ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

КОБИЛКІН ДМИТРО СЕРГІЙОВИЧ

УДК 005.8:351.86:355.58:004.94

ДИСЕРТАЦІЯ
МЕТОДОЛОГІЯ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОВИМИ ПРОЄКТАМИ В УМОВАХ ВІЙНИ (НА ПРИКЛАДІ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ)

Спеціальність 05.13.22 – управління проєктами та програмами
Галузь знань 07 – Управління та адміністрування;
12 – Інформаційні технології

Подається на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело, всі частини тексту дисертації, під час написання яких використовувалися технології штучного інтелекту, перевірені та відредаговані особисто

_____ Дмитро КОБИЛКІН

Науковий консультант ЗАЧКО Олег Богданович, доктор технічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України

Львів – 2025

Висловлюю щиру подяку професору кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, доктору технічних наук, професору, Заслуженому діячу науки і техніки України Олегу ЗАЧКУ наукове консультування та підтримку під час виконання і оформлення докторської дисертації.

АНОТАЦІЯ

Кобилкін Д.С. Методологія управління безпековими проєктами в умовах війни (на прикладі об’єктів критичної інфраструктури). – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук (доктора наук) за спеціальністю 05.13.22 «Управління проєктами та програмами» (07 – Управління та адміністрування; 12 – Інформаційні технології). – Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Державна служба України з надзвичайних ситуацій, Львів, 2025.

Захист дисертації відбудеться на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.056.01 Київського національного університету будівництва і архітектури, Міністерства освіти і науки України, Київ, 2026.

На основі проведених досліджень здійснено теоретичне узагальнення та вирішено важливу науково-прикладну проблему розробки методології управління безпековими проєктами в умовах війни (на прикладі об’єктів критичної інфраструктури).

Наукова новизна полягає в розробці методології, моделей, методів та інструментальних засобів управління безпековими проєктами, що базується на поєднанні принципів гнучкості проєктного управління, гібридної оцінки загроз, відбору і формуванні безпекових проєктних команд і врахування впливу загроз воєнного характеру на об’єкти критичної інфраструктури.

Розроблено нову методологію управління безпекою в інфраструктурних та логістичних проєктах, яка на відміну від існуючих включає методи, моделі, механізми, категоріально-понятійний апарат та інформаційні технології, які враховують процеси управління безпекою, що дає змогу моделювати критичні параметри функціонування об’єктів критичної інфраструктури на стадії планування.

Сформована база із 6-ти інтелектуальних мультиагентних моделей логістичних проєктів, що на відміну від існуючих враховує умови воєнного

стану: нештатні ситуації, кризи, небезпеки, аварії та катастрофи, що дає можливість диверсифікувати ризики термінів реалізації та втрати продукту проєкту.

Розроблено метод проведення комп'ютерного експерименту з управління критичними параметрами функціонування інфраструктурних і логістичних проєктів засобами інтелектуального мультиагентного моделювання, що дає змогу здійснити відбір ефективних логістичних проєктів в умовах війни на основі розробленого кумулятивного показника успішності проєкту в діапазоні [0; 1], без проведення натурних випробувань.

Сформовано механізм ризикостійкості об'єктів критичної інфраструктури, який ґрунтується на конвергенції проактивних та реактивних методів управління проєктами з використанням імітаційного та геопросторового моделювання територіальних систем 5 регіонів площею понад 12000 км^2 (з них 2080 населених пунктів та понад 1450 об'єктів критичної інфраструктури), що забезпечує мінімізацію часу реагування на загрози та підвищення ефективності системи ризик-менеджменту.

Удосконалена інтелектуальна модель життєвого циклу продукту інфраструктурного проєкту, яка поєднує системну динаміку та засоби дискретно-подійного моделювання, що дає змогу сформувати множину альтернатив розвитку продукту в умовах небезпеки (воєнна загроза, надзвичайна ситуація, криза).

Сформований метод KPI-оцінювання членів команд безпеко-орієнтованих структур, який доповнений системою індексів за групою безпекових компетентностей в межах прохідного діапазону [0,55; 1], що дає змогу реалізовувати оперативний рекрутинг в підрозділах в умовах криз та нештатних ситуацій.

Удосконалена інформаційна технологія HR-менеджменту в безпеко-орієнтованих системах, яка доповнена компонентами забезпечення адаптивності системи до функціонування в умовах воєнного часу, що дає змогу здійснити цифровізацію основних операційних процесів.

Отримали подальшого розвитку наукові основи повоєнного відновлення та реновації регіональних систем критичної та житлової інфраструктури, які інтегрують бенчмаркінг кращих практик світового досвіду та HR-аналітику, що дає змогу формування ефективних портфелів та програм проєктів в умовах обмеженості бюджетних та часових ресурсів.

Доповнено понятійно-категоріальний апарат в частині окремого кластеру визначень безпекових проєктів «методологія управління безпековими проєктами», «концепт воєнно-адаптивного управління», «парадигма безпекового управління», «моношаблон безпекового проєкту», «безпековий проєкт», «управління проєктами в умовах війни», «адаптивність управління безпековим проєктом», «протиризикове управління в безпекових проєктах», «проєкти захисту критичної інфраструктури», «критична функція об'єкта інфраструктури», «інфраструктурна уразливість», «інженерна стійкість», «ремонтоздатність системи», «турбулентність середовища безпекового проєкту», «когнітивна карта загроз», «сценарне управління ризиками», «стійкість безпекового проєкту», «ітеративність управління», «ментальна модель управління безпековим проєктом», «інфраструктурний проєкт», «управління змінами інфраструктурного проєкту», що забезпечує єдність термінології, підвищує наукову обґрунтованість управлінських рішень і створює основу для моделювання процесів захисту критичної інфраструктури в умовах воєнних загроз, що забезпечує єдність термінології, підвищує наукову обґрунтованість управлінських рішень і створює основу для моделювання процесів захисту критичної інфраструктури в умовах воєнних загроз.

Результати дослідження щодо управління безпековими проєктами в умовах війни (на прикладі об'єктів критичної інфраструктури) впроваджено у практичну діяльність Державної служби України з надзвичайних ситуацій, Конфедерації будівельників України, Федерації роботодавців України, Державного підприємства «Південний державний проектно-конструкторський і науково-дослідний інститут авіаційної промисловості», Басейнової ради

Дністра, компанії I4Flame (Intelligent Information Integration and Interoperability for First responders, Law enforcement And Management of Emergency (Естонія)), Ради молодих вчених при Міністерстві освіти і науки України, та в освітньо-науковому процесі Львівського державного університету безпеки життєдіяльності та Інституту наукових досліджень з цивільного захисту, що підтверджено актами впровадження.

Ключові слова: управління безпековими проєктами, об'єкти критичної інфраструктури, моделі, методи, проєкти, цифровізація, поствоєнне відновлення, HR, мультиагентне моделювання, комп'ютерний експеримент.

ANOTATION

Kobylkin D.S. Methodology of managing safety projects in war conditions (on the example of critical infrastructure objects). – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences (Doctor of Science) in the specialty 05.13.22 «Project and Program Management» (07 – Management and Administration; 12 – Information Technologies). – Lviv State University of Life Safety, The State Service of Ukraine for Emergency Situations, Lviv, 2025.

The defense of the dissertation will take place at a meeting of the specialized academic council D 26.056.01 of the Kyiv National University of Construction and Architecture, The Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2026.

Based on the research conducted, a theoretical generalization was made and an important scientific and applied problem of developing a methodology for managing safety projects in war conditions (on the example of critical infrastructure objects) was solved.

The scientific novelty lies in the development of a methodology, models, methods and tools for managing safety projects, based on a combination of the

principles of flexible project management, hybrid threat assessment, selection and formation of safety project teams, and consideration of the impact of military threats on critical infrastructure objects.

A new methodology for safety management in infrastructure and logistics projects has been developed, which, unlike existing ones, includes methods, models, mechanisms, categorical and conceptual apparatus, and information technologies that take into account safety management processes, which makes it possible to model critical parameters of the functioning of critical infrastructure objects at the planning stage.

A database of 6 intelligent multi-agent models of a logistics projects has been formed, which, unlike existing ones, takes into account martial law conditions: emergency situations, crises, dangers, accidents and catastrophes, which makes it possible to diversify the risks of project implementation deadlines and loss of the product.

A risk tolerance mechanism for critical infrastructure objects has been formed, which is based on the convergence of proactive and reactive project management methods using simulation and geospatial modeling of territorial systems of 5 regions with an area of over 12,000 km^2 (including 2,080 settlements and over 1,450 critical infrastructure objects), which ensures minimizing the response time to threats and increasing the efficiency of the risk management system.

An improved intellectual model of the product life cycle of an infrastructure project, which combines system dynamics and discrete-event modeling tools, allows you to form a set of alternatives for product development in conditions of danger (military threat, emergency, crisis).

A method of KPI-assessment of team members of safety-oriented structures has been developed, which is supplemented by a system of indices by group of safety competencies within the passable range [0,55; 1], which makes it possible to implement operational recruitment in units in conditions of crises and emergency situations.

Improved HR management information technology in safety-oriented systems, supplemented by components to ensure the system's adaptability to functioning in wartime conditions, which allows for the digitalization of key operational processes.

The scientific foundations of post-war restoration and renovation of regional critical and residential infrastructure systems have been further developed, integrating benchmarking of best practices of global experience and HR analytics, which allows for the formation of effective project portfolios and programs in conditions of limited budgetary and time resources.

The conceptual and categorical apparatus has been supplemented in the part of a separate cluster of definitions for safety projects «safety project management methodology», «military-adaptive management concept», «safety management paradigm», «safety project mono-template», «safety project», «project management in war conditions», «adaptability of safety project management», «risk management in safety projects», «critical infrastructure protection projects», «critical function of an infrastructure object», «infrastructure vulnerability», «engineering stability», «system repairability», «turbulence of the safety project environment», «cognitive threat map», «scenario risk management», «safety project stability», «iterative management», «mental model of safety project management», «infrastructure project», «infrastructure project change management», which ensures the unity of terminology, increases scientific validity of management decisions and creates a basis for modeling critical infrastructure protection processes in conditions of military threats, which ensures the unity of terminology, increases the scientific validity of management decisions and creates a basis for modeling critical infrastructure protection processes in conditions of military threats.

The results of the study on the management of safety projects in war conditions (on the example of critical infrastructure objects) have been implemented in the practical activities of the State Emergency Service of Ukraine, the Confederation of Builders of Ukraine, the Federation of Employers of Ukraine, the State Enterprise «Southern State Design and Research Institute of the Aviation

Industry», the Dniester Basin Council, the I4Flame company (Intelligent Information Integration and Interoperability for First responders, Law enforcement And Management of Emergency (Estonia)), the Council of Young Scientists under the Ministry of Education and Science of Ukraine, and in the educational and scientific process of the Lviv State University of Life Safety and the Institute for Scientific Research on Civil Protection, which is confirmed by the acts of implementation.

Keywords: safety project management, critical infrastructure objects, models, methods, projects, digitalization, post-war reconstruction, HR, multi-agent modeling, computer experiment.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА, В ЯКИХ ОПУБЛІКОВАНІ ОСНОВНІ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті з наукового напряму, за яким підготовлено дисертацію у періодичних виданнях, включених до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України та у закордонних виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus:

1. **Kobylkin D.,** Zachko O., Korogod N., Tymchenko D. Development of models for segregation of infrastructure project management elements using a mono-template in safety-oriented management. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 6. № 3 (108). P. 42–49. (**Scopus Q3**).

2. Zachko O. B., Chalyy D. O., **Kobylkin D. S.** Models of technical systems management for the forest fire prevention. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2020. No. 5. P. 129–135. (**Scopus Q2**).

3. Zachko O., **Kobylkin D.** Management of educational projects in security-oriented systems by means of the virtual situational center. *Information Technologies and Learning Tools*. 2018. Vol. 65 No. 3. P. 12–24. (**Web of Science Q3**).

4. 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. (**Scopus Q3**).

5. Voinycha L., Dubnevych Y., Kovalyshyn O., Verzun A., Balash L., **Kobylkin D.,** Buśko M., Trojański P., Apollo M. The Factor of Democracy and Prosperity and the Formation of the Nation State in the Example of Ukraine: Pre-War Picture. *Studia Europejskie – Studies in European Affairs*. 2023. 4/2023. P. 173-193. (**Web of Science Q4**).

6. Sodoma R., **Kobylkin D.**, Shmatkovska T., Pavuk I. Management of infrastructure development projects of Ukraine and rural areas. *Scientific Papers Series «Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development»*. 2024. Volume 24. Issue 3/2024. P. 821–831. (**Web of Science Q3**).

7. **Kobylkin D.,** Zachko O., Mytsko R., Zakharchyshyn S., Elmas C. Management of critical parameters of logistics and infrastructure projects by means of computer experiment (on the example of the security and defense sector in war conditions). *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*. 2025. No. 3 (33). P. 33–44. (**Scopus**).

Статті у наукових виданнях, включених до
Переліку наукових фахових видань України:

8. **Кобилкін Д. С.,** Бурак Н. Є. Формалізація процесу формування впливу чинників в проєктах захисту об'єктів з масовим перебуванням людей. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2017. № 16. С. 48–52.

9. Зачко О. Б., **Кобилкін Д. С.,** Головатий Р. Р. Управління безпекою на стадії планування проєктів з масовим перебуванням людей з врахуванням категорії складності. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами*. Х.: НТУ «ХПІ», 2018. № 2 (1278). С. 53–58.

10. Зачко О. Б., **Кобилкін Д. С.,** Головатий Р. Р. Моделі управління безпекою інфраструктурних проєктів на стадії планування. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами*. Х.: НТУ «ХПІ», 2019. № 2 (1327). С. 43–49.

11. 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). P. 85–91.

12. Zachko O., **Kobylkin D.,** Kovalchuk O., Markov V. Model for forming an information system of project teams in a security – oriented system. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*. 2020. No. 2 (12). P. 49–56.

13. Zachko I., Ivanusa A., **Kobylkin D.** Hybrid management of programs of territorial systems development projects by means of convergence mechanisms. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*. 2020. No. 4 (14). P. 40–46.

14. Ковальчук О. І., Зачко О. Б., **Кобилкін Д. С.** Метод оцінки та відбору кандидатів у проєктні команди закладів вищої освіти в системі цивільного захисту. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2021. №24. С. 123–129.

15. Zachko O. B., **Kobylkin D. S.,** Zachko I. H. Models of infrastructure project management by means of hybrid technologies. *Bulletin of the National Technical University «KhPI». Series: Strategic management, portfolio, program and project management*. Kh.: NTU «KhPI». 2022. № 2 (6). P. 35–38.

16. Ковальчук О. І., Зачко О. Б., **Кобилкін Д. С.** Моделі і методи проєктування організаційної структури віртуальної команди. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2022. № 50. С. 5–12.

17. Ковальчук О. І., Зачко О. Б., **Кобилкін Д. С.** Метод експертного оцінювання кандидатів у проєктні команди безпеко-орієнтованих систем. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2023. (55), С. 55–60.

18. **Кобилкін Д. С.,** Павук І. В. Моделювання процесів тактичного управління ризиками в інфраструктурних проєктах, програмах та портфелях

проєктів. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2023. № 28, С. 14–23.

19. Содома Р. І., Павук І. В., **Кобилкін Д. С.** Безпеко-орієнтоване управління ресурсами в реалізації інфраструктурних проєктів. *Електронний журнал «Інфраструктура ринку».* 2024. №79, С. 178–183.

20. Авдєєва Х., **Кобилкін Д.** Огляд підходів до управління транскордонними проєктами в галузі безпеки. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*, 2024. № 30, С. 205-219.

21. Авдєєва Х. І., **Кобилкін Д. С.** Концептуальна модель управління транскордонними проєктами в галузі безпеки. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2025. № 63. С. 43–53.

Монографії:

22. Зачко І. Г., **Кобилкін Д. С.,** Зачко О. Б. Гібридні технології управління інфраструктурними проєктами та програмами : монографія. Львів: СПОЛОМ, 2022. 266 с.

23. Kovalchuk O. I., **Kobylkin D. S.** Digitization of IT team management processes in project management: the role of information systems and artificial intelligence. Innovative Technologies for Project and Program Management [Text]: Collective monograph edited by I. Linde. European University Press. Riga: ISMA, 2025. P. 134–142.

Наукові праці у матеріалах міжнародних конференцій, які індексуються у наукометричних базах даних

Web of Science Core Collection та/або Scopus:

24. Zachko O. B., **Kobylkin D. S.** Discrete-event modeling of the critical parameters of functioning the products of infrastructure projects at the planning stage. *13th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2018)*. Vol. 2. Lviv, Ukraine :

Publisher «Vezha i Ko», 2018. P. 152–154. (**Scopus, Web of Science,** ISSN: 2766-3655).

25. Zachko O. B., Golovatyi R.R., **Kobylkin D. S.** Models of safety management in development projects. *14th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2019).* Vol. 3. Lviv, Ukraine : IEEE, 2019. P. 81–84. (**Scopus,** ISSN: 2766-3655).

26. **Kobylkin D. S.,** Zachko O. B. Structural models of safety-oriented management of infrastructure projects decomposition. *15th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2020).* Vol. 2. Lviv–Zbarazh, Ukraine : IEEE, 2020. P. 131–134. (**Scopus,** ISSN: 2766-3655).

27. Zachko O., Kovalchuk O., **Kobylkin D.,** Yashchuk V. Information technologies of HR management in safety-oriented systems. *16th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2021).* Vol. 2. Lviv, Ukraine : IEEE, 2021. P. 387–390. (**Scopus,** ISSN: 2766-3655).

28. **Kobylkin D.,** Zachko O., Popovych V., Burak N., Golovatyi R., Wolff C. Models for Changes Management in Infrastructure Projects. *Proceedings of the 1st International Workshop IT Project Management (ITPM 2020).* Slavsko, Lviv region, Ukraine : CEUR Workshop Proceedings, 2020. Vol. 2732. P. 106–115. (**Scopus,** ISSN: 1613-0073).

29. **Kobylkin D.,** Zachko O., Ratushny R., Ivanusa A., Wolff C. Models of content management of infrastructure projects mono-templates under the influence of project changes. *Proceedings of the 2nd International Workshop IT Project Management (ITPM 2021)*. Slavsko, Lviv region, Ukraine : CEUR Workshop Proceedings, 2021. Vol. 3023. P.106–115. (**Scopus,** ISSN: 1613-0073).

30. Kovalchuk O., Zachko O., **Kobylkin D.,** Tanaka H. IT development of HR system in the field of human safety. *Proceedings of the 2nd International Workshop IT Project Management (ITPM 2021)*. Slavsko, Lviv region, Ukraine :

CEUR Workshop Proceedings, 2021. Vol. 3023. P. 314–323. (**Scopus,** ISSN: 1613-0073).

