

Д. С. Кобилкін, І. В. Павук

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2848-3572> – Д. С. Кобилкін

<https://orcid.org/0009-0009-7109-2110> – І. В. Павук



dmytrokobylkin@gmail.com

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТАКТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В ІНФРАСТРУКТУРНИХ ПРОЄКТАХ, ПРОГРАМАХ ТА ПОРТФЕЛЯХ ПРОЄКТІВ

Вступ. В умовах динамічної зміни проектного середовища, воєнних загроз, нестабільності та турбулентності стрімко зростає загроза для безпеки життєдіяльності населення та територій. Невиправдана російська загарбницька війна станом на 01.09.2023 р. завдала збитків об'єктам інфраструктури України на суму понад 150 мільярдів доларів США, серед яких в п'ятірку галузей ввійшли житлова інфраструктура 36,97%; інфраструктура (комплексна) 24,21%; інфраструктура підприємств та промисловості 7,54%; інфраструктура освіти 6,68%; енергетична інфраструктура 5,82%. Такий стан речей сформував необхідність розробки нових підходів до управління ризиками в інфраструктурних проєктах, програмах та портфелях проєктів.

Мета. Формування концепції управління ризиками для інфраструктурних проєктів та розробка моделі тактичного управління ризиками в інфраструктурних проєктах, програмах та портфелях проєктів на різних фазах життєвого циклу.

Методи дослідження. В дослідженні використовувалися методи системного аналізу, гібридних підходів безпеко-орієнтованого управління проєктами, програмами та портфелями проєктів, системного підходу, ризик-менеджменту для формалізації моделі формування концепції управління ризиками і розробки моделі тактичного управління ризиками в інфраструктурних проєктах, програмах та портфелях проєктів.

Результати. Досліджена предметна область, стандарти і наявний стан досліджень вказали на відсутність комплексних досліджень в напрямку тактичного управління ризиками в інфраструктурних проєктах. Тому формування концепції та розробка моделі тактичного управління ризиками, на різних фазах життєвого циклу, стало актуальним завданням. Основою формування концепції управління проєктами ризиками стало ядро – інфраструктурні проєкти, що формують 5 векторних блоків управління на основі синергії та впливу турбулентного зовнішнього та внутрішнього проектного середовища, регіональної та терм-історичної складових: аналіз потенційних ризиків та загроз в інфраструктурних проєктах, програмах та портфелях проєктів та їх вплив; визначення тактики управління ризиками та імплементації відповідних управлінських заходів; розробка плану управління проєктами ризиками, який включає методи та інструменти ідентифікації, оцінки та управління ризиками; визначення ролей та відповідальності учасників проєкту, щодо управління проєктами ризиками; визначення критеріїв успіху функціонування інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів та моніторинг ризиків проєкту. Дослідження предметної області управління ризиками в інфраструктурних проєктах визначило перевагу тактичного управління ризиками над стратегічним. Сформовано модель тактичного управління ризиками в інфраструктурних проєктах, програмах та портфелях проєктів, в основі якої 5 блоків поєднані проєктами зв'язками на різних фазах життєвого циклу та впливу факторів турбулентного середовища: тактика управління ризиками інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів; аналіз ризиків при плануванні інфраструктурних проєктів; оцінка ризиків інфраструктурних проєктів; формування тактики управління ризиками інфраструктурних проєктів; імплементація та моніторинг тактичних підходів управління ризиками інфраструктурних проєктів; удосконалення тактики управління ризиками та взаємодія стейкхолдерів інфраструктурних проєктів; стан безпечного та стабільного функціонування інфраструктурних проєктів.

Висновки. Сформовані концепція та модель показали ряд переваг застосування саме тактичного управління ризиками над стратегічним, серед яких чітка вираженість предметної області, оперативність застосування управлінського інструментарію, швидка адаптація антикризових оперативних рішень та змісту моношаблонів інфраструктурних проєктів в регіональному вимірі та з урахуванням впливу зовнішнього та внутрішнього проектного середовища на продукт проєкту протягом усіх фаз життєвого циклу, що забезпечить стан безпечного та стабільного функціонування інфраструктурних проєктів. Окреслені перспективи подальших досліджень у обраному напрямку.

Ключові слова: інфраструктурні проєкти, тактичне управління, управління ризиками, управління проєктами, моношаблони, турбулентність.

MODELING OF TACTICAL RISK MANAGEMENT PROCESSES IN INFRASTRUCTURE PROJECTS, PROGRAMS AND PROJECT PORTFOLIOS

Introduction. In the conditions of dynamic changes in the project environment, military threats, instability and turbulence, the threat to the safety of the population and territories has increased rapidly. As of September 1, 2023, the unjustified Russian war of aggression has caused damage to the infrastructure of Ukraine in the amount of more than 150 billion US dollars, among which the top five industries include residential infrastructure, 36.97%; infrastructure (complex) 24.21%; infrastructure of enterprises & industry 7.54%; education infrastructure 6.68%; energy infrastructure 5.82%. This state of affairs created the need to develop new approaches to risk management in infrastructure projects, programs and project portfolios.

Goal. Formation of the concept of risk management for infrastructure projects and development of a model of tactical risk management in infrastructure projects, programs and portfolios of projects, at different phases of the life cycle.

