

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, м. Миколаїв
Харківський національний університет радіоелектроніки
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Південний державний проєктно-конструкторський
та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості, м. Харків
Громадська академія наук, м. Лодзь, Польща
ISMA Вища школа менеджменту інформаційних систем, м. Рига, Латвія
Університет Масарика, м. Брно, Чехія

**ЗБІРНИК ПРАЦЬ
МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ
В УПРАВЛІННІ ПРОЄКТАМИ
ТА ПРОГРАМАМИ»**

Харків–Коблево, 2024



Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки
Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова
Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова,
м. Миколаїв
Національний університет «Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка»
Південний державний проєктно-конструкторський та науково-дослідний
інститут авіаційної промисловості, м. Харків
Громадська академія наук, м. Лодзь, Польща
ISMA Вища школа менеджменту інформаційних систем, м. Рига, Латвія
Університет Масарика, м. Брно, Чехія

**ЗБІРНИК ПРАЦЬ
МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ В УПРАВЛІННІ
ПРОЄКТАМИ ТА ПРОГРАМАМИ»**

Харків – Коблево, 2024

УДК 658.012.32

Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні системи в управлінні проєктами та програмами», Коблево, 9–13 вересня 2024 р. Збірник праць. – Харків: ХНУРЕ, 2024. – 254 с.

Подано матеріали пленарних та секційних докладів міжнародної науково-практичної конференції «Інтелектуальні інформаційні системи в управлінні проєктами та програмами». Протягом виступів було обговорено основні напрями та перспективи науково-технічних дослідів, досвіду впровадження сучасних методів економіко-математичного моделювання та інформаційних технологій в управління бізнесом, проєктами та програмами. Висвітлено сучасний рівень розвитку теорії та практики інноваційного менеджменту, управління проєктами і економічної безпеки.

Для спеціалістів, викладачів, аспірантів і студентів.

*Статті відтворені з авторських оригіналів, поданих оргкомітету,
в авторській редакції.*

*Рекомендовано до друку Науково-технічною радою
Харківського національного університету радіоелектроніки
(протокол № 9 від 26.09.2024 р.).*

УДК 658.012.32

© Харківський національний
університет радіоелектроніки, 2024

ІНІЦІАТОРИ ТА ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки
Харківський національний університет міського господарства
ім. О. М. Бекетова
Національний університет кораблебудування
ім. адмірала Макарова, м. Миколаїв
Національний університет «Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка»
Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний
інститут авіаційної промисловості, м. Харків
Громадська академія наук, м. Лодзь, Польща
ISMA Вища школа менеджменту інформаційних систем, м. Рига, Латвія
Університет Масарика, м. Брно, Чехія

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова:

Ігор Рубан

доктор технічних наук, професор, в.о. ректора
Харківського національного університету
радіоелектроніки.

Співголови:

Володимир Бабаєв

доктор наук з державного управління, професор,
голова вченої ради Харківського національного
університету міського господарства ім. О.М. Бекетова.

Сергій Бушуєв

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри
управління проектами Київського національного
університету будівництва і архітектури, президент
Української асоціації управління проектами.

Євген Трушляков

доктор технічних наук, професор,
ректор Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова;

Члени програмного комітету:

Роман Артюх

кандидат технічних наук, директор ДП «Південний
державний проектно-конструкторський та науково-
дослідний інститут авіаційної промисловості»;

- Ізбал Бабаєв*** доктор технічних наук, професор, президент Азербайджанської асоціації управління проєктами, м. Баку, Азербайджан;
- Вікторс Гопеєнко*** доктор технічних наук, професор, ISMA Вища школа менеджменту інформаційних систем, м. Рига, Латвія;
- Четін Елмаз*** доктор наук, професор, завідувач кафедри штучного інтелекту Газі університету, президент Турецької асоціації управління проєктами (TrPMA), президент Асоціації промислового штучного інтелекту (IAIA), м. Анкара, Туреччина;
- Віктор Косенко*** доктор технічних наук, професор, професор кафедри автоматизації, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка»;
- Юрій Романенков*** доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи Харківського національного університету радіоелектроніки;
- Володимир Тімофєєв*** доктор технічних наук, професор, професор кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій Харківського національного університету міського господарства ім. О.М. Бекетова;
- Валентин Філатов*** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри штучного інтелекту Харківського національного університету радіоелектроніки;
- Танака Хіроши*** доктор наук, професор Токійського університету розвитку технологій, м. Токіо, Японія;
- Софія Хрустальова*** кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки Харківського національного університету радіоелектроніки;
- Сергій Чернов*** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри управління проєктами Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова;
- Ігор Чумаченко*** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри управління проєктами в міському господарстві і будівництві Харківського національного університету міського господарства ім. О.М. Бекетова;
- Наталія Чухрай*** доктор економічних наук, професор, Громадська академія наук, м. Лодзь, Польща.

ОРГАНІЗАЦІЇ, ЯКІ ПРЕДСТАВЛЯЮТЬ УЧАСНИКИ КОНФЕРЕНЦІЇ

ISMA Вища школа менеджменту інформаційних систем, м. Рига, Латвія
Masaryk University, Brno, Czech Republic

Державне підприємство «Південний державний проектно-конструкторський
та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості», м. Харків

Дніпропетровський державний університет внутрішніх справ

Київський національний університет будівництва і архітектури

Київський національний університет ім. Тараса Шевченка

Комунальний заклад «Харківська гуманітарно-педагогічна академія»
Харківської обласної ради

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Навчальній-науковий інститут публічної служби та управління

Державного університету «Одеська політехніка»

Наукова школа «Управління інноваційним розвитком соціально-економічних
систем в епоху економіки знань» (VARIORUM) Університету економіки
та права «КРОК», м. Київ

Національний авіаційний університет, м. Київ

Національний аерокосмічний університет імені М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Національний університет кораблебудування

ім. адмірала Макарова, м. Миколаїв

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Національний університет «Чернігівська політехніка»

Одеський національний морський університет

Поліський національний університет, м. Житомир

Сумський державний університет

Сумський національний аграрний університет

Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків

Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро

Університет економіки та права «КРОК», м. Київ

Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова

Харківський національний університет радіоелектроніки

Харківський національний університет внутрішніх справ

Хмельницький національний університет

Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова

Черкаський державний технологічний університет

Центральноукраїнський національний технічний університет,
м. Кропивницький

ЗМІСТ

- 12 Some management challenges non-stationary objects in conditions uncertainties
Anishchenko A., Timofeyev V., Pahomov Yu., Yakushyk I.
- 14 Analysis of modern project management methods to ensure
the implementation of cross-border projects
Avdeeva H., Kobylkin D.
- 18 Managing innovative projects in industrial enterprises
Bryl Y.
- 21 General linearisation algorithm for a nonlinear optimisation problem
Chernov S., Titov S., Chernova L., Zhuravel I.
- 24 Instrumental provision of agile transformation of resource management processes
Dotsenko N., Chumachenko I.
- 26 Peculiarities of information requirements in software development projects
Korkhina I.
- 29 The system approach to the management of a portfolio of dual education
development projects
Kozyr S.
- 34 Stochastic modelling of the sctp protocol
Litvinov A.
- 37 Improvement of information systems for managing off-the-shelf production
with high variability of product mix under market and logistics uncertainty
Mrykhin A., Antoshchuk S.
- 40 Prospects for the implementation of concession projects in sea ports
Piterska V.
- 42 Features of using rest architecture for development of ars for information systems
Sotnik S.
- 46 Equivalence of combinatorial configurations
Yareshchenko V., Kosenko V.
- 49 Питання використання методу динамічного програмування
для оптимізації розвитку електричних мереж енергосистем
Баженів В.
- 53 Управління ресурсами інфраструктурних проєктів
Барський С., Тесленко П.
- 57 Оцінка варіантів адаптації топологічних структур логістичних мереж
у проєктах їх реінжинірингу
Безкоровайний В., Маїталір В.

- 62 Задача динамічного розподілу робіт в управлінні проектами технологічних систем
Безугла Г.
- 64 Управління інтеграцією як важливий складник проектів розвитку підприємства
Булавін Д., Петренко В.
- 67 До питання структури інтелектуального капіталу в контексті вдосконалення управління інноваційною діяльністю в умовах інжинірингових компаній
Бушуєв М., Фонарьова Т., Петренко В.
- 71 Аналіз вимог до інструменту для самооцінки ефективності управління проектами
Вірич М.
- 74 Формування системи стратегічних показників діяльності ІТ-компанії
Гринченко М., Москаленко В., Грінченко Є.
- 77 Упровадження принципів сталого управління проектами для відбудови медичних закладів України
Гусєва Ю., Чумаченко І.
- 80 Обґрунтування місць розміщення об'єктів громадського обслуговування в умовах реалізації інфраструктурних проектів
Данишина С.
- 85 Проблеми теорії знань для динамічних предметних галузей
Доценко С., Наговська Т.
- 89 Проблеми розроблення, організації та управління будівельним проектом за технологією *ВІМ* в Україні
Дружинін Є., Давиденко О., Обухова Н.
- 92 Використання штучного інтелекту під час підбору персоналу
Дюкова С., Майстер І.
- 96 Методи системного аналізу в управлінні проектами
Журан О.
- 99 Застосування ройового інтелекту в управлінні інфраструктурними проектами в умовах воєнного стану
Захарчишин С., Зачко О.
- 101 Ризики ціннісно-орієнтованих проектів пасажирських перевезень
Іщенко В., Харута В.
- 105 Особливості управління бізнес-процесами в ІТ-компаніях у воєнний та повоєнний періоди
Кадикова І., Бабенко Д.

- 108 Цифрові двійники та предиктивна аналітика в управлінні енергоспоживанням і портфелями проєктів енергозбереження на металургійних підприємствах
Кійко С., Дружинін Є., Прохоров О., Федорович О.
- 112 Сучасний стан і проблеми систем електронного урядування
Кобзєв В., Кілані М., Блох Д.
- 116 Огляд стратегій керування роєм БпЛА
Ковалевський М., Дружинін Є.
- 119 Управління проєктами в епоху штучного інтелекту та гнучких методологій
Ковальчук О., Кобилкін Д., Павук І.
- 122 Екологічна цінність логістичного продукту
Ковтун Т., Ковтун Д., Пенев І.
- 126 Обґрунтування доцільності застосування циркулярних процесів у логістиці
Ковтун Т., Крупська О.
- 130 Аналіз системи автоматизованого управління виробництвом
Коломієць А.
- 133 Система знань з практичної психології в процесі формування робочих колективів
Косенко Н.
- 137 Особливості управління проєктами транспортних підприємств
Кравчук І., Литвишко Л.
- 141 Ризики в логістичних проєктах
Курянов О.
- 145 Застосування сучасних фреймворків методології *AGILE* в не-ІТ-проєктах
Майданюк І.
- 149 Управління ризиками в умовах цифровізації HR-процесів у безпеко-орієнтованих системах
Матківська Х., Зачко О.
- 152 Модель інтегрованого управління операційними та проєктними ризиками «Метелик»
Меліксетов О., Гайдаєнко О.
- 156 Вплив технології *Deepfake* на кібербезпеку інформаційних систем
Мельник А., Мелешко Є., Міхав В.
- 158 Інновінг сучасних трендів управління логістичними проєктами в умовах воєнного стану
Мицько Р., Зачко О. І
- 160 Перспективи застосування штучного інтелекту в проєктному управлінні
Молоканова В.

- 163 Системна модель оцінювання продуктивності проєктних команд
Мушинський О.
- 167 Візуальний контроль якості поверхні друкованих виробів
за технологією *FDM/FFF*
Невлюдов І., Нікітін Д., Стрілець Р., Баданюк І.
- 171 Математичне забезпечення проєктів відновлення історичних пам'яток
Новожилова М., Чуб І.
- 179 Автоматизована система з формування груп здобувачів освіти
за вибірковими освітніми компонентами
Новоселов С., Сичова О., Артюх Р.
- 180 Цифрові двійники у виробництві та логістиці бетонних заводів
Петренко Ю., Бугаєвський М.
- 184 Проєктне управління дендропарком «Лагульський»
Плотнікова М., Кільницька О., Булуй О.
- 189 Аналіз впливу сукупності факторів на стан річок унаслідок реалізації
проєктів розвитку територій
Подорожко К.
- 194 Проєкти цифровізації в закладах вищої освіти
Потапенко Е., Літвін Н.
- 197 Складність ІТ-проєктів з науково-дослідною
та дослідно-конструкторською розробкою
Путій І., Бондар О.
- 201 Формалізація задачі статистичної перевірки гіпотези
ретроспективного аналізу прогнозної моделі Брауна
Романенков Ю., Пусан А., Здорик Н.
- 205 Модель системи індикативного управління регіональними
інноваційними проєктами
Савчук Л., Петренко В., Карасєв К.
- 209 Управління ризиками в проєктах енергоменеджменту в епоху цифровізації
Семко І., Семко О., Ткаченко В.
- 213 Особливості інтегрованого управління ІТ-проєктами
Скопін Р., Тесленко П.
- 216 Актуальні питання управління ризиками в проєктах
зі створення озброєння та військової техніки
Сушко М., Петренко В.
- 220 Доцільність та особливості реалізації проєктів розвитку
інфраструктури регіонів у післявоєнний час
Тригуба А., Коваль Л., Ратушний А., Андрушків О., Олійник Р.

- 225 Класифікація проєктів функціонування та розвитку госпітальних округів і структура процесу їх ідентифікації
Тригуба А., Маланчук О., Тригуба І., Шолудько Р.
- 230 Розроблення системи прогнозування ризиків
Фонар Л., Альохін В.
- 233 Аналіз складників інформаційно-технологічного прогресу в управлінні ІТ-проєктами, які приділяють увагу вигоранню
Фонар Л., Лотіс О.
- 236 Особливості впровадження роботизації та цифровізації як напряму забезпечення стабільності роботи підприємства
Фролов А., Стародубцев М., Білоусов М., Макаренко Г., Шибанов С.
- 240 Моніторинг як підґрунтя управління проєктами кібербезпеки
Храпкін О.
- 243 Проблеми та напрями вдосконалення управління проєктами в ІТ-сфері
Чернова Л., Журавель І., Майстер І.
- 247 Стейкхолдери проєктів логістичних підприємств
Шадура Д., Меленчук В.
- 251 Особливості формування гібридних команд проєктів у морській галузі
Шерстюк О.

Anishchenko A.¹, Timofeyev V.¹, Pahomov Yu.¹, Yakushyk I.²

¹*O. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv*

²*Interregional Academy of Personnel Management, Kyiv*

SOME MANAGEMENT CHALLENGES NON-STATIONARY OBJECTS IN CONDITIONS UNCERTAINTIES

The control system's regulator synthesis problem is considered. The optimality criteria that are cases are described. The existing method for critical systems synthesis are investigated.

In monitoring and control problems, quite often a situation arises when a closed-loop control system, under the influence of an external disturbing signal, which is an external master signal, interference, signals from other objects, variations in environmental parameters, etc., must maintain the characteristics of the object management, i.e. object output signal, control error, etc. within some a priori specified boundaries.

Since any real system is subject to the influence of many controlled and uncontrollable disturbances and disturbances, the goal of a critical system is to maintain the output signals of the object within specified limits, regardless of the nature of these disturbances.

In general, the goal of any feedback control system is to ensure the required behavior of the object by appropriately processing input and output signals, calculating control actions and applying them to the executive bodies. The main problem in this case is the design of the controller itself, which from a theoretical point of view is a formal algorithm, the result of which is the numerical value of the control signal.

The synthesis problem is divided into two relatively independent subtasks, the first of which is the determination of the control goal and its formal representation – the criterion. The second subtask is to find a formal description of the controller that provides the required value of this criterion. In addition to the main criterion, a number of additional subgoals are usually introduced into consideration, requiring, for example, that the closed system be stable, control signals or some functions from them should not be too large, the effects of noise and disturbances should be small, and the system itself should strive for the required state in some way, in a certain way. At the same time, design usually considers many criteria and subgoals, many of which are competing or even contradictory. Therefore, when

designing, it is extremely important to be able to take into account the trade-off between different criteria.

In the theory and practice of critical systems, many local objective functions are used that take into account the properties of the object and the environment, requirements for accuracy and price, restrictions on the variables of the object and controller and their dynamics, etc. Depending on the level of knowledge about signals and disturbances, they can be statistical in nature or be specified in the form of certain norms on transfer functions. To solve the problem of synthesizing critical controllers, a number of methods are used.

Algorithmic methods are characterized by the absence of a single integral criterion. They are based on the implementation of a sequence of stages, at each of which different, sometimes contradictory, subgoals are realized. In this case, the system is divided into subsystems, each of which is optimized according to its own local criterion. The advantage of this approach is the simplicity of local regulators, a clear understanding of the ongoing processes and high reliability, achieved due to the fact that the failure of a local regulator, as a rule, does not lead to loss of functionality of the system as a whole.

Much more rigorous from a mathematical point of view are optimization methods, the use of which ensures the minimization of some general optimization criterion. Within this approach, two directions can be distinguished: analytical methods and parametric optimization. The main advantage of analytical methods is that the resulting solution is guaranteed to be optimal in the sense of the adopted criterion. The disadvantage is that the resulting algorithms are often complex, have a high order, and in the general case can lead to instability of the system as a whole. This disadvantage is usually overcome by using less complex controllers, which provide minor losses in control quality.

The method of inequalities is the most striking representative of a multi-purpose approach to the synthesis of control systems. It operates simultaneously with many local criteria, providing each of them with a value no worse than a certain threshold value

Thus, the analysis of existing problems associated with the synthesis of critical control systems made it possible to note the following: The efficiency of the created control systems can be increased if we assume that the signals belong to a certain functional space. Such a space can be defined by specifying amplitude boundaries, rate of change, and other characteristics of the signals. Such a description of signals is much simpler than a statistical one, has a clear physical meaning and ultimately facilitates the process of designing a control system.

Avdeeva H.I., Kobylkin D.S.

Lviv State University of Life Safety

ANALYSIS OF MODERN PROJECT MANAGEMENT METHODS TO ENSURE THE IMPLEMENTATION OF CROSS-BORDER PROJECTS

In project management nowadays, successful project implementation is determined by the ability to combine and adapt various methods and approaches, considering the specifics of each project. The ability to use both traditional and innovative methodologies, as well as the capacity for flexible innovative solutions, is an important key to project success, optimal management of resources, and risk minimization.

In today's environment of instability and uncertainty, there is a need to introduce innovative methods of organising the work of enterprises, organisations, communities or other entities. The main requirement for these methods is flexibility and readiness for change, while they should be based on a clearly developed action plan. These requirements are best met through project management and various project management methodologies. Today, there are many effective management methods that help ensure successful project implementation. Modern science identifies the following most commonly used management methodologies: classical project management, the critical path method, Agile, Scrum, Lean, and Kanban agile methodologies.

The table below presents the main modern project management methods and their description, with key features, differences, and an assessment of their feasibility for use in today's volatile environment (Table 1).

The most famous approach in project management is the classical one. It's based on the idea that the most obvious way to make your project more manageable is to break down the process of its implementation into sequential stages. This method is characterised by structured and sequential stages: from initial planning to project completion. This approach involves detailed planning of all aspects of the project in advance, including resources, timelines, and milestones. It is this linear structure that traditional project management is based on [1]. A high level of control and forecasting ensures effective management of large and complex projects with a fixed budget and clearly defined requirements. However, in today's

uncertain environment, where project rules and conditions can change rapidly, the classic method may not be flexible enough.

Table 1. Modern project management methods Source: compiled by the author based on [1–3]

Name of the method	Method characteristic
Classical method	It is based on a clearly structured sequence of project milestones, which is an ideal method for projects with clearly defined goals and constraints.
Critical path method	Assists in identifying project priorities to optimise the overall project schedule and improve time management.
Agile	Aimed at ensuring high adaptability to change and rapid response to new client or customer requirements.
Scrum	A flexible, adaptive approach that facilitates prompt and effective problem solving through the formation of multifunctional teams.
Lean	An adaptive method that allows you to simultaneously perform several different tasks at different stages, there are no clear stage boundaries, and you are allowed to perform several tasks at different stages in parallel.
Kanban	A visual project management system that helps to optimise workflows and effectively manage the flow of tasks.

The Critical Path Method (CPM) is one of the key tools in project management, especially when it comes to complex and large projects with many interrelated tasks. This method allows you to identify important tasks on the successful completion of which the overall project duration is based, but at the same time optimise the overall work plan to achieve efficiency and timeliness. The essence of the method is to analyse all possible paths through the network of project activities, identifying the longest one, which becomes the critical path. This path includes a sequence of tasks that determine the minimum time required to complete the project. Tasks on the critical path have zero time margin, meaning that any delay in completing these tasks directly affects the overall project schedule [2].

The main essence of Agile management is a flexible project management methodology that is suitable for projects with a high degree of uncertainty and change. It includes an iterative approach to work, constant feedback, and adaptation to change. It focuses on defining requirements and implementing them through

constant interaction within self-organised working groups. Different teams can work on different projects in parallel.

Scrum is one of the Agile implementations used to manage complex projects. It includes sprints (short cycles of work), daily meetings, and roles such as Scrum Master and Product Owner to help coordinate the team's work. It is suitable for projects that involve many activities that are implemented independently of each other, have their own cyclical nature and repeatability.

The Lean method is a more advanced version of the previous two and allows you to simultaneously perform several different tasks at different stages. This significantly increases the flexibility of project implementation and ensures that tasks are completed quickly. In Lean, work is divided into small packages that are implemented separately and independently. To develop each package, there is a flow of operations with stages: planning, development, production, testing, delivery, and others that are necessary for high-quality project implementation. The advantage of this method is the flexibility of the stages, which provides confidence in the accuracy and timeliness of each part of the project. Lean does not have clear stage boundaries and allows you to perform several tasks at different stages in parallel, which increases flexibility and speeds up project execution [3].

Kanban is a project management method that focuses on visualising workflow and optimising workflows. It uses Kanban boards to track tasks and ensure a continuous flow of work. The key point of using this method is that we can visualise our project activities well and see the dependencies between stages.

Agile, Scrum, Lean are more suitable for large programmes where there are many parallel processes, both short-term and long-term, with various involvements: issuing grants, holding events, engaging international experts, conducting various trainings, etc.

Kanban is best suited for visualising and executing a single project that is currently being implemented. It allows you to easily and clearly track the progress of a task, how the process is going, and estimate when and how a certain stage will end.

Critical path project management is suitable for teams of all sizes, but it is most effective when used to improve project performance. It is also well suited for reporting progress to management [4].

The classical approach, due to its high level of control and forecasting, is most effective for organisations with a clear vertical management hierarchy, despite the fact that it may not be flexible enough at times [5].

We can conclude that success in modern project management is determined by the ability to combine and adapt various methods and approaches, taking into account

the specifics of each project. This implies a deep knowledge of both traditional and modern methodologies, as well as the ability to be flexible, creative, and innovative. The use of different project management methods not only ensures the achievement of the required quality of results, but also saves money, time and resources, reduces risks and increases the reliability of project implementation.

References

1. The Standard for Project Management and a Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). (2021). Seventh Edition [Text]. USA. Project Management Institute. 250 p.
2. Petrova I.I., Melnychuk Y.V. Agile project management methods as tools for increasing the competitiveness of an enterprise. *Economic Journal XXI*, 2021. №179(3–4). P. 19–20.
3. Modern methods of project management and their features. *Electronic professional scientific and practical journal «Market Infrastructure»*. Issue 65/2022. P. 55- 57. DOI: <https://doi.org/10.32843/infrastruct65-9>
4. Zachko O., Kobylkin D., Kovalchuk O. Models of project teams' formation in a safety-oriented system. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*. 2019. No. 4 (10). Pp. 85–91.
5. Зачко О.Б., Кобилкін Д.С., Головатий Р.Р. Управління безпекою на стадії планування проектів з масовим перебуванням людей з врахуванням категорії складності. *Вісник НТУ «ХПІ»*. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. Х.: НТУ «ХПІ», 2018. № 2 (1278). С. 53–58.

Bryl Y.I.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv

MANAGING INNOVATIVE PROJECTS IN INDUSTRIAL ENTERPRISES

This presentation explores the essentials of managing innovative projects within industrial enterprises. It highlights key practices for navigating the project lifecycle, from idea generation to implementation. Topics include risk management strategies, optimal resource allocation, effective team collaboration, and performance measurement. Attendees will gain practical insights into overcoming challenges and leveraging innovation to drive industrial growth and competitiveness. The presentation will offer real-world examples studies to illustrate successful approaches.

In today's rapidly evolving industrial landscape, managing innovative projects effectively is crucial for maintaining a competitive edge and achieving long-term success. Innovative projects can drive significant improvements and create new opportunities, but they also come with their own set of challenges. This presentation will provide a comprehensive overview of best practices and strategies for managing these projects within industrial enterprises.

1. Understanding the Project Lifecycle:

Managing innovative projects involves navigating through various stages, each with its own unique requirements and challenges. The project lifecycle typically includes:

Ideation: This initial phase focuses on brainstorming and generating creative ideas. It's crucial to foster an environment that encourages creativity and allows for the free flow of ideas.

Development: During this phase, ideas are turned into tangible plans. Detailed project plans are developed, including timelines, budgets, and resource allocations.

Implementation: The project moves into execution, where plans are put into action. This phase requires careful coordination and monitoring to ensure the project stays on track.

Commercialization: The final stage involves bringing the innovative solution to market. This may include scaling production, marketing, and sales.

2. Risk Management:

Innovative projects often involve uncertainty and potential risks. Effective risk management is essential to minimize negative impacts and ensure project success. Key strategies include:

Risk Identification: Recognize potential risks early in the project, such as technological uncertainties, market fluctuations, or regulatory changes.

Risk Assessment: Evaluate the likelihood and impact of each risk. This helps prioritize which risks to address first.

Risk Mitigation: Develop strategies to mitigate identified risks. This could involve creating contingency plans or adopting flexible project management approaches.

3. Resource Allocation:

Proper allocation of resources is vital for the success of innovative projects. This includes:

Financial Resources: Ensure sufficient funding is available to support all phases of the project. Budgeting and financial planning should be carefully managed.

Human Resources: Assemble a skilled team with the necessary expertise. Effective team management and development are crucial for project success.

Technological Resources: Utilize the latest technology and tools to support project development and execution.

4. Collaboration and Communication:

Successful management of innovative projects relies heavily on effective collaboration and communication:

Internal Collaboration: Foster teamwork and open communication within the project team to ensure alignment and address issues promptly.

External Communication: Engage with stakeholders, including suppliers, partners, and customers, to gather feedback and ensure the project meets market needs.

5. Performance Measurement:

Measuring project performance helps track progress and ensure objectives are being met. Key performance indicators (KPIs) might include:

Progress Tracking: Monitor milestones and deliverables to ensure the project is on schedule.

Budget Adherence: Track financial expenditures against the budget to avoid overruns.

Outcome Evaluation: Assess the success of the project based on predefined criteria, such as market impact, return on investment, and customer satisfaction.

Managing innovative projects in industrial enterprises requires a structured approach, balancing creativity with rigorous project management practices. By understanding the project lifecycle, implementing effective risk management, optimizing resource allocation, fostering collaboration, and measuring performance, enterprises can enhance their ability to drive innovation and achieve successful outcomes.

Real-World Examples:

Throughout the presentation, real-world examples and case studies will be discussed to illustrate successful strategies and lessons learned from managing innovative projects in various industrial settings. This practical insight will help attendees apply these concepts to their own projects and drive meaningful advancements within their organizations.

GENERAL LINEARISATION ALGORITHM FOR A NONLINEAR OPTIMISATION PROBLEM

A large number of real IT projects include complex interdependencies and constraints that can be described by nonlinear models complicated with their optimization process. The use of a general linearization algorithm for nonlinear optimization problems offers an innovative complex of planning approaches to simplify and solve problems. Linearization makes it possible to transform non-linear models into linear forms that are more convenient for calculation and facilitates the application of linear programming methods. This is especially important in the conditions of strict limited resources, time and budget of the IT project. The article presents effective methods of applying the general linearization algorithm to improve the project management.

Mathematical models of mixed project management optimisation problems often use nonlinear objective functions of the form:

$$W_I = \frac{P_1(x_1, x_2, \dots, x_n)}{Q_1(x_1, x_2, \dots, x_n)} = \frac{\sum_{j=1}^n c_j x_j}{\sum_{j=1}^n d_j x_j},$$

where

$$x_j \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n,$$

$$c_j, d_j - \text{const}, \quad \sum_{j=1}^n d_j x_j \neq 0.$$

Similar nonlinear objective functions are also used for mathematical models in the economic field:

- The objective function of the model for optimising the profitability of production costs:

$$\left(W_I = \frac{\sum_{j=1}^n c_j x_j}{\sum_{j=1}^n d_j x_j} \right) \rightarrow \max,$$

where x_j – quantity of products planned for release,

c_j – profit, from sales of a unit of production x_j ,

d_j – cost of production per unit x_j .

- Target function of the product sales profitability optimisation model:

$$\left(W_I = \frac{\sum_{j=1}^n c_j x_j}{\sum_{j=1}^n d_j x_j} \right) \rightarrow \max ,$$

where x_j – quantity of products planned for sale,

c_j – profit from sales of a unit of production x_j ,

d_j – cost of a unit of production x_j .

• Target function of the cost optimisation model per monetary unit of commercial output:

$$\left(W_I = \frac{\sum_{j=1}^n c_j x_j}{\sum_{j=1}^n d_j x_j} \right) \rightarrow \min ,$$

where x_j – quantity of products planned for sale,

c_j – cost of production per unit x_j ,

d_j – price per unit of production x_j .

• The objective function of the production cost optimisation model:

$$\left(W_I = \frac{\sum_{j=1}^n d_j}{\sum_{j=1}^n x_j} \right) \rightarrow \min ,$$

where x_j – number of products manufactured,

d_j – unit price of the product x_j .

In view of this, an important task is to linearise the objective functions of the models. It is known that a fractional-linear optimisation problem is an optimisation problem in which the objective function is a fractional-linear function and the system of constraints meets the conditions of linearity, i.e. linear equations or inequalities.

A general fractional-linear optimisation problem has the following form:

$$\left(W_I = \frac{P_1(x_1, x_2, \dots, x_n)}{Q_1(x_1, x_2, \dots, x_n)} = \frac{\sum_{j=1}^n c_j x_j}{\sum_{j=1}^n d_j x_j} \right) \rightarrow \text{opt}(\max, \min),$$

$$\Omega_I : \begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2, \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m, \\ x_j \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n, \\ c_j, d_j, b_i, a_{ij} - \text{const}, \quad \sum_{j=1}^n d_j x_j \neq 0. \end{cases} \quad (1)$$

The fractional-linear optimisation problem (1) can be reduced to solving the linear optimisation problem.

Let's define $z_0 = 1 / \sum_{j=1}^n d_j x_j$, and enter new variables: $z_j = z_0 x_j \quad j = 1, 2, \dots, n$.

Problem (1) takes the form:

$$W_{Iz} = \sum_{j=1}^n c_j z_j \rightarrow \text{opt}(\text{max}, \text{min}),$$

$$\Omega_{Iz} : \begin{cases} a_{11}z_1 + a_{12}z_2 + \dots + a_{1n}z_n - b_1z_0 = 0, \\ a_{21}z_1 + a_{22}z_2 + \dots + a_{2n}z_n - b_2z_0 = 0, \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ a_{m1}z_1 + a_{m2}z_2 + \dots + a_{mn}z_n - b_mz_0 = 0, \\ d_1z_1 + d_2z_2 + \dots + d_nz_n = 1, \\ z_j \geq 0, z_0 > 0, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n. \end{cases} \quad (2)$$

Additional problem (2) is a combination of two problems. The first problem is a linear optimisation problem, so it is solved by the simplex method, and then the solution of the original fractional linear optimisation problem is found.

The second problem is related to the notation $z_0 = 1 / \sum_{j=1}^n d_j x_j$ to simplify the solution of the problem as a whole.

This scenario illustrates the use of a general linearisation algorithm to simplify and solve complex nonlinear problems in project management. This improves planning efficiency, allowing for optimal resource allocation and cost reduction, ensuring successful project completion.

References

1. S. Chernov, S. Titov, Lub. Chernova, Lud. Chernova, A. Trushliakova, «The Behavior Antagonism in the IT Project Management», SIST 2023 – 2023 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies, Proceedings, 114–119 p. 2023.
2. T. Grigorian, S. Titov, A. Gayda, V. Koshkin, «A General Game-Theoretic Approach to Harmonization of the Values of Project Stakeholders», Advances in Intelligent Systems and Computing, vol. 689, Springer. 2018.
3. R. McKelvey, «Game Forms for Nash Implementation of General Social Choice Correspondences» // Social Choice and Welfare, No. 6, 139–156 p., 2009.

Dotsenko N.V., Chumachenko I.V.

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

INSTRUMENTAL PROVISION OF AGILE TRANSFORMATION OF RESOURCE MANAGEMENT PROCESSES

The use of the developed human resource management tools in Agile transformation projects will improve the quality of medical services by improving resource provision. The developed software allows you to redistribute resources in transformation projects of a multi-project medical environment, taking into account existing resource limitations and requirements.

The application of modern approaches to human resource management in the management of Agile transformation projects requires the solution of combinatorial tasks that require the calculation of large matrices. The use of precise algorithms when forming a project team, taking into account the limitations associated with functional redundancy and the possibility/prohibition of combining [1–2], is ineffective without the use of specialized human resources management software.

Analysis of existing resource management information systems showed that the vast majority of them are designed to ensure work with selected employees, organization personnel, but do not solve the task of forming a team and distributing work among performers taking into account the characteristics of the team (cost, level of competence, number of performers, etc.).

A rapid change in the environment of the functioning of medical institutions as a result of military operations requires an operational response from the point of view of resource provision, as it is necessary to ensure the continuity of the provision of medical care.

When analyzing the requirements for the software, the following requirements were identified:

- taking into account the possibility/prohibition of combining positions;
- determination of the potential conflict of stakeholders regarding the resources involved;
- consideration of functional redundancy coefficients;
- taking into account the level of criticality of resources;
- taking into account the type of team characteristics;
- the possibility of multi-criteria selection (with the selection of a set of criteria).

An important point is the need to ensure the exchange of information between the systems used in the medical institution, ensuring the protection of personal data. The creation of a standard form for submitting input information regarding the qualifications and level of competencies of potential performers will allow for use both in team building tasks and in tasks of resource redistribution in a multi-project medical environment taking into account the donor-acceptor approach.

The problem of redistribution of resources is solved with the existing limitations both in the project and in the portfolio of the multi-project medical environment. At the same time, optimization of the redistribution of resources (cost, quality, number of transformations, etc.) and minimization of the number of resource changes in donor projects that provide resources are added to the existing restrictions.

The developed software allows automating the processes of team building (taking into account resource, project limitations and interests of interested parties), which will reduce the influence of the human factor and contribute to the improvement of the quality of team formation (according to the criteria of team composition, characteristics, distribution of work).

The use of the software complex in the redistribution of resources allows you to generate a catalog of resource configurations, which allows you to choose the optimal option and, in the future, redistribute according to the configuration capabilities of the team.

**This study was funded by the National Research Foundation of Ukraine in the framework of the research project 2022.01/0017 on the topic «Development of methodological and instrumental support for Agile transformation of the reconstruction processes of medical institutions of Ukraine to overcome public health disorders in the war and post-war periods».*

Reference

1. Dotsenko N., Chumachenko I., Galkin A., Kuchuk H., Chumachenko D. (2023) Modeling the Transformation of Configuration Management Processes in a Multi-Project Environment. *Sustainability*, №15(19), 14308. DOI: <https://doi.org/10.3390/su151914308>
2. Dotsenko N., Chumachenko I., Bondarenko A., Chumachenko D. (2023) Methodological support for Agile resource reallocation in a multi-project healthcare environment, *Advanced Information Systems*. Vol. 7, №. 4, pp. 92–99. DOI: <https://doi.org/10.20998/2522–9052.2023.4.12>

Korkhina I.A.

Ukrainian State University of Science and Technology, Dnipro

PECULIARITIES OF INFORMATION REQUIREMENTS IN SOFTWARE DEVELOPMENT PROJECTS

The project team and its customer/investor need complete and accurate information about the project in the form of data and documentation. Obtaining the right information at the right time to update the project status and make decisions on projects requires careful planning and management. Sources of information may include experience from previous projects, internal project data, and data from external sources. Project information management involves conscious, intentional management of data and documentation throughout the project.

Whereas the term «data» is associated with raw numbers or facts, information is data that has been processed, structured, interpreted and organised so that it can inform decisions and plans [1].

Data becomes information through interpretation, analysis, contextualisation, processing, and other instant messaging activities.

Information about any project is data and documentation created by a number of sources, including engineers, suppliers, contractors, representatives of financial institutions, and, of course, the project team during its implementation. Accurate, complete information in the form of data, documentation, and drawings is crucial not only for the project team but also for the project owner/investor [2].

It is worth noting that ensuring that the "right people" (such as stakeholders, project team members, project sponsors, etc.) receive the right information at the right time to update project status and make project decisions requires careful planning and management.

A project team can obtain data from many sources. Some of these sources are listed in Table 1.

Data and information are corporate assets created or collected by a company. Because they can add value to a project, they need to be protected. Unlike computers or buildings, data and information are intangible, so it is often difficult to determine their real value [1].

Project information management refers to the conscious, intentional management of data and documentation throughout a project. Managing the flow of this information and ensuring the quality of the information is vital to the overall success of the project. Projects handle thousands, if not millions, of data fields and

documentation that define specifications, design, management strategy, and operating conditions. Failures in the quality and/or availability of information can lead to significant delays, errors, and additional costs for the project [2].

Table 1. Sources of information in the project

No	Source type	Description
1.	Experience from past projects	It uses data that has been accumulated over time: various project documentation, including financial and production plans.
2.	Creating data within the project	Financial transactions, contracts, periodic reports on project implementation.
3.	Collecting data from external sources	This is data that can be obtained both for a fee and free of charge: audits, marketing reports, publicly available statistical information, news articles and information messages.

According to [3], information management puts people and processes at the centre, with technology as a powerful enabler. It has more to do with managing human behaviour than managing technology. For projects to be successful in information governance, a thorough analysis of how the elements of the information environment should be handled is required. Information should be considered in all its aspects.

The management of project information assets is essential to the long-term survival of the development organisation. In the knowledge era, organisations will be judged on how they can harness this vast resource, and the organisation's ability to learn, adapt and change will become a core competency.

Information should be managed in the context in which it matters most, where value is created that contributes to the achievement of project goals

Managing project information is a critical element and key responsibility of the project manager as it informs, educates, guides, and supports the project.

Providing key project stakeholders with the right information at the right time can significantly improve decisions to adjust, change, and manage the project to improve project outcomes [3].

The purposes of project information are shown in Fig. 1.

When using agile methodologies in software development projects, the information requirements are as follows (Table 2).

As can be seen from Table 2, the project manager at each stage of its implementation should take care to keep information on the main aspects of software development up to date.

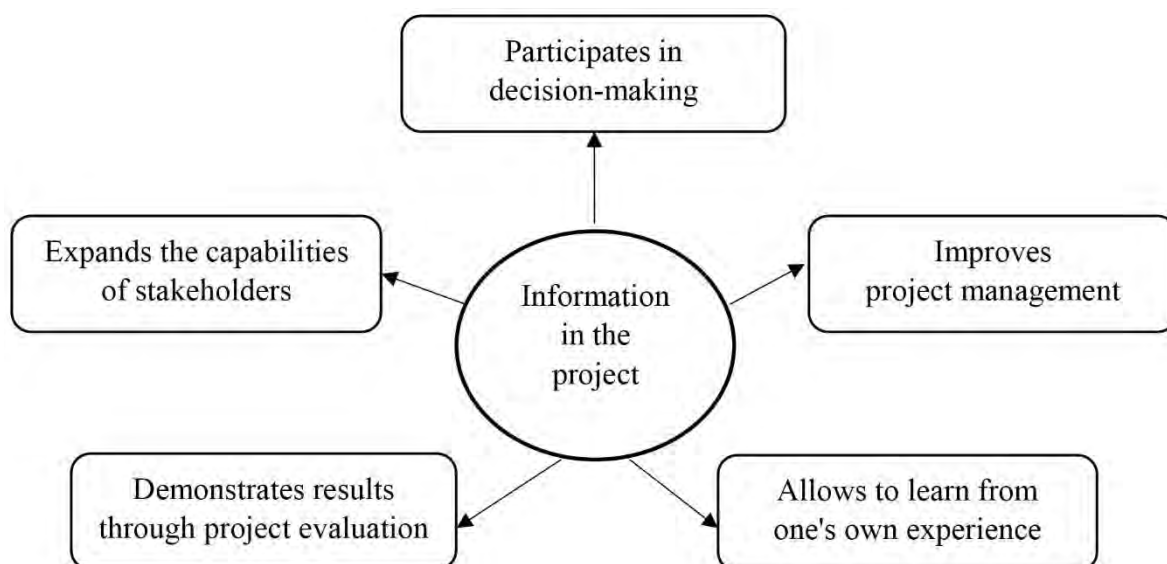


Fig. 1. Tasks of the information in the project

Table 2. Basic information requirements for a software development project

№	Essence of the information
1.	A list of requirements that are met by the product
2.	Changes made to the product, often expressed in (user) stories. They are necessary to ensure that as the requirements evolve, the project team has a change log that can provide context as to why previous decisions were made. Changes should be linked to needs
3.	Test plans for each story, or at least for each important user story, to ensure that the user's basic needs are met.
4.	Testable hypotheses or key performance indicators to track whether the story is delivering the desired results.
5.	A historical record of tasks, incidents, and technical debt associated with each story.

References

1. Information Management Strategies: From Punch Cards to Data Warehouses, and Looking to the Future with Big Data and AI. The enterprise work management platform. веб-сайт. URL: <https://www.smartsheet.com/information-management> (Дата звернення: 25.07.2024)
2. Bruce Beck. Why is Project Information so Important: How does Project Information translate to project success? <https://perfval.com/why-is-project-information-so-important/> (Дата звернення: 25.07.2024)
3. Project management for development organizations. Project management for development organizations. 2018. URL: <https://www.pm4dev.com/resources/free-e-books/130-development-project-management/file.html>

Kozyr S.V.

Dnipro University of Technology

THE SYSTEM APPROACH TO THE MANAGEMENT OF A PORTFOLIO OF DUAL EDUCATION DEVELOPMENT PROJECTS

It presents a method for forming a comprehensive assessment of the level of value of dual education projects and the levels of value of its indicators, such as: the value of the project for the state, for business structures and employers in the region, for educational institutions and for students, using the principles of systematisation of the system analysis methodology.

In today's world, despite the huge number of opportunities for obtaining and producing new knowledge, there is a challenge of recognising the problem of knowledge deficit. «The skills revolution is upon us. By 2030, it is estimated that 85 million jobs will go unfilled due to a lack of available skills. Skills-based organizations will be best prepared to navigate the reality» [1].

Awareness of the need to reduce the gap between the special competencies of graduates and the requirements for professional competencies of specialists in the labour market (skills) has led to the urgency of introducing a dual form of education (DFE). Therefore, Ukraine's education system seeks new solutions in the management of educational institutions, and this is only possible with a system approach to the development of relevant strategies, programmes and projects. Each educational institution involved in the training of specialists in the dual form of education is a complex organisational and technical system that, in the course of its functioning, tries to achieve two main goals: the acquisition of competencies by the student that will allow him/her to adapt to various economic and technological changes and to ensure his/her own vital activity and competitiveness in the market of educational services.

The methodology of system analysis is a universal tool for researching and designing complex systems of various nature [2]. In particular, a system approach to analysing the problems and challenges that arise in the management systems of educational institutions that introduce dual education involves the integration of all elements of the analysed systems and all operations in them into a single whole, and their study only in aggregate and taking into account the existing interrelationships.

Thus:

- 1) a view of the system as a whole with relevant goals, properties, etc. is postulated;
- 2) the existence of special specific properties of the system, which may not be present in its individual elements (the so-called synergistic effect), is recognised;
- 3) the system is created with the aim of maximising its efficiency (the degree of its adaptability to achieve the set goals);
- 4) the system is necessarily considered with due regard to external relations and/or, in general, as a subsystem of some more general system.

And, taking into account the last principle of systematisation, the possibility of dividing or decomposing the system into parts or subsystems is postulated. Dual education, along with other forms of education, such as institutional and individual education, is considered as a subsystem in the education system of a particular institution.

The introduction of the project management methodology in the education and research sectors has led to an increased interest in portfolio management within educational institutions. Functional and process approaches have long been used to analyse system development. However, over time, experts began to understand that the best results are obtained by enterprises that pay less attention to financial indicators and focus more on creating organisational values [3]. In recent years, the category of «value» has increasingly become a criterion for the effectiveness of project-oriented enterprises.

The management of a portfolio of dual education development projects is a separate type of activity in an educational institution aimed at ensuring a balance between the processes of formation and processes of using the potential of the educational institution in the implementation of a portfolio of dual education development projects. Thus, for educational institutions, the specificity of managing a portfolio of dual education development projects is to focus not only on achieving results in the form of «values» but also on ensuring the potential that will be used in the implementation of subsequent dual education development projects in the portfolio. This requirement is the basis for determining the balance of the dual education development portfolio.

The balanced portfolio of dual education development projects of an educational institution is a set of dual education development projects, the implementation of which maximises the values of the dual education system while maintaining a balance between the processes of forming and using the potential of the educational institution.

Given the wide range of stakeholders involved in dual education development projects, the following project portfolio management challenges are added:

- creation of stakeholder management mechanisms that would take into account changes in stakeholder satisfaction and allow monitoring the fulfilment of their requirements during project implementation;
- the complexity of integration management.

Therefore, for the portfolio of dual education development projects, the task is to develop methods for evaluating dual education development projects, form a balanced portfolio of dual education development projects, and develop tools for managing their aggregate.

The third principle of systematisation was taken into account and the level of value was chosen as an indicator of the effectiveness of educational projects. The formation of a comprehensive assessment of the level of value of a dual education project [4] was carried out in several stages. First of all, the system under study is reflected in the form of a multi-level hierarchical model (Fig. 1).

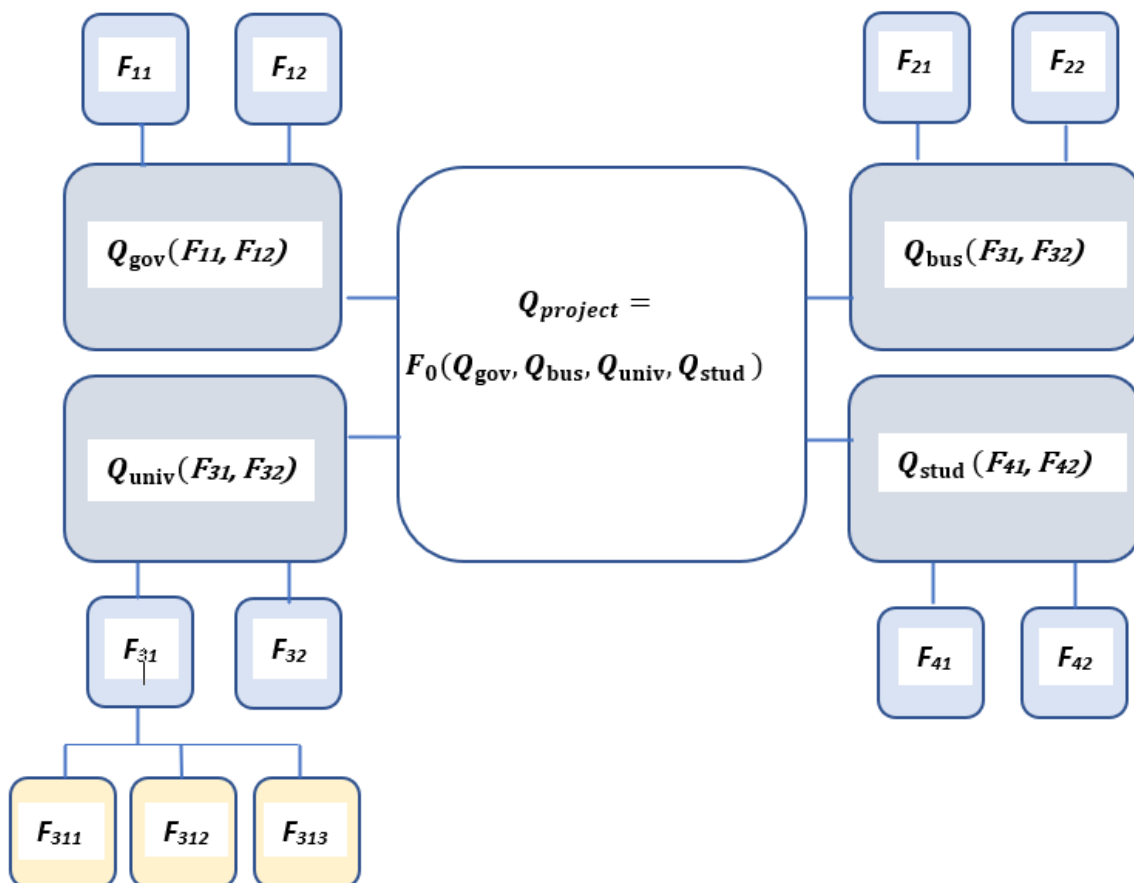


Fig. 1. Three-level model of components of a comprehensive assessment of the value of a dual education project

The first level of the hierarchy consists of four components: Q_{gov} - there is an integrated assessment of the project's value to the state, Q_{bus} - there is an integrated assessment of the project's value for the region's businesses and employers, Q_{univ} - there is an integrated assessment of the level of value of the project for educational institutions, Q_{stud} - there is an integrated assessment of the level of value of the project for students.

The second level of the hierarchy reflects the structural components of the first level. Thus, the assessment of the value of the project for the state is formed by: F_{11} - the rate of employment of graduates in the speciality and F_{12} - the degree of compliance with the development of priority industries in the region and country. And we have a function $Q_{gov} = f_1(F_{11}, F_{12})$.

The value of the project for businesses and employers in the region is assessed by the following components: F_{21} - the number of employers involved in the training of dual-form education students (broken down by industry and speciality) and F_{22} - the degree to which the future needs of employers for the competencies of employees in demand are met. So, the result is: $Q_{bus} = f_2(F_{21}, F_{22})$.

In addition, the assessment of the value of the project for educational institutions is determined by: F_{31} - the degree of compliance of the project with the development strategy of the educational institution F_{31} and F_{32} - the quality of the competencies of the dual education project product. So, the result is: $Q_{univ} = f_3(F_{31}, F_{32})$.

So, the assessment of the value of the project for students is formed by: F_{41} - the rate of employment in the company where they received their education under the DFE and F_{42} - the degree of achievement of the desired level of quality of the project product. Accordingly, we have: $Q_{stud} = f_4(F_{41}, F_{42})$.

The third level of the hierarchy contains the components of the second level only for component F_{31} - the degree of compliance of the project with the development strategy of the educational institution can be formed by: F_{311} - the relative competitive advantages of the educational institution in a particular speciality, F_{312} - the level of attractiveness of the labour market for specialists in a particular industry and F_{313} - the tendency to increase or decrease the demand for specialists in a particular speciality. So, the result is: $F_{31} = f_{31}(F_{311}, F_{312}, F_{313})$.

References

1. How To Build a Skills-Based Organization: 10 Steps for HR [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.aihr.com/blog/skills-based-organization/>
2. Zgurovsky M.Z., Pankratova N.D. System analysis basics. – K.: BHV, 2007. – 544 c.
3. Bushuev, S.D., Bushueva, N.S. «Formation of value in the activities of project-oriented organizations.» Coll. Sciences. Works. Ed. V. A. Racha. – 2009 – №3 (31). – P. 5 – 14.
4. Kozyr, Svitlana & Molokanova, Valentyna (2024). Comprehensively assessing the value level of dual education projects. *Management of Development of Complex Systems*, 57, 83–95, DOI: [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2024.57.83-95](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2024.57.83-95)

Litvinov A.L.

O.M. Beketov Kharkiv National University of Urban Economy

STOCHASTIC MODELLING OF THE SCTP PROTOCOL

One of the modern protocols providing streaming data over a computer network is the TCP/IP stack transport protocol – SCTP (Stream Control Transmission Protocol), which ensures reliable transmission of user data over the network. The article presents the results of developing a model for the SCTP functioning as a queuing system with bulk service. It constructs a graph of states and transitions for deriving linear equation systems regarding the state probabilities. We obtain explicit solutions to analyze the basic SCTP functioning.

One of the modern protocols for streaming data over a computer network is the TCP/IP stack transport protocol SCTP (Stream Control Transmission Protocol), which ensures reliable transmission of user data over the network. It is particularly effective in transmitting data related to real-time applications, such as speech and streaming video. The quality of the networks that use the SCTP protocol largely depends on the timely delivery and reliability of the transmission of signalling information. Signalling systems are used not only to manage the process of establishing connections for traditional telephony users, but also to provide services for smart and mobile networks. The process of data transmission via the SCTP protocol is carried out as follows [1]: data (messages in SCTP terms) coming from the user application are encapsulated in data chunks (Chunks), which are queued for transmission. In the queue, the data chunks are assembled into an SCTP packet, which is selected from the queue at the request of the operating device for transmission to the IP network. Thus, the process of message transmission using the SCTP protocol can be described in terms of queued queueing systems (QMS). Indeed, in such a system, the data portions at the protocol input form an incoming stream of requests described by the distribution function $A(t)$. The requests are sent to the buffer memory, where they form a packet. The operating device samples the packets from the buffer memory. The sampling time is described by the distribution function $B(t)$.

Consider the case when the input stream of requests is Poisson with parameter λ , and the access of the operating device to the buffer memory follows an exponential law with parameter μ : $B(t) = 1 - \exp(-\mu t)$. The graph of states and transitions of the system for the case when the buffer memory size is equal to 3 is shown

in Fig. 1: $[e]$ – system status when the operating device is idle, $[i], i=0, 1, 2, \dots$ – states when the operating device is processing the next request packet in the buffer memory i of requests.

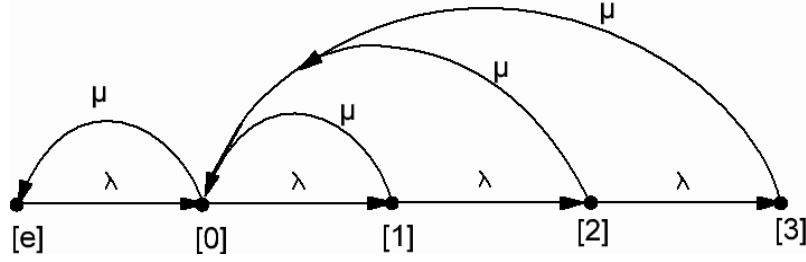


Fig. 1. Graph of system states and transitions

We denote by p_e the stationary state probability $[e]$, and by p_i the stationary state probability $[i], i=1, 2, \dots, k$.

The graph of states and transitions of the system corresponds to a system of linear equations with respect to the probabilities of states:

$$\begin{aligned}
 -\lambda p_e + \mu p_0 &= 0, \\
 -(\lambda + \mu) p_0 + \lambda p_e + \mu \sum_{i=1}^k p_i &= 0, \\
 -(\lambda + \mu) p_i + \lambda p_{i-1} &= 0, \quad 1 \leq i < k, \\
 -\mu p_k + \lambda p_{k-1} &= 0.
 \end{aligned} \tag{1}$$

From system (1), we consistently obtain:

$$\begin{aligned}
 p_0 &= \frac{\lambda}{\mu} p_e, \\
 p_1 &= \frac{\lambda}{\lambda + \mu} p_0 = \frac{\lambda}{\mu} \left(\frac{\lambda}{\lambda + \mu} \right)^1 p_e, \\
 p_i &= \frac{\lambda}{\lambda + \mu} p_{i-1} = \frac{\lambda}{\mu} \left(\frac{\lambda}{\lambda + \mu} \right)^i p_e, \quad 1 \leq i < k, \\
 p_k &= \frac{\lambda}{\mu} p_{k-1} = \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^2 \left(\frac{\lambda}{\lambda + \mu} \right)^{k-1} p_e.
 \end{aligned} \tag{2}$$

Using normalisation conditions $p_e + \sum_{i=0}^k p_i = 1$, finally get:

$$\begin{aligned}
 p_e &= \left\{ 1 + \frac{\lambda}{\mu} \left(1 + \frac{\lambda}{\mu} \right) \right\}^{-1}, \quad p_i = \frac{\lambda}{\lambda + \mu} p_{i-1} = \frac{\lambda}{\mu} \left(\frac{\lambda}{\lambda + \mu} \right)^i p_e, \quad 1 \leq i < k, \\
 p_k &= \frac{\lambda}{\mu} p_{k-1} = \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^2 \left(\frac{\lambda}{\lambda + \mu} \right)^{k-1} p_e.
 \end{aligned} \tag{3}$$

Main features: average number of requests in buffer memory:

$$L_b = \frac{\lambda}{\mu} \left\{ \sum_{i=1}^{k-1} i \left(\frac{\lambda}{\lambda + \mu} \right)^i + k \frac{\lambda}{\mu} \left(\frac{\lambda}{\lambda + \mu} \right)^{k-1} \right\} p_e \quad (4)$$

Probability of losing a portion of data:

$$P_{loss} = p_k = \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^2 \left(\frac{\lambda}{\lambda + \mu} \right)^{k-1} p_e. \quad (5)$$

Fig. 2 shows a graph of data loss depending on the intensity of the incoming stream of streams and the capacity of the buffer memory.

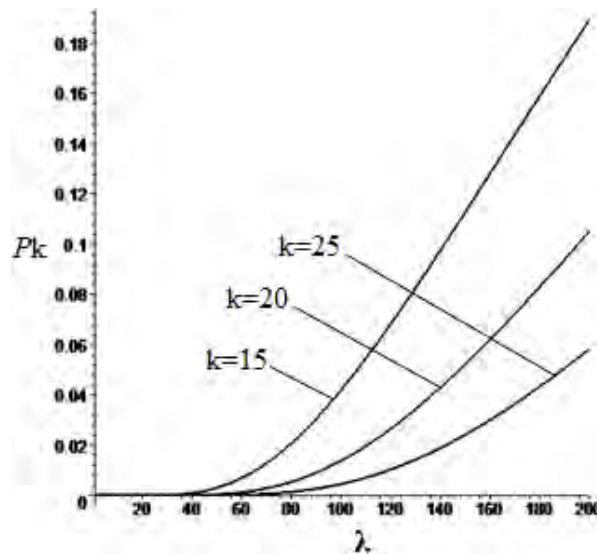


Fig. 2. Dependence of the probability of data loss on system parameters

It can be seen that the capacity of the buffer memory greatly affects this dependence. Using the results obtained, it is possible to select the amount of buffer memory of the operating device, which ensures reliable transmission of information via the SCTP transport protocol.

References

1. SCTP Overview – URL:
<https://www.juniper.net/documentation/us/en/software/junos/gtp-sctp/topics/topic-map/security-gprs-sctp.html>
2. Lytvynov A.L. Theory of queuing systems: a textbook / A.L. Lytvynov; O.M. Beketov Kharkiv National University of Municipal Economy – Kharkiv, 2018. 141 p.

Mrykhin A.L., Antoshchuk S.G.

National University «Odesa Polytechnic», Odesa

**IMPROVEMENT OF INFORMATION SYSTEMS
FOR MANAGING OFF-THE-SHELF PRODUCTION
WITH HIGH VARIABILITY OF PRODUCT MIX
UNDER MARKET AND LOGISTICS UNCERTAINTY**

Market diversification and increased demands for product differentiation and personalisation urge many enterprises to move to high-mix low-volume (HMLV) manufacturing. This paper proposes the use of predictive-reactive planning, risk-driven scheduling, automated production and supply channels analysis for due date quoting in an HMLV-adapted manufacturing planning and control information system.

The need to respond to diverse and rapidly changing market demands and the need to reduce inventory in supply chains is forcing many manufacturing companies to expand the range of products they produce, reduce batch sizes, and move from stock to off-the-shelf production.

The term High-Mix, Low-Volume manufacturing (HMLV) is used in the international literature for off-order production with a high variability of product mix and small batch sizes [1]. The popularity of HMLV production has been growing steadily in recent decades.

The HMLV approach is especially relevant in the Ukrainian wartime production environment, characterised by fluctuations in consumer demand, disruption of established supply chains, and a shortage of working capital.

However, effective management of off-the-shelf production with a large range of products is a non-trivial task, which is unlikely to be solved effectively without the use of advanced information systems adapted for this type of production.

In this report, the authors analyse the problems that arise when using existing automated systems to manage HMLV production and put forward a number of ideas for building a system adapted to the production approach under consideration.

Currently, production management is dominated by two main approaches: the MRPII/ERP (manufacturing resource planning/enterprise resource planning) concept and automated systems, which are based on American production experience [2], and the Lean methodology (often translated as Lean Manufacturing), based on the experience of Toyota.

The main features of MRPII/ERP are complete (usually using machine-readable markers) identification of materials/semi-finished products/finished goods, end-to-end traceability at all stages of transformation of materials into finished goods, centralised multi-level planning based on demand forecasting, which provides for significant horizons of «freezing» plans, and complex algorithms for optimising production plans according to various criteria.

In the context of HMLV production and logistical uncertainty, the classical MRPII/ERP methodology faces a number of difficulties: the inability to build a reliable demand forecast, the complexity of rescheduling and the destabilising effect on the production process of frequent changes to the production plan (production schedule nervousness), and vulnerability to logistical disruptions, as the master production plan rigidly sets the material supply plan, and fluctuations in material delivery channels usually lead to time-consuming, often manual rescheduling.

The Lean methodology is based on the idea of reducing unproductive costs and, in terms of production management, involves the use of the pull method, the just-in-time (JIT) concept, the idea of levelling the production flow (leveling, heijunka) and some others.

Although Lean is considered a «flexible» methodology compared to the classical MRPII/ERP approach, and pull production is theoretically better suited to a customer order-based production programme than forecast-based planning, there are a number of problems with applying Lean in the face of logistical uncertainty and fluctuations in demand. The most vulnerable is the JIT methodology, which postulates the minimisation of inventory and the supply of materials (semi-finished products) in small batches as the need arises. The resulting optimised process is sensitive to fluctuations in supply chains, and material delivery failures quickly spread up the production chain. Also, JIT usually involves special partnerships with a narrow range of carefully selected suppliers, which can be problematic in the business environment under consideration.

For Lean, there are variants of material flow management systems (POLKA, COBACABANA) that attempt to adapt JIT for off-order production with a large product mix, but they do not offer significant improvements in responding to fluctuations in demand and supply of materials.

Thus, the dominant concepts of production management and the widespread information systems that implement them do not fully meet the requirements of enterprises that manage off-order production with a large product range in the face of fluctuating demand and unstable material supply. In this regard, the authors offer a number of ideas for building an adapted system.

The key concepts proposed are:

- A two-level predictive and reactive scheduler that supports rapid local re-planning in the event of changes in production orders, material supply channels, or production capacity availability. Predictive and reactive production planning involves building an initial plan using precise resource-intensive optimisation algorithms, usually integer linear programming methods. In the event of events that disrupt the normal execution of the plan, instead of complete re-planning, the plan is corrected using local optimisation methods, most often various heuristic algorithms [4].

- Risk-based optimisation of the production plan. Disruptions in material supply chains or changes in the structure of the production programme lead to the need to adjust the production plan and create an additional burden on production units. In this regard, it is advisable to continuously assess the risks of supplying orders with materials and the reliability of production task parameters using appropriate automated models. Low-risk orders are given priority in production.

- Service for automated preliminary estimation of order fulfilment times based on the analysis of production status, material delivery. The analysis of data on production status, material supply channels and inventory, combined with the assessment of relevant risks, allows us to predict the production time of an order with a high degree of reliability, including before the order is included in the stable part of the production plan. Such estimates can be communicated to customers, providing a quick response to customer requests.

The proposed solutions allow us to build an information system that ensures effective management of off-order production and flexible response to customer requests and changes in the supply chain.

References

1. Gan, Zhi Lon & Musa, Siti & Yap, Ir. Dr. Hwa Jen. (2023). A Review of the High-Mix, Low-Volume Manufacturing Industry. *Applied Sciences*. 13. 1687. DOI: 10.3390/app13031687
2. Rondeau, Patrick & Litteral, Lewis. (2001). *Evolution of Manufacturing Planning and Control Systems: From Reorder Point to Enterprise Resource Planning*. Scholarship and professional work from the College of Business. 42.
3. Liker, J.K. (2020) *The Toyota Way, Second Edition: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill, New York.
4. Vlk, M., & Barták, R. (2015). Replanning in Predictive-reactive Scheduling. *Proceedings of the Twenty-Fifth International Conference on International Conference on Automated Planning and Scheduling*. URL: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:56459645>

Piterska V.M.