31. Kovalchuk O., **Kobylkin D.,** Zachko O. Digitalization of HR-management processes of project-oriented organizations in the field of safety. *Proceedings of the 3rd International Workshop IT Project Management (ITPM 2022).* Kyiv, Ukraine : CEUR Workshop Proceedings, 2022. Vol. 3237. P. 183–195. (**Scopus,** ISSN: 1613-0073).

32. Kovalchuk O., Zachko O., **Kobylkin D.** Criteria for intellectual forming a project teams in safety oriented system. *17th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2022).* Lviv, Ukraine : IEEE, 2022. P. 430–433. (**Scopus, Web of Science,** ISSN: 2766-3655).

33. Sodoma R., **Kobylkin D.,** Pavuk I. Project-oriented management of digitization of socio-economic development of territorial communities. *Proceedings of the 4th International Workshop IT Project Management (ITPM 2023).* Warsaw, Poland : CEUR Workshop Proceedings, 2023. Vol. 3593. P. 36–46. (**Scopus,** ISSN: 1613-0073).

34. Kovalchuk O., **Kobylkin D.,** Zachko O. Graphodynamic modeling for a multi-agent support system for personnel decision-making in the field of human safety. *Proceedings of the 4th International Workshop IT Project Management (ITPM 2023).* Warsaw, Poland : CEUR Workshop Proceedings, 2023. Vol. 3593. P. 149–159. (**Scopus,** ISSN: 1613-0073).

35. Kovalchuk N., Zachko O., Kovalchuk O., **Kobylkin D.** Project management of the information system for the selection of project teams. *12th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS 2023)*. Dortmund, Germany: IEEE, 2023. P. 1054–1057. (**Scopus,** ISSN: 2770-4262).

36. Kovalchuk O., **Kobylkin D.,** Zachko O. HR decision-making support system based on the CBR method. *18th IEEE International Scientific and Technical*

Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2023). Lviv, Ukraine: IEEE, 2023. P. 1–4. (**Scopus,** ISSN: 2766-3655).

37. Sodoma R., Kohut M., Pavuk I., **Kobylkin D.,** Balash L. Management of digitization of infrastructure projects and programs. *Proceedings of the 5th International Workshop IT Project Management (ITPM 2024)*. Bratislava, Slovakia: CEUR Workshop Proceedings, 2024. Vol. 3709. P. 67–76. (**Scopus,** ISSN: 1613-0073).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

38. Зачко О. Б., **Кобилкін Д. С.,** Головатий Р. Р. Structural model of projects management of safety providing at objects with mass stay of people. *Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності*: Зб. наук. праць XII Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів: [в 2 ч.]. Ч. 2. Львів: ЛДУ БЖД, 2017. С. 100–101.

39. **Кобилкін Д. С.,** Бурак Н. Є. Ідентифікація чинників впливу при управлінні проєктами підвищення безпеки об’єктів з масовим перебуванням людей. *PM Kyiv 2017 «Управління проєктами у розвитку суспільства»*: зб. тез доповідей XIV Міжнар. конф. Київ: КНУБА, 2017. С. 108–109.

40. Zachko O. B., **Kobylkin D. S.,** Burak N. Ye. Impact of information technologies at ensuring life safety of population and territories. *Management of the development of technologies*: Fourth international scientific-practical conference. Kyiv: KNUCA, 2017. P. 26.

41. Бурак Н. Є., **Кобилкін Д. С.** Модель гармонізації в проєктах впровадження інформаційних технологій в процес підготовки рятувальників. *Project, Program, Portfolio Management. P3M*: Тези доповідей II Міжнар. наук.-практ. конф.: [у 2т.]. Том 2. Одеса: Балан В. О., 2017. С. 20–22.

42. **Кобилкін Д. С.,** Зачко О. Б. Управління проєктами впровадження безпеко-орієнтованих систем в регіональному вимірі України. *PM Kyiv 2018 «Управління проєктами у розвитку суспільства»*: зб. тез доповідей XV Міжнар. конф. Київ: КНУБА, 2018. С. 105–106.

43. **Кобилкін Д. С.,** Зачко О. Б. Проєкт забезпечення безпеки життєдіяльності засобами автоматизованих систем антикризового управління. *«Реалізація спільних міжнародних проєктів та реформування відносин: наука, виробництво і ринок»*: зб. тез доповідей І Міжнар. наук.-практ. конф. Одеса, 2018. С. 39–42.

44. **Кобилкін Д. С.,** Зачко О. Б. Концептуалізація проєктів захисту навколишнього середовища від надзвичайних ситуацій. *PM Kyiv 2019 «Управління проєктами у розвитку суспільства»*: зб. тез доповідей XVI Міжнар. наук.-практ. конф. Київ: КНУБА, 2019. С. 122–123.

45. **Кобилкін Д. С.,** Зачко О. Б. Концептуальний підхід до безпеко-орієнтованого управління інфраструктурними проєктами. *«Управління проєктами: стан та перспективи»*: матер. XV Міжнар. наук.-практ. конф. Миколаїв: МНУК, 2019. С. 28–29.

46. **Кобилкін Д. С.,** Зачко О. Б. Безпеко-орієнтовані засади декомпозиції інфраструктурних проєктів. *PM Kyiv 2020 «Управління проєктами у розвитку суспільства»*: зб. тез доповідей XVII Міжнар. наук.-практ. конф. Київ: КНУБА, 2020. С. 170–174.

47. **Кобилкін Д. С.,** Зачко О. Б. Застосування ІТ технологій в забезпеченні безпечних параметрів функціонування інфраструктурних проєктів. *«Сучасні інформаційні технології»*: зб. тез доповідей X Міжнар. наук. конф. Одеса: ОНПУ, 2020. С. 130–131.

48. **Кобилкін Д. С.,** Зачко О. Б. Концепція формування змісту при плануванні інфраструктурних проєктів. «*Управління проєктами: стан та перспективи»*: матер. XVI Міжнар. наук.-практ. конф. Миколаїв, 2020. С. 45–47.

49. **Кобилкін Д. С.,** Зачко О. Б., Тимченко Д. О. Розробка моделей декомпозиції інфраструктурних проєктів при впливі змін та безпеко-орієнтованому управлінні. *IX Наукова конференція «Наукові підсумки 2020 року»*. Збірка наукових праць. – Харків, Х.: Технологічний Центр, 2020. С. 50.

50. **Kobylkin D. S.** Model of formation the modification factor of changes in the content of infrastructure projects, programs and projects portfolio at the planning stage. *Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності*: Зб. наук. праць XVI Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів. Львів: ЛДУ БЖД, 2021. С. 223–225.

51. Zachko O. B., Kovalchuk O. I., **Kobylkin D. S.** Flexible methodologies in a safety-oriented HR organization. *PM Kyiv 2021 «*Управління проєктами у розвитку суспільства*»*: зб. тез доповідей XVIII Міжнар. наук.-практ. конф. Київ: КНУБА, 2021. С. 68–72.

52. Зачко О. Б., **Кобилкін Д. С.,** Зачко І. Г. Інформаційні технології у менеджменті безпеки транскордонних територіальних систем. *Інформаційні технології в освіті та практиці*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (Львів, 17 грудня 2021) / упорядник: Т. В. Магеровська. Львів : ЛьвДУВС. 2021. С. 34–35.

53. Ковальчук О. І., **Кобилкін Д. С.,** Зачко О. Б. Діджиталізація процесів формування проєктних команд в безпеко-орієнтованих системах. *Міжнародна науково-практична конференція «Інтелектуальні інформаційні системи в управлінні проєктами та економіці в умовах воєнного стану», Коблево, 13-16 вересня 2022 р*. Праці Харків: ХНУРЕ, 2022. С. 74–75.

54. Івануса А. І., **Кобилкін Д. С.** Менеджмент безпеки об’єктів спортивної інфраструктури. *Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення*: Зб. наук. праць Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. Львів: ЛДУБЖД, 2022. С. 485–488.

55. Ковальчук О. І., Зачко О. Б., **Кобилкін Д. С.** Проєкти автоматизації формування проєктних команд в сфері безпеки. Project, Program, Portfolio Management. *PЗМ-2022: Тези доповідей VII Міжнародної науково-практичної конференції : [у 2т.]. // Відповідальний за випуск П.О. Тесленко*. Том 1. Одеса: ІШІР, 2022. С. 48–51.

56. **Кобилкін Д. С.,** Зачко О. Б. Features of conceptual principles formation of infrastructure projects and programs implementation in the conditions of martial law and post-war period. *PM Kyiv 2022 «Управління проєктами у розвитку суспільства»*: зб. тез доповідей XIX Міжнар. конф. Київ: КНУБА, 2022. С. 5–8.

57. **Kobylkin D. S.,** Pavuk I. V. Analysis of risks when planning projects to create critical infrastructure objects. *PM Kyiv 2023 «Управління проєктами у розвитку суспільства»*. Тема: «Управління проєктами післявоєнної розбудови України»: тези доповідей / відповідальний за випуск С. Д. Бушуєв. Київ: КНУБА, 2023. С. 37–41.

58. Павук І. В., **Кобилкін Д. С.** Особливості формування концепції управління проєктними ризиками на об'єктах критичної інфраструктури. *Інновінг сучасних трендів в менеджменті безпеки: Збірник наукових праць Всеукраїнської науково-практичної конференції. Львів: ЛДУБЖД*, 26 травня 2023. С. 59–60.

59. Павук І. В., **Кобилкін Д. С.** Intelligent project-oriented risk management at critical infrastructure objects. *Міжнародна науково-практична конференція «Інтелектуальні інформаційні системи в управлінні проєктами та програмами»*, Коблево, 12–15 вересня 2023 р. Збірник праць. Харків: ХНУРЕ, 2023. С. 36–37.

60. Павук І. В., **Кобилкін Д. С.** Особливості формування життєвого циклу інфраструктурних проєктів в умовах ризиків. Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності: Зб. наук. праць Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів. Львів: ЛДУБЖД, 2024. С. 376–378.

61. Павук І. В., **Кобилкін Д. С.,** Ковальчук О. І. Особливості формування проєктів захисту критичної інфраструктури в умовах воєнного стану. *PM Kyiv 2024 «Управління проєктами у розвитку суспільства»*. Тема: «Управління проєктами післявоєнної розбудови України»: тези доповідей / відповідальний за випуск С. Д. Бушуєв. Київ: КНУБА, 2024. С. 120–124.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ДСНС України – Державна служба України з надзвичайних ситуацій;

МВС України – Міністерство внутрішніх справ України;

БД – база даних;

RCF– (reference class forecasting) прогнозування еталонного класу;

SCADA – (supervisory control and Data Acquisition) система диспетчерського контролю та збору даних;

HRM – (Human Resources Management) комплексна система управління персоналом;

HRIS – (Human Resources Information System) інформаційна система управління персоналом;

SOS – безпеко-орієнтована система;

ІАС – інформаційно-аналітична система;

БД – база даних;

БЗ – база знань;

АІС – автоматизована система управління;

СППР – система підтримки прийняття рішень;

RM – управління ризиками;

ОКІ – об’єкти критичної інфраструктури та інфраструктурних проєктів;

KPI – (Key Performance Indicators) ключові показники ефективності;

РЗМ – управління проєктами, програмами та портфелями проєктів;

ІРМА – міжнародна асоціація управління проєктами;

UCPM – (Union Civil Protection Mechanism,) механізм цивільного захисту Європейського союзу;

ЄДСЦЗ – Єдина державна система цивільного захисту;

О(В)ДА – обласні (військові) державні адміністрації.

ВСТУП

Актуальність теми. На сьогодні Україна, в умовах повномасштабного вторгнення, стикається з системними викликами національній безпеці держави, стабільному стану функціонування економіки, систем життєзабезпечення та об’єктів критичної інфраструктури. Комбіновані атаки російської федерації спричиняють не лише пошкодження і руйнування об’єктів енергетики, транспорту, логістики, комунікацій, а й загрозу безпеці життєдіяльності населення і територій на рівнях громад, регіонів, держави та транскордонній безпеці. Тому в умовах війни управління безпековими проєктами, що мають на меті забезпечення стійкості, відновлення та підтримку об’єктів критичної інфраструктури – є ключовим завданням і пріоритетом національної безпеки, оборони, соціально-економічної стабільності та сталого розвитку.

В державі розроблено та впроваджено в дію ряд Стратегій та програм відновлення. Зокрема План відновлення України (ухвалений Національною радою з відновлення у 2022 р.); Державна стратегія регіонального розвитку на 2027 рік; Стратегія економічної безпеки України на період до 2025 року та ряд ін. Незважаючи на це, велика кількість безпекових проєктів, програм та портфелів проєктів реалізуються без застосування уніфікованої безпекової методології управління, підходів ризик менеджменту, комплексних оцінок стійкості і пріоритетності реалізації. Це в свою чергу призводить до зниження рівня загальної безпеки через проблеми неузгодженості управлінських дій на різних рівнях, затримок впродовж усіх етапів життєвого циклу безпекових проєктів, неефективного використання ресурсів та ін.

Ця проблема стає особливо гострою для об’єктів критичної інфраструктури, що функціонують в умовах постійного впливу загроз атак, кадрових втрат команд проєктів, перебоїв ресурсного забезпечення. Таким чином відсутність системного підходу до вирішення проблеми безпекового управління, оцінки ризиків і постійної адаптації управлінських рішень та

підходів ускладнює та робить практично неможливим оперативне реагування на кризові ситуації та загрози воєнного часу.

В сучасних умовах виникає необхідність створення інтегрованої метолодогії управління безпековими проєктами, програмами та портфелями проєктів. Це дасть змогу забезпечити гнучкість, стійкість до ризиків, ефективне застосування пулу ресурсів і враховуватиме усі типи загроз війни, та дасть можливість використовувати моношаблони безпекових проєктів, як уніфікованого інструменту формування типових структур проєктів критичної інфраструктури.

Таким чином тема дисертації, що присвячена вирішенню науково-прикладної проблеми – розробки методології управління безпековими проєктами в умовах війни (на прикладі об’єктів критичної інфраструктури), є актуальною.

Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертація виконана на підставі напрямку 10 з індексом проблеми 10.5 Концепції наукової діяльності Львівського державного університету безпеки життєдіяльності на 2020-2025 роки та відповідно до Закону України «Про критичну інфраструктуру» від 16.11.2021 р. № 1882-IX, Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо забезпечення діяльності об’єктів критичної інфраструктури під час дії воєнного стану» від 22.05.2024 р. № 3723-IX, Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про затвердження Національного плану захисту та забезпечення безпеки та стійкості критичної інфраструктури» від 19.09.2023 р. № 825-р, «Плану відновлення України», «Стратегії розвитку Львівської області на період 2021-2027 років», затвердженої рішенням Львівської обласної ради від 24.12.2019 р. №948 зі змінами та доповненнями, «Програми розвитку інфраструктурних проєктів Львівської міської територіальної громади», затвердженої ухвалою Львівської міської ради від 04.07.2024 р. від №4986, а також, відповідно до головного напрямку №5 науково-дослідної роботи Львівського державного університету безпеки життєдіяльності: «Розроблення управлінських,

організаційних, технічних, інформаційних методів та заходів у галузі цивільного захисту та пожежної безпеки» та планів НДР «Наукові основи поствоєнного відновлення та реновації регіональних систем критичної інфраструктури України: бенчмаркінг світового досвіду та HR-фактор» (ДР № 0123U102890), «Безпеко-орієнтоване управління інфраструктурними об'єктами» (ДР № 0122U000106), «Інформаційні технології управління проєктами в розвитку регіональних систем БЖД» (ДР № 0119U002950) та «Дослідження та вдосконалення моделей систем захисту інформації» (ДР № 0117U005271). У цих дослідженнях автор був виконавцем окремих їх підрозділів.

Ідея дисертаційного дослідження полягає у розробці та впровадженні методології управління безпековими проєктами в умовах війни, яка дасть можливість забезпечити стійке функціонування об'єктів критичної інфраструктури та її захист. Це можливо досягнути через інтеграцію безпеко-орієнтованого, ситуаційного, ризик-орієнтовано, гібридного, ситуаційного і адаптивного підходів, що у свою чергу дозволить вчасно реагувати на потенційні загрози і виклики, здійснювати оптимізацію ресурсів та підвищувати ефективність реалізації безпекових проєктів у нестабільному турбулентному середовищі.

Мета і завдання дослідження. *Метою дослідження* є розробка методології безпекового управління, моделей, методів і інструментарію для підвищення ефективності управління безпековими проєктами в умовах війни.

Завдання дослідження:

1) провести критичний інформаційно-літературний аналіз сучасного стану проблеми управління безпековими, інфраструктурними проєктами в умовах війни, гібридних загроз та кризових явищ, виявити недоліки існуючих методологій та здійснити обґрунтування потреби в інтегрованій системі безпекового управління;

2) сформувати концептуальні засади та методологію управління безпековими проєктами в умовах війни, що базується на інтеграції безпеко-

орієнтованого, ризик-орієнтованого, гібридного, ситуаційного, адаптивного та сценарного підходів для забезпечення стійкості об’єктів критичної інфраструктури;

3) розкрити сутність безпеко-орієнтованого, ситуаційного, ризик-орієнтовано, гібридного, ситуаційного і адаптивного підходів до управління безпековими проєктами в умовах війни та ідентифікації їх ролі в процесі реагування на виклики і загрози;

4) розробити моделі та методи управління безпековими, інфраструктурними і логістичними проєктами, які забезпечують оптимізацію процесів функціонування об’єктів критичної інфраструктури, враховуючи ресурсну обмеженість, ризики, турбулентність середовища і вимоги до безпеки під час війни;

5) виконати оцінку впровадження запропонованої методології управління безпековими проєктами в умовах війни на прикладі об’єктів критичної інфраструктури, визначити тенденції подальшого розвитку безпекового управління і напрямки до вдосконалення;

6) розробити механізми управління ризикостійкістю об’єктів критичної інфраструктури, що поєднують геопросторове моделювання, проактивні й реактивні методи захисту, імітаційне та мультиагентне моделювання, забезпечуючи зниження часу реагування на загрози та підвищення ефективності прийняття рішень;

7) розробити інноваційні моделі програм поствоєнного відновлення інфраструктури України на макро та мікрорівнях (державному, регіональному, об’єктовому), що базуються на гібридному управлінні, поєднанні державних, міжнародних та приватних ресурсів і враховують HR-фактор;

8) створити моделі та методи цифрової трансформації процесів управління командами безпекових проєктів, що включає розробку HRM і HRIS-систем, алгоритмів рекрутингу, оцінки компетенцій, KPI та цифрових індикаторів ефективності членів команд безпекових структур;

9) провести комп’ютерний експеримент з управління критичними параметрами функціонування інфраструктурних і логістичних безпекових проєктів, побудувати параметричні моделі транспортних систем, визначити кумулятивні показники ефективності та ризикостійкості маршрутів в умовах війни.