Research methods. The research used the methods of system analysis, hybrid approaches of safety-oriented management of projects, programs and portfolios of projects, systemic approach, risk management to formalize the model of formation of the concept of risk management and the development of the model of tactical risk management in infrastructure projects, programs and portfolios of projects.

The results. The studied subject area, standards and the current state of research pointed to the lack of comprehensive research in the direction of tactical risk management in infrastructure projects. Therefore, forming a concept and developing a model of tactical risk management at different phases of the life cycle has become an urgent task. The basis of the formation of the concept of project risk management was the core - infrastructure projects, which form 5 vector control blocks based on the synergy and influence of the turbulent external and internal project environment, regional and thermal-historical components: analysis of potential risks and threats in infrastructure projects, programs and project portfolios and their impact; determination of risk management tactics and implementation of relevant management measures; development of a project risk management plan, which includes methods and tools for risk identification, assessment and management; definition of roles and responsibilities of project participants in relation to project risk management; determination of success criteria for the functioning of infrastructure projects, programs and project portfolios and monitoring of project risks. The study of the subject area of risk management in infrastructure projects determined the superiority of tactical risk management over strategic risk management. A model of tactical risk management in infrastructure projects, programs and project portfolios has been formed, based on which 5 blocks are connected by project connections at different phases of the life cycle and the impact of turbulent environment factors: risk management tactics of infrastructure projects, programs and project portfolios; risk analysis when planning infrastructure projects; risk assessment of infrastructure projects; formation of infrastructure project risk management tactics; implementation and monitoring of tactical approaches to infrastructure project risk management; improvement of risk management tactics and interaction of stakeholders of infrastructure projects; the state of safe and stable functioning of infrastructure projects.

Conclusions. The formed concept and model showed a number of advantages of the application of tactical risk management over strategic, including the clear definition of the subject area, the promptness of the use of management tools, the rapid adaptation of anti-crisis operational solutions and the content of monotemplates of infrastructure projects in the regional dimension and taking into account the influence of the external and internal project environment on the product of the project during all phases of the life cycle, which will ensure the state of safe and stable functioning of infrastructure projects. Prospects for further research in the chosen direction are outlined.

Keywords: infrastructure projects, tactical management, risk management, project management, monotemplates, turbulence.

Вступ. Сьогодні в Україні та світі в умовах глобалізації процесів, динамічної зміни середовища, воєнних загроз, нестабільності та турбулентності, значно зросла загроза безпеці життєдіяльності населення й територій. Сучасний світ стає все більш залежним від інфраструктури, яка забезпечує функціонування економіки та життя населення, особливо в умовах воєнного стану. Об'єкти критичної інфраструктури, такі як енергетичні мережі, гідро-, теплові, атомні електростанції, транспортні магістралі, системи

зв'язку і комунікацій та інші, відіграють важливу роль у забезпеченні цього функціонування.

Водночас, ці об'єкти можуть та піддаються ризикам та загрозам, що призводить до серйозних наслідків для безпеки життєдіяльності. Так, з початку загарбницької війни росії проти України з 24.02.2022 року, ворогом пошкоджено або зруйновано значне число об'єктів інфраструктури. Сумарна вартість збитків станом на 1 вересня 2023 року становить понад 150 мільярдів доларів США (див. табл.1) [19].

Таблиця 1

Загальна оцінка збитків інфраструктури за галузями у грошовому вимірі, на 1 вересня 2023 року

Тип майна	Оцінка прямих втрат, мільярдів доларів США	Відсоток, %
Житлова інфраструктура	55,9	36,97
Інфраструктура (комплексно)	36,6	24,21
Інфраструктура підприємств, промисловості	11,4	7,54
Освітня інфраструктура	10,1	6,68
Енергетична інфраструктура	8,8	5,82
АПК та земельні ресурси	8,7	5,75
Лісовий фонд	4,5	2,98
Транспортні засоби	3,1	2,05
Охорона здоров'я	2,9	1,92
ЖКГ	2,7	1,79
Торгівля	2,6	1,72
Культура, туризм, спорт	2,4	1,59
Адміністративні будівлі	0,5	0,33
Цифрова інфраструктура	0,5	0,33
Соціальна сфера	0,2	0,13
Фінансова сфера	0,04	0,03
Разом	151,2	100%

Проаналізувавши дані відмітимо, що від загального обсягу втрат, в першу п'ятірку ввійшли:

- житлова інфраструктура 36,97%;
- інфраструктура 24,21%;
- інфраструктура підприємств, промисловості 7,54%;
- інфраструктура освіти 6,68%;
- енергетична інфраструктура 5,82%.

Сумарно, втрати за цими кластерами об'єктів інфраструктури становлять понад 80% загальних втрат. Такий стан речей, зокрема динамічне зростання ризиків та загроз на об'єктах інфраструктури, формує необхідність розробки нових підходів управління ризиками в інфраструктурних проєктах, програмах та портфелях проєктів. Тому, формування концепції та розробка моделі тактичного управління ризиками, на різних фазах життєвого циклу, є актуальним завданням. Дослідження із поєднанням елементів теоретичного та прикладного інструментарію управління проєктами та програмами доповнюватиме методологію управління ризиками в проєктах, програмах та портфелях проєктів.