Odesa National Maritime University

PROSPECTS FOR THE IMPLEMENTATION OF CONCESSION PROJECTS IN SEA PORTS

The study is aimed at identifying the importance of implementing investment development projects for elements of the state transport complex. It has been established that an effective mechanism for developing port infrastructure facilities is the implementation of public-private partnership projects, namely concession projects. It has been concluded that a concession project is associated with certain risks that should be distributed among all stakeholders.

The development of the transport complex, namely its maritime component along with the fleet, also affects the development of sea ports, as one of the important components of the state's transport infrastructure.

The main task of the state's domestic economic policy is to choose an effective strategy for the development of the transport sector and increase the return on invested capital.

The solution to this problem is complicated by the introduction of martial law in the country, a deficit of budgetary funds, and the inadmissibility of privatization of a significant number of enterprises in the infrastructure sector.

The state policy of Ukraine involves not only direct participation in programs and projects for the development of ports but also in their implementation by developing mechanisms for attracting investment capital, as well as participation through direct budget financing of these projects.

An effective method for creating and managing transport infrastructure facilities is the use of public-private partnership mechanisms in the implementation of investment development projects in sea ports [1].

The focus of state policy on the implementation of concession projects can solve several investment, budgetary and other problems of the transport complex.

Concession projects in the field of port infrastructure involve the implementation of a set of measures by which the state body grants specific rights to an organization for the construction, major repairs, maintenance and operation of transport infrastructure in the port for a certain period. This corresponds to the agreement, by the conditions that the state body entrusts to the company to create an object at its own expense and operate it within the framework of the occurrence of a certain risk during the implementation of the concession project in the port.

It is important to note that a system of risk distribution between all stakeholders of the concession project should be developed [2].

Concerning the port, the following organizational forms of concession project implementation can be considered:

Build, Operate and Transfer (BOT): a special project company finances, builds, owns and operates an infrastructure facility in the port for a limited period of the agreement, at the end of the concession term it is transferred to the state body free of charge.

Build, Transfer and Operate (BTO): the company finances and builds an infrastructure facility in the port, but transfers the ownership of the concession management immediately after the completion of the construction stage. After the facility is registered with the state body, it is transferred to the concessionaire for the period specified in the contract.

Build, Own and Operate (BOO): the company finances and builds the port infrastructure facility, which it owns for an unlimited period.

Build, Own Operate and Transfer (BOOT): the difference from the previous type is that upon expiration of the concession term, the port infrastructure facility is returned to the state.

Lease contract: differs from a regular concession in that the port infrastructure facility is not built by the operator, but is provided by a state body, which is usually responsible for financing the project.

World experience shows that the development of the maritime component of the state's transport complex through the implementation of investment development projects for port infrastructure facilities helps to improve the efficiency of the delivery system at the national and international levels.

References

1. A. Shakhov, V. Piterska, V. Botsaniuk and O. Sherstiuk, «Mechanisms for Goal Setting and Risk Management of Concession Projects in Seaports», *2020 IEEE 15th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)*, 2020, pp. 185–189. DOI: 10.1109/CSIT49958.2020.9321963
2. A. Shakhov, O. Kyrylova, O. Sagaydak, V. Piterska, O. Sherstiuk, «Conceptual risk-oriented model of goal setting in the implementation of concession projects in seaports», *Proceedings of the 3rd International Workshop IT Project Management (ITPM 2022)*, Kyiv, Ukraine, August 26, 2022, CEUR Workshop Proceedings, 2022, 3295, pp. 149–158.

Sotnik S.V.

Kharkiv National University of Radio Electronics

FEATURES OF USING REST ARCHITECTURE FOR DEVELOPMENT OF ARS FOR INFORMATION SYSTEMS

The study explores key aspects of utilizing REST architecture for API development, particularly its impact on integration, scalability, and security of information systems. A model illustrating client-server interaction within context of REST is presented, along with detailed examination of practical advantages that enable efficient development of flexible and reliable systems. The role of REST in supporting microservice architecture and interface standardization is described, making it essential tool in modern software development.

Representational State Transfer (REST) is one of most common architectures for creating Application Programming Interface (API) due to its simplicity and scalability. The use of REST for information systems is driven by need to ensure effective interaction between different software systems. In today's information and digital world, companies and developers often face need to create APIs for different applications to exchange information and functionality [1-4]. In information systems, REST architecture plays key role in providing access to data and functionality from various devices and platforms. This allows you to integrate various system modules and external services, in particular in context of automation. Automation of information systems using REST APIs allows you to optimize data processing, improve resource management, and ensure quick adaptation to changes in operating conditions. The REST architecture has become de facto standard for building such APIs due to its simplicity, clear structure, and compatibility with HTTP protocol. In addition, growing popularity of microservice architecture also increases relevance of using REST to create independent and easily integrated services. In this regard, study of using REST architecture features for API development is important for improving software development processes and increasing efficiency of modern IT systems.

The use of REST for information systems is key and allows developers to:

- create scalable and flexible APIs that are easy to maintain and integrate with other systems;
- use existing web technologies and standards, such as HTTP, URI, and JSON, which reduces learning curve and facilitates API implementation;
- provide high performance and speed of request processing due to lightweight REST structure;

- maintain compatibility and interaction between different clients and servers, regardless of platform or programming language;
- facilitate expansion of API functionality without disrupting work of existing clients due to possibility of versioning;
- implement security and access control mechanisms, such as OAuth, to protect data and resources;
- promote construction of distributed systems and microservice architecture, which improves modularity and project management;
- minimize need for client-server connection state, which reduces server load and increases system reliability.

For information systems, use of REST architecture and development of REST APIs are key, so features of REST are shown in Table 1.

Table 1. Features of using REST architecture for API development

Features	Description
Simplicity	REST uses standard HTTP methods (Get, Post, Put, Delete), which makes it easier to work with API.
Scalability	REST architecture facilitates creation of scalable information systems that can adapt to growing data volumes and number of users.
Flexibility and adaptability	REST API allows you to easily modify and extend functionality of information systems without disrupting operation of existing components.
Data processing efficiency	Thanks to its lightweight structure and caching capabilities, REST improves efficiency of data processing and transmission in information systems.
Caching	REST allows you to use client-side caching, which reduces server load and improves performance.
Identifying resources through URIs	Each resource (data or object) has unique URI, which makes it easier to access and manipulate.
Modularity	It is easy to implement new features and version APIs without disrupting work of existing clients.
Easy integration	REST APIs can be easily integrated with existing systems and services using standard web protocols.
Security	REST APIs support modern authentication and authorization methods, such as OAuth, which ensures data security.
High performance	The lightweight REST structure ensures fast request processing and high performance.
Support for microservice architecture	REST is well suited for implementing microservice architecture, which allows you to create more flexible and resilient information systems.
Standardization	The use of REST API helps to standardize interfaces in information systems, which makes it easier to develop, test, and maintain.

Table 1 shows key aspects and benefits of using REST architecture to create efficient and reliable APIs.

The principle of REST architecture is summarized in Fig. 1

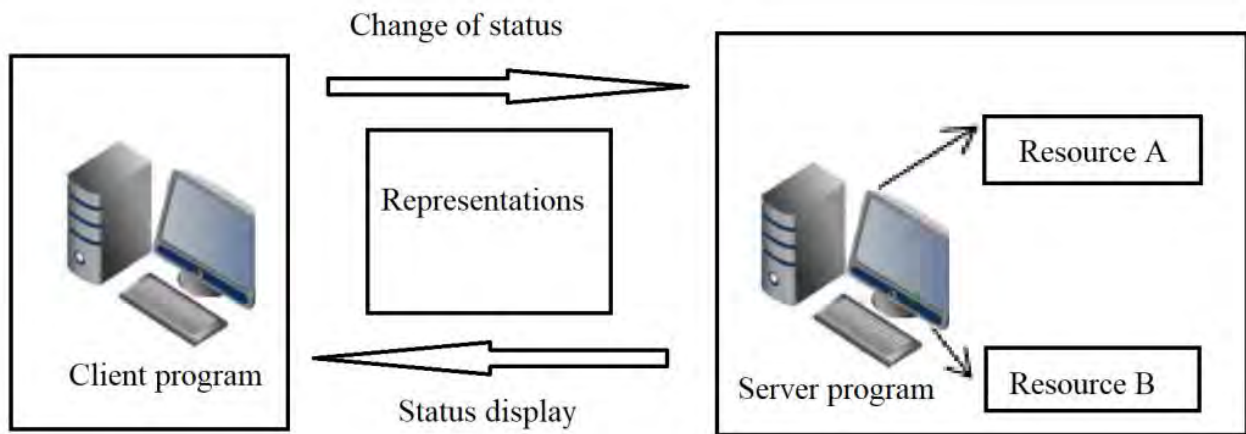


Fig. 1. Principle of REST architecture operation

Figure 1 shows basic principles of REST architecture:

1. Client-server interaction – separation of responsibilities between client and server.
2. Resources: «Resource A» and «Resource B» representing data or objects accessible via API.
3. Representations – displays way data is transferred between client and server.
4. State change means that client can send requests to change state of resources on server.
5. State display means that server sends current state of resources to client in response to requests.
6. Statelessness. The absence of state representation on server side emphasizes principle of statelessness in REST, where each request contains all necessary information.
7. Unified interface. Although not explicitly shown in Fig. 1 is not shown explicitly, diagram provides standardized way of interacting between client and server.

The structure in Fig. 1 effectively demonstrates key concepts of REST architecture, emphasizing its basic principles and mechanisms of interaction between client and server.

Therefore, this paper analyzes main advantages and features of using REST architecture to develop APIs for information systems. A detailed description

of REST architecture key features and their significance for API development is provided. Fig. 1 illustrating principle of REST architecture, including client-server interaction, resource processing, and data transfer, is developed and presented. In information systems, use of REST architecture and development of REST APIs are critical to ensure effective integration, scalability, and flexibility. REST allows various system components to easily interact with each other and with external services, supports creation of scalable solutions that can adapt to growing requirements, and facilitates efficient data processing. In addition, REST architecture supports implementation of microservice architecture, ensures standardization of interfaces, and enhances security by supporting modern authentication and authorization methods. All this makes REST indispensable tool for developing modern, reliable and adaptive information systems.

References

1. Nevludov, I. S. Cloud giants: AWS, Azure and GCP / I.S. Nevludov et al. // 2023 2nd International Conference on Innovative Solutions in Software Engineering Ivano-Frankivsk, Ukraine, November 29–30. – 2023. – C. 18–23.
2. Sotnik, S., Borysenko I. Chat GPT features in data search / S. Sotnik, I. Borysenko // 9th International scientific and practical conference «Scientific progress: innovations, achievements and prospects» (May 29–31, 2023) MDPC Publishing, Munich, Germany, 2023. – P. 139 – 144.
3. Deineko, Z. Features of Database Types / Z. Deineko et al. // International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS). – 2021. – Vol. 5, Issue 10. – C. 73–80.
4. Nevliudov, I.Sh. Tekhnolohii informatsiino-poshukovykh system [Tekst] / I.Sh. Nevliudov, A.A. Andrusevych, A.V. Frolov, S.V. Sotnyk – Kyiv-58, prosp. 76 Kosmonavta Komarova, 1, 2022. – 349 s.

Yareshchenko V.V., Kosenko V.V.

Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic National University, Poltava, Ukraine

EQUIVALENCE OF COMBINATORIAL CONFIGURATIONS

The classification of combinatorial objects is considered. The types of equivalent transformations and properties of equivalence classes are determined. The application of the method in classifying codes with a single structure is shown. The characteristics of codes are determined and catalogs of typical representatives are formed. The application of the developed method will allow analyzing and selecting codes with the best properties.

When studying the properties of a large number of combinatorial objects, it is effective to split them into equivalence classes with respect to a given group of transformations and study the properties of representatives of equivalence classes. In the general case, equivalence is a binary relation on a set that has the properties of reflexivity, symmetry, and transitivity. Any two classes of one equivalence either do not intersect or coincide, i.e. any equivalence determines a partition of the set [1, 2].

To describe an equivalence class, a typical representative is defined, which can be any element belonging to the equivalence class under consideration, reduced to canonical form using transformations. The canonical form of a mathematical object is a standard way of representing this object as a mathematical expression that allows it to be identified in a unique way. The set of typical representatives of equivalence classes forms a system of different representatives.

The choice of the type of transformations depends on the object of study. The main thing is to find a division into classes in which, on the one hand, equivalent transformations would be easy to implement, and on the other hand, the number of options would not be very large [3].

As an example, we consider the codes with unit distance, studied in work [4]. In the general case, these codes have k code words $X = \{X^1, X^2, \dots, X^k\}$. The code word X^i consists of n symbols (number of digits): $X^i = \{x_1^i \dots x_n^i\}$; $x_j^i \in \{0, 1\}$, $i = 1, \dots, k$; $j = 1, \dots, n$. Codes with unit distance have the following properties:

– two adjacent words differ only in one digit, i.e. $\rho(X^i, X^{i+1}) = 1$, $i = 1, \dots, (k - 1)$, where ρ is the Hamming distance between code words X^i and X^{i+1} ,

– the total number of changes in the values of bits in code words is

$$\sum_{j=1}^{k-1} \rho(X^j, X^{j+1}) = k - 1,$$

– the number of changes in the values of the i -th variable in the column is designated by h_i and is defined as follows

$$h_i = \sum_{j=2}^k (x_{i,j-1} \oplus x_{i,j}), \quad i = 1, \dots, n; \quad \sum_{i=1}^n h_i = k - 1, \quad i = 1, \dots, n,$$

– the code structure – $S(X) = \langle H(X), \leq \rangle$.

The following transformations are introduced on the set of codes: column permutation (P transformations) and column inversion (N transformations). To determine a typical representative, it is necessary to perform all possible code transformations, determine the canonical form for each type of transformation and select the minimum.

When assessing the efficiency of these codes, the code balance is used, which is important when designing various devices in which sensors have a limited resource in terms of the number of switching. In [4], an assessment of the code balance is proposed.

$$C = \sum_{i=1}^n \left| h_i - \sum_{j=1}^n h_j / n \right|$$

Unit distance codes for $n = 3$ and $n = 4$ were studied. Table 1 shows the system of typical representatives for $C = 3, 5; S = (2, 4, 4, 5)$.

Table 1. System of typical representatives for $C = 3, 5; S = (2, 4, 4, 5)$

№	T	№	T	№	T
1	0132675d9bfea8c4	11	01375d9bfe64c8a2	21	01376ec45dfb98a2
2	01326ea8cd9bf754	12	01375dc46efb98a2	22	0137fb98aec5462
3	01326eabf75d98c4	13	01375dc89bfea264	23	0137fb9d546ec8a2
4	0137546ec89dfba2	14	01375dfb98c46ea2	24	0137fb9d54ce62a8
5	0137546efb9dc8a2	15	01375dfe64c89ba2	25	0137fba26ec45d98
6	013754c8ab9dfe62	16	01375dfeab98c462	26	0137fba26ec89d54
7	013754cdfb98ae62	17	013762a8cefb9d54	27	0137fd546ec89ba2
8	01375d98abfec462	18	013762aec89bfd54	28	0137fd54ce62ab98
9	01375d98cefba264	19	0137645d9bfec8a2	29	0137fe62ab9d54c8
10	01375d9bfe62a8c4	20	0137645dfb98cea2	30	0137fec8ab9d5462

Table 2 shows the characteristics of codes for $n=3, k=8$ and $n=4, k=16$. Notations: N_{code} is the total number of binary codes, N_{udc} is the number of codes with a unit distance, N_{tip} is the number of *NP* types, N_{st} is the number of code structures, C_{Gray} is the value of the *Gray* code balance, C_{min} is the minimum value of the code balance.

Table 2. Characteristics of codes for $n=3, k=8$ and $n=4, k=16$

n	N_{code}	N_{udc}	N_{tip}	N_{st}	C_{Gray}	C_{min}	C_{Gray}/C_{min}
3	40320	144	3	3	3,3	1,3	2,5
4	2×10^{13}	91392	238	18	9	1,5	6

The presented results show that the number of typical code variants with a unit distance is significantly less than the total number of codes, which allows choosing the optimal coding without enumerating the options. The efficiency of the method increases with the number of code digits. Thus, for $n=3$, the improvement in the balance of optimal codes is 2.5 times and 6 times for $n=4$. Catalogs of typical code representatives for different variants of structures and their balance have been developed. Thanks to the use of catalogs of codes with a unit distance, developers have more options to choose from. This makes it possible to obtain the best results in terms of the characteristics of the systems being developed.

References

1. West D. B. Combinatorial mathematics. – Cambridge University Press, 2021. – 988 p. – DOI: 10.1017/9781107415829
2. Huffman W. C., Kim J. L., Solé P. Concise encyclopedia of coding theory. – Chapman and Hall/CRC, 2021. – 998 p. DOI: <https://doi.org/10.1201/97813151479013>
3. Charalambides C. A. Enumerative combinatorics. – Chapman and Hall/CRC, 2018. – 632 p. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781315273112>
4. Yareshchenko V. Coding to reduce the energy of data movement / V. Yareshchenko, V. Kosenko // Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наук. праць. – Полтава: ПНТУ. – 2023. – V. 1 (71). – P. 159–162. DOI: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2023.1.159>

Баженов В.А.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

**ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ
МЕТОДУ ДИНАМІЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ
ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ ЕНЕРГОСИСТЕМ**

The paper deals with optimization of the development of electrical networks of large energy systems. For optimization, it is recommended to use the method of dynamic programming. The method of dynamic programming allows taking into account the entire process of its development when making decisions on network development, and not being limited only to the consideration of consumer load levels for one or several design stages.

У процесі розгляду завдань оптимізації розвитку електричних мереж великих енергосистем необхідно брати до уваги динаміку розвитку системи. Відмова від обліку динаміки призводить до істотних похибок. Точний облік динаміки можливий тільки за умови застосування методу динамічного програмування, що дає змогу під час обґрунтування рішень щодо розвитку мережі зважати на весь процес її розвитку, а не обмежуватися тільки аналізом рівнів навантажень споживачів для одного або декількох етапів проектування.

Під час оптимізації розвитку електричних мереж енергосистем обираються напруга й конфігурація мереж, установлюється черговість спорудження об'єктів електромереж.

У процесі рішення мають братися до уваги динаміка розвитку мереж енергосистем, вимоги до надійності та якості енергопостачання, обмеження за пропускнуою здатністю ліній електропередачі й трансформаторних підстанцій. Надійність енергопостачання вузлів навантаження беруть до уваги, як правило, внаслідок запровадження додаткових вимог до конфігурації мережі. Для обліку надійності енергопостачання певних вузлів оптимальну мережу будують так, щоб кількість ліній, які живлять кожен із розглянутих вузлів, була не менша ніж задана. Розглянута задача розв'язується відповідно до заданого плану введення генеруючої потужності. Основні показники в умовах оптимізації: рівні навантажень електричної мережі на різних етапах її розвитку; розрахункова схема електричної мережі, що містить наявні та заплановані до спорудження лінії електропередачі й підстанції; технічні характеристики й вартісні показники елементів мережі.

Облік динаміки розвитку системи в процесі оптимізації полягає в оптимальному розподілі заходів щодо розвитку мережі згідно з роками розрахункового періоду. У процесі рішення як вихідні дані використовують вихідну розрахункову схему мережі, навантаження пунктів мережі для кожного року періоду оптимізації, а також безліч можливих заходів щодо розвитку мережі X . У складі X можуть бути запроваджені такі заходи, як введення нової генеруючої потужності, спорудження нових або реконструкція наявних ліній електропередачі, зведення нових або розширення робочих підстанцій.

У процесі оптимізації як критерій оптимальності використовуються динамічні дисконтовані витрати, які щодо рішення розглянутого завдання записуються у вигляді

$$Z = \sum_{t=1}^T (K_t + I_t - L_t)(1 + E)^t,$$

де Z – функція сумарних дисконтованих витрат; K_t – капіталовкладення в об'єкт у t -му році; I_t – сумарні щорічні витрати (сума експлуатаційних витрат без обліку амортизаційних відрахувань); L_t – ліквідаційна вартість устаткування, що демонтується у рік розрахункового періоду; E – норма дисконту (0,1); T – розрахунковий період, протягом якого визначають ефективність інвестицій (25 років).

Витрати на виконання заходів, реалізованих у період від 0 до t , можна записати у вигляді, необхідному для застосування методу динамічного програмування:

$$\Phi(X_t) = s_t Z_t(e_t) + \sum_{i=1}^{t-1} s_i Z_i(e_i),$$

де X_t – множина заходів щодо розвитку мережі, реалізованих до моменту часу t ; $Z_t(e_t)$ – витрати t -го року (повністю визначаються станом мережі e_t і не залежать від попередніх станів).

Звідси випливає, що завдання оптимізації розвитку мережі можна сформулювати як задачу визначення оптимальної послідовності стану мережі в момент часу $1, 2, \dots, T$. У цьому разі цільовою функцією використовують функцію такого вигляду:

$$\Phi = \sum_{t=1}^T q_t(e_t),$$

де $q_t(e_t)$ – складник цільової функції на t -му кроці розрахункового періоду; $q_t(e_t) = s_t Z_t(e_t)$.

Розв'язання задачі оптимізації розвитку мережі розбивається на два етапи. На першому етапі визначають оптимальну послідовність заходів щодо розвитку мережі від початкового e_0 до кінцевого e_T стану, тобто оптимізується процес розвитку мережі. На другому етапі визначають найбільш вигідний кінцевий стан мережі. Отже, завдання оптимізації розвитку мережі можна сформулювати як задачу визначення:

$$\min \Phi = \min_e \min_{P_e^T} \Phi(P_e^T),$$

де p_e^T – процес розвитку мережі за період T від стану e_0 до стану e ; $\min_{P_e^T}$ показує, що в процесі оптимізації обирається такий процес розвитку p_e^T , що забезпечує мінімум цільової функції вигляду $\Phi(p_e^T)$; \min_e показує, що з множини можливих у момент часу T станів e обирається стан, що забезпечує мінімум функції $\min_{P_e^T} \Phi(P_e^T)$.

Рекурентний вираз, за допомогою якого оптимізується процес розвитку мережі за час t від стану e_0 до стану e , можна записати в такий спосіб:

$$f(t, e) = \min_{P_e^t} [q_0(e_0) + q_1(e_1) + \dots + q_t(e_t)].$$

Для того щоб можна було використовувати результати попереднього кроку, функції варто надати такого вигляду:

$$f(t, e) = \min_{e_{t-1}^e} \left\{ q_t(e) + \min_{P_{e_{t-1}}^{t-1}} [q_0(e_0) + q_1(e_1) + \dots + q_{t-1}(e_{t-1})] \right\},$$

де e_{t-1}^e – стан e_{t-1} , з якого можливий перехід у стан e ; $\min_{e_{t-1}^e}$ показує,

що оптимізація виконується для станів e_{t-1} , з яких можливий перехід у стан e .

Для кроку $t - 1$ функція витрат визначається за допомогою виразу

$$f(t-1, e_{t-1}) = \min_{P_{e_{t-1}}^{t-1}} [q_0(e_0) + q_1(e_1) + \dots + q_{t-1}(e_{t-1})].$$

Після підстановки маємо

$$f(t, e) = \min_{e_{t-1}^e} [q_t(e) + f(t-1, e_{t-1})].$$

Оскільки складник цільової функції $q_t(e)$ не залежить від стану e_{t-1} , функцію можна записати у вигляді

$$f(t, e) = q_t(e) + \min_{e_{t-1}^e} f(t-1, e_{t-1}).$$

Останній вираз є рекурентним співвідношенням методу динамічного програмування, що використовується на кожному кроці розвитку мережі.

Під час застосування методу динамічного програмування для оптимізації розвитку мережі організовується багатокроковий обчислювальний процес, на кожному кроці якого розв'язується деяка множина задач оптимізації функцій однієї змінної. Процес починається з першого кроку за умови $t=1$ та завершується останнім, якщо $t=T$.

Оскільки складник цільової функції на нульовому кроці розвитку мережі $q_0(e_0)$ вважається постійним, на першому кроці процесу оптимізації можна прийняти

$$f(t=1, e) = q_1(e).$$

На першому кроці оптимізації ще немає. Отримані для кожного можливого стану e значення функції $f(t=1, e)$ запам'ятовуються.

На всіх наступних кроках t встановлюється множина станів e_t , для кожного з яких визначається множина станів e_{t-1} (з них можливий перехід у стан e_t) і обчислюється функція. Функція $f(t, e_t)$ відповідає мінімальному значенню цільової функції за умови розвитку мережі від e_0 до e_t . Досягнуті результати запам'ятовуються.

Розглянутий алгоритм оптимізації розвитку електричних мереж великих систем енергетики реалізований у пакеті прикладних програм для персональних комп'ютерів. Розрахунки показали, що запропонований метод оптимізації визначається гарною збіжністю та достатньою стійкістю до вибору початкових наближень.

Література

1. Баженов В.А. Моделирование электрической сети при оптимизации развития энергосистем. Техническая электродинамика. Тематический выпуск. Проблемы современной электротехники. Часть 5. К.: Ин-т электродинамики НАН Украины, 2006. – с. 9–12.
2. Баженов В.А. Методи оптимізації розвитку електричних мереж енергосистем. Навчальний посібник. Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського як навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 5 від 26.05.2022 р.), 70 с.
3. Кузнецов В.Г., Тугай Ю.И., Баженов В.А. Оптимизация режимов электрических сетей. Киев: Наукова думка, 1992. 216 с.

Барський С.Ю., Тесленко П.О.

Національний університет «Одеська політехніка», м. Одеса

УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ ІНФРАСТРУКТУРНИХ ПРОЄКТІВ

The paper analyses the features of infrastructure projects implemented within one corporation. The complexity of managing such projects is shown due to taking into account the connections between various resources that directly affect their successful completion. It is significant that the management of material resources within the corporation can have its own specificity due to the extensive network of warehouses of various purposes that can be used to store such resources. Management of such a system should be based on models and methods of intelligent data analysis using artificial intelligence systems. The work proposes an algorithm for managing the material resources of infrastructure projects, which takes into account the specifics of large corporations within which infrastructure projects are implemented.

Управління інфраструктурними проєктами в межах великої корпорації є складним завданням. Воно охоплює планування, координацію, контроль і завершення портфеля інфраструктурних проєктів. Сутність такого управління полягає в забезпеченні безперервності бізнес-процесів унаслідок інтеграції нових технологій, оптимізації ресурсів та мінімізації ризиків [1, 2].

Серед основних артефактів таких проєктів можна виокремити управління ресурсами, де важливо ефективно розподіляти матеріальні, фінансові та людські ресурси. Планування інфраструктурних проєктів має брати до уваги довгострокові цілі компанії, а також зовнішні фактори, зокрема регуляторні вимоги та ринкові умови. Координація між різними відділами компанії є критичною для досягнення узгодженості в реалізації таких проєктів [3, 4].

Управлінню ресурсами інфраструктурних проєктів у великій корпорації властиві високий рівень складності та багатокомпонентність. Однією з ключових особливостей є необхідність інтеграції різних типів ресурсів, таких як фінансові, матеріальні, технологічні та людські, у межах складних організаційних структур. Ця інтеграція вимагає гнучкого підходу до планування та розподілу ресурсів, зважаючи на динамічні зміни в пріоритетах і потребах проєктів.

Завдання також полягає в увазі до взаємозв'язку між різними ресурсами. Наприклад, недостатнє фінансування може призвести до затримок

у постачанні матеріалів, що зі свого боку, імовірно, вплине на ефективність використання людських ресурсів або техніки. Координація та комунікація між підрозділами, відповідальними за різні ресурси, є критичною для забезпечення безперебійного виконання проєкту [5, 6].

Крім того, управління ресурсами у великих корпораціях часто стикається з проблемою узгодження глобальних і локальних потреб. Це може потребувати адаптації корпоративних стратегій до особливих вимог окремих проєктів, що додає ще один рівень складності.

Управління матеріальними ресурсами для будівництва в інфраструктурних проєктах великої корпорації є складним завданням, яке охоплює кілька ключових аспектів. Планування матеріальних ресурсів передбачає визначення потреб у конкретних матеріалах, їх кількості, строках доставки та якості й способах зберігання. Особливо важливо брати до уваги часові межі проєкту, щоб уникнути затримок у постачанні, що може призвести до простою або додаткових витрат [7].

Збереження матеріалів вимагає ретельного планування логістики та управління складськими запасами. Корпорація може мати склади в різних географічних локаціях, що ускладнює процес розміщення та переміщення матеріалів. Необхідно визначити належні умови зберігання для збереження якості матеріалів, а також зважати на витрати на зберігання, такі як оренда складів, охорона та обслуговування.

Визначення оптимального часу придбання матеріалів є ще одним критичним аспектом. Запізніле придбання або постачання на майданчик може спричинити простій будівельних робіт, тоді як передчасне придбання збільшує витрати на зберігання та ризики пошкодження. Оцінювання вартості зберігання передбачає аналіз витрат на утримання складів, втрати через амортизацію матеріалів та інші приховані витрати. Це вимагає розроблення моделі управління ресурсами, яка б брала до уваги як економічні, логістичні фактори, так і проєктні, управлінські.

Для великих корпорацій, що в змозі реалізувати інфраструктурні проєкти, завдання прийняття рішення про закупівлю будівельних матеріалів в умовах володіння власними складами є доволі актуальним. Ефективне й оптимальне управління матеріальними ресурсами інфраструктурних проєктів може значно вплинути на вартість таких проєктів та на прибутковість корпорації загалом. Розв'язання цього завдання потребує розроблення алгоритму, що бере до уваги сезонні коливання цін, наявність виробничих потужностей постачальників та оптимальні умови зберігання. Основними принципами для виконання

окресленого завдання є аналіз сезонних знижок та очікуваних змін у попиті на будівельні матеріали, а також оцінювання вартості зберігання та можливих економічних вигід.

Першим кроком алгоритму є моніторинг ринку будівельних матеріалів з метою визначення оптимальних періодів для закупівлі, коли ціни є найнижчими, а постачальники можуть запропонувати найвигідніші умови завдяки відсутності черги на замовлення. Це передбачає увагу до сезонних коливань, коли матеріали можуть бути дешевшими внаслідок зниження попиту.

Другим кроком є оцінювання можливостей зберігання матеріалів на власних складах. Зважаючи на відсутність витрат на оренду та відповідність умов зберігання технічним нормам, необхідно оцінити витрати на тривале зберігання, зокрема амортизацію складів, вартість охорони та управління запасами.

Третім кроком є оптимізація обсягу закупівель з огляду на прогнозовані потреби в будівельних матеріалах для майбутніх проєктів. Це дасть змогу уникнути надлишкових запасів та мінімізувати ризики втрат матеріалів через тривале зберігання.

Завершальний етап алгоритму полягає в розробленні динамічного плану закупівель, що бере до уваги поточний стан ринку, можливості складів, наявність матеріалів і площ для зберігання та майбутні потреби корпорації. Особливо важливим є увага до обсягів майбутніх інфраструктурних проєктів. Для цього необхідно проводити прогнозування, основане на аналізі попередніх, аналогічних і планованих проєктів корпорації, поточних замовлень та стратегічних планів розвитку корпорації. Прогнозування містить визначення оцінних обсягів, типів і строків використання будівельних матеріалів на всіх етапах різних проєктів. Це допоможе уникнути ситуацій дефіциту або надлишку матеріалів, оптимізувати запаси та забезпечити безперебійне будівництво. Інструментами для такого прогнозування можуть бути спеціалізовані програмні рішення, що ґрунтуватимуться на моделях і методах інтелектуального аналізу даних і системах штучного інтелекту. Це дасть змогу моделювати різні сценарії розвитку подій та їх вплив на потреби в матеріальних ресурсах [8].

Контроль за виконанням інфраструктурних проєктів здійснюється за допомогою моніторингу ключових показників моделі, що дає змогу вчасно виявляти відхилення від плану та вживати коригувальних заходів. Ключовим аспектом є управління ризиками, що передбачає ідентифікацію, оцінювання та мінімізацію потенційних загроз для проєкту від неефективного управління матеріальними ресурсами. Отже, управління інфраструктурними проєктами

в межах великої корпорації є стратегічно важливою діяльністю, спрямованою на забезпечення стабільного розвитку та підвищення конкурентоспроможності корпорації як проектно-орієнтовної організації.

Література

1. Acharya, V., Parlatore, C., & Sundaresan, S. (2020). A Model of Infrastructure Financing. ERN: *Infrastructure & Public Investment* (Topic). DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3689262>
2. Барський С., Копанєв А. (2023). Сутність та особливості управління інфраструктурними проектами. *Project, program, portfolio management. P3M-2023*. Матеріали міжнар. Науково-практ. ІШІР, 228 – 230.
3. Martinsuo, M., Vuorinen, L., & Killen, C. (2019). Lifecycle-oriented framing of value at the front end of infrastructure projects. *International Journal of Managing Projects in Business*. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJMPB-09-2018-0172>
4. Верещака, М.А. (2021). Оптимізація параметрів продуктів інфраструктурних проєктів в складі програми. *Technology Audit and Production Reserves*, 1(2(57)), 20–24. DOI: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2021.225523>
5. Klepo, M., Butković, D., & Rastovski, T. (2023). Using the Framework Analysis to Identify Infrastructure Project Challenges and Opportunities. *Proceedings of the 6th IPMA SENET Project Management Conference «Digital Transformation and Sustainable Development in Project Management»*. DOI: <https://doi.org/10.5592/co/senet.2022.5>
6. Kobylkin, D., & Zachko, O. (2020). Structural Models of Safety-Oriented Management of Infrastructure Projects Decomposition. *2020 IEEE 15th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)*, 2, 131–134. DOI: <https://doi.org/10.1109/CSIT49958.2020.9321877>
7. Mcgrath, S., & Whitty, S. (2020). The suitability of MSP for engineering infrastructure. *The Journal of Modern Project Management*, 7. DOI: <https://doi.org/10.19255/JMPM02217>
8. Zachko, O., Kobylkin, D., & Zachko, I. (2022). Models of infrastructure project management by means of hybrid technologies. *Bulletin of NTU «KhPI»*. Series: Strategic management, portfolio, program and project management. DOI: <https://doi.org/10.20998/2413-3000.2022.6.7>

Безкоровайний В.В., Машталір В.П.

Харківський національний університет радіоелектроніки

ОЦІНКА ВАРІАНТІВ АДАПТАЦІЇ ТОПОЛОГІЧНИХ СТРУКТУР ЛОГІСТИЧНИХ МЕРЕЖ У ПРОЄКТАХ ЇХ РЕІНЖИНІРИНГУ

Formulated statement and developed mathematical model of multi-criteria (in terms of costs, survivability and efficiency) problem of adaptation of centralized three-level logistics networks when changing places of possible placement of hubs. The obtained results make it possible to increase the efficiency of LM optimization technologies at the stages of their adaptation or reengineering by taking into account the time for transition to new supply options when changing the restrictions on the places of possible placement of its nodes.

В умовах пандемії, воєнного стану та бойових дій порушуються ланцюги постачання, постають нові проблеми та ризики, що мають важливий вплив на оперативність, надійність, живучість і вартість логістичних процесів [1]. Це приводить до необхідності суттєвих змін у структурах, топології, параметрах і технологіях функціонування логістичних мереж (ЛМ). Проєкти адаптації чи реінжинірингу мереж передбачають розроблення планів дій у разі непередбачених обставин, реструктуризацію ланцюгів постачання для зниження залежності від постачальників, хабів чи окремих маршрутів [2]. З обчислювального аспекту основною проблемою в них є оптимізація топологічної структури ЛМ в умовах змін номенклатури, постачальників, обсягів постачання, характеристик транспортних засобів і місць можливого розміщення хабів. У переважній більшості задач оптимізації ЛМ не береться до уваги інфраструктура наявних мереж і час на перехід до нових варіантів постачання внаслідок зміни обмежень на місця можливого розміщення хабів.

З огляду на це метою дослідження є підвищення ефективності ЛМ на етапі їх адаптації до різкої зміни умов зовнішнього середовища завдяки тому, що береться до уваги час на перехід до нових варіантів постачання внаслідок зміни обмежень на місця можливого розміщення хабів.

Задача адаптації топологічної структури централізованої трирівневої ЛМ розглядається в такій постановці.

Задані: множина елементів (центр постачання, хаби, споживачі) наявної ЛМ $I = \{i\}$, $i = \overline{1, n}$ та обсяги постачань; наявний варіант топологічної структури, заданий місцями розташування споживачів, хабів, центру постачання, зв'язками між споживачами, хабами й центром $s' \in S^*$ (де S^* – множина допустимих варіантів); місця допустимого розміщення хабів задаються місцями розташування споживачів (центр розміщується на базі елемента $i = 1$), а також зв'язками між споживачами, хабами й центром $[s'_{ij}]$, $i, j = \overline{1, n}$ (де $s'_{ij} = 1$, якщо між елементами i і j існує безпосередній зв'язок і $s'_{ij} = 0$ – в іншому разі); витрати на створення чи модернізацію хабів $[c_i]$, $[d_i]$, $i = \overline{1, n}$ і доставку вантажів між елементами мережі $[c_{ij}]$, $i, j = \overline{1, n}$.

Необхідно визначити найкращий компромісний за показниками витрат, живучості, оперативності та часу на адаптацію варіант топологічної структури логістичної мережі $s^o \in S^*$.

Обмеження, що визначають трирівневу структуру централізованої ЛМ [3]:

– кожен споживач i , $i = \overline{1, n}$ має бути пов'язаним з одним із хабів:

$$\sum_{j=1}^i s_{ij} + \sum_{i=j}^n s_{ij} = 1 \text{ для всіх } i, \text{ для яких } s_{ii} = 0, \quad i = \overline{1, n} \text{ або безпосередньо з}$$

центром – $s_{1i} = 0, \quad i = \overline{1, n}$;

– до кожного хабу має бути безпосередньо під'єднано більше ніж один

$$\text{споживач } \sum_{j=1}^i s_{ij} + \sum_{i=j}^n s_{ij} > 1, \text{ для всіх } i, \text{ для яких } s_{ii} = 1, \quad i = \overline{1, n};$$

– кожен споживач i під'єднується до хабу j за мінімумом наведених

$$\text{витрат: } s_{ii} \wedge s_{ij} = 1 \rightarrow ij = \arg \min_{1 \leq i, j \leq n} c_{ij} \quad \forall i, j = \overline{1, n};$$

– кожен з хабів j має безпосередній зв'язок із центром $s_{jj} = 1 \rightarrow s_{1j} = 1,$

$$\forall i, j = \overline{1, n}; \text{ кількість хабів у мережі } 1 \leq \sum_{i=1}^n s_{ii} \leq n/2;$$

$$\text{– загальна кількість зв'язків у мережі } \sum_{j=1}^n \sum_{i=j}^n s_{ij} = n + \sum_{i=1}^n s_{ii}.$$

З огляду на це множина допустимих варіантів побудови мережі визначається умовами [4]:

$$S^* = \{s\} = \left\{ \begin{array}{l} [s_{ij}], s_{ij} \in \{0,1\}, i, j = \overline{1, n}, s_{11} = 1; \\ \sum_{i=j}^n s_{ij} \geq 1 \quad \forall j = \overline{1, n}; \\ \sum_{j=1}^n \sum_{i=j}^n s_{ij} = n + \sum_{i=1}^n s_{ii}, \\ s_{ii} = 1 \rightarrow s_{i1} = 1 \quad \forall i = \overline{1, n}; \\ s_{ii} \wedge s_{ij} = 1 \rightarrow ij = \arg \min_{1 \leq i, j \leq n} c_{ij} \quad \forall i, j = \overline{1, n}. \end{array} \right. \quad (1)$$

Цільову функцію мінімізації наведених витрат на адаптацію топологічної структури мережі в прийнятих вище позначках пропонується подати в такому вигляді:

$$k_1(s', s) = \sum_{i=1}^n [c_i(1-s'_{ii})s_{ii} + d_i s'_{ii} s_{ii}] + \sum_{j=1}^n \sum_{i=j}^n [c_{ij}(1-s'_{ij})s_{ij} + d_{ij} s'_{ij} s_{ij}] \rightarrow \min_{s \in S^*}. \quad (2)$$

Як показник живучості для умов однакового рівня споживання пропонується використати значення питомої ваги частини споживачів, пов'язаних із центром у разі поодиноких пошкоджень її компонентів (елементів чи зв'язків). Крім цього, незалежно від виду структури мережі за умови пошкодження центру – $k_2(s) \equiv 0$, а в разі пошкодження одного хабу або зв'язку «хаб – споживач» – $k_2(s) \equiv (n-1)/n$. З огляду на це локальний критерій максимізації живучості бере до уваги лише пошкодження хабів і зв'язків «центр – хаб» та «хаб – споживач»:

$$k_2(s) = \left\{ \min_{1 \leq j \leq n} \left[\left(n - \sum_{j=2}^n \sum_{i=j}^n s_{ji} s_{ii} \right) / n \right] \right\} \rightarrow \max_{s \in S^*}. \quad (3)$$

Як показник оперативності пропонується використати час доставки вантажу до «найвіддаленішого» споживача. Він передбачає час доставки від центра до відповідного хабу $t_{1j}(s)$, оброблення вантажу в ньому $\tau_j(s)$ (перевантаження, оформлення документації тощо) та час доставки його до споживача $t_{ji}(s)$ [5]:

$$[k_3(s)] = \max_{1 \leq i \leq n} \left\{ \sum_{j=1}^n [t_{1j}(s) + \tau_j(s) + t_{ji}(s)] s_{ji} \right\} \rightarrow \min_{s \in S}. \quad (4)$$

Цільову функцію мінімізації часу адаптації топологічної структури мережі пропонується подати в такому вигляді:

$$k_4(s', s) = \sum_{i=1}^n [t_i(1-s'_{ii})s_{ii}] + \sum_{j=1}^n \sum_{i=j}^n [\tau_{ij}(1-s'_{ij})s_{ij}] \rightarrow \min_{s \in S^*}, \quad (5)$$

де t_i , $i = \overline{1, n}$ – час на створення чи модернізацію хабу; τ_{ij} , $i, j = \overline{1, n}$ – час на створення чи модернізацію зв'язку між елементами мережі.

У задачах адаптації мереж з нечітко заданими значеннями змінних і параметрів пропонується використати їх інтервальне подання. Тоді вхідні дані та кожна з характеристик подаватимуться двома граничними значеннями, а для виконання операцій класичної арифметики можна застосувати відомі співвідношення. Для порівняння значень в обмеженнях і змінних цільових функцій, які подані інтервалами, пропонується скористатися оцінкою узагальненої різниці Хукухари (gH-різниці, інтервальної різниці) і побудованим на її основі індексом порівняння [5].

В умовах неповної визначеності вимог до мережі як оцінку її ефективності $P(s)$ в моделі (1)–(5) пропонується використовувати функцію належності нечіткій множині «Найкращий варіант адаптації» [3–5]:

$$\langle \text{Найкращий варіант адаптації} \rangle = \{ \langle s, P(s) \rangle, \quad (6)$$

де $P(s)$ – значення функції загальної корисності варіанта $s \in S^*$, що визначає ступінь його належності нечіткій множині.

Для кількісного оцінювання варіантів адаптації мережі пропонується застосувати модель на основі полінома Колмогорова – Габора, частковим випадком якої є класична адитивна модель багатокритеріального оцінювання [3–5].

Досягнуті результати дають змогу підвищити ефективність технологій оптимізації логістичних мереж на етапах їх адаптації чи реінжинірингу завдяки тому, що береться до уваги час на перехід до нових варіантів постачання. Такі ситуації властиві в разі зміни місць можливого розміщення хабів чи ланцюгів постачання, пов'язаних, наприклад, з їх пошкодженням чи загрозою пошкодження.

Напрями подальших досліджень з окресленої теми можуть бути пов'язані з розробленням ефективних методів розв'язання задач оптимізації мереж в умовах неповної визначеності цілей і вхідних даних.

Література

1. Олифіренко Ю., Сидоренко Г. (2023), Напрями адаптації логістичної діяльності торговельних підприємств до умов воєнного стану, *Проблеми і перспективи економіки та управління*, 4 (36), 133–144.
2. Морозов О.О. (2023), Методика розв'язання задачі синтезу топологічної та функціональної структур систем ремонту озброєння і військової техніки, *Науковий вісник Київського інституту національної гвардії України*, 1, 6–10.
3. Beskorovainyi V., Sudik A. (2021). Optimization of topological structures of centralized logistics networks in the process of reengineering, «*Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*», 1(15), 23–31.
4. Beskorovainyi V., Draz O. (2021). «Mathematical models of decision support in the problems of logistics networks optimization», *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*, 4 (18), 5–14.
5. Безкоровайний В.В., Русскін В.М., Тітов С.В. (2023). Математична модель задачі оптимізації логістичних мереж в умовах інтервальної визначеності вхідних даних, *Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*, 103, 95–103.

Безугла Г.Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки

ЗАДАЧА ДИНАМІЧНОГО РОЗПОДІЛУ РОБІТ В УПРАВЛІННІ ПРОЄКТАМИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

The problem of dynamic distribution of works taking into account the time constraints of their execution in a complex of project management tasks in technological systems in the sphere of production is considered.

Сучасні технологічні системи у сфері виробництва все більше отримують на вхід проекти, що характеризуються впровадженням наукових розробок, відрізняються вимогами щодо технологічного й технічного забезпечення й термінів їх виконання. Під час функціонування таких технологічних систем постає необхідність змінювати умови роботи (зокрема переналагодження обладнання або його ремонт, зміна кількості виконавців та їх кваліфікації), технологію виробництва, час надходження нового проекту та обсяг робіт. Загалом, для виконання інноваційних проєктів необхідний реінжиніринг технологічної системи як розв'язання завдань структурної, технологічної, функціональної оптимізації. Водночас основним складником ефективної роботи таких систем є можливість гнучкого планування ресурсів, контролю часу та якості виконання етапів технологічного процесу в їх взаємозв'язку, що вимагає управління виконанням проєкту в реальному часі, можливості перепланування розподілу завдань між виконавцями, відповідно, використанням ресурсів. В управлінні проєктами реінжинірингу технологічних систем або в процесі керування такими об'єктами завдання оптимізації розподілу стохастичних потоків пакетів робіт між їх елементами (відділами, виконавцями, обладнанням тощо) потрібно вирішувати з огляду на послідовність їх виконання за багатьма критеріями на кожному етапі реалізації проєкту [1]. У технологічних системах доцільно впроваджувати методи управління діями об'єднаної групи, які за необхідності дають змогу перерозподіляти роботи між окремими об'єктами групи безпосередньо в процесі розв'язання завдань на кожному етапі реалізації проєктів, зважаючи на обмеження часу виконання. Такий підхід сприятиме більш ефективному застосуванню матеріальних і часових ресурсів [2].

Об'єктом дослідження є технологічні системи, призначені для здійснення виробничих, будівельних, ремонтних та інших видів послідовностей етапів робіт в умовах неповної визначеності [3]. Предмет дослідження – це процеси динамічного розподілу робіт у послідовності етапів виконання проєкту

за множиною показників якості їх здійснення з огляду на спеціалізацію та завантаженість виконавців. Кожен проєкт містить $i = 1, 2, \dots, n$ робіт на кожному етапі послідовності його виконання за технологічним процесом. Необхідно розв'язати задачу розподілу робіт з кожного етапу з огляду на обмеження часу виконання серед $j = 1, 2, \dots, m$ виконавців відповідної спеціалізації та поточного стану технологічної системи. Для кожного виконавця відомі спеціалізація, показник якості виконання роботи відповідної спеціалізації, поточна завантаженість, витрати та необхідний час на виконання роботи кожної спеціалізації для кожного виконавця. Для розв'язування динамічної задачі про призначення використовується модифікований угорський алгоритм, ефективність якого оцінюється як $P(x) = \sum_{l=1}^3 \lambda_l \xi_l(x) \rightarrow \max$, де $\xi_l(x) = (k_l(x) - k_l^-) / (k_l^+ - k_l^-)$ – функція корисності часткових критеріїв, а саме критеріїв витрат, оперативності та якості виконання робіт виконавцем; $\lambda_l, l = \overline{1, 3}$ – відповідні вагові коефіцієнти часткових критеріїв [3]. Потрібно зважати на обмеження часу виконання робіт виконавцями $\sum_{i=1}^n (t_i^0 + t_{ij}) x_{ij} < t_i^*$, де $x_{ij} \in \{0, 1\}$ – булева змінна, що позначає призначення роботи одному виконавцю; t_i^0 та t_{ij} – відповідно, час початку та час виконання i -ї роботи j -м виконавцем.

Література

- 1 Безкорвайний В.В., Чоломбитько Д.В. Моделювання процесу багатокритеріального розподілу та здійснення етапів робіт під час проєктування технологічних систем. Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. 2024. Т. 1, № 104. С. 7–14. DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2024.104.0.7
- 2 О.Є. Коноваленко, В.О. Брусенцев. Мультиагентні системи управління та підтримки прийняття рішень. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Машинознавство та САПР, № 1, 2019 с. 18–27. DOI: 10.20998/2079-0775.2019.1.03
- 3 Bezkorovainyi V., Bezuhla H., Cholombytko D. Mathematical models of the cyclic work package distribution task // Innovative integrated computer systems in strategic project management: Collective monograph edited by I. Linde. European University Press. Riga: ISMA, 2022. P. 7–15. DOI: <https://doi.org/10.30837/MMP.2022.007>

Булавін Д.О., Петренко В.О.

Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро

УПРАВЛІННЯ ІНТЕГРАЦІЄЮ ЯК ВАЖЛИВИЙ СКЛАДНИК ПРОЄКТІВ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА

The widespread use of project management methodologies shows a fundamental shift in how organizations struggle to cope with the complexity and volatility of the external environment. We investigate well-known methodologies in project and program management and their analysis for decision-making procedures, criteria for the systemic completeness of project and development program management methodologies.

Діяльність підприємств та організацій нині здійснюється в епоху економіки знань та ґрунтується на впровадженні нових інформаційних технологій. З огляду на сучасний стан ІТ кожне підприємство потребує супроводу своїх товарів на всіх стадіях життєвого циклу. Важливим аспектом діяльності підприємств є високий рівень знань, умінь і навичок, уміння менеджерів застосовувати набуті знання для розв'язання конкретних завдань. Зважаючи на зазначені особливості, діяльність зі створення інтегрального інформаційного середовища підприємства доцільно здійснювати на основі методології управління проєктами.

Вивчення основних взаємопов'язаних чинників, що впливають на рівень розвитку підприємств, а також прагнення забезпечити сталий розвиток [1], долучення до нової економіки – економіки знань – дало підстави стверджувати, що одним зі складників стратегії інноваційно-випереджального підприємства має стати широке застосування проєктного менеджменту, що ґрунтується на успішному міжнародному досвіді та поєднує кращі практики адміністративного й технічного управління та допоміжні дисципліни загального менеджменту.

Управління інтеграцією проєкту (*Project Integration Management*) – розділ проєктного менеджменту, що передбачає процеси, необхідні для забезпечення координації різних процесів управління проєктами.

5 липня 2022 р. у швейцарському Лугано пройшла дводенна Міжнародна конференція з питань відновлення України, де вітчизняні представники запропонували власний погляд на відбудову, визначили пріоритети й озвучили орієнтовний «кошторис» [2].

Стало зрозуміло, що зараз для України відкривається вікно чудових можливостей. Побудувати перспективну країну після війни – це завдання для сучасних системних аналітиків і проєктних менеджерів. Адже ми знаємо, що управління проєктами – це потужний інструмент змін, який необхідно вивчати та застосовувати на практиці, щоб наше життя стало дуже цікавим та успішним. Метою відбудови України в повоєнний період має стати втілення в життя ефективних сучасних системних моделей структур і підприємств, що передбачають активізацію цифрового бачення технологічного майбутнього та перехід звичайних робочих процесів на якісно новий рівень. Важливим фактором є те, що інформаційні технології системи передбачають прозорість економічного розвитку, а аналіз даних допомагає вибудовувати найбільш ефективні бізнес-моделі в умовах швидких змін навколишнього середовища.

Місцева влада має вміти обґрунтувати напрями, на які спрямований розвиток країни з огляду на науково-технічний уклад 4.0. Таку функцію виконує стратегічне планування. Узагальнений зміст стратегічного планування – це розроблення моделі бажаного майбутнього й створення програми переходу до нього. Система стратегічного планування й тактичного програмно-цільового розвитку має бути єдиною управлінською системою. Необхідно забезпечити тісний зв'язок стратегічних планів і портфелів проєктів. Це забезпечує розуміння, куди й навіщо витрачаються бюджетні кошти, що маємо отримати. Отже, фінансуванню підлягають конкретні проєкти зі створенням інноваційного продукту, а не лише на ремонт і проїдання.

Після оприлюднення плану відновлення з'явилися перші результати його обговорення, хоча швидких гучних заяв щодо фінансової та іншої допомоги очікувати навряд чи було варто, оскільки план з'явився дуже швидко й був оприлюднений вже після міжнародної конференції в Лугано [3].

Необхідно зауважити, що в Україні з 2010 р. діє Всеукраїнський конкурс проєктів та програм розвитку місцевого самоврядування, що проводиться Державним фондом регіонального розвитку [4]. За 14 років Конкурсу понад 2 тис. проєктів стали переможцями та отримали державне фінансування. Ці проєкти – хвиля якісних змін у житті українців, яка матеріалізується у вигляді побудови реальних об'єктів. Можна погодитися, що завдяки реалізації таких проєктів інвестиційна привабливість територій зростає, але їх навряд чи можна назвати проєктами розвитку, оскільки більшість з них – це, власне, ремонт старих приміщень. А закон розвитку систем стверджує, що тривале використання застарілої системи гарантує стабільне погіршення її показників,

тому що реалізація таких проєктів не сприяє успішності регіону, а спрямована лише на його виживання [5].

Якщо ми бажаємо радикальних змін у системі, ефективного економічного стрибка в Україні, то якісний склад проєктів має бути абсолютно іншим, більшість проєктів-переможців мають бути інноваційними, які забезпечили б швидкий розвиток регіонів. Досвід розвинутих країн доводить, що методологія управління проєктами – це найкращий інструмент адаптації до навколишніх змін. Проте впровадження інтеграційного проєктного управління в Україні здається недостатнім, оскільки відсутня системна інтеграція між рівнями стратегічного, програмного та проєктного управління.

Література

1. Національна доповідь «Цілі сталого розвитку: Україна» / Міністерство економічного розвитку і торгівлі України. 2017. 174 с. URL: http://un.org.ua/images/SDGs_NationalReportUA_Web_1.pdf
2. Показники для моніторингу стану досягнення Цілей сталого розвитку: методологія збору та розрахунку даних : аналітичний звіт / Н. Власенко; за підтримки Глобального екологічного фонду (ГЕФ) та у співпраці з Програмою розвитку ООН в Україні, в рамках проекту ПРООН/ГЕФ «Інтеграція положень Конвенцій Ріо у національну політику України». 2017. 232 с. URL: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/ua/UNDP_StatReport_v06.pdf
3. Моделювання сталого розвитку: навч. посіб. / С.А. Ус., Л.Л. Палехова. Дніпро: НТУ «Дніпровська Політехніка», 2024. 160 с.
4. Потенціал сталого розвитку територій: методологічні засади формування і нарощення: монографія / О.Ю. Бобровська, Т.А. Крушельницька, М.А. Латинін та ін.; за заг. ред. О. Ю. Бобровської. Дніпро : ДРІДУ НАДУ, 2017. 362 с. URL: https://palsg.nmu.org.ua/ua/Sci/Monograph/monografiya_EREP_2017.pdf. 10
5. S. Kumar and J. K. Hsiao, «Engineers learn soft skills the hard way: Planting a seed of leadership in engineering classes», *Leadership and Management in Engineering*, vol. 7, no. 1, pp. 18–23, 2007.

Бушуєв М.Б., Фонарьова Т.А., Петренко В.О.

Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро

**ДО ПИТАННЯ СТРУКТУРИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КАПІТАЛУ
В КОНТЕКСТІ ВДОСКОНАЛЕННЯ
УПРАВЛІННЯ ІННОВАЦІЙНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ
В УМОВАХ ІНЖИНІРИНГОВИХ КОМПАНІЙ**

The study is devoted to the problems of structural construction of intellectual capital of engineering companies. The report shows the relationship between intellectual potential and intellectual capital of the company. The directions of both increasing intellectual potential and increasing intellectual capital in the context of improving the management of innovative activities in the conditions of engineering companies are formed.

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю інноваційного відродження України у воєнний та повоєнний періоди. Значний інноваційний прорив в економіці та промисловості неодмінно залежить від рівня управління інноваційною діяльністю на підприємствах, так званого інтелектуального підприємництва. Інжиніринг – форма передачі інноваційних технологій – відіграє важливу роль на ринку інновацій. Інжинірингові підприємства є посередниками в комерціалізації інновацій, поєднують розробників інноваційних технологій з клієнтами-замовниками, які прагнуть купити та впровадити ці технології в межах інноваційної стратегії завдяки розробленню та реалізації відповідних інвестиційних проєктів.

Отже, постає завдання дослідження аспектів удосконалення управління інноваційною діяльністю інжинірингових компаній унаслідок підвищення їх інтелектуального капіталу як основи для ефективного виконання функцій, притаманних інжинірингу, таких як: 1) дослідження; 2) розроблення; 3) дизайн-проєктування; 4) калькуляція витрат, бюджетування та фінансування; 5) будівництво; 6) організація виробництва; 7) виробництво.

Як відомо, інтелектуальний капітал передбачає як матеріальні, так і нематеріальні ресурси. Для інвестора дуже важливими є всі аспекти, оскільки і ресурсний складник, і складник потенціалу реалізації інтелектуального капіталу впливають на вдосконалення інноваційної діяльності та розвитку інжинірингової компанії, і, відповідно, на реалізацію проєктів.

На рис. 1 зображена схема логічного напрямку дослідження структури інтелектуального капіталу, його зв'язку з інтелектуальним потенціалом та їх вплив на вдосконалення управління інноваційною діяльністю.



Рис. 1. Напрями збільшення інтелектуального капіталу в контексті вдосконалення управління інноваційною діяльністю підприємства (побудовано авторами на основі [1, 2])

Як видно з рис. 1, загалом у *структурі інтелектуального капіталу* розрізняють три складники:

1. *Людський капітал*: результат капіталізації потенціалу людських ресурсів, необхідних для ведення інноваційної діяльності в галузі підприємства чи суміжних сферах (знання, досвід, креативність, моральні якості, культуру праці персоналу тощо); здатність ефективно реалізувати людські ресурси для створення й використання (комерціалізації) інновацій у конкретних умовах зовнішнього мікро- й макросередовища з огляду на тенденції їх зміни [1]. Крім того, з погляду напрямів інвестицій доцільно розрізнити національний людський капітал, людський капітал підприємства та індивідуальний людський капітал окремого працівника [2].

2. *Організаційний капітал*: це, власне, є організованість як цінність компанії, коли людський капітал поєднується із засобами матеріально-технічної та інформаційної зброї за допомогою вибудованої організаційної структури

управління (ОСУ); це організаційні ресурси підприємства, необхідні для ефективної інноваційної діяльності на підприємстві, зокрема: організаційна структура управління; інноваційна культура; програмно-апаратне й інформаційне забезпечення; об'єкти інтелектуальної власності, що можуть бути комерціалізовані безпосередньо чи покладені в основу комерційно привабливих інноваційних розробок тощо; здатність ефективно реалізувати організаційні ресурси: гнучкість, адаптивність організаційної структури управління; інноваційно сприятливе середовище підприємства; активне впровадження інформаційних комп'ютерних технологій четвертої промислової революції; правова захищеність авторських прав; сприятливість до нетривіальних нетрадиційних рішень тощо [1, 3].

3. *Споживчий капітал* (у більш широкому сенсі – як *інтерфейсний капітал, або капітал взаємовідносин*): наявність сформованої та налагодженої системи тривалих взаємозв'язків із суб'єктами ринку (економічними контрагентами й контактними аудиторіями): інформаційних, ділових, емоційних тощо; здатність використати наявні взаємозв'язки для проведення інноваційної діяльності та комерціалізації її результатів, формування сприятливого іміджу, репутації, бренду підприємства-інноватора та його продукції для цільових груп сприйняття (споживачів, ділових партнерів, ЗМІ, органів влади, місцевого населення тощо); здатність налагоджувати, підтримувати й розвивати нові взаємовигідні зв'язки та відносини [1].

За ознакою формування інтелектуальний капітал поділяється на створений самим суб'єктом господарювання та придбаний у інших суб'єктів господарювання. Як провідний чинник та основа інтелектуальної економіки, інтелектуальний капітал має такі особливі ознаки: не є матеріальним у традиційному розумінні, хоча форми, яких набувають інтелектуальні активи, можуть бути матеріальними; перебуває одночасно у формах запасу й продукту, його споживання водночас є його примноженням; зберігається та нагромаджується у специфічних, нетрадиційних формах; є основним компонентом визначення ринкової вартості сучасних підприємств.

Дослідники розрізняють: сукупний інтелектуальний капітал – сукупність знань, досвіду, інформації, що накопичені та використовуються на рівні суспільства; інтелектуальний капітал фірми – сукупність активів окремої фірми, оснований на інтелектуальних здібностях її співробітників, що реалізуються в процесі інноваційної діяльності; інтелектуальний капітал індивіда – сукупність знань, досвіду, професійних навичок та інтелектуальних здібностей особистості [4].

Як видно з рис. 1, підвищення інтелектуального потенціалу приводить через його капіталізацію в ринкових умовах до збільшення інтелектуального капіталу, тобто до підвищення вартісної оцінки його складників, що зі свого боку підвищує ринкову вартість підприємства та робить його інвестиційно привабливим. А це дає змогу вкладати кошти в інноваційний розвиток підприємства та робить його інноваційно активним і покращує управління інноваційною діяльністю загалом.

Але проблема полягає в тому, що науковці так й не прийшли до єдиної думки щодо співвідношення між інтелектуальним капіталом підприємства та його складниками. Отже, постає проблема пошуку шляхів обліку та оцінювання як інтелектуального капіталу, так і інтелектуального потенціалу. Напрямок подальших досліджень буде пов'язаний з необхідністю розробити методичні підходи для оцінювання інтелектуального капіталу та його складників, що дасть змогу приймати відповідні управлінські рішення щодо підвищення інтелектуального потенціалу та збільшення інтелектуального капіталу з використанням вартісних показників, які б брали до уваги особливості інноваційної діяльності конкретного підприємства.

Література

1. Ілляшенко С.М., Ілляшенко Н.С., Шипуліна Ю.С. Інтелектуальний капітал як основа інноваційного розвитку підприємства в економіці знань. Створення, охорона, захист і комерціалізація об'єктів права інтелектуальної власності: матеріали 5-ї всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю, 26 квітня 2022 р.: ел. зб. / упоряд.: В.С. Парненко; Нац. техн. ун-т України «КПІ ім. Ігоря Сікорського». Електрон. текст. дані. Київ, 2022. С. 252–256. URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/57103>
2. Петренко В.О., Фонарьова Т.А., Бушуєв К.М. Сучасні аспекти менеджменту організацій: штучний інтелект у створенні креативної інформації для менеджерів: Монографія. Дніпро: ТОВ «ЮК ЮРСЕРВИС». 2020. 68 с.
3. Bushuiev M. Formation of organizational capital of a metallurgical enterprise. 17th International Symposium of Croatian Metallurgical Society Materials and Metallurgy, SHMD '2024 Croatian METALURGIJA 63 (2024) 2, p. 303–305.
4. Корогод Н.П., Фонарьова Т.А. До питання структури інтелектуального капіталу та оцінки людського капіталу, як його складової при визначенні ринкової вартості підприємства металургійної галузі. Теорія і практика металургії, 2019. Дніпро: НМетАУ. № 1. С. 50–57.

Вірич М. І.

Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова, м. Миколаїв

АНАЛІЗ ВИМОГ ДО ІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ САМООЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ

This is a research report on the requirements for a project management efficiency assessment tool. The research was made among practicing project managers of IT companies in Ukraine by conducting a survey. A total of 41 respondents took part in the survey. After systematizing and analyzing the obtained results, the main expectations from the project evaluation tool were formed. Below is a list of requirements and ways to meet them.

У тезах проаналізовано вимоги до інструменту оцінювання ефективності управління проєктами. Дослідження передбачало опитування 41 менеджера, що працюють над проєктами ІТ-компаній України. Після систематизації та аналізу результатів сформовано основні очікування від інструменту оцінювання проєктів.

Наведемо перелік вимог та способи їх реалізації.

1. Практичний у використанні. Інструмент має містити список критеріїв, які необхідно оцінити. Не потребує часу на підготовку до оцінювання, забезпечує послідовність і повноту аналізу, дає змогу стандартизувати результати.

Шляхи досягнення. Найкращою формою інструменту оцінювання, що відповідає цим вимогам, є оцінна форма (чек-лист), що містить структурований перелік критеріїв для оцінювання й дає змогу зазначити результати прямо у формі.

2. Комплексний. Інструмент, що охоплює всі аспекти керування проєктом і дає змогу ідентифікувати потенційні ризики й можливості для покращення.