Об’єкт дослідження – процеси управління безпековими проєктами в умовах війни на прикладі функціонування та відновлення об’єктів критичної інфраструктури.

Предмет дослідження – методологія (моделі, методи, механізми, понятійно-категоріальний апарат та інформаційні технології) управління безпековими проєктами в умовах війни, що спрямовані на забезпечення ризикостійкості, адаптивності, ефективного використання ресурсів і відновлення об’єктів критичної інфраструктури.

Методи дослідження. Науково-прикладна проблема розробки методології управління безпековими проєктами в умовах війни вирішувалась на основі застосування сучасних підходів до управління проєктами, зокрема: безпеко-орієнтованих, ризик-орієнтованих, гібридних, ситуаційних і адаптивних методів управління, а також положень теорії управління проєктами, програмами та портфелями проєктів в умовах війни. В процесі дослідження використані системний, синергетичний та процесний підходи для формування теоретичної бази комплексного розгляду проблеми управління безпековими проєктами як складної організаційно-технічної системи, здатної до адаптації впливу змін проєктного середовища. Для визначення рівнів управління при формуванні структури безпекового управління проєктами використано методи системного аналізу, декомпозиції і структурно-функціонального моделювання. Методи сценарного аналізу і управління ризиками застосовано при ідентифікації і прогнозуванні потенційних ризиків в безпекових проєктах в умовах війни. Регресійний, кореляційний та кластерний аналіз застосовано для ідентифікації взаємозв’язків між безпековими проєктами і їх середовищем. Імітаційне та комп’ютерне

моделювання використано для проведення комп’ютерного експерименту управління критичними параметрами логістичних та інфраструктурних проєктів. Методи управління людськими ресурсами для відбору і формування команд безпекових проєктів. Методологію моношаблонів безпекових проєктів застосовано для стандартизації та уніфікації структурно-логічних моделей типових безпекових проєктів.

Наукова новизна отриманих результатів. У дослідженні отримано науково-обґрунтовані результати, що в сукупності забезпечують вирішення актуальної наукової проблеми управління безпековими проєктами в умовах війни. Наукова новизна полягає в розробці методології, моделей, методів та інструментальних засобів управління безпековими проєктами, що базується на поєднанні принципів гнучкості проєктного управління, гібридної оцінки загроз, відбору і формуванні безпекових проєктних команд і врахування впливу загроз воєнного характеру на об’єкти критичної інфраструктури.

Вперше отримані наступні наукові результати:

– нова методологія управління безпекою в інфраструктурних та логістичних проєктах, яка на відміну від існуючих включає методи, моделі, механізми, категоріально-понятійний апарат та інформаційні технології, які враховують процеси управління безпекою, що дає змогу моделювати критичні параметри функціонування об’єктів критичної інфраструктури на стадії планування;

– база із 6-ти інтелектуальних мультиагентних моделей логістичних проєктів, що на відміну від існуючих враховує умови воєнного стану: нештатні ситуації, кризи, небезпеки, аварії та катастрофи, що дає можливість диверсифікувати ризики термінів реалізації та втрати продукту проєкту;

– метод проведення комп’ютерного експерименту з управління критичними параметрами функціонування інфраструктурних і логістичних проєктів засобами інтелектуального мультиагентного моделювання, що дає змогу здійснити відбір ефективних логістичних проєктів в умовах війни на

основі розробленого кумулятивного показника успішності проєкту в діапазоні [0; 1], без проведення натурних випробувань;

– механізм ризикостійкості об’єктів критичної інфраструктури, який ґрунтується на конвергенції проактивних та реактивних методів управління проєктами з використанням імітаційного та геопросторового моделювання територіальних систем 5 регіонів площею понад 12000 км^2 (з них 2080 населених пунктів та понад 1450 об'єктів критичної інфраструктури), що забезпечує мінімізацію часу реагування на загрози та підвищення ефективності системи ризик-менеджменту.

Удосконалено:

– інтелектуальна модель життєвого циклу продукту інфраструктурного проєкту, яка поєднує системну динаміку та засоби дискретно-подійного моделювання, що дає змогу сформувати множину альтернатив розвитку продукту в умовах небезпеки (воєнна загроза, надзвичайна ситуація, криза);

– метод KPI-оцінювання членів команд безпеко-орієнтованих структур, який доповнений системою індексів за групою безпекових компетентностей в межах прохідного діапазону [0,55; 1], що дає змогу реалізовувати оперативний рекрутинг в підрозділах в умовах криз та нештатних ситуацій;

– інформаційна технологія HR-менеджменту в безпеко-орієнтованих системах, яка доповнена компонентами забезпечення адаптивності системи до функціонування в умовах воєнного часу, що дає змогу здійснити цифровізацію основних операційних процесів.

Отримали подальшого розвитку:

– наукові основи повоєнного відновлення та реновації регіональних систем критичної та житлової інфраструктури, які інтегрують бенчмаркінг кращих практик світового досвіду та HR-аналітику, що дає змогу формування ефективних портфелів та програм проєктів в умовах обмеженості бюджетних та часових ресурсів;

– понятійно-категоріальний апарат в частині окремого кластеру визначень безпекових проєктів: *«методологія управління безпековими проєктами», «концепт воєнно-адаптивного управління», «парадигма безпекового управління», «моношаблон безпекового проєкту», «безпековий проєкт», «управління проєктами в умовах війни», «адаптивність управління безпековим проєктом», «протиризикове управління в безпекових проєктах», «проєкти захисту критичної інфраструктури», «критична функція об'єкта інфраструктури», «інфраструктурна уразливість», «інженерна стійкість», «ремонтоздатність системи», «турбулентність середовища безпекового проєкту», «когнітивна карта загроз», «сценарне управління ризиками», «стійкість безпекового проєкту», «ітеративність управління», «ментальна модель управління безпековим проєктом», «інфраструктурний проєкт», «управління змінами інфраструктурного проєкту»*, що забезпечує єдність термінології, підвищує наукову обґрунтованість управлінських рішень і створює основу для моделювання процесів захисту критичної інфраструктури в умовах воєнних загроз.

Практичне значення отриманих результатів полягає в розробці:

– методик, алгоритмів та інформаційних систем прийняття управлінських рішень для планування, реалізації та постпроєктного моніторингу безпекових проєктів в умовах війни на прикладі об'єктів критичної інфраструктури, що ґрунтуються на безпеко-орієнтованому, проактивному, реактивному, ситуаційному, ризик-орієнтованому, гібридному, ситуаційному і адаптивному управління. Це дає можливість ефективно забезпечувати ресурсний розподіл, підвищувати стійкість об'єктів критичної інфраструктури до впливу невизначеності загроз воєнного характеру при реалізації безпекових проєктів;

– алгоритмів цифрової трансформації процесів управління командами безпекових проєктів, програм та портфелів проєктів; моделі моношаблону безпекового проєкту для уніфікації та стандартизації проєктних процедур; комп'ютерного експерименту з управління критичними параметрами

функціонування інфраструктурних та логістичних проєктів забезпечення безпекової інфраструктури. Отримані результати можуть бути застосовані у структурах сектору безпеки і оборони України, органах державного управління та місцевого самоврядування для забезпечення ефективного планування, реалізації і управління безпековими проєктами в умовах війни та поствоєнного відновлення.

Результати проведених досліджень знайшли застосування в Департаменті запобігання надзвичайним ситуаціям Державної служби України з надзвичайних ситуацій при розгляді проєктів державних та місцевих програм, що розробляються з метою поліпшення захисту об'єктів і територій на випадок виникнення надзвичайних ситуацій (акт впровадження від 28.01.2019 р.); у діяльності Конфедерації будівельників України шляхом використання методик при розробці стандартів і рекомендацій щодо управління ризиками у проєктах поствоєнного відновлення України, застосування результатів дослідження при підготовці пропозицій до законодавчих ініціатив, спрямованих на посилення безпеки об'єктів критичної інфраструктури, розроблених інструментів під час планування програм відновлення зруйнованих житлових і промислових об'єктів у співпраці з міжнародними донорами, підвищення ефективності управління безпековими проєктами в умовах післявоєнного відновлення України шляхом впровадження системного підходу, який враховує фактори воєнних ризиків та поствоєнного розвитку (акт впровадження від 04.11.2025 р.); у діяльності Федерації роботодавців України шляхом використання методик і рекомендацій при формуванні регіональних програм поствоєнного відновлення підприємств та організацій, застосуванні моделей цифрової трансформації для підвищення ефективності управління трудовими ресурсами у проєктах безпекового та відновлювального характеру, впровадження інструментів оцінювання ризиків і компетенцій при створенні міжсекторальних команд для реалізації безпекових ініціатив у регіоні та розробленні пропозицій щодо удосконалення управлінських процесів у сфері співпраці роботодавців, органів місцевої влади та безпекових структур у межах післявоєнного відновлення

економіки (акт впровадження від 15.10.2025 р.); у діяльності Державного підприємства «Південний державний проектно-конструкторський і науково-дослідний інститут авіаційної промисловості» шляхом застосування рекомендацій щодо управління безпековими проєктами при підготовці технічних завдань в рамках державних оборонних програм; інтеграції безпекових моделей у внутрішні процеси проєктування та модернізації виробничих ліній; використання розроблених методів під час оцінки ризиків і формування системи управління безпекою авіаційних виробничих об’єктів та підвищення ефективності управління персоналом через впровадження елементів цифрової трансформації процесів контролю та звітності (акт впровадження від 21.10.2025 р.); у діяльності Басейнової ради Дністра шляхом застосування рекомендацій з оцінювання ризиків при розробці та актуалізації планів управління ризиками затоплення, руйнування гідроспоруд, аварій водопостачання та екологічних загроз; використання методів моделювання безпекових сценаріїв у процесі планування заходів щодо захисту водних ресурсів, відновлення пошкоджених об’єктів та підвищення стійкості гідротехнічних споруд; інтеграції підходів цифрової трансформації; у систему управління водними ресурсами в умовах воєнних ризиків; впровадження напрацьованих моделей у процесі розробки заходів з відновлення регіональних водогосподарських систем після руйнувань та екологічних інцидентів (довідка впровадження від 03.11.2025 р.); у діяльність компанії I4Flame (Intelligent Information Integration and Interoperability for First responders, Law enforcement And Management of Emergency (Естонія)) та під час експертної оцінки заявок і проєктів Європейської Комісії у сферах безпеки й оборонних технологій (довідка впровадження від 01.11.2025 р.); у діяльності Ради молодих вчених при Міністерстві освіти і науки України шляхом використання моделі віртуального ситуаційного центру та методології дистанційно-комбінованого навчання фахівців безпекових структур під час розробки онлайн-курсів, тренінгів і практичних матеріалів та організації проведення «Тренінгу з безпеки

життєдіяльності в умовах воєнного стану» і «Лекторію з безпеки життєдіяльності» (довідка впровадження від 06.11.2025 р.).

Результати досліджень впроваджено в освітньо-науковому процесі Львівського державного університету безпеки життєдіяльності при формуванні та наповненні освітніх компонент «Планування та контроль проєкту з використанням ІТ»; «Проєктування інформаційних систем безпеко-орієнтованого спрямування»; «Методи та моделі в управлінні інформаційною безпекою»; «Цифрова трансформація процесів управління проєктами, програмами та портфелями»; «Моделювання багатопараметричних систем», які є елементами реалізації освітньо-професійних програм «Управління проєктами», «Комп'ютерні науки» і «Кібербезпека та захист інформації» за другим магістерським та третім освітньо-науковим рівнем вищої освіти (акт впровадження від 06.10.2025 р.) та у навчальний процес Інституту державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту в частині організації управління інфраструктурними проєктами та виявлення потреб в гармонізації існуючих підходів до планування та впровадження проєктів через вплив модифікаційних чинників змін (акт впровадження від 25.09.2024 р.).

Особистий внесок здобувача. Усі наукові положення, розробки і результати, які представлені до захисту, отримані здобувачем самостійно та відносяться до сфери управління проєктами та програмами. Особистий внесок здобувача в наукових роботах, які приведені в **Додатку А**, виконаних у співавторстві, наступний.

У роботі [1] – розроблено концептуальну модель-схему моношаблону безпекового проєкту та представлено підхід застосування системи фільтрів елементів та параметрів управління об'єктами критичної інфраструктури; [2] – розроблено модель управління безпековими проєктами технічної системи запобігання виникненню надзвичайних ситуацій та адаптовано кібернетичну модель типу «чорний ящик» для прийняття управлінських рішень при впровадженні безпекових проєктів; [3] – модель управління проєктом впровадження віртуального ситуаційного центру формування безпеко-

орієнтованої культури; [4] – проведено аналіз даних для розробки топологічних моделей безпекового управління на об’єктах інфраструктури; [5] – здійснено огляд чинників та їхній вплив на реалізацію безпекових проєктів поствоєнної відбудови; [6] – проведено кластеризацію регіонів на основі сформованого індексу інфраструктурного розвитку; [7] – проведено комп’ютерний експеримент з управління критичними параметрами логістичних безпекових проєктів; [8] – розроблено модель розподілу впливу чинників на оптимізацію часових резервів планових структур безпекових регіональних проєктів експлуатації об’єктів критичної інфраструктури; [9] – сформовано проєктне середовище безпекових проєктів при створенні об’єктів критичної інфраструктури; [10] – розроблено модель-схему концептуальної моделі управління безпекою при впровадженні об’єктів критичної інфраструктури; [11] – узагальнено критерії вибору та функціональні можливості автоматизованих інформаційних систем у контексті відбору персоналу для безпекових проєктів та об’єктів критичної інфраструктури; [12] – змодельовано структуру інформаційну систему управління людськими ресурсами в безпекових проєктах; [13] – сформовано модель-схему факторів, що впливають на перешкоди впровадження конвергентних методологій в управлінні безпековими проєктами; [14] – розроблено геометричну модель компетентності членів команд безпекових проєктів; [15] – формалізовано проєктне середовище безпекових проєктів; [16] – розроблено метод аналізу ієрархій критеріїв оцінки кандидатів у безпекових проєктах; [17] – сформовано схему декомпозиції процесу формування команд безпекових проєктів; [18] – виконано аналіз потенційних ризиків та загроз в безпекових проєктах програмах та портфелях проєктів інфраструктурних об’єктів; [19] – здійснено формування етапів впровадження безпекових проєктів; [20] – виконано аналіз наукових досліджень з управління транскордонними проєктами в галузі безпеки; [21] – проаналізовано чинники, що впливають на ефективність реалізації транскордонних проєктів; [22] – сформовано концептуальну модель проєктного середовища ініціалізації

безпекових проєктів на регіональному рівні; [23] – досліджено процеси цифровізації управління командами безпекових проєктів у контексті проєктного та програмного менеджменту; [24] – здійснено моделювання життєвого циклу об'єктів критичної інфраструктури (на прикладі аеропорту); [25] – розглянуто особливості інтеграції моделей управління безпекою в проєктах об'єктів критичної інфраструктури; [26] – розроблена модель структурної декомпозиції безпекових проєктів; [27] – систематизовано структуру системи управління людськими ресурсами безпекового проєкту; [28] – розроблено модель впливу змін на безпекові проєкти на різних етапах життєвого циклу; [29] – представлено модель управління змістом моношаблону безпекового проєкту під впливом змін у проєкті; [30] – сформовано завдання та зміст управління людськими ресурсами в безпекових проєктах; [31] – формалізовано модель життєвого циклу витрат на ресурси в безпекових проєктах; [32] – узагальнено підходи до відбору членів команди безпекових проєктів; [33] – сформовано концепцію проєктно-орієнтованого управління цифровізацією безпекових проєктів; [34] – розроблено мультиагентну систему підтримки прийняття рішень у безпекових проєктах; [35] – сформована структурна схеми адаптації Agile у командах безпекових проєктах; [36] – узагальнено моделі прецедентів в процесі формування систем підтримки прийняття рішень для безпекових проєктів; [37] – узагальнено переваги застосування інструментів цифровізації при реалізації безпекових проєктів об'єктів критичної інфраструктури; [38] – розглянуто підхід до структурування процесу проєктного управління об'єктами критичної інфраструктури; [39] – сформовано факторні чинники впливу на безпекові проєкти об'єктів критичної інфраструктури; [40] – узагальнено особливості застосування IT в процесі забезпечення безпеки населення і територій; [41] – здійснено опис процесу гармонізації застосування IT в процес підготовки рятувальників для безпекових проєктів; [42] – узагальнено елементи організаційної моделі безпекового проєкту; [43] – уніфіковано модель-схему проєктно-орієнтованого управління

безпековими проєктами із застосування автоматизованих систем антикризового управління; [44] – узагальнено концептуальні підходи реалізації безпекових проєктів для захисту навколишнього середовища; [45] – сформовано концептуальний підхід управління безпековими проєктами; [46] – розроблено безпеко-інтегровану модель структурної декомпозиції безпекових проєктів на прикладі об'єктів критичної інфраструктури; [47] – здійснено огляд особливостей застосування ІТ в безпекових проєктах; [48] – сформовано концептуальну модель формування змісту безпекового проєкту на прикладі об'єктів критичної інфраструктури; [49] – здійснено огляд моделей декомпозиції безпекових проєктів; [51] – здійснено огляд гнучких методологій управління командами безпекових проєктів; [52] – описано особливості застосування ІТ при реалізації безпекових проєктів в транскордонних територіальних системах; [53] – здійснено літературний огляд процесу формування команд безпекових проєктів; [54] – узагальнено особливості безпекового управління об'єктами інфраструктури (на прикладі стадіону) в контексті проведення евакуації; [55] – розглянуто особливості автоматизації процесу формування команд безпекових проєктів; [56] – здійснено огляд особливостей реалізації безпекових проєктів в умовах війни і повоєнного періоду; [57] – узагальнено процес аналізу ризиків при плануванні безпекових проєктів; [58] – здійснено огляд особливостей проєктних ризиків у безпекових проєктах для формування концепції ризик-менеджменту; [59] – узагальнено доцільність застосування інтелектуального ризик-орієнтованого підходу до управління безпековими проєктами; [60] – здійснено огляд особливостей формування життєвого циклу безпекових проєктів на прикладі об'єктів критичної інфраструктури; [61] – обгрунтовано формування проєктів захисту безпекових проєктів на прикладі об'єктів критичної інфраструктури. Наукова праця [50] підготовлена самостійно.