Огляд літературних джерел. Для системного аналізу предметної області дослідження здійснено методологічний огляд наукових розробок в напрямку методології управління проєктами [1, 3, 6, 7, 11, 14, 15], наукових підходів до управління ризиками в проєктах та програмах різного напрямку [10, 13, 17, 20, 22-24] та безпосередньо ризик менеджменту інфраструктурних проєктів [2, 4, 5, 8, 9, 12]. Теоретична основа управління ризиками описується в частині стандарту РМВОК класичної редакції [1], де розглядаються процеси

планування ризиками і безпосередньо процес управління ними. Однак, варто також взяти до уваги нову редакцію цього стандарту [15], в якій окреслені підходи адаптації системи управління проєктом та його ризиками, до вимог проєктних організацій. До методологічних напрацювань з управління проєктами, які впорядковують процеси, методи і моделі управління на основі РМВОК, можна віднести стандарт ISO 21500:2012 [7]. Важливим елементом методології управління проєктами та програмами є стандарт ІСВ4 [6], в якому описано моделі компетенцій фахівців в різних кластерах управління проєктами, використання якого дасть змогу забезпечити функціонування блоків моделі тактичного управління ризиками в контексті функціонування проєктного офісу, взаємодії проєктних команд зацікавлених сторін, а також процеси оновлення проєктних планів, що враховують плани реагування на ризики, процеси перманентної оцінки ймовірності досягнення цілей та ідентифікація нових ризиків. В стандарті PRINCE2 [11] розглядаються процеси комунікації при управлінні ризиками, які здійснюються паралельно із іншими процесами, а інструментарій Agile формує основу до процесу коригування проєктів та особливостей застосування підходів управління ризиками [3, 14]. Усі ці методології та інструментарії можуть бути паралельно застосовані в процесі управління проєктами ризиками інфраструктурних проєктів, однак вони мають суттєві відмінності і не завжди можуть бути адаптовані у повній мірі до вимог проєктів такого типу.

В працях вітчизняних та закордонних вчених достатньо комплексно описані наукові підходи до

управління ризиками в проектах та програмах різного напрямку. Зокрема, розглянуто управління ризиками залежностей від ризиків проекту [10]. Досліджено реакцію на ризик складних проектів, запропонувавши метод мережі асоціацій ризиків [16] та сформувавши концептуальну модель балансу ризиків [17]. Розроблена модель інтегрованого управління ризиками проектів [20] та описано процес аналізу та управління ризиками інноваційного проекту, застосування експертного оцінювання ризиків [22-24].

Багато досліджень присвячено саме управлінню ризиками в інфраструктурних проектах, в яких розглянуті питання управління ризиками в сфері транспортної інфраструктури [2]; будівництва [4-5]; об'єктів спортивної інфраструктури [8]; фінансування та впливу нових парадигм, зокрема гібридних підходів на функціонування інфраструктурних проектів [9, 12, 18, 19].

Незважаючи на достатню кількість досліджень в сфері управління ризиками в інфраструктурних проектах, не вирішеним залишаються процесуальні підходи до формування парадигми тактичного управління ризиками в інфраструктурних проектах, програмах та портфелях проектів, що забезпечить оперативність застосування управлінського інструментарію, швидку адаптацію антикризових оперативних рішень та змісту моношаблонів інфраструктурних проектів в регіональному вимірі, а також стан безпечного та стабільного функціонування проектів цього типу.

Методи досліджень. В дослідженні використовувалися методи системного аналізу, гібридних підходів безпеко-орієнтованого управління проектами, програмами та портфелями проектів, системного підходу, ризик-менеджменту для формалізації моделі формування концепції управління ризиками і розробки моделі тактичного управління ризиками в інфраструктурних проектах, програмах та портфелях проектів.

Результати дослідження та їх обговорення.

Аналіз ризиків в інфраструктурних проектах, програмах та портфелях проектів – це складний організаційно-технічний процес ідентифікації потенційних загроз, які можуть виникнути в ході життєвого циклу реалізації проектів, програм чи портфелів проектів. Проведення їх комплексної оцінки, визначення їх потенційного впливу та, на основі системного аналізу безпеко-орієнтованого середовища, прийняття оптимального рішення із застосуванням відповідного теоретичного чи прикладного інструментарію управління ризиками, що адаптується для особливостей інфраструктурних проектів, програм та портфелів проектів.

Здійснення аналізу ризиків є важливим етапом процесу планування інфраструктурних проектів, їх експлуатації та дає змогу, як мінімізувати ризик невдачі, так і підвищити ефективність виконання проектів такого типу. В основі аналізу ризиків інфраструктурних проектів є процес ідентифікації потенційних ризиків в інфраструктурних проектах, програмах та портфелях проектів.

Одним із аспектів управління ризиками інфраструктурних проектів, програм та портфелів проектів є управління проектними ризиками. Проектні ризики напряму пов'язані з можливими проблемами, які виникають при реалізації інфраструктурних проектів. Ці ризики можуть виникати на різних етапах життєвого циклу проекту – від планування до введення в експлуатацію та подальшого функціонування і управління.

Оскільки управління проектними ризиками інфраструктурних проектів є складним організаційно-технічним процесом, проаналізовані та систематизовані дані існуючої проблематики імплементації ризик менеджменту в проектах та програмах, адаптаційних та гібридних підходів, зокрема в контексті безпеко-орієнтованого управління. Це дало змогу сформувати концепцію моделі управління ризиками в інфраструктурних проектах, програмах та портфелях проектів (див. рис. 1), яка визначає підходи до ідентифікації, оцінки та управління проектними ризиками.