Шляхи досягнення. Визначити аспекти для оцінювання, що покривають усі сфери виконання комплексного стандарту *PMBoK 7th*.

3. Agile-орієнтований. Бере до уваги особливості використання гнучких або гібридних методологій, що є найпоширенішою практикою для проєктів із розроблення ПЗ.

Шляхи досягнення. Визначити аспекти для оцінювання, рекомендації з оцінювання відповідно до *Agile Practice Guide*.

4. Структурований. Має чітку структуру, що допомагає швидко орієнтуватись у матеріалах і дає змогу проінспектувати окремо взяті сфери виконання, якщо необхідно.

Шляхи досягнення. Структурувати всі аспекти оцінювання проєкту в розділи, що відповідають структурі сфер виконання найбільш поширеного в Україні IT-стандарту *PMBoK 7th*.

5. Не потребує залучення експерта. Можуть застосовувати для самооцінювання фахівці, які мають незначний досвід.

Шляхи досягнення. Для кожного аспекту оцінювання необхідно додати рекомендації щодо того, як об'єктивно визначити стан справ: з якими артефактами потрібно ознайомитись, відповіді на які запитання допоможуть з оцінкою. Детальний опис стану справ, що відповідає оцінкам за 10-бальною шкалою, дасть змогу ідентифікувати можливості для покращення. Крім того, додати посилання на зовнішні джерела інформації, які описують кращі практики щодо того чи іншого аспекту.

6. Цифровізація результатів. Числова оцінка, що допоможе визначити найбільш критичні аспекти управління проєктом і проаналізувати динаміку стану проєкту від одного оцінювання до наступного.

Шляхи досягнення. Запровадити механізм автоматичного розрахунку балів для кожного аспекту, сфери виконання або проєкту загалом.

7. Інтерфейс користувача. Не потребує значних зусиль для опановування, інтуїтивно зрозумілий, швидкий у використанні.

Шляхи досягнення. Застосовувати загальновідомі інструменти, зокрема *Google*-таблиці. Прискорити оцінювання завдяки використанню випадного списку для вибору опції.

8. Уніфікований базис оцінювання. Дає змогу отримати однакові оцінні показники незалежно від аудитора чи інших суб'єктивних обставин.

Шляхи досягнення. Створити 10-бальну шкалу оцінювання для кожного аспекту з детальним описом стану справ, що відповідають тому чи іншому рівню.

9. Візуалізація результатів. Можливість швидко зрозуміти стан справ «з одного погляду».

Шляхи досягнення. Автоматично візуалізувати результати на web-діаграмі, а також попередні результати для порівняння.

10. Безкоштовний. Не потребує додаткових витрат на купівлю ліцензій.

Шляхи досягнення. Не використовувати ПЗ, що потребує купівлі ліцензій.

11. Безпечний. Застосування інструменту має бути безпечним щодо захисту конференційної інформації.

Шляхи досягнення. Не використовувати скрипти або інші фактори ризиків для інформаційної безпеки.

Дослідження, проведене серед менеджерів ІТ-компаній України дало змогу сформувавши чітке уявлення про вимоги до інструменту оцінювання ефективності управління проектами. Опитування, у якому взяли участь 41 респондент, продемонструвало потребу в ефективному інструменті, що відповідає сучасним вимогам проектного менеджменту.

Література

1. Бугайчук Т.В. Маркетингові дослідження: навч. посібник / Т.В. Бугайчук, В.А. Устименко. –Харків.: Торнадо, 2008. – 280 с.
2. Голубков, Є.П. Маркетингові дослідження: теорія, методологія і практика – 2-ге видання, перероблене і додаткове / Є.П. Голубков. – М.: Видавництво «Фінпрес», 2009 – 464 с.

Гринченко М.¹, Москаленко В.¹, Грінченко Є.²

¹Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

²Харківський національний університет внутрішніх справ

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ СТРАТЕГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ІТ-КОМПАНІЇ

The paper introduces the development of a system of strategic analysis indicators aimed at determining the competitive potential of an IT company and its market environment. It describes the key performance indicator (KPI) system used by the IT company to analyze its performance in terms of finance, customers, business processes, and personnel. This research analyzes the key performance indicators of the IT company, which will be used to model its activity in the market environment for the purpose of developing strategies for further development.

Ринок програмних продуктів та ІТ-послуг швидко змінюється, тому необхідно регулярно аналізувати діяльність ІТ-компанії, брати до уваги інформацію щодо структурних змін ІТ-ринку та відстежувати його динаміку. На основі результатів такого аналізу визначаються пріоритети розвитку ІТ-компанії та здійснюються інвестиції в перспективні ІТ-проекти [1].

У роботі запропоновано систему стратегічних показників діяльності, яка містить дев'ять *KPI* (*key performance indicator*), що найчастіше використовуються ІТ-компаніями для аналізу ефективності своєї діяльності [2]. Ці показники розглядаються як вхідні показники для розроблення планів розвитку.

Перший *KPI* – це коефіцієнт виграшу, пов'язаний з успішністю компанії в політиці продажів, створенні планів продажів, отриманні контрактів або залученні нових клієнтів. Ключ до покращення цього показника – це зворотний зв'язок від керівників компаній, з якими є успішні та неприбуткові контракти.

Другим показником є середній дохід на рахунок (*Average Revenue Per Account, ARPA*), який визначає фінансову цінність ключових ділових відносин із клієнтами. Він використовується для оцінювання середнього доходу, отриманого від кожного клієнтського рахунку або контракту протягом певного періоду. Для ІТ-компанії цей показник допомагає зрозуміти, наскільки прибутковими є її контракти або клієнтські відносини.

Третій *KPI* – це середня вартість угоди (*Average Deal Value, ADV*). Зазначений показник відтворює середню суму доходу, яку ІТ-компанія отримує від кожної укладеної угоди або контракту. Він є важливим для оцінювання

фінансового здоров'я компанії, а також для розуміння вартості типових угод, що укладаються.

Четвертий *KPI* – це щомісячний поточний дохід (*Monthly Recurring Revenue, MRR*), який застосовується для вимірювання стабільного повторюваного доходу, що ІТ-компанія отримує щомісяця. Він використовується для вимірювання поточного фінансового стану та вартості компанії, яка орієнтується на надання послуг із довгостроковими контрактами.

П'ятий показник діяльності компанії – прибуток до оподаткування та амортизації (*Earnings Before Income Tax and Amortization, EBITA*), що є одним із найважливіших показників прибутковості, на який звертають увагу інвестори, оцінюючи вартість бізнесу, особливо коли порівнюють компанії в одній галузі. Цей *KPI* дає змогу власникам і бізнес-партнерам ефективно та швидко оцінювати діяльність компанії впродовж тривалого періоду.

Шостим показником є рентабельність контракту (*Contract Profitability, CP*), що визначає ступінь прибутковості конкретного контракту для компанії та допомагає оцінити, наскільки вигідними є окремі контракти. Зазначений показник дає змогу приймати рішення щодо продовження співпраці з певним клієнтом або перегляду умов контрактів із ним. Відстеження цього *KPI* допомагає керівникам ІТ-бізнесу приймати управлінські рішення щодо операцій за окремими контрактами та підвищувати їх ефективність.

Сьомий *KPI* у системі стратегічних показників діяльності ІТ-компанії – це довгострокова вартість клієнта (*Client Lifetime Value, CLV*), що оцінює загальний дохід, який компанія може отримати від одного клієнта протягом усього часу співпраці з ним. *CLV* є ключовим показником для прийняття рішень щодо маркетингових стратегій, стратегії утримання клієнтів та оптимізації витрат на залучення нових клієнтів.

Восьмим показником є швидкість відтоку клієнтів (*Churn Rate, CR*). Цей *KPI* визначає відсоток клієнтів, який компанія втрачає за певний період. Він застосовується для оцінювання рівня задоволеності клієнтів і ефективності маркетингових програм їх утримання. Зазначений показник можна поєднати з довгостроковою вартістю середнього облікового запису клієнта, для того щоб компанія змогла оцінити стан бізнесу та вартість потенційних збоїв щодо підписання контрактів із клієнтом.

Дев'ятим важливим показником для ІТ-компанії є швидкість входження потенційного клієнта (*Inbound Qualified Lead Velocity, IQLV*). Цей показник використовують маркетологи та власники продуктів ІТ-компанії для розуміння можливостей напрямів продажів, також він дає змогу відстежувати

потоки потенційних клієнтів. Знання про швидкість приросту потенційних клієнтів допомагає прогнозувати кількість нових угод і доходів. Високий *IQLV* може інформувати про ймовірне зростання продажів ІТ-продуктів і послуг у майбутньому.

Отже, внаслідок проведеного дослідження проаналізовано ключові показники ефективності ІТ-компанії. Сформовано систему *KPI*, що застосовуватимуться для моделювання діяльності ІТ-компанії в ринковому середовищі з метою розроблення стратегій розвитку.

У подальших дослідженнях необхідно визначити ступінь впливу різних факторів на значення розглянутих *KPI* у межах стратегічного управління. Це завдання пропонується розв'язувати за допомогою нечіткого когнітивного моделювання [2]. Також планується продовжити дослідження щодо моделювання бізнес-оточення ІТ-компанії для визначення ефективних напрямів її розвитку та формування відповідного портфеля проєктів [3].

Література

1. Bartosova V., Drobyazko S., Bielialov T., Nechyporuk L., Dzhyhora O. Company strategic change management in the open innovation system. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 2023, № 2, p. 100087. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2023.100087>
2. Гринченко М.А., Москаленко В.Ю. Когнітивне моделювання для стратегічного аналізу конкурентного статусу ІТ-компанії. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами. Харків: НТУ «ХПІ». 2024. № 1 (8). С. 17–25. DOI: <https://doi.org/10.20998/2413-3000.2024.8.3>
3. Гринченко М., Москаленко В., Фонта Н. Концептуальні аспекти агентного моделювання бізнес-оточення ІТ-компанії для формування портфеля проєктів. Міжнародна науковопрактична конференція «Інтелектуальні інформаційні системи в управлінні проєктами та програмами», Коблево, 12–15 вересня 2023 р. Збірник праць. Харків: ХНУРЕ, 2023. С. 69–70.

Гусєва Ю.Ю., Чумаченко І.В.

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова

УПРОВАДЖЕННЯ ПРИНЦИПІВ СТАЛОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ ДЛЯ ВІДБУДОВИ МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДІВ УКРАЇНИ

Sustainable development has become a key concept in the modern world, which affects all spheres of human activity. The integration of the principles of sustainable development into project management involves the implementation of practices that ensure a positive and sustainable environmental, social and economic impact of the project during its life cycle. The publication activity of scientists was analyzed, which indicates the growing interest in the topic of sustainable development in project management. The main problems of implementing the principles of sustainable development in project management have been identified.

Війна в Україні та наступний період післявоєнного відновлення створюють унікальні виклики для управління проєктами, які потребують ретельного балансування екологічних, соціальних та економічних пріоритетів. Зруйнована інфраструктура, значні людські втрати та необхідність відновлення економіки вимагають нових підходів та інноваційних рішень, що беруть до уваги довгострокову стійкість. Зокрема це стосується і проєктів відновлення медичної інфраструктури України.

Нині сталий розвиток став ключовою концепцією, яка впливає на всі сфери людської діяльності. Не стоїть осторонь і управління проєктами, де інтеграція принципів сталого розвитку вимагає від керівників проєктів обґрунтованого балансування різних пріоритетів. Управління проєктами, орієнтоване на сталий розвиток, не тільки спрямоване на досягнення бізнес-цілей, але й зважає на екологічні, соціальні та економічні аспекти.

Отже, впровадження принципів сталого розвитку в управління проєктами передбачає імплементацію практик, що забезпечують позитивний і сталий екологічний, соціальний та економічний вплив проєкту протягом його життєвого циклу.

Сталий розвиток охоплює три основні аспекти: екологічний, соціальний та економічний. У контексті управління проєктами це означає необхідність досягнення результату в межах бюджету та дедлайнів, і водночас мінімізація негативного впливу на навколишнє середовище та забезпечення соціальної відповідальності.

Актуальність наукових досліджень у цьому напрямі підтверджується зростанням кількості публікацій у наукових виданнях, які входять до наукометричних баз *Scopus* та *Web of Science* (рис. 1).

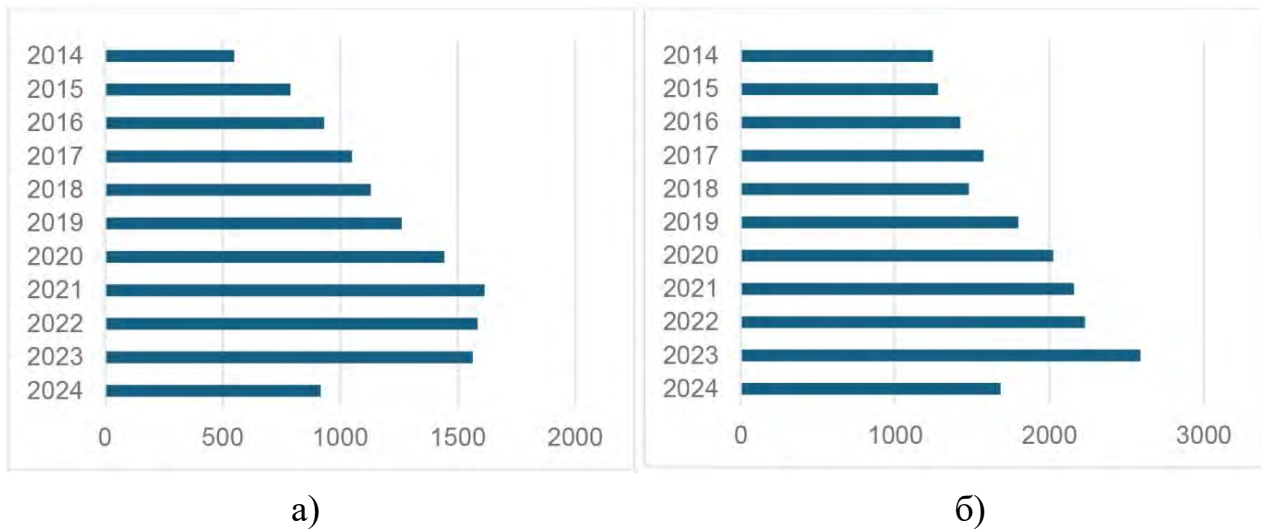


Рис. 1. Динаміка кількості статей у виданнях *WoS* (а) та *Scopus* (б) з тематики сталого управління проєктами (2014 р. – перше півріччя 2024 р.)

Зауважимо, що більшість таких досліджень (рис. 3) стосується трьох сфер: *Environmental Sciences Ecology* (38,456%), *Science Technology Other Topics* (22,847%) та *Engineering* (20,136%), далі йдуть *Business Economics* (10,683%), *Water Resources* (7,902%), і 4,520% досліджень присвячені *Computer Science*.



Рис. 2. *Tree map* – кількість статей у виданнях *WoS* зі сталого управління проєктами за категоріями дослідження



Рис. 3. Топ-5 країн за кількістю статей у виданнях *WoS* з тематики сталого управління проєктами

Географію наукових досліджень з тематики сталого проєктного менеджменту подано на рис. 3. Безумовними лідерами є вчені з Китаю та США.

Вивчення результатів відповідних досліджень дає змогу сформулювати такі основні проблеми впровадження сталого проєктного управління:

- високі стартові витрати: впровадження сталих практик може супроводжуватися більш високими стартовими витратами, ніж за традиційного підходу, але вони мають сприяти довгостроковій економії;
- залучення зацікавлених сторін: отримати підтримку всіх стейкхолдерів, зокрема клієнтів, постачальників і членів команди, може бути складно;
- моніторинг результатів: точне вимірювання результатів проєкту за критеріями сталого розвитку може бути складним;
- балансування пріоритетів: балансування екологічних, соціальних та економічних цілей вимагає ретельного планування та обґрунтованого прийняття рішень.

Отже, актуальними є дослідження, присвячені вирішенню проблем інтеграції принципів сталого розвитку в управління проєктами.

Робота профінансована Національним фондом досліджень України в межах дослідницького проєкту 2022.01/0017 з теми «Розробка методологічного та інструментального забезпечення Agile трансформації процесів відбудови медичних закладів України для подолання розладів здоров'я населення у воєнний та повоєнний періоди».

Даншина С.Ю.

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»

ОБҐРУНТУВАННЯ МІСЦЬ РОЗМІЩЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ГРОМАДСЬКОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ В УМОВАХ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНФРАСТРУКТУРНИХ ПРОЄКТІВ

A scientific justification for the choice of locations for public service facilities is proposed. A mathematical formulation of the problems of finding their location in the case of centralized assignment of residents and in conditions of competition is given. Within the framework of the «15-minute city» concept, restrictions have been formed. It is noted that the complexity of analytical problem solving requires new approaches, for example, the use of geospatial analysis methods.

Міста – це складні соціально-економічні системи, що потребують постійного розвитку та масштабної модернізації за допомогою реалізації системних інфраструктурних проєктів, успіх яких стає передумовою економічного зростання внаслідок розвитку інфраструктури, стимулювання певних галузей економіки, створення нових робочих місць. Наявність і доступність розвиненої соціальної, економічної, виробничої, екологічної інфраструктури впливає на якість життя населення та задоволення його потреб, необхідних для повноцінного забезпечення життєдіяльності відповідно до концепції сталого розвитку. Але реалізація інфраструктурних проєктів відбувається впродовж тривалого часу, оскільки вони капіталомісткі, потребують значних інвестицій та робочої сили, що в умовах фінансової кризи й дефіциту бюджету суттєво ускладнено та вимагає насамперед ретельного обґрунтування [1].

Планування та забудова населених пунктів на державному, регіональному або місцевому рівні відбувається за генеральним планом населеного пункту згідно з ДБН Б 2.2.-12:2019. Зі збільшенням масштабів міста, поверховості та щільності забудови все складніше діставатися до об'єктів громадського обслуговування (соціального, медичного, культурного, рекреаційного тощо), усе частіше виникає питання їх доступності. За чинним законодавством витрати часу на пересування мешканців від місць проживання до цих об'єктів, як правило, регламентовані та залежать від кількості населення: у містах із населенням від 800 тис. осіб витрати часу становлять 45 хв; від 500 тис.

до 800 тис. осіб – 40 хв; від 250 тис. до 500 тис. осіб – 35 хв; від 50 тис. до 500 тис. осіб – 30 хв; у малих місцях до 50 тис. осіб – 20 хв. Але в сучасних містах ці норми суттєво збільшуються внаслідок збільшення інтенсивності дорожнього руху, утворення пікових навантажень, неузгодженого розташування об'єктів із реальним попитом тощо. Це спричиняє не лише певні незручності, але й збільшення кількості вихлопних газів, викликає забруднення навколишнього середовища, негативно позначається на кліматі та сталому розвитку [1, 2]. Один із способів розв'язання цієї проблеми – концепція міста «15 хвилин», спрямована на створення самодостатніх кварталів з основними функціями життя, роботи, торгівлі, охорони здоров'я, освіти та розваг завдяки децентралізації міських функцій і послуг та заохоченню піших і велосипедних прогулянок [3].

За концепцією 15-хвилинного міста розміщення об'єкта громадського обслуговування населення відбувається за умови забезпечення найкоротшої відстані між точками попиту на послугу та об'єктом, що надає цю послугу, тобто [2]:

$$G = \sum_{k=1}^N \sqrt{(x - x_k)^2 + (y - y_k)^2} \rightarrow \min, \quad (1)$$

де N – кількість мешканців кварталу – споживачів послуги;

(x_k, y_k) – координати розташування мешканців – точки попиту (наприклад, мешканці певного будинку);

(x, y) – координати розміщення об'єкта, що надає послуги.

Аналізуючи формулу (1), зазначимо, що на розміщення об'єкта громадського обслуговування впливає низка чинників, зокрема ємність – комплексний показник, що об'єднує сукупність факторів, поєднання яких призводить до певних обмежень. Наприклад, районні парки та зони відпочинку проєктують, якщо максимально припустима кількість відвідувачів одночасно не перевищує 70 осіб/га; а проєктування шкіл і дитячих садків відбувається за умови створення класів (груп) із середньою наповнюваністю 25–30 осіб тощо [2]. Отже, визначення найкоротшої відстані за формулою (1) відбувається з дотриманням обмеження:

$$\sum_k n_k \leq N_p, \quad (2)$$

де n_k – кількість мешканців, що перебувають у точці попиту з координатами (x_k, y_k) ;

N_p – рекомендована ємність об'єкта, що надає послуги.

Водночас неважко помітити, що $N_p \leq N$, а її значення визначає потрібну кількість об'єктів громадського обслуговування як $n = \lceil N/N_p \rceil$.

З іншого боку, припустиму відстань між точкою попиту й об'єктом також обмежено певним показником доступності [2]:

$$\sqrt{(x-x_k)^2 + (y-y_k)^2} \leq C. \quad (3)$$

Ще впродовж 20 рр. ХХ ст. у процесі формування ідей сучасної урбаністики запропоновано поняття «пішохідна доступність», тобто йдеться про територію радіусом близько 400 м, яку можна обійти пішки приблизно за 5 хв. У цьому контексті найкраща доступність – це найменший час у дорозі, граничне значення якого залежить від кількості мешканців. Ці вимоги підтримано в ДБН Б 2.2.-12:2019, де, наприклад, визначено, що зона обслуговування дитячого садка не має перевищувати 300 м, а школи – 500 м, унаслідок чого дотримуються норм на розміщення об'єктів громадського обслуговування населення (в малих населених пунктах, мікрорайонах міст) у межах 15-хвилинної пішохідної доступності. У цьому разі обов'язкова увага до обмеження (3) за умови визначення координат за виразом (1) унеможливило ситуацію, коли послугами охоплено лише ті точки попиту, що розташовані поряд з об'єктом [2, 3].

Зазначимо, що використання виразу (1) з дотриманням обмежень (2), (3) можливе в разі централізованого закріплення мешканців – споживачів послуги за об'єктом громадського обслуговування населення, як це передбачено, наприклад, у сфері освіти [2] або внаслідок створення пунктів невідкладної швидкої допомоги, розміщенні пожежних депо, поштових відділень та ін. Визначення місця розташування об'єктів громадського обслуговування в умовах конкуренції, коли на вибір певного об'єкта впливає його привабливість для споживача, суттєво ускладнено [2, 4]. Прикладами таких об'єктів є магазини, поліклініки (за певних умов), аптеки, розважальні центри, спортивні школи тощо, критерієм розміщення яких може стати показник сукупної виручки j -го об'єкта [4]:

$$D_j = \sum_l D_{jl}, \quad (4)$$

де D_{jl} – сукупні витрати мешканців кварталу в j -му об'єкті за всіма товарами та/або послугами l .

Припустимо, що квартал складається з i мікрорайонів, мешканці яких можуть обирати j -й об'єкт громадського обслуговування. Тоді значення D_{jl} знайдемо за формулою

$$D_{jl} = \sum_i P_{ij} N_i C_{il} = \sum_i \frac{A_{ij}}{\sum_{j=1}^n A_{ij}} N_i C_{il}, \quad (5)$$

де C_{il} – витрати мешканців i -го мікрорайону в j -му об'єкті на товар та/або послугу l ;

N_i – кількість мешканців i -го мікрорайону, що відвідують j -й об'єкт;

P_{ij} – імовірність, що мешканець i -го мікрорайону відвідує j -й об'єкт;

A_{ij} – привабливість j -го об'єкта для мешканців i -го мікрорайону;

n – кількість об'єктів у кварталі.

Привабливість j -го об'єкта для мешканців i -го мікрорайону:

$$A_{ij} = \frac{Q_j}{T_{ij}^\lambda}, \quad (6)$$

де Q_j – якість j -го об'єкта;

T_{ij} – час, що витрачають мешканці i -го мікрорайону на шлях до j -го об'єкта;

λ – емпіричний показник чутливості мешканців до витраченого часу на шлях до j -го об'єкта.

Аналіз виразів (4)–(6) показує, що в умовах конкуренції на розташування об'єктів громадського обслуговування також впливає їх пішохідна доступність.

Зауважимо, що за наявності значної кількості мешканців кварталу (N) пошук місць розташування об'єктів громадського обслуговування стикається з певними обчислювальними труднощами та потребує застосування спеціальних алгоритмів і методів знаходження координат (x, y) , наприклад, з використанням ідей геопросторового аналізу [2, 4].

Роботу виконано за підтримки Міністерства освіти і науки України (державний реєстраційні номер проєкту 0122U002298).

Література

1. Spatial disparities of social and ecological infrastructures and their coupled relationships in cities [Text] / R. Pakharel, Ch. Jing, W. Zhou, Yu. Qian // Sustainable Cities and Society. – 2022. – Vol. 86. – Article 104117. DOI: 10.1016/j.scs.2022.104117
2. Danshyna, S. Information technology of forming the educational network of the territorial community [Text] / S. Danshyna, A. Nechausov // Radio Electronics, Computer Science, Control. – 2023. – № 3 (66). – P. 130 – 140. DOI: 10.15588/1607-3274-2023-3-13
3. Khavarian-Garmsir A.R. The 15-minute city: Urban planning and design efforts toward creating sustainable neighborhoods [Text] / A.R. Khavarian-Garmsir, A. Sharifi, A. Sadeghi // Cities. – 2023. – Vol. 132. – Article 104101. DOI: 10.1016/j.cities.2022.104101
4. Garcia-Gabilondo S. Enhancing geospatial retail analysis by integrating synthetic human mobility simulations [Text] / S. Garcia-Gabilondo, Yu. Shibuya, Y. Sekimoto // Computers, Environment and Urban Systems. – 2024. – Vol. 108. – Article 102058. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2023.102058

Доценко С.І.¹, Наговська Т.С.²

¹Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків

²Фаховий коледж нафтогазових технологій інженерії та інфраструктури Одеського національного технічного університету

ПРОБЛЕМИ ТЕОРІЇ ЗНАНЬ ДЛЯ ДИНАМІЧНИХ ПРЕДМЕТНИХ ГАЛУЗЕЙ

In the concept of the new industrial revolution, Industry 5.0, which is defined as the Internet of Knowledge, the main problem is the need to develop a methodology for the formation of knowledge bases for a dynamic subject area. The dynamism of the subject area necessitates the need to investigate and appropriately model knowledge about the activities of the objects that form it.

Необхідність розгляду динамічних предметних галузей у теорії знань зумовлена тим, що майже паралельно з формуванням у Німеччині концепції Індустрії 4.0 у Японії почала активно формуватися концепція Індустрії 5.0, тобто наступної, п'ятої, промислової революції – Інтернету знань. **У зв'язку з цим виникає питання: що є методологічною основою формування цієї концепції? Адже в цій концепції основним об'єктом управління визнано абсолютно новий ресурс організації – знання [1]. Для формування методологічних основ зазначеної концепції активно виконуються розробки японських фахівців у сфері маніпулювання знаннями [2].**

На сучасному етапі розвитку інтелектуальних інформаційних технологій основним методом подання знань є застосування апарату *математичної логіки*.

Фундаментальною проблемою в розробленні бази знань як системи штучного інтелекту є її реалізація для *динамічних* предметних галузей [3]. Об'єкти такої предметної галузі можуть змінюватися як у часі, так і в просторі (вони діють). Наявний підхід до розроблення систем штучного інтелекту є *неприйнятним* для масового застосування в предметних галузях, у яких об'єкти *діють*. Ця обставина зумовлена тим, що на той час (90-ті роки минулого століття) не було розроблено загально прийнятої *теорії діяльності* для таких предметних галузей. А отже, не сформовано й теорію, яка б забезпечувала формування знань про закономірності *діяльності* об'єктів у цих предметних галузях.

Подальший розвиток теорії баз знань пов'язаний із формуванням власне *теорії знань* і *теорії управління знаннями*. Основні роботи в цих напрямках належать японським фахівцям [2].

Виникає питання: які саме обставини зумовили перехід від традиційних баз знань, як систем штучного інтелекту у формі експертних систем, до баз знань, оснований на принципах теорії знань і теорії управління знаннями?

Можуть бути різні пояснення необхідності такого переходу. На думку авторів, необхідно звернути увагу на методологію, яка покладена в основу насамперед формування основних принципів та аксіом теорії систем штучного інтелекту, а також теорії знань і теорії управління знаннями.

Формування систем штучного інтелекту (експертних систем) ґрунтується на кількох принципах.

1. Потужність експертної системи зумовлена насамперед потужністю бази знань і можливістю її поповнення й тільки в другу чергу – застосовуваними нею методами (процедурами). У дослідженнях зі штучного інтелекту панувала протилежна думка. Джерелом інтелектуальності вважали незначну кількість загальних потужних процедур виведення. Однак досвід показав, що важливіше мати різноманітні спеціальні знання, а не загальні процедури виведення.

2. Знання, що дають змогу експерту (експертній системі) якісно та ефективно розв'язувати завдання, здебільшого є евристичними, експериментальними, невизначеними, правдоподібними. Причина полягає в тому, що вирішувані завдання є неформалізованими або слабкоформалізованими.

3. Зважаючи на неформалізованість розв'язуваних завдань та евристичний, особистісний характер застосовуваних знань, користувач (експерт) повинен мати змогу безпосередньо взаємодіяти з експертною системою у формі діалогу.

Отже, евристичний характер знань спричиняє трудомісткість їх набуття, що зумовлює проблеми створення експертних систем і систем штучного інтелекту загалом [1].

З наведеного можна зробити висновок, що для задоволення вимог першого принципу необхідно визначити, *що є джерелом інтелекту* в системі штучного інтелекту.

З аналізу змісту *другого принципу* формування систем штучного інтелекту випливає, що знання, властиві експертній системі, дають змогу експерту розв'язувати завдання. Отже, *первинними* є саме завдання, які виконує експерт. У цьому разі розглядаються такі завдання:

- аналіз предметної галузі;
- перетворення предметної галузі;
- визначення (вибір) предметної галузі.

Відповідно до змісту перелічених завдань *не ставиться* завдання формування знань про *діяльність* об'єктів предметної галузі.

Водночас необхідно зауважити, що для систем штучного інтелекту важливу роль відіграє форма предметної галузі. Виокремлюють статичні та динамічні предметні галузі. Для динамічних розрізняють такі типи:

- подання, у яких беруться до уваги тільки зміни положення об'єктів у просторі, але самі об'єкти вважаються незмінними в часі;
- подання, у яких зважають на зміни об'єктів (їх властивостей) у часі, але не розглядають зміни просторових відношень між об'єктами;
- подання, у яких беруться до уваги як зміни об'єктів у часі, так і зміни просторових відношень між ними.

Щодо подання третього типу, що допускають як зміни в часі, так і зміни просторових відношень між об'єктами, наразі не відомі експертні системи, що допускають таке подання предметної галузі.

Для *другого принципу* необхідно з'ясувати, чи існують завдання, склад яких не залежить від об'єктів предметної галузі, а отже, і від змісту знань про діяльність. Зрозуміло, що ідеальним є саме *природний інтелект*, а завдання, які розв'язує предметна галузь, становлять зміст завдань, що розв'язуються саме на основі природного інтелекту.

Відповідно до змісту *третього принципу* «ідеальна» система штучного інтелекту для предметних галузей, у яких об'єкти *діють*, має відповідати таким вимогам:

- не застосовувати бази *даних* для їх формування;
- мати однозначно визначену архітектуру логічної моделі системи штучного інтелекту, яка є відкритою для користувача, «білою скринькою» і яка однозначно визначає склад і зміст знань, що необхідно додати до її складу для обраної динамічної предметної галузі;
- користувач повинен мати права адміністратора системи штучного інтелекту й адміністратора знань;
- архітектура системи штучного інтелекту має бути універсальною та незалежною від об'єктів динамічної предметної галузі;
- логічна модель системи штучного інтелекту має допускати застосування відношення «багато» до «багатьох», тобто звичайних таблиць, заборонених у теорії реляційних баз даних;
- для фізичної реалізації системи штучного інтелекту бажано застосовувати наявне загальноживане прикладне програмне забезпечення, наприклад електронні таблиці.

З наведеного випливає, що принципи, покладені в основу формування систем штучного інтелекту у формі експертних систем, не можуть бути застосовані для формування систем штучного інтелекту для динамічних предметних галузей.

Щодо моделювання знань про об'єкти предметної галузі в їх діяльності потреба в цьому виникла після усвідомлення ролі знань у роботі підприємств. Причини виникнення наукового та практичного інтересу до знань проаналізовано в роботі [2].

Крім цього, розглядаються такі аспекти окресленої проблеми:

- визначення змісту поняття «знання» з філософського погляду;
- визначення фактора, що забезпечив визнання знань стратегічним чинником діяльності підприємства;
- визначення форм знань, якими оперують у своїй діяльності менеджери організацій.

З огляду на сказане постає завдання розроблення нової методології та моделей подання знань з метою формування баз знань для динамічних предметних галузей.

Література

1. S. Dotsenko, E. Brezhniev, D. Nor, L. Klimenko, A. Hnatchuk / Logical-Semantic Models and Methods of Knowledge Representation: Cases for Energy Management and SMR Digital Infrastructure / Radioelectronic and Computer Systems, 2024, no. 2(109) s. 213–229. DOI: 10.32620/reks.2024.2.17
2. Ikujiro Nonaka, Hirotaka Takeuchi. The Knowledge-creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation Oxford University Press, 1995 – 284 s.

Дружинін Є.А.¹, Давиденко О.А.², Обухова Н.В.³

¹Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»

²Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова

³Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

ПРОБЛЕМИ РОЗРОБЛЕННЯ, ОРГАНІЗАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ БУДІВЕЛЬНИМ ПРОЄКТОМ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ BIM В УКРАЇНІ

The software complexes that are used in the design, organization and management of construction projects are considered, and the problems of software in Ukraine using BIM technology are highlighted.

Упровадження системи технології BIM забезпечить ефективність будівельного проєкту на різних стадіях його проєктування, реалізації та експлуатації.

Використання BIM-технології в процесі проєктування та будівництва дає змогу оперативно отримувати доступ до будь-якої інформації про об'єкт, контролювати якість робіт на всіх етапах, уникати колізій у проєкті, а також істотно знижувати вартість будівництва. Однак основна перевага впровадження BIM-технології в будівництві – це можливість досягти практично повної відповідності характеристик майбутнього об'єкта вимогам замовника [1].

Застосування BIM-технологій в Україні стикається з багатьма проблемами, які необхідно вирішувати саме завдяки вдосконаленню програмного забезпечення.

Формування проєктної моделі 3D нині пов'язане з програмними засобами: архітектурною частиною проєкту (*Autodesk (Revit), AllPlan Deutschland GmbH, Graphisoft (Archi CAD), Tekla Corporation, AutoCAD* тощо); конструктивною частиною (*ЛІРА-САПР, Мономах, САПФІР*); сантехнічною та електричною частинами (*Magi CAD* для *AutoCAD*). Ці програмні комплекси є автономними продуктами, які не пов'язані один з одним і мають різних власників, що значно ускладнює їх упровадження незалежними розробниками. Пропонується низка заходів щодо експорту даних і налагоджування зворотного зв'язку між цими програмами.

Значна кількість чинних в Україні програмних продуктів залишається відокремленою від проєктної моделі 3D. Це стосується організації та управління будівництвом 4D (*Microsoft Project, Primavera P6, Spider Project* та інші); кошторисного та договірнього ціноутворення 5D («*Будівельні Технології – Кошторис 8*» компанії-розробника *Computer Logic-Group, АВК-15, АС-4, ТК «Інвестор»*) [2].

Розроблення та організація будівельного виробництва передбачає вибір організаційно-технологічної схеми реалізації проєкту об'єкта – послідовності зведення будівельних частин згідно з вимогами до об'єктів будівництва або взагалі майбутнього підприємства. Важливим у проєктуванні є вибір методу організації будівництва та моделей для обґрунтування техніко-економічних показників відповідних організаційних проєктів, серед яких необхідно виокремити такі моделі: аналітичні (розрахунки вихідних даних, таблиці, матриці), графічні (стрічкові хронограми, мережні, циклограми), комп'ютерні (програми типу *Project, Allplan*).

Програмні продукти типу *Microsoft Project* дають задовільні графіки будівництва об'єкта за умови певних детермінованих або ймовірнісних показників тривалості робіт, суміщення робіт у часі, витрат інвестицій за періодами будівництва. Але достовірність отриманих моделей залежить від стану нормативно-довідкової бази й динаміки її зміни в часі. Так, наприклад, втрачена прозорість нормативної бази для трудових і машинних ресурсів у разі визначення тривалості робіт. Останні норми на будівельно-монтажні роботи централізовано видавалися 1989 року (майже 30 років тому), норми на окремі роботи були видані 2006 року, норми, чинні в будівельних підприємствах, стали комерційною таємницею.

Система ВІМ 6D дає змогу обчислювати енергоефективність та енергоспоживання об'єкта, а також робити комплексні розрахунки економічної ефективності всієї будівлі (зважаючи на місце розташування) і всіх її елементів одночасно. У разі застосування ВІМ 6D та 7D, 8D можна додатково уможливити збір і використання різноманітної та важливої інформації про об'єкт в одній центральній системі, яка дає змогу ефективно застосовувати її та визначати час експлуатації. Завдяки цьому функціональну систему ВІМ 6D та 7D, 8D застосовують під час управління об'єктами, але програмні продукти такого рівня в Україні відсутні.

Використання BIM-технології значно підвищує об'єктивність, надійність проєктних рішень, імовірність отримання реальних показників у процесі будівництва й експлуатації об'єкта. Розроблення програмного забезпечення відповідно до BIM-технології дасть змогу виконувати проєктування, організацію та управління будівельним проєктом на сучасному рівні.

Література

1. Управління проєктами на базі BIM-технології: монографія / А.В. Дружинін, Є.А. Дружинін, О.А. Давиденко. Харків: ФОП Бровін О.В., 2023. 127 с.
2. Управління проєктами на базі будівельного інформаційного моделювання / А.В. Дружинін, Є.А. Дружинін, О.А. Давиденко, Н.В. Обухова. Науково-технічний збірник «*Комунальне господарство міст*», том 2, вип. 176, 2023. С. 44–52.
<https://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/article/view/6110>

Дюкова С.П., Майстер І.В.

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв*

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПІД ЧАС ПІДБОРУ ПЕРСОНАЛУ

The use of artificial intelligence in the recruitment field to optimize the efficiency of the decision-making process, increase the intensity and productive capabilities of personnel selection is described in this article. Three levels of artificial intelligence, which are used in recruitment, are identified and described.

Робота, що здійснюється фахівцем з підбору персоналу, передбачає однотипні дії з документами разом із прийняттям інших управлінських рішень, що вимагає проведення різноманітних обчислень. Завдання, що висувуються перед штучним інтелектом, насамперед передбачають здатність збирати й обробляти величезний масив інформації. Розгляд штучного інтелекту з позиції обчислювальних здібностей пов'язано з тим, що наразі відсутня повнота знань про інші можливості його застосування.

Під штучним інтелектом, зокрема, розуміються комп'ютерні технології (суміщення комп'ютерних пристроїв і програмного забезпечення), які створюють можливості щодо здійснення творчих і розумових функцій, які дублюють аналогічні процеси, властиві людині. Вважається, що поступово штучний інтелект освоює все нові когнітивні здібності, наприклад здатність до навчання та високорівневої інтелектуальної діяльності. Подолання комп'ютером тесту Тьюрінга стало своєрідним знаком початку нової доби штучного інтелекту. Відразу постає можливість розв'язання багатьох проблем, з якими стикаються фахівці з підбору персоналу та про які ми вже заявили. Наприклад, первинна комунікація із значною кількістю потенційних кандидатів, формування єдиної бази даних претендентів, аналіз нескінченного потоку вступників. Однак алгоритми діють на підставі написаної заздалегідь програми, набору наявних даних, але не виходячи із ситуативного контексту, що поки неможливо змінити.

Серед загальних ключових позитивних ефектів від упровадження цифрових технологій у процеси залучення та відбору можна виокремити економію тимчасових ресурсів фахівців із підбору персоналу, зниження суб'єктивізму оцінок під час підбору персоналу, різке скорочення помилок

і неточностей у документах, за можливості збереження бази даних в обласних системах із доступом з будь-якої географічної точки. Швидкі реакції на ринку праці на фоні збільшення завантаженості та багатозадачності роботи рекрутерів переробляють упровадження цифрових інструментів підбору персоналу в необхідній умові успішного закриття вакансій.

Чимало управлінських рішень приймаються інтуїтивно, але якщо штучний інтелект доповнить це перевіреними фактами, то це дасть змогу підвищити ефективність цього процесу [1]. Отже, знижується вплив «підрозділів висновків», на які можуть спиратися фахівці з підбору персоналу для більшого охоплення інформації, що надходить від кандидатів. Швидкість перегляду та відбору резюме зростає за умови використання штучного інтелекту. Водночас якість не страждає, як у разі з можливими помилками в процесі оброблення резюме вручну.

Розмежування за рівнями штучного інтелекту, застосовуваного у сфері рекрутменту, зумовлено можливостями роботи алгоритмів. Наприклад, виокремлюють три рівні штучного інтелекту [2]:

- 1) вузькоспрямований штучний інтелект;
- 2) комплексний штучний інтелект;
- 3) штучний суперінтелект.

Використання вузькоспрямованого штучного інтелекту дає змогу взаємодіяти з персоналом способом імітації мовних здібностей людини. Крім цього, відкриваються можливості скринінгу резюме, попереднього оцінювання кандидатів, їхнє ранжирування, а також розсилання претендентам запрошення на співбесіду. Здебільшого йдеться про однотипні завдання процесу підбору персоналу.

Комплексний штучний інтелект здатний виконувати не тільки рутинні дії фахівця з підбору персоналу, а й одночасно кілька складних завдань. Наприклад, одним із комплексних завдань є фільтрація та оновлення бази даних кандидатів без втручання фахівця. Окремо необхідно наголосити на підвищенні якості вербальної комунікації в процесі використання штучного інтелекту цього рівня. Машина такого рівня здатна підтримувати діалог із співрозмовником набагато ефективніше, ніж машина попереднього рівня. Однак участь рекрутера, як і раніше, потрібна, оскільки повністю автоматизувати процес підбору персоналу наразі неможливо.

Третій рівень – це штучний суперінтелект, який поки що не вдалося повністю втілити в життя. Ідеться про спроможність машини до самонавчання за аналогією до людської діяльності. Когнітивні функції в подібного роду

«штучних акторів» могли б виглядати вражаюче: починаючи від невідмінної від людської мовної поведінки, завершуючи можливістю аналізу соціальних взаємодій та прийняття різноманітних самостійних рішень. Прояв цього виду здібностей у машини всерйоз змушує замислитися про конкуренцію машини й людини в підборі персоналу.

Однак, як вважають дослідники, поки що повною мірою третій рівень штучного інтелекту не досяжний, а отже, машинне самонавчання необхідно розглядати лише як виклик майбутнього.

Можливості штучного інтелекту в підборі персоналу дають змогу:

- оптимізувати збирання та оброблення величезного масиву інформації;
- подолати низку помилок, що виникають через вплив людського фактора;
- підвищити інтенсивність, а також продуктивні можливості підбору персоналу;
- поліпшити логістику організаційних питань підбору персоналу;
- взаємодіяти з персоналом за допомогою імітації мовних здібностей людини;
- впровадити багатозадачність у роботу з персоналом;
- фільтрувати та вчасно оновлювати бази даних кандидатів.

Застосування чат-ботів у рекрутменті. Застосування чат-ботів під час підбору персоналу дає змогу оптимізувати діяльність рекрутера. Про повну заміну людської роботи найближчим часом не йдеться. Чат-бот є помічником або «суперсилою» рекрутерів, завдяки яким вони вивільняють час на якісні співбесіди, адаптацію співробітників та збір аналітики.

Хмарні технології в рекрутингу. Зазначені технології дають змогу по-іншому розглянути підбір персоналу. Якщо кілька років тому фахівець із підбору персоналу міг перебувати в нескінченному цейтноті в пошуках кадрів, то з активним поширенням хмарних технологій частина роботи почала виконуватись автоматично на цифровій платформі. Хмарна система стає одним із різновидів аутсорсингу. Такий підхід до управління персоналом видається досить практичним, оскільки компанія, делегуючи частину завдань зовнішньої організації, що професійно розв'язує складні питання підбору кадрів, заощаджує власні ресурси.

Використання онлайн-ігор у підборі співробітників. Упровадження ділових онлайн-ігор у процес підбору персоналу дає змогу не лише знаходити талановитих співробітників, а й надалі мотивувати їх розвиватися. Ускладнення структури гри внаслідок застосування цифрових можливостей віртуальної реальності сприяє створенню «головоломних» ситуацій, долаючи які людина

набуває нових знань, навичок і вмій. Віртуальна реальність (VR) дає змогу досягти різноманітності у створенні ігрових моделей, а деякі сучасні ігри повністю основані на віртуальній реальності [3].

Використання цифрових технологій у підборі персоналу в сучасних компаніях позначається на механізмі їх функціонування. Цифрові інструменти, що успішно застосовуються в багатьох організаціях, дають змогу їм розвиватися завдяки грамотно підібраним талановитим співробітникам. Існують, звичайно, певні складності впровадження цифрових технологій у рекрутменті, наприклад висока вартість програмного забезпечення, низький темп цифровізації компанії, недостатня кваліфікація фахівців із підбору персоналу. Однак переваги використання цифрових технологій дають змогу зробити висновок, що, відмовившись від них, компанія зробить крок назад у своєму розвитку. Від того, наскільки швидко учасники трудових відносин адаптуються до цифрових нововведень, залежатиме результат їх застосування.

Література

1. AI in HR: A real killer app // Josh Bersin [Електронний ресурс]. URL: <https://joshbersin.com/2018/06/ai-in-hr-a-real-killer-app/> (дата звернення 29.07.2024)
2. Artificial Intelligence in HR – FAQs you need to be able to answer // myHRfuture [Електронний ресурс]. <https://www.myhrfuture.com/blog/2018/6/22/artificial-intelligence-in-hr-faqs-you-need-to-be-able-to-answer> (дата звернення 29..07.2024)
3. Coppens A. Podcast 23: How will VR/AR/MR work with gamification in HR and learning? // An Coppens [Електронний ресурс]. URL: <https://ancoppens.com/blog/podcast-23-how-will-vr-ar-mr-work-with-gamification-in-hr-and-learning/> (дата звернення 30.07.2024).

Журан О.А.

Національний університет «Одеська політехніка»

МЕТОДИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ В УПРАВЛІННІ ПРОЄКТАМИ

The work considers the application of a system approach to project management in the IT industry. The main focus is on methods of intelligent data analysis. Their role in increasing the efficiency of management processes, in particular in project success forecasting, risk management and decision-making, is analyzed. The given examples from practice illustrate the use of the specified methods to improve the effectiveness of projects and optimize resources.

Системний аналіз є потужним інструментом, що дає змогу комплексно підходити до управління проєктами, беручи до уваги всі елементи та взаємозв'язки між ними. Один із піонерів системного підходу в управлінні є Рассел Л. Акерофф. Він зробив значний внесок у розвиток теорії систем і прикладного системного аналізу, зокрема у сфері управління організаціями та проєктами [1].

Але сучасний світ висуває все більше викликів керівникам у будь-якій сфері. Управління проєктами в ІТ-сфері стає все складнішим через постійне зростання інформації, різноманітність завдань і підвищену потребу в автоматизації. Особливо важливим є застосування інструментів інтелектуального аналізу даних для прийняття обґрунтованих рішень та мінімізації ризиків.

Системний підхід передбачає поділ проєкту на підсистеми, аналіз взаємодії між ними та оптимізацію управлінських процесів. Наприклад, в ІТ-проєктах важливо відокремлювати розроблення програмного забезпечення, тестування, інтеграцію та підтримку як окремі підсистеми, що взаємодіють між собою, але мають власні управлінські особливості [2]. Застосування методів системного аналізу, таких як аналіз ієрархій або аналіз чутливості, допомагає виявляти найбільш впливові фактори та розробляти оптимальні стратегії для досягнення цілей проєкту.

Методи системного аналізу, зокрема діаграми впливу та причинно-наслідкові діаграми, забезпечують візуалізацію та розуміння взаємозв'язків між різними елементами проєкту. Вони дають змогу проєктним менеджерам виявляти критичні точки, де зміни в одному компоненті можуть призвести до значних наслідків для всього проєкту. Це зі свого боку допомагає проактивно керувати цими змінами та мінімізувати негативні впливи.

У сучасних умовах проєктне середовище стає все більш складним і динамічним, що вимагає використання адаптивних методів управління. Інтеграція системного підходу з іншими методологіями, такими як *Agile* або управління на основі цінностей (*Value-Based Management*), підвищує ефективність проєктів завдяки поєднанню структурованого підходу з гнучкістю. Наприклад, використання *Agile*-методології разом із системним підходом забезпечує швидке реагування на зміни й можливість адаптації до нових умов, що особливо важливо для ІТ-проєктів, де вимоги часто змінюються на ходу.

Використання штучного інтелекту та машинного навчання в системному аналізі відкриває нові можливості для автоматизації управління проєктами. Алгоритми машинного навчання можуть аналізувати значні обсяги інформації, виявляти приховані закономірності та прогнозувати поведінку системи за різних умов.

Прогнозування допомагає передбачити результати проєкту та виявити можливі ризики на ранніх етапах. Наприклад, алгоритми машинного навчання можуть використовуватися для прогнозування термінів завершення проєкту на основі інформації про попередні проєкти з подібними параметрами, що сприяє оптимізації ресурсного планування [3].

Машинне навчання стає важливим інструментом у прогнозуванні ефективності проєкту, оцінюванні ризиків та автоматизації процесів. Наприклад, алгоритми класифікації можуть аналізувати інформацію про попередні проєкти й визначати ймовірність успішного завершення поточного проєкту з огляду на певні характеристики, такі як розмір команди, бюджет, складність завдань тощо.

За допомогою алгоритмів машинного навчання можна аналізувати великі обсяги даних і прогнозувати ймовірність успішного виконання проєкту, виявляти потенційні ризики та знаходити оптимальні шляхи їх мінімізації. Наприклад, системи на основі штучного інтелекту можуть аналізувати історичні дані проєктів і надавати рекомендації щодо найефективнішого розподілу ресурсів і оптимального планування завдань.

Системний аналіз традиційно передбачає оцінювання ризиків і управління невизначеністю, але застосування штучного інтелекту та машинного навчання значно підвищує точність та ефективність цього процесу. Алгоритми машинного навчання можуть використовуватися для побудови моделей ризику, що беруть до уваги значну кількість змінних і сценаріїв. Це дає змогу автоматично виявляти потенційні ризики, оцінювати ймовірність їх виникнення та визначати їх вплив на проєкт.

Завдяки можливості штучного інтелекту аналізувати дані в реальному часі системи можуть оперативно реагувати на зміни в середовищі проєкту, адаптуючи плани та стратегії управління відповідно до нових умов. Це сприяє підвищенню гнучкості проєкту та зменшенню негативного впливу невизначеності на кінцевий результат.

Системний аналіз сприяє більш точному оцінюванню та управлінню ризиками в умовах невизначеності. За допомогою методу сценарного аналізу можна досліджувати ймовірні варіанти розвитку подій та підготувати стратегії для кожного з них. Використання комп'ютерного моделювання та симуляцій дає змогу проєктним менеджерам виявляти потенційні проблеми та розробляти заходи для їх запобігання.

Застосування системного підходу також передбачає впровадження методів аналізу чутливості та сценарного планування, що дають змогу виявляти ключові фактори ризику та розробляти плани дій для різних можливих ситуацій. Це допомагає зменшити невизначеність і підвищити стійкість проєкту до можливих негативних впливів.

Інтеграція системного аналізу з інструментами штучного інтелекту та машинного навчання в управлінні проєктами відкриває нові можливості для покращення управління складними й багатокомпонентними проєктами. Це дає змогу не тільки автоматизувати рутинні процеси та підвищити точність прогнозів, але й значно оптимізувати прийняття рішень, управління ризиками та адаптацію до змінних умов. У сучасних умовах, де проєкти стають усе складнішими та потребують більшого контролю, така інтеграція є важливим етапом у розвитку методів управління проєктами. Подальші дослідження в цьому напрямі здатні покращити управлінські процеси та підвищити рівень успішності IT-проєктів.

Література

1. Акофф Рассел Лінкольн Закони менеджменту: як насправді працюють організації, 2007. URL: <https://archive.org/details/managementflawsh0000acko>
2. Журан О.А., Беркунський Є.Ю., Гайдаєнко О.В., Морозова Г.С., Павленко А.Ю. Застосування системного підходу при виконанні IT-проєктів. Електротехнічні та комп'ютерні системи. 2024. № 40 (116). DOI: <https://doi.org/10.15276/eltecs.40.116.2024.4>
3. Подимов А.Д., Журан О.А. Актуальність використання масштабування хмарних застосунків за допомогою предиктивних моделей // 59-а науково-технічна конференції студентів та молодих вчених Національного університету «Одеська політехніка» з 17 квітня по 17 травня 2024 року.

Захарчишин С.В., Зачко О.Б.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

ЗАСТОСУВАННЯ РОЙОВОГО ІНТЕЛЕКТУ В УПРАВЛІННІ ІНФРАСТРУКТУРНИМИ ПРОЄКТАМИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

The scientific task of managing infrastructure projects under martial law conditions is considered. A literary and informational analysis of examples of the use of artificial intelligence systems in the management of infrastructure projects was carried out. The use of swarm intelligence in the management of infrastructure projects as a decentralized collective decision-making system in conditions of uncertainty and risk is proposed.

Специфіка управління великими інфраструктурними проєктами, зокрема значний часовий цикл реалізації, складність взаємодії із значною кількістю стейкхолдерів, трудомісткість процедур планування та формалізації основних елементів життєвого циклу, величезні бюджети проєктів, ризики й невизначеності, потребують розроблення інноваційних механізмів управління такими проєктами. Особливо це актуально нині, в умовах воєнного стану, коли ризики та невизначеності в інфраструктурних проєктах є значущими.

Вагому частину окреслених питань здатна розв'язати цифровізація операційних процесів управління інфраструктурними проєктами, зокрема застосування систем штучного інтелекту [1]. Також в умовах воєнного стану необхідно зважати на нові процеси управління інфраструктурними проєктами, зокрема керування безпекою в проєктах [2]. Основні аспекти безпеко-орієнтованого управління проєктами розглянуті в працях [3, 4]. Увага до процесу управління безпекою в інфраструктурних проєктах зумовлює вплив різноманітних чинників на успішну реалізацію проєкту, зокрема HR-фактор, систему ІТ-трансформації управління проєктом, гібридні підходи до формування команди проєкту [5]. Сучасні тренди успішного керування інфраструктурними проєктами демонструють інтеграцію у звичні інструментарії управління системи штучного інтелекту, що основані на алгоритмах колективного прийняття рішень. Такими функціями володіють мультиагентні системи на базі ройового інтелекту, зокрема алгоритми бджолиних роїв.

Алгоритм бджолиних роїв як один із класу систем штучного інтелекту, зокрема ройового інтелекту, є адаптивною системою, що досить зручно

формалізувати під процеси управління інфраструктурними проєктами через такі характеристики, як величезна кількість стейкхолдерів та складність процесів формалізації процесів керування їх взаємодією, управління проєктом в динамічному та турбулентному оточенні в умовах кризи, катастроф, нештатних і надзвичайних ситуацій, балансування та гармонізації рішень в управлінні проєктом. Застосування ройового інтелекту на базі алгоритмів бджолиних роїв дає змогу автоматизувати рутинні повторювані завдання в інфраструктурних проєктах і генерувати технологічні рішення, які змінюють процеси, працюють на рівні швидшої та якіснішої взаємодії проєктних команд і створюють передумови для прийняття стратегічних рішень у реалізації життєвого циклу інфраструктурного проєкту.

Отже, внаслідок розв'язання наукового завдання управління інфраструктурними проєктами в умовах воєнного стану проведено літературний та інформаційний аналіз прикладів застосування систем штучного інтелекту в процесі керування інфраструктурними проєктами. Запропоновано використання ройового інтелекту в управлінні інфраструктурними проєктами як децентралізованої системи прийняття колективних рішень в умовах невизначеності та ризику.

References

1. Зачко О.Б. Інтелектуальне моделювання параметрів продукту інфраструктурного проєкту (на прикладі аеропорту «Львів»). *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2013. т. 1. №10. С. 92–94.
2. Зачко О.Б. Управління безпекою складних інфраструктурних проєктів в системі цивільного захисту. *Управління проєктами: стан та перспективи: матер. 10 Міжнар. наук.-практ. конф. Миколаїв: НУК. 2014. С. 91–92.*
3. Зачко О.Б. *Методологія безпеко-орієнтованого управління проєктами розвитку складних систем (на прикладі цивільного захисту) [Текст] : дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.22 / Зачко Олег Богданович ; ЛДУ БЖД. – Львів, 2015. – 342 с.*
4. Зачко О.Б. *Обґрунтування регіональних портфелів проєктів удосконалення безпеки життєдіяльності: автореф... 05.13.22 «Управління проєктами та програмами» / О.Б. Зачко. – Львів, 2010. – 20 с.*
5. Zachko O., Kovalchuk O., Kobylkin D., Yashchuk V. Information technologies of HR management in safety-oriented systems. 2021 IEEE 16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT). 2021. pp. 387–390. DOI: 10.1109/CSIT52700.2021.9648698

РИЗИКИ ЦІННІСНО-ОРІЄНТОВАНИХ ПРОЄКТІВ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

The paper notes that the risks of passenger transport projects can affect, first of all, the quality of service and safety, project cost and timing of its implementation, etc. Therefore, an important aspect is to determine the degree of impact of risks on the value of the project and decide on countermeasures. The author proposes to use a decision tree as a risk management tool, which «creates» a balanced picture of the risks and benefits that can be expected as a result of a decision.

Важливою особливістю ціннісно-орієнтованих проєктів, на відміну від традиційних, є сам підхід до визначення успішності проєкту, – це і досягнення поставлених цілей, і створення цінності, що відповідає очікуванням усіх стейкхолдерів. Ціннісно-орієнтовані проєкти в контексті пасажирських перевезень спрямовані на забезпечення комфорту, безпеки та ефективності перевезень, тобто задоволення потреб і очікувань користувачів послуг.

Автор роботи [1] наголошує, що «...сучасне бізнес-середовище вимагає від менеджменту компаній гнучкої поведінки, нестандартних дій та інноваційних рішень», що потребує ретельного аналізу ризиків, які можуть вплинути на здатність проєкту генерувати очікувану цінність. А на думку авторів праці [2], «...інтеграція цінностей кожного учасника окремого проєкту впливає на цінності проєктно-орієнтованої організації, визначає рівень проєктних і ділових ризиків у реалізації стратегії розвитку...»

У досліджуваній тематиці ризики можуть впливати на вартість проєкту, терміни реалізації та, основне, на безпеку та якість обслуговування, що є пріоритетом для проєктів пасажирських перевезень (ППП) з ціннісно-орієнтованим підходом [3]:

- порушення графіку руху спричиняє транспортний колапс на дорогах і, як наслідок, зниження ефективності та надійності пасажирських перевезень;
- застаріла інфраструктура підвищує аварійність системи перевезень;
- низький рівень комунікативної взаємодії між різними видами транспорту призводить до зниження ефективності та мобільності для переміщення пасажирів громадським транспортом;

- проблеми доступності використання транспорту людьми з обмеженими можливостями;
- низький рівень екологічності транспортних засобів спричиняє забруднення повітря та внаслідок цього – погіршення стану здоров'я людей та довкілля [3].

Одним з основних напрямів в управлінні організацій, що здійснюють пасажирські перевезення, «...є зростання їх цінності завдяки органічному поєднанню корпоративних фінансів і стратегічного менеджменту» [1]. Тому особлива увага має бути приділена визначенню та аналізу ризиків, розробленню протидії цим ризикам, а також запровадженню постійного моніторингу та контролю за ризиками протягом усього життєвого циклу проєкту.

Для розв'язання завдань, пов'язаних з управлінням ризиками, застосовують різні інструменти, серед яких поширеним є метод дерева рішень (рис. 1). Зазначений метод дає змогу проєктним менеджерам «створити» збалансовану картину ризиків і переваг, що можна очікувати внаслідок прийняття рішень.

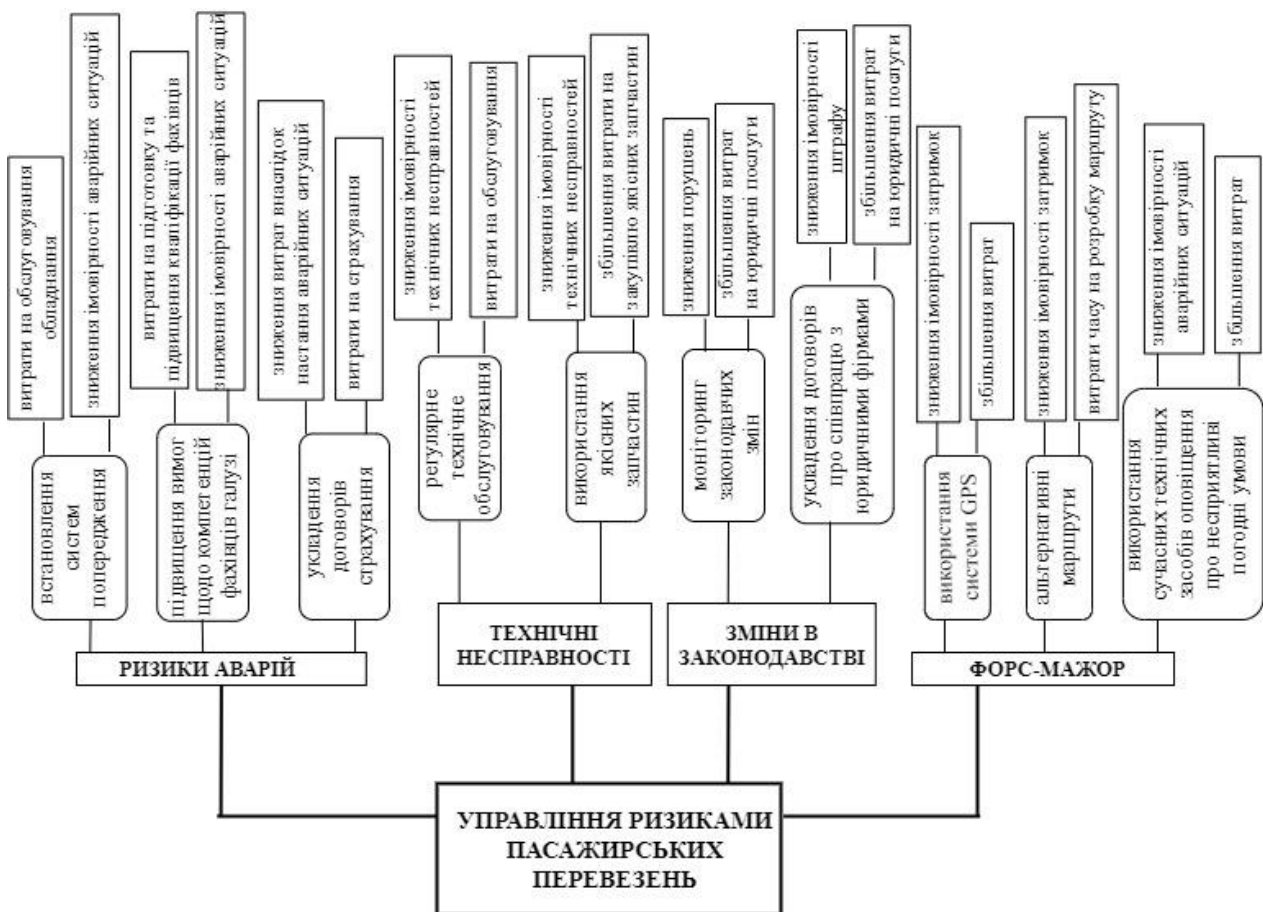


Рис. 1. Дерево рішень управління ризиками проєктів пасажирських перевезень

Відповідно до побудованої схеми керівник проєкту аналізує запропоновані варіанти ризик-менеджменту та прогнозовані результати, обираючи той варіант, що відповідає поставленій меті організації з огляду на цінності проєкту для стейкхолдерів.

Метод дерева рішень має такі переваги:

- чіткість у формулюванні завдання для виявлення всіх варіантів розв'язання окресленої проблеми;
- усебічний аналіз імовірних наслідків прийняття рішення;
- можливість для кількісного оцінювання значень результатів, імовірності їх отримання;
- прийняття «правильних» рішень на підставі добутої інформації.

Але зазначений метод має і суттєві недоліки:

- достатня трудомісткість;
- увага тільки до тих дій, що має намір виконати проєктний менеджер, і тільки до тих наслідків, що, на його думку, мають місце; натомість ігнорується багатофакторність системи та вплив зовнішнього середовища на діяльність організації [4].