Апробація результатів дисертації в (Додаток Б). Основні положення дисертаційного дослідження були представлені та позитивно оцінені на XII Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених, курсантів

та студентів «Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності» (м. Львів, Україна, 2017 р.); XIV Міжнародній конференції PM Kyiv 2017 «Управління проєктами у розвитку суспільства» (м. Київ, Україна, 2017 р.); Fourth international scientific-practical conference «Management of the development of technologies» (м. Київ, Україна, 2017 р.); II Міжнародній науково-практичній конференції «Project, Program, Portfolio Management. P3M» (м. Одеса, Україна, 2017 р.); 13th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2018) (м. Львів, Україна, 2018 р.); XV Міжнародній конференції PM Kyiv 2018 «Управління проєктами у розвитку суспільства» (м. Київ, Україна, 2018 р.); I Міжнародній науково-практичній конференції «Реалізація спільних міжнародних проєктів та реформування відносин: наука, виробництво і ринок» (м. Одеса, Україна, 2018 р.); 14th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2019) (м. Львів, Україна, 2019 р.); XVI Міжнародній конференції PM Kyiv 2019 «Управління проєктами у розвитку суспільства» (м. Київ, Україна, 2019 р.); XV Міжнародній науково-практичній конференції «Управління проєктами: стан та перспективи» (м. Миколаїв, Україна, 2019 р.); 15th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2020) (м. Львів, Україна, 2020 р.); 1st International Workshop IT Project Management (ITPM 2020) (м. Славсько, Україна, 2020 р.); XVII Міжнародній конференції PM Kyiv 2020 «Управління проєктами у розвитку суспільства» (м. Київ, Україна, 2020 р.); X Міжнародній науковій конференції «Сучасні інформаційні технології» (м. Одеса, Україна, 2020 р.); XVI Міжнародній науково-практичній конференції «Управління проєктами: стан та перспективи» (м. Миколаїв, Україна, 2020 р.); X Науковій конференції «Наукові підсумки 2020 року» (м. Харків, Україна, 2020 р.); 16th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2021) (м. Львів, Україна, 2021 р.); 2nd International Workshop IT Project Management

(ITPM 2021) (м. Славсько, Україна, 2021 р.); XVI Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених, курсантів та студентів «Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності» (м. Львів, Україна, 2021 р.); XVIII Міжнародній конференції PM Kyiv 2021 «Управління проєктами у розвитку суспільства» (м. Київ, Україна, 2021 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Інформаційні технології в освіті та практиці» (м. Львів, Україна, 2021 р.); 3rd International Workshop IT Project Management (ITPM 2022) (м. Київ, Україна, 2022 р.); 17th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2022) (м. Львів, Україна, 2022 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Інтелектуальні інформаційні системи в управлінні проєктами та економіці в умовах воєнного стану» (м. Харків, Україна, 2022 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення» (м. Львів, Україна, 2022 р.); VII Міжнародній науково-практичній конференції «Project, Program, Portfolio Management. P3M-2022» (м. Одеса, Україна, 2022 р.); XIX Міжнародній конференції PM Kyiv 2022 «Управління проєктами у розвитку суспільства» (м. Київ, Україна, 2022 р.); 4th International Workshop IT Project Management (ITPM 2023) (м. Варшава, Польща, 2023 р.); 12th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, IDAACS (м. Дортмунд, Німеччина, 2023 р.); 18th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2023) (м. Львів, Україна, 2023 р.); XX Міжнародній конференції PM Kyiv 2023 «Управління проєктами у розвитку суспільства» (м. Київ, Україна, 2023 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Інновінг сучасних трендів в менеджменті безпеки» (м. Львів, Україна, 2023 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Інтелектуальні інформаційні системи в управлінні проєктами та програмами» (м. Харків, Україна, 2023 р.); 5th International Workshop IT Project Management

(ITPM 2024) (м. Братислава, Словаччина, 2024 р.); XIX Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених, курсантів та студентів «Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності» (м. Львів, Україна, 2024 р.); XXI Міжнародній конференції PM Kyiv 2024 «Управління проєктами у розвитку суспільства» (м. Київ, Україна, 2024 р.).

Публікації. За результатами дисертації опубліковано 61 наукову працю. 21 стаття у наукових виданнях, з яких: 7 статей з наукового напряму, за яким підготовлено дисертацію у періодичних виданнях, включених до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України та у закордонних виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, 14 статей у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України; 2 колективні монографії; 38 наукових праць, що засвідчують апробацію матеріалів дисертації (з них 14 публікацій у закордонних наукових виданнях за результатами міжнародних наукових конференцій проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, а також 24 тези у матеріалах міжнародних та вітчизняних наукових конференцій).

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається із вступу, 6 розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел з 345 найменувань, містить 372 сторінки друкованого тексту (з них 270 сторінок основного тексту), 36 таблиць, 89 рисунків, 3 додатки.

РОЗДІЛ 1.
ГЕНЕЗИСНІ ЧИННИКИ ІНІЦІАЦІЇ НАУКОВОЇ ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОВИМИ ПРОЄКТАМИ

1.1. Сучасні тренди безпекових проєктів та безпекової інфраструктури

Сьогодні в умовах турбулентної геополітичної нестабільності, воєнних та гібридних загроз, а також стрімкій діджиталізації, безпекові проєкти та безпекова інфраструктура набувають нових ознак складних багаторівневих, організаційно-технічних систем, що забезпечують безпеку та стабільність населення і територій.

У науковій літературі і нормативних документах, безпекові проєкти розглядаються як окремий клас інфраструктурних та організаційно-технічних проєктів, що спрямовані на підвищення стійкості, зменшення ризиків та забезпечення стабільного функціонування за різних умов [74, 76, 77].

На відміну від класичних проєктів, безпекові інфраструктурні проєкти характеризуються значним рівнем турбулентності проєктного середовища; пріоритезацією критичних функцій над економічними чи соціальними; потребою застосування проактивних та реактивних механізмів управління, значною роллю людського фактору на їх функціонування.

Так в Європейському союзі та країнах НАТО пріоритетними є проєкти захисту критичної інфраструктури і проєкти цивільного захисту та реагування на НС в рамках Механізму цивільного захисту ЄС [55, 120]. В США пріоритет надається проєктам безпеки об’єктів енергетики [161]. В Україні з початку повномасштабного вторгнення – пріоритетними є безпекові проєкти, що реалізуються в умовах війни [231, 232].

Не зважаючи на існуючий досвід впровадження безпекових проєктів – усі вони мають ряд недоліків, серед яких основними є: фрагментарність підходів проєктного управління; надання переваги реактивним методам замість їх конвергенції з проактивними; низький рівень інтеграції мультиагентного, імітаційного і геопросторового моделювання в процеси безпекового управління; недостатня увага, що приділяється критичним функціям продукту проєкту та ін.

Такий стан речей вказує на проблематику відсутності цілісної методології управління безпекового проєктами в умовах війни, а також формування нових трендів, що ставлять на перше місце, під час планування і реалізації проєктів, програм та портфелів проєктів, забезпечення стану безпеки проєктів, оновлення їх змісту та захисту безпекової інфраструктури [1, 74, 76, 77]:

1. Конвергенція фізичної та кібербезпеки безпекових проєктів та безпекової інфраструктури.

Діджиталізація стала рушієм застосування цифрових систем [21]. Такі системи, як SCADA та Internet of Things, все частіше керують ключовими елементами сучасної критичної інфраструктури, зокрема енергетикою, логістичним забезпеченням, водопостачання та телекомунікації. Як наслідок наявні атаки можуть супроводжуватися як лише фізичний вплив так і в синергії з кібервтручанням. Наприклад, кібератака системи керування та проєктів захисту електростанцій може супроводжуватися фізичним підривом компонентів інфраструктури.

Таким чином, проєкти захисту [311] повинні плануватися комплексно для фізичного та кіберзахисту, використовуючи інженерні, IT організаційні інструменти та безпеко-орієнтоване управління.

2. Гібридні загрози та технології «сірого простору».

Війна останніх років, зокрема й в Україні, показує, що ворог досить часто застосовує непрямі військові удари, а також операції впливу,

дезінформації та підривної діяльності, що в свою чергу порушує логістику та об’єкти інфраструктури [166, 191, 200, 205, 270, 312]. Це формує новий пул завдань, для планування та управління безпековими проєктами і безпековою інфраструктурою, в умовах постійного захисту ключових елементів від уражень, зокрема дронів та ракет, інформаційних атак та диверсій. Безпекова інфраструктура повинна адаптуватися під нові виклики та формуватися проєкти постійного захисту.

3. Резистентність і «розподілена» архітектурна система.

Основним вектором є перехід до децентралізації елементів об’єктів безпекової інфраструктури, їх уразливих вузлів, модульних систем, що забезпечить функціональність в умовах часткових втрат і пошкоджень та відновлення [29, 316, 326].

Даний підхід включає створення мережі дублювання та розосередження, забезпечення ресурсної автономності, зокрема джерел енергії, мобільних центрів управління проєктами. В даному кейсі в безпекових проєктах тестуються сценарії швидкого відновлення, проводяться «стрес-тести» і здійснюють сценарне моделювання можливих втрат.

4. Публічно-приватне партнерство та міжнародна координація [233, 324].

Захист об’єктів безпекової інфраструктури потребує тісної співпраці державних структур, операторів ринку та міжнародних партнерів (НАТО, ЄС, CISA тощо). Безпекові проєкти націлені на взаємну допомогу у відновленні, вимоги до стандартизації стійкості та обміну інформацією, що включає обов'язкову систематизацію пулу ризиків і карт інцидентів.

5. HRM в безпеко-орієнтованих проєктах та безпековій інфраструктурі, процеси та технології.

Важливим трендом в безпеко-орієнтованих проєктах та безпековій інфраструктурі є підготовка, перепідготовка кваліфікованого персоналу, здатного до реагування на нові виклики і загрози та кризового управління [51, 52, 264].

6. Засоби протидії загрозам безпекових проєктів та безпекової інфраструктури.

Дрони, перехоплювачі, роботизовані системи є новими технологіями протидії загрозам, що виникають в процесі функціонування безпекових проєктів та безпекової інфраструктури. Застосування таких технологій є окремим інструментом проєктів захисту об'єктів критичної інфраструктури [248, 316].

7. Стійкість логістики.

В умовах повномасштабної війни росії по Україні, логістика і шляхи забезпечення зазнають значних пошкоджень і атак. Порушення логістики в процесі забезпечення безпеки є критично важливим. Це формує нові тренди та завдання по диверсифікації логістичних маршрутів і створення відповідних альтернатив на усіх етапах забезпечення безпекових проєктів і проєктів інфраструктури, особливо розвиток стаціонарних та імплементацію мобільних проєктів захисту [154, 155, 209, 291].

8. Нормативно-правова та інституційна адаптація змін.

Нові виклики та загрози безпековим проєктам та безпековій інфраструктурі і розвиток інструментарію протидії загрозам вимагають постійної адаптації чинного законодавства до реалій [1, 74, 76, 77, 124, 297, 298]. Особливо актуальним є інтеграція законодавства України із законодавством ЄС, в рамках процесу вступу України та внесення змін і удосконалення міжнародних стандартів з управління проєктами та програмами.

1.2. Критичний інформаційно-літературний аналіз наукових шкіл в галузі інфраструктурних та безпекових проєктів

На сьогодні проблематика управління інфраструктурними та безпековими проєктами, програмами та портфелями проєктів набула

особливої ваги через постійну турбулентність та виклики, умови воєнного стану, підвищених ризиків техногенного і природного характеру, а також необхідності забезпечення сталого розвитку.

Інформаційно-літературний аналіз наукових шкіл вітчизняних та закордонних вчених свідчить про інтенсивний розвиток класичних, гнучких і гібридних підходів до управління проєктами та програмами. Однак він також вказав на недостатню дослідженість проблематики у напрямку інтеграції безпекових компонент в процеси управління проєктами, програмами та портфелями проєктів, зокрема в умовах війни, і виявив слабкі місця-вразливості, що ускладнюють таку інтеграцію.

Проведення аналізу дало змогу систематизувати та виокремити основні напрямки-кластери діяльності наукових шкіл з управління проєктами та програмами закордонних вчених, H. Tanaka, E. Çetin, I. Babayev, A. J. Shenhar, D. Dvir, P. W. G. Morris, C. Chapman, S. Ward, D. Hillson, B. Flyvbjerg, K. Schwaber, J. Sutherland, J. Highsmith, H. Kerzner, Q. Lu, A. Tezel, L. Koskela, P. Tzortzopoulos та ін.

Зокрема сформовано 5 кластерів:

1. Теоретико-методологічні основи управління проєктами, програмами та портфелями проєктів.
2. Управління ризиками та невизначеністю в проєктах, програмах та портфелях проєктів.
3. Гнучкі та організаційні підходи в управлінні проєктами, програмами та портфелями проєктів.
4. Технологічні та процесі інновації в управлінні проєктами, програмами та портфелями проєктів.
5. Регіональні та інноваційні підходи управління проєктами, програмами та портфелями проєктів.

На основі критичного аналізу сформовано та наведено основні переваги і вразливості кожного з кластерів наукових напрямків закордонних вчених з управління проєктами та програмами в галузі інфраструктурних та безпекових проєктів (табл. 1.1.).

Таблиця 1.1. – Критичний аналіз закордонних наукових шкіл з управління проєктами та програмами в галузі інфраструктурних та безпекових проєктів

Кластер	Ключові представники	Основні переваги	Вразливість
Кластер 1. Теоретико-методологічні основи РЗМ	Shenhar A. J. [139]; Dvir D., [140]; Morris P. W. G. [118-119]	Сформована типологія проєктів (Diamond model); стратегічне (front-end) управління; інтеграція в стратегії організацій.	Труднощі із операціоналізацією моделей, недостатня їх адаптація в воєнних умовах і кризових ситуаціях.
Кластер 2. Управління ризиками та невизначеністю в РЗМ	Chapman C., Ward S. [38]; Hillson D. [71]; Flyvbjerg B. [58-60]	Методологія ризик-менеджменту; кількісні і якісні методи; RCF reference class forecasting; аналіз системних перевитрат мегапроєктів.	Потреба у великих БД, адаптація методів до середовища з високою невизначеністю, воєнних та кризових проєктів.

Кластер 3. Гнучкі та організаційні підходи в РЗМ	Schwaber K., Sutherland J., [136]; Highsmith J., [70]; Kerzner H. [84]	Agile; Scrum; Lean; моделі зрілості проєктів.	Формалізований ризик, обмеження Agile та Lean для застосування в процесі планування та реалізації інфраструктурних проєктів.
Кластер 4. Технологічні та процесі інновації в РЗМ	Tanaka H. [124, 345]; Lu Q. [112]; Tezel A., Koskela L. Tzortzopoulos P. [148]	Японський стандарт P2M [124]; Digital twins; AI; інтеграція Lean+BIM.	Обмеження в глобальному застосуванні P2M, висока залежність від якості даних і кіберзахисту.
Кластер 5. Регіональні та інноваційні підходи РЗМ	Elmas C. [28, 90]; Babayev I. [6-8, 23, 185]	Інновації (AI, Knowledge management) в управлінні проєктами; практика управління великими енергетичними та інфраструктур-ними проєктами.	Не повноцінна та інтеграція з міжнародними стандартами, не адаптовано до безпекових та воєнних умов.

Свій вагомий вклад в розвиток науки управління проєктами та програмами також здійснили провідні вітчизняні науковці Бушуєв С.Д., Бушуєва Н.С., Вайсман В.А., Рач В.А., Дорош М.С., Чимшир В.І.,

Веренич О.В., Фесенко Т.Г., Зачко О.Б., Чумаченко І.В., Рак Ю.П., Попов В.М., Ратушний Р.Т., Ярошенко Р.Ф., Дружинін Є.А., Пітерська В.М., Малєєва І.А., Гогунський В.Д., Далека В.Х., Емад А. Абдуль Рета, Кошкін К.В., Левківський В.М., Шахов А.В., Цюцюра С.В., Кононенко І.В., Чернов С.К., Тригуба А.М., Сухонос М.К., Кириллова О.В., Воркут Т.В., Осауленко І.А., Єгорченкова Н.В., Бондар А.В., Данченко О.Б., Бедрій Д.І., Маланчук О.В.

У наукових працях науковці застосовують інноваційні підходи та інтегрують методологію управління проєктами, програмами та портфелями проєктів до умов сьогодення. Аналіз наукових напрямів досліджень дав змогу сформувати 5 ключових напрямів-кластерів діяльності наукових шкіл з управління проєктами та програмами вітчизняних науковців. Зокрема:

1. Методології управління проєктами, програмами та портфелями проєктів;
2. Ризик-орієнтовані та безпеко-орієнтовані підходи проєктами, програмами та портфелями проєктів;
3. Галузеві інфраструктурні та технічні проєкти, програми та портфелі проєктів;
4. Проєкти, програми та портфелі проєктів логістики, постачання та регіонального розвитку;
5. Цифрові та інформаційні технології в управління проєктами, програмами та портфелями проєктів.

На основі критичного аналізу сформовано та наведено основні переваги і вразливості кожного з кластерів наукових напрямків вітчизняних вчених з управління проєктами та програмами в галузі інфраструктурних та безпекових проєктів. (табл. 1.2.).

Таблиця 1.2. – Критичний аналіз вітчизняних наукових шкіл з управління проєктами та програмами в галузі інфраструктурних та безпекових проєктів

Кластер	Ключові представники	Основні переваги	Вразливість
Кластер 1. Методології управління проєктами, програмами та портфелями проєктів (класичні, гібридні, ціннісно-орієнтовані, організаційні моделі)	Бушуєв С.Д. [24-29, 30, 190-204]; Бушуєва Н.С. [185, 203, 205-207]; Вайсман В.А., [212]; Рач В.А. [313-314, 330]; Дорош М.С. [222]; Чимшир В.І. [340]; Чумаченко І.В. [43, 46, 48-52, 341-342]; Веренич О.В. [31, 32, 146, 208]; Фесенко Т.Г. [332]; Маланчук О.М. [282]; Кононенко І.В. [93-99]; Бондар А.В. [15-17, 187]; Данченко О.Б. [44, 217-220];	Гібридні та матричні технології управління програмами розвитку. Концепції проєктно-керованих організацій. Конвергенція знань та міждисциплінарність. Соціотехнічні та ментальні підходи. Методології гендерно-орієнтованого управління проєктами. Адаптивне-ціннісне управління у сфері охорони здоров'я. Методологія ентропійного управління проєктами в умовах турбулентності. Методологія інтегрованого управління відхиленнями.	Недостатньо даних емпіричної перевірки моделей; на адекватність. Обмеженість у можливому застосуванні в безпеко-орієнтованих проєктах.