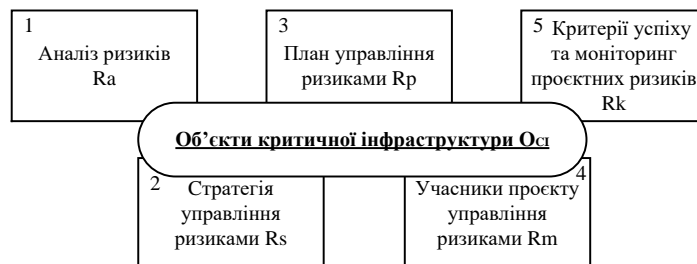


Рисунок 1 – Модель-схема формування концепції управління ризиками в інфраструктурних проектах, програмах та портфелях проектів

Основними етапами формування концепції управління проектними ризиками є ядро – інфраструктурні проекти, програми та портфелі

проектів (Осі), що формує 5 таких векторних блоків управління на основі синергії та впливу турбулентного зовнішнього та внутрішнього

проектного середовища, регіональної та терм-історичної складових:

- аналіз потенційних ризиків та загроз в інфраструктурних проектах, програмах та портфелях проектів R_a та їх вплив;
- визначення тактики управління ризиками R_s та імплементації відповідних управлінських заходів;
- розробка плану управління проектними ризиками R_p , який включає методи та інструменти ідентифікації, оцінки та управління ризиками;
- визначення ролей та відповідальності учасників проекту R_k , щодо управління проектними ризиками;
- визначення критеріїв успіху функціонування інфраструктурних проектів, програм та портфелів проектів та моніторинг ризиків проекту R_m .

На основі представленої моделі, здійснимо її формалізацію у вигляді кортежу (1):

$$O_{CI} = \langle R_a; R_s; R_p; R_k; R_m \rangle. \quad (1)$$

Формування та імплементація концепції управління ризиками в інфраструктурних проектах, програмах та портфелях проектів із урахуванням впливу проектного середовища, систематизації загроз та врегулювання рівнів та обсягу

застосування запрограмованих та незапрограмованих (неструктурованих) проектних управлінських рішень, дає можливість гарантувати безпеку та стабільність функціонування об'єктів такого типу, що критично важливо для національної безпеки та економічного розвитку країни, особливо в цей турбулентний період. На основі дослідження предметної області управління ризиками в інфраструктурних проектах визначено перевагу тактичного управління ризиками над стратегічним управлінням. Це підтверджується тим, що інфраструктурні проекти та їх продукти, є потенційно важливими та критичними об'єктами із життєзабезпечення населення та територій. А, оскільки, тактичне управління ризиками дає змогу предметніше та оперативніше застосовувати управлінський інструментарій та адаптувати антикризові рішення, це створює перевагу над комплексним стратегічним управлінням ризиками, який розглядається в рамках глобального процесу ризик менеджменту інфраструктурних проектів, програм та портфелів проектів. Таким чином на основі цього дослідження сформовано модель тактичного управління ризиками в інфраструктурних проектах, програмах та портфелях проектів (див. рис. 2).

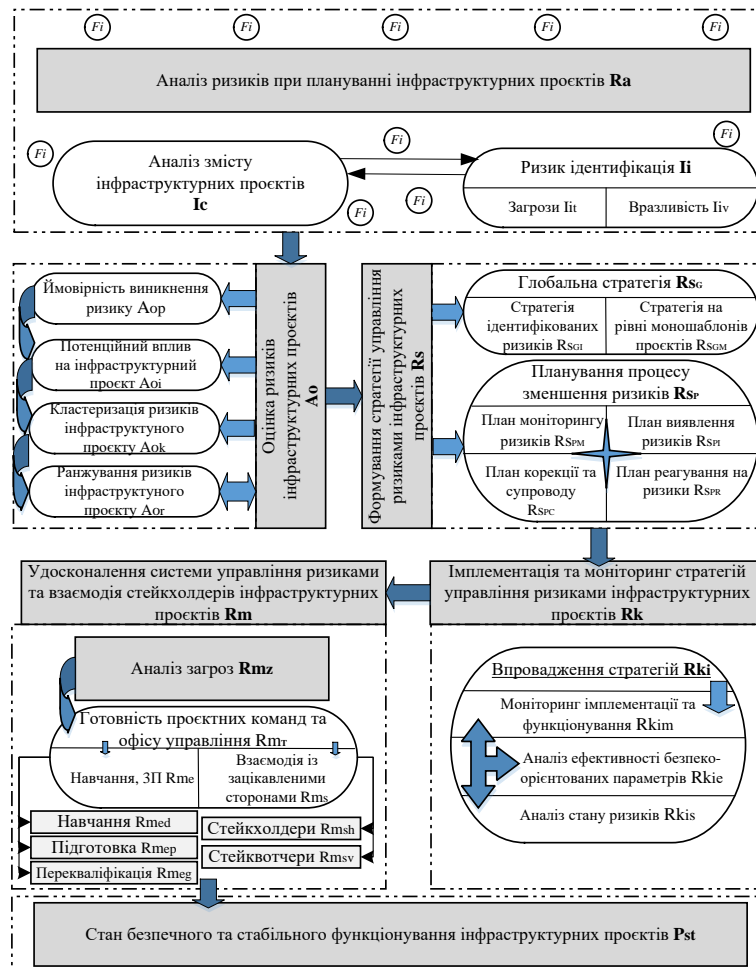


Рисунок 2 – Модель-схема тактичного управління ризиками в інфраструктурних проектах, програмах та портфелях проектів