Процес управління ризиками ППП поданий у вигляді «дерева», стовбур якого містить усі гілки, що зображують настання ймовірних ризиків, а гілки наступного рівня вказують напрямок протидії ризику та результат цих дій. Наприклад, для ризиків технічних несправностей можна запропонувати такі варіанти рішень:

- регулярне техобслуговування обладнання із залученням фахівців для розв'язання технічних проблем;
- закупівля нових технологій, якісних запчастин для виконання ремонтних робіт.

Для управління ризиками аварійних ситуацій варіанти рішень такі:

- установа систем попередження за допомогою впровадження новітніх технологій;
- залучення висококваліфікованих фахівців для розв'язання технічних проблем;
- залучення страхових компаній, що мають право на здійснення обов'язкового страхування цивільно-правової відповідальності власників транспортних засобів відповідно до чинного законодавства.

Отже, відповідно до рис. 1 знизити ймовірність ризиків можна завдяки перерозподілу інвестицій на проєкти, що є першочерговими в стратегічних планах компанії. Але сучасність «створює» невизначеності розвитку ринку

основних енергоносіїв, ринку технологічних інновацій, бажання інвесторів співпрацювати, унаслідок чого виникає потреба в удосконаленні наявних або пошуку нових методів управління ризиками ППП, які б зважали на потреби й можливості стейкхолдерів проєкту з огляду на цінність продукту (послуги).

Запропоновано впровадити метод дерева рішень, що візуалізує можливі проєктні рішення в умовах невизначеності, оцінити наслідки ризиків та обрати оптимальний сценарій їх мінімізації, що дає змогу ефективно керувати ППП, забезпечуючи їх ціннісну орієнтацію та досягнення стратегічних цілей.

Література

1. Орехова А.І. (2016). Ціннісно-орієнтований підхід в системі управління підприємством. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Економіка і менеджмент*, 1 (67), 49–53. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_ekon_2016_1_13
2. Чередниченко А.М., Романів Т.В. (2012). Управління цінностями при формуванні стратегії розвитку організації. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(11(55)), 50–52. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2012.3603>.
3. Іщенко В.А., Харута В.С. (2024). Аналіз особливостей проєктів пасажирських перевезень. *Управління розвитком складних систем*, (57), 27–35. <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2024.57.27-35>
4. Сорока П.М., Іларіонов О.Є. (2016). Вирішення проблем прийняття рішень в умовах невизначеності за допомогою дерева рішень. *Вісник НТУ «ХП»: зб. наук. пр. Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси*. Харків: НТУ «ХП», 50 (1222), 106–111.

Кадикова І.М., Бабенко Д.І.

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова

ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ В ІТ-КОМПАНІЯХ У ВОЄННИЙ ТА ПОВОЄННИЙ ПЕРІОДИ

Business Process Management in IT companies is critical in wartime conditions for maintaining stability, adaptability and business continuity. However, it also has its own characteristics and challenges during the wartime and postwar periods, which are significantly different from normal business conditions. With the new challenges of the military period, IT companies are actively involved in solving the tasks of supporting management decisions in important areas, which imposes its specificity on the management of business processes.

Управління бізнес-процесами є критично важливим в умовах стратегічних змін або появи зовнішніх загроз для будь-якої організації. Стратегічні зміни можуть охоплювати реорганізацію, масштабування бізнесу, впровадження нових технологій, зміни в корпоративній культурі або адаптацію до змінних ринкових умов. Бізнес-процеси з її системою економічних та управлінських показників, яка передбачає внесок процесу в додану вартість, його відповідність критичним факторам успіху та його організаційну участь [1], допомагають вносити зміни контрольовано та мати чіткі показники для моніторингу. Особливої уваги потребує управління бізнес-процесами в компаніях під час воєнного та повоєнного періодів, оскільки це має свої особливості та виклики, що значно відрізняються від звичайних умов ведення бізнесу та викликані масштабними зовнішніми загрозами. Воєнний стан призводить до непередбачуваності, ризиків для безпеки, перебоїв у ланцюгах постачань та потреб у швидкій адаптації до мінливих умов. Повоєнний період також вимагає адаптації, але з огляду на відновлення та розвиток.

ІТ-галузь України за останні роки стала лідером не тільки за обсягами валютної виручки, але й за обсягом податків, що вона генерує [2]. Тому важливо зберегти та за можливості навіть розвивати цю перспективну для нашої країни галузь. Деякі ключові особливості та стратегії управління бізнес-процесами в ІТ-компаніях для цих періодів наведено в табл. 1 та 2.

Загалом, управління бізнес-процесами в ІТ-компаніях в умовах воєнного та повоєнного часу вимагає особливої уваги до гнучкості, безпеки, стійкості та підтримки людських ресурсів. Ці стратегії можуть допомогти не тільки

вижити в складних умовах, а й підготувати підґрунтя для майбутнього зростання та успіху.

Таблиця 1. Особливості та стратегії управління бізнес-процесами в ІТ-компаніях у воєнний період

1. Гнучкість і швидка адаптація	Для ринку ІТ завжди була притаманна гнучкість стратегії, динамічність і нестійкість, швидкоплинність трендів, поява нових перспективних ринків аутсорсингу, послуг тощо [3]. І такі властивості допомогли ІТ-сектору України добре адаптуватись до нових викликів, зберегти свої фінансові показники 2022 року, які вже 2023 року показати спад. Тому необхідно продовжувати адаптацію до тривалих викликів.
2. Зосередження на кібербезпеці	Воєнний час збільшує ризик кіберзагроз, і це видно наочно на прикладі кібератак на критичну інфраструктуру, операторів зв'язку (як, наприклад, кейс із тимчасовим призупиненням роботи Київстару), тому забезпечення безпеки даних та ІТ-інфраструктури стає основним завданням.
3. Децентралізація операцій	Для зниження ризиків рекомендується розподіляти ресурси та інфраструктуру: впроваджувати хмарні технології, розміщувати сервери й команди в різних географічних локаціях. ІТ-компанії мають таку можливість та активно використовували ці підходи й до війни, але зараз це перетворилося на критичну необхідність.
4. Підтримка співробітників	Людський капітал – це один із найважливіших складників кожної компанії, а для ІТ-компаній, де команда та накопичена специфічна експертиза є основою конкурентної переваги, а витрати, пов'язані з людським капіталом, можуть становити 60–80% усіх витрат, – це найбільший і найважливіший складник. Тому забезпечення психологічної підтримки та гнучких умов праці (наприклад, можливість дистанційної роботи) є важливим для збереження моралі та продуктивності.
5. Комунікація з клієнтами	Клієнти дуже уважно опрацьовують ризики роботи з компаніями, що працюють в умовах воєнного стану й для прийняття цих ризиків мають надавати якомога більше аргументів і переваг для роботи з ними. Тому важливо зберегти високий рівень сервісу та стабільність роботи для клієнтів, навіть у складних умовах, адаптуючи процеси підтримки та комунікації як для втримання наявних клієнтів, так і для залучення нових, демонструючи успішні кейси.

Таблиця 2. Особливості та стратегії управління бізнес-процесами в ІТ-компаніях у повоєнний період

1. Відновлення і оптимізація	Перегляд та оптимізація наявних бізнес-процесів для підвищення ефективності та зниження витрат після завершення війни для забезпечення конкурентоспроможності.
2. Інвестиції в розвиток	Після воєнного періоду важливо інвестувати в нові технології, розвиток продуктів і розширення на нові ринки для відновлення зростання. Важливими також є інвестиції в соціальні, освітні ініціативи тощо, що стимулюватимуть повернення до країни людського капіталу.
3. Зосередження на стійкості	Фізична та цифрова інфраструктура, що постраждала під час воєнних дій, потребує ремонту та модернізації. Так, хмарні сервіси ІТ-компаній можуть розміщуватись у закордонних дата-центрах, але для розвитку внутрішнього українського ринку необхідно відбудовувати та використовувати локальні ресурси.
4. Реконструкція інфраструктури	Фізична та цифрова інфраструктура, що постраждала під час воєнних дій, потребує ремонту та модернізації. Так, хмарні сервіси ІТ-компаній можуть розміщуватись у закордонних дата-центрах, але для розвитку внутрішнього українського ринку необхідно відбудовувати та використовувати локальні ресурси.
5. Залучення та розвиток талантів і психологічна адаптація команд	Відновлення та розвиток команди за допомогою навчання, рекрутингу і кар'єрного зростання. Інтеграція та реінтеграція в робочий процес ветеранів, допомога ветеранам повернутися до цивільної спеціалізації або здобути нову.

Дослідження профінансовано Національним фондом досліджень України в рамках дослідницького проєкту 2022.01/0017 на тему «Розробка методологічного та інструментального забезпечення Agile трансформації процесів відбудови медичних закладів України для подолання розладів здоров'я населення у воєнний та повоєнний періоди».

Література

1. Pavlo Brin, Olena Prokhorenko, Mohamad Nehme, Hussein Trabulsi, Strategic Contribution of a Business Process to Company's Performance. URL: https://jitm.ut.ac.ir/article_76296_bff9dffe0c0e7bacc739e2ad65b32535.pdf
2. Kharkiv IT Research 2021 – третє масштабне дослідження українського ІТ-ринку [Електронний ресурс]. – URL: <https://it-kharkiv.com/projects/kharkiv-it-research-2021/>
3. Клебанова Т.С., Баликов О.Г. Загальна система оптимізації стратегічних бізнес-процесів сервісної ІТ-компанії. URL: https://www.problecon.com/export_pdf/problems-of-economy-2018-4_0-pages-351_359.pdf

Кійко С.Г.¹, Дружинін Є.А.², Прохоров О.В.², Федорович О.Є.²

¹ПрАТ Електрометалургійний завод «Дніпроспецсталь» ім. А.М. Кузьміна,
м. Запоріжжя

²Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»,
м. Харків

ЦИФРОВІ ДВІЙНИКИ ТА ПРЕДИКТИВНА АНАЛІТИКА В УПРАВЛІННІ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯМ І ПОРТФЕЛЯМИ ПРОЄКТІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА МЕТАЛУРГІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

The article proposes the concept of creating a digital twin and predictive analytics for the tasks of monitoring, controlling and optimizing the consumption of energy resources at a metallurgical enterprise, as well as managing a portfolio of energy-saving projects. This allows you to perform profiling and forecasting of energy consumption and the formation of an optimal production schedule to equalize energy consumption profiles, reduce costs and achieve energy efficiency goals.

Унаслідок воєнних дій українська металургія зазнала величезних втрат: частина підприємств залишилась на окупованій території, деякі сталеплавильні потужності поблизу лінії розмежування припиняють діяльність, решта має широкий спектр проблем через обстріли, перебої з постачанням енергоносіїв та сировини, логістичні труднощі та торговельні обмеження, вплив кадрів. Металургія є одним із найбільших споживачів електроенергії та має значну залежність від стабільності її постачання, тому на більшості підприємств галузі погодинні графіки не забезпечують можливості дотримання циклу, і там намагаються підлаштуватися під графіки відключення електроенергії. Деякі підприємства в таких умовах змушені ще більше скорочувати виробництво та інвестувати в промислові електрогенератори. Тому гострим питанням на підприємствах галузі, що продовжують працювати, залишається підвищення енергоефективності, що реалізується на основі управління портфелем енергозберігальних проєктів, спрямованих на виконання таких завдань: оптимізацію енергетичного балансу; мінімізацію споживання енергоресурсів; покращення енергоефективності тощо.

Для задоволення всіх сучасних викликів необхідним і актуальним етапом існування та розвитку промисловості є цифрова трансформація на основі застосування цифрових платформ, подальша автоматизація та інтеграція

за допомогою технологій промислового Інтернету речей, розроблення та застосування цифрових двійників [1], інтелектуалізація оброблення інформації та управління. Для ефективного здійснення концепції цифрових двійників потрібні: засоби комплексного моделювання та симуляції максимальної необхідної кількості компонентів виробничого об'єкта з огляду на операційні дані, що отримуються в реальному режимі часу з датчиків та сенсорів за допомогою технологій Інтернету речей; засоби передбачуваної або предиктивної аналітики та машинного навчання для забезпечення необхідного рівня знань і прийняття оптимальних рішень.

Дослідження авторів пов'язане зі створенням науково-обґрунтованих методів, моделей та інформаційної технології предиктивної адаптації для управління портфелями проєктів енергозбереження на металургійних підприємствах. Вона базується на таких складниках: на технологіях промислового Інтернету речей для отримання виробничих даних у режимі реального часу, зокрема обліку енергоресурсів; на цифровому двійнику металургійного підприємства, що передбачає імітаційну модель енергоспоживання на металургійному підприємстві, яка охоплює весь процес виробництва металевих виробів; на взаємозв'язаних адаптивних системах планування, моніторингу й керування портфелем проєктів енергозбереження. Усе це дає змогу на основі прогнозування енергоспоживання для складних технологічних процесів металургійного виробництва, а також моделювання й оцінювання якості паливно-енергетичного балансу в умовах обмеженості ресурсів і ризиків об'єктивно оцінити частку кожного енергоресурсу в загальному потоці, визначити енергоемність окремого виробництва, цеху, всього підприємства, скоригувати впливи в керуванні енергоресурсами тощо. Прогнозування та планування енергоспоживання на металургійних підприємствах є багатокомплексним завданням (рис. 1) з імовірнісними параметрами та складниками, а причинно-наслідковий зв'язок енергоспоживання з кожним із цих параметрів досить складний і не завжди має однозначний формальний опис.

Отже, імітаційне моделювання вважається єдиним способом відтворення всіх елементів виробничої системи металургійного підприємства у віртуальній середовищі для експериментів, спрямованих на проведення прогнозних розрахунків, зокрема параметрів енергоефективності під час прийняття рішень щодо окремих енергозберігальних проєктів та здійснення заходів. Для повного охоплення всіх взаємозалежностей, обмежень, динаміки та невизначеності було вирішено створити імітаційну модель енергоспоживання на металургійному підприємстві на основі агентного підходу.

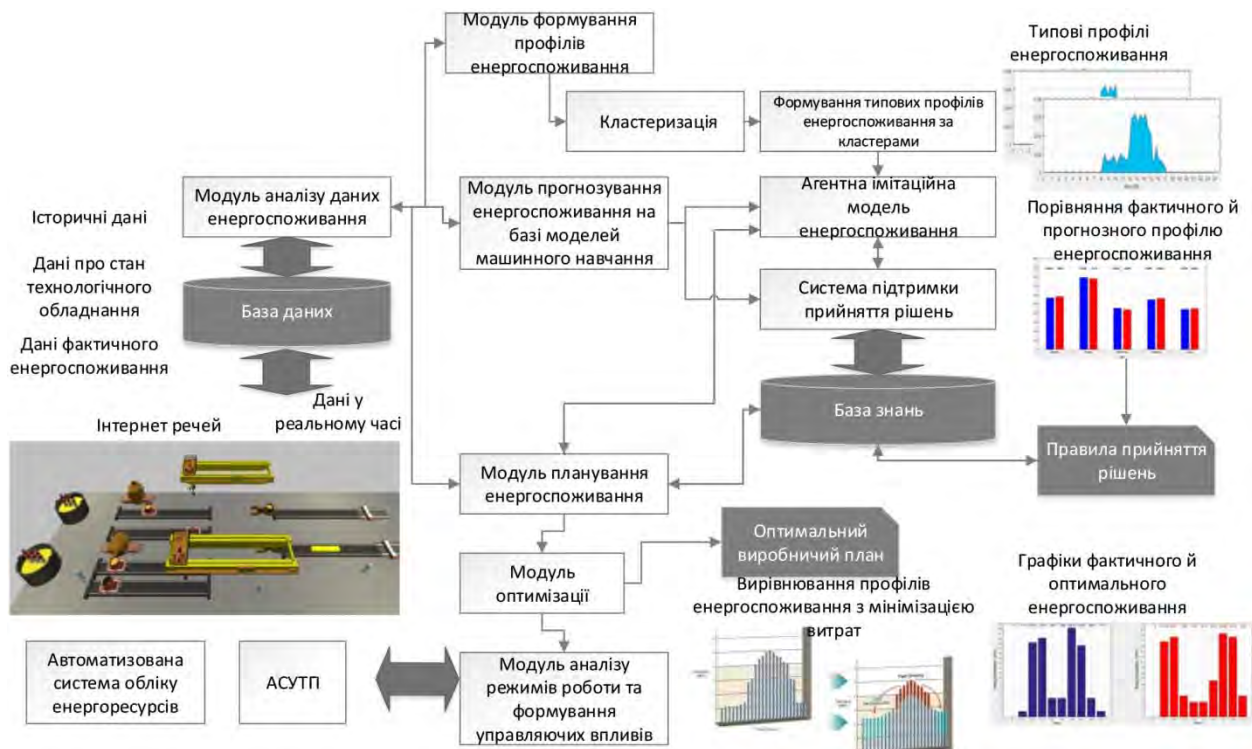


Рис. 1. Структурно-логічна схема розв'язання завдання прогнозування та планування енергоспоживання металургійного підприємства на базі цифрового двійника

Для побудови моделі [2] було використано інформацію про реалізовані технологічні маршрути в процесі плавлення сталі заданого сортаменту, для кожного з яких відомі: виробничі установки, що використовуються в певній послідовності, часові діапазони виконання виробничих операцій на кожній виробничій установці, величина активної потужності, споживаної кожною установкою тощо. Вихідні дані для побудови моделі містили інформацію про рух одиниць продукції по цехах виплавлення сталі, підготовку стального шва, позапічне оброблення сталі та розливання сталі. Одним із завдань моделювання енергоспоживання на металургійному підприємстві є підвищення продуктивності групи дугових сталеплавильних печей і агрегатів піч-ківш унаслідок вимкнення їх простоїв, обумовленого порушенням безперервності розливання сталі через аварійні ситуації, і зниження максимального споживання активної потужності металургійним підприємством за фіксований час доби за допомогою використання наявних резервів із регулювання потужності. Автоматизована система управління сталеплавильним виробництвом отримує сигнали з датчиків та контролерів і здійснює моніторинг тривалості виконання технологічних операцій на виробничих установках кожного технологічного маршруту й обчислює діапазони регулювання дугових

електропечей, допустимі для забезпечення безперервності розливання сталі в процесі плавлення певного сортаменту сталі за відповідним технологічним маршрутом. За допомогою програмного комплексу порівнюються допустимі значення та коригуються величини прогнозованого споживання активної потужності металургійним підприємством за кожен фіксований час доби.

Отже, цифровий двійник використовує показники моніторингу в реальному часі для динамічного оновлення моделі. Завдяки багатоваріантному розрахунку на імітаційній моделі транспортного обслуговування обираються раціональні маршрути руху транспорту залежно від визначення завдань оптимізації енергоспоживання та логістичного управління. Як результати моделювання розглядаються: поточне та сумарне значення електроспоживання; об'єм виробництва сталі; сумарний графік навантаження металургійного підприємства, що змінюється в режимі модельного часу; часові діаграми із зазначенням ранніх і пізніх термінів початку та завершення технологічних операцій, а також простоїв та імітації аварійних ситуацій; діаграми й відповідні значення коефіцієнтів завантаження основного обладнання і транспортних засобів. За допомогою моделі можна вирішувати низку завдань, а саме: оцінювання раціональності та ефективності наявної структури споживання електроенергії на підприємстві, прогнозування очікуваних рівнів споживання електроенергії за різних умов, оцінювання раціональності системи енергоменеджменту підприємства, результативності реалізації портфеля проєктів енергозбереження та досягнення цілей енергетичної стратегії.

Література

1. Yang, Jian, Zhenping Ji, Wenhong Liu, and Zhi Xie, Digital-Twin-Based Coordinated Optimal Control for Steel Continuous Casting Process. *Metals*, no. 4: 816, 2023. DOI: 10.3390/met13040816
2. S. G. Kiyko, E. A. Druzhinin, O. V. Prokhorov and B. V. Haidabrus, Simulation of Energy Consumption Processes at the Metallurgical Enterprises in the Energy-Saving Projects Implementation. *Journal of Engineering Sciences*, vol. 7, no. 2. G1–G11, 2020. DOI: 10.21272/jes.2020.7(2).g1

Кобзєв В.Г., Кілані М., Блох Д.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки

СУЧАСНИЙ СТАН І ПРОБЛЕМИ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННОГО УРЯДУВАННЯ

The dynamics of the e-government development index, key differences, advantages and problems of traditional and cloud approaches in terms of economic efficiency, scalability, accessibility, security and citizen involvement are considered. Cloud-based e-government services offer significant benefits in terms of reduced infrastructure costs, improved service delivery and enhanced citizen engagement. However, to successfully implement cloud-based e-government initiatives, data privacy and security issues must be addressed.

В епоху стрімкого розвитку цифрових технологій усе більш важливими стають послуги електронного уряду (*E-gov*). За дослідженням ООН 2022 року [1] існує 22 основні послуги електронного урядування, що надаються на основі сучасних інформаційних технологій. Середня кількість послуг, що пропонувалися в різних країнах світу, коливалася від 12 до 19 залежно від регіональної групи (за класифікацією Статистичного відділу ООН – Африка, Америка, Азія, Європа, Океанія). Найбільшу кількість з цього переліку послуг надають у Європі. В усіх країнах прагнення покращити надання послуг реалізується завдяки посиленню залучення громадян і підвищенню операційної ефективності задіяних структур.

За рейтингом індексу розвитку електронного урядування (*E-Government Development Index, EGDI*) Україна перемістилася з 87 місця у світі 2014 року (82 – 2016 року, 69 – 2020 року) на 46 місце 2022 року. Серед країн Європи посіла 30 місце й належала до декількох країн світу (з них дві в Європі), що 2022 року перейшли з групи з високим до дуже високого показника *EGDI* і мають зосередження на цифрових навичках і наданні електронних послуг.

Інформаційні системи електронного урядування (*E-governance*) мають декілька встановлених рівнів обміну даними. Інформаційний обмін на рівні «уряд – уряд» (*G2G*) не орієнтований на надання послуг, рівень «уряд – бізнес» (*G2B*) передбачає надання послуг, спрямованих на потреби бізнесу, а рівень «уряд – громадянин» (*G2C*) зосереджений на наданні державних (муніципальних) послуг громадянам і передбачає їхню участь у обговореннях, консультаціях і прийнятті рішень [2].

Аналіз особливостей надання окремих видів послуг на конкретних адміністративних територіях та в країні загалом вимагає оброблення характеристик потоків запитів на їх надання, зокрема з огляду на відповідність між поданими запитами та фактично реалізованими послугами. Організація такого дослідження потребує обґрунтованого застосування підходів, проаналізованих у роботі [3], і залежно від масштабу територіальної одиниці може мати загальні та унікальні властивості.

Сучасні системи *E-gov* передбачають використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) для покращення надання державних послуг громадянам, підприємствам та іншим державним установам, а також для того, щоб зробити уряд більш доступним, чуйним та ефективним для своїх учасників за допомогою впровадження цифрових технологій. Основна мета електронного урядування полягає в таких заходах: надання урядової інформації та послуг онлайн через вебсайти, портали та мобільні застосунки; підвищення прозорості та підзвітності завдяки публікаціям державних даних та інформації в інтернеті; посилення залучення та участі громадян в ухваленні урядових рішень; зниження витрат і підвищення ефективності надання послуг. Система послуг *E-governance*, реалізація яких покладається на локальну інфраструктуру та програмне забезпечення, мають низку проблем, зокрема високі початкові витрати, обмежену масштабованість та труднощі йти в ногу з технологічним прогресом.

Електронне урядування на основі хмарних обчислень означає використання хмарних технологій та інфраструктури для надання державних послуг і відповідної інформації різними каналами виключно в електронному вигляді. Упровадження технологій хмарних обчислень у системи електронного урядування дає змогу модернізувати наявну ІТ-інфраструктуру, покращити надання послуг, розширити співпрацю в межах рівнів *G2B* та *G2C*, досягти більшої ефективності та економії коштів, що зрештою сприятиме більш чутливій та орієнтованій на громадян екосистемі електронного урядування [4]. Послуги електронного урядування на основі хмарних обчислень пропонують низку переваг, зокрема економію коштів, підвищену доступність та покращене керування даними та програмами. Однак перехід до хмарних послуг електронного уряду також викликає низку важливих питань.

Порівняння традиційних і хмарних служб за конкретними показниками

1. Економічність

Традиційні послуги електронного уряду вимагають значних початкових інвестицій в інфраструктуру, програмне забезпечення та обслуговування.

Послуги електронного урядування на основі хмарних обчислень пропонують модель оплати за використання, що дає змогу урядам масштабувати ресурси за потреби та зменшувати капітальні витрати.

2. Масштабованість і гнучкість

Традиційні послуги електронного урядування часто мають обмежену масштабованість, що ускладнює пристосування до змін у попиті на послуги чи кількості громадян.

Сервіси електронного урядування на основі хмарних обчислень можуть легко збільшувати або зменшувати ресурси, забезпечуючи більшу гнучкість і оперативність реагування на зміну вимог.

3. Доступність та залучення громадян

Традиційні послуги електронного урядування можуть мати обмежений доступ, особливо для громадян у віддалених або недостатньо охоплених районах.

Послуги електронного урядування на основі хмарних обчислень спроможні покращити доступ громадян до державних послуг через веб- і мобільні платформи, посилюючи залучення та участь громадян.

4. Безпека та керування даними

Традиційні послуги електронного уряду покладаються на локальні заходи безпеки, які можуть бути вразливими до кіберзагроз і витоку інформації.

Сервіси електронного урядування на основі хмарних обчислень застосовують можливості безпеки постачальників хмарних послуг, але залишається занепокоєння щодо конфіденційності даних і дотримання державних постанов.

5. Аварійне відновлення та безперервність бізнесу

Традиційні служби *E-governance* мають проблеми підтримання безперервності роботи та відновлення після аварій, що часто потребує дорогого резервування.

Сервіси електронного урядування, основані на хмарних обчисленнях, можуть забезпечити більш надійні рішення для аварійного відновлення та безперервності бізнесу, використовуючи ресурси та географічний розподіл хмарної інфраструктури.

Проблеми та міркування

1. Питання конфіденційності та безпеки даних. Необхідно забезпечити безпечне керування конфіденційною інформацією громадян та її захист у хмарних службах електронного урядування. Критично важливим питанням є відповідність нормам захисту даних і державним вимогам безпеки.

2. Інтеграція та застарілі системи. Перехід від традиційних послуг *E-governance* до хмарних рішень може вимагати інтеграції з наявними

застарілими системами, що, ймовірно, буде складним і трудомістким процесом. Необхідно ретельне планування та стратегії реалізації для забезпечення безперебійної роботи систем за умови такого переходу.

3. Контроль та управління змінами. Успішне впровадження хмарних послуг *E-governance* потребує ефективних структур контролю та процесів управління змінами, щоб забезпечити їх успішне впровадження та прийняття користувачами. Крім того, наявність у системах не завжди структурованої інформації потребує обов'язкового введення до їх складу спеціалізованих модулів опрацювання текстових даних.

Наведене порівняння наголошує на значних перевагах послуг електронного урядування на основі хмарних обчислень, насамперед це стосується економії коштів, покращеної масштабованості та посиленого залучення громадян. Однак перехід до хмарних рішень також спричиняє проблеми, наприклад, щодо конфіденційності даних, безпеки та інтеграції із застарілими системами.

Для використання переваг хмарних обчислень необхідно знайти певні компроміси, розробити комплексні стратегії та водночас зменшити пов'язані з цим ризики. Розв'язуючи визначені проблеми та впроваджуючи надійні структури управління, уряди можуть ефективно трансформувати свої послуги електронного урядування та надавати громадянам більш ефективні, доступні та безпечні цифрові послуги.

Література

1. UN. E-Government Survey 2022. The future of digital government. UNITED NATIONS. New York, 2022. <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/>
2. M. Al Kilani and V. Kobziev. Conceptual Framework about E-Government: An Overview / Chapter 12 in: Recent Research Advances in Arts and Social Studies. 2024. Vol. 4. India. United Kingdom. BP International. pp. 168–179. DOI: 10.9734/bpi/rraass/v4/1034G
3. Mohamed Al Kilani and Volodymyr Kobziev. Methodology of Data Collection in Information System (IS). Chapter 7 in: Current Overview on Science and Technology Research. Vol. 9. 16 November 2022. pp. 132–144. DOI: 10.9734/bpi/costr/v9/3712C
4. M. Alkilani, V. Kobziev. Enhancing E-government Services by Using Cloud Computing. CEUR Workshop Proceedings, 2019. Vol.1 - 2683. pp. 66–69.

Ковалевський М.І., Дружинін Є.А.

*Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», Харків*

ОГЛЯД СТРАТЕГІЙ КЕРУВАННЯ РОЄМ БПЛА

In recent times, unmanned aerial vehicles (UAVs) have been employed in a multitude of applications, including military operations, construction, image and video mapping, medical procedures, search and rescue missions, parcel delivery, exploration of hidden areas, oil rigs and power line monitoring, precision farming, wireless communication and aerial surveillance. Notwithstanding the aforementioned potential features, including an extensive variety of usage, high maneuverability, and cost-efficiency, UAVs remain constrained in terms of flight autonomy and group usage for the performance of persistent missions.

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) привертають значну увагу військових і цивільних секторів завдяки своїй підвищеній стабільності та витривалості в різних операціях. БПЛА зазвичай визначається як безпілотний літальний апарат, здатний підніматися в повітря й залишатися в повітрі без участі пілота. Ця характеристика дає змогу здійснювати економічно ефективні операції порівняно з аналогічними пілотованими системами. Крім того, БПЛА виконують найважливіші місії в економічно ефективний спосіб, зменшуючи водночас ризик для людського життя. БПЛА може працювати за допомогою дистанційного керування з наземної базової станції (БС), звідки команди управління передаються на літальний апарат. Крім того, БПЛА мають змогу виконувати операції управління автономно за допомогою автопілота й різних датчиків, зокрема глобальної системи позиціонування (GPS) та інерціальних вимірювальних приладів (IMU).

Рой БПЛА визначається як група апаратів, що працюють разом, контактуючи один з одним і допомагаючи іншим членам рою виконувати завдання для досягнення колективної мети. Існує безліч потенційних застосувань для роїв БПЛА, особливо перспективним напрямом є пошуково-рятувальні операції. Рой може охопити величезну територію з надзвичайною ефективністю, потребуючи лише одного оператора. Іншим потенційним застосуванням є розвідка. Рої простих і компактних апаратів можуть швидко

сканувати будівлі й об'єкти підвищеного ризику – завдання, яке не під силу більшим транспортним засобам. Складність полягає в тому, щоб визначити, як керувати кількома апаратами для забезпечення їх автоматичної взаємодії з метою виконання поставленого завдання. Винахід інтелектуальних роїв сприяла появі нових викликів, що привернули увагу численних дослідників протягом останнього десятиліття. Були розроблені нові імітаційні моделі, механізми управління й контролю, а також інструменти моделювання для розв'язання проблем, пов'язаних з різними аспектами роботи рою [1].

Ройова поведінка – це колективний рух великої кількості агентів, що виникає на основі простих правил і не передбачає жодної центральної координації. Найпоширенішими підходами до управління роєм є методи, подані нижче [2].

1. *Слідування за лідером.* У цьому підході БпЛА-лідер летить відповідно до заданої траєкторії польоту й надсилає свою позицію та іншу інформацію про стан польоту БпЛА-слідувачам. Використовуючи інформацію, отриману від БпЛА-лідера, всі апарати, що слідуєть за ним, можуть його відстежувати у формації за розробленим законом локального контролю.

2. *На основі поведінки.* У процесі використання схеми управління роєм на основі поведінки керуючий сигнал отримується способом зважування декількох варіантів поведінки, таких як уникнення зіткнень, реконфігурація формації, підтримання формації та відстеження траєкторії.

3. *Віртуальна структура.* Віртуальне керування роєм розглядає групу БпЛА як єдине ціле. Бажана мета управління досягається, як тільки задовольняються відносні геометричні співвідношення між БпЛА. Перевагами цього методу є його простота й висока надійність. Однак метод віртуальної структури може бути складним у застосуванні, особливо коли часто використовується реконфігурація рою.

4. *Уникнення зіткнень.* Натхненні потенційною енергією у фізиці, штучні потенційні функції широко використовуються для розроблення методів ухилення від зіткнень для управління роєм. Використання методу, ґрунтованого на штучних потенційних функціях, значно зменшує обчислювальну складність, що підходить для застосування в реальному часі. Однак локальний мінімум і складність вибору потенційних функцій є основними недоліками.

5. *Алгебраїчні графи.* У цьому підході спочатку вводиться граф для опису зв'язку між декількома БпЛА. У мережі зв'язку кожен вузол є безпілотним

літальним апаратом, а ребро використовується для відтворення інформаційного потоку між будь-якими двома БПЛА.

Література

1. Mohsan, S.A.H.; Khan, M.A.; Noor, F.; Ullah, I.; Alsharif, M.H. Towards the Unmanned Aerial Vehicles (UAVs): A Comprehensive Review. *Drones* 2022, 6, 147. DOI: <https://doi.org/10.3390/drones6060147>
2. Ziquan YU, Youmin ZHANG, Bin JIANG, Jun FU, Ying JIN. A review on fault-tolerant cooperative control of multiple unmanned aerial vehicles. *Chinese Journal of Aeronautics*, Vol. 35, Issue 1, 2022. Pages 1–18. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cja.2021.04.022>

Ковальчук О.І., Кобилкін Д.С., Павук І.В.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ В ЕПОХУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА ГНУЧКИХ МЕТОДОЛОГІЙ

У тезах розглянуто роль штучного інтелекту, гнучких методологій управління IT-проєктами та управління життєвими циклами проєктів, програм і портфелів проєктів у сучасному управлінні проєктами. Зроблено висновок, що поєднання цих підходів підвищує адаптивність, точність і ефективність управління, що є важливим для успішної реалізації проєктів у динамічному технологічному середовищі.

У сучасному світі інформаційних технологій управління проєктами перетворюється на складну та динамічну дисципліну, яка вимагає від керівників не лише традиційних навичок, але й здатності адаптуватися до нових технологічних викликів. Штучний інтелект (ШІ) для проєктних менеджерів, гнучкі методології управління IT-проєктами та управління життєвими циклами проєктів, програм і портфелів проєктів відіграють важливу роль у забезпеченні успіху проєктів в умовах стрімких змін. Ці ключові аспекти створюють основу для формування сучасних підходів до управління, що дає змогу ефективніше досягати цілей та адаптуватися до нових викликів.

Штучний інтелект вже активно використовується в управлінні проєктами для автоматизації рутинних завдань, прогнозування ризиків та оптимізації ресурсів. Для проєктних менеджерів ШІ стає надійним помічником, що дає змогу зосередитися на стратегічних рішеннях. Наприклад, алгоритми здатні аналізувати великі обсяги інформації, виявляти закономірності та тенденції, визначати потенційні загрози та можливості для покращення.

Упровадження таких технологій значно підвищує точність прогнозів і допомагає керівникам проєктів більш ефективно розподіляти ресурси, зменшувати ризики та забезпечувати вчасне виконання проєктів. Крім того, інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень можуть стати в нагоді у розв'язанні складних завдань, надаючи рекомендації на основі аналізу даних, а також забезпечуючи постійний моніторинг прогресу проєкту.

Гнучкі методології управління IT-проєктами, такі як *Agile, Scrum, Kanban* тощо, вже давно стали стандартом у сфері IT. Вони дають змогу адаптувати

проекти до змін, швидко реагувати на нові вимоги замовників та забезпечувати високу якість результату. Гнучкі методології зосереджуються на ітеративному підході, де розвиток проєкту відбувається поетапно, що допомагає мінімізувати ризики й підвищити задоволеність замовника. Наприклад, методологія *Agile* передбачає розроблення продукту невеликими частинами, які постійно вдосконалюються на основі зворотного зв'язку від замовника. Це дає змогу гнучко реагувати на зміни та зменшувати ймовірність помилок на ранніх етапах розроблення. *Scrum* зі свого боку робить акцент на командній роботі, де регулярні спринти допомагають ефективно координувати дії команди та швидко усувати недоліки.

Використання таких методологій у поєднанні з ШІ сприяє значному підвищенню ефективності роботи команд і швидкості реалізації проєктів. Управління життєвими циклами проєктів, програм та портфелів проєктів стає критичним у контексті комплексних ІТ-проєктів. Життєвий цикл проєкту передбачає всі етапи – від ініціації до завершення, і кожен з них вимагає точного планування та контролю. Програми та портфелі проєктів потребують більш широкого підходу, де необхідно брати до уваги взаємозалежності між проєктами, їх вплив на бізнес і стратегічні цілі організації.

Управління портфелем проєктів передбачає оптимізацію ресурсів і балансування між ризиками й вигодами, що є надзвичайно важливим для досягнення стратегічних цілей організації. У цьому контексті штучний інтелект може стати ключовим інструментом для підвищення ефективності управління портфелем. Наприклад, використання ШІ дає змогу автоматично аналізувати інформацію про продуктивність проєктів, виявляти потенційні конфлікти ресурсів і пропонувати альтернативні варіанти їх розподілу. Це допомагає проєктним менеджерам зосередитися на стратегічних аспектах управління та приймати обґрунтовані рішення на основі аналітичних даних.

Отже, поєднання штучного інтелекту, гнучких методологій та ефективного управління життєвими циклами проєктів, програм та портфелів проєктів формує новий підхід до управління проєктами, який відповідає викликам сучасності. Ці інструменти забезпечують високу адаптивність, точність і ефективність управління, що стає критично важливим в умовах швидкозмінного технологічного середовища. Упровадження таких підходів не лише підвищує шанси на успіх проєкту, але й зміцнює позиції організації на ринку, забезпечуючи їй конкурентну перевагу.

References

1. Bushuyeva N., Bushuiev D., Bushuieva V., Achkasov I. IT Projects Management Driving by Competence. 2018 IEEE 13th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies, CSIT 2018 – Proceedings, 2018, 2, pp. 226–229.
2. Ковальчук О. І., Зачко О. Б., Кобилкін Д. С. Моделі і методи проектування організаційної структури віртуальної команди. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2022.
3. O. Zachko, O. Kovalchuk, D. Kobylkin, V. Yashchuk, Information technologies of HR management in safety-oriented systems, in: IEEE 16th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2021), vol. 2, Lviv, 2021, pp. 387–390.
4. I. Kononenko, G. Sushko, «Forming a project team to develop information and communication technologies», *Information Technologies and Learning Tools*, 2019, pp. 307–322.

ЕКОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ ЛОГІСТИЧНОГО ПРОДУКТУ

Changing the worldview paradigm of mankind and its offset to the sustainable development concept has led to the need for many types of human economic activity ecologization, including logistic. Eco-logistic aimed at reducing the eco-destructive impact on the environment, is characterized by the creation of ecologicistic systems and the provision of eco-logistic services. Eco-logistic service should be considered as an element of eco-logistic product, which also includes goods, cargo and logistic service.

Функціонування логістичної системи спрямоване на надання логістичних послуг, для яких притаманні специфічні та загальні властивості послуг. «Послуга» в загальному розумінні цього терміна є результатом деякої дії, що здійснюється за взаємодії постачальника та клієнта і має певну користь. Надання послуги може бути пов'язано або не пов'язано з товаром в його матеріальному вигляді. Послуга як результат праці має споживчу вартість, що визначає її товарний характер, який виражається в здатності бути реалізованою споживачами як специфічний товар. Ця властивість ріднить послугу з матеріальним товаром. Отже, у сучасних умовах розвитку ринку особливу роль набуває не тільки сам товар, а й сукупність послуг, пов'язаних із розподілом матеріального потоку та подальшою його експлуатацією.

На думку учасників ринку, основна частина послуг, що надаються споживачеві, припадає на сферу логістики, а саме: перевезення, підготовка товарно-матеріальних цінностей до споживання, вантажоперероблення, складування, зберігання. На цей час у ціні продукції витрати на логістичні операції становлять значну частину. Отже, природа логістичної діяльності передбачає можливість надання споживачеві матеріального потоку різноманітних логістичних послуг.

Логістичні послуги необхідно сприймати як увесь комплекс послуг, що сприяють ефективній організації матеріальних потоків. Так, під логістичною послугою пропонується розуміти комплекс послуг із виконання замовлення споживача на проведення роботи з організації та управління потоковими процесами з метою їх оптимізації.

Логістична послуга є центральним елементом логістичного продукту, що утворюється внаслідок надавання логістичних послуг у результаті функціонування логістичної системи. У роботі [1] логістичний продукт є комплексом акцептованих вимог клієнтів, що можуть бути реалізовані на певному рівні в логістичній системі. Логістичний продукт визначається складною внутрішньою структурою, у якій виокремлюються *три рівні*: товар, вантаж, логістичний продукт.

Перший рівень – товар стосується передусім фізичної форми продукту, яка зі свого боку відтворює сутність продукту щодо потреб, заявлених на ринку.

Другий рівень – товар як вантаж, що має певні транспортні характеристики.

Третій рівень – логістичний продукт як комплекс побажань і очікувань споживачів, що практично означає переміщення та складування вантажу в логістичній системі поряд із додатковими функціями, такими як пакування, страхування, кредитування постачань, ремонт і зберігання, транспортування, складування, гарантійне обслуговування, кожна з яких окремо може тлумачитися як засіб надання відповідної логістичної послуги [2].

Зміна світогляду та цінностей людства на більш гуманні до довкілля привела до виникнення екологічної спрямованості логістичних послуг та утворення екологістичних послуг. Під екологістичною послугою розуміють логістичну послугу, що бере до уваги екологічний чинник та прагне мінімізувати екодеструктивний вплив на довкілля від логістичної діяльності. Отже, логістична послуга перетворюється на екологістичну, а логістичний продукт – на екологістичний.

Екологістичний продукт має певну цінність для споживачів. Поняття цінності не є новим і активно розглядається в управлінні, економіці, маркетингу та інших галузях. Цінність тлумачиться як особисте цілісне сприйняття зацікавленою стороною здатності товару / послуги / роботи створювати для неї вигоди в соціальному та (або) економічному, та (або) політичному, та (або) духовному аспектах її життєдіяльності [3].

Але в наведеному визначенні не взято до уваги екологічний складник, що не відповідає сутності концепції сталого розвитку, яка ґрунтується на конвергенції економічного, соціального та екологічного аспектів.

Економічний складник означає оптимальне використання за умови створення продуктів обмежених ресурсів та застосування екологічних природо-, енерго- й матеріалозберігальних технологій, створення екологічно

прийнятної продукції та надання послуг, тобто виражається в екологічній ефективності економічної діяльності.

Соціальний складник сталого розвитку орієнтований на людину й спрямований на збереження стабільності соціальних систем. Важливим аспектом цього підходу є справедливий розподіл екологічних переваг і тягаря, тобто екологічна справедливість.

З екологічного погляду, сталий розвиток має забезпечувати екологічну цілісність біологічних і фізичних природних систем, зокрема створене в них людиною середовище – антропосферу. Особливе значення має життєздатність екосистем, від яких залежить глобальна стабільність усієї біосфери.

Унаслідок конвергенції вищезазначених аспектів утворюється екологічна цінність – агрегований показник, що відтворює ступінь відповідності логістичної діяльності цілям сталого розвитку, та за допомогою якого можна оцінити рівень екологізації логістичного продукту (рис. 1).



Рис. 1. Екологічна цінність логістичного продукту

Екологічна цінність логістичного продукту має такі властивості:

- є невід’ємним складником загальної цінності продукту та впливає на її значення;
- створюється впродовж усього логістичного ланцюга, що бере до уваги прямі та зворотні матеріальні потоки, та має максимальне значення в замкнутому логістичному ланцюгу;

– формується протягом ланцюга створення цінності від товару, через вантаж та логістичний продукт, аж до екологістичного продукту, та досягає максимуму на рівні екологістичного продукту [4].

Увага до властивостей екологічної цінності логістичного продукту в процесі його планування та проєктування відповідної логістичної системи дає змогу підвищити ефективність логістичної діяльності та мінімізувати екодеструктивний вплив на довкілля.

Література

1. Gołembska E. Mokrzyńczak H. Zarządzanie produktem w logistyce przedsiębiorstw. Poznań: SGPiS, 1997. 7 p.
2. Крикавський Є.В., Чернописька Н.В. Логістичні системи: навч. посібник. Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2009. 264 с.
3. Рач В. А., Гладка О. М. Ціннісно-орієнтовані стратегічні вихові рішення в проєктах девелопменту нерухомості. *Управління проєктами та розвиток виробництва*: збірн. наук. праць. Луганськ: СНУ ім. В. Даля, 2009. №3 (31). С. 161–168.
4. Ковтун Т.А., Ковтун Д.К. Екологістичний продукт як результат екологізації логістичної діяльності. *Розвиток транспорту*. Науковий журнал ОНМУ. Вип. 3(10). Одеса, 2020. С. 19–29.

ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЦИРКУЛЯРНИХ ПРОЦЕСІВ У ЛОГІСТИЦІ

The circular economy represents an economic model aimed at minimizing waste and maximizing resource use. Unlike the linear economy, where resources are used and discarded, the circular economy involves the reuse, recycling, and recovery of materials and products. In logistics, this plays a key role, as proper management of material and product flows can significantly reduce environmental impact and increase economic efficiency.

Циркулярність у логістиці – це підхід, спрямований на оптимізацію використання ресурсів, зменшення відходів і підвищення екологічної ефективності внаслідок інтеграції циркулярних принципів у логістичні процеси. Ця концепція передбачає перехід від традиційної лінійної моделі економіки до системи, де ресурси постійно повертаються в обіг [1].

Основні принципи циркулярності в логістиці:

- 1) повернення та перероблення товарів (*Reverse Logistics*);
- 2) оптимізація потоків матеріалів та ресурсів;
- 3) продовження життєвого циклу продукту;
- 4) каскадне використання матеріалів;
- 5) залучення відновлюваних джерел енергії;
- 6) ефективне управління відходами;
- 7) інновації та цифрові технології [2].

1. Повернення та перероблення товарів (*Reverse Logistics*). Повернення використаних товарів, упаковки та матеріалів є ключовим аспектом циркулярної логістики. Після повернення продукти можуть бути відновлені, перероблені або використані для створення нових товарів. *Reverse logistics* дає змогу зменшити кількість відходів, збільшити ефективність використання ресурсів та знизити витрати на утилізацію. Наприклад, відома компанія *Dell* має програму повернення старих комп'ютерів для перероблення. Фірма *Apple* також активно використовує зворотну логістику за допомогою своєї програми *Apple Trade In*. Споживачі можуть повернути старі *iPhone*, *iPad*, *iMac* та інші пристрої до компанії, де вони оцінюються. Після цього пристрої або

ремонтуються для перепродажу як відновлені (*refurbished*), або розбираються на окремі компоненти для перероблення. Зібрані матеріали, такі як алюміній, золото та інші метали, використовуються для виробництва нових продуктів.

2. Оптимізація потоків матеріалів та ресурсів. У циркулярній логістиці оптимізація потоків матеріалів має на меті мінімізацію витрат та максимальне використання ресурсів на всіх етапах життєвого циклу продукту. Це передбачає оптимальне планування маршрутів транспортування, мінімізацію простоїв та забезпечення ефективного застосування складських приміщень. В автомобільній промисловості компанії можуть упроваджувати циркулярні принципи для зменшення кількості нових ресурсів, що використовуються у виробництві. Наприклад, після завершення життєвого циклу автомобілів їх компоненти, зокрема двигуни, трансмісії та інші деталі, можуть бути зібрані, відремонтовані та знову введені в обіг. Це дає змогу зменшити кількість відходів та знизити залежність від нових матеріалів.

3. Продовження життєвого циклу продукту завдяки ремонту, відновленню та модернізації. Це зберігає продуктивність товарів протягом тривалого часу, зменшує потребу у виробництві нових продуктів та знижує тиск на природні ресурси. Наприклад, компанія *Caterpillar*, один з найбільших світових виробників будівельної та гірничодобувної техніки, активно використовує програму для продовження життєвого циклу своїх продуктів. У межах зазначеної програми зношені або застарілі компоненти, такі як двигуни, трансмісії та інші ключові вузли, повертаються до виробника, де вони відновлюються та модернізуються. Після ремонту й модернізації ці компоненти продаються з такими самими гарантіями, як і нові продукти. Цей підхід не тільки значно знижує витрати для кінцевих споживачів, але й зменшує потребу у виробництві нових деталей, що знижує екологічний вплив виробництва.

4. Каскадне застосування матеріалів передбачає використання матеріалів на різних етапах їх життєвого циклу в різних формах. Наприклад, після первинного застосування продукту його матеріали можуть бути використані в інших виробничих процесах, перш ніж вони будуть перероблені або утилізовані. Це забезпечує максимальне застосування потенціалу матеріалів.

5. Залучення відновлюваних джерел енергії. Для забезпечення стійкості циркулярних процесів енергія, що використовується на всіх етапах логістичного ланцюга, має походити з відновлюваних джерел, таких як сонячна, вітрова або енергія відходів. Це зменшує залежність від невідновлюваних ресурсів та знижує вуглецевий слід логістичних операцій.

Наприклад, компанія *Tesla*, що є одним із лідерів у використанні відновлюваних джерел енергії, виробляє сонячні панелі та системи зберігання енергії, які дають змогу домогосподарствам і підприємствам застосовувати сонячну енергію для задоволення своїх енергетичних потреб.

6. Ефективне управління відходами. Циркулярна логістика передбачає не лише зменшення кількості відходів, але й управління ними таким чином, щоб вони могли бути знову залучені в економічний обіг. Це передбачає сортування, перероблення, компостування та інші методи утилізації, які забезпечують мінімальний негативний вплив на довкілля. Наприклад, компанія *Nestle* оголосила про плани зробити всі свої упаковки придатними для перероблення або повторного використання до 2025 року. Одним із ключових прикладів цієї ініціативи є створення упаковки для бутильованої води, виготовленої з 100% переробленого пластику (rPET).

7. Інновації та цифрові технології. Упровадження інновацій та цифрових технологій, зокрема Інтернет речей (IoT), блокчейн та великі дані (*Big Data*), сприяє підвищенню прозорості та ефективності циркулярних процесів у логістиці. Наприклад, у логістиці IoT дає змогу створювати інтелектуальні системи управління ланцюгами постачань, які забезпечують відстеження руху товарів у реальному часі, моніторинг стану продукції (температури, вологості тощо) та автоматичне поповнення запасів. Це підвищує точність прогнозування, зменшує ризики втрат та допомагає швидко реагувати на зміни попиту або умов транспортування.

Переваги циркулярних процесів у логістиці – це не тільки економічна вигода, що містить зниження витрат на матеріали та енергію завдяки повторному використанню та переробленню, а також зменшення витрат на утилізацію відходів. Це екологічна стійкість, яка досягається завдяки скороченню викидів парникових газів і забруднення навколишнього середовища, збереження природних ресурсів унаслідок зменшення споживання первинних матеріалів [3].

Упровадження циркулярних процесів у логістиці надає також соціальні переваги, наприклад створення нових робочих місць у сфері перероблення та відновлення продуктів, підвищення обізнаності суспільства про важливість стійкого споживання і виробництва [4]. Отже, циркулярні процеси в логістиці є важливим елементом переходу до стійкого розвитку. Упровадження таких процесів дає змогу не тільки зменшити екологічний слід логістичних операцій, але й досягти значних економічних і соціальних переваг. Майбутнє логістики

неминуче пов'язане з циркулярною економікою, і що раніше компанії почнуть упроваджувати ці принципи, то більшої ефективності вони зможуть досягти.

Література

- 1 Ellen MacArthur Foundation. Towards the Circular Economy: Economic and business rationale for an accelerated transition. 2013. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an> (дата звернення: 15.07.2024)
- 2 Genovese, A., Acquaye, A.A., Figueroa, A., & Koh, S.C.L. (2017). Sustainable supply chain management and the transition towards a circular economy: Evidence and some applications. *Omega*, 66, 344–357. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.05.015>
- 3 Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11–32. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- 4 Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). «The Circular Economy – A new sustainability paradigm?» *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652616321023?via=ihub> (дата звернення 20.07.2024)

АНАЛІЗ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ

The effective use of automated production management systems depends on several key factors. An important point is the correct choice of the application area, which should be closely related to the specific needs and goals of the organization. A production management system is an indispensable tool for optimizing processes and increasing the efficiency of production activities. They allow you to automate many tasks, improve product quality, reduce costs and production times.

Використання автоматизованих систем управління виробництвом полягає у впровадженні передових технологій і програмних рішень для оптимізації виробничих процесів. Це дає змогу підвищити продуктивність, знизити витрати й покращити якість продукції. Завдяки автоматизації можна швидше реагувати на зміни на ринку, вдосконалювати виробничі процеси й підвищувати конкурентоспроможність підприємства.

Ефективне застосування автоматизованих систем управління виробництвом в організаціях залежить здебільшого від правильного вибору напряму, відповідного обсягу фінансування, необхідної технічної кваліфікації та чисельності персоналу, який безпосередньо використовуватиме отриманий продукт.

1. Важливо брати до уваги обсяг фінансування проєкту, оскільки інтеграція та розвиток технологій можуть вимагати значних інвестицій.

2. Необхідно забезпечити достатні ресурси для успішної реалізації проєкту.

3. Технічна кваліфікація членів команди також відіграє важливу роль. Використання автоматизованих систем управління виробництвом потребує спеціальних знань і навичок, тому важливо, щоб персонал, який працюватиме з цими технологіями, мав необхідну технічну кваліфікацію.

4. Чисельність та кваліфікація персоналу, який безпосередньо працюватиме й використовуватиме отримані продукти, також має значення. Навчання персоналу та його підготовка до ефективного застосування нових технологій є важливим складником успішної реалізації проєктів із впровадження автоматизованих систем управління виробництвом в організаціях.

Фахівці, пов'язані з управлінням виробничим процесом, дуже часто опиняються в ситуаціях, коли намагаються переконати себе, своїх керівників

і клієнтів у тому, що та чи інша конкретна система управління є найкращою з погляду задоволення конкретних вимог. Для того, щоб зробити вибір із наявних систем управління, фахівці мають розуміти їх розбіжності. До будь-якої системи управління мають висуватися такі функціональні вимоги:

1) необхідно, щоб система подавала команди, що визначають, які операції вона має виконати;

2) пристрій керування має здійснювати порівняння введеної команди з даними про процес, що відбувається, і забезпечувати виконання конкретної операції;

3) датчики мають визначати характер функціонування системи;

4) виконавчі механізми мають приводити в дію керовану цією системою машину або забезпечити здійснення керованого цією системою процесу.

Програмовані пристрої керування використовуються для автоматизації процесів у різних галузях, наприклад виробництво, промисловість, транспорт та навіть домашні пристрої. Вони дають змогу програмувати завдання та операції, щоб системи могли автоматично й точно керувати різними процесами без постійної присутності людини. Це підвищує ефективність роботи, знижує ймовірність помилок і допомагає швидко адаптуватися до мінливих умов (рис. 1) [1].

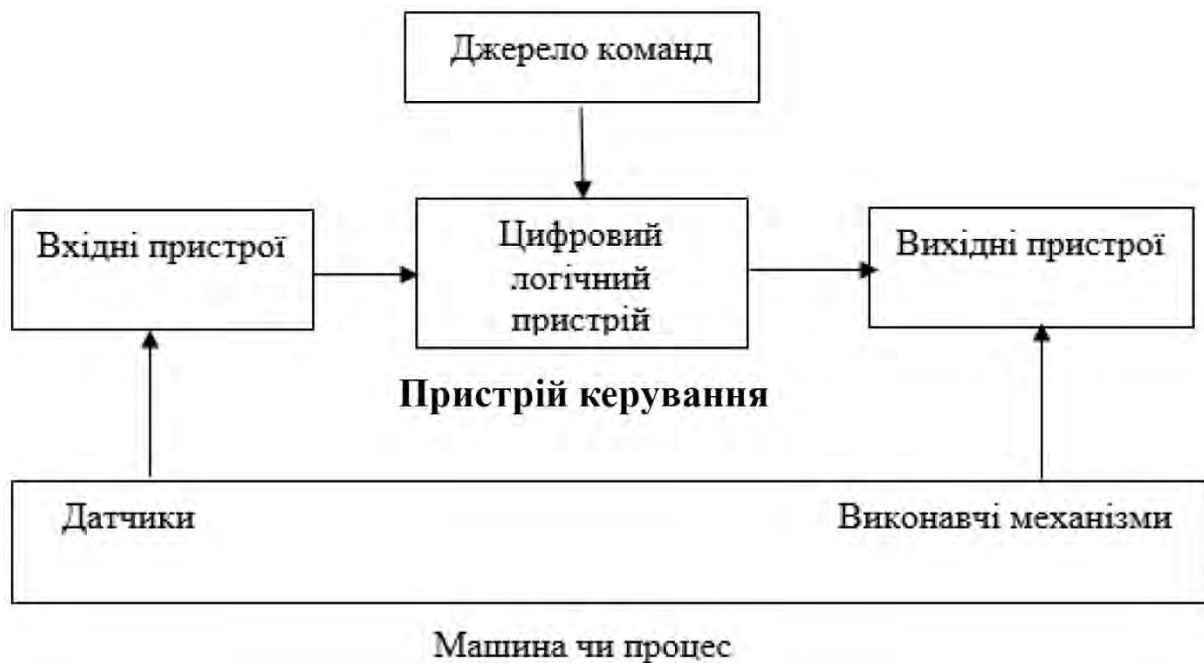


Рис. 1. Програмований пристрій керування

Програмований пристрій керування (ППК) – це пристрій, здатний виконувати завдання відповідно до заздалегідь заданих інструкцій або програм.

Використовується у різних галузях, таких як автоматизація промислового виробництва, робототехніка, розумний будинок тощо. Основне завдання – контроль за різними процесами, обладнанням або пристроями та управління ними. Користувач може програмувати ППК для виконання конкретних дій або завдань у певний час або за певних умов. Це дає змогу автоматизувати процеси та підвищити ефективність роботи системи.

У сучасному бізнесі використання систем управління виробництвом відіграє ключову роль у забезпеченні ефективності та оптимізації процесів. Однак, незважаючи на їх величезний потенціал, існують і певні проблеми, з якими підприємства стикаються під час упровадження та застосування таких систем. Наведемо перелік основних проблем, пов'язаних із використанням систем управління виробництвом.

1. Недостатня інтеграція між різними системами керування виробництвом.
2. Складність адаптації до потреб і вимог ринку, що змінюються.
3. Недостатня автоматизація процесів, що може спричинити помилки та затримки.
4. Відсутність ефективного моніторингу та аналітики для прийняття обґрунтованих рішень.
5. Висока вартість упровадження та підтримки системи управління виробництвом.
6. Недостатнє навчання персоналу та недоступність кваліфікованих фахівців для роботи із системою.

Використання систем управління виробництвом дає змогу компаніям ефективно планувати, контролювати та покращувати процеси виробництва. Вони допомагають автоматизувати різні аспекти виробництва, зокрема управління запасами, планування роботи, контроль якості та управління ресурсами. Це забезпечує підвищення ефективності виробництва, скорочення витрат і поліпшення якості продукції. Управління виробничим процесом також дає змогу компаніям швидко реагувати на зміни в ринкових умовах та оперативно приймати стратегічні рішення для розвитку бізнесу.

Література

1. ЕкспресСофт. URL: <https://expresssoft.com.ua/uk/pro-kompaniju/>

Косенко Н.В.

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова

СИСТЕМА ЗНАНЬ З ПРАКТИЧНОЇ ПСИХОЛОГІЇ В ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ РОБОЧИХ КОЛЕКТИВІВ

Currently, understanding the psychological characteristics of a work collective plays a key role in successful team management and organization of people's activities. Competencies in the field of psychological analysis of personality allow not only to effectively select personnel, but also to create favorable conditions for creativity and professional growth of work collectives. The paper examines why knowledge of the psychological characteristics of subordinates is an integral part of successful people management and how the ability to take these factors into account can increase the effectiveness of the organization and the achievement of goals.

Взаємини між керівником та трудовим колективом відіграють важливу роль у створенні продуктивної та гармонійної робочої атмосфери будь-якої команди. Для розуміння та оцінювання цих взаємовідносин необхідно зважати як на властивості особистості, що має певний статус у групі, так і на склад, характер діяльності та рівень організації самої групи. Основною детермінантою впливу людей один на одного є процес спільної групової діяльності. Метою такого впливу є зміна поведінки партнерів зі спілкування. Щодо форми впливу на особистість – це пов'язано насамперед з рівнем організації, змістом діяльності й величиною групи, співвідношенням її формальної та неформальної структур.

Ідеальні взаємини між керівником і трудовим колективом будуються на повазі, довірі та співробітництві, що сприяє успішній роботі та досягненню спільних цілей. Це означає, що взаємодія між керівником і співробітниками ґрунтується на взаємній повазі та високому ступені взаєморозуміння. Довіра важлива, оскільки вона стимулює людину взяти на себе відповідальність за свою роботу та сприяє взаємодії в команді. Співробітництво та колективна діяльність допомагають досягати спільних цілей більш раціонально й ефективно. Для кожного керівника, який функціонує в системах управління, необхідно набути комплекс психологічних знань про властивості особистості кожного підлеглого (рис. 1).



Рис. 1. Система знань практичної психології для керівників проєктів

Наявні знання з психологічних особливостей та вміння брати їх до уваги під час підбору кадрів і організації діяльності людей – одна з основних умов високої ефективності соціальних організацій усіх рівнів. Ці фактори є важливим інструментом у відборі кадрів та організації діяльності людей з кількох причин, поданих нижче.

1. Більш точний відбір персоналу. Розуміння психологічних особливостей підлеглих допомагає компаніям обирати співробітників, які найкраще відповідають конкретним завданням і культурі компанії. Це сприяє зниженню плинності кадрів та покращенню ефективності роботи.

2. Створення ефективніших команд. Знання психологічних особливостей співробітників дає змогу створювати команди, де кожен член доповнює та підтримує інших. Це сприяє підвищенню колективної продуктивності та зниженню конфліктів усередині команди.

3. Поліпшення комунікації та мотивації. Розуміння того, які фактори мотивують різних людей, допомагає керівникам ефективніше взаємодіяти зі співробітниками та стимулювати їх до досягнення поставленої мети.

Для оцінювання ділових якостей керівників компаній на перше місце ставиться знання ринку, на друге – вміння організувати науково-дослідницьку роботу та визначати стратегічну лінію поведінки фірми на наступні роки, на третє – знання людських відносин та вміння їх організувати й використовувати, навички взаємодії в колективі. Уміння визначати психологічні властивості людей і застосовувати їх з метою успішного розвитку як виробництва, так і особистості співробітників – це і є практичний облік

того самого людського фактора, який визнаний центральним у сучасних системах управління.

Будь-яка групова діяльність передбачає взаємодію членів робочої групи за умови спільного виконання конкретних завдань (економічних, виробничих, виховних тощо). У зв'язку зі сформованими видами спілкування та змістом спільної діяльності утворюється певна структура відносин між співробітниками у виробничих групах.

Група є «колективним суб'єктом» діяльності, і від величини, професійного складу, а також організації малих груп залежить ефективність функціонування будь-якої компанії. У процесі формування певної виробничої групи складається своєрідний резерв її можливостей – «колективна здатність». Кожен член групи вносить у цей резерв свої можливості, знання, навички, здібності. Водночас участь у груповій діяльності збагачує досвід кожного окремого співробітника та вдосконалює його здібності та навички.

Необхідно наголосити, що успішність навчання та швидкість вироблення навичок більш ефективні в груповій взаємодії, ніж в умовах індивідуального навчання (рис. 2) [1].