	Гогунський В.Д. [211, 212, 273]		
Кластер 2. Ризик-орієнтовані та безпеко-орієнтовані підходи проєктами, програмами та портфелями проєктів (безпека, ризики, цивільний захист, стійкість систем)	Зачко О.Б. [235-243]; Попов В.М. [301]; Ратушний Р.Т. [156-159, 312]; Ярошенко Р.Ф. [194-195]; Дружинін Є.А. [331]; Пітерська В.М. [123, 128-130]; Малєєва О.В. [283]; Бедрій Д.І. [9, 45, 218]	Моделі безпеко-орієнтованого управління складними системами. Адаптивне управління територіальними системами безпеки; Проактивне управління загрозами у фінансових структурах. Ризик-менеджмент у ресурсних, наукових та освітніх системах. Системний аналіз якості проєктів. Антиризикове управління науковими проєктами в умовах невизначеності та циркулярної економіки.	Недостатня інтеграція з сучасними цифровими ризик-метриками та практичного застосування у реальних кризових сценаріях. Слабка інтеграція з міжнародними стандартами (ISO [74-75], PMBOK [1, 150], IPMA [73]).
Кластер 3. Галузеві інфраструктурні та технічні проєкти, програми та портфелі проєктів (транспорт,	Далека В.Х. [216]; Емад А. Абдуль Рета [229]; Левківський О.П. [278]; Шахов А.В. [138, 343]; Цюцюра С.В. [110, 333, 334]; Чернов С.К. [335-	Дослідження у транспорті, авіації, суднобудуванні, енергетиці, агропромисловості. Моделі ресурсозбереження, ремонтоздатності технічних систем, інноваційних виробництв.	Фрагментарність підходів до управління безпековими проєктами. Обмежена інтеграція у міжгалузеві проєкти.

енергетика, промисловість, високотехнологічні системи)	339]; Тригуба А.М. [154, 155]; Сухонос М.К. [326]; Кириллова О.В. [251].	Організаційні структури для наукомістких підприємств.	Відсутність комплексних рішень для використання у безпекових проєктах, зокрема інфраструктурних.
Кластер 4. Проєкти, програми та портфелі проєктів логістики, постачання та регіонального розвитку	Воркут Т.В. [209]; Осауленко І.А. [291].	Моделі управління логістичними системами у проєктах постачань. Оптимізація регіональних програм «наука–бізнес–держава».	Недостатній рівень цифровізації та відсутній практичний аспект імплементації проєктів воєнної та гуманітарної логістики; Обмежена інтеграція з використанням інструментарію GIS, IoT, big data у логістичних системах проєктів.
Кластер 5. Цифрові та інформаційні технології в управління проєктами, програмами та портфелями проєктів	Єгорченкова Н.В. [230]; Кошкін К.В. [275-276].	Методології управління у цифровому середовищі. Віртуальні виробництва та цифрова інженерія. Використання BIM, PLM, цифрових платформ.	Низький рівень використання у безпекових проєктах; Низький рівень інтеграції у міжнародні IT-екосистеми проєктного менеджменту; Необхідність у грунтовному дослідженні стану кіберстійкості інфраструктурних систем.

1.3. Порівняльний аналіз міжнародних стандартів та методологій з управління проєктами в умовах війни

Здійснений ґрунтовний аналіз ключових міжнародних методологій і стандарту з управління проєктами, програмами та портфелями проєктів P2M [124], PMBOK [1, 150], ISO 21500 [74], PRINCE2 [151] вказав на ряд переваг та недоліків застосування кожного з них (див. табл. 1.3.).

Таблиця 1.3. – Порівняльний аналіз стандартів та методологій з управління проєктами, програмами та портфелями проєктів

Методології / Критерій	ISO 21500	P2M (Японія)	PMBOK (США)	PRINCE2 (Велика Британія)
Тип та рівень функціонування стандарту	Міжнародний стандарт ISO	Національний стандарт Японії. Адаптовано для глобального використання	Американський стандарт. Фактично міжнародний	Національний стандарт Сполученого Королівства. Є обов'язковим до використання при реалізації державних проєктів.
Методологічний підхід в стандарті	Процесний, що орієнтований на узагальнені принципи	Програмно-інноваційний, системний, стратегічний	Процесний, із акцентом на управління знаннями	Процесний, структуро-ваний – орієнтований на продукт
Область застосування	Проєкти різних типів і	Мегапроєкти, програми розвитку,	Будь-які проєкти. Діапазон від	Державні й корпоративні проєкти,.

	сфер, без спеціалізації	інноваційні та кризові ініціативи	невеликих до масштабних при реалізації у різних сферах	Особливість – високий рівень контролю
Ключові предметні області	Управління якістю проєкту	Управління програмами, інноваціями, знаннями, ризиками, цінностями, середовищем	9 областей знань (інтеграція, зміст, терміни, вартість, якість, ресурси, комунікації, ризики, постачання)	8 тематичних областей (бізнес, організація, контроль, ризики, якість, зміни, конфігурація, плани)
Процесна модель	Розробка стратегії, управління взаємозв'язками процесів, управління ризиками та ресурсами	Модель управління програмами та портфелями, створення нової цінності, акцент на соціальні й стратегічні ефекти	5 груп процесів: ініціація, планування, виконання, моніторинг/ контроль, завершення	8 основних процесів: ініціація, планування, управління поставками, поетапне керування, контроль, завершення
Використання як інструкції	Не є практичною інструкцією. Рекомендації загального характеру,	Застосовується як методологія для комплексних програм.	Застосовується як практичний путівник з управління проєктами	Застосування обов'язкове у державному секторі. Широке використання бізнесом

Особливості	Загальні принципи якості та мінімалістичність	Ціннісний підхід, інноваційність, враховує адаптацію до криз	Глобальний стандарт. Детально описані знання і процеси. Універсальність застосування.	Чітка структуризація. Акцент на продукт проєкту, Простота в масштабуванні
Переваги	Лаконічність. Можлива інтеграція з іншими стандартами	Орієнтованість на трансформацію і гнучкість в умовах настання кризових явищ, врахування людського та соціального чинників	Достатня універсальність, всеосяжність і деталізованість	Прозорість, контроль, зрозумілий чіткий розподіл ролей та відповідальностей
Недоліки	Достатньо загальний і не враховує безпекові аспекти	Досить складний у впровадженні та вимагає високих компетенцій	Немає спеціальних методик для реалізації безпекових проєктів	Не враховує специфіку безпекових аспектів, орієнтованість на стабільні умови

Аналіз методологій зокрема вказує на наявну проблематику адаптації і інтеграції до управління безпековими проєктами, що в свою чергу підтверджує важливість дослідження наукової проблеми управління безпековими

проєктами в умовах війни, і є невирішеним не лише на прикладному, але і на методологічному рівнях (див. табл. 1.4.).

Таблиця 1.4. – Критичний аналіз стандартів та методологій з управління проєктами, програмами та портфелями проєктів в контексті управління безпековими проєктами в умовах війни (на прикладі об'єктів критичної інфраструктури)

Методології / Критерій	ISO 21500 [74]	P2M (Японія) [124]	PMBOK (США) [1, 150]	PRINCE2 (Велика Британія) [151]
Відповідність тематиці: Управління ризиками	Є, однак досить поверхово	Розвинена. Зокрема стратегічні і соціальні ризики	Розвинена. Наявна окрема предметна область.	Є. Однак частиною контролю
Відповідність тематиці: Управління безпекою	Відсутнє	Частково через ризики та зовнішнє середовище	Опосередковано. Лише в контексті управління ризиками, без прив'язки до специфіки безпеки	Відсутнє
Відповідність тематиці: Критична інфраструктура	Не враховується	Можливе використання в мегапроєктах	Необхідна галузева адаптація	Є можливим, без акцентування та

		(енергетика, транспорт, сектор оборони)		інфраструктурі
Відповідність темі: Умови війни	Не передбачено	Стратегічний підхід. Адаптованість до кризових і надзвичайних умов,	Застосування управління ризиками, однак без врахування умов війни	Слабка релевантність. Розраховано на стабільне проєктне середовище

Проведення критичного інформаційно-літературного аналізу дозволяє дійти висновків, що існуючі методології управління проєктами, програмами та портфелями проєктів не у повній мірі враховують аспекти безпеки в управлінні проєктами, зокрема в умовах повномасштабної війни та кризової нестабільності. Існуючі міжнародні методології, стандарти і наукові підходи, сформовані провідними вченими, не забезпечують достатньої адаптації та інтеграції класичних підходів теорії до вимог управління безпековими проєктами, зокрема на прикладі об’єктів проєктів критичної інфраструктури.

Такий стан речей формує необхідність розробки нової методології безпекового управління проєктами, що ґрунтуватиметься на принципах системності, інтеграції, адаптивності і безпекової стійкості.

1.4. Формування концепції дисертаційного дослідження

Нестабільне геополітичне та турбулентне становище у світі, стрімке поширення гібридних загроз і викликів [166], повномасштабна війна росії проти України, яка за тривалістю уже наближається до 2 світової війни і

супроводжується пошкодженням або знищенням значної кількості об’єктів критичної інфраструктури, зумовлюють необхідність переходу від класичних підходів управління проєктами, програмами та портфелями проєктів до парадигми безпекового управління проєктами.

Класичні методи ініціації, планування, реалізації та впровадження (моніторингу) проєктів в сучасних умовах російсько-української війни не забезпечують належного рівня стійкості і захисту об’єктів критичної інфраструктури при управлінні безпековими проєктами, що реалізуються і функціонують в умовах підвищеного ризику безпеці, тотальної обмеженості ресурсів, порушення логістичних мереж та забезпеченості ресурсами.

Глобальні тренди визначають головними детермінантами стратегій та концепцій розвитку держав питання безпеки, зокрема безпеки людини, суспільства в цілому та об’єктів інфраструктури.

В контексті розвитку сучасного проєктного управління, формується нова парадигма ціннісно-орієнтованого управління проєктами, програмами та портфелями проєктів. В межах даної парадигми відіграє роль не лише супровідної і допоміжної функцій, а стає стратегічним критерієм досягнення ефективності реалізації проєктів, програм чи портфелів проєктів.

Нові виклики XXI століття, що супроводжується інформаційними та кібератаками, диверсіями та терористичними актами, продовольчі, гуманітарні і енергетичні кризи, повномасштабна війна – підтвердили уразливість існуючих систем управління безпековими проєктами.

Такий стан речей вимагає розробки нової методології, що поєднувала б організаційні, цифрові, інженерні та соціальні інструменти для управління безпековими проєктами та забезпечення цілісності та стійкості безпекових систем.

Здійснений критичний аналіз тенденцій розвитку безпекових проєктів, систематизація досягнень провідних вчених та їх наукових шкіл, міжнародних

стандартів та методологій з управління проєктами, програмами та портфелями проєктів в п. 1.1 – 1.3. свідчать, що на сьогодні:

- в процесах управління проєктами, програмами та портфелями проєктів не здійснено комплексної інтеграції безпекових компонентів;
- міжнародні стандарти та методології з управління проєктами (ISO 21500 [74], PMBOK [1, 150], PRINCE2 [151], P2M [124]) недостатньо адаптовані до умов воєнного часу;
- підходи до управління інфраструктурними проєктами, програмами та портфелями проєктів, зокрема критичної інфраструктури, носять ознаку фрагментарності;
- застосування гнучких методологій та ризик-орієнтованого управління в умовах турбулентного-кризового середовища є обмеженим.

Таким чином ключовими завданнями для України в умовах війни та поствоєнного відновлення є реалізація та управління безпековими проєктами, програмами та портфелями проєктів – складних організаційно-технічних та безпекових систем, спрямованих на постійний захист, підтримку та відновлення функцій об’єктів критичної інфраструктури у всіх галузях безпеки життєдіяльності населення і територій [297, 298].

З огляду на вищезазначене, методологічними положеннями, що формують концепцію дослідження є:

1. Системність – безпекові проєкти є багаторівневими динамічними системами, що в умовах війни поєднують технічні, цифрові, інженерні та соціальні компоненти.

2. Безпеко-орієнтованість – безпека проєктів, програм та портфелів проєктів є їх інтегральною метою та критерієм якості і ефективності управління на усіх етапах життєвого циклу.
3. Адаптивність та резистентність – методологія, що враховує зміни факторів зовнішнього середовища проєктів для відновлення і стійкості безпекової системи в умовах негативного впливу пошкоджень, руйнувань об’єктів критичної інфраструктури.
4. Інтегрованість безпекових проєктів – процес синергії механізмів захисту об’єктів критичної інфраструктури (фізичного, логістичного, інформаційного та кібернетичного) з управлінськими процесами процесами ініціації, планування, реалізації і моніторингу продукту проєкту.
5. Ціннісно-орієнтований підхід – підхід, що базується на безпековій цінності проєктів, програм та портфелів проєктів для держави та суспільства.

Проведений аналіз дозволяє сформувати концептуальну схему проведення дисертаційного дослідження (рис. 1.1.).

Модель сформована із трьох рівнів вирішення наукової проблеми управління безпековими проєктами: інструментального, методичного і методологічного. Зокрема:

Інструментальний рівень – передбачає застосування інструментальних засобів управління безпековими проєктами, програмами та портфелями проєктів; цифрових платформ; інструментарію управління ризиками і моделювання сценаріїв для прогнозування загроз та втрат.

Методичний рівень – розробку моделей, методів і механізмів управління безпековими проєктами, програмами та портфелями проєктів.

Методологічний рівень – формування теоретичних основ управління безпековими проєктами, як синтезу класичних та гнучких підходів і методів управління, що адаптовані до умов війни.

Сформована концепція дисертаційного дослідження передбачає створення наукових засад методології управління безпековими проєктами в умовах війни і спрямованості на забезпечення стійкості функціонування, потенційного відновлення та розвитку об’єктів критичної інфраструктури.

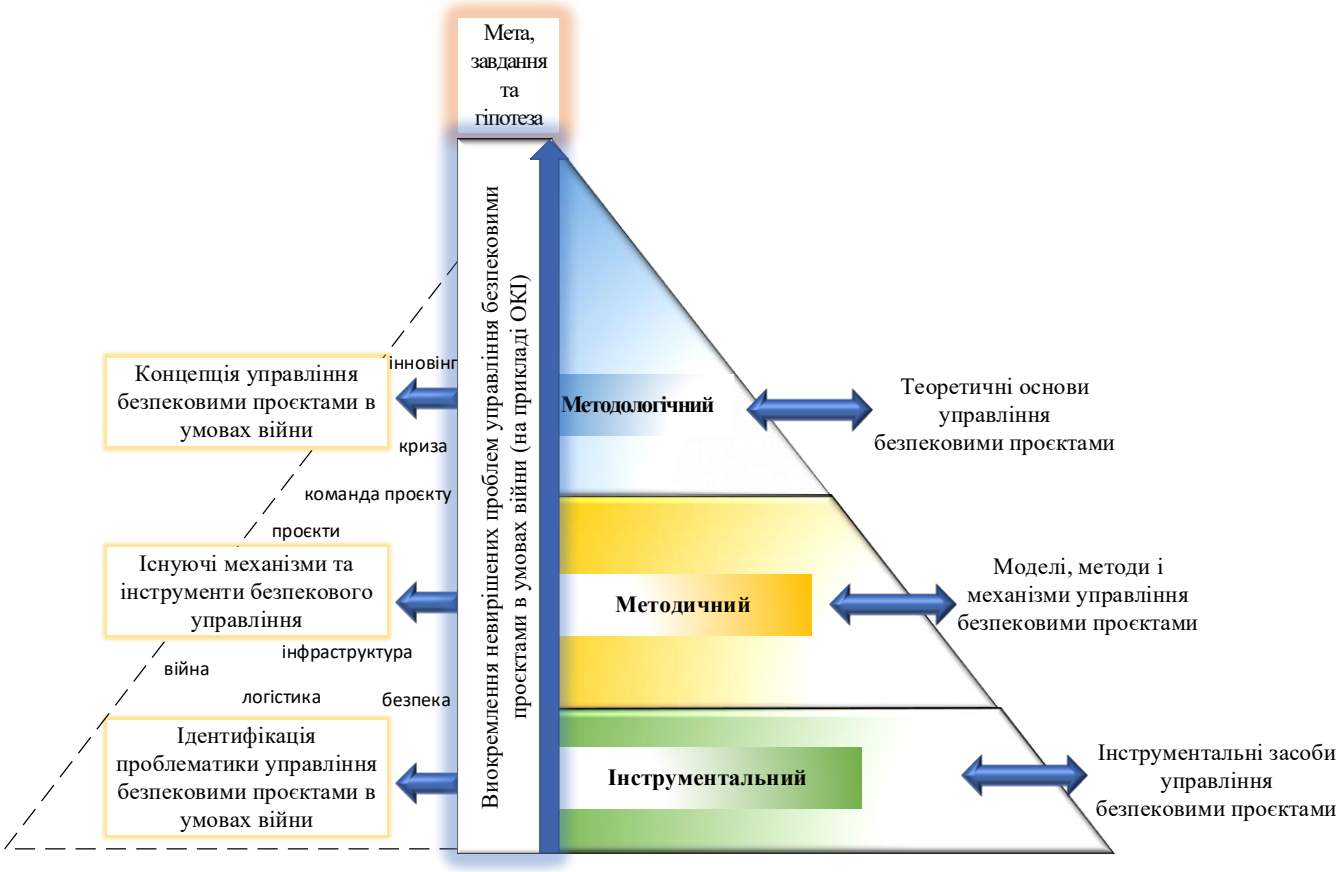


Рисунок 1.1. – Концептуальна схема проведення дисертаційного дослідження

Ідеєю дослідження виступає гіпотеза, що ефективне управління безпековими проєктами в умовах війни можливе за умов інтеграції методів системного аналізу, цифрового управління і управління ризиками, що в синергії формують методологічну платформу безпекового управління.

Таким чином формування методології управління безпековими проєктами, програмами та портфелями проєктів в умовах війни є науковою відповіддю на сучасні загрози та виклики, спрямованою на створення та

забезпечення стійкості і безпеки системи управління проєктами захисту та відновлення об’єктів критичної інфраструктури.

1.5. Висновки до розділу 1

В першому розділі дисертаційного дослідження здійснено теоретико-методологічний аналіз генезису наукової проблеми управління безпековими проєктами та обґрунтовано передумови формування нової безпекової парадигми управління.

1. На основі аналізу сучасних трендів безпекових проєктів і безпекової інфраструктури встановлено, що в умовах гібридних загроз та воєнних дій формуються нові вимоги до їхньої стійкості, резистентності, цифровізації та застосування підходів до інтеграції фізичної та кібербезпеки, міжнародної координації, HRM, що дозволяє комплексно забезпечувати захист об’єктів критичної інфраструктури та підвищувати ефективність реагування на дестабілізаційні фактори.

2. У результаті критичного аналізу міжнародних наукових шкіл і методологій управління проєктами (P2M, ISO 21500, PMBOK, PRINCE2) визначено, що вони не враховують специфіку управління безпековими проєктами в умовах війни. Такий стан речей обґрунтовує необхідність розроблення адаптованої методології безпекового управління, здатної враховувати вплив ризиків, ресурсних обмежень та зовнішніх загроз.

3. Систематизовано наукові кластери зарубіжних і вітчизняних наукових шкіл з управління проєктами, що охоплюють методологічні, ризик-орієнтовані, галузеві, логістичні та цифрові напрями та дозволяє виявити прогалини щодо інтеграції безпекових підходів у сучасні системи управління проєктами, програмами та портфелями.