В основі моделі 5 блоків тактичного управління ризиками в інфраструктурних проєктах, програмах та портфелях проєктів, поєднані проєктними зв'язками на різних фазах життєвого циклу та впливу факторів турбулентного середовища. Формалізовано запишемо модель виразом (2):

$$Tm = \langle Ra; Ao; Rs; Rk; Rm \rangle; \\ Tm \Rightarrow Pst \in [0; 1], \quad (2)$$

де: Tm – тактика управління ризиками інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів;

Ra – аналіз ризиків при плануванні інфраструктурних проєктів;

Ao – оцінка ризиків інфраструктурних проєктів;

Rs – формування тактики управління ризиками інфраструктурних проєктів;

Rk – імплементація та моніторинг тактичних підходів управління ризиками інфраструктурних проєктів;

Rm – удосконалення тактики управління ризиками та взаємодія стейкхолдерів інфраструктурних проєктів;

Pst – стан безпечного та стабільного функціонування інфраструктурних проєктів, що є інтегральним оціночним показником, який перебуває в діапазоні від 0 до 1, де 1 є еталонним станом безпеки.

Якісний аналіз ризиків планування проєктів передбачає здійснення аналізу змісту інфраструктурних проєктів та ризик-ідентифікації потенційних загроз і вразливості продуктів інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів перед ризиками, що постійно перебувають під впливом жорсткого турбулентного середовища. Зокрема, варто відмітити, що вагомими потенційними ризиками при плануванні інфраструктурних проєктів є ризики впливу кібератак, військових дій, природних та техногенних катастроф та ін. У зв'язку з цим, важливо враховувати ризики кібербезпеки та розробляти заходи для їхнього запобігання і мінімізації впливу, формувати захист системам протиповітряної та протиракетної оборони, застосування захисту мереж та інфраструктури від зловмисного програмного забезпечення, шифрування даних, розробки заходів для підвищення стійкості інфраструктури до непередбачуваних подій, таких як зберігання резервних копій даних, резервування електроенергії, диверсифікація, розробка планів евакуації тощо. Формально процес управління блоку запишемо виразом (3):

$$Ra = F_i; F_{in}; \dots F_{in+1} / \langle Ic; [I_i \in \langle I_{it} | I_{iv} \rangle] \rangle, \quad (3)$$

де: Ic – аналіз змісту інфраструктурних проєктів;

I_i – ризик-ідентифікації;

I_{it} – загрози проєкту;

I_{iv} – вразливість проєкту;

F_i – змінні турбулентного зовнішнього та внутрішнього проєктного оточення.

Важливо відзначити, що аналіз ризиків є процесом, який потребує постійного оновлення та перегляду. Оскільки умови інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів можуть змінюватися, нові ризики можуть виникати, а існуючі змінювати свою конфігурацію та змінні, тому необхідно регулярно оцінювати та керувати ризиками. Для цього можуть використовуватися різні методи, наприклад, методика FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) чи PRA (Probabilistic Risk Assessment). Оцінка ризиків може допомогти ідентифікувати найбільш значущі ризики та розробити ефективні заходи для їхнього зменшення. Управління блоку оцінки ризиків інфраструктурних проєктів опишемо виразом (4).

$$Ao = \{Aop; Aoi; Aok; Aor\}, \quad (4)$$

де: Aop – ймовірність виникнення ризику;

Aoi – потенційний вплив на інфраструктурний проєкт;

Aok – кластеризація ризиків інфраструктурного проєкту;

Aor – ранжування ризиків інфраструктурних проєктів за індексними показниками.

Після ідентифікації та оцінки ризиків, важливим етапом є розробка постулатів тактичного управління ризиками інфраструктурних проєктів, що включає підблоки відповідності глобальній тактиці управління та процесу планування зменшення ризиків в інфраструктурних проєктах.

Формалізуємо блок виразом (5).

$$Rs = \begin{cases} R_{SG} \Rightarrow \{R_{SGI}; R_{SGM}\} \\ \cap \\ R_{SP} \Rightarrow \begin{bmatrix} R_{SPM} & \dots & R_{SPI} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ R_{SPC} & \dots & R_{SPR} \end{bmatrix} \end{cases} \quad (5)$$

де R_{SG} – глобальна тактика управління; R_{SGI} – тактика ідентифікованих ризиків; R_{SGM} – тактика на рівні моношаблонів інфраструктурних проєктів; R_{SP} – планування процесу зменшення ризиків; R_{SPM} – план моніторингу ризиків; R_{SPI} – план виявлення ризиків; R_{SPC} – план корекції та супроводу; R_{SPR} – план реагування на ризики.

Одним з основних кроків у тактичному управлінні ризиками є розробка плану

контингентної дії. Цей план має містити список можливих непередбачуваних подій, що можуть вплинути на проєкт, та заходи, які необхідно буде прийняти у випадку їхнього виникнення. Також, важливо, відповідальність за ці заходи розподілити між усіма учасниками проєкту, програми чи портфелю проєктів і враховувати увесь життєвий цикл проєкту при аналізі ризиків. Оскільки ризики можуть бути різними на етапах проєкту, таких як планування, розробка, впровадження та експлуатація. Тому, аналіз ризиків повинен бути проведений на кожному етапі проєкту та за необхідності коригуватися.