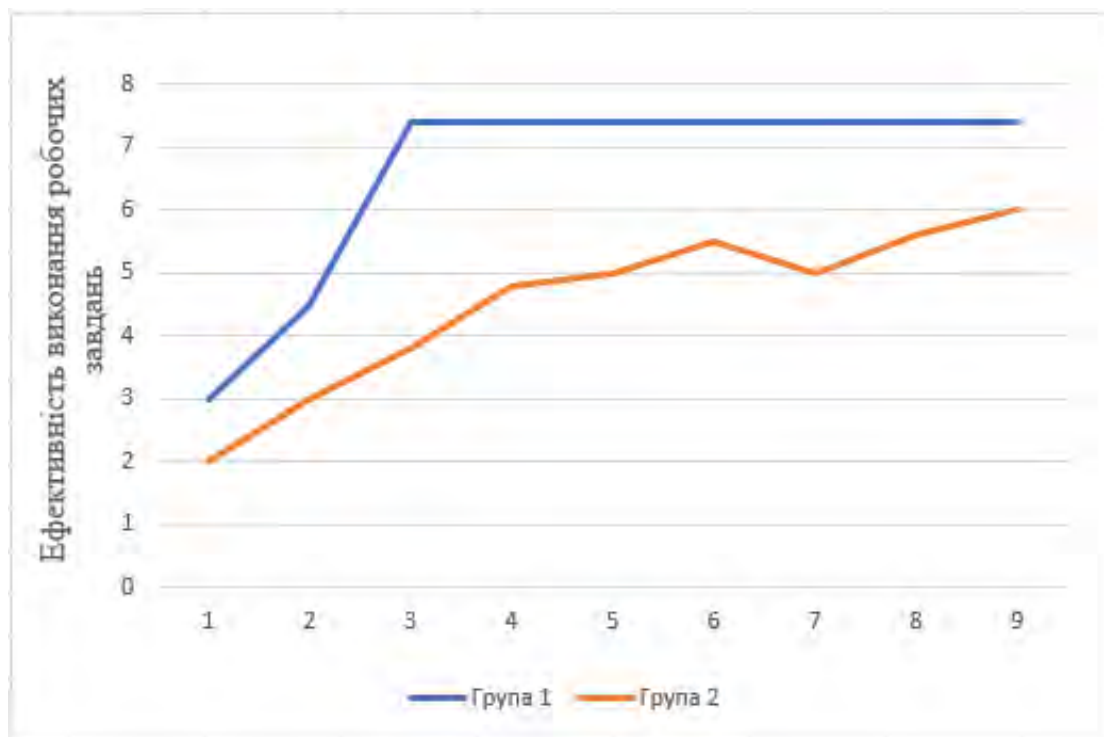


Рис. 2. Криві виконання завдань групою (група 1) та окремими її членами (група 2) [1]

Загалом «резерв можливостей» групи завжди більший, ніж сума резервів її індивідів. Проте реалізація цього резерву потребує певної координації дій

усіх працівників і раціонального управління. Це пов'язано з тим, що колективна діяльність спроможна посилити та розширити можливості кожного окремого індивіда завдяки синергії та спільним зусиллям. Коли люди працюють разом як команда, їхні ідеї, навички та ресурси поєднуються, що дає змогу досягти результатів, недосяжних у разі індивідуальної праці. Для прогнозування ефективності групи в реальних умовах діяльності необхідно визначити її склад, організаційну структуру, характер інформаційних зв'язків та колективну здатність до розв'язання певних завдань у звичайних та екстремальних обставинах.

Тому ефективність роботи трудових колективів часто залежить від уміння брати до уваги психологічні характеристики кожного учасника. Розуміння індивідуальних якостей та мотивацій співробітників допомагає керівникам створювати команди, де кожен член здатний розкрити свій потенціал та досягти високих результатів.

Маючи інформацію про психологічні особливості учасників, керівники можуть оптимізувати процеси розподілу завдань, комунікації та мотивації в колективі. Наприклад, одні співробітники чудово виконують завдання, що вимагають творчого підходу, тоді як іншим більше підходить діяльність, що потребує аналітичного мислення. Створення ефективного робітничого колективу – це процес взаємодії різних особистостей, умінь та навичок. Розуміння психологічних характеристик кожного учасника та вміння співпрацювати на основі цих знань є ключем до успішної роботи команди. Знання психологічних особливостей співробітників будь-якої компанії допомагає створювати більш гармонійне та продуктивне робоче оточення, що, зрештою, сприятиме успіху організації.

Отже, розглянута в роботі складна динаміка взаємодії окремих співробітників та робочої групи загалом, а також феноменів групової поведінки, що в цьому разі спостерігається, має практичний інтерес для керівників соціальних систем управління, оскільки керівник підрозділу має відігравати певну роль у регуляції міжособистісних відносин у колективі.

Література

1. LibreTexts. Командна робота. URL: <http://surl.li/iwgvtf>

Кравчук І.В., Литвишко Л.О.

Національний транспортний університет, м. Київ

ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ ТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Project management methodologies cannot be universal for all areas and types of projects and can only be a sample of all processes and functions for the manager with an explanation of their essence, importance, degree of necessity, and sequence. The choice of project manager's methods depends primarily on the specifics of the project area, and then on the conditions and requirements for a particular project. The transport sector has its own specifics and characteristics that should be taken into account when planning projects of transport enterprises.

Застосування проєктного підходу в діяльності вітчизняних підприємств уже не є новим явищем. Науково-методологічна база містить чимало досліджень як світової, так і української практики з управління проєктами. Так, можна наголосити на вагомому внеску в розвиток напряму управління проєктами вітчизняних науковців, зокрема С. Бушуєва, Н. Бушуєвої, О. Данченко, К. Кошкіна, К. Колеснікової, В. Рача, І. Чумаченка, С. Чернова, В. Гогунського, Є. Дружиніна, Д. Бушуєва, В. Морозова, О. Веренич, Ю. Теслі, В. Хрутьби, В. Харути й багатьох інших. Вивчення практичного досвіду застосування проєктного підходу відбувається з різних аспектів, окремих складників процесу управління та загального погляду на застосування методології управління проєктами в конкретній сфері або для певного типу проєктів. Результатом досліджень і спостережень науковців став висновок, що розроблені дотепер методології управління проєктами не можуть бути універсальними для всіх сфер і типів проєктів. Вони є для менеджера лише зразком усіх процесів і функцій з поясненням їх сутності, важливості, ступеня необхідності та послідовності. А менеджер, керуючись зразком (тією чи іншою методологією), підбирає відповідні методи й способи для кожної функції управління, адаптуючи їх під особливості сфери, у якій він реалізується, та вимоги й умови реалізації конкретного проєкту. Отже, методологія є універсальним зразком з управління проєктом, але її застосування некоректно й недоцільно розглядати окремо від специфіки сфери діяльності підприємства.

Розглядаючи транспортну галузь загалом, необхідно зазначити, що вона є одним з найважливіших компонентів економіки та інфраструктури

будь-якої країни та охоплює всі можливі для цієї країни види транспорту [1]. Так, оцінюючи окреслену галузь України, можна виокремити такі види транспорту:

- залізничний (українська залізниця є однією з найбільших у Європі за довжиною мережі);
- автомобільний (наразі є основним видом для перевезення вантажів і пасажирів усією країною);
- морський і річковий (стратегічно важлива частина транспортної сфери для економіки України);
- авіаційний.

Підприємства транспортної галузі є значущими об'єктами для функціонування країни. Їх діяльність передбачає:

- вантажні перевезення (залізничний, автомобільний, морський і річковий транспорт);
- пасажирські перевезення (всі види транспорту);
- логістика та складське господарство (управління складами й терміналами, управління ланцюгами постачання);
- технічне обслуговування й ремонт транспортних засобів та інфраструктури;
- управління та адміністрування (планування маршрутів, продаж квитків, забезпечення безпеки перевезень і контролю за дотриманням правил, норм і стандартів);
- міжнародні перевезення та участь у глобальних системах транспорту й логістики.

З упровадженням проєктного менеджменту в транспортній сфері для деяких видів діяльності підприємств галузі була змінена модель управління з процесної на проєктну. Унаслідок цього певні види діяльності на транспортних підприємствах були виокремлені в окремі проєкти із застосуванням методології управління проєктами. Прикладами проєктів транспортних підприємств можуть бути:

- модернізація та розширення інфраструктури (будівництво, ремонт, реконструкція та модернізація доріг, причалів, вантажних майданчиків, злітно-посадкових смуг, терміналів тощо);
- упровадження нових інформаційних систем (управління рухом, моніторингу та оптимізації маршрутів, обліку, продажу квитків, встановлення датчиків, систем GPS, розроблення мобільних застосунків для користувачів);

- екологічні проекти (перехід на електричні чи гібридні транспортні засоби, застосування альтернативних видів палива й розроблення інфраструктури для заправки ним транспортних засобів, модернізація двигунів, упровадження технологій очищення вихлопів);
- упровадження та вдосконалення безпеки (системи контролю та моніторингу, безпека пасажирів і вантажу, розроблення та впровадження способів і технологій зменшення ризиків аварій);
- логістичні проекти (оптимізація логістичних ланцюгів, інтеграція в міжнародні логістичні й транспортні системи);
- покращення рівня клієнтського обслуговування (розвиток клієнтських сервісів, упровадження нових інформаційних продуктів для зручного та швидкого доступу до інформації про рейси, бронювання квитків, готелів, транспорту, оплати броні та можливість дистанційного оформлення необхідних документів, страхових полісів);
- розвиток нових ринків і напрямків (нові маршрути, продукти та послуги);
- інвестиції в інфраструктуру (будівництво терміналів, станцій, депо, складських приміщень);
- соціальні проекти (навчання та підвищення кваліфікації працівників; проекти, спрямовані на соціально-корпоративну відповідальність);
- створення інтегрованих транспортних систем (розроблення маршрутів перевезення пасажирів і вантажу, що поєднують різні види транспорту).

Як вже було зазначено, вчені та практики дійшли згоди, що вибір методів проектного менеджера залежить насамперед від особливостей сфери реалізації проекту, і потім – від умов та вимог до конкретного проекту. Тому під час дослідження проектної діяльності транспортних підприємств автори особливу увагу звернули на певних властивостях проектів [2, 3]. Так, деякі проекти мають великі масштаби, що можуть охоплювати значну територію і відтак потребувати суттєвої кількості різного типу ресурсів. Реалізація проектів, пов'язаних з інфраструктурою (розбудова, модернізація) та розвитком нових ринків, часто вимагає залучення різного виду транспорту, що передбачає для цього вже наявної інфраструктури, ретельного планування, пильної координації та значних фінансових витрат.

Окремо необхідно наголосити на фінансуванні деяких проектів транспортної сфери, що може бути комбінованим і залучати державні кошти, приватні інвестиції та кошти міжнародних організацій. Такий вид фінансування потребує детального планування, а звіти витрат на проекти із залученням

державних коштів мають бути прозорими для суспільства. Також проекти транспортних підприємств можуть мати суттєвий вплив на навколишнє середовище, тому в плануванні подібних проектів обов'язково необхідно зважати на екологічні фактори та оцінювати вплив на довкілля [4].

Категорія проектів транспортної сфери щодо будівництва нових інфраструктурних об'єктів може стосуватися життєдіяльності місцевого населення: вимушене переселення, зміни в транспортній доступності чи рівні економічної активності регіону. Ці зміни можуть мати і позитивний, і негативний характер, а також стикнутися з опором місцевого населення чи громадських організацій, що вплине на подальшу реалізацію подібних проектів. Необхідно звернути увагу й на часові межі проектів транспортних підприємств. Реалізація деяких проектів може тривати не один рік. Зважаючи, що вони напряду залежать від економіки, політичного вектора країни та законодавчої бази, завершення та успішність проектів неможливо передбачити заздалегідь.

З огляду лише на перелічені властивості проектів транспортних підприємств автори вважають, що управління подібними проектами вимагає високого рівня професійності керівника, який має аналітичні здібності, стратегічне мислення та здатність координувати чимало різних аспектів та діяльність зацікавлених сторін.

Література

1. Кукушка І. (2022). Унноваційний розвиток транспортних підприємств України. *Економіка та суспільство*, (43).
DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-43-17>
2. Хрутьба В.О., Срібна Н.В, Лисак Р.С. Особливості проектного управління на підприємствах автомобільного транспорту. *Управління проектами: стан та перспективи* : матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції. Миколаїв: Видавець Торубара В.В., 2018. С. 119–120.
3. Іщенко В.А., Харута В.С. (2024). Аналіз особливостей проектів пасажирських перевезень. *Управління розвитком складних систем*, (57), 27–35.
4. Бакуліч О.О., Кіс І.Р., Занора В.О. (2020). Тенденції управління екологічними ризиками транспортних проектів. *Збірник наукових праць Черкаського державного технологічного університету. Серія: Економічні науки*, (56), 62–69.

Курянов О.В.

Одеський національний морський університет, м. Одеса

РИЗИКИ В ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЄКТАХ

The research examines the risks associated with the implementation of logistics projects in the modern economy. The authors identify the main categories of risks: operational, financial, environmental, and external, emphasizing their impact on the efficiency and stability of projects. The specific risks of project management, including planning, execution, and resource management, are also highlighted. The article focuses on the importance of risk identification and management for the successful implementation of logistics projects and the enhancement of companies' competitiveness.

У сучасних умовах глобалізації та швидкого розвитку технологій логістичні проєкти стали невід'ємною частиною економічної діяльності будь-якої компанії. Вони охоплюють широкий спектр діяльності – від управління ланцюгами постачання до оптимізації процесів зберігання і транспортування товарів. Ефективність реалізації таких проєктів має прямий вплив на конкурентоспроможність та прибутковість підприємств. Однак успішне впровадження логістичних проєктів часто супроводжується різноманітними ризиками, що можуть суттєво завадити досягненню поставлених цілей.

Логістика, як комплексний процес управління ланцюгами постачання, стикається з багатьма ризиками, що можуть вплинути на ефективність і результативність діяльності. Дослідження потребують ризики логістичних проєктів, що завдяки особливостям сфери діяльності поєднують як загальні ризики логістики, так і специфічні ризики управлінських проєктів. Вивчення цих аспектів дасть змогу краще зрозуміти природу ризиків, з якими стикаються підприємства, і розробити ефективні стратегії для їх мінімізації.

Основні категорії ризиків у логістиці передбачають операційні, фінансові, екологічні та зовнішні ризики.

- Операційні ризики пов'язані з можливими порушеннями в процесах транспортування, зберігання та оброблення товарів. Найчастіше це несправності техніки, затримки в доставці, помилки в обробленні замовлень або проблеми з інвентаризацією [1].

- Фінансові ризики стосуються змін у вартості товарів та послуг, коливань валютних курсів і цін на ресурси.

- Екологічні ризики виникають унаслідок впливу на довкілля, наприклад забруднення від транспорту, відходи від упаковки чи непередбачені екологічні катастрофи.

- Зовнішні ризики охоплюють політичні, економічні та соціальні фактори, що можуть вплинути на логістичні процеси [2].

Управління проектами є складним і багатогранним процесом, що передбачає планування, виконання та моніторинг різних завдань і ресурсів. Ризики в проектах можуть суттєво вплинути на досягнення поставлених цілей, вчасність виконання завдань і загальну ефективність проекту. Визначення та управління ризиками є ключовим аспектом успішного проектного менеджменту. Нижче подано основні категорії проектних ризиків.

- Ризики планування пов'язані з недостатньо детальним або неточним визначенням цілей, завдань та ресурсів проекту. Неправильне оцінювання обсягу робіт, термінів або бюджету може призвести до затримок, перевитрат і неефективного використання ресурсів.

- Ризики виконання стосуються проблем, що, ймовірно, виникнуть у процесі реалізації проекту. Це можуть бути затримки у виконанні завдань, недостатня комунікація між членами команди, конфлікти або проблеми з якістю виконання робіт.

- Ризики управління ресурсами передбачають проблеми з доступністю або якістю ресурсів, таких як людські ресурси, обладнання або матеріали.

- Фінансові ризики стосуються можливих перевитрат бюджету або нестачі фінансування.

- Зовнішні ризики передбачають вплив факторів, що не підлягають контролю з боку команди проекту, зокрема зміни в ринкових умовах, економічні або політичні зміни [3].

Логістичні проекти – це тимчасові ініціативи, спрямовані на вдосконалення логістичних процесів, вирішення специфічних проблем або досягнення конкретних цілей у сфері логістики [4].

Логістичні проекти об'єднують в собі складні елементи керування проектами та особливі аспекти логістики, що робить їх унікальними за характером і підходами до управління ризиками.

Поєднання ризиків, властивих для логістики та управлінських проектів, створює нові виклики й потребує комплексних рішень для забезпечення успіху проекту.

- Операційні ризики в логістичних проєктах містять усі аспекти, пов'язані з управлінням транспортом, зберіганням і обробленням вантажів. Порушення в цих процесах можуть бути спричинені технічними несправностями, затримками в постачанні або помилками в обробленні замовлень. Наприклад, несправність транспортних засобів призводить до затримки доставки, що зі свого боку вплине на терміни виконання проєкту. Операційні ризики можуть також виникати через недостатню кваліфікацію персоналу або відсутність ефективних управлінських процедур.

- Ризики планування в логістичних проєктах можуть бути пов'язані з помилковим прогнозуванням обсягів вантажів, термінів постачання або бюджетних витрат. Неправильне планування спричиняє невідповідності між запланованими та фактичними витратами, що негативно позначиться на загальному результаті проєкту.

- Фінансові ризики в логістичних проєктах пов'язані з нестабільністю цін на послуги та ресурси, валютні коливання та непередбачені витрати. Зміни у вартості транспортних послуг або матеріалів можуть спричинити перевитрати бюджету проєкту. Додаткові фінансові ризики виникають через затримки в оплаті або фінансові проблеми постачальників.

- Екологічні ризики мають особливе значення для логістичних проєктів, де питання екологічних норм і стандартів можуть вплинути на реалізацію проєкту. Наприклад, забруднення навколишнього середовища від транспорту або відходи упаковки часто призводять до штрафів і репутаційних втрат, що зі свого боку впливає на фінансові та операційні аспекти проєкту.

- Зовнішні ризики можуть містити політичні, економічні та соціальні фактори, що впливають на логістичні проєкти. Політична нестабільність, зміни в митному регулюванні або природні катастрофи порушують ланцюги постачання та впливають на терміни й бюджет проєкту. Важливо зважати на ці ризики в плануванні та реалізації проєктів, щоб зменшити їх негативний вплив.

- Ризики управління ресурсами також є критичними в логістичних проєктах. Проблеми з доступністю ключових ресурсів, таких як транспортні засоби, склади або персонал, можуть серйозно вплинути на виконання проєкту. Непередбачені відсутність або дефіцит ресурсів спричиняють затримки та додаткові витрати.

Аналіз ризиків у логістичних проєктах показує, що ефективне управління цими ризиками є критично важливим для забезпечення успішної реалізації проєктів. Вагомими є як ідентифікація, так і оцінювання цих ризиків, а також розроблення та впровадження стратегій для їх мінімізації. Вчасний

моніторинг і адаптація до мінливих умов дають змогу зменшити вплив ризиків і підвищити шанси на успіх проєкту. Інтеграція ризик-менеджменту в усі етапи проєкту є ключем до досягнення бажаних результатів та забезпечення ефективного функціонування логістичних процесів.

Література

1. Kurianov O., Analysis of port risk: a case study in Ukraine. July 2017, Shanghai Maritime University.
2. Meijuan Shi, Study on Risk and Value of the Logistics Industry. Nov. 2023, *Advances in Economics Management and Political Sciences* 41(1): 41–48. URL:https://www.researchgate.net/publication/375551906_Study_on_Risk_and_Value_of_the_Logistics_Industry
3. Wanjiru Gachie, Project risk management: A review of an institutional project life cycle. Nov. 2017, *Risk Governance and Control Financial Markets & Institutions* 7(4-1):163–173. URL: www.researchgate.net/publication/321312044_Project_risk_management_A_review_of_an_institutional_project_life_cycle
4. Курянов О. В. Специфічні особливості та класифікація логістичних проєктів. Project-based approach in grain logistics and its application in Ukraine. Збірник наукових праць VI міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Управління проєктами. Перспективи розвитку проєктного та нейроменеджменту, інформаційних технологій управління, технологій створення та використання об'єктів права інтелектуальної власності, трансфер технологій», УДУНТ, м. Дніпро, 2024, DOI: 10.15802/978-617-7440-41-2

Майданюк І.П.

Одеський національний морський університет

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ФРЕЙМВОРКІВ МЕТОДОЛОГІЇ *AGILE* В НЕ-ІТ-ПРОЄКТАХ

The impact of Scrum and Kanban on the effectiveness of projects is considered. The main principles of each framework, their advantages and disadvantages are described. The possibility of their application in non-IT projects, in particular in the fields of management, production and education, is being considered. Examples of successful implementation of Scrum and Kanban in various fields of activity are given. The possibility of combining them to increase the efficiency of project management is analyzed.

Agile є гнучкою методологією управління проєктами, що базується на ітеративному підході та тісній співпраці із замовником. Основні принципи *Agile* передбачають адаптивне планування, гнучкі робочі процеси, постійну комунікацію та швидку реакцію на зміни.

Методологія *Agile* [1] була запропонована 2001 року групою з 17 розробників програмного забезпечення, які створили «Маніфест *Agile*» з метою вдосконалення процесів управління ІТ-проєктами. Їх основною метою було підвищення гнучкості в розробленні програмного забезпечення, швидке реагування на зміни та тісна співпраця із замовником. Це дало змогу зменшити час розроблення та підвищити якість кінцевого продукту. Однак останнім часом гнучкий підхід усе частіше застосовується в управлінні не-ІТ-проєктами. Це обґрунтовується змінами в умовах бізнес-середовища, де необхідність адаптації до мінливих обставин та підвищення ефективності процесів стають ключовими факторами успіху.

Згідно із дослідженнями Чена та Ванга [2], застосування *Agile* у виробничих процесах сприяє значному підвищенню ефективності роботи завдяки швидкій адаптації до змін і тісній співпраці з клієнтами. Це особливо актуально для високотехнологічних виробництв, де вимоги до продуктів часто змінюються.

Основними фреймворками *Agile*-методології є *Scrum* та *Kanban*. Дж. Браун у роботі [3] наголошує, що використання *Scrum* у сфері освіти сприяє підвищенню рівня залучення студентів та покращенню якості

навчального процесу. Викладачі можуть структурувати навчальні плани у вигляді спринтів, що допомагає ефективніше керувати часом та ресурсами.

А. Сміт у своєму дослідженні [4] показав, що впровадження *Kanban* у логістиці та управлінні ланцюгами постачання дає змогу зменшити час простою та підвищити продуктивність. Візуальні інструменти *Kanban* допомагають краще відстежувати процеси та швидко реагувати на проблеми.

Scrum є фреймворком *Agile*, що зосереджується на виконанні роботи в короткі ітерації, які називаються спринтами. Кожен спринт має чітко визначені цілі та результати. *Scrum*-команди регулярно проводять зустрічі для обговорення прогресу та розв'язання проблем. Правила *Scrum* мають важливі особливості, які подані нижче.

Спринти: короткі цикли тривалістю від 1 до 4 тижнів, упродовж яких виконується частина проєкту.

1. Ролі: у *Scrum* визначені три основні ролі – власник продукту (*Product Owner*), *Scrum*-майстер (*Scrum Master*) і команда розробників (*Development Team*).

2. Події: регулярні зустрічі, такі як планування спринту (*Sprint Planning*), щоденні зустрічі (*Daily Stand-up*) тощо.

Kanban є візуальним фреймворком управління процесами, що допомагає організувати та оптимізувати робочі потоки. Основний інструмент *Kanban* – це дошка з картками, що відтворюють завдання на різних етапах виконання. *Kanban*-дошка дає змогу легко відстежувати прогрес та ідентифікувати вузькі місця у процесах.

Наведемо основні принципи *Kanban*.

1. Візуалізація процесу: використання *Kanban*-дошок для відтворення стану завдань.

2. Ліміт незавершеної роботи: обмеження кількості завдань, що виконуються одночасно.

3. Безперервне вдосконалення: постійний аналіз і вдосконалення процесів.

У виробничих процесах *Agile* допомагає швидко адаптуватися до змін відповідно до вимог і умов ринку. *Scrum* дає змогу структурувати роботу й підвищити ефективність команд, а *Kanban* – оптимізувати робочі потоки та зменшити час простою.

В управлінні проєктами *Agile* підходить для гнучкого планування та швидкого реагування на зміни. *Scrum* може бути ефективним для реалізації короткострокових цілей та постійного вдосконалення процесів, а *Kanban* – для управління завантаженням команди та оптимізації ресурсів.

В освіті *Agile* сприяє інноваціям і швидкому впровадженню нових методик. *Scrum* використовується для організації навчального процесу та покращення взаємодії між викладачами та студентами. *Kanban* дає змогу ефективно управляти навчальними матеріалами та процесом їх освоєння.

Основні можливості застосування *Scrum* та *Kanban* у різних сферах передбачають підвищення гнучкості, покращення комунікації та оптимізацію процесів. Проте існують і певні обмеження, такі як потреба в адаптації методологій до конкретних умов галузі та необхідність навчання персоналу.

Суміщення фреймворків *Scrum* і *Kanban*, відоме як *Scrumban*, поєднує гнучкість ітераційного підходу *Scrum* з візуальним керуванням потоками *Kanban*. Це забезпечує структуроване планування та адаптивне управління робочими процесами.

Scrumban поєднує елементи *Scrum* і *Kanban*, що дає змогу отримати переваги обох фреймворків. Візуальні інструменти *Kanban* використовуються для покращення прозорості процесів, а ітераційний підхід *Scrum* допомагає в адаптації до змін та досягненні короткострокових цілей. Це поєднання дає змогу командам краще організувати роботу, швидко виявляти та вирішувати проблеми, а також підвищувати ефективність і продуктивність.

Однією з основних переваг *Scrumban* є можливість легко адаптуватися до мінливих умов проєкту. Ця методологія забезпечує високу гнучкість та ефективне управління ресурсами. Використання візуальних інструментів *Kanban* дає змогу командам краще бачити та розуміти робочий процес, що сприяє вчасному виявленню вузьких місць та їх усуненню. Крім того, завдяки *Scrumban* покращується комунікація в команді та забезпечується більш прозоре керування проєктами.

Суміщення *Scrum* і *Kanban* дає змогу:

- підвищити прозорість робочих процесів;
- оптимізувати використання ресурсів;
- забезпечити гнучке планування та адаптацію до змін.

У виробничих компаніях *Scrumban* допомагає ефективно поєднувати довгострокове планування з гнучким управлінням процесами. Наприклад, компанія *Boeing* використовує *Scrumban* для оптимізації виробництва й підвищення продуктивності.

Фірма *Toyota* успішно використовує *Kanban* для оптимізації виробничих процесів, унаслідок чого зменшуються витрати та підвищується ефективність. Компанія *IBM* застосовує *Agile* для управління великими проєктами, які мають

різні підрозділи, що дає змогу швидко реагувати на зміни та забезпечувати високий рівень якості.

Університети в США та Європі активно використовують *Scrum* для організації навчальних програм і дослідницьких проєктів, що сприяє покращенню якості освіти та залученню студентів до активної участі в навчальному процесі.

Фреймворки *Scrum* та *Kanban* мають значний вплив на роботу проєктів у різних сферах діяльності. Їх впровадження дає змогу підвищити гнучкість, покращити комунікацію та оптимізувати процеси. Незважаючи на певні обмеження, вони можуть бути успішно застосовані в різних проєктах, забезпечуючи високу ефективність та якість роботи. Суміщення *Scrum* і *Kanban* надає додаткові переваги, а саме: підвищення прозорості робочих процесів, оптимізація використання ресурсів та адаптивне управління. Це дає змогу досягати кращих результатів у коротші терміни.

Література

1. Бек К., Беддл К., Каннінгем У. та ін. Agile Manifesto: цінності та принципи гнучкої розробки програмного забезпечення / Agile Alliance. – 2001.
2. Чен, Ван. Agile у виробничих процесах: дослідження впливу на ефективність роботи. – 2020.
3. Браун, Дж. Scrum у сфері освіти: підвищення рівня залучення студентів та покращення якості навчання. – 2019.
4. Сміт, А. Використання Kanban у логістиці та управлінні ланцюгами постачання. – 2018.

УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ HR-ПРОЦЕСІВ У БЕЗПЕКО-ОРІЄНТОВАНИХ СИСТЕМАХ

The relevance of the topic of risk management of security-oriented systems is more than ever present in the digitalization of the human resources sector, digital exchange and storage of personal and relevant information in our operations. There is an opportunity to add value to current risk management practices by integrating and automating risk management in government organizations. Such digitalization of risk management provides greater transparency, better risk decision-making, while reducing the required efforts and costs for government agencies.

Управління ризиками є ключовою сферою діяльності державних установ для виявлення, оцінювання та пом'якшення різних типів ризиків у кадрових процесах – операційних, фінансових, регуляторних. Тема управління ризиками організації як ніколи актуальна в умовах цифровізації кадрової сфери, цифрового обміну та зберігання особистої та актуальної інформації в наших операціях. Це може передбачати все: від особистих відомостей та зарплати до інформації про стан здоров'я, невикористану відпустку, про пільги, якими особовий склад може скористатися, та результати роботи. Існують імовірні ризики, пов'язані з упровадженням та посиленням цифровізації в державних установах, коли колеги можуть спричинити розкриття даних через свою щоденну цифрову діяльність. Тому ризик-менеджмент є надзвичайно актуальним питанням, особливо з огляду на підвищений попит на захист інформації та конфіденційність [1, 2].

Розглянемо кілька можливих ризиків, пов'язаних з упровадженням і посиленням цифровізації в безпеко-орієнтованих системах.

- Випадкове надання облікових даних для входу: співробітник може випадково поділитися своїми обліковими відомостями для входу (ім'я користувача та пароль) з колегою. Потім цей колега може скористатися цими обліковими даними для доступу до системи управління персоналом, щоб переглядати умови проходження служби й потенційно змінювати, вилучати або розкривати конфіденційну особисту інформацію.

- Несанкційний доступ до робочих станцій: якщо працівник залишає свою робочу станцію незаблокованою та без нагляду, його колега може отримати доступ до комп'ютера та потенційно відкрити систему управління персоналом. Це, ймовірно, призведе до розкриття конфіденційної інформації про проходження служби.

- Неправильне поводження з електронною документацією: працівник може надіслати повідомлення з вкладеними файлами, що містять конфіденційну кадрову інформацію, не тим адресатам. Якщо електронний лист надійде колезі, який не повинен мати доступу до інформації, це може спричинити розкриття даних.

- Неправильна передача даних: під час передачі даних між HR-системами та іншими системами працівник може випадково надіслати інформацію не тому адресату або використати неправильні налаштування, що призведе до розкриття інформації [3, 4].

Існує можливість підвищити цінність поточних практик управління ризиками за допомогою інтеграції та автоматизації управління ризиками в державних організаціях. Така цифровізація управління ризиками забезпечує більшу прозорість, прийняття кращих рішень щодо ризиків, водночас зменшуючи необхідні зусилля та витрати. Розглянемо послідовну блок-схему, що автоматизує та інтегрує процеси управління ризиками, контролю та надання впевненості на основі послідовного потоку даних. На рис. 1 зображено інтегроване управління ризиками в умовах цифровізації кадрових процесів безпеко-орієнтованих систем [5].

Завдяки захищеній кадровій системі ризик потрапляння конфіденційної інформації в чужі руки зведений до мінімуму. Добре розвинена система управління ризиками призначена для захисту та керування значною кількістю конфіденційної інформації (наприклад, особисті дані, зарплати й продуктивність), з якою працює особовий склад.

Добре розвинена система управління персоналом використовує передові технології, зокрема шифрування та контроль доступу, щоб гарантувати, що лише авторизований персонал може отримати доступ до зазначеної інформації. Це забезпечує додатковий рівень безпеки, якого важко досягти в разі ручного оброблення інформації. Завдяки системі управління персоналом державним структурам також легше й ефективніше дотримуватись правил захисту даних, оскільки система розроблена таким чином, щоб працювати за цими правилами й автоматично керувати відповідністю.

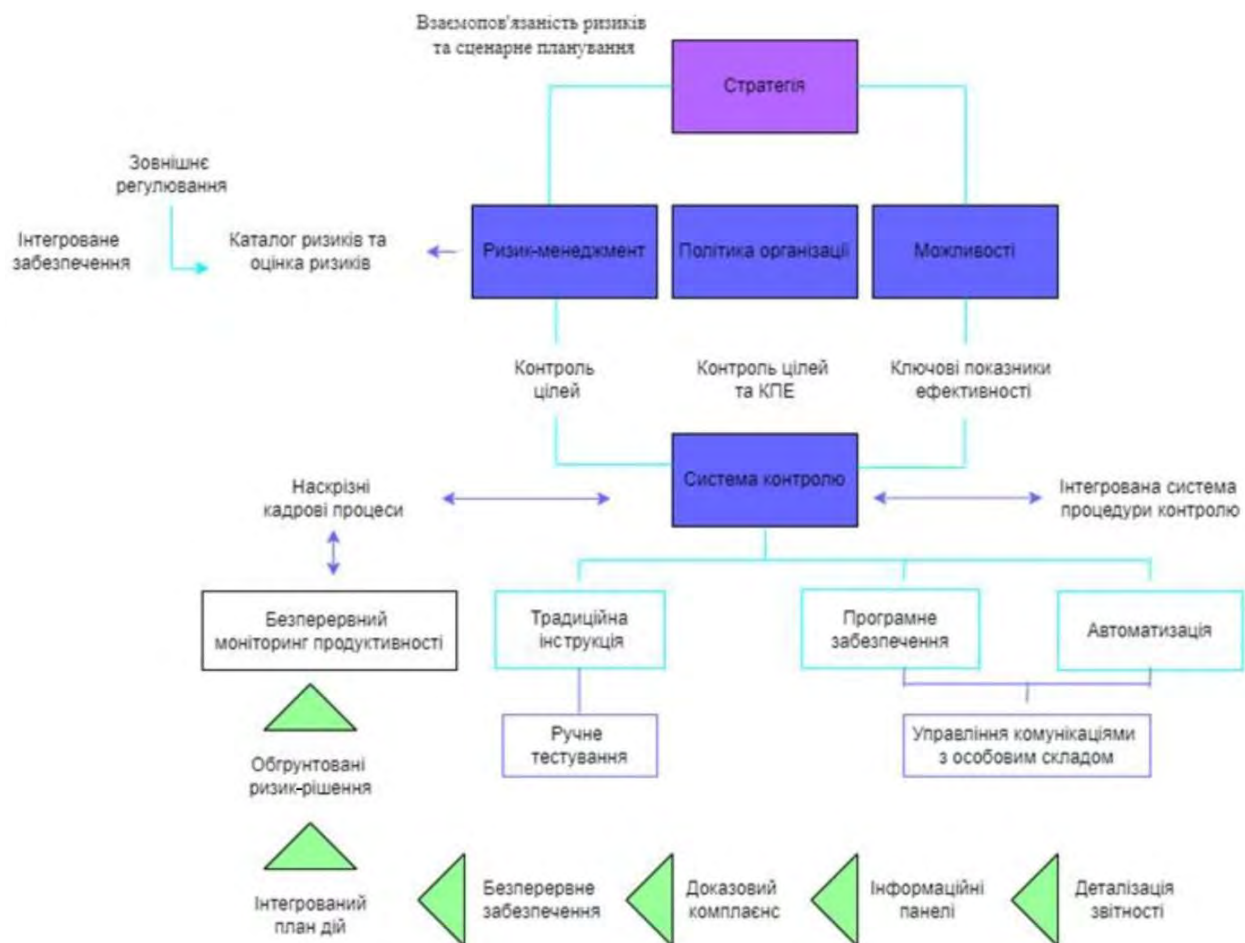


Рис. 1. Інтегрований цикл управління ризиками безпеко-орієнтованих систем

Література

1. Балановська Т. І., Михайліченко М. В., Троян А. В. Сучасні технології управління персоналом: навч. посіб. Київ: ФОП Ямчинський О. В., 2020. 466 с.
2. Гуцуляк Н. П. Сучасні технології управління персоналом. Економіка і організація управління. 2019. № 3 (35). С. 111–118.
3. Дороніна О.А., Алярова А.В. Стратегія кадрового менеджменту в середовищі економіки знань. Економіка і суспільство. 2022. №42. С. 85–92.
4. Засуха І. П., Бушуєв С. Д., Бушуєва Н.С. Концентрична модель цифрового сліду проєктів. Міжнародний науковий журнал «Грааль науки» № 8. 2021. С. 193–201.
5. Матківська Х.С., Зачко О.Б. Моделі цифровізації систем HR-менеджменту безпеко-орієнтованих організацій. *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. 2024. № 5 (27). С. 98–113. DOI: <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2023.26>

Меліксетов О.І., Гайдаенко О.В.

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв*

МОДЕЛЬ ІНТЕГРОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ОПЕРАЦІЙНИМИ ТА ПРОЄКТНИМИ РИЗИКАМИ «МЕТЕЛИК»

The author has developed a model for managing operational and project risks «Baterfly», which, unlike the existing ones, involves identifying and separating the same risks by risk content in both lists of operational and project risks and, as a result, reducing the time spent on project risk management.

Конкуреноспроможність торговельних організацій залежить від здатності підприємства забезпечити споживачів товаром затребуваної якості та кількості в необхідному місці в належний час і за прийнятну ціну.

З метою визначення конкуреноспроможності на ринку та стратегії ведення бізнесу торговельні організації застосовують моделі та засоби маркетингу. Найпоширенішими з них є модель маркетингу – мікс, модель 4P та модель 4C [1]. Крім того, оцінюється споживча лояльність, тобто прихильність покупців до торгової марки (це пояснюється міцно вкоріненою звичкою купувати один і той самий товар або користуватися однією і тією самою послугою), несприйнятливість до ціни товару, відкидання альтернативи.

Лояльність до бренду асоціюється з повторною покупкою. Розрізняють такі види лояльності бренду: за ступенем (висока, низька), за ставленням і діям (справжня, прихована, тендітна, відсутня), за почуттями та діями (відсутня, залежна, інертна, раціональна), за ставленням до типу товару (у придбанні товарів та послуг повсякденного попиту, у придбанні товарів та послуг з тривалим терміном служби, з основним зосередженням на характеристиці товару, до сильного бренду, до хорошої ціни, до якості, з різних причин, зокрема рекомендації певного товару іншими споживачами).

Після визначення конкуреноспроможності організації та затвердження майбутньої стратегії ведення бізнесу аналізуються наявні бізнес-процеси та їх оптимізація або реінжиніринг.

Процес (*process*) визначається як серія окремих операцій, завдяки яким створюється проєкт, оформляється замовлення або виробляється продукція [2].

Бізнес-процес – це набір робіт і процедур, що перетворюють входи на виходи або що споживають ресурси та призводять до корисного результату.

Бізнес-процеси можна поділити на основні й допоміжні. До основних належать процеси поточної діяльності компанії, результатом яких є виробництво виходів, потрібних зовнішнім клієнтам. Необхідно наголосити, що основні процеси додають цінність. Зі свого боку допоміжні процеси допомагають проводити ефективну реалізацію основних процесів.

Оптимізація процесів організації має прямий вплив на конкурентоспроможність товарів і підприємства на ринку, зокрема на якість, кількість, ціну, місце та час отримання товарів споживачем.

Зважаючи на те, що ризиковість є повсякденною умовою ведення бізнесу, управління ризиками є обов'язковим складником керування організацією. Процеси моніторингу, ідентифікації, аналізу та контролю ризиків відбуваються на постійних засадах. Типовими ризиками торговельних організацій є техніко-виробничі (технологічні, технічні, виробничі, інноваційні, організаційні та логістичні), комерційні (майнові, торгові, маркетингові, ділові, розрахункові), фінансові (ринкові: валютний, інфляційний та ризик ліквідності; кредитні; інвестиційні: відсотковий, біржовий, селективний; операційні: інформаційні, юридичні, персоналу, основної діяльності) та зовнішні ризики (політичний, природно-кліматичний, форс-мажорний і регіональний).

Крім того, необхідно зауважити, що торговельні організації в Україні з метою підвищення ефективності ведення бізнесу все частіше застосовують проектний підхід. На успішність реалізації проектів суттєво впливає вчасне управління ризиками та можливостями проектів. Під проектними розуміють ризики, через дію яких можна не досягти поставленої мети проекту. До типових проектних ризиків торговельних організацій належать стратегічний, кадровий, ризик помилки в розрахунках, ризик браку фінансування, ризик підрядника, ризик постачання, юридичний ризик та ІТ-ризиками [3].

Важливо зазначити, що для реалізації будь-якого проекту торговельного підприємства необхідне залучення людей (як мінімум команди та стейкхолдерів проекту) та системних технологій, що можуть бути джерелами ризику помилок, командою проекту здійснюються заходи з управління такими ризиками.

Водночас необхідно зауважити, що ризик-менеджмент визначає ризики, спричинені здійсненням помилок операційними ризиками підприємства, та управляє ними на постійній основі.

Тобто під час реалізації проектів дублюються процеси управління ризиками з процесами управління операційними ризиками, і команда проекту втрачає час. На рис. 1 наведена модель інтегрованого управління операційними та проектними ризиками торговельних організацій «Метелик».

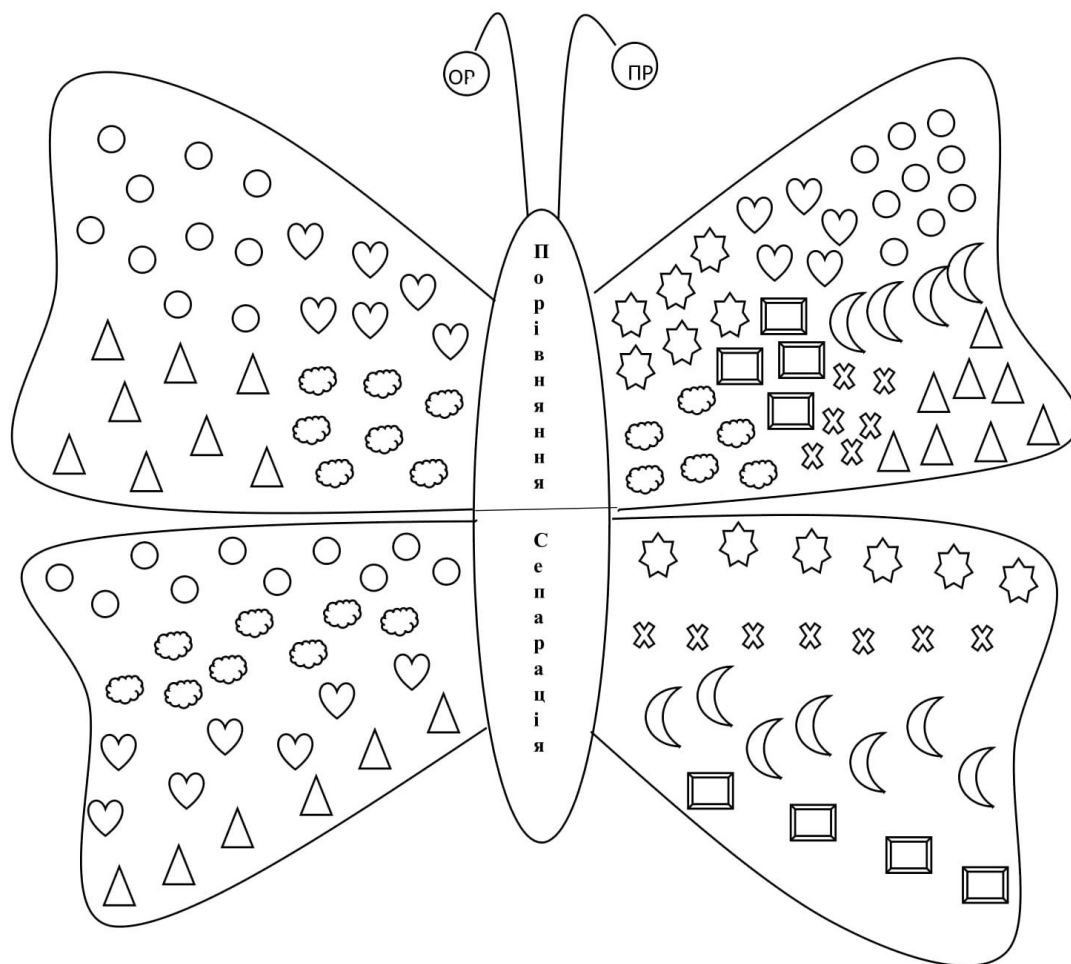


Рис. 1. Модель інтегрованого управління операційними та проєктними ризиками торговельних організацій «Метелик»

Подана модель пропонує команді управління операційними ризиками (ОР) і команді управління ризиками проєктів (ПР) порівняти списки ризиків та ідентифікувати однакові ризики за змістом. У табл. 1 наведено списки ризиків з умовними позначками, що, як зручний і наочний інструмент у роботі з ризиками, стане в нагоді для порівняння ризиків за змістом.

Після порівняння та виявлення дублювання ризиків модель «Метелик» пропонує провести їх сепарацію таким чином, щоб команда проєкту залишила собі лише ризики, які не дублюються з операційними ризиками та є специфічними для певного проєкту.

Застосування моделі інтегрованого управління операційними та проєктними ризиками торговельних організацій «Метелик» дасть змогу скоротити витрати часу на управління ризиками проєкту за допомогою делегування відповідальності за частину ризиків проєкту до команди управління ризиками підприємства, яка у своїй роботі керує зазначеними ризиками на постійних засадах.

Таблиця 1. Порівняння операційних та проєктних ризиків у торговельних організаціях

Операційні ризики	Умовні позначки	Проєктні ризики	Умовні позначки
інформаційні ризики		стратегічний ризик	
юридичні ризики		кадровий ризик	
ризики персоналу		ризик помилки в розрахунках	
ризики основної діяльності		ризик браку фінансування	
		ризик підрядника	
		ризик постачання	
		юридичний ризик	
		ІТ-ризик	

Література

1. Don E. Schultz, Stanley I. Tannenbaum, Robert F. Lauterborn. Integrated Marketing Communications. McGraw Hill Professional, 1993. 218 p.
2. Данченко О.Б. Практичні аспекти реінжинірингу бізнес-процесів. Київ: Університет економіки та права «КРОК», 2017. 238 с.
3. Меліксетов О.І., Гайдаєнко О.В. Теоретико-методичні засади управління ризиками торговельних організацій. Управління розвитком складних систем. Київ, 2024. № 57. С. 51–61. DOI: dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2024.57.51-61

Мельник А.М.¹, Мелешко Є.В.¹, Міхав В.В.²

¹Центральноукраїнський національний технічний університет, Кропивницький

²ПУ «Університет науки, підприємництва та технологій», Київ

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ *DEEPFAKE* НА КІБЕРБЕЗПЕКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

This paper analyzes deepfake technology and research its impact on the cybersecurity of information technology. The main threats of deepfake technology, possible ways of its use in cybersecurity, and methods for detecting deepfakes are considered.

Нові інформаційні технології, що неспинно з'являються в нашому житті, переважно покращують його, але деякі з них здатні його погіршити. З появою технології *Deepfake* стало важче розуміти, де реальність, а де нас обманюють.

Мета цієї роботи – дослідження технології *Deepfake*, методів її застосування, переваг і негативних аспектів упровадження.

Deepfake – метод синтезу зображення людини, оснований на штучному інтелекті, його використовують для реалістичної заміни однієї людини іншою на відео.

Прикладом законного застосування *Deepfake* може бути відтворення відео відомих особистостей, яких уже немає в живих. Це допомагає глядачам згадати людину й відчувати, ніби вона жива й перебуває поряд. Одним із перших випадків застосування цієї технології є створення спеціальних ефектів у фільмах і телешоу, що дають змогу «безшовно» інтегрувати акторів у сцени або відтворювати історичних осіб. Також *Deepfake* впроваджують у навчанні, для різних симуляцій, наприклад у медичній сфері.

Якщо говорити про негативні випадки використання технології, то їх, на жаль, набагато більше. Часто *Deepfake* застосовують для створення фальшивих відео з відомими особистостями для дезінформації, шахрайства чи обману глядачів або навіть помсти. Це можуть бути фейкові новини, створення порнографічних матеріалів із селебриті тощо. Також цю технологію використовують кіберзлочинці, наприклад, для доступу до захищеної інформації або об'єктів способом обману систем розпізнавання обличчя.

Способи застосування *Deepfake* у сфері кібербезпеки

Тренування та навчання. *Deepfake* може використовуватися для створення реалістичних симуляцій кіберзагроз, які допоможуть тренувати співробітників і покращити їхні навички виявлення атак і реагування на них.

Тестування систем безпеки. Атаки за допомогою *Deepfake* можна використовувати у пентестингу під час комплексного оцінювання ефективності захисту інформації в комп'ютерних системах і мережах.

Розроблення нових технологій захисту. *Deepfake* може стимулювати розвиток нових методів виявлення фальшивок і покращення наявних технологій захисту інформації.

Методи виявлення *Deepfake*

Візуальний аналіз. Полягає в пошуку візуальних артефактів, таких як аномальні зміни в текстурі шкіри, неприродні рухи очей або губ тощо.

Розпізнавання методами штучного інтелекту. Може передбачати класифікацію або порівняння з оригінальними зразками для виявлення аномалій.

Аналіз метаданих. Перевірка метаданих файлу, таких як дата створення, інформація про камеру або програмне забезпечення, що було використане для оброблення файлу. *Deepfake* може мати неправдиві чи несумісні з оригінальним матеріалом метадані.

Перевірка джерела. Підтвердження джерела відео дає змогу визначити його автентичність. Це може передбачати звернення до оригінального виробника контенту.

Отже, технологія *Deepfake* становить серйозні загрози для кібербезпеки. Вона може бути використана для поширення дезінформації, впливу на громадську думку, нанесення шкоди професійній та особистій репутації людей, підробки обличчя чи голосу для обходу систем автентифікації. З іншого боку, *Deepfake* спонукає до інновацій у сфері кібербезпеки. Ця технологія потребує розвитку та впровадження новітніх методів інтелектуального аналізу даних для виявлення підробок, що сприяє не тільки покращенню захисту від *Deepfake*, але й розвитку загальних знань у сфері кібербезпеки.

Література

1. Технологія дипфейку стане найсучаснішою інформаційною зброєю – Associated Press. *Радіо Свобода*. 2018. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/29345082.html>
2. Rana M. S., Nobi M. N., Murali B., Sung A. H. Deepfake Detection: A Systematic Literature Review. *In IEEE Access*. 2022. Vol. 10. P. 25494–25513. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3154404>
3. Naitali A., Ridouani M., Salahdine F., Kaabouch N. Deepfake Attacks: Generation, Detection, Datasets, Challenges, and Research Directions. *Computers*. 2023. Vol. 12. DOI: <https://doi.org/10.3390/computers12100216>

Мицько Р.І., Зачко О.Б.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

ІННОВІНГ СУЧАСНИХ ТРЕНДІВ УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИЧНИМИ ПРОЄКТАМИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

The modern trends of logistics project management under martial law are considered. The key trends of logistics project management are highlighted, in particular the digitization of the main operational processes of logistics projects, integration with various services and the use of artificial intelligence systems in the development of intelligent models of the life cycle of logistics projects. The use of artificial immune systems in the optimization of key parameters of logistics project management is substantiated.

Логістичні проєкти є рушійною силою розвитку в умовах поведінкової економіки. Під час пандемії та внаслідок введення воєнного стану процеси керування логістичними проєктами потребують кардинального переосмислення. Зокрема, серед сучасних трендів управління логістичними проєктами необхідно впроваджувати дієві механізми цифровізації операційних процесів, інтеграцію з різними сервісами та розробляти інтелектуальні моделі життєвого циклу логістичних проєктів.

Специфіка управління логістичними проєктами в сучасних умовах передбачає впровадження систем штучного інтелекту, що дає змогу використовувати досвід управління інфраструктурними проєктами [1, 2]. Це, зокрема, процеси взаємодії із значною кількістю стейкхолдерів, відхилення в планових і фактичних бюджетах проєктів, ризику та невизначеності в умовах воєнного стану.

Щодо методів керування логістичними проєктами, то можна застосувати моделі та механізми портфельного управління, оскільки в переважній більшості природно-орієнтованих організацій на логістичному ринку проєкти реалізуються як програми та портфелі проєктів [3].

В умовах воєнного стану, а також після пандемії в керуванні логістичними проєктами помітні тенденції застосування нових управлінських процесів, які не формалізовані в сучасних методологіях і стандартах з управління проєктами. Це стосується процесу керування безпекою в логістичних проєктах, що вкрай актуально в умовах воєнного стану [4, 5].

Упровадження штучних імунних систем як інноваційного інструментарію у сфері штучного інтелекту дасть змогу оптимізувати багатокритеріальні параметри успішності складних логістичних проєктів. Так, штучні імунні системи, які мають схожість з генетичними алгоритмами та штучними нейронними мережами, застосовуються для розв'язання відомої задачі комівояжера в поліноміальному алгоритмі пошуку оптимальних маршрутів у графах. Однією з найефективніших щодо оптимізації є теорія мурашиних колоній, зокрема через маркування вдалих логістичних ланцюжків та пошуку оптимальних варіантів, рух простором параметрів, який відтворює всі можливі рішення.

Отже, проведено інформаційний та літературний аналіз сучасних тенденцій управління логістичними проєктами в умовах воєнного стану та виокремлено ключові тренди управління логістичними проєктами, зокрема цифровізацію основних операційних процесів логістичних проєктів, інтеграцію з різноманітними сервісами та застосування систем штучного інтелекту в частині розроблення інтелектуальних моделей життєвого циклу логістичних проєктів. Обґрунтовано впровадження штучних імунних систем в оптимізації ключових параметрів управління логістичними проєктами.

References

1. Зачко О.Б. Інтелектуальне моделювання параметрів продукту інфраструктурного проєкту (на прикладі аеропорту «Львів»). *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2013. т. 1. №10. С. 92–94
2. Зачко О.Б. Управління безпекою складних інфраструктурних проєктів в системі цивільного захисту. *Управління проєктами: стан та перспективи: матер. 10 Міжнар. наук.-практ. конф. Миколаїв: НУК*. 2014. С. 91–92.
3. Зачко О.Б. Моделі, механізми та інформаційні технології портфельного управління розвитком складних регіональних систем безпеки життєдіяльності. За заг. ред. Рака Ю.П. Монографія. Львів: Вид-во ЛДУ БЖД, 2015. 177 с.
4. Рак Ю.П., Зачко О.Б. Оцінка стану безпеки життєдіяльності регіонів України: інтегрований підхід. *Пожежна безпека*. 2008. № 13. С. 86–90.
5. Рак Ю.П., Зачко О.Б. Методи аналізу та оцінки рівня безпеки життєдіяльності регіонів України в умовах реалізації проєктів регіонального розвитку. *Управління проєктами та розвиток виробництва*. Луганськ: СНУ ім. В. Даля, 2008. № 2 (26). С. 29–39.

Молоканова В.М.

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПРОЄКТНОМУ УПРАВЛІННІ

The rapid development of artificial intelligence allows us to understand the depth of transformations that await us in project management. The methodology of project management can no longer be built only on the predictable attributes of the project and the external environment. Significant rates of digital transformation are forming a new perception of the digital space, its content, automation and information support tools.

Сучасні глобальні зміни та загрози показують, що людство не встигає відповідати на виклики мінливого світу. Оскільки будь-яка система розвивається за певними законами, додавання в систему нового агента у вигляді штучного інтелекту потребує осмислення цього явища та уваги до нього, оскільки ШІ впливає на всі аспекти людського життя. У цьому дослідженні маємо розглянути вплив розвитку ШІ на управління проєктами. Світ стає все більш непередбачуваним, а проєкти – надто складними для їх успішної реалізації. Проте, за дослідженням *Standish Group* [1], наразі лише 35% проєктів вважаються перспективними. Якщо ШІ допоможе збільшити цей відсоток хоча б до 50%, вигоди від такої економії ресурсів мають позитивно вплинути на світову економіку. Поки що ШІ – це лише алгоритм швидкого перебору даних за певними правилами. Щоб конкурувати з людиною в деяких галузях, штучному інтелекту бракує емоцій, емпатії та креативності. Він не може вгадати те, чого немає в його шаблонах. Але він швидко навчається, може навіть імітувати м'які компетенції та компіювати креативні творіння.

Швидке впровадження ШІ матиме вплив на всі аспекти проєктного управління, і розуміння нової реальності є запорукою досягнення успіху в суспільстві [2]. Зараз із найбільш розвинених напрямів використання штучного інтелекту в управлінні проєктами є управління ризиками. Нове програмне забезпечення використовує великі дані та інтелектуальний аналіз із застосуванням ШІ, щоб допомогти менеджерам проєктів передбачати ризики, які інакше могли б залишитися непоміченими. Також штучний інтелект уже може пропонувати заходи для уникнення ризиків або їх пом'якшення,

але річ у тому, що людина не може перевірити правильність обраних рішень і має коригувати плани проєктів, покладаючись на алгоритми ШІ.

Уже зараз деякі компанії будують бізнес-моделі, основані на точних даних, отриманих ШІ. Така практика дає змогу відтворювати історію взаємодії клієнта з компанією з детальною фіксацією всіх подробиць взаємодії з клієнтом [3]. Як це матиме вплив на управління проєктами, поки що важко точно сформулювати. Можна лише передбачити появу компаній, що будуть продавати не послуги та товари, а нематеріальну цінність, яку зрештою отримає клієнт.

Нещодавно компанія *Oracle* оголосила про створення нового цифрового асистента для управління проєктами, що надає миттєві оновлення статусу й допомагає користувачам оновлювати час і хід виконання завдань за допомогою тексту, голосу або чату [4]. Звичайно, керівники проєктів залишаться в проєктній організації, але їм потрібно буде прийняти ці зміни та скористатися перевагами нових технологій.

Для багатьох проєктних менеджерів автоматизація значної частини їхніх поточних завдань може здатися несподіваною, але успішні фахівці мають навчитися використовувати ці інструменти на свою користь. Упровадження ШІ як базового інструменту планування, контролю та координації проєкту стане невід'ємним складником компетенції проєктного менеджера. Керівники проєктів перекладуть більшу частину своєї адміністративної роботи ШІ, а самі більше застосовуватимуть сильні м'які навички (*Soft Skills*) та лідерські якості для управління проєктними командами. Можливо, скоро з'являться проєктні команди, представлені людьми та роботами [5]. Уже зараз традиційний менеджмент, сформований на принципах виробництва, втратив актуальність та поступається новим гнучким підходам до управління. Але попереду нас очікують ще більш радикальні зміни, які поки що важко передбачити. Проте вже зараз у проєктних менеджерів усе вагомніше значення набуває компетенція візіонера, вміння передбачити невизначене майбутнє.

Отже, протягом майбутніх років зростатиме важливість «м'яких компетенцій проєктного менеджменту», що пов'язано із визначальною роллю особистості в проєктному управлінні. Цей людський чинник управління проєктами стає набагато важливішим у зв'язку з розвитком ШІ, і надалі він тільки збільшуватиметься, якщо ми хочемо перемагати в змаганні із штучним інтелектом. Авторка вважає, що домінантною одиницею управління проєктами залишатиметься вміння співпрацювати в командах і формувати проєктне середовище, у якому панує взаємоповага та довіра.

Література

1. Хаос технічний звіт 2015 [Електронний ресурс] // The Standish Group International Inc. – Режим доступу: <https://www.infoq.com/articles/standish-chaos-2015>
2. Бушуєв Д. А., Козир Б. Ю. Гібридні методології управління інфраструктурними проектами. Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. 2020. № 1 (11). С. 35–44. DOI: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2020.11.035>
3. Gemünden H. G. (2014). Project management as a behavioral discipline and as driver of productivity and innovations. *Project Management Journal*, 45(6), 2–6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/pmj.21466>
4. Gabrielyan O., Suleimenov I., Vituleva E. 2019 Artificial intelligence in the context of noosphere studies SCTCMG 2019 International Scientific Conference «Social Transformation». DOI: <https://doi.org/10.15405/epsbs.2019.12.04.130>
5. Chat GPT: стрибок у майбутнє чи крок у прірву? URL: <https://glavcom.ua/techno/hitech/chat-gpt-stribok-u-majbutnje-chi-krok-u-prirvu-907356.html>

Мушинський О.Ю.

Університет економіки та права «КРОК», м. Київ

СИСТЕМНА МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРОЄКТНИХ КОМАНД

In today's project management paradigm, team performance is critical to the successful creation and development of products. The processes for evaluating team performance using the Feedback Control System are considered. A systematic model for assessing project team performance is proposed. By combining tangible and intangible, as well as objective and subjective indicators, this model offers a comprehensive approach to assessing and improving team performance, promoting continuous improvement and effective collaboration.

У сучасній парадигмі управління проєктами ефективність команд є ключовим фактором успішного створення та розвитку продуктів і сервісів. Щоб визначити, як підвищити продуктивність, необхідно, щоб роботодавці мали чітке розуміння того, що вони розуміють під продуктивністю і як її оцінювати. Зі збільшенням інноваційного складника проєктів і поширенням гібридної моделі роботи необхідність ефективного оцінювання продуктивності команд стає ще більш актуальною.

Аналіз літературних джерел показує, що оцінювання продуктивності проєктних команд є недостатньо узгодженим. Відсутня загальна думка про те, якими показниками необхідно вимірювати продуктивність команд. Це створює потребу в розробленні та впровадженні ефективних моделей, які б дали змогу обґрунтовано та достовірно оцінювати роботу команд.

Для розуміння оцінювання продуктивності проєктних команд наведемо визначення продуктивності в межах проєктного підходу. Продуктивність – це ефективна й результативна діяльність команди, спрямована на створення цінності для споживача. Під ефективною та результативною діяльністю розуміємо процеси взаємодії агентів із мінімальною кількістю ресурсів для розв'язання визначених завдань у межах потреб, мотивації, мети й результату.

Для побудови моделі оцінювання продуктивності команд як методичний інструментарій застосуємо схему керування зі зворотним зв'язком, яка використовується в управлінні складними системами. До таких систем належать і проєктні команди. Упровадження методів системної динаміки

в проєктному менеджменті є відносно новою практикою, однак вони набувають усе більшого розвитку.

Схема керування зворотним зв'язком містить чотири основні компоненти: об'єкт управління, вхід, вихід та зворотний зв'язок. Об'єктом управління є команда, що є центральним елементом схеми та підлягає оцінюванню.

Вхід визначається як мета. Для ефективного цілевизначення на стратегічному рівні доцільно використовувати підхід OKR (*Objectives and Key Results*), який містить глобальні цілі та ключові результати, що відтворюють проміжні дії для досягнення мети. Оптимальна кількість глобальних цілей становить 2–5. Спочатку OKR встановлюються на рівні підприємства, а потім команди розробляють власні OKR, які перевіряють менеджери на відповідність OKR підприємства. На тактичному рівні скористуємося методикою SMART (*Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound*) для встановлення чітких, вимірюваних, досяжних, релевантних та обмежених у часі цілей. Використання зазначеної методики сприяє підвищенню ефективності та прозорості процесу досягнення результату.

Виходом є результати роботи команди, що відображають виконання поставлених завдань. Для оцінювання результатів команди застосовуватимемо операційний огляд та огляд продуктивності. Ці інструменти слугують різним цілям і зосереджуються на всіх аспектах діяльності команди, однак їх поєднання забезпечує постійний розвиток командних процесів та безпосередньо учасників команди.

Зворотний зв'язок допомагає зрозуміти, як вихід (результати) співвідноситься з входом (цілями) і дає змогу коригувати процеси для досягнення оптимальних результатів. Для зворотного зв'язку застосовується інтеграція інструментів огляд 360° та COIN.

Оцінювання продуктивності команд є комплексним процесом, що передбачає різні групи показників. Наразі прийнято розрізняти чотири групи показників: матеріальні, нематеріальні, об'єктивні та суб'єктивні [1].

До матеріальних належать кількісні аспекти роботи команди, що вимірюються відповідно до стандартів. Нематеріальні показники беруть до уваги якісні аспекти роботи команди, що зазвичай вимірюються за допомогою шкал сприйняття.

Об'єктивні показники стосуються результатів команди та проєкту, тоді як суб'єктивні мають відношення до оцінки командних процесів, емерджентного стану проєктної команди та оцінки конкретного члена команди. Отже, поєднання об'єктивних і суб'єктивних показників збільшує шанси на більш точне вимірювання продуктивності команди.

Менеджерам необхідно зважати, що продуктивність учасника команди залежить не тільки від його особистісних компетентностей, а й від оточення. Оцінка працівника має брати до уваги його взаємодію з колегами та вплив команди на його роботу.

Традиційні показники продуктивності, які раніше чітко пов'язували діяльність окремих працівників із конкретними та відчутними результатами, нині втрачають свою ефективність. Сучасне робоче середовище характеризується складною мережею діяльності, що містить віртуальну комунікацію, розподілене лідерство та взаємодію людей і технологій. Це створює нові виклики для оцінювання продуктивності, оскільки традиційні показники більше не відтворюють усіх аспектів роботи команд.

Новий погляд на продуктивність праці пропонує *Deloitte*. На їх думку, сучасні підприємства мають брати до уваги не лише інтереси бізнесу, а й інтереси співробітників, для того щоб досягнути тривалої та ефективної співпраці [2].

На основі схеми керування зі зворотним зв'язком, яка згадувалася вище, нами розроблено системну модель оцінювання продуктивності проектних команд (рис. 1). Модель побудована з огляду на комплексне та цілісне розуміння оцінювання продуктивності та з використанням чотирьохелементної моделі системи, яка використовується в науковій школі VARIORUM [3].