4. На основі узагальнення результатів досліджень сформовано концепцію дисертаційного дослідження, яка включає три рівні: інструментальний, методичний і методологічний. Розроблена концептуальна схема відображає взаємозв’язок між системним аналізом, цифровими технологіями та управлінням ризиками, що забезпечує основу для формування нової методології безпекового управління проєктами.

5. Обґрунтовано ключові принципи нової парадигми управління безпековими проєктами: системність, безпеко-орієнтованість, адаптивність, інтегрованість і ціннісна спрямованість. Їх застосування дає змогу підвищити ефективність планування, реалізації та відновлення об’єктів критичної інфраструктури, забезпечуючи стійкість і керованість безпекових систем в умовах війни.

РОЗДІЛ 2.
НАУКОВІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОВИМИ ПРОЄКТАМИ В УМОВАХ ВІЙНИ

2.1. Конвергенція наукових концепцій безпекової критичної інфраструктури та інфраструктурних проєктів

Сучасні темпи розвитку індустріалізації та ріст ступеня інтегрованості новітніх технологій у повсякденну діяльність суспільства призводить до підвищення рівня техногенної небезпеки. Високий показник росту кількості надзвичайних ситуацій, глобальні екологічні зміни, повномасштабна війна і її руйнівні наслідки, а також природні катаклізми – підтверджують потребу у генеруванні нової парадигми управління безпекою життєдіяльності людей, застосовуючи сучасний інструментарій проєктного менеджменту та інформаційних технологій.

У ритмі сучасної динаміки життя безпека людини розглядається як багатопараметрична структура, що формується не тільки шляхом здійсненням превентивних заходів із запобігання виникнення надзвичайних ситуацій, але й порятунку людей та їх цінностей. Не менш важливим фактором є також надання різносторонньої кваліфікованої допомоги впродовж реалізації проєктів із забезпечення високого рівня безпеки життєдіяльності населення і територій.

Саме тому дослідження методів та моделей управління, зокрема безпекового, в проєктах захисту населення та безпеки критичної інфраструктури, зокрема інфраструктурних проєктів в умовах воєнного стану та кризових явищ, є своєчасним та необхідним напрямом у сучасній методології проєктного менеджменту.

Дослідження процесів безпекового управління передбачає формування, на основі аналізу предметної області та синергії знань, нового, розширеного понятійно-категоріального апарату управління безпековими проєктами, програмами та портфелями проєктів в умовах війни (на прикладі об’єктів критичної інфраструктури). Зокрема розподілимо його за напрямами визначень: 1. методологічним; 2. управлінським; 3. технічним; 4. ризиковим; 5. системним.

Визначення 1.1. Методологія управління безпековими проєктами – це система понятійно-категоріального апарату, що включає застосування методів, моделей, принципів, інформаційних технологій та концептуальних підходів для реалізації безпекових проєктів в умовах війни, гібридних загроз та кризових явищ.

Визначення 1.2. Концепт воєнно-адаптивного управління – це концептуальний підхід реалізації безпекових проєктів, що враховує мінливе та турбулентне проєктне оточення в умовах війни: оперативні зміни, значний рівень невизначеності і обмеженості ресурсного забезпечення та багатовекторності ризиків.

Визначення 1.3. Парадигма безпекового управління – це наукова модель мислення, що сформована на основі синергії системної інженерії, ризикового та кризового менеджменту в процесі безпекової проєктної діяльності.

Визначення 1.4. Моношаблон безпекового проєкту – це стандартизована, чітко декомпонована каркас-структура безпекового проєкту, що дає змогу оптимізувати процес планування проєкту шляхом врахування його базових-уніфікованих параметрів та концептуально-унікальних особливостей, елементів та параметрів. для формування типових безпекових проєктів.

Визначення 2.1. Безпековий проєкт – це цілеспрямований та системний комплекс дій та ресурсів, що спрямовані на захист об’єктів критичної інфраструктури, процесів, населення і територій від загроз спричинених війною, гібридними загрозами та іншими ризиками.

Визначення 2.2. Управління проєктами в умовах війни – це методологічні процеси ініціації, планування, реалізації та отримання продуктів безпекових проєктів, що враховують особливості екстремальних обмежень внутрішнього та зовнішнього турбулентного середовищ та потреби оперативного реагування і ухвалення управлінських рішень в умовах війни, гібридних загроз та кризових явищ.

Визначення 2.3. Адаптивність управління безпековим проєктом – це здатність системи управління безпековим проєктом оперативно адаптовуватися та змінювати проєктні параметри планування, організації і контролю відповідно до змінного турбулентного середовища війни, гібридних загроз та кризових явищ, водночас забезпечуючи баланс стабільності й необхідної трансформації.

Визначення 2.4. Протиризикове управління в безпекових проєктах – це управлінський методологічний підхід у безпекових проєктах, що спрямований на мінімізацію впливу проєктних ризиків шляхом застосування сценарного та проактивного підходів.

Визначення 3.1. Проєкти захисту критичної інфраструктури – це організовані управлінські процеси, що спрямовані на підвищення стійкості і надійності об’єктів інфраструктури, для забезпечення базових суспільних функцій.

Визначення 3.2. Критична функція об’єкта інфраструктури – це базова операція та/або процес, безперервне функціонування якого визначає здатність об’єктів інфраструктури виконувати функції в умовах війни, гібридних загроз та кризових явищ.

Визначення 3.3. Інфраструктурна уразливість – це потенційно слабке місце об’єкта критичної інфраструктури, де вплив руйнівних факторів може мати негативні наслідки на процес безпечного функціонування.

Визначення 3.4. Інженерна стійкість – це здатність технічної системи безпекового проєкту протистояти навмисному та/або випадковому деструктивному впливу факторів без втрати базової функціональності.

Визначення 3.5. Ремонтоздатність системи – це здатність системи технічного об’єкта безпекового проєкту до оперативного відновлення у стислі часові рамки після негативного впливу пошкоджень чи збоїв.

Визначення 4.1. Турбулентність середовища безпекового проєкту – це характеристика зовнішніх умов середовища, що відображає швидкість, непередбачуваність, невизначеність та силу змін, що безпосередньо впливають на хід реалізації безпекового проєкту.

Визначення 4.2. Когнітивна карта загроз – це візуалізована модель, що використовується з метою прогнозування сценаріїв розвитку подій та формується із взаємозв’язків ризиків, загроз і їх наслідків для об’єктів критичної інфраструктури.

Визначення 4.3. Сценарне управління ризиками – це підхід, що формуєтьсяна основі побудови декількох можливих сценаріїв розвитку подій та розробці інструментарію управлінських рішень для протидії кожного з них.

Визначення 5.1. Стійкість безпекового проєкту – це інтегральна властивість безпекового проєкту до протистояння деструктивному впливу зовнішнього проєктного середовища та зберігання здатності до досягнення поставлених цілей через гнучкий перерозподіл ресурсів, адаптацію планів і застосування компенсаторних рішень.

Визначення 5.2. Ітеративність управління – це властивість системи управління до прогнозування циклічного коригування планів та управлінських рішень в умовах зміни турбулентного середовища війни, гібридних загроз та кризових явищ.

Визначення 5.3. Ментальна модель управління безпековим проєктом – це система уявлень, цінностей і стратегічних орієнтирів управлінської команди безпекового проєкту, до визначення логіки прийняття рішень в умовах війни, гібридних загроз та кризових явищ.

Вирішення завдань із забезпечення безпеки об’єктів критичної інфраструктури (далі – ОКІ) потребує всебічного застосування системного

аналізу та безпекового управління при керуванні проєктами, програмами та портфелями проєктів забезпечення безпеки таких об’єктів.

Безпека критичної інфраструктури та інфраструктурних проєктів є багатокритеріальною задачею, що формує відповідну проєктну структуру та потребує особливого підходу до управління їх реалізацією.

Така структурно-логічна модель безпекового управління визначає взаємодію внутрішніх компонентів проєктного середовища використовуючи причинно-наслідкові зв’язки заданих критеріїв та відповідних параметрів безпеки проєкту.

Проведений аналіз відомих моделей та підходів до управління проєктами, націлених на забезпечення та підвищення рівня безпеки, дав змогу побудувати структурну модель управління проєктами безпечної експлуатації критичної інфраструктури та інфраструктурних проєктів (див. рис. 2.1).

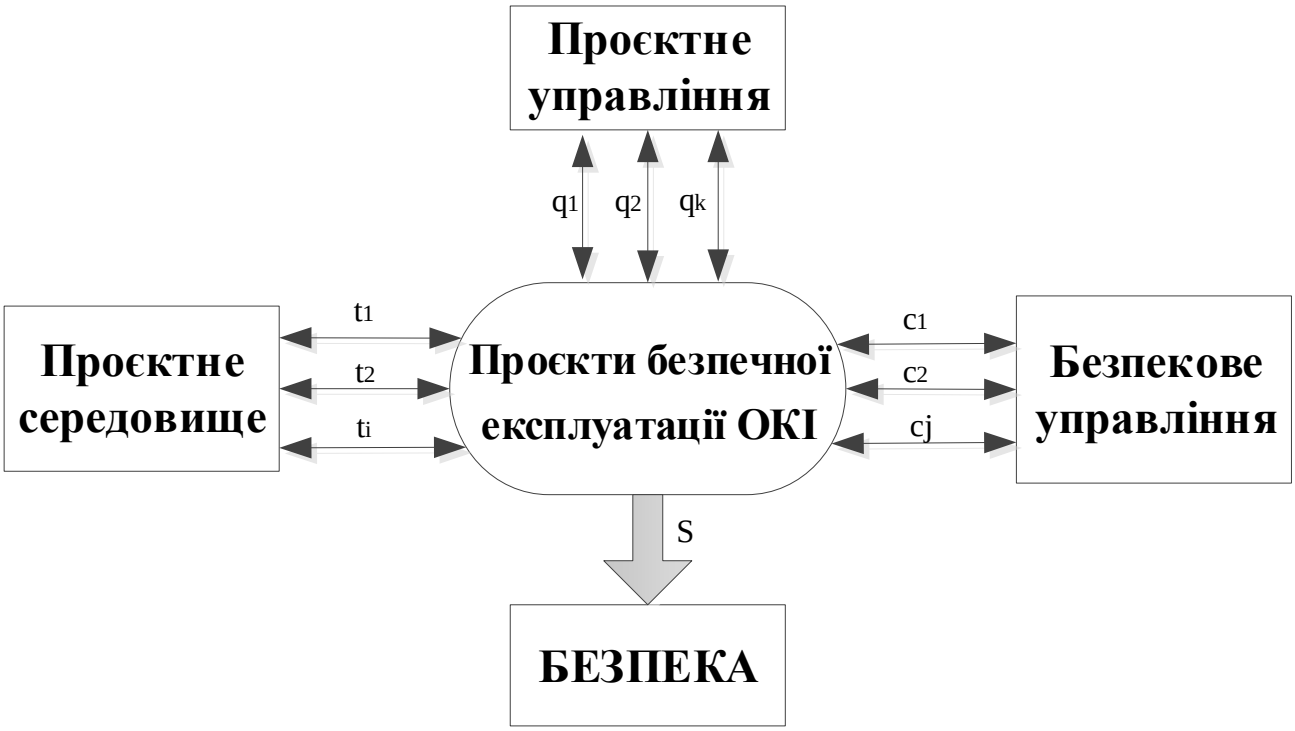


Рисунок 2.1. – Структурна модель управління безпековими проєктами безпечної експлуатації критичної інфраструктури та інфраструктурних проєктів

де ОКІ – об’єкти критичної інфраструктури та інфраструктурні проєкти.

На основі побудованої структурної моделі (рис. 2.1) сформована ключова залежність забезпечення безпеки (S) на об’єктах критичної інфраструктури та інфраструктурних проєктах (2.1) [244]:

$$\left.\begin{array}{ll} Pe_i & \in \langle t_1, t_2, \dots, t_i; i = 1 \dots n \rangle \\ Ps_i & \in \langle c_1, c_2, \dots, c_j; j = 1 \dots n \rangle \\ Pm_i & \in \langle q_1, q_2, \dots, q_k; k = 1 \dots n \rangle \end{array}\right\} \Rightarrow P_i \Rightarrow S_i \qquad (2.1)$$

де Pe_i – проєктне середовище Pe i-ого проєкту; Ps_i – система управління безпекою Ps i-ого проєкту; Pm_i – інструментарій Pm проєктного управління i-им проєктом; x_i, y_j, z_k – причинно-наслідкові зв’язки компонентів проєктної тріади: часу t i-ого проєкту; вартості c j-ого проєкту; якості q k-ого проєкту; P_i – i-ий проєкт безпечної експлуатації P об’єкту критичної інфраструктури; S_i– стан безпеки S i-ого інфраструктурного проєкту.

Під час управління процесом реалізації проєктів такого типу, його ядро зазнає значного впливу параметрів внутрішнього проєктного середовища, які формуються на основі тісної взаємодії принципів безпекового управління та класичного менеджменту, що дає змогу ефективно сформувати безпечні умови експлуатації ОКІ та інфраструктурних проєктів.

Проєкти забезпечення безпеки життєдіяльності розглядаються як складна система. До них відносяться проєкти, спрямовані на запобігання виникненню НС на критичній інфраструктурі та інфраструктурних проєктах, ліквідацію їх наслідків з використанням цифрових платформ управління безпекою та кризовою стійкістю, які окрім комплексного представлення, потребують розподілу на безпекові проєкти громад з врахування чинників, що впливають на оптимізацію часових резервів планових структур [5].

Шляхом проведеного аналізу вдалось сформувати модель розподілу впливу чинників в проєктах безпечної експлуатації та захисту критичної інфраструктури та інфраструктурних проєктів (див. рис. 2.2).

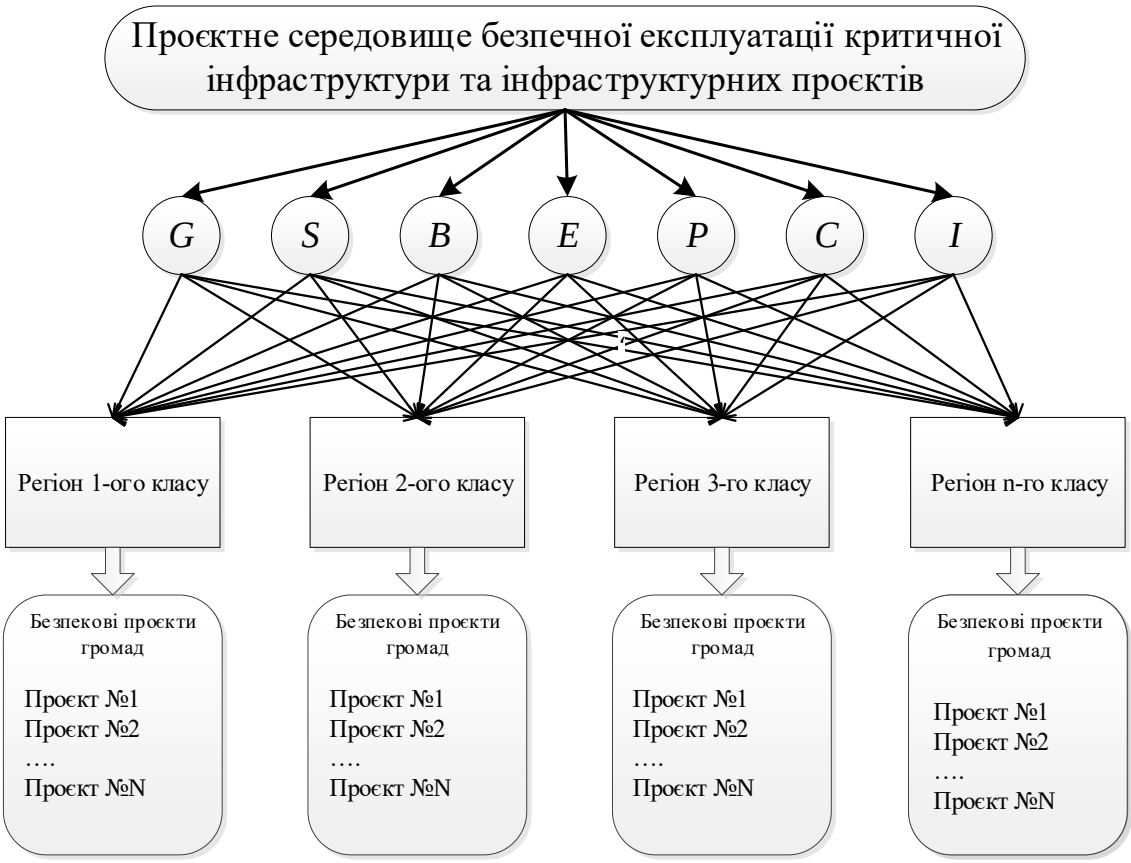


Рисунок 2.2. – Модель розподілу впливу чинників на оптимізацію часових резервів планових структур безпекових проєктів громад для безпечної експлуатації критичної інфраструктури та інфраструктурних проєктів

У цій моделі безпекові проєкти громад входять до складу регіональних проєктів, як складові частини загального проєкту забезпечення безпеки. Виконавши подальшу формалізацію моделі у вигляді кортежу отримано наступну залежність (2.2.).

$$F_i = \langle G, S, B, E, P, C, I \rangle \tag{2.2}$$

де G – географічні особливості регіонів; S – безпекова складова; B – соціально-політична ситуація в регіоні; E – наявна чисельність підрозділів рятувальної служби; P – чисельність населення; C – спеціалізовані центри реагування на НС; I – рівень інформатизації та програмного забезпечення.

.

Таким чином, при безпековому управлінні проєктами захисту критичної інфраструктури та інфраструктурних проєктів, кожен безпековий проєкт громади має свій власний набір чинників впливу, які формують часові резерви планових структур проєкту і, як результат, найбільше впливають на тривалість їх впровадження. Як приклад, взято проєкти впровадження цифрових платформ управління безпекою та кризовою стійкістю.

На основі проведеного дослідження громад та регіонів України [144, 252, 253], вони розподілені залежно від індексу безпеки проєктного середовища таких проєктів, зокрема виділено три класи: небезпечні, помірно-безпечні та безпечні.