Реалізація елементів тактичного управління ризиками в інфраструктурних проєктах, програмах та портфелях проєктів передбачає його подальшу імплементацію та моніторинг тактичних підходів ризик менеджменту в процесі управління. Це дозволяє з однієї сторони застосовувати інструментарій тактичного управління, а з іншої – здійснювати моніторинг імплементації та функціонування, аналіз ефективності безпеко-орієнтованих параметрів та здійснювати повторний аналіз стану ризиків і їх тенденції до змін. Формально опишемо цей етап виразом (6).

$$Rk \Rightarrow Rki \in \left\langle \begin{matrix} R_{kim} \\ R_{kie} \\ R_{kis} \end{matrix} \right\rangle, \quad (6)$$

де: R_{ki} – імплементація тактичних підходів управління;

R_{kim} – моніторинг імплементації та функціонування;

R_{kie} – аналіз ефективності безпеко-орієнтованих параметрів;

R_{kis} – аналіз стану ризиків.

На останньому етапі блоку функціонування моделі тактичного управління ризиками в інфраструктурних проєктах, на основі імплементації та моніторингу, здійснюється удосконалення тактики управління ризиками шляхом аналізу загроз. Цей етап забезпечується готовністю проєктних команд та офісу управління до оперативного реагування на виникаючі загрози, взаємодії із стейкхолдерами інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів, зокрема стейквотчерами, стейккіперами та стейксікерами. На основі цієї взаємодії, вивчається попередній результат застосування тактичного управління ризиками, що формує базу даних та базу знань результатів кризового тактичного управління, та, на основі проведення аналізу нових загроз, удосконалює підходи до їх застосування, адаптує моношаблони інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів на стадії їх планування, впровадження та функціонування в регіональному вимірі. Опишемо функціонування цього блоку виразом (7).

$$Rm \Rightarrow \left. \begin{matrix} Rmz \\ \updownarrow \\ Rmt \Rightarrow \left\{ \begin{matrix} Rme \in (Rmed|Rmep|Rmeg) \\ Rms \in (Rmsh|Rmsv) \end{matrix} \right\} \end{matrix} \right| \Rightarrow Pst. (7)$$

де: Rm – удосконалення тактики управління ризиками та взаємодія стейкхолдерів інфраструктурних проєктів;

Rmz – аналіз загроз;

Rmt – готовність проєктних команд та офісу з управління інфраструктурними проєктами;

Rme – навчання та підготовка членів команд інфраструктурних проєктів в безпеко-орієнтованих системах;

$Rmed$ – навчання;

$Rmep$ – підготовка;

$Rmeg$ – перекваліфікація;

Rms – взаємодія із зацікавленими сторонами;

$Rmsh$ – стейкхолдери та стейксікери інфраструктурних проєктів;

$Rmsv$ – стейквотчери та стейккіпери інфраструктурних проєктів;

Pst – стан безпечного та стабільного функціонування інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів.

Функціонування усіх блоків моделі тактичного управління ризиками в інфраструктурних проєктах, програмах та портфелях проєктів є складним організаційно-планувальним та технічним процесом. Не зважаючи на складність, оперативне реагування на ризики та загрози шляхом застосування інструментарію та підходів тактичного управління ризиками показує свою перевагу, оскільки система не лише реагує на ризики, а й навчається та адаптує моношаблони інфраструктурних проєктів під проєктні особливості, їх комплексність, тип і продукт проєкту, та, забезпечує стан безпечного і стабільного функціонування інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів.

Висновки. Управління ризиками та загрозами в проєктах, програмах та портфелях інфраструктурних проєктів є важливим науково-прикладним та практичним завданням, яке стоїть перед проєктними менеджерами. Особливої ваги це завдання набуває сьогодні, коли нові загрози та виклики загарбницької війни росії, щоденно формують нові ризики щодо безпеки як в уже функціонуючих, так і створюваних інфраструктурних проєктах та потребує прогнозованого тактичного планування повоєнного ренновінгу інфраструктурних об'єктів в рамках реалізації проєктів, програм та портфелів проєктів повоєнної відбудови України. У статті в рамках дослідження процесу тактичного

управління ризиками інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів, сформульовано нові принципи та підходи до процесу управління ризиками в проєктах такого типу. Систематизовано та описано формування концепції управління ризиками в інфраструктурних проєктах. На основі застосування теоретичного та прикладного інструментарію проєктного управління сформовано модель тактичного управління ризиками в інфраструктурних проєктах, програмах та портфелях проєктів. Модель показала ряд переваг застосування саме тактичного управління ризиками над стратегічним, серед яких чітка вираженість предметної області, оперативність застосування управлінського інструментарію, швидка адаптація антикризових оперативних рішень та змісту моношаблонів інфраструктурних проєктів в регіональному вимірі та з урахуванням впливу зовнішнього та внутрішнього проєктного середовища на продукт проєкту протягом усіх фаз життєвого циклу, що забезпечить стан безпечного та стабільного функціонування інфраструктурних проєктів.