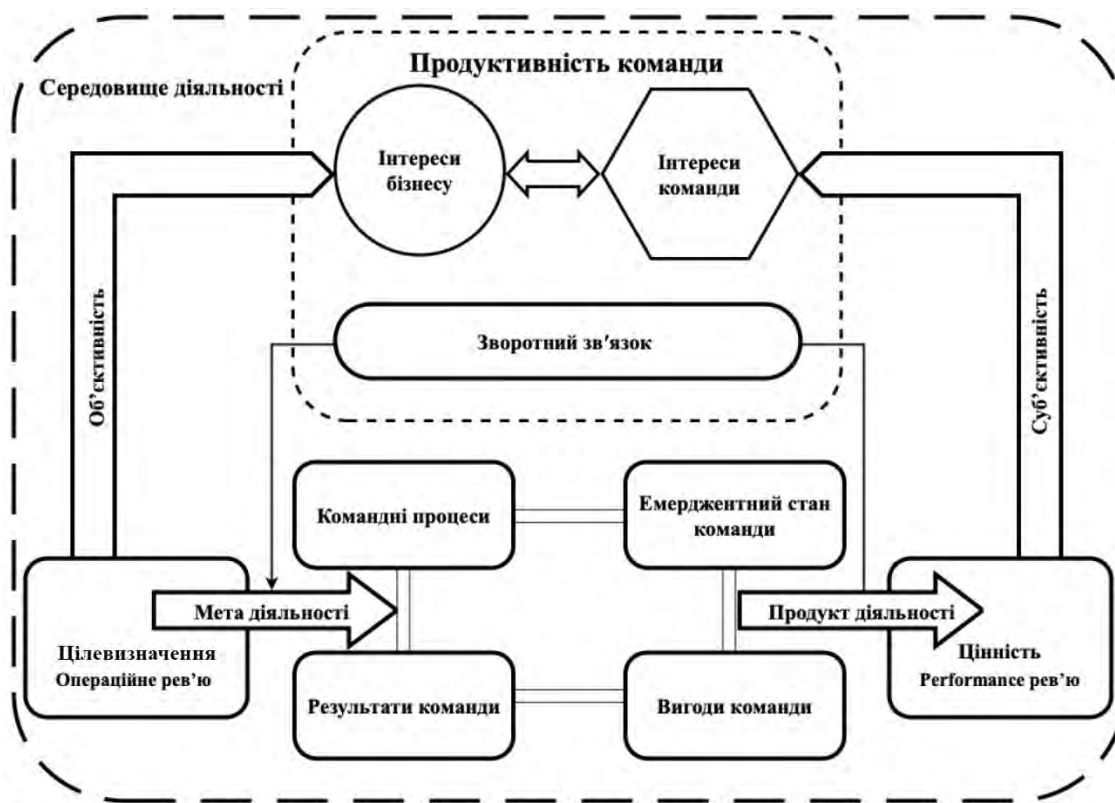


Рис. 1. Системна модель оцінювання продуктивності проектних команд

Компонентами є чотири виміри продуктивності з інтегрованої моделі вимірювання продуктивності проєктної команди, запропонованої І. Перезом у роботі [4]:

– процеси проєктної команди – це взаємозалежні дії її членів, що перетворюють вхідні дані на результати за допомогою когнітивної, вербальної та поведінкової діяльності, спрямованої на організацію роботи над завданнями та досягнення колективних цілей;

– емерджентні стани проєктної команди – це когнітивні, мотиваційні та афективні стани команди, що є динамічними за своєю природою і впливають на те, як команда виконує свої процеси та досягає результатів;

– сприйняті результати проєктної команди – це результати командної роботи, що можна кількісно виміряти та пов'язати з цілями команди;

– усвідомлені вигоди команди проєкту стосуються якісного сприйняття результатів, пов'язаних з бажаними цілями команди.

Запропоновану системну модель рекомендується використовувати як цілісний підхід до аналізу продуктивності команд та управління нею. Це дасть змогу ефективно оцінювати роботу та забезпечувати постійний розвиток проєктних команд.

Література

1. Micheli P. & Mari L. (2014). The theory and practice of performance measurement. *Management Accounting Research*, 25(2), 147–156. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mar.2013.07.005>
2. Deloitte (2024) Global Human Capital Trends. Deloitte Insights. <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/human-capital-trends.html>
3. Россошанська О. (2015). Системні моделі представлення оцінювання економічної безпеки підприємств як феномену. *Управління проєктами та розвиток виробництва*. № 3(55). 158–174.
4. Pavez I., Gómez H., Liu C., & González V.A. (2022). Measuring project team performance: A review and conceptualization. *International Journal of Project Management*, 40(8), 951–971. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2022.11.001>

ВІЗУАЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ПОВЕРХНІ ДРУКОВАНИХ ВИРОБІВ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ *FDM/FFF*

Filament 3D printing using FDM/FFF technology is currently one of the most affordable and easy ways to produce three-dimensional thermoplastic parts. This technology makes it possible to produce parts of complex shapes relatively quickly and cheaply. However, the quality of the product can be affected by many factors that are difficult to predict when preparing the model for printing and during printing. Incorrect printing settings or adherence to the technological process leads to surface defects, which in turn affect the appearance of the model and its strength characteristics. The development and implementation of automated 3D printing control systems is one of the most urgent tasks to monitor the quality of printed models and reduce the number of defects in production.

Недоліки друку 3D-моделі здебільшого виникають не тільки через вплив одного чинника, а й унаслідок комбінації окремих факторів. Спробуємо виокремити категорії недоліків, що позначаються на якості друкованих деталей [1].

Розрізняємо три категорії дефектів поверхні друкованих виробів:

1) недоліки, пов'язані з матеріалом друку: вологість філаменту, неповномірний розмір прутка філаменту;

2) похибки в роботі самого верстата: кривизна осей для переміщення екструдера, недостатній натяг ремня, недоекструзія через засмічення в соплі екструдера або в механізмі подачі пластику, невиставлений стіл побудови моделі щодо самого екструдера і под.;

3) дефекти через неправильне налаштування параметрів друку. Ця категорія доволі поширена, тому перелічимо основні чинники, що спричиняють зазначені недоліки: неправильне налаштування висоти шару друку, помилки в казані температури друку, охолодження моделі, неправильно вказані параметри сопла в програмі, налаштування підтримок моделі тощо.

Через зазначені чинники на поверхні друкованої моделі можуть з'явитися дефекти, зображені на рис. 1.

Найчастіше під час друку 3D-моделі перелічені дефекти утворюються внаслідок комбінації окремих чинників. Тому контроль технологічного процесу виготовлення друкованих деталей є актуальним завданням.

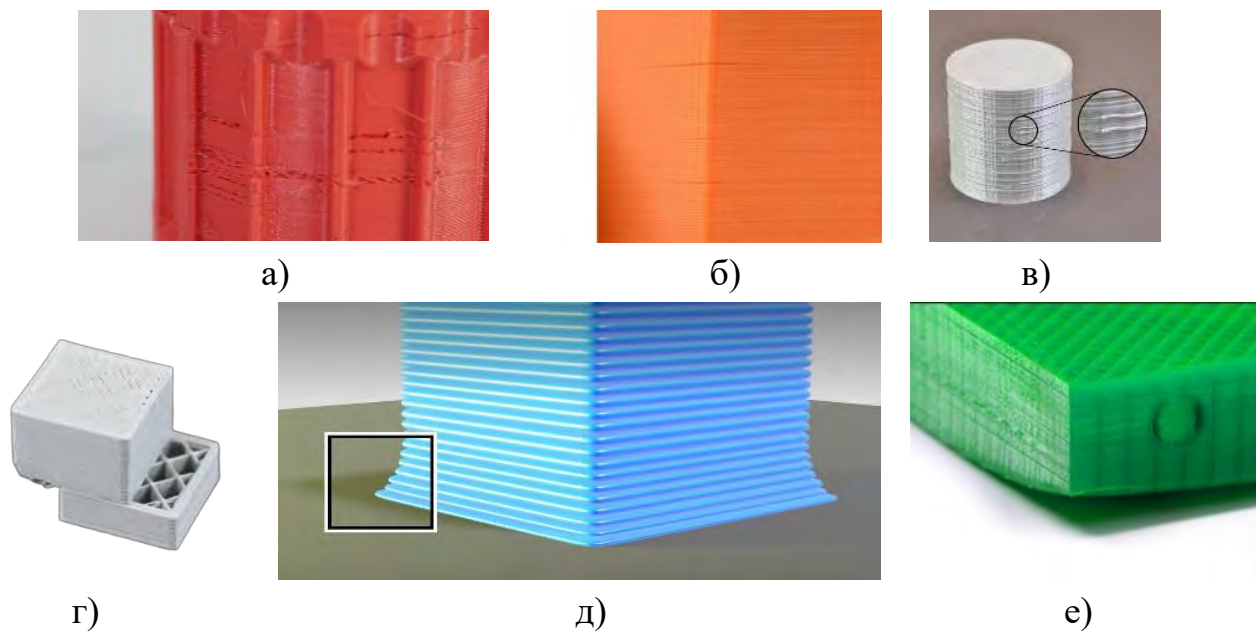


Рис. 1. Види дефектів поверхні друківаних моделей:

а – недоекструзія матеріалу; б – деламінація моделі; в – напливи;
 г – зміщення моделі; д – «слонова нога»; е – відлипання моделі від столу

Для зменшення дефектів у виробництві друківаних моделей використовуються різні підходи, але одним з ефективних є автоматизований контроль процесом друку. До цієї категорії також належить і візуальний контроль друку з можливістю розпізнавання дефектів та редагування *G-code* [2].

На сучасному етапі системи технічного зору (СТЗ) для адитивного 3D-друку працюють з відеопотоком та можуть тільки виявляти відрив моделі від стоми та переекструзію матеріалу. Основними причинами недосконалості СТЗ для цієї технології виробництва є такі:

- оброблення великого обсягу відеопотоку;
- недостатня роздільна здатність камери, адже більшість дефектів є незначні за розміром, а на ці системи зазвичай ставлять камери з невеликою роздільною здатністю;
- відсутність повної бази даних поверхневих дефектів за умови різних параметрів друку.

Більшість перелічених недоліків можна усунути за допомогою комплектації верстатів із камерами більшої роздільної здатності, створенням архіву зображень дефектів друку для бази знань. Проблему оброблення відео можна розв'язати, якщо зробити декілька фотографій моделі під час друку з різних ракурсів за певні проміжки часу. Це дасть змогу зменшити обсяг вхідної інформації, до того ж процес оброблення фото більш простий та допомагає покращувати якість зображення.

У завданнях візуального контролю та оброблення зображень друкованих виробів можна виокремити такі складники [3]:

– фільтрація зображень – використовується для зменшення шуму на зображенні, покращення контрасту та інших властивостей зображення. До методів фільтрації належать медіанна фільтрація, фільтрація Гаусса, лінійна фільтрація, згладжувальні фільтри та ін.;

– сегментація зображень – застосовується для виділення окремих об’єктів на зображенні. Це може бути корисно для автоматизованого розпізнавання предметів, класифікації зображень тощо. До цього класу належить адаптивна та проста бінарізація зображень знаходження порогових значень контрастів за допомогою методу *Otsu*;

– визначення ознак – використовується для виділення специфічних характеристик зображення, зокрема кольору, форми й текстури. Це може бути корисно для класифікації зображень та ін. Особливу увагу необхідно надати методам вирівнювання зображень за опорними ключовими точкам, а саме: *BRISK*, *ORB* та *AKAZE* [4, 5];

– розпізнавання образів – упроваджується для автоматичного розпізнавання об’єктів на зображенні та класифікації зображень за допомогою алгоритмів машинного навчання.

Приклад програмного забезпечення для візуального пошуку дефектів наведено на рис. 2.



Рис. 2. Програмне забезпечення для пошуку візуальних дефектів поверхні друкованих моделей

Розроблення подібних програм є доволі складним завданням, що потребує:

- більшої роздільної здатності камери для систем СТЗ;
- створення систем сканування та підсвітки моделі під час друку з усіх боків;
- великої бази знань дефектів та еталонних зображень моделі;
- створення алгоритмів ідентифікації дефекту й чинників, які вплинули на його виникнення, що зі свого боку порушує питання машинного навчання.

Література

1. Rossi, S.; Puglisi, A.; Benaglia, M. Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing in Organic Synthesis. *ChemCatChem* 2018, 10, 1512–1525. DOI: <https://doi.org/10.1002/cctc.201701619>
2. I. Badanyuk, I. Nevliudov, D. Nikitin. Topological image processing for comprehensive defect and deviation analysis using adaptive binarization // № 1 (23) (2023): Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. 164–173 с. DOI: <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2023.23.164>
3. Gojcic, Z., Zhou, C., Wegner, J. D., Guibas, L. J., & Birdal, T. (2020). Learning multiview 3d point cloud registration. In *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition*, pp. 1759–1769.
4. Liangyu Chen, Xin Lu, Jie Zhang, Xiaojie Chu, Chengpeng Chen; Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) Workshops, 2021, pp. 182-192.
5. S. A. K. Tareen and Z. Saleem, «A comparative analysis of SIFT, SURF, KAZE, AKAZE, ORB, and BRISK», in *IEEE Int. Conf. on Computing, Math. & Eng. Technologies, Sukkur, iCoMET*, 2018, pp. 1–10.

Новожилова М.В.¹, Чуб І.О.²

*Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна*

МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЄКТІВ ВІДНОВЛЕННЯ ІСТОРИЧНИХ ПАМ'ЯТОК

This study classifies and analyses several multi-criteria resource assignment problems that arise at various stages of historical monument restoration projects. The justification of each of project stages, including the stage of building the project vision, the pre-investment stage, the planning stage, determining the effectiveness of the restoration project involves modelling and evaluating the set of monument restoration project effectivity factors in quantitative and qualitative form.

Відповідно до статті 1 Гаазької конвенції про захист культурних цінностей у разі збройного конфлікту від 14 травня 1954 р., до якої Україна приєдналась 2020 р., пам'ятники архітектури, мистецтва або історії, релігійні або світські, археологічні розташування, архітектурні ансамблі визначені як такі, що мають історичний або художній інтерес, а також музеї, великі бібліотеки, сховища архівів є культурними цінностями. Культурні цінності охоплюють найважливіші будівлі, що формують культурну ідентичність нації. Це пам'ятки великого історичного значення, але поряд із цим, це є «ікони» [1], з якими ідентифікує себе вся нація. Культурні цінності є об'єктами культурної спадщини [2].

Крім історичної, духовної місії, яка належить культурним цінностям нації і яку неможливо переоцінити, культурна спадщина як благо задовольняє потреби, що покращують рівень цивілізації країни, забезпечуючи привабливі зовнішні ефекти, позитивно впливаючи на зайнятість в економічних секторах (наприклад, туризм, готельна справа тощо) і визначаючи покращення людського та соціального капіталу. Крім того, історичні та архітектурні пам'ятки в сучасному світі функціонують як динамічні простори для освіти, досліджень і культурного обміну, є каталізаторами розвитку навколишнього середовища, зокрема місць розташування, залучаючи підприємства, мешканців та інвестиції до навколишніх територій і покращуючи репутацію міст. У цьому контексті науковці досліджують рівень стійкості культурних цінностей

(*cultural heritage sustainability*) за допомогою побудови індексу стійкості на основі аналізу значної кількості індикаторів, упроваджуючи статистичні (порівняльні ряди аналогій) та емпіричні підходи, наприклад з використанням структурних рівнянь МІМІС моделі [3]. Окремий напрям досліджень присвячений визначенню впливу воєнних конфліктів у певному регіоні на рівень стійкості культурних цінностей [4].

Збереження культурної спадщини є місією кожної нації та людства загалом. Найбільш вразливими є нерухомі пам'ятки, що, крім неминучих систематичних поступових пошкоджень, зумовлених такими негативними факторами, як втома матеріалів і конструкцій, зношення, старіння, погодні та кліматичні умови, властивими для періоду нормальної експлуатації, є очевидними мішенями під час надзвичайних ситуацій (НС) різного походження.

В Україні ведеться Державний реєстр нерухомих історичних пам'яток – список, що доповнюється нерухомими об'єктами культурної спадщини, визнані пам'ятками; це доповнення є фінальною процедурою державної реєстрації об'єкта культурної спадщини. Запис у реєстрі про кожну пам'ятку містить визначену облікову документацію: назву, датування, місце розташування, вид, дату й номер розпорядчого документа про занесення до Реєстру, охоронний номер. За рівнем значення та управління архітектурні пам'ятки поділяються на три категорії обліку:

- місцевого значення – додаються до Реєстру Міністерством культури України;
- національного значення – додаються до Реєстру Кабінетом Міністрів України;
- всесвітнього значення – додаються до списку всесвітньої спадщини Комітетом всесвітньої спадщини ЮНЕСКО за поданням України як держави.

За повідомленням ЮНЕСКО, останній список містить вісім найменувань, серед яких історичний центр Одеси, доданий 2023 р., перебуває у списку об'єктів всесвітньої спадщини під загрозою. На 11 липня 2024 р. ЮНЕСКО підтвердило пошкодження 431 культурної пам'ятки в Україні внаслідок активних бойових дій, що почалися 24 лютого 2022 р. Серед цих пам'яток – 138 релігійних об'єктів, 214 будівель, що мають історичний та/або художній інтерес, 31 музей, 32 пам'ятники, 15 бібліотек, один архів [5], зокрема в Харківському регіоні – 69 об'єктів, у Донецькому – 118 пам'яток.

Тому підвищується важливість проєктів відновлення (реставрації, реконструкції) пам'яток у разі їх часткового або повного руйнування.

Розглядаючи НС техногенного характеру, що є неспровокованими або виникають через ненавмисні дії людини, та НС соціально-політичного та воєнного характеру внаслідок навмисних дій людини, зокрема терористичних і військових, необхідно зауважити, що важливим складником математичного забезпечення проєктів відновлення на стадії формування бачення проєкту є:

- моделювання векторного показника ефективності системи запобігання як систематичним $F_{новс}$ пошкодженням історичної пам'ятки, так і пошкодженням $F_{новс}$ від НС, і, як наслідок, оцінювання вразливості об'єкта дослідження;
- оцінювання ризиків R_{damage} можливих пошкоджень від небезпечних факторів НС різної природи;
- оцінювання технічних D_{tech} та фінансових $D_{finance}$ ресурсів, необхідних для відновлення пам'ятки в разі її пошкодження.

Необхідність проведення оцінювання D_{tech} та $D_{finance}$ ресурсів саме на стадії побудови бачення проєкту відновлення ґрунтується на концепції про економічно ефективний спосіб зменшення ризику знищення культурних пам'яток у разі терористичних або воєнних дій [1]. У межах концепції на основі застосування теоретико-ігрової моделі фінансових криз та функціонально-вартісного аналізу постулюється, що якщо уряд готовий у будь-якому разі відбудувати пам'ятку, це допоможе запобігти нападу. У цьому разі такий намір має бути технічно та фінансово обґрунтованим, достовірним та реалізованим і повинен виконуватися в комплексі оцінювання репутаційних втрат у разі прийняття рішення про невідновлення пам'ятки.

Визначення показників $F_{новс}$ $F_{новс}$ ефективності превентивних заходів та оцінювання ризиків R_{damage} також притаманні стадії запобігання НС. Отже, відбувається певна синхронізація стадій проєктів відновлення та перебігу можливої НС. Але загалом відомо [1], що превентивні заходи захисту як запобігання НС техногенного характеру в разі охорони нерухомих пам'яток є надзвичайно коштовними, знижують цінність пам'ятки для потенційних відвідувачів і не забезпечують захисту в повному обсязі, особливо в районах активних воєнних дій.

На стадії побудови бачення проєкту відновлення також дуже корисним є створення так званого цифрового двійника історичної пам'ятки, який має бути комплексною динамічною цифровою моделлю пам'ятки та її середовища

й містити базу даних із фундаментальною обліковою, історичною, географічною, геометричною інформацією, а також поточною інформацією про фізичний та організаційно-фінансовий стан S_t об'єкта дослідження, яка надходить від різних датчиків та обслуговувальних систем, що допомагають проводити діагностику та моніторинг, а також засоби візуалізації пам'ятки у вигляді динамічних об'ємних комп'ютерних зображень у різних режимах освітлення. Очевидно, невід'ємним складником цифрового двійника історичної пам'ятки є інструментальні засоби та результати моделювання показників $F_{новс}$, R_{damage} та ресурсів D_{tech} і $D_{finance}$ в динаміці.

Фаза формування бачення проєкту може бути виокремлена за часом від подальших стадій проєкту відновлення. Однак, очевидно, що кожна історична пам'ятка на певній стадії свого життєвого циклу стає продуктом проєкту відновлення, точніше сказати, продуктом проєкту відновлення є стан S_t історичної пам'ятки як сукупність її параметрів, що дають змогу виконувати визначені, притаманні для неї функції. Такі проєкти можуть супроводжуватися зміною цільового призначення будівлі (наприклад, колишня в'язниця в Пітерхеді, Шотландія – тепер музей), тобто належати до класу об'єктів редевелопменту.

Ефективність проєкту відновлення в разі НС (відповідно ефективність фази ліквідації наслідків НС) оцінюється тріадою

$$\{V, I, C\},$$

де V – швидкість відновлення історичної пам'ятки;

I – ідентичність відновлення;

C – вартість відновлення.

Швидкість відновлення V є функціоналом ступеня пошкоджень або руйнувань пам'ятки та ресурсів, залучених до робіт з відновлення. Суттєвою частиною критерію вартості C відновлення є вартість планування процесу, оскільки в цій галузі діяльності потрібний високий рівень наукових досліджень і, відповідно, знань та кваліфікації виконавців. Найбільш складним для формалізації є критерій ідентичності відновлення, що містить визначення ідентичності намірів, матеріалів, будівництва, інтер'єра тощо.

Отже, прийняття рішення про реалізацію кожної зі стадій проєкту відновлення передбачає формалізацію та оброблення наявної інформації про об'єкт культурної спадщини та розв'язання відповідних оптимізаційних завдань.

Література

1. Frey B.S., Rohner D. Protecting cultural monuments against terrorism. *Defence and Peace Economics*. 2007. 18(3). P. 245–252.
2. Про охорону культурної спадщини: Закон України від 08.06.2000 р. № 1805-III (в редакції від 02.10.2023 р.). Відомості Верховної Ради, 2000, № 39. ст. 333.
3. Galluccio C., Giambona F. Cultural heritage and economic development: measuring sustainability over time. *Socio-Economic Planning Science*. 2024. 95. 101998.
4. Veccoa M., Srakar A. The unbearable sustainability of cultural heritage: An attempt to create an index of cultural heritage sustainability in conflict and war regions. *Journal of Cultural Heritage*. 2018. 33. P. 293–302.

Новоселов С.П., Сичова О.В., Артюх Р.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА З ФОРМУВАННЯ ГРУП ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ЗА ВИБІРКОВИМИ ОСВІТНИМИ КОМПОНЕНТАМИ

В роботі проаналізовано основні положення про формування індивідуальної освітньої траєкторії здобувачів освіти, визначені основні функціональні вимоги до програмного засобу, призначеного для автоматизації процесу формування груп здобувачів освіти за їх вибором освітніх компонентів. Виконано розробку структури та алгоритму роботи програмного засобу. Визначено інформацію, що підлягає збереженню, та розроблено структуру бази даних. Запропонований програмний засіб дає змогу вести облік обраних вибіркового дисциплін та генерувати форми звітності.

Освіта є основою інтелектуального, духовного, фізичного й культурного розвитку особистості, її успішної соціалізації, економічного добробуту, запорукою розвитку суспільства, об'єднаного спільними цінностями та культурою, і держави [1].

Суспільні відносини, що виникають у процесі реалізації конституційного права людини на освіту, прав та обов'язків фізичних і юридичних осіб, які беруть участь у реалізації цього права, регулюються законом України «Про освіту». Закон України «Про вищу освіту» визнає право здобувачів обирати навчальні дисципліни відповідно до освітньої програми та навчального плану в обсязі, що становить не менш ніж 25% від загальної кількості кредитів ЄКТС, передбачених для певного рівня вищої освіти [2–4].

Вибіркові компоненти (вибіркові навчальні дисципліни, або навчальні дисципліни за вибором) здобувача вищої освіти – це дисципліни, які пропонує студентам для вивчення заклад вищої освіти з метою більш повного задоволення їхніх освітніх і кваліфікаційних потреб та ефективного використання можливостей навчального закладу тощо.

Упровадження принципів закону «Про вищу освіту» потребує ІТ-підтримки. Реалізувати конкретні процедури та алгоритми можна більш ефективно за допомогою функцій інтегрованої інформаційної системи управління університетом.

У процесі навчання студенти обирають дисципліни певної освітньої програми в процесі формування своєї індивідуальної освітньої траєкторії. Завдання з оброблення надісланих даних складне та важливе.

У цій роботі пропонується автоматизувати процес формування груп з вивчення вибірових компонентів за допомогою розробленого програмного засобу. Використання цієї інформаційної системи дасть змогу побудувати індивідуальну траєкторію навчання завдяки автоматизації процедури вибору дисциплін [2].

Етапи процесу формування груп для вивчення вибірових компонентів

Процес обрання здобувачами освіти вибірових компонентів (дисциплін) є доволі тривалим і складним щодо організації збору та оброблення інформації, а також подальшого її використання в освітньому процесі. Наразі в Україні не впроваджено централізованих систем або засобів, які б полегшили та прискорили цей процес. Процедуру вибору організовує деканат, як правило, способом онлайн-опитування студентів, узагальнення результатів по факультету спільно з навчальним відділом. Механізм реалізації права студентів на вибір дисциплін передбачає кілька етапів (рис. 1).

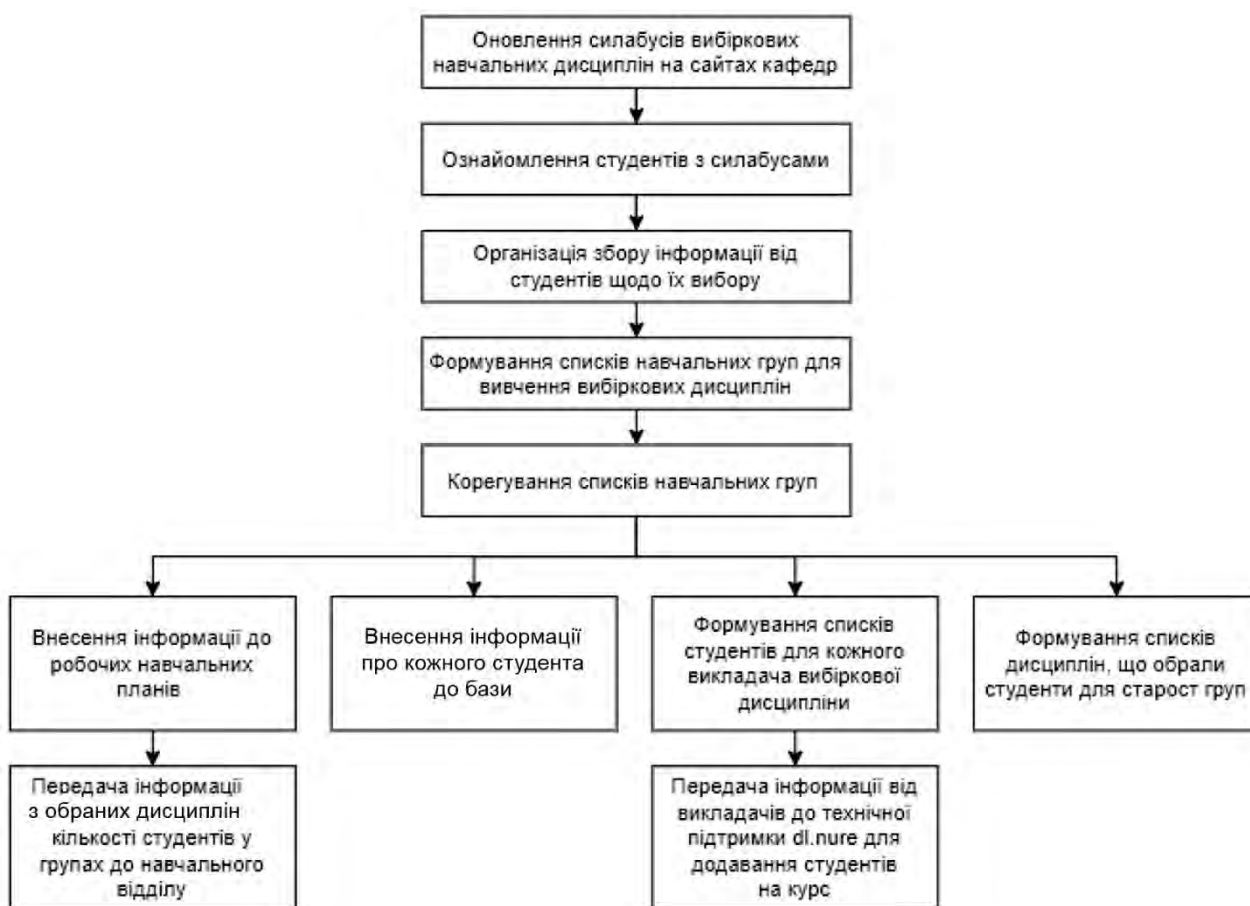


Рис. 1. Етапи формування груп із вивчення вибірових дисциплін

Студенти у визначений строк обирають дисципліни з переліку вибіркових дисциплін освітньої програми шляхом формування індивідуального переліку. Цей процес контролюють куратори груп для забезпечення участі всіх здобувачів у процедурі вибору. Інформацію про вибір студентів опрацьовує деканат і в зазначені терміни подає до навчального відділу узагальнені відомості щодо кількості студентів, які обрали відповідну вибірку дисципліну в кожній академічній групі, та вносить її до робочих навчальних планів.

Опис структури програмного засобу

Програмні модулі, що містить програмне забезпечення для автоматизації формування груп з метою вивчення вибіркового компонентів, подані на рис. 2.

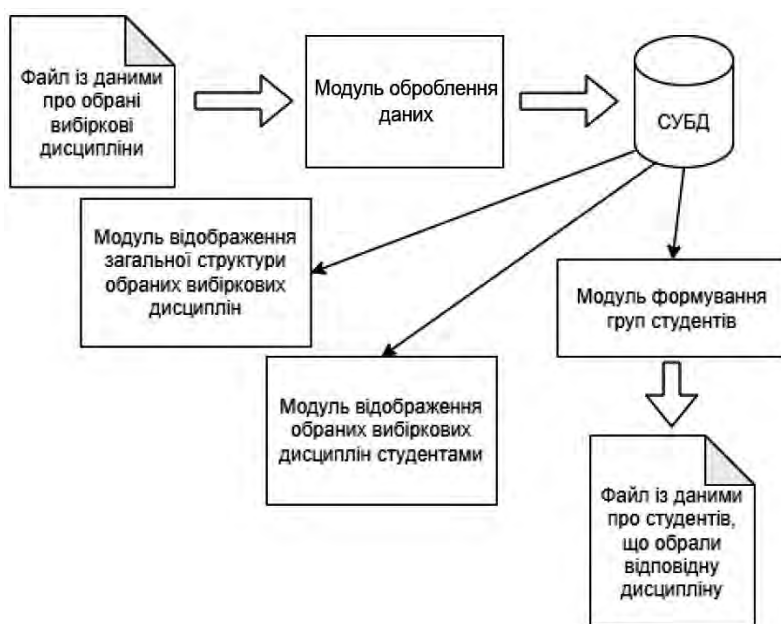


Рис. 2. Програмні модулі, що містить програмне забезпечення

Файл з інформацією про обрані вибіркові дисципліни надходить до модуля оброблення даних. Файл містить таблиці здобувачів освіти та результати вибору у форматі *Microsoft Excel*. Модуль оброблення даних опрацьовує файл *Excel* та зберігає інформацію в таблиці бази даних (БД). Він призначений для автоматизації процесу опрацювання отриманої від здобувачів освіти інформації та зберігання її в таблиці БД. За допомогою цього модуля можна збільшити продуктивність та скоротити час, потрібний для оброблення великих обсягів даних.

Модуль забезпечує автоматичне опрацювання інформації з *Excel*-файлу та її збереження в таблиці бази даних без потреби вручну копіювати та вставляти рядки інформації. Це дає змогу ефективно використовувати час та зменшити ймовірність помилок під час введення даних вручну. Крім того, модуль

оброблення даних допомагає проводити регулярне оброблення інформації з *Excel*-файлу та автоматично оновлювати дані в таблиці БД у разі зміни інформації.

Після аналізу вхідна інформація розподіляється за відповідними таблицями та зберігається у базі даних.

Отже, розроблений програмний засіб для автоматизації процесу формування груп вибіркового компонентів здобувачами освіти допомагає розв'язати організаційні питання, що виникають під час побудови індивідуальних освітніх траєкторій студентів.

Глибокий аналіз предметної галузі дав змогу визначити етапи формування груп для вивчення вибіркового компонентів. Проаналізовано основні положення про формування індивідуальної освітньої траєкторії студента, у процесі якого визначені основні функціональні можливості програмного засобу.

Розроблено алгоритм роботи програмного засобу та структуру БД. Визначені дані, що підлягають збереженню, а саме: інформація про вибіркові дисципліни; інформація про потоки груп навчальних напрямів; інформація про академічні групи; інформація про студентів; інформація про обрання здобувачами вибіркового дисциплін.

Література

1. Закон України «Про освіту» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 38–39, ст. 380). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>
2. Методологічні основи створення, впровадження і розвитку інтегрованої інформаційної системи управління університетом: монографія І за ред. канд. фіз.-мат. наук, д-ра біол. наук, проф. С.В. Чернишенка, канд. фіз.-мат. наук, доц. Ю.І. Воротницького. – Суми: Сумський державний університет, 2015. – 333 с. ISBN 978-966-657-576-3
3. Закон України «Про вищу освіту» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2014, № 37-38, ст.2004). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>
4. Критерій «Навчання та викладання» при акредитації освітніх програм <https://naqa.gov.ua/>
5. Положення про організацію освітнього процесу в ХНУРЕ. https://nure.ua/wp-content/uploads/Main_Docs_NURE/polozhennja-pro-organizaciju-osvitnogo-procesu-v-hnure.pdf
6. Невлюдов І. Ш. Застосування цифрових двійників технічних засобів автоматизації для розроблення програмно-технічних комплексів АСУ ТП: Навч. посіб. / І.Ш. Невлюдов, С.П. Новоселов, О.В. Сичова. – Харків: Видавництво Іванченка І. С., 2023. – 267 с. ISBN 978-617-8059-95-8, DOI: 10.30837/978-617-8059-95-8

Петренко Ю.А., Бугаєвський М.С.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ЦИФРОВІ ДВІЙНИКИ У ВИРОБНИЦТВІ ТА ЛОГІСТИЦІ БЕТОННИХ ЗАВОДІВ

The paper considers the concept of using and advantages of digital twin technology in the production and logistics of ready-mixed concrete. This becomes an effective real-time risk management solution for early detection of suboptimal activity in ready-mixed concrete production and logistics. We demonstrate the features of creating a simulation model as part of a digital twin in the ready-mix concrete industry.

Постачальники готових бетонних сумішей є значущими учасниками будівельного проекту, а логістика може спричинити значні виклики в промисловості готового бетону. Ризики у виробництві та логістиці готового бетону часто пов'язані з такими факторами: неефективне планування роботи бетонозмішувального устаткування та самої доставки; черги або помилки на завантаженні; тривалі простої в очікуванні заливки на будівельних майданчиках; неузгодженість дій з клієнтом; запізнення транспорту на завантаження або вивантаження; неоптимальні маршрути доставки; відхилення від маршруту під час доставки тощо. Усе це, зрештою, призводить до ускладнення пошуку оптимального балансу витрат на постачання / транспортування, порушення виробничих планів та до неповного використання продуктивності заводу.

Для розв'язання окреслених завдань і керування виробничими операціями з більшою реакцією на ризики в асфальто-бетонній індустрії та в логістиці сипких матеріалів необхідний перехід на впровадження технологій *Industry 5.0* – цифрові двійники, промисловий Інтернет речей та цифрове моделювання.

Поєднання віртуального та фізичного світу за допомогою технології *Digital Twins* дає змогу виробникам готових бетонних сумішей уникати проблем до того, як вони виникнуть, зменшити збійні ситуації в роботі на об'єктах клієнтів, запобігати простоям і ефективно планувати діяльність і графіки доставки за допомогою моделювання [1].

Ключовими елементами цифрового двійника є система промислової автоматизації на базі Інтернету речей для отримання технологічних даних у реальному часі, динамічна імітаційна модель цифрового двійника виробництва та логістичного ланцюжка, розширена предиктивна аналітика для прийняття прогностичних рішень щодо виробництва, логістики та технічного

обслуговування. З моделлю та даними можна побудувати потужне цифрове програмне забезпечення-двійник для експериментів, аналізу та взаємодії. Цифровий двійник використовує показники моніторингу в реальному часі (за допомогою технологій промислового Інтернету речей) для динамічного оновлення моделі. До того ж для виробничого циклу виготовлення та доставки готового бетону необхідно охопити відповідними засобами дистанційного моніторингу також автобетонозмішувачі. Це дасть змогу отримати достовірну інформацію про те, що відбувається на кожному етапі логістики доставки бетону, та розрахувати необхідні логістичні показники ефективності.

Крім того, маючи величезні обсяги історичних даних можна застосовувати методи машинного навчання, щоб аналізувати замовлення кожного окремого клієнта та визначати закономірності: коли саме клієнт підтвердив або скасував замовлення; який додатковий обсяг замовив клієнт; яка ймовірність скасування; яка тривалість запізнення транспорту або затримки на завантаження або вивантаження. Загальна мета такого аналізу полягає в тому, щоб точно налаштувати планування виробництва та транспортування (попереднє планування) для майбутніх змін і днів: коли знадобиться більше вантажівок; де потрібно зменшити місткість автопарку; уникнути простою вантажівок і надмірних затримок через недостатню кількість ресурсів.

Розроблення та застосування цифрових двійників ґрунтується на описі поведінки в різних умовах експлуатації реальних матеріалів, виробів, обладнання, технологічного процесу та кіберфізичних систем.

Цифровий двійник базується на комплексі взаємопов'язаних математичних моделей з високим рівнем адекватності щодо реальних об'єктів і процесів. Крім того, підприємство подано не як набір розрізнених цифрових двійників, а як всебічне моделювання, що охоплює весь виробничий процес.

До того ж для бетонних заводів важливо створювати цифровий двійник не тільки виробництва [2], але й логістики [3]. Тому імітаційні моделі, що формують цифровий двійник, мають брати до уваги інтеграцію даних із виробничої та транспортної системи в режимі реального часу (рис. 1). Отже, сигнали від різних датчиків на виробництві та транспорті надходять і формують великі багатовимірні дані, що записуються до бази.

Цифровий двійник (модель) будується на історичних даних, що пройшли очищення та оброблення. У режимі реального часу цифрова модель аналізує показники, що надходять, і реєструє розбіжність реального та очікуваного значення.

Ключовим елементом технології цифрового близнюка в логістиці є централізація всіх підрозділів планування та диспетчеризації. Замість самостійного планування на місцевому рівні, централізація розблокує синергію

планування та управління для всієї мережі бетонних заводів та установок, складів і будівельних майданчиків.

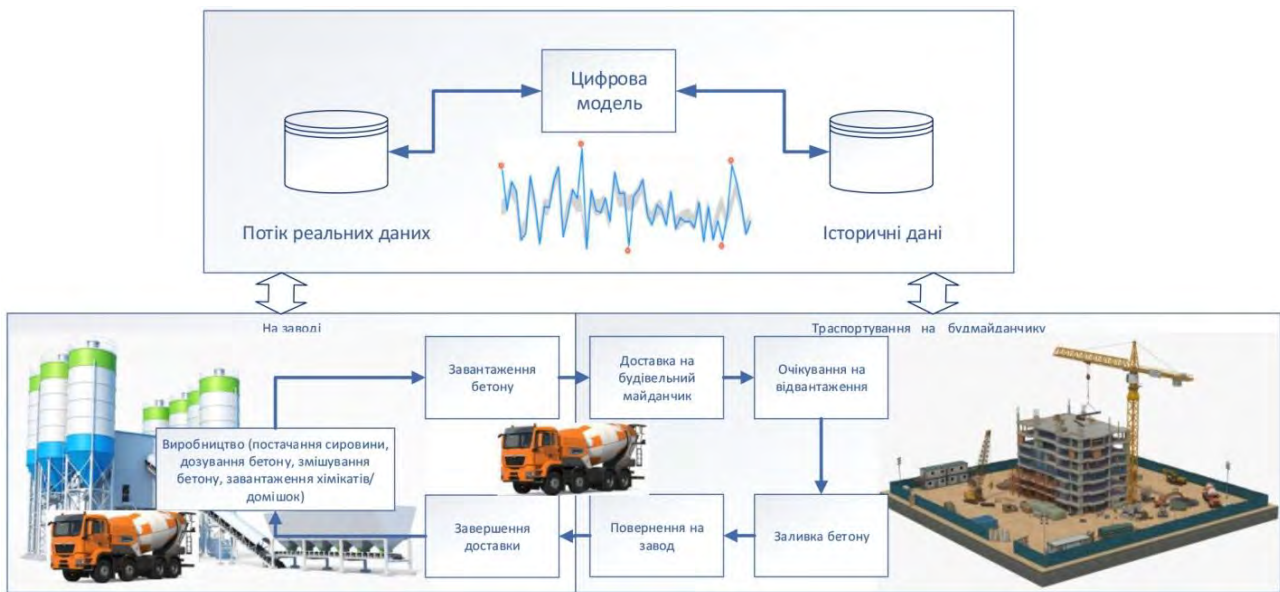


Рис. 1. Цифровий двійник у виробництві та логістиці бетонного заводу

Імітаційна модель містить такі агенти: завод; замовлення; клієнт; специфікація на бетон; бетон, автобетонозмішувач; будівельний майданчик. Кожен агент має свої змінні та математичну модель, що описує його поведінку. Наприклад, агент клієнт визначається такими параметрами: тип, кількість робочих місць, обсяг продажів, розмір завантаження, відстань до заводу, рівень обслуговування, кількість працівників для розвантажування тощо. Крім того, є можливість визначити кількість агентів, наприклад, розмір автопарку або кількість будівельних майданчиків.

Модель охоплює технологічні процеси у виробництві та логістиці готових бетонних сумішей: постачання сировини; дозування бетону; змішування бетону; завантаження хімікатів / домішок; формування черги автобетонозмішувачів на бетонному заводі; завантаження в автобетонозмішувачі; виїзд на будівельний майданчик; черги автобетонозмішувачів на будівельному майданчику; розвантаження автобетонозмішувачів на будівельному майданчику; повернення автобетонозмішувачів на бетонний завод. Через стохастичний характер процесів тривалість конкретних операцій, будучи випадковими змінними, подана їх розподілами ймовірностей.

За результатами моделювання накопичується статистика, наприклад: структура витрат окремо (виробництво, транспортування, заливка, вартість простою) на кожному будівельному об'єкті, а також сумарно по всіх об'єктах будівництва; кількість автобетонозмішувачів на кожену установку / майданчик; кількість виготовленого / залитого бетону на кожену установку / майданчик;

тривалість завантаження / розвантаження / холостого ходу; середнє перебування в черзі тощо.

Отже, впровадження проекту створення цифрового двійника на бетонному заводі розв'язує такі завдання: моніторинг продуктивності виробничого процесу та логістики доставки бетону, прогнозна аналітика для визначення вузьких місць виробничих і логістичних процесів, скорочення часу простою заводу та клієнта, предиктивне технічне обслуговування устаткування, оптимізація ресурсів технічного обслуговування та покращення працездатності й продуктивності активів.

Якщо підприємство з виготовлення готового бетону починає автоматизувати процеси виробництва та організації доставки й робить їх прозорими, тоді одразу з'являється можливість впливати на більшість факторів циклу доставки й скорочувати час кожного етапу, що сприяє підвищенню продуктивності. Наразі найбільшими драйверами попиту для бетону в Україні є інфраструктурне будівництво, зведення фортифікаційних і різноманітних військових захисних споруд, а також роботи з відбудови постраждалих від війни регіонів. Відновлення знищеного житлового фонду, відбудова пошкодженої інфраструктури та промислових будівель, початок робіт на всіх будівельних майданчиках країни призведе до різкого зростання попиту на бетон, що вочевидь буде перевищувати наявні виробничі потужності. Тому одним із ключових пріоритетів українських бетонних заводів уже нині має стати реалізація стратегії та відповідних проектів розвитку, спрямованих на підвищення продуктивності без втрати якості, і таким рішенням є цифрова трансформація своєї діяльності.

Література

1. Weerapura V., Sugathadasa R., De Silva M.M., Nielsen I., Thibbotuwawa A. Feasibility of Digital Twins to Manage the Operational Risks in the Production of a Ready-Mix Concrete Plant. *Buildings*, 2023, 13, 447. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings13020447>
2. Sanchez J., Aristizabal M. Simulation a Ready-Mix Concrete Plants Network Using Multimethod Approach. In *Proceedings of the Winter Simulation Conference, Las Vegas, NV, USA, 3–6 December 2017*. – Режим доступу: <https://www.informs-sim.org/wsc17papers/includes/files/197.pdf>
3. M. Melan, R. Sabar, Nur K. Anuar, Adebare Omotayo, Alonge O. An Innovative of Simul Model for Ready-Mix Concretes in The Concept of Third Party Logistics and Supply Chain Management in Malaysia and Thailand. *International Journal of Supply Chain Management*, no. 9(5), pp. 908–914. 2020. – Режим доступу: <https://ojs.excelingtech.co.uk/index.php/IJSCM/article/viewFile/5187/2815>

Плотнікова М.Ф., Кільницька О.С., Булуй О.Г.
Поліський національний університет, м. Житомир

ПРОЄКТНЕ УПРАВЛІННЯ ДЕНДРОПАРКОМ «ЛАГУЛЬСЬКИЙ»

The Lagulsky project is an example of close cooperation between human settlements, scientific institutions, government agencies and NGOs, businesses and active citizens, including European representatives of the Global Ecovillage Network, a global organization that advises the United Nations on environmental and environmental issues. The project became a real example of the formation of the social capital of the territory and increasing its natural resource potential as a result of information and educational activities, reclamation of territories, prevention of unauthorized landfills and elimination of existing ones, ensuring the hydrological balance and preservation of swamps as «lungs» and «kidneys» on the territory of not only Ukraine, but also Europe.

Ландшафтний заказник «Зелена Лагуна» охоплює площу понад 100 га вздовж річок Тня та Тенька. Біля нього межує дендропарк «Лагульський» площею 5 га, відповідальність за які покладено на Брониківську сільську раду. Водночас реальну опіку питаннями функціонування ландшафтного заказника місцевого значення здійснюють мешканці екологічного родового поселення «Простір Любові», екополісу «Гранідуб» і «Академії Посолонь».

У співпраці з Поліським національним університетом визначено цілі та завдання розвитку ландшафтного заказника «Зелена Лагуна», до яких належать такі:

- 1) охорона природи (збереження та відновлення лісів, боліт і водних ресурсів);
- 2) рекультивация (ліквідація несанкційних сміттєзвалищ та їх перетворення на парки);
- 3) екопросвіта (проведення екоуроків, конференцій, круглих столів, громадських слухань та інших заходів для підвищення екологічної свідомості);
- 4) висадження рослин (висадження лікарських, рідкісних і багаторічних рослин, переважно дерев);
- 5) збереження біорізноманіття (захист місцевої флори та фауни, зокрема видів, занесених до Червоної книги).

Подальше поширення зазначених цілей спрямувало розвиток територіальної громади й дало змогу визнати її громадою сталого розвитку,

що знайшло відображення у стратегії й запланованих заходах щодо інших територій, які наразі не отримали статусу природоохоронних [1–2, 4]. Основними видами діяльності впродовж 2020–2024 рр. та, відповідно до Стратегії до 2027 р., визначено: висадження дерев (мешканці трьох поселень регулярно висаджують дерева, доглядають за ними, залучають місцеву спільноту, представників органів влади, місцевого самоврядування, гостей з усіх куточків України та світу); боротьбу з несанкційним забором води (екополіс «Гранідуб» активно працює щодо питання недопущення незаконного забору води та осушення боліт, співпрацюючи з народними депутатами та обласними структурами); рекультивацію та відновлення (зокрема мешканцями села Несолонь і представниками «Академії Посолонь» спільно з науковцями України ліквідовано сміттєзвалище й перетворено на парк «Максимівка»); наукові дослідження (співпраця з науковцями Поліського національного університету, Житомирського державного університету імені Івана Франка, Академією аграрних наук України, що дає змогу проводити відповідну діяльність із раціонального природокористування, розвитку сільських територій, моніторингу стану екосистеми та розробляти підходи щодо підвищення ефективності наявних практик і впровадження природовідповідних технологій життєдіяльності та господарювання).

Проект дендропарку «Лагульський» є прикладом тісної співпраці між поселеннями, науковими установами, органами державної влади та громадськими організаціями, бізнесом і активним соціумом, зокрема європейських представників світової організації *Global Ecovillsgе Network* (GEN), яка є радником ООН з питань екології та довкілля. Проект став реальним прикладом формування соціального капіталу території та примноження її природно-ресурсного потенціалу внаслідок проведеної інформаційно-роз'яснювальної роботи, рекультивації територій, запобігання утворенню несанкційних сміттєзвалищ і ліквідації наявних, забезпеченню гідрологічного балансу й збереження боліт як «легенів» і «нирок» території не лише України, а й Європи. Для створення економіко-математичної моделі управління заповідником визначено математичні функції кількості популяцій видів флори й фауни, які охороняються [3], зокрема любки дволистої (*Platanthera bifolia*) – однієї з найвідоміших орхідей України:

$$N(t) = \frac{K}{1 + A \cdot e^{-r \cdot t}}, \quad (1)$$

де $N(t)$ – кількість популяції у момент часу t ;

K – максимально можлива кількість популяції;

A – коефіцієнт, що визначає початкову кількість популяції;

r – швидкість зростання популяції за визначених якісних характеристик природного середовища з огляду на вплив антропогенного навантаження, скорегована на основі інформації заказника.

Популяція плазунів і рукокрилих у заказнику може бути описана функцією:

$$C(t) = C_0 \cdot e^{k \cdot t}, \quad (2)$$

де $C(t)$ – чисельність особин у момент часу t ;

C_0 – початкова чисельність особин;

k – коефіцієнт швидкості зміни популяції (позитивний для збільшення або негативний для скорочення).

Чисельність туристів, які відвідують заказник за календарний період, що визначить вплив на кількість популяцій об'єктів флори та фауни з огляду на сезонності, має такий вигляд:

$$T(t) = A \cdot \sin\left(\frac{2\pi t}{f}\right) + B, \quad (3)$$

де $T(t)$ – чисельність відвідувачів (туристів) у момент часу t ;

A – амплітуда коливань (різниця між максимальним і мінімальним значеннями);

f – період коливань (тривалість туристичного сезону);

B – середня чисельність туристів.

Для створення економіко-математичного та графічного моделювання процесів проєктного управління дендропарком «Лагульський» Брониківської сільської ради було взято до уваги такі ключові аспекти: цілі розвитку, модель управління, наявність природно-ресурсного та людського потенціалу, витрати на природоохоронну діяльність та сукупні наслідки антропогенного впливу на довкілля. Зважаючи на цілі та завдання проєктного управління дендропарком «Лагульський» (охорона та збереження біорізноманіття, розвиток екотуризму, підтримка місцевої економіки), базовими обрано оптимізаційну модель лінійного програмування для оптимізації ресурсів, економетричну модель аналізу впливу соціально-економічних факторів на розвиток заказника й модель управління ризиками, пов'язаними з природними та іншими чинниками.

Для збору інформації про флору, фауну, кліматичні умови та економічні показники використано статистичні методи й польові дослідження місцевості. Картографічне моделювання дало змогу розробити план території заказника з позначками ключових зон (охоронні зони, місця проживання рідкісних

видів тощо – рис. 1). Залежність витрат на охорону природи від чисельності туристів подано на рис. 2. Графік візуалізує різні сценарії розвитку дендропарку (наприклад, вплив зміни клімату, збільшення туристичного потоку, участь міжнародних організацій тощо).

Отже, проєкт «Зелена Лагуна» є прикладом успішної співпраці місцевих громад, наукових установ і органів державної влади у сфері збереження та відновлення природних ресурсів. Спільні зусилля дають змогу зберегти унікальні екосистеми Полісся та забезпечити стале майбутнє для наступних поколінь.



Рис. 1. Схематичний план дендропарку «Лагульський»

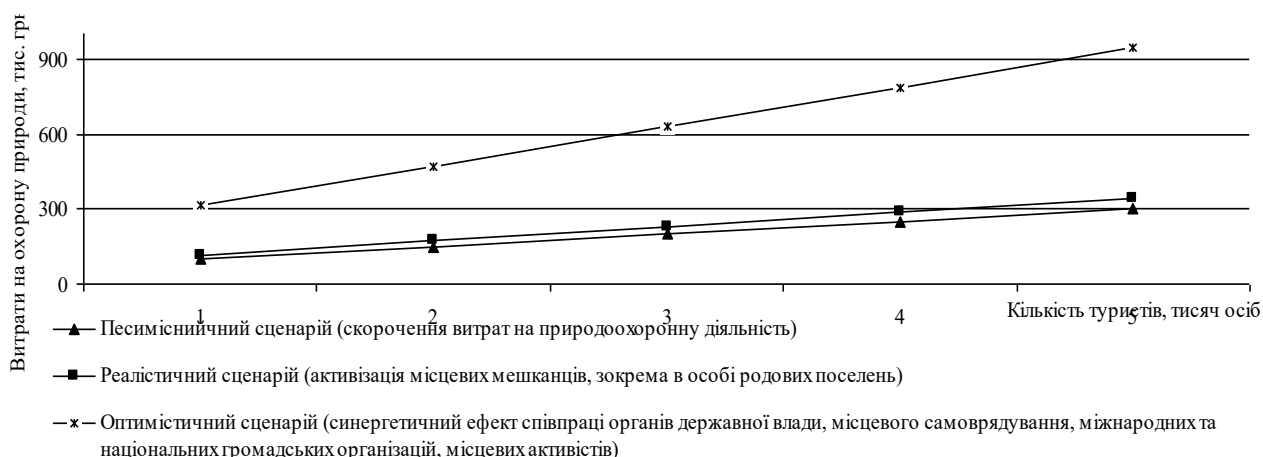


Рис. 2. Сценарний план розвитку дендропарку «Лагульський»

Література

1. Присяжнюк О.Ф., Мосієнко О.В., Плотнікова М.Ф. Екологічний сільський туризм в управлінні конфліктами в бізнесі та громадах. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*. 2024. №20. С. 332–343.
2. Plotnikova M., Kilnitska O., Kurylenko D. Formation of sustainable systems as a component of their socio-economic innovative development. *Інтелектуальні інформаційні системи в управлінні проєктами та економіці в умовах воєнного стану*: зб. пр. Міжнар. наук.-практ. конф. (13–16 верес. 2022). Харків: ХНУРЕ, 2022. С. 15–18.
3. Yareмова M., Tarasovych L., Kilnitska O., Buluy O., Kravchuk N. Global trends in the development of a sustainable bioeconomy for rural growth in Ukraine. *Scientific Horizons*. 2024. Vol. 27(3). P. 117–129. DOI: 10.48077/scihor3.2024.117
4. Плотнікова М., Присяжнюк О., Булуй О. Управління ресурсами територіальних громад в умовах повоєнного періоду. *Управління та раціональне використання земельних ресурсів в територіальних громадах у повоєнний період*: матеріали VII Всеукр. наук.-практ. конф. (07 берез. 2024). Херсон: ХДАЕУ, 2024. С. 40–44.

Подорожко К.Д.

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»

АНАЛІЗ ВПЛИВУ СУКУПНОСТІ ФАКТОРІВ НА СТАН РІЧОК УНАСЛІДОК РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТІВ РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЙ

Monitoring the condition of rivers is a priority task in conditions of constant anthropogenic load on water systems during the implementation of territorial development projects. Possible anthropogenic factors of influence on water bodies are considered using remote sensing. Cartographic models with a detailed display of the reduction of forests in the Siverskyi Donets River valley are presented. The results obtained show acceptable reliability and can be recommended for strategic planning tasks.

В умовах урбанізації комплексний розвиток територій стає одним із найважливіших напрямів соціально-економічного розвитку країни, що реалізується завдяки проєктам, спрямованим на забудову великих територій із забезпеченням необхідної інфраструктури для сталого розвитку. На жаль, реалізація подібних проєктів перетворює не лише земний покрив, а й спричиняє гідрологічні зміни, що в умовах глобального потепління стає суттєвою проблемою [1].

Стан річок та їх водозбірних територій, що є ключовими елементами природно-ресурсного потенціалу території України, викликає найбільше занепокоєння, адже річкові екосистеми стикаються зі значними кліматичними й антропогенними змінами, що стають індикатором впливу сукупності факторів не лише на водні, а також і на земельні ресурси, відбиваючи проблеми їх нерационального використання в проєктах розвитку територій. Ці зміни можна пояснити різними факторами; розуміння того, як вони впливають на динаміку річкових систем, є складним комплексним завданням, а їх виявлення має важливе значення для мінімізації та/або запобігання їх згубному впливу та сприяє сталому розвитку країни [2].

Аналіз сучасних досліджень підтверджує, що на стан річок суттєво впливає низка факторів [1–3]: особливості форм і стану земної поверхні, зокрема рельєф, особливості рослинного покриву, ландшафтні умови тощо; кліматичні чинники, а саме середньорічна температура повітря, кількість опадів та ін.; антропогенні фактори, особливо рівень розвитку сільського

господарства, наявність відповідних інженерних споруд (дамб, систем зрошення, гребель, запруд тощо), ступінь урбанізації в руслі річки, промислове навантаження та ін. Кожен із цих факторів окремо спричиняє погіршення стану річок, а їх поєднання збільшує цей негативний вплив у рази [2, 3].

Проаналізуємо показники щодо середньомісячних витрат води р. Сіверський Донець на території Харківської обл. (рис. 1). Спираючись на графік зміни витрат води в річці за часом – гідрограф, бачимо, що на стан ріки суттєво впливає весняний стік (тобто частка снігового живлення є вирішальною), а також дощове живлення. Ці фактори в умовах кліматичних змін і зростання середньорічних температур стають більш нестабільними рік від року, на відміну від підземного живлення. Але, крім того, суттєво впливає комплекс ландшафтних умов, зокрема наявність лісових ділянок на водозбірній площі [2].

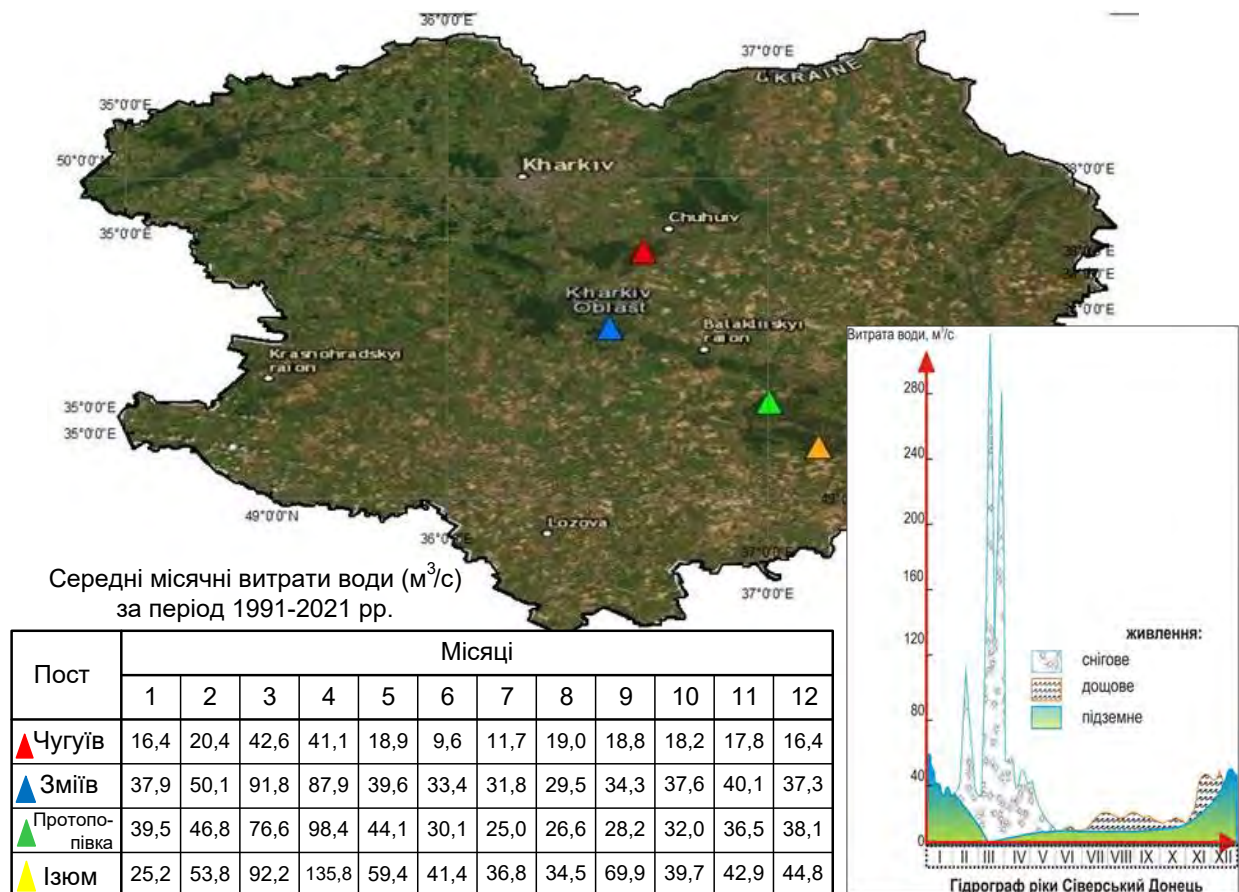


Рис. 1. Дослідження витрат води р. Сіверський Донець за показниками гідропостів Харківської обл.

Аналізуючи дистанційні показники за різні часові проміжки (рис. 2) [4], візуально встановлено зменшення лісових масивів на ділянці водозбору

р. Сіверський Донець у Харківській обл. Так, за космічними знімками ділянки біля с. Левківка підтверджено зменшення лісових масивів у руслі річки в 1,65 раза – з 500 га до 304 га, що негативно позначається на її стан загалом і потребує ретельного обґрунтування та суворого контролю під час реалізації проектів розвитку територій.

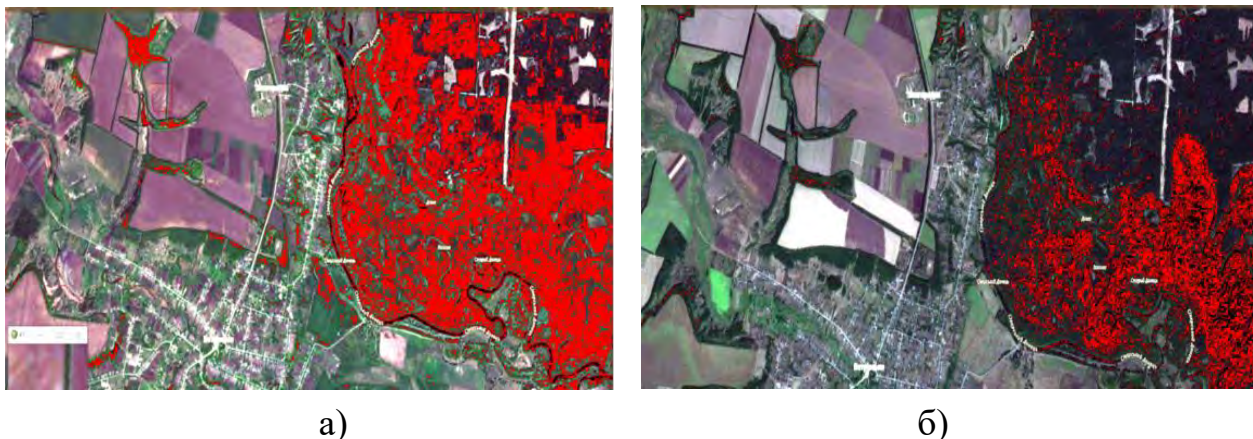


Рис. 2. Визначення площі лісових масивів (червона ділянка) біля с. Левківка за дистанційними показниками:

а) супутникові показники за 2012 р.; б) супутникові показники за 2020 р.

Зміни в землекористуванні – ще один фактор, який впливає на гідрологічні характеристики річок. Порушення сталого режиму викликають не лише кліматичні зміни – вони також пов’язані з господарчою діяльністю, особливо на вододільних ділянках [2, 3].

Дослідження просторового розподілу відсотка розорюваності земель (рис. 3) підтверджує, що застосування земельних ресурсів Харківської обл. не відповідає вимогам раціонального природокористування та сталого розвитку країни, порушує рівновагу між антропогенним навантаженням на природне середовище та його здатністю самовідновлюватися [2].

З рис. 3 бачимо, що сумарна площа рілля по області перевищує рекомендовані максимальні показники: середня площа сільськогосподарських угідь на території Харківщини становить 78,8%, в Україні – 69,3% за оптимального й середньоєвропейського показника – 60%. Критичний рівень сільськогосподарської освоєності території спостерігається в Ізюмському, Красноградському, Лозівському районах (понад 85%). Зважаючи, що ріка протікає територією Ізюмського та Чугуївського районів (зі значним відсотком розорюваності земель), цим фактором нехтувати не можна. Результати такого сільськогосподарського освоєння річкових долин

відслідковуються за дистанційними показниками: верхні ділянки схилів майже повністю втратили ґрунтовий покрив, що спричиняє утворення заплав, коли днища річкової долини перезвожуються та заболочуються. Також фіксуються такі явища: створення штучних водоймищ, каналів, забір води та скид стічних вод, меліорація земель, забрудненість, розвиток деградаційних процесів [4].