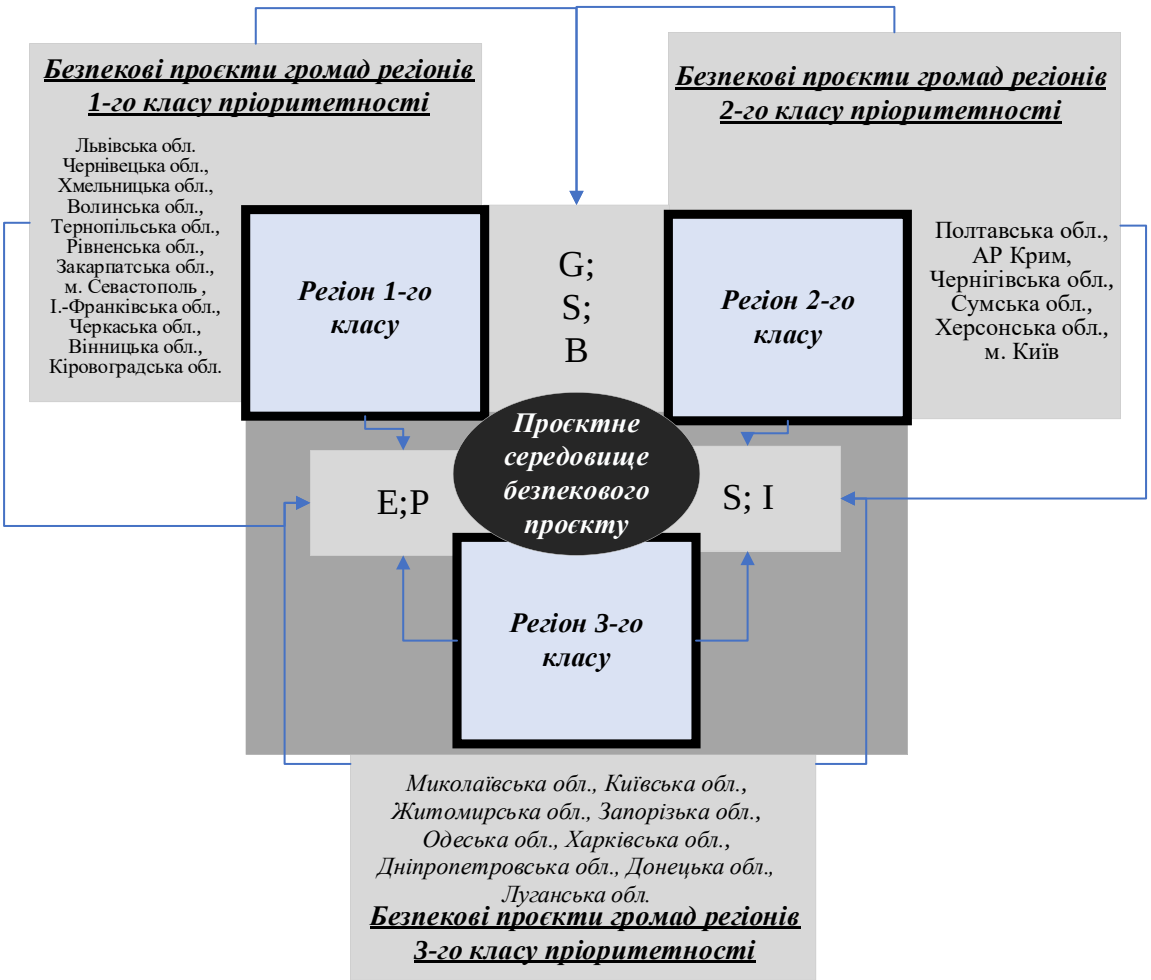


Рисунок 2.3. – Модель розподілу впливу чинників в проєктах захисту критичної інфраструктури та інфраструктурних проєктів на оптимізацію часових резервів планових структур безпекових проєктів громад регіонів шляхом впровадження цифрових платформ управління безпекою та кризовою стійкістю

Це дало змогу адаптувати модель розподілу впливу чинників в проєктах захисту критичної інфраструктури та інфраструктурних проєктів (див. рис. 2.2) до заданих проєктів впровадження цифрових платформ управління безпекою та кризовою стійкістю (рис. 2.3).

Так, зокрема, першочерговим завданням є впровадження безпекових проєктів громад регіонів 3-ого класу пріоритетності – небезпечні регіони [253].

Для аналізу відібрано безпекові проєкти громад регіонів, які належать до різних класів пріоритетності проєктів у таких адміністративно-територіальних одиницях: Львівській області, м. Києві та Харківській області.

Кожен із перелічених проєктів має свій індивідуальний набір чинників впливу (див. табл. 2.1), від яких залежать часові резерви планових структур цих проєктів, тривалість їх впровадження та проведення оптимізації.

Таблиця 2.1. – Оцінка чинників впливу на безпекові регіональні проєкти впровадження цифрових платформ управління безпекою та кризовою стійкістю

Чинники	Адміністративно-територіальні одиниці реалізації проєктів		
	Львівська область (1 клас)	м. Київ (2 клас)	Харківська область (3 клас)
G	Карпатський регіон з розвиненою транспортною інфраструктурою (великий міжнародний хаб); високий рівень міжнародного співробітництва через географічне сусідство з країнами ЄС.	Центральна частина держави; транспортно-логістичний вузол державного значення; розвинена інженерна інфраструктура та значна урбанізованість території.	Рівнинна зона з високим рівнем урбанізації; безпосереднє сусідство з державою-агресором; значне пошкодження об’єктів критичної інфраструктури внаслідок війни.

S	Безпечний регіон з високим рівнем контролю прикордонної безпеки та низьким рівнем ризику бойових дій.	Помірно-безпечний регіон з частими повітряними атаками та водночас розвинутою системою цивільного захисту.	Небезпечний регіон, що постійно перебуває під загрозою обстрілів та високим рівнем небезпеки та ризику для інфраструктурних проєктів та об'єктів критичної інфраструктури.
B	Стабільна активність із громадським залученням та наявністю партнерських міжнародних ініціатив	Висока соціально-політична активність (концентрація органів державної влади); стабільне середовище реалізації проєктів	Частково нестабільне через вплив воєнних дій. Наявні значні соціальні ризики через переміщення населення.
E	Достатня	Висока	Обмежена у прифронтових районах
P	2,53 млн	2,95 млн. осіб	2,1 млн. осіб
C	На базі ГУ ДСНС України у Львівській області функціонує спеціалізований центр реагування на НС.	Центральний штаб реагування, підпорядкований МВС та КМДА.	Повноцінний центр відсутній. Функції покладено на регіональні служби цивільного захисту.
I	Функціонує програмно-апаратний комплекс СОДУ та впроваджується система управління ризиками, створено Центр безпеки міста.	Наявні інтегровані інформаційні системи управління безпекою міста; платформа Smart City	Часткове використання інтегрованих систем.

На основі вище наведеного, можна стверджувати, що успіх ефективності впровадження безпекового управління в проєктах захисту критичної інфра-

структури та інфраструктурних проєктів, на прикладі безпекових регіональних/транскордонних проєктів впровадження цифрових платформ управління безпекою та кризовою стійкістю [247, 260], полягає у наступному: управління проєктом впровадження безпекового управління в проєкти захисту критичної інфраструктури та інфраструктурні проєкти необхідно розглядати як складну систему, для ефективності управління якою, необхідно використовувати сучасну методологію проєктно-орієнтованого та безпекового управління з врахуванням специфіки євроінтеграційних процесів в Україні.

2.2. Дискретно-подієве моделювання критичних параметрів функціонування продуктів інфраструктурних проєктів на етапі планування

Одним з основних параметрів яким повинні відповідати об’єкти критичної інфраструктури, зокрема й інфраструктурні проєкти – це безпека життєдіяльності населення та територій [181].

Оскільки при функціонуванні інфраструктурних проєктів спостерігається постійна наявність значної кількості людей на достатньо обмежених площах, важливим параметром забезпечення безпеки є процес евакуації людей [125, 152] з таких об’єктів у випадку виникнення НС або іншої загрози їх життю та здоров’ю.

Часом евакуації людей із об’єктів критичної інфраструктури та інфраструктурних проєктів – є часовий проміжок, який витрачає одна людина на рух із найвіддаленішої точки об’єкту, а, також, час, коли люди повинні покинути всі рівні об’єкту, не наражаючись небезпечній для життя і здоров'я дії небезпечних чинників [39, 65, 83, 108, 121, 173, 249].

Такий вид дослідження передбачає застосування основних методів дискретно-подійного моделювання, які використовуються для оцінки ефективності процесу евакуації людей у великих скупченнях на об'єктах критичної інфраструктури та інфраструктурних проєктах [40-42, 54, 64, 78, 79, 250, 304, 315].

Моделювання кожної події в життєвому циклі інфраструктурного проєкту являє собою вибір одного з деякої сукупності розглянутих варіантів: $E_i \in E$.

У загальному випадку кількість варіантів $E_1, E_2, \dots E_i, \dots$ нескінченна. Однак на практиці ми маємо справу з обмеженою кількістю варіантів.

Кожному допустимому варіанту події E_i внаслідок різних зовнішніх умов можуть відповідати різні зовнішні стани G_j і результати e_{ij} рішень. Множина подій описується матрицею.

Під результатом події e_{ij} вважаємо кількісну оцінку, яка відповідає варіанту E_i й умовам G_j і характеризує рівень безпеки системи (корисність, надійність, безпеку тощо). Такий результат називають соціальною цінністю продукту інфраструктурного проєкту.

Щоб прийти до однозначного і за можливістю найкращому варіанту події, коли деяким варіантам рішень E_i можуть відповідати різні зовнішні умови F_j, необхідно розглянути всю сукупність оцінок e_{ij}. Для цього вводять поняття оцінювальної (цільової) функції.

Задача оцінної функції – охарактеризувати за допомогою одного чисельного значення e_{ir} усі можливі наслідки рішення E_i. При цьому матриця рішень $\|e_{ij}\|$ зводиться до одного стовпця, а процес ухвалення рішення – до пошуку варіанту з найбільшим значенням результату e_{ir}.

На рис. 2.4 та рис. 2.5 наведені результати імітаційного моделювання критичних параметрів функціонування продуктів інфраструктурних проєктів за двома методиками [173].

Перша методика (рис. 2.4) включала моделювання конкретної події – евакуації з об’єкту критичної інфраструктури (на прикладі інфраструктурного проєкту аеропорту) внаслідок повідомлення про замінування.

В моделі є можливість задавати перешкоди під час евакуації (наприклад, можливі помилки та недоліки проєктних рішень на стадії планування об’єктів).

В моделі, представленій на рис. 2.4 задана максимальна кількість відвідувачів – 3305, всі стіни та перегородки позначені як перешкоди, також задані всі можливі евакуаційні виходи.

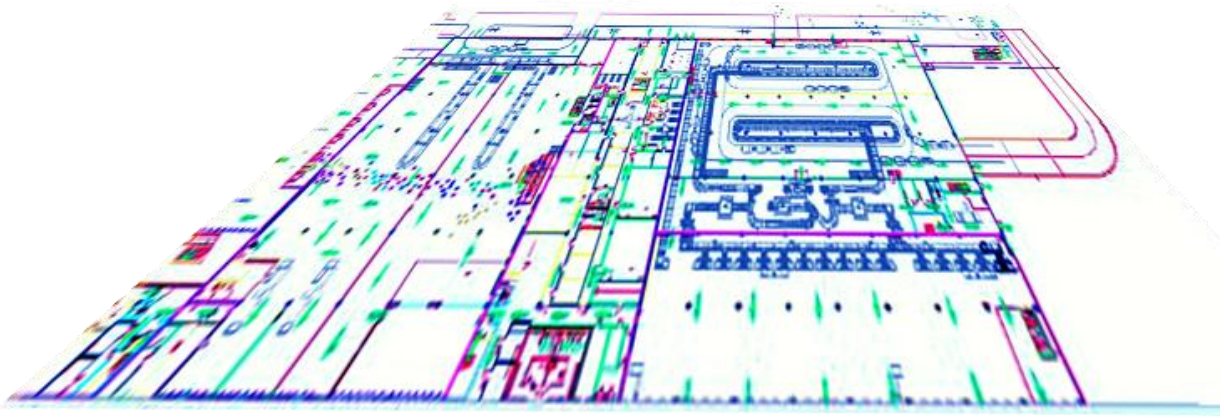


Рисунок 2.4. – Моделювання критичних параметрів об’єкту транспортної критичної інфраструктури (на прикладі аеропорту) під час процесу евакуації

Методика евакуації в імітаційній моделі реалізована шляхом задання цільових точок (евакуаційних виходів), які застосовуються в вбудованих бібліотеках класів середовища мультиагентного моделювання.

В другому випадку, представленому на рис. 2.5, здійснювалось моделювання не окремої події, а життєвого циклу функціонування об’єкту критичної інфраструктури (на прикладі інфраструктурного проєкту аеропорту), зокрема пасажиропотоків та пропускної здатності терміналу [292].

Життєвий цикл функціонування інфраструктурного проєкту аеропорту представлений як дискретна хронологічна послідовність подій протягом доби: прибуття пасажирів, паспортний та митний контроль, тощо.

Рисунок 2.5. – Моделювання критичних параметрів пасажиропотоків та пропускної здатності терміналу об’єкту транспортної критичної інфраструктури (на прикладі аеропорту)

В моделі, на рис. 2.5., параметри функціонуванні об’єкту, зокрема пасажиропотік, задані на рівні 2000 пасажирів в годину.

Проведення системного аналізу в рамках дослідження вказало на актуальність використання інструментальних засобів для моделювання критичних параметрів функціонування продуктів інфраструктурних проєктів на стадії планування проєкту, що дозволить комплексно підійти до питань забезпечення безпеки об’єктів критичної інфраструктури. Частина науковців досліджувала загальні принципи формування, управління проєктом та отримання його продукту, інші вплив різних параметрів та ризиків на реалізацію проєктів на різних стадіях життєвого циклу проєкту, проте не вирішеним залишилося моделювання критичних параметрів функціонування продуктів інфраструктурних проєктів.

2.3. Моделі управління змінами в інфраструктурних проєктах

На сьогодні в Україні та світі стрімко, проте нерівномірно відбувається розвиток науки та техніки, інформаційних технологій [80] та передових методик управління. Такий стан речей створює загрозу та формує проблематику неможливості надання комплексної та якісної управлінської відповіді на економічні, соціальні, безпекові та інформаційні виклики і кризові явища, постійні зміни турбулентного оточення, та ставить під сумнів стабільний і безпечний розвиток країн та територій, функціонування систем інфраструктури, зокрема критичної [90, 142, 143].

Тому до основних причин виникнення такої проблематики можна віднести:

- відмінності в підходах до реалізації різного роду та рівня проєктів, програм та портфелів проєктів;

- інтеграційні процеси;

- використання різних, не уніфікованих методологій та стандартів, що створює проблему їх адаптації при плануванні та реалізації національних і глобальних інфраструктурних проєктів.

Вирішення проблематики формування параметрів управління змінами в проєктах, програмах та портфелях проєктів і прогнозування їх розвитку на різних етапах життєвого циклу є комплексною задачею [167], що в свою чергу потребує застосування окрім загальноприйнятих інструментів управління проєктами, проєктно-орієнтованого та безпекового підходів. Оскільки комплексні задачі є багатокритеріальними то вони потребують вирішення кожної із підзадач на базовому рівні та окремо.

Перший крок це аналіз та формалізація поняття «інфраструктурний проєкт» та здійснення їх класифікації. На основі опрацювання існуючих визначень понять «проєкт» та «інфраструктура» нами згенеровано уніфіковане поняття.

Визначення 3.6. Інфраструктурний проєкт – це процес виконання комплексу управлінських дій та інженерно-технічних рішень, що обмежуються часом і ресурсами, та реалізовуються з метою створення унікального продукту проєкту, забезпечує злагоджену діяльність ІТ сфери, енергетики, освіти, транспорту, соціальної сфери та безпеки.

Другим кроком є дослідження процесу класифікації інфраструктурних проєктів. На сьогодні існують різні підходи до розподілу проєктів за класифікаційними ознаками, які мають ряд ідентичних ознак так і ряд унікальних.

Проте оскільки предметом дослідження є саме інфраструктурні проєкти, то нами проведено системний аналіз існуючих міжнародних класифікацій проєктів, програм та портфелів проєктів та здійснено модифікацію багатокритеріальної класифікації саме інфраструктурних проєктів (див. рис. 2.6).

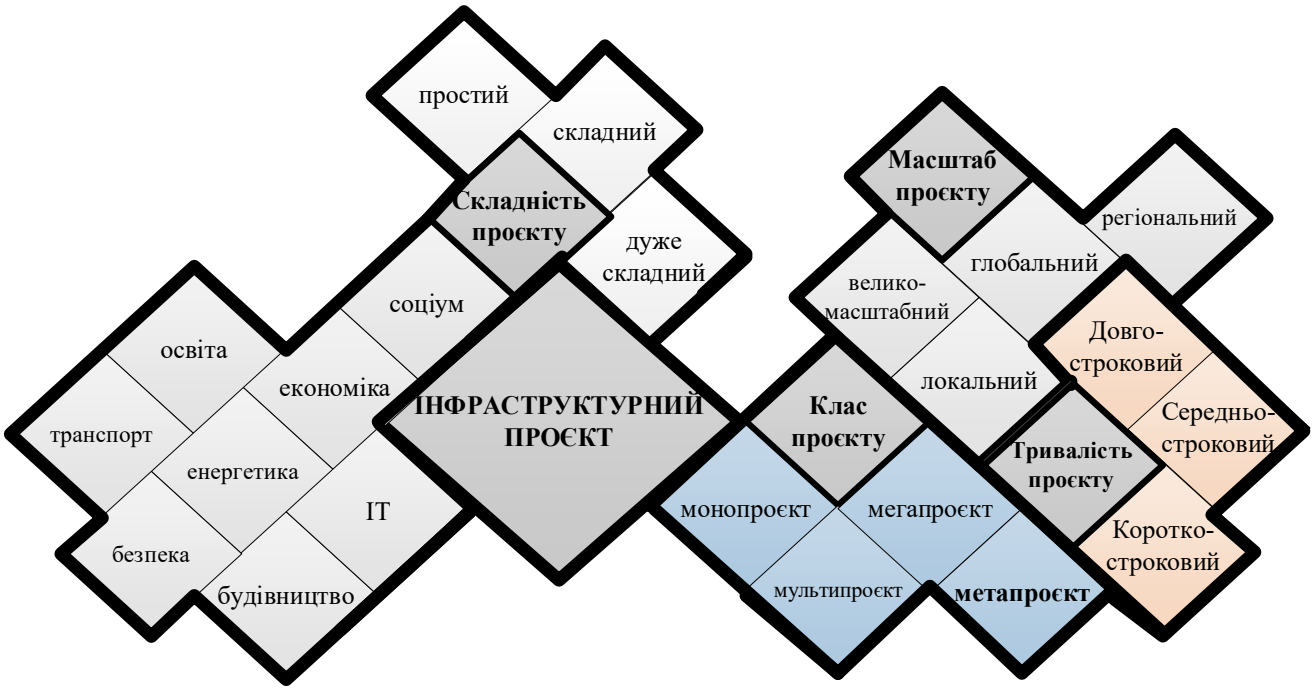


Рисунок 2.6. – Модифікована багатокритеріальна класифікація інфраструктурних проєктів

Так відповідно до представленої багатокритеріальної класифікації інфраструктурні проєкти діляться за 5 критеріями, що формально можна описати залежністю (2.3):

$$Lp_i = \langle Ae_i, Ak_i, Ac_i, As_i, At_i \rangle \quad (2.3)$$

де Lp_i – i-ий інфраструктурний проєкт Lp; Ae_i – критерій Ae, що відповідає за сферу впровадження i-ого інфраструктурного проєкту (IT, безпека, будівництво, енергетика, соціум, економіка); Ak_i – критерій класу Ak i-ого інфраструктурного проєкту (мегапроєкт, мультипроєкт, монопроєкт та метапроєкт, найімовірніша сфера застосування безпеко-орієнтовані системи, зокрема система цивільного захисту); Ac_i – критерій складності Ac i-ого інфраструктурного проєкту (простий, складний, надскладний); As_i – критерій масштабу As i-ого інфраструктурного проєкту (локальний, регіональний, глобальний, великомасштабний); At_i – критерій тривалості At i-ого інфраструктурного проєкту (коротко-строковий $t_{\lim} \in [0;3]$, середньо-строковий $t_{\lim} \in [3;5]$, довго-строковий $t_{\lim} \in [5;\infty]$).