Загалом, запропоновані моделі, формують основу безпеко-орієнтованого тактичного управління ризиками в інфраструктурних проєктах, а також через особливості застосування адаптаційних моношаблонів інфраструктурних проєктів, є достатньо адаптивними і можуть застосовуватися в проєктах та програмах іншого типу та напрямку діяльності, що оптимізує процес управління проєктами загалом.

До подальших напрямків наукового дослідження варто віднести формування портфелів захисту інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів, розробку моделі кластеризації ризиків та їх практичну апробацію в межах гібридних підходів безпеко-орієнтованого управління.

Список літератури:

1. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). Sixth Edition [Текст] / USA. PMI, 2017. 756 p.
2. Abeysekara B. Application of fuzzy set theory to evaluate large scale transport infrastructure risk assessment and application of best practices for risk management. In 2020 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM) (pp. 385-389). IEEE.
3. Ahmed M. N., Mohammed S. R. Developing a risk management framework in construction project based on agile management approach. *Civil Engineering Journal*, 2019. 5(3), 608-615.
4. Ang K. C. Risk Management for Build, Operate and Transfer Infrastructure Project during Construction Stage. Doctoral dissertation, Tunku Abdul Rahman University College. 2020.

5. Dreyfus D., Nair A. The impact of operational disruptions on performance in surgical settings: moderating roles of risk management infrastructure and information exchange. *International journal of operations & production management*, 2022. 42(7), 930-958.

6. IPMA "Individual Competence Baseline" (ICB) Version 4.0 for Project, Programme & Portfolio Management [Електронний ресурс]. IPMA, 2015. 431 p. URL: products.ipma.world/ipma-product/icb/read-icb/.

7. ISO 21500:2012. Guidance on project management [Текст]. Project Committee ISO/PC 236. 2012. 36 с.

8. Ivanusa A., Marych V., Kobylkin D., Yemelyanenko S. Construction of a visual model of people's movement to manage safety when evacuating from a sports infrastructure facility. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. 2(3 (122), P. 28–41.

9. Jovanović J., Mosurović M., Berić I. Risk as a Factor of Decision Making in Projects Financing of Infrastructure Projects. *European Project Management Journal*, 2020. 10(2), 11-17.

10. Kwan T. W., Leung H. K. A risk management methodology for project risk dependencies. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 2011. 37(5), 635-648.

11. OGC (Office of Government Commerce). *Managing Successful Projects with PRINCE2* [Текст]. TSO (The Stationery Office), Printed in the United Kingdom for The Stationery Office. 2009. 327 p.

12. Rihar L., Žužek T., Berlec T., Kušar J. Standard Risk Management Model for Infrastructure Projects. *IntechOpen*. 2019. Doi: 10.5772/intechopen.83389

13. Starodub Y., Havrys A., Ilchyshyn Y., Lavrivskyi M., Tarnavskyi A. Methodological and organizational aspects of creating a risk assessment system in the field of civil protection. *Grail of Science*. 2022. (17). С. 164-170.

14. Stellman A., Greene J. *Learning Agile: Understanding Scrum, XP, Lean, and Kanban*. O'Reilly Media, 2014. 420 p.

15. The Standard for Project Management and a Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). Seventh Edition [Текст]. USA. Project Management Institute, 2021. 250 p.

16. Yang L., Lou J., Zhao X. Risk response of complex projects: Risk association network method. *Journal of Management in Engineering*, 2021. 37(4), 05021004.

17. Бакуліч О. О., Севост'янова А. В. Концептуальна модель балансу ризиків (можливостей та загроз) стейкхолдерів проєктів вітроенергетики. *Вчені записки Університету «КРОК»*. (2019). ((3) 55). С. 143–150.

18. Бушуєв С. Д., Бушуєв Д. А., Козир Б. Ю. Зміна парадигм в управлінні інфраструктурними проектами і програмами. Управління розвитком складних систем. 2019. (37). С. 6 – 12.

19. Гібридні технології управління інфраструктурними проектами та програмами : монографія // Зачко І. Г., Кобилкін Д. С., Зачко О. Б. Львів : СПОЛОМ, 2022. 266 с.

20. Денчик О. Р. Модель інтегрованого управління ризиками проектів агропромислового комплексу. Управління розвитком складних систем: зб. наук. праць / Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури ; гол. ред. Лізунов П. П. Київ : КНУБА, 2019. № 37. С. 18-24

21. Загальна сума прямих збитків, завдана інфраструктурі України через війну [Електронний ресурс] / Kyiv School of Economics, 2023. URL: <https://kse.ua/ua/about-the-school/news/zagalna-suma-pryamih-zbitkiv-zavdana-infrastrukturi-ukrayini-cherez-viynu-syagaye-151-2-mlrd-otsinka-standom-na-1-veresnya-2023-roku/>

22. Касьянова Н.В., Яцюк С.С. Управління ризиками інноваційного проекту. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Економіка і управління. 2019. Том 30 (69), № 3. С. 84 – 89.

23. Когут І. В., Когут Е. А. Експертна оцінка ризиків на прикладі проекту реконструкції не експлуатованих приміщень бізнес центру. Підприємництво та інновації. 2023. (27), С. 49 – 53.

24. Шматько Н., Кармінська-Белоброва М. Аналіз сучасних методів та підходів до управління ризиками на підприємстві. Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" (економічні науки). 2023. (1). С. 26–32.

References:

1. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). Sixth Edition [Текст]. USA. PMI, 2017. 756 p.