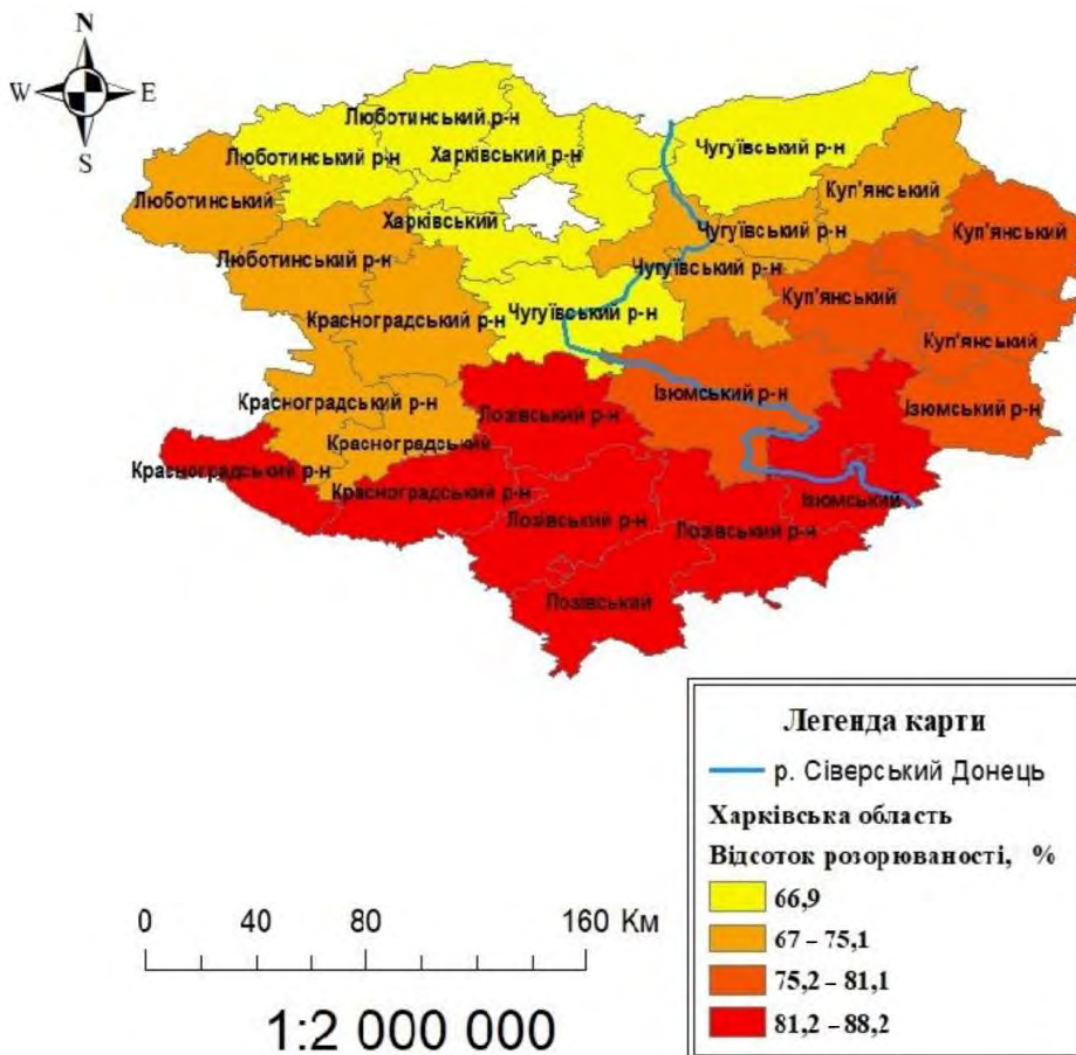


Рис. 3. Просторовий розподіл розорюваності земель Харківської обл., добутий за результатами аналізу дистанційних показників

Отже, обґрунтовувати та реалізовувати проекти розвитку територій необхідно з дотриманням умов сталого розвитку країни, з оцінюванням техногенного навантаження на природне середовище.

Роботу виконано за підтримки Міністерства освіти і науки України (державний реєстраційні номер проєкту 0122U002298) за показниками Регіонального центру космічного моніторингу Землі «Слобожанщина».

Література

1. Quantifying natural and anthropogenic impacts on streamflow and sediment load reduction in the upper to middle Yellow River Basin [Text] / Dandan Ren [at etc.] // Journal of Hydrology: Regional Studies. – 2024. – Vol. 53. – Article no. 101788. DOI: 10.1016/j.ejrh.2024.101788
2. Подорожко К.Д. Просторовий аналіз впливу антропогенних факторів на стан річок з використанням даних ДЗЗ [Електронний ресурс] / К.Д. Подорожко // Комп'ютерні технології: інновації, проблеми, рішення: матеріали V Всеукр. наук.-техн. конф., Житомир, 1–2 грудня 2022 р. – Житомир, 2022. Режим доступу: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/02/174.pdf>
3. Potential impacts of climate and anthropogenic-induced changes on DOM dynamics among the major Chinese rivers [Text] / Si-Liang Li [at etc.] // Geography and Sustainability. – 2023. – Vol. 4, Issue 3. – P. 329–339. DOI: 10.1016/j.geosus.2023.07.003
4. Комп'ютерна програма для роботи з зображеннями «Пошук»: а.с. 125831 / С.Ю. Даншина, К.Д. Подорожко; заявл. 18.04.2024 р.; опубл. 31.05.2024 р.; Бюл. № 81. – С. 769–770.

Потапенко Е.С., Літвін Н.М.

Університет «КРОК», Україна, м. Київ

ПРОЄКТИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Digitalization in Ukraine's higher education sector refers to the use of digital technologies to enhance administrative procedures, student access to learning resources, and instructional quality. This covers the management of educational processes through the use of digital platforms, remote learning, and electronic resources. In order to improve accessibility and efficiency in education, digitalization also entails transferring current materials into digital versions.

У сфері вищої освіти в Україні поняття цифровізації визначається як упровадження цифрових технологій для покращення адміністративних процесів, покращення доступу до навчальних матеріалів і підвищення якості навчання. Це передбачає використання електронних ресурсів, дистанційне навчання, створення цифрових платформ для управління освітнім процесом і впровадження сучасних інформаційних систем для збору та аналізу даних про успішність студентів і навчальну діяльність[1].

За допомогою цього процесу заклади вищої освіти можуть адаптуватися до мінливих умов сучасного світу та сформувати у здобувачів навички, необхідні для роботи в цифровому середовищі [2].

Цифровізація освіти (від англ. *digitalization*) означає застосування цифрових технологій у навчання, управління закладом і адміністративну діяльність. Зазначений процес передбачає створення цифрової інфраструктури, впровадження дистанційної освіти, використання електронних ресурсів і інструментів, а також розвиток цифрових навичок у викладачів і студентів. Цифровізація містить такі елементи, як електронні журнали, системи управління навчальним процесом (LMS) та онлайн-платформи для проведення лекцій і семінарів [3].

Якщо казати про термін «диджиталізація» (від англ. *digitization*) у широкому розумінні, то його можна описати як перетворення аналогових або традиційних процесів, послуг і продуктів на цифрові [4].

В освітній галузі термін «диджиталізація» часто використовується для опису перетворення поточних навчальних матеріалів і ресурсів у цифровий формат. Оцифровування книг, навчальних посібників, лекційних матеріалів та інших освітніх ресурсів може бути частиною цього процесу. Диджиталізація має на меті зробити ці матеріали електронно доступними, що полегшує їх збереження, поширення та використання в навчальному процесі [1].

Отже, цифровізація передбачає застосування новітніх технологій і впровадження різноманітних змін і інновацій в освітньому процесі, тоді як диджиталізація стосується перетворення наявних матеріалів у цифрову форму. Обидва процеси допомагають модернізувати заклад вищої освіти, підвищуючи доступність і ефективність навчання.

У своїй роботі [5] А. Арабов описав цифровізацію як комплексну трансформацію бізнесу на всіх рівнях створення вартості, основу на впровадженні цифрових технологій для оптимізації бізнес-процесів і управління з метою спрощення взаємодії з споживачами, співробітниками, постачальниками та іншими стейкхолдерами.

Цифровізація передбачає застосування нових технологій, таких як штучний інтелект, блокчейн, Інтернет речей (IoT) і великі дані, щоб покращити ефективність, знизити витрати та створити нові можливості для розвитку та зростання бізнесу. Цей процес сприяє конкурентоспроможності та полегшує адаптацію до змін на ринку, що є важливим компонентом успіху в сучасному динамічному світі.

Отже, цифровізація освіти є ключовим процесом, що передбачає використання цифрових технологій для покращення адміністративної діяльності, доступу до навчальних матеріалів і якості навчання. Для цього необхідно впроваджувати електронні ресурси, дистанційну освіту та сучасні інформаційні системи для збору й аналізу даних про успішність студентів і навчальний процес.

Цифровізація дає змогу вищим навчальним закладам адаптуватися до змін і формувати у здобувачів навички, необхідні для цифрового середовища, водночас сприяючи раціональному використанню наявних ресурсів та ефективному управлінню бізнес-процесами, спрямованим на надання вищої освіти.

Література

1. Биков В.Ю. Національна академія педагогічних наук України.
https://naps.gov.ua/ua/press/about_us/2936/
2. Арешонков В.Ю. Цифровізація вищої освіти: виклики та відповіді.
<https://visnyk.naps.gov.ua/index.php/journal/article/view/106>
3. Селецький А.М. Цифрова трансформація освіти і науки. Про команду, виклики та здобутки. URL: <https://www.prostir.ua/?library=tsyfrova-transformatsiya-osvity-i-nauky-pro-komandu-vyklyky-ta-zdobutky>
4. Венгерчук Н.І. Діджиталізація в управлінні проектами.
<https://conf.krok.edu.ua/SRE/SRE-2023/paper/view/1654>
5. Арабов Р.С. Цифровізація процесів управління підприємством (на матеріалах конкретного підприємства: status-bud).
<https://dspace.krok.edu.ua/items/ee22eeb2-ad24-4db9-9831-7b32dd24e2b6/full>

Путій І.Д., Бондар О.А.

Національний університет «Одеська політехніка», м. Одеса

СКЛАДНІСТЬ ІТ-ПРОЄКТІВ З НАУКОВО-ДОСЛІДНОЮ ТА ДОСЛІДНО-КОНСТРУКТОРСЬКОЮ РОЗРОБКОЮ

The report presents a brief overview of the results of the study of the essence of a separate group of IT projects, how to obtain an innovative product, research and development are required. Reasoned complexity of such projects, its sources and impact on the project. The results of a review of literary sources in which the authors present their own developments for the management of R&D projects are presented. In the paper, it is proposed to use the term «IT project with research and development».

Нинішня ситуація в ІТ-проєктах, з якою стикаються практики, іноді потребує ґрунтовного вивчення. Тобто складності такої групи ІТ-проєктів, що потребували експериментальних досліджень, містилися в процесах управління та розроблення.

Втім, існує ще одна група ІТ-проєктів, у яких «складність» міститься вже на самому початку їх реалізації, в їх меті. Це так звані проєкти з науково-дослідною та дослідно-конструкторською розробкою (НДДКР-проєкти). Для коректності подальшого викладу матеріалу необхідно визначитися з терміном «конструкторської розробки» в ІТ-проєктах. Відомо, що в більшій частині ІТ-проєктів, особливо в тих, що належать до групи програмних проєктів, конструктивна розробка, або конструктивна частина, відсутні. Вона може бути лише в ІТ-проєктах, продуктом яких є апаратно-програмний комплекс.

НДДКР – це сталий і відомий термін, дуже поширений у ХХ ст. серед науковців і розробників нової техніки, створенню яких передували наукові дослідження, і саме за їх результатами створювалася нова техніка. Тобто під поняттям НДДКР розуміють створення нового продукту (в будь-якій технічній галузі), якому передують наукові експерименти [1].

Тому для розкриття сенсу процесів дослідження вважаємо за доцільне застосовувати термін НДДКР у комбінації «ІТ-проєкти з НДДКР», що означатиме, що для створення ІТ-продукту в ІТ-проєкті необхідно провести наукові експерименти для перевірки доцільності та ефективності застосування їх результатів.

ІТ-проєкти з НДДКР можуть бути схарактеризовані як комплекс заходів, спрямований на створення нових інформаційних технологій або вдосконалення

наявних за допомогою наукових досліджень з розроблення інноваційних рішень. Окремо зазначимо, що наукові експерименти є частиною таких ІТ-проектів, частиною їх *WBS (Work Breakdown Structure)* або змісту.

Основною особливістю таких проектів є високий ступінь невизначеності та ризиків, що пов'язано з необхідністю дослідження і тестування нових технологічних підходів. У роботі [2] автори розглядають динаміку витрат індійських компаній на НДДКР в ІТ-галузі. Наукові розробки стосуються технології блокчейну, штучного інтелекту тощо. Автори зазначають, що зростання науково-дослідних розробок у ІТ-секторі здійснюються здебільшого іноземними компаніями, оскільки вони потребують великих інвестицій, повернення яких не завжди прогнозується.

ІТ-проекти з НДДКР відрізняються від звичайних НДДКР-проектів тим, що містять специфічні аспекти, пов'язані з розробленням програмного забезпечення, інформаційних систем і технологічних платформ, що потребує залучення висококваліфікованих ІТ-фахівців та застосування сучасних методів управління проектами.

ІТ-проект з НДДКР можна визначити як систематичний процес дослідження, розроблення та впровадження нових інформаційних технологій або вдосконалення наявних, який передбачає науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи з метою створення інноваційного продукту або рішення. Від звичайного ІТ-проекту він відрізняється насамперед наявністю науково-дослідного компонента, особливістю якого є фундаментальні та прикладні дослідження, а також значний обсяг експериментальної роботи.

У статті [3] дослідження та розроблення визначено як угоду між суб'єктами господарювання, що мають спільні інноваційні цілі та працюють у режимі гібридної організації, та діляться матеріальними й нематеріальними ресурсами для спільної розробки дослідницького проекту.

Автори роботи [3] наголошують на труднощах визначення компетенції академічних груп та їх навичок. Також складно описувати механізми координації та контролю. Важливим є зобов'язання академічного партнера не співпрацювати з конкурентами під час розроблення спільного дослідницького проекту, що спрямовано на зменшення ризику моральної небезпеки.

У процесі НДДКР можуть з'являтися нові дані та гіпотези, що може призвести до зміни початкових цілей чи завдань проекту. Із цього випливає два завдання: перше – відслідковування та дотримання початкової мети проекту, друге – формування гіпотез проекту та управління ними.

Особливість структури ІТ-проектів з НДДКР полягає в їх складності та багатоконпонентності. Зазвичай такі проекти передбачають етапи

проведення наукових експериментів, розроблення прототипів, тестування, вдосконалення та впровадження результатів досліджень у практичну діяльність. *WBS* таких проєктів відтворює детальну декомпозицію робіт, необхідних для досягнення поставлених цілей, та бере до уваги специфіку науково-дослідної діяльності, розроблення програмного забезпечення та інтеграції досягнутих результатів.

Управління командою в ІТ-проєктах з НДДКР також має свої особливості. Важливою є наявність у команді не лише програмістів та інженерів, але й науковців, дослідників та аналітиків, що мають фахові знання та досвід у відповідних галузях. Це вимагає від керівника проєкту високого рівня компетентності в управлінні міждисциплінарними командами та здатність забезпечити ефективну комунікацію між учасниками проєкту.

Додаткові ризики ІТ-проєктів із НДДКР пов'язані з високою невизначеністю результатів досліджень, можливими технічними складнощами в розробленні нових технологій, необхідністю дотримання вимог щодо безпеки та конфіденційності інформації, а також можливими змінами в зовнішньому середовищі, що можуть вплинути на хід проєкту. Автори роботи [4] розглядали методи управління ризиками для науково-дослідних проєктів у Південній Австралії. За результатами дослідження запропонували використовувати метод *RFMEA* за допомогою застосування третього виміру до матриці ранжування ризиків, а саме оцінку виявлення ризиків. Це дало змогу перерозподілити економію зусиль з управління ризиками на інші види діяльності в проєкті.

Для управління ризиками в таких проєктах важливо здійснювати регулярний моніторинг та виявлення ризиків, розробляти стратегії їх мінімізації, залучати експертів для оцінювання технічних і наукових аспектів проєкту, а також забезпечувати гнучкість проєктного планування та можливість швидкого реагування на зміни.

У праці [5] автори досліджували ймовірність провалу проєкту під час формування портфеля проєктів науково-дослідних розробок. Для цього запропоновано розв'язання задачі стохастичного програмування з використанням еквівалентної детермінованої кінчної моделі програмування другого порядку. Автори проаналізували вплив різних факторів на ефективність портфеля проєктів. Це обсяг фінансування, толерантність особи, яка приймає рішення та інше.

Розглянута складність планування та реалізації ІТ-проєктів з НДДКР вимагатимуть застосування новітніх технік та моделей управління ІТ-проєктами. Так, у роботі [6] розглянута інтеграція концепцій *Design Thinking*, *Lean Startup* і *Agile* в науково-дослідні проєкти. Автори наголошують

на покращенні засвоєння знань, ефективності рішень і визначення короткострокових можливостей. Водночас було виявлено проблему «галасливої інтеграції», потребу в складних навичках керівника проєкту і наявність багатокомпонентних процесів прийняття рішень.

Отже, ІТ-проєкти з НДДКР вимагають більш ефективних засобів для сприяння інноваціям. Значний обсяг науково-дослідної роботи в різних секторах економіки, де присутні ІТ, робить цей напрям досліджень актуальним і цінним та потребує подальших розробок моделей і методів управління ІТ-проєктами з НДДКР.

Література

1. Mylaavaram, Chandra Shekar and R, Kumaran, Research & Development (R&D) Investments by Global and Indian IT Companies. *The Management Accountant*, May 2018, Vol 53, No.5, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3195711>
2. І. Путій, А. Косенко, О. Бондар. (2023). Управління проєктами створення радіотехнічних пристроїв як складними системами. *Project, Program, Portfolio Management. РЗМ-2023: Тези доп. VIII Міжнар. науково-практ. конф., м. Одеса, 1–2 груд. 2023 р.* 201–204.
3. Morandi, V. (2013). The management of industry-university joint research projects: how do partners coordinate and control R&D activities? *J Technol Transf.* 38, 69–92. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10961-011-9228-5>
4. Luppino, R; Hosseini, MR; Rameezdeen, R (2014). Risk management in research and development (R&D) projects: the case of South Australia. *Deakin University. Journal contribution.* <https://hdl.handle.net/10536/DRO/DU:30075627>
5. Li, H., Chen, R., & Zhang, X. (2022). Uncertain Public R&D Project Portfolio Selection Considering Sectoral Balancing and Project Failure. *Sustainability.* DOI: <https://doi.org/10.3390/su142315774>
6. Leal, L., Ribeiro, A., Romão, V., Amaral, G., Altmann, R., Kahn, R., Pacci, B., Avó, M., Salerno, M., Plonski, G., & Zancul, E. (2021). R&D approach based on multiple partners and Design Thinking, Lean Startup, and Agile concepts: case study in the electricity sector. DOI: <https://doi.org/10.14488/bjopm.2021.003>

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧІ СТАТИСТИЧНОЇ ПЕРЕВІРКИ ГІПОТЕЗИ РЕТРОСПЕКТИВНОГО АНАЛІЗУ ПРОГНОЗНОЇ МОДЕЛІ БРАУНА

The meaning of retrospective analysis is based on the hypothesis that the quality of retrospective forecast estimates obtained for previous time series values tends to be maintained at subsequent instants. However, the validity and correctness of this hypothesis must be proved. The problem of statistical testing of the hypothesis: to estimate the degree of correlation between the quality indicators of successive forecast estimates obtained using the Brown's model, which was parametrically synthesized using the technology of retrospective analysis.

Налаштування параметричних прогнозних моделей, зокрема однопараметричної прогнозної моделі Брауна [1], зазвичай відбувається за технологією інверсної верифікації [2], тобто за допомогою параметричної оптимізації моделі або перевірки її якості на ретроспективних вибірках.

Модель Брауна генерує експоненційне середнє значення стаціонарного часового ряду, що використовується як прогноз:

$$F_t = \alpha A_{t-1} + \alpha(1-\alpha)A_{t-2} + \dots + \alpha(1-\alpha)^{n-1}A_{t-n} = \sum_{i=1}^n \alpha(1-\alpha)^{i-1}A_{t-i}, \quad (1)$$

де F_t – прогноз на момент часу t ;

$A_{t-1}, A_{t-2}, \dots, A_{t-n}$ – значення ряду у відповідні моменти часу;

n – довжина вибірки;

α – параметр (константа) згладжування.

Оскільки внутрішній параметр моделі Брауна обмежений і має класичний інтервал допустимих значень $\alpha \in [0, 1]$, пошук оптимальних значень на цьому інтервалі здійснюється або за допомогою пошукових процедур [3], або аналітично на підставі так званого ретроспективного аналізу [4].

Сенс ретроспективного аналізу ґрунтується на гіпотезі, що якість ретроспективних прогнозних оцінок, отриманих для попередніх значень часового ряду, має тенденцію до збереження в наступні моменти часу [4].

Отже, у межах цього припущення формуються ретроспективні рівняння, що мають такий вигляд:

$$\Delta_{t-1}(\alpha) = 0 \text{ або } \varepsilon_{t-1}(\alpha) = 0, \quad (2)$$

де $\Delta_{t-1}(\alpha)$ і $\varepsilon_{t-1}(\alpha)$ – аналітичні залежності, відповідно, абсолютної та відносної ретроспективних похибок прогнозу на момент часу $(t-1)$ від внутрішнього параметра моделі Брауна – константи згладжування α [4].

У явному вигляді рівняння (2) виглядає так:

$$\varepsilon_{t-1}(\alpha) = 100 \cdot \frac{\hat{y}_{t-1}(\alpha) - y_{t-1}}{y_{t-1}} = \frac{100}{y_{t-1}} \cdot \left(\sum_{i=1}^{n-1} \alpha(1-\alpha)^{i-1} y_{t-i-1} - y_{t-1} \right) = 0. \quad (3)$$

Дійсні корені рівняння (3) за умов потрапляння в межі класичного інтервалу допустимих значень параметра згладжування $\alpha \in [0, 1]$ можна вважати оптимальними за точністю інверсного прогнозу.

Однак ґрунтовність та коректність цієї гіпотези мають бути доведеними, оскільки технологія параметричного синтезу прогнозової моделі має брати до уваги як особливості часового ряду (зокрема для прогнозової моделі Брауна критичною є довжина вибірки n), так і особливості математичної моделі прогнозу (наприклад, несиметричність інтервалу допустимих значень внутрішнього параметра α).

Отже, можна сформулювати задачу статистичної перевірки гіпотези ретроспективного аналізу таким чином: *оцінити ступінь кореляційних зв'язків між показниками якості послідовних апостеріорних прогнозних оцінок, отриманих за допомогою прогнозової моделі Брауна, параметричний синтез якої відбувся за технологією ретроспективного аналізу.* У цьому разі показники якості апостеріорних прогнозних оцінок, окрім власне похибки прогнозу, можуть належати до групи параметричних [5], яка характеризує стійкість точності прогнозу до відхилень внутрішнього параметра. Наприклад, у роботах [4, 5] такими показниками пропонується використання чутливості та робастності ретроспективних прогнозних оцінок. Річ у тому, що в процесі розв'язання ретроспективних рівнянь типу (3) кількість дійсних коренів на інтервалі $\alpha \in [0, 1]$ може виявитися різною. Якщо ця кількість більше ніж один, то точність ретроспективного прогнозу не може бути критерієм вибору між цими значеннями параметра згладжування, оскільки всі вони забезпечують точність абсолютну, тобто $\varepsilon_{t-1}(\alpha^*) = 0$. Саме ця обставина зумовлює використання показників [5], що характеризують не стільки власне

вихідний показник моделі (прогноз), а саме його стійкість до коливань внутрішнього параметра α .

Вочевидь, одним із способів розв'язання поставленої задачі є реалізація технології ретроспективного аналізу на фрагментах відкритого *Data Set* із достатнім ступенем повноти даних. Важливими виглядають такі аспекти статистичного експерименту:

1) вибір довжини фрагментів, які будуть отримані з відкритого *Data Set*, має відбуватися на основі критерію, що реально використовується в прогностичній практиці щодо моделі Брауна;

2) попереднє очищення часового ряду може здійснюватися стандартними методами залежно від обраної довжини фрагменту;

3) окремим питанням є додавання до розгляду дійсних коренів з малою уявною частиною, що дасть змогу розширити статистику щодо гіпотези ретроспективного аналізу.

Розв'язання поставленої задачі допомагає систематизувати наукові та практичні результати, описані, зокрема, у роботах [2, 4, 5], та отримати статистичне підтвердження гіпотези ретроспективного аналізу або виявити пари зі стійкою чи нестійкою кореляційною залежністю. У разі, якщо такого підтвердження отримати не вдасться, необхідно буде сформулювати рекомендації щодо адаптації технології ретроспективного аналізу. За будь-яких умов результати статистичного експерименту дають змогу аналітику приймати більш обґрунтоване рішення щодо обрання критеріїв та технології параметричного синтезу прогнозової моделі.

Література

1. Romanenkov Yu. Analysis of the predictive properties of Brown's model in the extended domain of the internal parameter / Yu. Romanenkov // MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. – 2015. – Vol. 17, No. 8. – P. 27–34.
2. Romanenkov Yu. Robust estimation of the area of adequacy of forecasting one-parameter model of exponential smoothing / Yu. Romanenkov, Yu. Pronchakov, T. Zieiniiev // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2020. – Vol. 3, No. 4 (105). – PP. 35–42. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.205843

3. Baki Billah, Maxwell L. King, Ralph D. Snyder, Anne B. Koehler. Exponential smoothing model selection for forecasting, *International Journal of Forecasting*, Volume 22, Issue 2, 2006, P. 239–247, ISSN 0169-2070. DOI: 10.1016/j.ijforecast.2005.08.002
4. Романенков Ю.А. Технология параметрического синтеза модели Брауна по результатам ретроспективного анализа / Ю.А. Романенков, В.М. Вартамян // Проблемы информационных технологий. – 2016. – №1 (019). - С. 7–17.
5. Романенков Ю.А. Параметрические критерии качества ретроспективных прогнозных оценок // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2015. – № 1 (1110). – С. 85–90.

Савчук Л.М., Петренко В.О. Карасєв К.К.

Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро

МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ІНДИКАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ РЕГІОНАЛЬНИМИ ІННОВАЦІЙНИМИ ПРОЄКТАМИ

The paper presents an original model for organizing a system of indicative management of regional development innovation projects, which allows to determine the organizational and economic mechanism of interaction between forms and methods, tools and levers of influence on innovation activities and allows to determine the strategy of managing regional innovation projects in order to achieve the best useful effect.

Відповідно до системного підходу модель системи індикативного управління регіональними інноваційними проєктами має містити сукупність різних складників, що утворюють організаційні й економічні методи впливу на регіональний інноваційний розвиток. Організаційні аспекти цього механізму мають розкривати його формальну структуру, інфраструктуру, тобто форму втілення, а економічні аспекти відтворювати змістовну основу [1].

Необхідно наголосити, що організаційно-економічні форми, методи та інструменти необхідно пов'язати в єдиний цілісний механізм. Тому, спираючись на запропонований метод якісних структур, до складу організаційно-економічного механізму необхідно, крім аспекту організації та функціонування, додати аспект координації та зв'язку. Це дасть змогу системі зберігати свою цілісність і налагоджувати зв'язки з довкіллям для забезпечення дифузії інновацій, а також формувати й ефективно керувати внутрішнім інноваційним середовищем [2].

Схема концептуальної моделі організаційно-економічного механізму управління регіональними інноваційними проєктами наведена на рис. 1.

Організаційно-економічний механізм має охоплювати всі етапи управління регіональною інноваційною діяльністю, бути збалансованим, дієвим, цілісним для підпорядкованості основній стратегічній меті розвитку регіону.

Регіональний центр координації інноваційної діяльності (РЦ КІД) є інноваційним посередником – ідеологом, організатором і користувачем системи індикативного управління інноваційними проєктами. Як виразник

регіональних інтересів, РЦ КІД формує змістовну основу системи управління регіональними проектами, її економічний складник. Для цього послідовно визначаються регіональні пріоритети на плановий період часу, відповідні критерії добору й оцінювання проектів, а також економічні інтереси учасників регіональної інноваційної діяльності. Отриманий таким чином економічний механізм визначатиме бажаний напрям інноваційного розвитку, умови досягнення інтересів усіх учасників інноваційного середовища, а також вимоги до інноваційних проектів щодо регіональних пріоритетів.

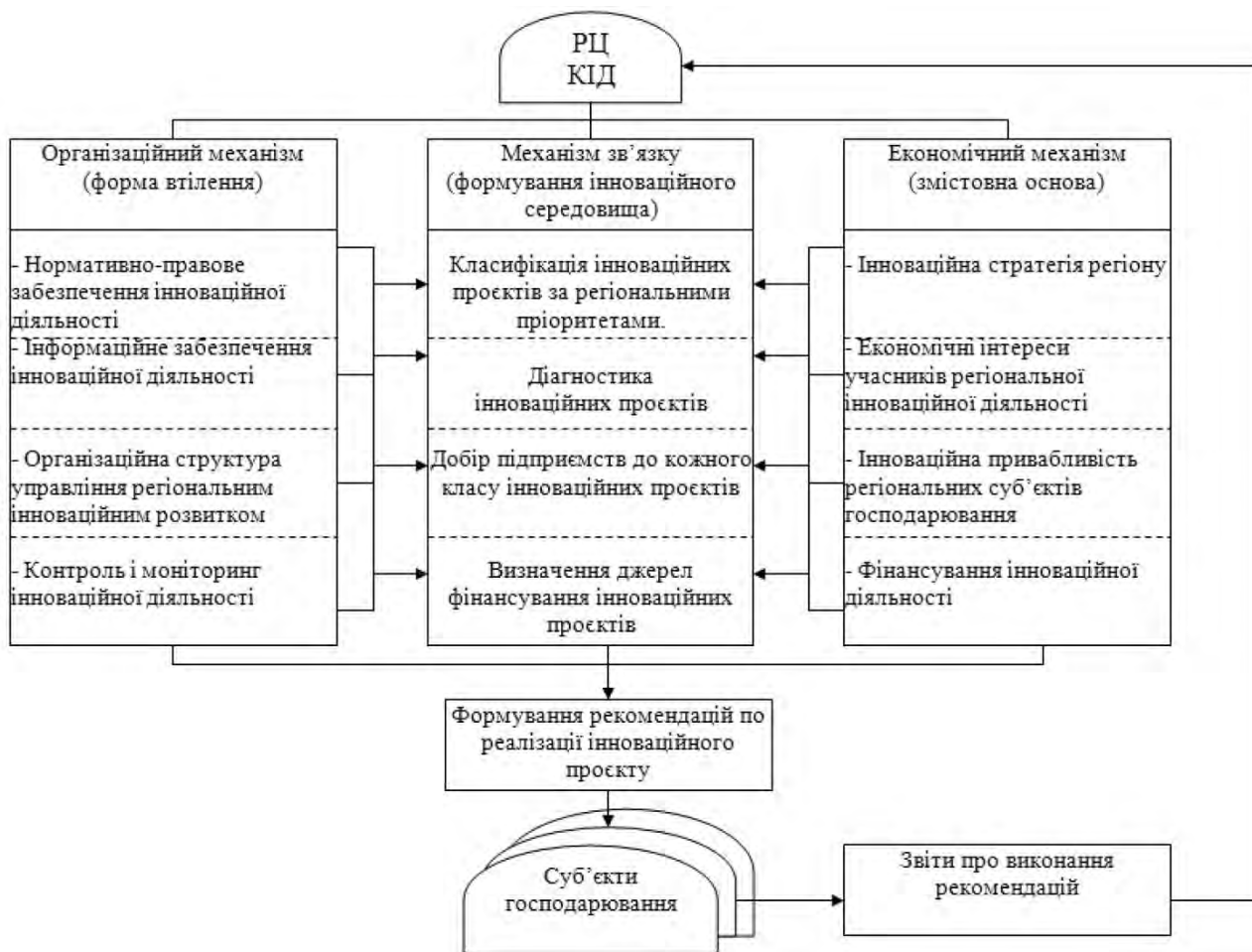


Рис. 1. Схема моделі організаційно-економічного механізму регіонального інноваційного розвитку

Для досягнення визначеного економічним механізмом рівня інноваційного розвитку РЦ КІД формує також організаційний механізм у вигляді трьох основних його складників, а саме: бази нормативно-правового й методичного забезпечення інноваційної діяльності, бази регіональних інноваційних проектів і бази учасників інноваційної діяльності – новаторів, інвесторів, виробників. Таким чином утворюються умови для функціонування

регіонального інноваційного середовища й послідовного розв'язання основних завдань системи управління інноваційними проектами.

Згідно із запропонованою моделлю (див. рис. 1) на регіональному рівні виокремлено такі етапи системи індикативного управління інноваційними проектами: експертне прогнозування складу проектів на плановий період, визначення стратегії управління кожним проектом, діагностика проектів на відповідність регіональним інтересам, оцінювання надійності та ефективності системи після виконання попередніх трьох етапів і формування інформаційної бази проектів.

Інформаційні картки проектів передаються зацікавленим у проекті суб'єктам господарювання у вигляді управлінських рекомендацій, а також надсилаються для зберігання до регіональної бази інноваційних проектів. Після отримання звітів про виконання рекомендацій від суб'єктів господарювання в цих картках робляться відповідні позначки. Ці позначки накопичуються в процесі спільної роботи РЦ КІД і підприємства і використовуються для прийняття рішень з фінансової підтримки проекту або інших можливих преференцій з боку регіональної влади щодо процесу впровадження кожного проекту. У такий спосіб у системі індикативного управління регіональними інноваційними проектами здійснюється зворотний зв'язок і виконуються функції управління, зокрема організація та стимулювання.

У межах процесного підходу організаційно-економічний механізм розглядається як логічна послідовність операцій (функцій) з прийняття рішень щодо подальшої долі регіональних інноваційних проектів. Важливо пам'ятати, що прийняття рішень здійснюється за правилами індикативного управління. Розроблення організаційно-економічної моделі індикативного управління інноваційною діяльністю починається з визначення системи індикаторів, за допомогою яких можна формалізувати процес управління регіональним інноваційним розвитком, потім обираються інструменти, за допомогою яких можлива реалізація того чи іншого регіонального індикатора, уточнюються результати, які необхідно отримати на кожному етапі системи індикативного управління.

Управління класично подається як процес, що містить такі функції: планування, облік, аналіз, діагностика, регулювання, стимулювання й організація виконання розроблених управлінських рішень. Усі перелічені функції управління можна звести до обмеженого кола моделей прийняття рішень [3]. Так, розроблення конкретної системи управління, у нашому

випадку регіональними інноваційними проєктами, вимагає від дослідника визначитися із змістовним наповненням функцій управління для подальшого використання відповідної моделі прийняття рішень. Перелік функцій управління і специфіка об'єкта дослідження зумовлюють добір індикаторів, призначених для оцінювання ефективності виконання кожної функції відповідно до поставленої мети. Тому насамперед необхідно визначитися з об'єктом і предметом дослідження.

Об'єктом дослідження є регіональні інноваційні проєкти, а предметом – методи, моделі й технології управління цими проєктами на регіональному рівні. Результатом роботи системи індикативного управління інноваційними проєктами вважається визначення стратегії управління кожним проєктом і оцінювання регіонального інноваційного потенціалу.

Література

1. Захарченко В.І. Економічний механізм процесу нововведень / За ред. Продіуса І.П. – Одеса: АОЗТ «ИРЭНиТ», 1999. – 200с.
2. Попович О.С. Стан формування цілісної системи пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки в Україні // Проблеми науки. 2002. – №7 – С. 3135.
3. Ковальчук К.Ф. Інтелектуальна підтримка прийняття економічних рішень / Відпов. ред. О.П. Сулова. – Донецьк: ІЭП НАН України, 1996. – 224 с.

Семко І.Б., Семко О.В., Ткаченко В.Ф.

Черкаський державний технологічний університет

УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В ПРОЄКТАХ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ В ЕПОХУ ЦИФРОВІЗАЦІЇ

In the work, the authors consider the features of risk management in energy management projects. Attention is focused on the advantages of using modern technologies in management processes, in particular risk management. It was noted that thanks to the implementation of digital technologies Big Data, AI and cloud platforms in risk management, it is possible to increase the success of the implementation of energy management projects and reduce their vulnerability to risks.

Енергетична стратегія України спрямована на зниження споживання паливно-енергетичних ресурсів в економіці внаслідок реалізації проєктів з підвищення енергоефективності. Успішність проєктів енергоменеджменту залежить від багатьох факторів, серед яких ефективне управління ризиками є першочерговим завданням в проєктній діяльності компаній.

Цифровізація відкриває широкий спектр перспектив для успішної проєктної діяльності компаній та змінює підходи до управління ризиками, даючи нові можливості для ефективного ризик-менеджменту. Завдяки впровадженню цифрових технологій управління ризиками стає більш точним і вчасним, що дає змогу зменшити невизначеність і покращити успішність проєкту. Тобто для компаній створюються умови ефективного використання цифрової трансформації та Індустрії 4.0 – за допомогою новітніх технологій пришвидшується та покращується обмін інформацією всередині робочих структур, а також між партнерами в межах системи розроблення продукту [1, 2].

Цифрові технології активно використовуються в різних напрямках діяльності енергетичної галузі за допомогою впровадження цифрових застосунків, зокрема: *Big Data*, нейротехнології, *AI*, *Blokchain*, *Smart*-датчики, *Smart*-лічильники, технології хмарних обчислень та зберігання даних тощо.

Основні впливи цифрових технологій на проєкти енергоменеджменту (ПЕМ) охоплюють ефективне використання паливно-енергетичних ресурсів, підвищення продуктивності виробничої діяльності, покращення інформаційного бізнес-середовища, швидке та ефективне прийняття рішень,

підвищення рівня екологічності діяльності енергетичного сектора. Наприклад, концепція *Smart Grid* передбачає: створення інтелектуальних електроенергетичних систем, розвиток відновлюваної енергетики, розроблення *Smart*-застосунків для промислових об'єктів, заснування цілих міст із технологіями *Smart*.

У контексті управління ризиками цифровізація реалізується завдяки встановленню сучасного обладнання та відповідного програмного забезпечення, що сприяє:

- автоматизації процесів аналізу та оцінювання ризиків проєктів;
- створенню *Data Bases* з інформацією про ризики, заходи протидії їм, результативність від упровадження цих заходів;
- *Big Data* разом із системою *Data Mining* для оброблення значних обсягів інформації в режимі реального часу з метою ефективного управління ризиками проєктів та зменшення часу на пошук і оброблення інформації щодо виду, імовірності та ваги ризиків;
- *API* для взаємодії різних програм з метою співпраці та оперативності управління;
- *SaaS* інженерні та аналітичні моделі для ефективного оперативного управління;
- підвищенню цифрової компетентності співробітників;
- ефективному використанню інформаційних ресурсів.

Цифрове управління ризиками спрямоване на розширення наявних практик дотримання нормативних актів (*GRC*) / методологію управління ризиками підприємства (*ERM*) / управління ризиками (*RM*), охоплює нові методи роботи сучасних підприємств, пов'язані з цими автоматизованими платформами, та одночасно висвітлює та зменшує ризики [3]. На рис. 1 зображена схема цифрового управління ризиками.

Програмне забезпечення ризик-менеджменту подано *ERM*-методологією для виявлення, оцінювання та зниження наслідків ризиків. Платформи *ERM* можуть містити розширені можливості штучного інтелекту, пов'язані з аналітикою даних, автоматизацією агрегації ризиків, оцінюванням і моделюванням ризиків, обробленням природної мови та звітуванням про ризики, серед інших програм [4].

Нині все більших масштабів досягає процес переходу програмного забезпечення до хмарних обчислень із використанням алгоритмів штучного інтелекту для визначення закономірностей та аналізу даних з метою постійного отримання стратегічної цінності [4].

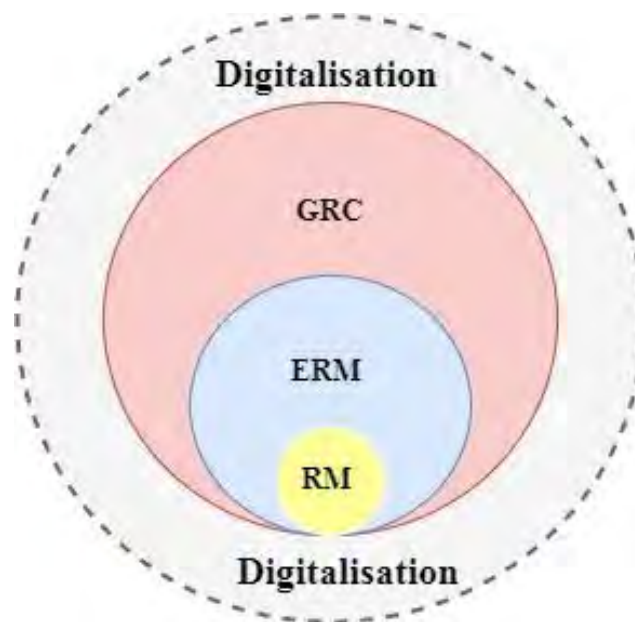


Рис. 1. Цифрове управління ризиками

У процесі ідентифікації ризиків ПЕМ цифрові технології дають змогу ефективніше визначати потенційні ризики завдяки розширеним можливостям збору, оброблення та аналізу даних із різних джерел, використовуючи штучний інтелект або машинне навчання (отримання інформації щодо визначення кола ризиків, появи нових ризиків відповідно для кожного проєкту).

Аналізуючи ризики ПЕМ, технології дають змогу оцінити ймовірність настання ризикової події та визначити вагу ризику, застосовуючи програмні продукти, які використовують статистичні моделі та методи моделювання сценаріїв, аналітичні прогнози для моделювання можливих результатів та їх наслідків за умови розвитку тієї чи іншої ризикової події.

У розробленні заходів протидії ризикам перспективним є використання хмарних обчислень (наприклад, *Software-as-a-Service*, *Platform-as-a-Service*, *Infrastructure-as-a-Service*), блокчейну (зокрема *Blockchain-as-a-Service*), автоматизації процесів, оптимізації бізнес-процесів.

Безперервний моніторинг і контроль ризиків ПЕМ з упровадженням цифрових технологій дає змогу відстежувати та аналізувати результати впроваджених протиризикових заходів (наприклад, *Intone EagleEye-365*).

Інформаційні системи управління ризиками (*RMIS*) – це комплексні платформи, призначені для проведення моніторингу в реальному часі, автоматизованого оцінювання ризиків, визначення загроз і спостереження за дотриманням нормативних вимог, підвищуючи цим здатність організації виявляти потенційні ризики та швидко й ефективно реагувати на них [5].

Отже, поєднуючи сучасні технології та методологічний інструментарій проектного менеджменту, компанії здатні зробити стратегії управління ризиками більш мобільними та ефективними, що так важливо в умовах невизначеності та складності бізнес-середовища.

Але необхідно зауважити, що цифровізація, крім переваг, сама є «джерелом» ризиків. Тому в процесі впровадження сучасних цифрових технологій необхідно звертати увагу на забезпечення захисту інформації від кіберзагроз, фішингу тощо.

Література

1. J. S. Menzefricke, I. Wiederkehr, Ch. Koldewey, R. Dumitrescu. Socio-technical risk management in the age of digital transformation - identification and analysis of existing approaches. 31st CIRP Design Conference 2021 (CIRP Design 2021) 708–713 *Procedia CIRP* 100 (2021) 708–713
2. Forstner L, Dümmler M. Integrierte Wertschöpfungsnetzwerke – Chancen und Potenziale durch Industrie 4.0. *e & i Elektrotechnik und Informationstechnik*. 2014;131:199–201.
3. How can digital technologies help you improve your risk management strategies? <https://www.linkedin.com/advice/3/how-can-digital-technologies-help-you-improve-otj3f>
4. Timothy J. Woods. 5 Digital Risk Management Tools Every FRM Should Know About. Global Association of Risk Professionals. <https://www.garp.org/risk-intelligence/risk-career/risk-management-tools-frm-220324>
5. Gijs Brandenburg. Technological Tools for Resilient Risk Management. 2023. <https://ctrl-disrupt.nl/en/-insights-news/technological-tools-for-resilient-risk-management>

Скопін Р.П., Тесленко П.О.

Національний університет «Одеська політехніка», м. Одеса

ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕГРОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ІТ-ПРОЄКТАМИ

The essence of integrated management of IT projects and its differences from traditional management are shown. Reasoned positive results that will be obtained as a result of the integration of all IT project management processes in one system. High-level functionality is offered for it.

Інтегроване управління ІТ-проєктами суттєво відрізняється від традиційного підходу до керування проєктами, зокрема завдяки комплексному охопленню всіх аспектів його життєвого циклу та інтеграції різних процесів і систем у єдину платформу. Традиційне управління ІТ-проєктами часто продукує виконання всіх процесів ізольовано, що призводить до фрагментації інформації, збільшення помилок і затримок. Наприклад, управління ресурсами, ризиками, комунікаціями та якістю, що здійснюються окремо, ускладнюють узгодженість рішень [1].

Інтегроване управління, навпаки, формує єдину платформу, де всі процеси, зокрема планування, моніторинг, контроль та завершення, синхронізовані між собою. Це дає змогу уникати проблеми ізольованості процесів та забезпечує цілісність керування. Основна складність інтегрованого управління полягає в необхідності об'єднання різних систем і процесів, що вимагатиме значних зусиль на етапі впровадження [2]. Необхідно забезпечити сумісність різних інструментів, скоординовану роботу між стейкхолдерами та узгодження інформації з різних джерел.

Тоді сутність «інтегрованості» можна сформулювати таким чином: це взаємопов'язаність і взаємодію всіх компонентів системи, що забезпечує цілісне управління проєктом. Інтегрованість може забезпечити певні переваги. Насамперед це єдність інформації, коли всі учасники проєкту мають доступ до актуальних і узгоджених даних, що знижує ризик дезінформації та непорозумінь [3].

Далі можна говорити про підвищення ефективності управління завдяки злагодженій роботі всіх компонентів системи, в якій процеси керування проєктом проходять швидше та з меншою кількістю помилок.

Крім того, необхідно згадати гнучкість та адаптивність підтримки прийняття проєктних рішень. Інтегрована система надаватиме керівникам проєктів комплексну інформацію для прийняття обґрунтованих рішень,

що дасть змогу швидко реагувати на зміни, інтегруючи нові процеси або інструменти без порушення загальної роботи проєкту [4].

Однак попри складність об'єднання різноформатних компонентів інтегроване керування ІТ-проєктами має значні переваги. По-перше, це підвищена ефективність управління завдяки автоматизації та централізації процесів. Кількість помилок зменшується, прийняття рішень прискорюється, також покращується контроль за виконанням проєкту. По-друге, інтегрована система забезпечує високу прозорість процесів, що сприяє кращій комунікації між усіма учасниками, що підвищує якість управління. По-третє, інтеграція даних з різних систем дає змогу створити єдину інформаційну базу, що полегшує аналіз даних та прогнозування із застосуванням систем штучного інтелекту для стратегічного управління проєктно-орієнтованою компанією [5].

З огляду на вищезазначене для етапу високорівневого проєктування інтегрованої системи управління ІТ-проєктами можна запропонувати такий функціонал.

1. *Інтеграція процесів.* Система об'єднуватиме всі основні процеси керування проєктом, зокрема планування, управління ризиками, якістю, змінами тощо [6]. Це допомагає узгоджено керувати всіма аспектами проєкту, мінімізуючи ризики невідповідності чи втрати інформації.

2. *Централізоване управління даними.* Уся інформація проєкту, зокрема документи, звіти, графіки, бюджети та інші ресурси, зберігаються в одному місці, що забезпечить легкий доступ та безперервний потік даних між усіма учасниками проєкту.

3. *Автоматизація робочих процесів.* Це інструменти для автоматизації рутинних завдань, таких як створення звітів, оновлення статусу завдань, відстеження виконання робіт тощо. Це дає змогу командам зосередитися на важливих завданнях або творчості.

4. *Інтеграція комунікацій.* Ключовим є об'єднання різноформатних комунікацій між учасниками проєкту, тобто інтеграція електронної пошти, чатів, систем відеоконференцій та інших інструментів спільної роботи. Наприклад, імпорт креслень *AutoCAD* до бази даних *MS Access*, або експорт до *MS Project* чи *MS Excel* [7].

5. *Керування ресурсами.* Система має забезпечити ефективне управління людськими, фінансовими та матеріальними ресурсами, зважаючи на їх доступність, розподіл та використання в межах життєвого циклу проєкту.

Отже, інтегрована система управління ІТ-проєктами – це комплексне рішення, що об'єднує всі аспекти керування проєктом у єдину платформу, забезпечуючи ефективну координацію, контроль і управління всіма процесами. Інтегрованість допомагає знизити ризики, підвищити якість управління

та забезпечити успішне виконання проєктів. Завдяки цьому інтегроване управління ІТ-проєктами зможе значно перевищити за своїми можливостями традиційні підходи, забезпечуючи більш комплексний та ефективний контроль за всіма характеристиками проєкту [8]. Це зі свого боку сприятиме їх успішному завершенню. Централізованість таких систем буде забезпечуватися завдяки використанню моделей і методів штучного інтелекту як виконуючих модулів інтегрованої системи управління ІТ-проєктами.

Література

1. Bai F. (2022). Integration Project Based on Computer Information Technology Management System. *2022 IEEE Asia-Pacific Conference on Image Processing, Electronics and Computers (IPEC)*, 1088–1092. DOI: <https://doi.org/10.1109/ipec54454.2022.9777313>
2. Данченко О.Б., Бедрій Д.І, Семко І.Б. (2020). Принципи інтегрованого протиризикового управління конфліктами наукового проєкту в умовах поведінкової економіки. *Project, Program, Portfolio Management. P3M-2020: Тези доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції*: [у 2 т.]. Відповідальний за випуск П.О. Тесленко. Том 1. Одеса. 18–21.
3. Бугров О.В., Бугрова О.О. (2016). Інтегроване управління інвестиційно-будівельними проєктами в рамках програм регіонального розвитку. *Управління розвитком складних систем*. № 2 (7). 22–28.
4. Данченко О.Б., Бедрій Д.І., Семко О.В. (2021). Концепція інтегрованого управління інформаційними ризиками в проєктах діджиталізації бізнесу. *Управління проєктами: стан та перспективи*. Матеріали XVII Міжнародної науково-практичної конференції. Миколаїв. 24–25
5. Teslenko P., Polshakov I. & Bedrii D. Strategic management of evolving project-oriented organization. *Science and Education a New Dimension, Economics*. Budapest, 2016. IV (2), Issue 94. P. 33–35.
6. Danchenko E., Bakulich O., Teslenko P., Bedrii D., Bielova O., Semko I. Information technology of integrated risk management of scientific projects under uncertainty and behavioral economy. *Scientific Journal of Astana IT University*. Vol. 5, March 2021. Astana, 2021. P. 63–76. DOI: [10.37943/AITU.2021.69.52.006](https://doi.org/10.37943/AITU.2021.69.52.006)
7. Mohammed S., & Ali E. (2023). Development of an Integrated Construction Management System for Building Estimation. *Journal of Engineering*. DOI: <https://doi.org/10.31026/j.eng.2012.09.02>
8. Teslenko P., Antoshchuk S., Bedrii D. & Lytvynchenko H. 3-Level Approach to the Projects Planning. *Proceeding of «Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2018)»*. Lviv, 2018. P. 195–198. DOI: [10.1109/STC-CSIT.2018.8526643](https://doi.org/10.1109/STC-CSIT.2018.8526643)

Сушко М.П., Петренко В.О.

Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В ПРОЄКТАХ ЗІ СТВОРЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Considered issues of risk management in projects for the creation of weapons and military equipment. It was emphasized that effective risk management at enterprises of the defense-industrial complex requires the use of project management methodologies. Risk management is a system of methods of forecasting, analysis, assessment, prevention of risk events; the use of measures to reduce the degree of risk during the life cycle of the project, and in the case of damage from the risk, and the distribution of possible damage among the project participants.

Актуальність обраної теми зумовлена високим рівнем непередбачуваності та ризикованості в проєктах зі створення озброєння та військової техніки, особливо в період повномасштабного вторгнення в країну Російської Федерації.

Потрібно розв'язувати питання модернізації та переозброєння української армії, що дасть змогу підвищити обороноздатність нашої держави. Тут неможливо обійтися без застосування методології управління проєктами.

Автори дослідження [1, с. 16–17] розкрили основні положення методики оцінювання науково-технічного рівня перспективних проєктів зі створення новітніх зразків озброєння та військової техніки (ОВТ), яку можуть використовувати органи військового управління Збройних сил України з метою прийняття обґрунтованого рішення щодо їх подальшого розроблення в процесі встановлення пріоритетності фінансування новітніх розробок. Для визначення науково-технічного рівня перспективного проєкту вони запропонували використовувати показники: рівень наукової новизни перспективного проєкту, технічний рівень запропонованої перспективним проєктом системи (комплексу, зразка) ОВТ, поточний рівень готовності перспективного проєкту, рівень готовності розробника до подальшого створення перспективного проєкту. Кількісна оцінка науково-технічного рівня перспективного проєкту визначається як зважена сума експертних оцінок щодо кожного з показників від всіх експертів, що оцінюють перспективний проєкт, та використовується у формуванні рекомендацій для подальшого розроблення перспективного проєкту.

Загальний процес реалізації проєкту створення зразків ОВТ має бути системно впорядкованим і розглядатися як динамічний системний об'єкт цілеспрямованого управління, зважаючи на прояви факторів ризику.

Щодо управління ризиком, то це система методів прогнозування, аналізу, оцінювання, попередження виникнення ризикових подій; вживання заходів щодо зниження ступеня ризику протягом життєвого циклу проєкту (ЖЦП), а в разі збитку від ризику – й розподілу збитку між учасниками проєкту.

У Пораднику «Керівництво з управління ризиками, проблемами та можливостями для програм оборонних закупівель» подається таке визначення ризиків: «... Ризики – це ймовірні майбутні події чи умови, які можуть негативно вплинути на цілі програми, пов'язані із вартістю, графіком чи продуктивністю» [2, с. 9].

На думку авторів методичного посібника «Організація внутрішнього контролю та управління ризиками», «...Управління ризиками – це діяльність керівництва та працівників установи з їх ідентифікації, оцінювання, визначення способів реагування на ідентифіковані та оцінені ризики, здійснення перегляду ідентифікованих та оцінених ризиків для виявлення нових і таких, що зазнали змін» [3, с. 18].

Ризик органічно пов'язаний з прийняттям рішень. Рішення приймаються в умовах визначеності (результат рішення відомий), ризику (існує певна ймовірність того, що подія відбудеться й може бути проведене деяке оцінювання), невизначеності (ймовірність і наслідки події передбачити неможливо). Процеси прийняття рішень щодо управління проєктами відбуваються в умовах невизначеності, тобто під впливом таких факторів: неповне знання ситуації, наявність випадковості, форс-мажорні обставини. Отже, реалізація проєкту відбувається в умовах невизначеності та ризиків. Ці дві категорії взаємопов'язані [4, с. 24].

Управління проєктами передбачає не тільки констатацію факту наявності невизначеності й ризиків та аналіз збитку. Ризиками проєкту можна й потрібно керувати. Управління ризиками – сукупність методів аналізу й нейтралізації факторів ризиків. Управління ризиками є підсистемою управління проєктами. Управління ризиками – це процеси, пов'язані з ідентифікацією, аналізом ризиків і прийняттям рішень, що передбачають максимізацію позитивних і мінімізацію негативних наслідків настання ризикових подій; містить процеси, пов'язані з плануванням управління ризиками, їх ідентифікацією та аналізом, реагуванням на ризики, а також контролем та управлінням ризиками в межах проєкту. Мета управління проєктними ризиками – підвищення ймовірності позитивних для цілей проєкту подій і зниження ймовірності несприятливих подій [4, с. 26].

У кожному проєкті існують невизначеності, що можуть бути причинами виникнення ризиків. Розрізняють відомі та невідомі ризики. Але керівники

проектів знають, що більшу частину ризиків можна передбачити завдяки управлінню ними.

Під час створення зразків ОВТ невизначеність і ризик неоднозначно впливають на ефективність створення (модернізації) зразків озброєння та військової техніки. Під час управління проектом зі створення (модернізації) зразків ОВТ потрібно зважати на ризики, зокрема оцінювати їх та управляти ними. Водночас необхідно брати до уваги високий рівень якості складних зразків озброєння та військової техніки.

Для Міністерства оборони України, що є державним замовником щодо створення (модернізації) ОВТ, а також для підприємств вітчизняного оборонно-промислового комплексу визначальними є вимоги з дотримання строків розроблення.

Згідно з РМВОК виокремлюють такі процеси управління проектними ризиками:

- планування управління ризиками – вибір підходів і планування діяльності щодо управління ризиками проекту;
- ідентифікація ризиків – визначення ризиків, здатних вплинути на проєкт, і документування характеристик цих ризиків;
- якісний аналіз ризиків – процес упорядкування пріоритетів щодо ризиків для їх подальшого аналізу або дій, що виконуються за допомогою оцінювання та зіставлення їх впливу та ймовірності виникнення;
- кількісний аналіз ризиків – процес чисельного аналізу впливу ідентифікованих ризиків на цілі проєкту загалом;
- планування реагування на ризики – розроблення можливих варіантів і дій, що сприяють підвищенню сприятливих можливостей і зниженню загроз для досягнення цілей проєкту;
- моніторинг і контроль ризиків – спостереження за ризиками, визначення ризиків, що залишилися, виконання плану управління ризиками проєкту й оцінювання ефективності дій з мінімізації ризиків [5].

Організації, які відповідають за розроблення та проєктування і працюють над концепцією ще до прийняття рішення щодо розроблення нових зразків ОВТ, можуть отримувати ідеї від промисловості через ретельно продумані запити на інформацію, спрямовані на вивчення перспектив інвестицій у концепції, технології, матеріали та дослідження [2, с. 15].

У плані фінансування проєкту обов'язково необхідно брати до уваги такі ризики: ризик нежиттєздатності проєкту, податковий ризик, ризик несплати заборгованості та ризик незавершення проєкту.

Управління ризиком здійснюється на всіх стадіях ЖЦП за допомогою моніторингу, контролю та необхідних коригувальних дій. Для цього потрібна взаємодія проєктного менеджера з усіма учасниками проєкту та фіксування всіх змін і явищ.

Література

1. Коваль В.В., Сень М.П., Лагно Є.О., Приходнюк В.В., Алексєєв С.В. Основні положення оцінювання науково-технічного рівня перспективного проєкту зі створення системи (комплексу, зразка) озброєння та військової техніки. *Збірник наукових праць державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки*, 2022. вип. 4 (14). С. 8–18.
2. Порадник «Керівництво з управління ризиками, проблемами та можливостями для програм оборонних закупівель». Головна інспекція Міністерства оборони України спільно з департаментом військово-технічної політики, розвитку озброєння та військової техніки Міністерства оборони України, 2022. 111 с.
3. Методичний посібник «Організація внутрішнього контролю та управління ризиками». Головна інспекція Міністерства оборони України спільно з генеральним штабом збройних сил України, командуванням військово-морських сил збройних сил України та командуванням десантно-штурмових військ збройних сил України. 2021. 275 с.
4. Управління проєктами. Лабораторний практикум: Навчальний посібник / укладач Корнієнко Б.Я. Київ, 2023. 68 с.
5. Керівництво до Зводу знань з управління проєктами (РМВОК) 5-е вид. США (РМІ), 2013. 586 с.

Тригуба А.М.¹, Коваль Л.С.², Ратушний А.Р.²,
Андрушків О.Я.², Олійник Р.І.²

¹Львівський національний університет природокористування

²Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

ДОЦІЛЬНІСТЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТІВ РОЗВИТКУ ІНФРАСТРУКТУРИ РЕГІОНІВ У ПІСЛЯВОЄННИЙ ЧАС

Обґрунтовано доцільність та особливості реалізації проєктів розвитку інфраструктури регіонів у післявоєнний час. Установлено, що реалізація проєктів розвитку інфраструктури регіонів у післявоєнний час потребує брати до уваги вісім унікальних груп особливостей. Зазначені особливості реалізації проєктів лежать в основі розроблення та використання інструментарію, що забезпечить виконання складних і динамічних управлінських процесів.

Післявоєнний час є особливим періодом, у якому розвиток інфраструктури регіонів, що зазнали негативних наслідків від бойових дій, набуває особливої важливості у зв'язку з низкою чинників [1]. Зокрема, після війни об'єкти таких регіонів частково пошкоджені або повністю зруйновані, що потребує реалізації проєктів розвитку інфраструктури для відновлення економіки. Виконання таких проєктів забезпечує економічний розвиток регіонів унаслідок покращення доступності та ефективності сервісних систем. Інфраструктура, що ефективно функціонує та розвивається, сприяє соціальній стабільності, забезпечуючи безпеку населення громад, доступ до освіти, медичних послуг, працевлаштування та інших соціальних ресурсів. Найбільших пошкоджень під час воєнних дій зазнають інфраструктурні об'єкти різних сфер (див. рис. 1).

Реалізація проєктів розвитку інфраструктури регіонів у післявоєнний час має низку особливостей (рис. 2), на які необхідно зважати під час розроблення управлінського інструментарію для проєктних менеджерів.

Насамперед під час реалізації проєктів розвитку інфраструктури регіонів у післявоєнний час необхідно звернути увагу на пріоритетні інфраструктурні об'єкти та особливості їх планування. У цьому разі першочерговим завданням є оцінювання пошкоджень, зокрема визначення масштабів руйнувань окремих об'єктів інфраструктури: житлових будинків, медичних закладів, транспортної мережі, енергетичних систем та інших

критично важливих об'єктів. Під час планування роботи над проєктами необхідно надавати перевагу відновленню об'єктів, від яких залежить життєзабезпечення населення окремих громад і основні економічні процеси.



Рис. 1. Пошкоджені інфраструктурні об'єкти під час воєнних дій, які зумовлюють доцільність реалізації проєктів розвитку інфраструктури регіонів у післявоєнний час



Рис. 2. Особливості реалізації проєктів розвитку інфраструктури регіонів у післявоєнний час

Також важливо звернути увагу на особливості фінансування та залучення ресурсів для реалізації проєктів розвитку інфраструктури регіонів у післявоєнний час. Відбудова інфраструктурних об'єктів потребує значних фінансових ресурсів, тому необхідно залучати кошти з різних джерел (держбюджету, міжнародної допомоги, приватних інвестицій тощо). Після війни є можливості фінансування проєктів із залученням міжнародних організацій, фондів і коштів від урядів інших країн, а це потребує виконання процесів управління комунікаціями з усіма зацікавленими сторонами.

Післявоєнний період вимагає швидкого прийняття рішень, тому важливо брати до уваги особливості юридичних процедур щодо відбудови об'єктів інфраструктури. За можливості спрощувати їх, щоб уникнути затримок у реалізації проєктів розвитку інфраструктури регіонів після війни. Заслуговує на окрему увагу використання сучасних технологій та інформаційних систем. Для прискорення відбудови об'єктів інфраструктури потрібно впроваджувати новітні будівельні технології, цифрові платформи управління проєктами та інноваційні підходи до відновлення інфраструктури. Окрім того, під час роботи над проєктами розвитку інфраструктури регіонів у післявоєнний час необхідно зважати на довгострокову стійкість та адаптацію до можливих змін проєктного середовища.

Важливим джерелом вчасної та точної інформації про стан проєктного середовища є населення громад. Участь громад під час реалізації проєктів розвитку інфраструктури є достатньо вагомою, оскільки це сприятиме відновленню соціальної довіри та можливості залучення місцевих ресурсів. Водночас проєктним менеджерам необхідно приділити особливу увагу підтримці вразливих груп населення, таких як біженці, учасники бойових дій та сім'ї загиблих.

Проєкти розвитку інфраструктури регіонів у післявоєнний час важливо скеровувати на ті об'єкти інфраструктури, які забезпечують створення умов для відновлення економічної активності регіону, зокрема відбудова промислових об'єктів та підтримка малого й середнього бізнесу. Розвиток інфраструктури регіонів зі створенням нових робочих місць, особливо у сферах будівництва, логістики та послуг, сприяє їх економічному відновленню.