2. Abeyssekara, B. (2020, December). Application of fuzzy set theory to evaluate large scale transport infrastructure risk assessment and application of best practices for risk management. In 2020 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM) (pp. 385-389). IEEE.

3. Ahmed, M. N., & Mohammed, S. R. (2019). Developing a risk management framework in construction project based on agile management approach. *Civil Engineering Journal*, 5(3), 608-615.

4. Ang, K. C. (2020). Risk Management for Build, Operate and Transfer Infrastructure Project during Construction Stage (Doctoral dissertation, Tunku Abdul Rahman University College).

5. Dreyfus, D., & Nair, A. (2022). The impact of operational disruptions on performance in surgical settings: moderating roles of risk management

infrastructure and information exchange. *International journal of operations & production management*, 42(7), 930-958.

6. IPMA "Individual Competence Baseline" (ICB) Version 4.0 for Project, Programme & Portfolio Management (2015). IPMA, 431 p. URL: products.ipma.world/ipma-product/icb/read-icb/

7. ISO 21500:2012. Guidance on project management (2012). Project Committee ISO/PC 236, 36.

8. Ivanusa, A., Marych, V., Kobylkin, D., & Yemelyanenko, S. (2023). Construction of a visual model of people's movement to manage safety when evacuating from a sports infrastructure facility. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 122(3), P. 28–41.

9. Jovanović, J., Mosurović, M., & Berić, I. (2020). Risk as a Factor of Decision Making in Projects Financing of Infrastructure Projects. *European Project Management Journal*, 10(2), 11-17.

10. Kwan, T. W., & Leung, H. K. (2011). A risk management methodology for project risk dependencies. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 37(5), 635-648.

11. OGC (Office of Government Commerce). (2009) *Managing Successful Projects with PRINCE2*. TSO (The Stationery Office), Printed in the United Kingdom for The Stationery Office, 327 p.

12. Rihar, L., Žužek, T., Berlec, T., & Kušar, J. (2019). Standard risk management model for infrastructure projects. In *Risk Management in Construction Projects*. IntechOpen.

13. Starodub, Y., Havrys, A., Ilchysyn, Y., Lavrivskiy, M., & Tamavskiy, A. (2022). Methodological and organizational aspects of creating a risk assessment system in the field of civil protection. *Grail of Science*, (17), 164-170.

14. Stelman A., Greene J. (2014) *Learning Agile: Understanding Scrum, XP, Lean, and Kanban*. O'Reilly Media, 420 p.

15. The Standard for Project Management and a Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). Seventh Edition (2021). USA. Project Management Institute (PMI), 250 p.

16. Yang, L., Lou, J., & Zhao, X. (2021). Risk response of complex projects: Risk association network method. *Journal of Management in Engineering*, 37(4), 05021004.

17. Bakulich, O. O., & Sevostianova, A. B. (2019). Conceptual model of risk balance (chance and dangers) of stakeholders in wind power projects. *Science Notes of KROK University*, ((3) 55), 143–150. DOI: doi.org/10.31732/2663-2209-2019-55-143-150

18. Bushuiev, S. D., Bushuyev, D. A., & Kozyr, B. Yu. (2019). Change of paradigms in the management of infrastructure projects and

programs. Management of Development of Complex Systems, (37), 6–12. DOI:

<https://doi.org/10.32347/2412-9933.2019.37.6-12>

19. Hybrid technologies of infrastructure project and program management : monograph // Zachko I.H, Kobylkin D.S., Zachko O.B. Lviv: SPOLOM, 2022. 266 p.

20. Denchyk, O. P. (2019). Model of integrated risk management of agro-industrial complex projects. Management of Development of Complex Systems, (37), 18–24.

21. The total amount of direct damage caused to the infrastructure of Ukraine due to the war [Electronic resource] / Kyiv School of Economics, 2023. URL:

[https://kse.ua/ua/about-the-school/news/zagalna-suma-pryamih-zbitkiv-zavdana-infrastrukturi-](https://kse.ua/ua/about-the-school/news/zagalna-suma-pryamih-zbitkiv-zavdana-infrastrukturi-ukrayini-cherez-viynu-syagaye-151-2-mlrd-otsinka-stanom-na-1-veresnya-2023-roku/)

[ukrayini-cherez-viynu-syagaye-151-2-mlrd-otsinka-stanom-na-1-veresnya-2023-roku/](https://kse.ua/ua/about-the-school/news/zagalna-suma-pryamih-zbitkiv-zavdana-infrastrukturi-ukrayini-cherez-viynu-syagaye-151-2-mlrd-otsinka-stanom-na-1-veresnya-2023-roku/)

22. Kasyanova, N. V., & Yatsyuk, S. S. (2019). Innovation project risk management. Scholarly notes of the Tavra National University named after V.I. Vernadskyi. Series: Economics and management, (30 (69), No. 3), 84-89.

23. Kogut, I. V., & Kogut, E. A. (2023). Expert assessment of risks based on the example of the project of reconstruction of unused premises of the business center. Entrepreneurship and Innovation, (27), 49-53.

Shmatko, N., & Karminska-Belobrova, M. (2023). Analysis of modern methods and approaches to risk management at the enterprise. Bulletin of the National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute" (economic sciences), (1), 26-32.

© Д. С. Кобилкін, І. В. Павук, 2023.

Науково-методична стаття.

Надійшла до редакції 10.10.2023.

Прийнято до публікації 01.12.2023.