Виконання управлінських процесів моніторингу реалізації проєктів розвитку інфраструктури регіонів у післявоєнний час забезпечує вчасне виявлення змін у динамічному проєктному середовищі та коригування запланованих дій щодо формування бажаного продукту. Також післявоєнна

відбудова об'єктів інфраструктури потребує строгого контролю якості виконання робіт, щоб забезпечити їх довговічність.

Управління проектами розвитку інфраструктури регіонів у післявоєнний час необхідно здійснювати з огляду на екологічні наслідки від відновлювальних робіт, щоб не завдавати додаткової шкоди довкіллю. Відбудова об'єктів інфраструктури на окремих територіях, що зазнали екологічного забруднення під час бойових дій, є важливим етапом у забезпеченні належних умов проживання населення громад.

Зважаючи на перелічені особливості реалізації проектів розвитку інфраструктури регіонів у післявоєнний час необхідно використовувати інструментарій з огляду на складні й динамічні управлінські процеси. Для цього важливо розробляти відповідні моделі та методи, що забезпечать узгодження цінності для всіх зацікавлених сторін, а також точне виконання процесів планування.

Застосування проектного підходу для розвитку інфраструктури регіонів у післявоєнний час забезпечує не лише якісне відновлення зруйнованих об'єктів, але й створює нові можливості для їх економічного розвитку та підвищення якості життя населення громад. Реалізація проектів розвитку інфраструктури регіонів після війни потребуватиме уваги до восьми унікальних груп особливостей, зокрема динамічних змін проектного середовища, визначення складності зазначених проектів і важливості для стабільного відновлення та довгострокового розвитку громад.

З огляду на вказані особливості реалізації проектів розвитку інфраструктури регіонів необхідно розробляти та використовувати інструментарій, що зважає на складні й динамічні управлінські процеси. У подальшому важливо розробляти відповідні моделі та методи управління проектами розвитку інфраструктури регіонів у післявоєнний час на основі зазначених особливостей, що забезпечить узгодження цінності для всіх зацікавлених сторін, а також точне виконання процесів планування.

Література

1. Тригуба А.М., Ратушний А.Р., Демчина В.Р., Коваль Л.С. Особливості управління проектами відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад у післявоєнний період. Вісник

- Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, 2023, 28, 44–54. DOI: <https://doi.org/10.32447/20784643.28.2023.05>
2. Бушуєв, С., Івко, А. Синкретичне управління інноваційними проєктами в епоху розвитку III. Вісник Одеського національного морського університету, 2024. 72, 117–130. DOI: <https://doi.org/10.47049/2226-1893-2024-1-117-130>
 3. Chernov S., Titov S., Chernova Ld., Kunanets N., Piterska V., Chernova Lb., Shcherbyna Y. and Petryshyn L. Efficient Algorithms of Linear Optimization Problems Solution. CEUR Workshop Proceedings, vol. 2851, 2021, P. 116–131.
 4. Tryhuba A., Boyarchuk V., Tryhuba I., Boiarchuk O., Pavlikha N. Study of the impact of the volume of investments in agrarian projects on the risk of their value. CEUR Workshop Proceedings, 2851, P. 303–313.

Тригуба А.М.¹, Маланчук О.М.², Тригуба І.Л.¹, Шолудько Р.Я.³

¹Львівський національний університет природокористування

²Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

³Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

КЛАСИФІКАЦІЯ ПРОЄКТІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ ГОСПІТАЛЬНИХ ОКРУГІВ І СТРУКТУРА ПРОЦЕСУ ЇХ ІДЕНТИФІКАЦІЇ

Виконано класифікацію проєктів функціонування та розвитку госпітальних округів. На основі виконаної класифікації систематизовано інформацію щодо можливих різновидів проєктів функціонування та розвитку госпітальних округів, яка забезпечує виконання процесу їх ідентифікації для заданого проєктного середовища.

Ідентифікація проєктів – це процес виявлення та визначення проєктів, які слід реалізувати для підвищення ефективності функціонування та забезпечення розвитку госпітальних округів. Ідентифікація проєктів є одним із важливих процесів, що забезпечує успішне управління проєктами функціонування та розвитку госпітальних округів [1]. Насамперед розглянемо укрупнену класифікацію проєктів функціонування та розвитку госпітальних округів, яка представлена на рис. 1.

Проєкти функціонування та розвитку госпітальних округів можна умовно розділити за 6 ознаками, а саме – масштабом, рівнем реалізації, типом, цілями, термінами реалізації та джерелами фінансування. Залежно від масштабу проєкти функціонування та розвитку госпітальних округів поділяються на великі, середні та малі. Залежно від рівня реалізації у розрізі госпітального округу проєкти можна розділити на проєкти первинної медико-санітарної допомоги, вторинної медичної допомоги та третинної медичної допомоги. За типом проєкти функціонування та розвитку госпітальних округів поділяють на проєкти будівництва та реконструкції, проєкти впровадження нових технологій, проєкти впровадження нових послуг та професійних компетенцій медичного персоналу. Щодо цілей, то проєкти функціонування та розвитку госпітальних округів поділяють на проєкти поліпшення доступності медичної допомоги (наприклад, проєкти створення нових медичних закладів у віддалених районах, проєкти створення мобільних медичних бригад тощо), проєкти поліпшення якості медичної допомоги (наприклад, проєкти

впровадження нових методів діагностики та лікування, проекти підвищення кваліфікації медичного персоналу тощо) та проекти підвищення ефективності надання медичної допомоги (наприклад, проекти автоматизації процесів надання медичної допомоги, проекти оптимізації використання ресурсів тощо).

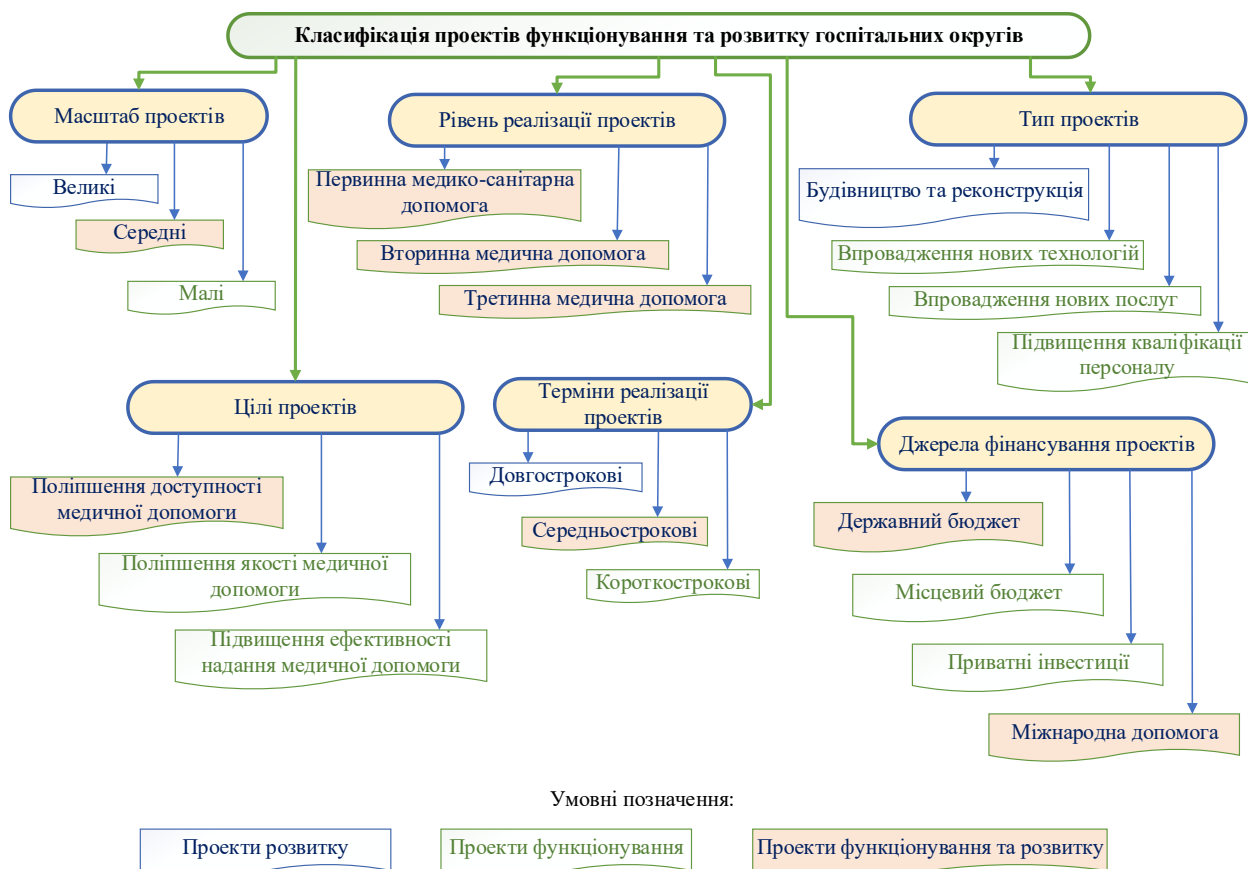


Рис. 1. Укрупнена класифікація проектів функціонування та розвитку госпітальних округів

Класифікація проектів функціонування та розвитку медичних закладів регіону дозволяє систематизувати інформацію щодо можливих різновидів проектів, а також вона забезпечує виконання процесу їх ідентифікації для заданого проектного середовища [2].

Ідентифікація проектів функціонування та розвитку госпітальних округів включає в себе окремі управлінські операції, які подано на рис. 2. Процес ідентифікації проектів функціонування та розвитку госпітальних округів складається із трьох підпроцесів, які передбачають виконання окремих видів управлінських операцій [3]. Цей процес описується виразом:

$$P_{in} \in (A_e, A_o, F_p), \quad (1)$$

де P_{in} – процес ідентифікації проектів створення та розвитку медичних закладів госпітальних округів;

A_e – підпроцес оцінення існуючого стану медичної системи;

A_o – підпроцес оцінення можливостей щодо реалізації проєктів створення та розвитку медичних закладів;

F_p – підпроцес формування проєктів створення та розвитку медичних закладів.



Рис. 2. Структура процесу ідентифікації проєктів функціонування та розвитку госпітальних округів

Кожен із підпроцесів, який належить до процесу P_{in} ідентифікації проєктів створення та розвитку медичних закладів госпітальних округів, передбачає виконання окремих управлінських операцій. Зокрема, підпроцес A_e оцінення існуючого стану медичної системи включає:

$$A_e \in (I_s, I_c, F_n), \quad (2)$$

де I_s – означення зацікавлених сторін;

I_c – виявлення суперечностей у існуючій медичній системі;

F_n – формулювання потреб щодо зміни існуючого стану медичної системи.

Підпроцес A_o оцінення можливостей щодо реалізації проєктів створення та розвитку медичних закладів включає:

$$A_o \in (A_a, C_f, R_a), \quad (3)$$

де A_a – оцінення наявних людських та матеріальних ресурсів;

C_f – узгодження джерел фінансування медичних проєктів;

R_a – оцінення ризиків.

Підпроцес F_p формування проєктів створення та розвитку медичних закладів включає:

$$F_p \in (D_p, D_e, P_l), \quad (4)$$

де D_p – визначення мети медичних проєктів;

D_e – означення очікуваних результатів медичних проєктів;

P_l – обмеження проєктів

Процес ідентифікації проєктів функціонування та розвитку госпітальних округів є важливим етапом, який дозволяє визначити потенційні проєкти, які можуть бути реалізовані для досягнення цілей госпітальних округів [4]. Процес ідентифікації функціонування та розвитку госпітальних округів проєктів передбачає системне виконання множини управлінських операцій, які згруповано у три підпроцеси, що забезпечують ефективне визначення зазначених проєктів.

Виконаний аналіз наявних методів класифікації проєктів дозволив узагальнити їх сильні та слабкі сторони, що стало основою для розробки комплексного підходу до класифікації проєктів у контексті госпітальних округів. У результаті досліджень розроблено нову класифікацію проєктів функціонування та розвитку госпітальних округів, що враховує їх особливості. Запропонована класифікація дає можливість розділити три різновиди проєктів функціонування та розвитку госпітальних округів за шістьма критеріями. На підставі виконаної класифікації обґрунтовано структуру процесу ідентифікації проєктів, що включає дев'ять взаємопов'язаних управлінських операцій, які об'єднано у три групи підпроцесів. Вони передбачають оцінення існуючого стану, оцінення можливостей та формулювання проєктів. Така структура процесу ідентифікації проєктів дозволяє підвищити точність і ефективність їх відбору, що є досить важливим для розвитку госпітальних округів. На основі проведеного дослідження сформульовано практичні рекомендації для проєктних менеджерів щодо ініціації проєктів функціонування та розвитку госпітальних округів із використанням запропонованої класифікації та структури запропонованого процесу.

Література

1. Бушуєв С., Івко А. Аналіз аспектів впровадження синкретичної методології управління проєктами в проєктну діяльність самокерованих

організацій. Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, 2024. 29. С. 168–178.

2. Гусєва І., Чумаченко І. Концептуальний підхід до підтримки прийняття рішень з управління вимогами та цінністю в проєктах. Управління розвитком складних систем, 2020, 41. С. 21–27.
3. Тригуба А.М., Маланчук О.М., Паньків О.Ю., Шолудько Р.Я. Структурна модель системи планування медичних проєктів на основі обчислювального інтелекту. Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, 2023, 28. С. 30–43.
4. Маланчук О.М., Тригуба А.М., Паньків О.В., Шолудько Р.Я. Архітектура інтелектуальної інформаційної системи прогнозування складових медичних проєктів. Прикладні аспекти інформаційних технологій, 2023, 6(4), С. 376–390.

РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКІВ

Integrating information systems into the project management process significantly enhances the ability to predict risks. The aim of this work is to develop a risk prediction system designed to analyze project complexity and provide risk assessment for project management. The Random Forest algorithm is used to analyze project complexity and calculate the risk level, while logistic regression is used to predict the percentage probability of risks.

Передбачення потенційних ризиків є ключовим елементом ефективного управління проектами [1, 2]. Це дає змогу проектним менеджерам заздалегідь визначити можливі проблеми та розробити стратегії для їх уникнення або мінімізації їх впливу. Інтеграція інформаційних систем у процес управління проектами значно підвищує здатність до прогнозування ризиків. Системи управління проектами, що працюють у режимі реального часу, дають змогу оперативно відстежувати стан проекту та виявляти відхилення від плану, які вказують на потенційні ризики. Збір та аналіз великих обсягів даних виявляють тенденції та закономірності, що можуть сигналізувати про потенційні ризики. Інформаційні системи здатні застосовувати моделювання для оцінювання впливу різних ризиків на проект, що дає змогу заздалегідь підготуватися до різних сценаріїв розвитку подій.

Метою роботи є розроблення системи прогнозування ризиків, яка призначена для аналізу складності проектів та надання оцінного ризику щодо управління проектом. Для аналізу складності проекту та розрахунку рівня ризику на основі технічної складності та залежностей застосовується алгоритм «випадковий ліс» [3]. З метою прогнозування відсоткової ймовірності ризиків у проекті використано логістичну регресію [4].

Вхідними показниками для розрахунку можуть бути реальні дані від користувача або тренувальні дані з бази даних. Користувацькі дані передбачають технічну складність, кількість залежностей, обсяг роботи, розмір команди, бюджет тощо. Тренувальні дані з бази даних мають власну мітку *training* для уникнення плутанини з реальними показниками проектів. На рис. 1 зображено приклад підготовленої вибірки.

	projectid [PK] Integer	workvolume integer	technicalcomplexity character varying (255)	teamsize integer	budget integer	dependencies integer	factcomplexity character varying (255)	data_source character varying (10)
1	1	100	High	10	50000	2	High	training
2	2	200	High	10	50000	5	High	training
3	3	100	Medium	5	25000	2	Medium	training
4	4	300	Low	15	75000	3	Low	training
5	5	150	High	7	30000	4	High	training
6	6	250	Medium	12	60000	6	Medium	training
7	7	180	Medium	8	45000	3	Medium	training
8	8	250	High	12	80000	5	High	training
9	9	150	Low	6	30000	1	Low	training
10	10	220	Medium	9	55000	4	Medium	training
11	11	300	High	14	90000	7	High	training
12	12	130	Low	5	20000	2	Low	training
13	13	170	Medium	8	40000	3	Medium	training
14	14	280	High	10	85000	6	High	training
15	15	200	Low	7	35000	2	Low	training

Рис. 1. Вибірка з даних

Навчання моделей для прогнозування ризиків починається зі збору відомостей про проекти, очищення та нормалізацію даних, видалення нерелевантної інформації. Оцінка ефективності моделі відбувається такими метриками, як точність, повнота та F1-оцінка [5]. Метод «випадкового лісу» мінімізує ризики перенавчання та покращує загальну точність моделі, використовуючи множини дерев рішень, що є його перевагою. Водночас навчання моделі в процесі застосування цього методу може бути повільнішим порівняно з іншими, особливо за умови великих обсягів інформації. Вихідні дані – рівень ризику та категорія загальної складності проекту (низька, середня, висока) (рис. 2).

	projectid bigint	workvolume bigint	technicalcomplexity integer	teamsize bigint	budget bigint	dependencies bigint	factcomplexity text	risk_level integer	predicted_complexity text
1	1	100	0	10	50000	2	High	0	High
2	2	200	0	10	50000	5	High	1	High
3	3	100	2	5	25000	2	Medium	1	Medium
4	4	300	1	15	75000	3	Low	1	Low
5	5	150	0	7	30000	4	High	1	High
6	6	250	2	12	60000	6	Medium	2	Medium
7	7	180	2	8	45000	3	Medium	1	Medium
8	8	250	0	12	80000	5	High	1	High
9	9	150	1	6	30000	1	Low	0	Low
10	10	220	2	9	55000	4	Medium	2	Medium
11	11	300	0	14	90000	7	High	2	High
12	12	130	1	5	20000	2	Low	1	Low
13	13	170	2	8	40000	3	Medium	1	Medium
14	14	280	0	10	85000	6	High	1	High

Рис. 2. Результат роботи моделі з використанням алгоритму «випадковий ліс»

Друга модель на основі результатів першої застосовує логістичну регресію для прогнозування ризиків. Як вхідні дані вона приймає рівень ризику та проектну складність і розраховує ймовірність появи ризику (рис. 3).

	projectid bigint	predicted_risk bigint	risk_probability double precision
1	73	0	0.2771122305977446
2	18	1	0.6978117986884216
3	118	0	0.09178772074645224
4	78	1	0.8753528626564713
5	76	1	0.659815903650966
6	31	2	0.27913059549295977
7	64	1	0.6538338332350286
8	141	0	0.11432107275642761
9	68	0	0.09342926529857278
10	82	1	0.6662379340668297
11	110	0	0.2927681180013812
12	12	1	0.7018052450976513
13	36	1	0.5875913051090487
14	9	2	0.41274298694306566
15	19	2	0.407349085698758

Рис. 3. Результат роботи другої моделі

Інтеграції моделей прогнозування ризиків у систему управління проектами уможливорює автоматизацію процесу прогнозування та надає проектним менеджерам актуальну інформацію про ризики на ранніх етапах проекту, допомагає вчасно виявляти потенційні ризики та приймати рішення щодо їх мінімізації.

Література

1. Бедрій Д.І., Елбаруні Дж.Е. Метод управління загальними інформаційними ризиками в проєктах впровадження інформаційних систем менеджменту. Управління проєктами у розвитку суспільства. Тези доповідей XIX міжнародної науково-практичної конференції 20 травня 2022 року. Київ, 2022. С. 56–60.
2. Журан О.А., Фонар Л.С., Коновалов О.С., Панін В.О. Аналіз ризиків ІТ-проєкту вебресурсу для комунікації освітніх закладів. Прикладні питання математичного моделювання. 2023. Т. 6. № 1. 156 с. С. 37–45.
3. Breiman L. Random forests. Machine Learning. Vol. 45, N 1. 2001. P. 5–32.
4. Pregibon, D. (1981). Logistic regression diagnostics. The Annals of Statistics, 9(4), P. 705–724.
5. Sasaki, Yutaka. (2007). The truth of the F-measure. Teach Tutor Mater.

Фонар Л.С., Лотіс О.С.

Національний університет «Одеська політехніка»

**АНАЛІЗ СКЛАДНИКІВ
ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОГРЕСУ
В УПРАВЛІННІ ІТ-ПРОЄКТАМИ,
ЯКІ ПРИДІЛЯЮТЬ УВАГУ ВИГОРАННЮ**

The evolution of information and technological solutions in IT project management for preventing burnout has been analyzed. The role of task management systems in automated task distribution and overload forecasting is defined, as well as the importance of communication and collaboration platforms. The impact of analytical tools for risk prediction and scenario modeling is also examined. The implementation of these technologies enhances team efficiency and improves the psychological climate, positively affecting project success.

З 22 січня 2022 року Всесвітня організація охорони здоров'я додала вигорання до Міжнародного класифікатора хвороб, визначивши його як синдром, що виникає через хронічний робочий стрес, не стриманий вчасно [1]. З огляду на визнання вигорання як офіційного синдрому стає особливо важливо використовувати сучасні інформаційні та технологічні рішення [2, 3] для управління ІТ-проєктами з метою запобігання цьому явищу.

Аналіз складників інформаційно-технологічного прогресу для технологій управління ІТ-проєктами, які приділяють увагу вигоранню учасників команди та спрямовані на попередження цього явища, можна розглянути з декількох аспектів.

1. Розвиток технологій моніторингу та аналізу стресу:

– апаратні та програмні рішення – сучасні датчики, зокрема пульсометри, фітнес-браслети, смарт-годинники та інші біосенсори, які можуть вимірювати фізіологічні показники (пульс, рівень стресу, якість сну тощо);

– програмне забезпечення – застосунки, що аналізують зібрані показники та надають звіти про психоемоційний стан учасників команди, зокрема аналіз мовлення, вираз обличчя, активність у соціальних мережах тощо;

– алгоритми машинного навчання, які використовуються для оброблення великого обсягу даних та ідентифікації патернів, що вказують на підвищений рівень стресу або ризик вигорання.

2. Розвиток систем управління завданнями та ресурсами:

- автоматизоване розподілення завдань для аналізу завантаженості кожного учасника команди та увага до їхнього психоемоційного стану з метою визначення оптимального обсягу наданих завдань та обов'язків;
- прогнозування перевантаженості для визначення адаптації робочого графіка та розподілу завдань;
- інтеграція з календарями та трекерами часу, часу для кращого планування та контролю робочого навантаження.

3. Покращення систем спілкування та колаборації:

- платформи для відеоконференцій та чатів, що забезпечують ефективну комунікацію незалежно від місця перебування учасників команди;
- використання спільних робочих просторів (наприклад, *Miro*, *Trello*) та інших інструментів для спільного планування, колективного обговорення, генерації ідей і відстеження прогресу;
- упровадження заходів для зміцнення командного духу та підтримки соціальних зв'язків, таких як віртуальні кави-брейки, неформальні зустрічі тощо.

4. Розвиток систем аналізу та прогнозування ризиків:

- використання аналітичних інструментів для аналізу ризиків, а саме *Microsoft Power BI*, *Tableau*, для виявлення потенційних проблем і розроблення стратегій їх запобігання;
- моделювання сценаріїв, що дають змогу прогнозувати ймовірні наслідки різних варіацій розвитку проєкту, зокрема ризики вигорання;
- інтеграція з іншими системами, наприклад об'єднання систем управління проєктами з інструментами моніторингу стресу та управління завданнями для комплексного підходу до управління ризиками.

Останні 25 років спостерігається стрімкий розвиток технологій, що дають змогу покращити управління проєктами з погляду оптимізації роботи команди та зменшення впливу процесів вигорання (рис. 1).

Сучасні технології управління IT-проєктами зосереджуються на інтеграції та автоматизації процесів, що дає змогу ефективно ідентифікувати ризики вигорання учасників команди та управляти цими ризиками.

Упровадження зазначених рішень не тільки підвищує ефективність роботи команди, але й сприяє покращенню психологічного клімату, що зі свого боку позитивно впливає на загальну успішність проєктів.

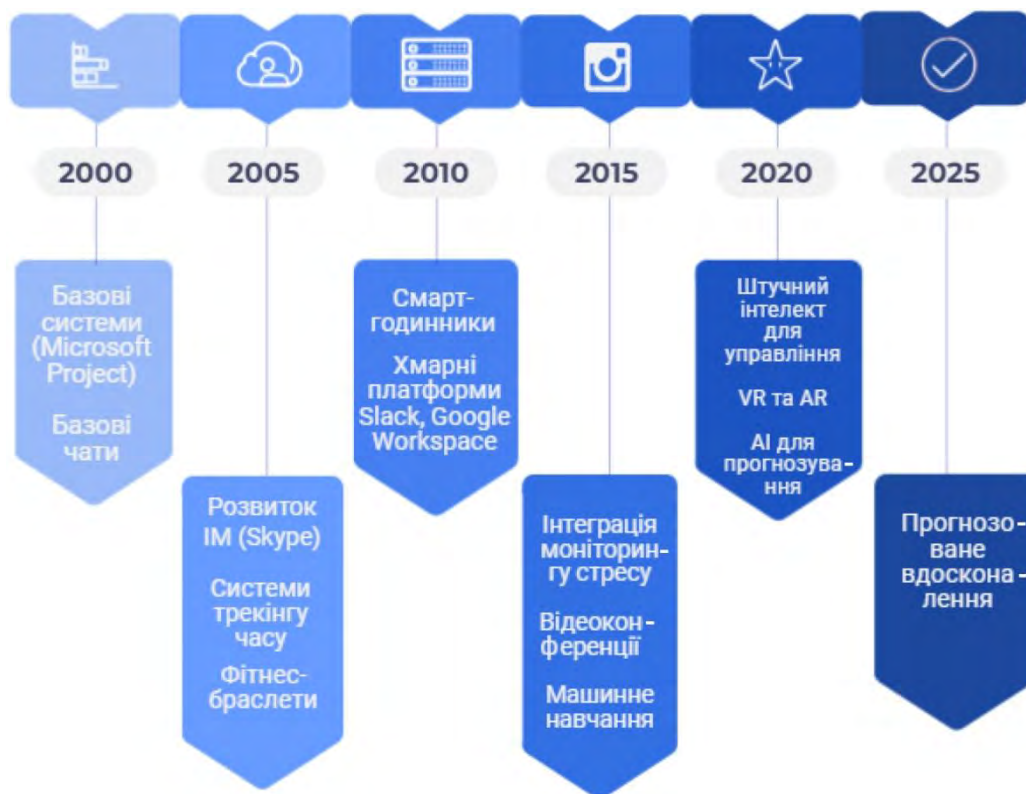


Рис. 1. Хронологія інформаційно-технологічного прогресу
(з увагою до проблеми вигорання)

Література

1. International Classification of Diseases ICD-11. URL: <https://icd.who.int/en> (date of access: 19.07.2024). [in English].
2. Бедрій Д. І., Елбаруні Дж. Е. Метод управління загальними інформаційними ризиками в проєктах впровадження інформаційних систем менеджменту. Управління проєктами у розвитку суспільства. Тези доповідей XIX міжнародної науково-практичної конференції 20 травня 2022 року. Київ, 2022. С. 56–60.
3. Головач В. 5 застосунків для покращення ментального здоров'я. ТиКиїв – голос твого міста. URL: <https://tykyiv.com/health/5-zastosunkiv-dlia-pokrashchennia-mentalnogo-zdorovia/> (дата звернення: 19.07.2024).

**Фролов А.В., Стародубцев М.Г., Білоусов М.Ю.,
Макаренко Г.С., Шибанов С.В.**

Харківський національний університет радіоелектроніки

ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ РОБОТИЗАЦІЇ ТА ЦИФРОВІЗАЦІЇ ЯК НАПРЯМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА

Robotization opens up new opportunities for an industrial enterprise, completely transforming the technology and organization of its production process and business model. On the other hand, the processes associated with the robotization of the economy generate new threats to economic and social security, the consequences and mechanisms of leveling which require theoretical understanding.

Поряд із збільшенням можливостей, що виникають унаслідок роботизації, наростають і загрози насамперед економічній безпеці промислового підприємства. Упровадження інтелектуальних роботів є найважливішим складником цифровізації промисловості, що нині стикається із значною кількістю зовнішніх викликів: політико-економічних, технологічних, фінансових та екологічних невизначеностей і ризиків [1]. Ці ризики мають всеосяжний характер, багато з них не передбачувані. Як приклад наведемо наслідки пандемії, що змінюють сучасний соціальний та економічний ландшафт світу. Масове призупинення виробництв, перехід на дистанційну роботу, порушення ланцюгів постачань (особливо міжнародних), переміщення частини бізнес-процесів у цифровий світ продемонстрували вигоди роботизації. Тоді як володіння стійкою конкурентною перевагою фахівці називають основним фактором, що визначає стан економічної безпеки фірми, нині переваги мають ті підприємства, кому в цих умовах вдається зберегти виробництво та забезпечити безпеку працівників, – власники онлайн-сервісів, автономних виробничих і складських комплексів тощо. Новий імпульс розвитку отримав сегмент сервісної робототехніки. Чимало країн зіткнулися з нестачею персоналу, що забезпечує догляд за хворими та літніми людьми, а також із питаннями забезпечення безпеки працівників. Компенсація їх нестачі унаслідок заміщення роботами дає переваги з погляду безпеки персоналу й людей, які потребують догляду. Роботи можуть доставляти їжу, ліки, вимірювати температуру та пульс. Їх застосування забезпечує безпеку для медичного персоналу, обмежуючи поширення вірусу, тому що корпуси

роботів простіше піддаються дезінфекції та не можуть бути носіями захворювання. В інших галузях економіки також збільшується попит на безконтактне надання послуг сервісними роботами. У підприємств, що не можуть адаптуватися до нових умов, виникають ризики економічних втрат.

Отже, однією з ключових конкурентних переваг промислового підприємства в сучасних умовах є його адаптивність. Гнучка автоматизація виробництв на основі впровадження промислових роботів сприяє підвищенню адаптивності підприємств унаслідок забезпечення швидкого переоснащення та зміни програм роботи засобів виробництва. В автоматизації промисловості використовуються як роботи, що мають відповідну їх функціям матеріальну оболонку, так і не мають її. Процеси цифровізації, автоматизації та роботизації промисловості охоплюють усі етапи виробництва – від отримання та аналізу інформації про тенденції, що формуються на ринках, автоматизованого проектування та дизайну, роботизації логістики та безпосередньо виробничого процесу до цифрових інструментів позиціонування та продажів. Ці процеси пов'язані зі збільшенням кількості та різноманітності зовнішніх і внутрішніх ризиків та загроз для промислового підприємства, а ефективна роботизація та цифровізація зарубіжних конкурентів породжує загрози для вітчизняного реального сектору. Багато викликів і загроз для національної та економічної безпеки можуть бути вчасно виявлені та нейтралізовані лише на рівні підприємств. Загрози економічній безпеці промислового підприємства, набуваючи сталого, регулярно повторюваного характеру щодо різних промислових підприємств, правомірно розглядати як потенційні загрози для економічної безпеки галузі, а в умовах розвиненої системи поділу та кооперації праці – і як потенційні загрози для економічної безпеки країни.

Ключовою проблемою в контексті роботизації економіки вчені та експерти називають вплив нових технологій на ринки праці [2]. Трансформація трудових відносин і зміни структури зайнятості внаслідок масової автоматизації та роботизації посідають значне місце в науковому економічному дискурсі. З одного боку, роботи, замінюючи людську працю, залишають значну кількість людей без роботи, змушуючи їх змінювати професію чи місце роботи. У літературі з цього приводу зазначається, що «у разі подальшого розширення застосування роботів та підвищення рівня автоматизації з огляду на дослідження штучного інтелекту очікується, що участь людини обмежиться лише прийняттям рішення про долю заводу в межах стратегії, розробленої людьми». Серед переваг заміни ручної праці на роботизовану найпоширенішими є такі: роботи можуть працювати практично без перерви, не потребують відпусток,

лікарняних, не можуть звільнитися, вимагати підвищення заробітної плати, комфортних умов праці (температури, освітлення, зручного розташування тощо), гнучкі в частині обсягів продукції, що випускається.

З іншого боку, роботизація стимулює виникнення великої кількості нових професій та робочих місць у галузі НДДКР, інжинірингу, аналітики. Зростання динамічності та гнучкості ринків праці вимагає від трудових ресурсів адаптації до нових умов. Щоб зберегти свою конкурентоспроможність, людина має підвищувати компетентність протягом усього життя. Крім того, висока кваліфікація не гарантує стійких конкурентних переваг. Разом із розвиненими професійними навичками, від сучасного працівника очікується наявність комплексу особистісних якостей, що дають змогу ефективно взаємодіяти з колегами та партнерами в процесі трудової діяльності. Усі ці вимоги ринку праці зумовлюють необхідність зміни підходів до підготовки кадрів. Окреслені питання спричиняють виникнення соціальних ризиків, пов'язаних з етичними обмежувачами застосування роботів, збільшенням соціально-класової диференціації, конкуренцією за робочі місця не «людини з людиною», а «людини з роботом».

Зміна структури зайнятості на мікрорівні, що полягає в трансформації організаційних структур підприємства, спричиняє виникнення кадрових ризиків. Кадрові ризики виявляються на двох етапах: по-перше, на етапі забезпечення підприємств фахівцями, які мають сучасні компетенції, що відповідають модернізаційній політиці підприємства; по-друге, на етапі утримання таких професіоналів. Забезпечення кадрової безпеки – один із найважливіших компонентів економічної безпеки промислового підприємства.

Цифровізація та роботизація промисловості в умовах прискореного розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та інтеграції віртуальних і реальних бізнес-процесів зумовлюють зміщення центрів капіталізації прибутку в ланцюжках створення доданої вартості. Якщо в другій половині ХХ ст. спостерігався їх рух від безпосередньо матеріального виробництва до дизайну, маркетингу та логістики, то нині вони зміщуються у сферу створення та обслуговування комп'ютерних систем управління бізнес-процесами та систем управління технологічними процесами використання великих даних. Прискорення виробничих циклів зумовлює необхідність інтенсифікації процесів розроблення продукції, прийняття управлінських рішень, оновлюваності сировини, інноваційної активності, взаємодії з партнерами й удосконалення інформаційного обміну всередині підприємства та із зовнішнім середовищем. Економічно ефективного скорочення тривалості виробничих циклів та підвищення

гнучкості виробничих систем на основі цифровізації, автоматизації та гнучкої роботизації дасть змогу забезпечити перехід до дрібносерійного виробництва та частого оновлення асортименту.

Підрив конкурентоспроможності промислових підприємств, порушення нормального економічного відтворювального циклу може здійснюватися без явного порушення законів. В умовах розширення інформаційного простору, усунення економічних відносин в інтернет та трансформації економічної конкуренції завдяки суспільно-функціональним технологіям, спрямованим на завдання підприємству-конкуренту як економічних, так і репутаційних втрат, посилюються ризики допущення різних форм недобросовісної конкуренції (дискредитація, введення в оману, некоректне порівняння, незаконне використання результатів інтелектуальної діяльності, створення зміщення, незаконні дії з таємницею, що охороняється законом).

Цифровізація та роботизація промисловості спричиняють і виникнення принципово нових ризиків, пов'язаних із поширенням промислового інтернету речей, при якому підвищується небезпека кібератак, спрямованих на порушення виробничих процесів та незаконне отримання комерційної інформації (промислове шпигунство) [3]. Додаткові ризики виникають унаслідок того, що застосовуються промислові роботи, переважно імпортного виробництва. У впроваджені зарубіжних програмних рішень у системах управління виникає ризик наявності в них вразливостей, що можуть бути застосовані для кібератак, які спричиняють економічні втрати.

Отже, чимало сучасних загроз економічній безпеці промислового підприємства можуть бути пом'якшені завдяки цифровізації та роботизації виробництва. Однак необхідно брати до уваги, що ці процеси одночасно з потенційними вигодами для підприємства можуть породжувати й нові загрози економічній та соціальній безпеці.

Література

1. Токмакова І.В., Шатохін Д.А., Мельник С.В. Стратегічне управління розвитком підприємств в умовах цифровізації економіки. Вісник економіки транспорту і промисловості. 2018. № 64. С. 284–291.
2. Баглей Р.Р., Бучинська Т.В. Аналіз трансформації світового ринку праці під впливом революції 4.0. Інноваційна економіка, 2019. № 1–2 [78]. С. 5–12.
3. Коваленко Ю.О. Забезпечення інформаційної безпеки на підприємстві. Економіка промисловості, 2010. № 3. С. 123–129.

Храпкін О.М.

Запорізький національний університет

МОНІТОРИНГ ЯК ПІДГРУНТЯ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ КІБЕРБЕЗПЕКИ

The work considers the role of monitoring as an important project management tool in the field of cyber security. The importance of monitoring for timely detection of threats, assessment of the effectiveness of implemented measures and improvement of the overall security of information systems is analyzed. The main monitoring methods and tools, their advantages and disadvantages are described, and an approach to integrating monitoring into the project management process is proposed.

У сучасному світі рівень складності та обсяг кіберзагроз постійно збільшуються, а отже, зростає і потреба в протидії та коректній оцінці інформації. Зі свого боку ефективна протидія неможлива без забезпечення ефективного моніторингу, що дає змогу як вчасно виявляти потенційні загрози, так і оцінювати якість упроваджених заходів захисту.

Моніторинг є процесом безперервного збору та реєстрації даних за наперед визначеними переліками показників. У контексті управління проектами інформаційної безпеки збір та реєстрація даних орієнтовані на системи, мережі, а також іноді на окремі застосунки для виявлення потенційних загроз і аномалій, що вкрай корисно як за умови проактивного (ризик-орієнтованого), так і реактивного (інцидент-орієнтованого) підходів до управління інформаційною безпекою. Сам же процес моніторингу поділяється на інтрузивний і неінтрузивний методи, кожен з яких придатний до будь-якого із зазначених підходів до управління інформаційною безпекою.

Інтрузивний моніторинг передбачає встановлення спеціальних агентів на кінцеві точки, такі як робочі станції користувачів, проміжні сервери, основні сервери, що дає змогу збирати інформацію про активність безпосередньо з цих точок. До такого методу моніторингу належать агенти SIEM-систем, окремі компоненти антивірусного програмного забезпечення, засоби контролю активності користувачів.

Неінтрузивний моніторинг, навпаки, здійснюється за допомогою аналізу мережного трафіку та логів без необхідності встановлення додаткових програм

на кінцевих точках. Здебільшого зазначений моніторинг виконується вбудованими засобами мережного обладнання та через аналіз лог-файлів.

Процес інтеграції моніторингу в управління проектами кібербезпеки передбачає кілька етапів і супроводжує проєкт на кожному етапі його організації.

На організаційно-підготовчому етапі визначаються вимоги до моніторингу, обираються відповідні інструменти та методи, а також засоби аналізу даних моніторингу.

Визначення вимог – це насамперед установлення цілей моніторингу, таких як виявлення аномалій, оцінювання продуктивності системи або відповідність регуляторним вимогам. Крім того, важливо зважати на специфіку проєкту та наявні ресурси, щоб обрати оптимальні інструменти, а також розробити детальний план упровадження, який охоплює всі аспекти – від збору інформації до її оброблення та зберігання.

Конструкторський етап передбачає налаштування систем моніторингу та їх інтеграцію в наявну інфраструктуру. Одночасно важливо обчислити навантаження, яке системи моніторингу здійснюватимуть на окремі компоненти інформаційної системи, щоб уникнути перевантажень та збоїв. Цей етап містить перевірку сумісності нових інструментів із наявною інфраструктурою не тільки за документацією, а й фактично тестування для виявлення потенційних проблем на ранніх стадіях упровадження.

На технологічному етапі проєктів зібрані дані аналізуються для виявлення аномалій та оцінювання ефективності заходів безпеки. На цьому етапі здійснюється безпосередня робота з інформацією, зібраною системами моніторингу. Аналіз даних дає змогу виявляти підозрілі активності, оцінювати стан безпеки систем та визначати можливі вразливості. Крім того, на основі результатів моніторингу розробляються пропозиції щодо покращення безпеки. Ці пропозиції потім аналізуються та впроваджуються, якщо вони підтверджують свою ефективність під час тестування. Отже, етап контролю та оцінювання забезпечує зворотний зв'язок для постійного вдосконалення заходів безпеки.

Нарешті, на завершальному етапі проєкту, а також протягом підтримки та супроводження проєкту здійснюється адаптація стратегії безпеки відповідно до нових загроз. Це передбачає перегляд наявних політик і процедур, а також упровадження нових заходів, що ґрунтуються на виявлених ризиках та загрозах. Цей процес є безперервним, оскільки кіберзагрози постійно змінюються та необхідно постійно адаптуватися до нових умов. Як бачимо,

інтеграція моніторингу в управління проектами кібербезпеки забезпечує динамічний та ефективний підхід до захисту інформаційних систем.

З огляду на описане вище можна зробити висновок, що моніторинг є невід'ємною частиною управління проектами у сфері кібербезпеки. Крім того, моніторинг є ключовим інструментом для оцінювання ефективності заходів безпеки, що впроваджуються. Застосування сучасних методів та інструментів моніторингу, таких як SIEM-, IDS/IPS-системи та інші засоби, забезпечує високий рівень безпеки інформаційних систем. Вони дають змогу автоматизувати процеси збору, аналізу та реагування на загрози, що значно підвищує ефективність захисту. Завдяки таким технологіям організації можуть мінімізувати ризики кіберзагроз, забезпечуючи надійний захист своїх даних та інформаційних ресурсів.

Література

1. Muzhanova, T., Lehominova, S., Yakymenko, Y., & Mordas, I. (2021). Технології моніторингу й аналізу діяльності користувачів у запобіганні внутрішнім загрозам інформаційній безпеці організації. Електронне фахове наукове видання «Кібербезпека: освіта, наука, техніка», 1(13), 50–62. DOI: <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2021.13.5062>
2. Andreichenko, A., Horbachenko S., & Dykui, O. (2020). Особливості управління проектами у сфері кіберзахисту. Електронне фахове наукове видання «Кібербезпека: освіта, наука, техніка», 2(10), 45–53. DOI: <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2020.10.4553>

Чернова Л.С., Журавель І.А., Майстер І.В.

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв*

ПРОБЛЕМИ ТА НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ В ІТ-СФЕРІ

Modern IT companies actively use project management to successfully implement their goals. On this way, project management will encounter problems that need to be overcome, and the process itself needs to be improved. An individual approach to each project and the implementation of new project management practices and methods should improve the process of planning, control, resource management, making quick decisions regarding implementation and increasing project efficiency.

На етапі розвитку здатність підприємств адаптуватися до змін – один із ключових чинників їх виживання в довгостроковій перспективі. Керування проєктами в сучасних компаніях в ІТ-сфері та комплексне налаштування процесів управління всередині підприємства можуть суттєво допомогти в розвитку підприємства.

Сучасні ІТ-компанії активно використовують проєктне управління для успішної реалізації своїх цілей. Управління проєктами – це напрям менеджменту, що охоплює ті сфери діяльності організації, де виробництво продукту та послуг реалізується як унікальний комплекс взаємозалежних заходів. Основна особливість проєктів полягає в тому, що вони згортаються, як тільки будуть реалізовані поставлені цілі, тоді як будь-який процес, що не є проєктом, приймає новий набір цілей і продовжується так само, як і раніше.

Однак проєктне управління в ІТ-сфері може зіткнутися з низкою проблем, що перешкоджатимуть успішній реалізації проєктів.

У сучасних ІТ-компаніях проблеми проєктного управління можуть передбачати:

- неефективне планування проєктів. ІТ-проєкти мають часто нечіткі вимоги або цілі, що змінюються, і це ускладнює їх планування та управління;
- відсутність контролю за строками та бюджетом. ІТ-проєкти часто перевищують бюджет і терміни через недостатній контроль над процесом розроблення;

– проблеми з комунікацією та координацією. IT-проекти можуть містити безліч різних команд від зацікавлених сторін, що, ймовірно, спричинить порушення координації та розуміння між учасниками проекту;

– неефективне використання ресурсів. Недолік управління ресурсами призводить до надмірної витрати часу та коштів на проекти.

Щоб більш ефективно керувати проектами в сучасних IT-компаніях, необхідно розв'язувати окреслені вище проблеми та впроваджувати нові практики й методи управління проектами. Розглянемо деякі з них.

IT-методології управління проектами. Agile-методології набули значного поширення в IT-сфері, оскільки вони дають змогу більш гнучко керувати проектами, швидше реагувати на зміни вимог та ефективніше використовувати ресурси. Основний принцип *Agile* – це швидкий ітеративний розвиток продукту з постійним зворотним зв'язком від клієнтів та зацікавлених сторін. Застосування *Agile*-методологій може покращити планування проєктів і підвищити якість продукту.

Використання інструментів керування проектами. Сучасні IT-компанії можуть застосовувати різні інструменти управління проектами, такі як системи управління проектами, інструменти керування вимогами та діаграми Ганта. Ці інструменти допомагають більш ефективно планувати та контролювати проєкти, керувати ресурсами, відстежувати прогрес проєкту та приймати швидкі рішення в разі потреби.

На основі *Agile* були розроблені окремі гнучкі методи, або, як їх іноді називають, фреймворки (*frameworks*): *Scrum*, *Lean*, *Kanban*, *Crystal* та багато інших.

Відповідно до принципів *Agile Scrum* розбиває проєкт на частини, що можуть бути використані замовником для отримання цінності (*productbacklog*). І потім ці частини стають пріоритетом для власника продукту, представником замовника в команді.

Основна структура процесів *Scrum* обертається навколо п'яти основних зустрічей: упорядкування беклогу, планування спринту, щоденних швидких обговорень, підбиття підсумків спринту та ретроспективи спринту.

Розвиток комунікацій та координації. Для більш ефективного управління проектами необхідно розвивати комунікацію та координацію між учасниками проєкту. Можна використовувати інструменти для спільної роботи, такі як системи керування версіями, чати й відеоконференції, щоб покращити комунікацію та координацію між учасниками проєкту.

Навчання навичок керування проєктами. Важливо сформувати в учасників проєкту навички управління проєктами, особливо це необхідно керівникам проєктів. Навчання може проводитися як усередині компанії, так і за її межами, наприклад під час тренінгів і курсів управління проєктами. Це дасть змогу підвищити кваліфікацію учасників проєкту та зробити керування проєктами ефективнішим.

Управління якістю. Це завдання відіграє важливу роль у керуванні проєктами в ІТ-компаніях, оскільки якість продукту безпосередньо впливає на його успішність та задоволеність клієнтів. Сучасні ІТ-компанії можуть використовувати різні методи управління якістю, такі як *Six Sigma*, *Lean* та *TQM (Total Quality Management)*, для покращення процесів і властивостей продукту.

Використання метрик проєктного керування. Застосування метрик є важливим аспектом управління проєктами в ІТ-компаніях. Метрики використовуються для вимірювання прогресу проєкту, оцінювання ризиків, контролю якості та управління ресурсами. Сучасні ІТ-компанії можуть застосовувати різні метрики проєктного управління, зокрема *Key Performance Indicators (KPIs)*, *Earned Value Management (EVM)* тощо.

Велике значення в керуванні проєктами в ІТ-сфері має *моделювання системи керування*. Реалізація системи управління проєктом полягає в підготовленні однієї чи кількох моделей на етапі розроблення та втілення ідей, закладених до моделі керування проєктами.

Будь-який проєкт супроводжується численними ризиками. Чимало вчених і практиків працюють над проблемою їх зниження. Ризик проєкту – це невизначена подія чи умова, яка в разі виникнення має вплив (позитивний чи негативний) щонайменше на одну з цілей проєкту, наприклад терміни, вартість, зміст чи якість.

Управління проєктними ризиками неможливе без виявлення та систематизації видів ризиків, їх оцінювання та контролю. Щоб запобігти або зменшити їх вплив, пропонуються підходи, які частково можуть застосовуватися або комплексно доповнювати загальні напрями керування проєктами.

Система управління проєктами дасть змогу суттєво скоротити термін реалізації та підвищити їх рентабельність, а також забезпечити виконання стратегічних проєктів і заходів.

Щоб створити сильну культуру проєктного управління, компанії мають залучати до проєктів висококваліфікованих фахівців, проводити навчання

з проектного управління для своїх співробітників та створювати сприятливе середовище для виконання проєктів. Крім того, компанії мають створювати чіткі процеси управління проєктами, визначати ролі та відповідальності для кожного учасника проєкту та забезпечувати прозорість і доступність інформації для всіх учасників.

Отже, вибір оптимальної методики управління проєктами є важливим. Це забезпечить успіх реалізації проєкту. Тому, вирішуючи, який метод управління проєктами використовувати, необхідно зважати на потреби зацікавлених сторін, пов'язані з проєктом ризику, розмір проєкту, його вартість і, звичайно, складність.

Управління проєктами та комплексна організація процесів керування всередині підприємства можуть надати суттєву допомогу в розвитку компанії. Використання *water-fall*-методів, *Agile* та *Lean* багато в чому визначає швидкість створення нових продуктів та успіху компаній.

Література

1. Данилюк Н.М., Шулик Ю.В., Качан О. І. Сучасні підходи до управління проектною діяльністю ІТ-компаній. Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Економіка»: науковий журнал. Острог: Вид-во НаУОА, вересень 2021. № 22(50). С. 88–94.
2. Кіндрат О. В., Дутка Г. І. Agile-методи для ефективної та продуктивної імплементації ІТ-продукту. Наукові записки Львівського університету бізнесу та права. Серія економічна. Серія юридична. 2021. Вип. 28. С. 149–157. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5269131>
3. A guide to the project. Management Body knowledge. PMBOK GUIDE. 7th edition. Newton Square. PA: Project management institute, 2021.
4. Шашкова, Н., Фадєєва, І., Казакова, Т. Управління проєктами в ІТ сфері: застосування гнучких методологій. Scientific Notes of Lviv University of Business and Law. 2021. № 28. С. 166–172. URL: <https://nzlubp.org.ua/index.php/journal/article/view/402>
5. Agile practice guide. Newton Square, PA: Project management institute, 2019.

Шадура Д.О.¹, Меленчук В.М.²

¹Черкаський державний технологічний університет

²Військова академія, м. Одеса

СТЕЙКХОЛДЕРИ ПРОЄКТІВ ЛОГІСТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ

The paper explores the issues of identifying stakeholders in logistics projects, including internal and external participants, and their impact on the project. The paper considers a tool for effective stakeholder management – communication strategies. The conclusion emphasizes the importance of a proactive approach to stakeholder management for successful project implementation.

Проєктам властива наявність зовнішнього та внутрішнього оточення, кожне з яких має стейкхолдерів або зацікавлених сторін. Стейкхолдери, як правило, зацікавлені в результатах проєкту, тому прямо чи опосередковано впливають на хід його реалізації, а компетентність менеджера проєкту полягає в «правильному» визначенні та залученні зацікавлених сторін із подальшим управлінням ними. Відповідно до [1] стейкхолдери впливають на різні аспекти проєкту (табл. 1).

Протягом життєвого циклу проєкту стейкхолдери можуть змінюватися, тому є необхідність в управлінні зацікавленими сторонами для досягнення успішності проєкту.

Як вважає автор роботи [2], «...управління зацікавленими сторонами ... є актуальним та вимагає здійснення постійної комунікації із стейкхолдерами для розуміння їхніх потреб та очікувань, реагування на проблеми, що можуть виникнути, управління конфліктуючими інтересами та залучення зацікавлених сторін у прийняття рішень та в операції проєкту».

Основні етапи в управлінні стейкхолдерами [3]:

- визначення зацікавлених сторін;
- планування управління зацікавленими сторонами;
- управління залученням зацікавлених сторін;
- контроль залучення зацікавлених сторін.

Підприємства логістики здійснюють комплексне управління рухом товарів і матеріалів від постачальників до замовників [4].

Беручи до уваги перелічені особливості логістичних підприємств, у табл. 2 визначимо стейкхолдерів проєктів.

Таблиця 1. Вплив стейкхолдерів проєкту на проєкт

Аспект проєкту	Вплив стейкхолдерів
Обсяг/вимоги	виявляють необхідність корегувати елементи обсягу та вимог проєкту
Розклад	пропозиції ідей щодо прискорення виконання; сповільнюють чи зупиняють виконання ключових операцій проєкту
Вартість	вимоги щодо скорочення або уникнення запланованих витрат; пропозиції кроків, вимог, обмежень, які збільшують вартість чи вимагають додаткових ресурсів
Команда	обмежують або надають доступ до людей з певними компетенціями, необхідними для досягнення очікуваних результатів
Плани	надання необхідної інформації для планування; підтримка змін в узгоджених операціях, роботі
Кінцевий результат	уможливлюють або блокують роботу, необхідну для досягнення бажаних результатів
Культура	установлюють, впливають або визначають рівень та характер залучення команди проєкту
Реалізація вигід	постановка та визначення довгострокових цілей для досягнення запланованої цінності проєкту
Ризики	визначають поріг ризику; участь в управлінні ризиками
Якість	визначають вимоги щодо якості та їх дотримання
Успіх	визначають фактори успіху та участі в оцінюванні успіху

Таблиця 2. Стейкхолдери проєктів логістичних підприємств

Тип стейкхолдерів	Категорії стейкхолдерів	Ступінь впливу на проєкт (1–10)	Група
1	2	3	4
Внутрішні стейкхолдери	керівник проєкту A	10	заступник директора
	керівництво B	8	директор
			акціонери
			топ-менеджери
	команда проєкту B	9	співробітники:
			ІТ-відділ
			відділ маркетингу
			фінансовий відділ
			відділ логістики
	транспортний відділ		
			працівники складських приміщень

Продовження таблиці 2.

Зовнішні стейкхолдери	бізнес-партнери Г	9	інвестори
			партнерські логістичні підприємства
			страхові компанії
			фінансові установи (банки)
	бізнес-клієнти Д	8	компанії, які користуються послугами логістичного підприємства
			фізичні особи, які користуються послугами логістичного підприємства
	державні органи влади та регулятори Є	8	податкова інспекція
			митний контроль
			транспортна інспекція
	громадськість Ж	6	місцеві громади
екологічні організації			
конкуренти К	8	логістичні компанії, що працюють на тому самому ринку	

Значим фактором успіху роботи із стейкхолдерами є комунікація, яка визначає ступінь та обставини залучення стейкхолдерів за допомогою двостороннього спілкування, інтерактивних зустрічей, особистих зустрічей, неформального діалогу, обміну знаннями, досвідом [1].

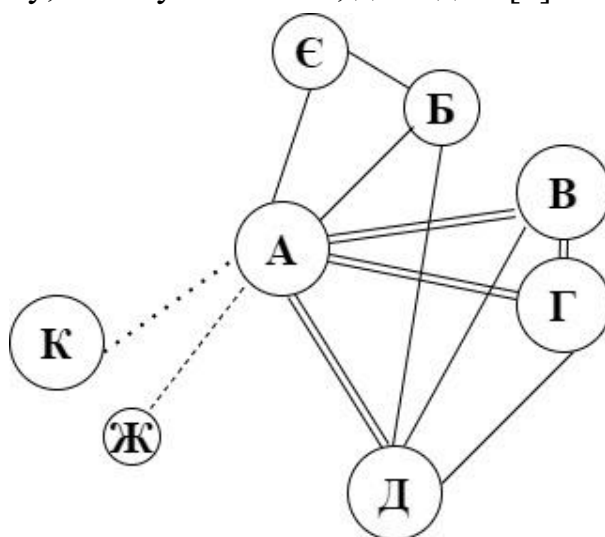


Рис. 1. Схема комунікацій стейкхолдерів проектів логістичних підприємств

Опис схеми комунікації (рис. 1)

А. Керівник проекту – виконує координацію всіх комунікацій та забезпечує надання вчасної інформації всім стейкхолдерам.

Б. Керівництво – отримують регулярні звіти від керівника проєкту, проводять періодичні наради для оцінювання прогресу та ухвалення ключових рішень щодо проєкту.

В. Команда проєкту – регулярно комунікують з керівником проєкту та персоналом для забезпечення технічної підтримки, обговорення ситуацій щодо фінансування проєкту (робіт) та запобігання ризиків.

Г. Бізнес-партнери – комунікують із керівником проєкту, узгоджуючи умови співпраці та терміни постачань, взаємодіють із командою проєкту для координації логістичних операцій.

Д. Клієнти – комунікують з керівником та командою проєкту для обговорення вимог і очікувань, отримують інформацію про статус замовлень та доставок.

Є. Державні та регуляторні органи – отримують необхідну документацію від керівника проєкту, взаємодіють із командою проєкту під час перевірок та інспекцій.

Ж. Громадськість – неформальна комунікація із директором та керівником проєкту щодо інформації екологічних ініціатив проєктної діяльності підприємства.

К. Конкуренти – відсутність комунікації, конфлікт інтересів.

Отже, активна комунікація із стейкхолдерами на всіх етапах ЖЦП підвищує довіру та співпрацю, забезпечує прозорість інформації, вчасне виявлення та розв'язання проблем, а загалом, сприяє успішності проєктів, зниженню ризиків та досягненню заявлених цілей.

Література

1. Стандарт управління проєктами та Настанова до зводу знань з управління проєктами (Настанова РМВОК). Сьоме видання. Newtown Square, PA: Project Management Institute, Inc., 2021. 370 p
2. Лепський В.В. (2017). Ідентифікація цінностей стейкхолдерів проєктів проєктно-орієнтованого медичного закладу. *Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки*, 3, 44–51. <https://er.chdtu.edu.ua/handle/ChSTU/2777>
3. Klein M. PMBOK® Guide 6th Edition will be released towards the end of 2017 – what will change? <https://www.projectmanagement.com/blog-post/19415/PMBOK—Guide-6th-Edition-will-be-released-towards-the-end-of-2017---what-will-change-->
4. Шадура Д.О., Дяченко П.В., Гайдаєнко О.В. (2023). Особливості проєктів підприємств логістики. *Управління проєктами у розвитку суспільства. Тема: «Управління проєктами післявоєнної розбудови України»: тези доповідей / відповідальний за випуск С.Д. Бушуєв. Київ: КНУБА, 268–272.*

Шерстюк О.І.

Одеський національний морський університет

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ГІБРИДНИХ КОМАНД ПРОЄКТІВ У МОРСЬКІЙ ГАЛУЗІ

The formation of hybrid project teams in the maritime industry involves several key stages. First, project requirements and goals are defined. Next, the balancing of competencies is carried out, involving specialists with the necessary skills. Team management and development includes professional development, motivational support and effective communication. These stages contribute to the creation of effective, adaptive and high-performance teams for the implementation of complex projects in the maritime industry.

Пандемія COVID-19 та війна в Україні суттєво вплинули на організацію роботи в багатьох галузях, зокрема морській. У таких умовах гібридні команди стали необхідним рішенням для забезпечення безперервності роботи, адаптації до нових реалій та підвищення стійкості до зовнішніх викликів. Формування гібридних команд для проєктів у морській галузі є актуальним і ефективним способом розв'язання складних завдань, що передбачають багатофункціональну та міждисциплінарну співпрацю. Основною метою таких команд є забезпечення успішної реалізації проєктів у морській галузі за допомогою оптимізації процесів співпраці та координації між учасниками.

Гібридну команду можна назвати частково віртуальною, але вона не може бути віртуальною в чистому вигляді. Її можна сформувати як частково міжфункціональну команду фахівців різних відділів, що вирішує складне завдання чи проблему. У складі такої команди можуть бути фахівці з морської логістики, інженери із суміжних галузей, екологи, економісти та інші професіонали. Однак вирішення складного завдання комунікації та обмін знаннями між експертами дуже критичні, і така команда вже не може керуватися так само, як і традиційна міжфункціональна. Крім того, не всі складні завдання можна буде доручити гібридній команді. Проблема управління такою командою можна частково вирішити за допомогою самоуправління. Для цього доцільно підбирати до команди учасників із загальними цінностями та підходами до розв'язання проблем, а також згуртувати її навколо лідера [1]. Однак і тут виникають серйозні обмеження, оскільки за відсутності офлайн-контактів насамперед незнайомі люди

погано сходяться один з одним і потрібно чимало часу й сил, щоб між учасниками виник той рівень довіри та взаєморозуміння, який є в офлайн-ових самоврядних командах [2].

Перелічимо основні етапи формування гібридних команд проєктів у морській галузі.

1. Визначення проєктних вимог та цілей. На цьому етапі з'ясовуються основні цілі проєкту, ключові етапи, ресурси та обмеження, а також необхідні навички та компетенції для досягнення цілей.

2. Відбір та залучення учасників команди проєкту з різних галузей (інженерів, фінансових аналітиків, екологів, IT-фахівців) на основі їхнього досвіду та компетенцій, а також співпраця із зовнішніми організаціями та експертами для покриття дефіциту внутрішніх ресурсів.

3. Формування команди. Основним аспектом цього етапу є забезпечення балансу компетенцій у команді для успішного виконання проєктів. Це означає, що команда повинна мати достатню кількість різноманітних знань і навичок для виконання всіх завдань. Основними кроками для досягнення такого балансу є визначення конкретних завдань і етапів проєкту, що потребують певних знань і навичок, і встановлення ключових компетенцій для успішного виконання проєкту та оцінювання компетенцій у команді [3]. Іншим аспектом зазначеного етапу є чіткий розподіл ролей та обов'язків між членами команд, визначення керівників проєктів і координаторів.

4. Розроблення методології управління проєктом. У морській галузі, де проєкти часто складні та багатофакторні, особливо корисним є гібридний підхід. Цей підхід передбачає поєднання традиційних (*Waterfall*) та гнучких (*Agile*) методологій управління проєктами для адаптації до конкретних вимог проєкту [4]. **Традиційний підхід** упроваджується для етапів проєкту, де вимоги чітко визначені та зміни не бажані. Це можуть бути інженерні розрахунки, конструкторські роботи, будівельні етапи. **Гнучкий підхід** застосовується для етапів проєкту, де вимоги можуть змінюватися або не є повністю визначеними із самого початку. Це насамперед етапи розроблення програмного забезпечення, налаштування системи управління, інтеграція нових технологій. На зазначеному етапі варто також обрати та впровадити інструменти для планування, моніторингу та звітності (*Microsoft Project, Trello, Jira*).

5. Створення комунікаційної структури – передбачає використання цифрової платформи для комунікації та співпраці (*Slack, Microsoft Teams, Zoom*), а також організацію регулярних зустрічей для обговорення прогресу, обміну інформацією та розв'язання проблеми.

6. Управління та розвиток команди. Цей етап для проєкту в морській галузі вимагає постійного планування, регулярного оцінювання продуктивності, постійного навчання та розвитку, а також підтримки мотивації та здорової робочої атмосфери. Це дає змогу створити високопродуктивну команду, здатну досягати проєктних цілей, навіть у складних і динамічних умовах.

7. Моніторинг та визначення ефективності – встановлення КРІ для оцінювання продуктивності команди й досягнення проєктних цілей і регулярний збір зворотного зв'язку від членів команди й зацікавлених сторін для вдосконалення процесів.

8. Управління ризиками – проведення аналізу можливих ризиків і розроблення планів їх мінімізації, а також впровадження механізмів швидкого реагування на виникнення проблем і непередбачуваних ситуацій.

Отже, гібридна робота – це не лише тимчасове явище, а нова реальність, до якої потрібно адаптуватись. Успішне управління гібридними командами проєктів у морській галузі потребує нових підходів, інструментів і навичок. Окреслений підхід дасть змогу створити ефективну гібридну команду, здатну якісно виконувати складні проєкти в морській галузі, адаптуватися до змін і забезпечити високий рівень результативності.

Література

1. Bushuyev S., Ivko A., Mudra M., Murovanskiy G., Piliuhina K. Adaptability in managing innovative projects within the BANI environment. Управління розвитком складних систем. Київ, 2023. № 54. С. 5–11.
2. O'Neill, T. A., McNeese, N. J., Barron, A. H., & Schelble, B. G. (2022). Human-autonomy teaming: A review and analysis of the empirical literature. *Human Factors*, vol. 64, pp. 904–938.
3. Крамський С.О., Захарченко О.В., Білега О.В. Економіко-математичне моделювання з формування і функціонування однорідних команд. *Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління*. 2020. Том 20. Вип. 3 (46). С. 202–222.
4. Сидорчук О.В., Ратушний Р.Т., Сидорчук Л.Л. Методологічні засади управління гібридними проєктами. *Вісник НТУ «ХП»*. 2015. № 1. С. 66–71.

**ЗБІРНИК ПРАЦЬ
МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ В УПРАВЛІННІ
ПРОЄКТАМИ ТА ПРОГРАМАМИ»**

Підп. до друку 26.09.2024. Формат 60x84 1/16. Спосіб друку – ризографія.
Умов. друк. арк. 13,2. Тираж 300 прим. Ціна договірна.

Віддруковано в типографії ФОП Андреев К.В.
61166, Харків, вул. Богомольця, 9, кв. 50.
Свідоцтво про державну реєстрацію №24800170000045020 від 30.05.2003 р.
ep.zakaz@gmail.com
тел. 063-993-62-73