В процесі планування та впровадження інфраструктурних проєктів набір описаних критеріїв є базовим, а вибір критерії формування може мати різну структуризацію та комбінацію критеріїв, що в свою чергу дасть можливість якісно підходити до планування та управління різного типу інфраструктурних проєктів.

Третій крок дослідження це – концептуалізація формування параметрів управління змінами інфраструктурних проєктів на основі проєктно-орієнтованого підходу. Вирішення даного завдання лежить у площині ідентифікації процесу управління змінами інфраструктурних проєктів [117]. Провівши семантичний аналіз термінології та методології управління змінами в проєктах нами формалізовано наступне визначення.

Управління змінами інфраструктурних проєктів – це складний організаційно-технічний процес управління проєктами, що передбачає реалізацію комплексу заходів із дослідження формування змін у проєкті, їх розвиток, вплив на життєвий цикл проєкту та вжиття заходів проєктно-орієнтованого управління для реагування на зміни в проєкті на стадіях ініціації, планування, практичного впровадження і введення проєкту в експлуатацію з метою отримання продукту проєкту.

Життєвий цикл такого типу проєкту за структурою не відрізняється від інших проєктів, проте його зміст є унікальним для кожного нового проєкту. Концептуальною особливістю є можливість застосування стандартних моношаблонів інфраструктурних проєктів, проте із врахуванням мультипараметричного середовища управління змінами проєкту.

Таким чином врахувавши вищенаведене та на основі проєктно-орієнтованого підходу нами сформовано концептуальну модель-схему формування параметрів управління змінами інфраструктурних проєктів (див. рис. 2.7.) [90].

Модель-схема є взаємопов'язаною структурою із трьох блоків процесу управління, що може бути представлена у формалізованому вигляді (2.4-2.7.):

$$Gp_i = Mf\left(Lp_i, F_i^{(k)}, Ea_i, En_i, Gm_i, M_i\right) \quad (2.4)$$

де Gp_i – продукт *Gp i*-ого інфраструктурного проєкту; Mf – узагальнена функція управління *M*, що реалізовує сукупність управлінських рішень, процедур і механізмів координації інфраструктурного проєкту; Lp_i – *i*-ий інфраструктурний проєкт *Lp*; $F_i^{(k)}$ – фаза життєвого циклу *F(k) i*-ого інфраструктурного проєкту; Ea_i – вплив зовнішнього проєктного оточення *Ea i*-ого інфраструктурного проєкту; En_i – вплив внутрішнього проєктного оточення *En i*-ого інфраструктурного проєкту; Gm_i – мультипараметричне середовище *Gm i*-ого інфраструктурного проєкту; *Mi*– множина управлінських областей *M i*-ого інфраструктурного проєкту.

$$M_i = \{Mv_i, Mt_i, Mb_i, Ma_i, Mx_i, Mr_i, Mq_i, Mc_i\} \quad (2.5)$$

де Mv_i – управління вартістю Mv i-ого інфраструктурного проєкту; Mt_i – управління часом Mt i-ого інфраструктурного проєкту; Mb_i – управління комунікаціями Mb i-ого інфраструктурного проєкту; Ma_i – управління предметною областю Ma i-ого інфраструктурного проєкту; Mc_i – управління змінами Mc i-ого інфраструктурного проєкту; Mx_i – управління персоналом Mx i-ого інфраструктурного проєкту; Mr_i – управління ризиками Mr i-ого інфраструктурного проєкту; Mq_i – управління якістю Mq i-ого інфраструктурного проєкту.

$$Gm_i = \Psi\left(F_i^{(k)}, M_i\right) \quad (2.6)$$

де $\Psi\left(F_i^{(k)}, Ea_i, En_i, M_i\right)$ – функція, що описує залежність мультипараметричного середовища управління M_i, впливу оточення зовнішнього Ea_i та внутрішнього En_i проєктного оточення на фазах k життєвого циклу F i-ого інфраструктурного проєкту і визначає структуру та динаміку параметрів управління.

$$Mc_i = \{k_i\}_{i=1}^{n} \quad (2.7)$$

де $\{k_i\}^n$ – множина n параметрів управління змінами k i-ого інфраструктурного проєкту, що описує кількісну сукупність параметрів змін, які виникають в межах конкретної фази життєвого циклу.

Перший блок відображає життєвий цикл інфраструктурного проєкту та вплив на нього внутрішнього та зовнішнього проєктного середовища.

Другий блок – це блок функцій управління проєктом, де окрім базових визначальною буде функція управління змінами інфраструктурного проєкту.

Дослідження процесу впливу змін на управління інфраструктурними проєктами дозволило нам формалізувати наступне визначення:

Визначення 2.5. Управління змінами інфраструктурного проєкту – це складний процес прийняття та імплементації управлінських рішень з метою

забезпечення оперативного реагування на усі зміни амплітуди відхилень проєкту для мінімізації негативних проявів кризових явищ і збалансованого функціонування його організаційних та функціональних підсистем.

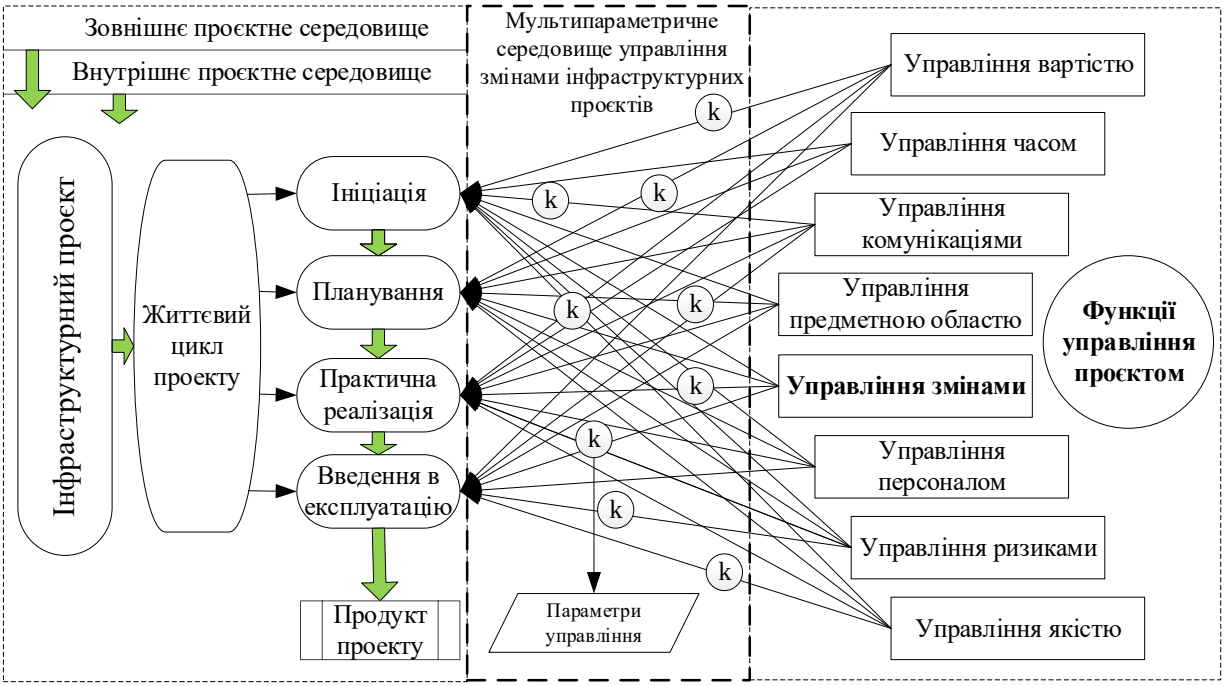


Рисунок 2.7. – Концептуальна модель-схема формування параметрів управління змінами інфраструктурних проєктів на основі проєктно-орієнтованого підходу

Третій блок описує взаємодію параметрів функцій управління проєктом на його життєвий цикл у мультипараметричному середовищі управління змінами проєкту, та описуються залежністю (2.8):

$$k_i = \langle Jt_i, Je_i, Jp_i, Jm_i, Jk_i, Jr_i \rangle \tag{2.8}$$

де Jt_i – часові параметри *Jt* *i*-ого інфраструктурного проєкту; Je_i – економічні параметри *Je* *i*-ого інфраструктурного проєкту; Jp_i – параметри планування та оцінки *Jp* *i*-ого інфраструктурного проєкту; Jm_i – обрана організаційна структура *Jm* *i*-ого інфраструктурного проєкту; Jk_i – параметри змін *Jk* (технологічні, організаційні, вплив середовища) *i*-ого

інфраструктурного проєкту; Jr_i – параметри впливу ризику *Jr* *i*-ого інфраструктурного проєкту.

Четвертим етапом дослідження є процес визначення впливу змін на розвиток інфраструктурного проєкту. Даний процес необхідно розглядати в контексті усього життєвого циклу проєкту із врахуванням можливого розвитку проєкту під впливом змін (див. рис. 2.8.).

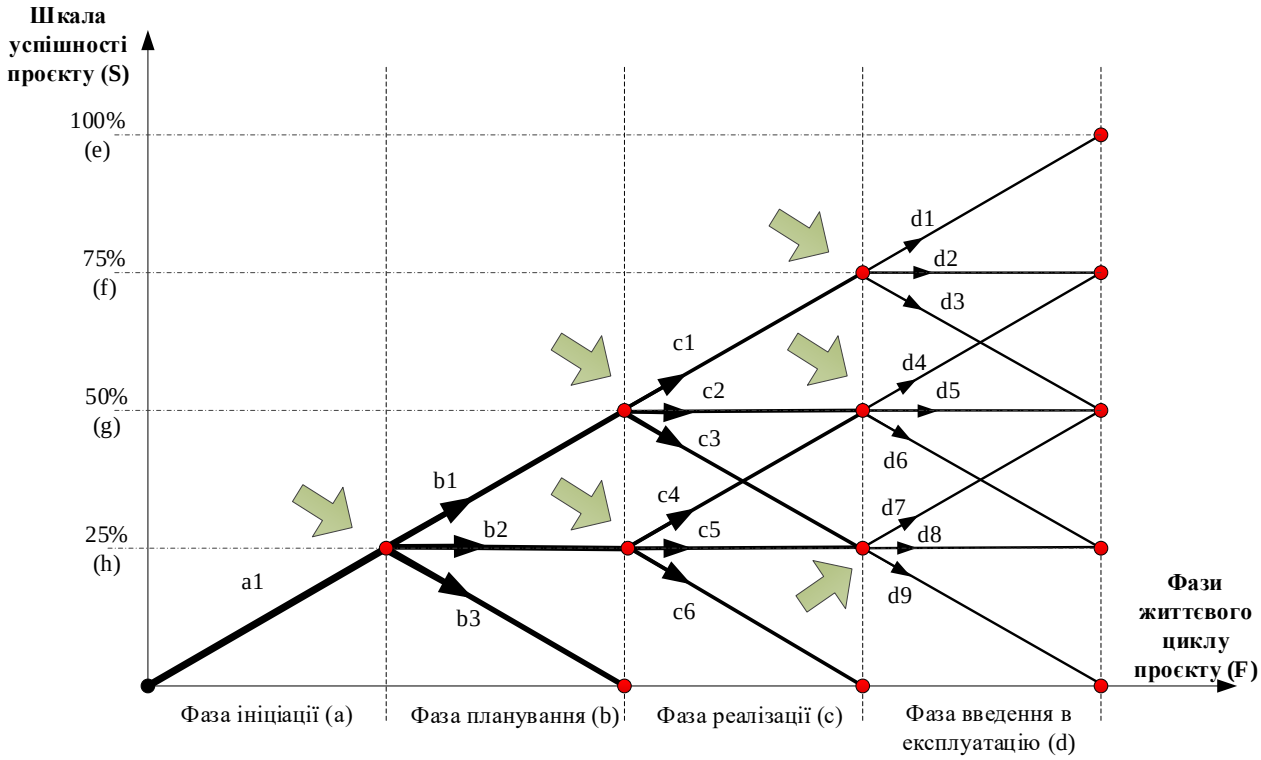


Рисунок 2.8. – Модель-схема розвитку інфраструктурних проєктів під впливом проєктних змін на різних етапах життєвого циклу проєкту

Дана модель-схема сформована у двовимірній площині, що побудована на осях абсциси (*F* – фази життєвого циклу проєкту) та ординат (*S* – шкала успішності проєкту) та включає усі можливі варіанти розвитку проєкту створення інфраструктурних проєктів.

Особливістю процесу прогнозування розвитку інфраструктурного проєкту є врахування в моделі шести точок – точок трифуркації, що знаходяться на перетині осей абсцис та ординат (*ah; bh; bg; cf; ch; cg*), де здійснюється найбільший вплив змін на проєкт.

Точки трифуркації у проєкті – це місця у проєкті, що зазнають впливу проєктних змін, а при реагуванні на них шляхом застосування методології проактивного управління, формують 3 можливі варіанти подальшого розвитку проєкту: позитивний, нейтральний та негативний.

Представлена у моделі шкала успішності проєкту – є умовною шкалою значень розвитку інфраструктурного проєкту в діапазоні [0; 100%], де [0] – значення занепаду та закриття проєкту; [25%] – проєкт буде реалізований, без реалізації багатьох вимог, якість продукту проєкту низька; [50%] – проєкт буде реалізований, та враховано половина вимог до проєкту та якості продукту проєкту; [75%] – проєкт буде реалізований, більшість вимог до проєкту та якості продукту проєкту враховано; [100%] – проєкт буде реалізований, усі вимоги до проєкту та якості продукту проєкту враховано. Провівши аналіз даної модель-схеми нами пораховано усі ймовірні варіанти розвитку інфраструктурних проєктів під впливом проєктних змін, результати наведені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2. – Результати розподілу ймовірних варіантів розвитку інфраструктурного проєкту під впливом проєктних змін

S шкала успішності проєкту	Варіант розвитку інфраструктурних проєктів	Точки трифуркації	Кількість варіантів розвитку інфраструктурних проєктів	Загальне значення варіантів розвитку %
100%	$a_1b_1c_1d_1$	ah;bg;cf	1	6,25
75%	$a_1b_1c_1d_2$ $a_1b_1c_2d_4$ $a_1b_2c_4d_4$	ah; bg; cf; cg; bh	3	18,75

50%	$a_1b_1c_1d_3$ $a_1b_1c_2d_5$ $a_1b_1c_3d_7$ $a_1b_2c_4d_5$ $a_1b_2c_5d_7$	ah; bg; cf; cg; ch; bh	5	31,25
25%	$a_1b_1c_2d_6$ $a_1b_1c_3d_8$ $a_1b_2c_5d_8$ $a_1b_2c_4d_6$	ah; bg; cg; ch; bh	4	25
0%	a_1b_3 $a_1b_2c_6$ $a_1b_2c_5d_9$	ah; bh; ch	3	18,75

На основі даної систематизації ми отримали 16 варіантів розвитку інфраструктурних проєктів під впливом проєктних змін, що відображені 6 точками трифуркації.

Таким чином частка можливих варіантів розвитку інфраструктурних проєктів діапазону [25; 50%], що будуть не у повній мірі реалізовані та неналежної якості складає понад 56% від загальної кількості, 18,75% варіантів розвитку інфраструктурних проєктів зазнають невдачі, і лише 25% варіантів розвитку інфраструктурних проєктів, діапазон [75; 100%] будуть успішними та якісно реалізованими. Це підтверджує пряму залежність кожного з варіантів розвитку інфраструктурних проєктів від оперативності прийняття управлінських рішень, як реакції на вплив проєктних змін, причому якісний

проєктно-орієнтований підхід на ранніх стадіях життєвого циклу проєкту підвищує ймовірність його успішної реалізації [90, 293].

Для дослідження процесу управління змінами інфраструктурних проєктів були використані науково-методологічні засади та стандарти управління проєктами, програмами та портфелями проєктів, інструментальні засоби моделювання, методи системного аналізу та механізми проактивного управління.

Наразі багато проєктів, проєктів і портфелів проєктів реалізуються в динамічно-змінному середовищі, зокрема на сьогодні в умовах війни, гібридних загроз та кризових явищ. Більшість проєктів завершуються успішно та досягають поставленої мети. Решта призупиняються, доопрацьовуються або просто заморожуються, що збільшує вартість, а інші просто заморожуються чи закриваються, що призводить до негативних тенденцій. Усі види проєктів, включаючи безпекові, соціальні, фінансові, гібридні, трансформаційні, інформаційні, інженерно-технічні тощо, будуть об’єктом аналізу даних тверджень. Інфраструктурні проєкти також не є винятком.

Це свідчить про два аспекти. По-перше, це стосується проблеми адаптації чи впровадження стандартів, підходів і положень PMBOK [1, 150], PRINCE2 [151], P2M [124], AGILE [26, 36, 70] та KANBAN до проєктного управління. По-друге, це стосується концептуальних відмінностей у процесі планування інфраструктурних проєктів, зокрема щодо їх змісту та складових, які формують унікальний набір структурних елементів і інструментів управління.

Якщо вирішення першої проблеми лежить в основі ґрунтовного аналізу підходів і стандартів з метою їх застосування під час розробки унікальної концепції формування змісту інфраструктурних проєктів, то вирішення другої є похідним від першої, та досягається шляхом системного порівняння існуючих баз стандартів і їх гармонізації для синергії уніфікованих підходів. Для вирішення завдань дослідження ми створили концептуальну модель формування змісту при плануванні інфраструктурних проєктів,

проаналізувавши існуючі підходи, методології, стандарти та підходи до управління проєктами, програмами, портфелями та концепціями планування проєктів. (див. рис. 2.9.).

Рисунок 2.9. – Концептуальна модель формування змісту при плануванні інфраструктурних проєктів

Формування змісту проєкту інфраструктури є складним процесом, що включає різні управлінські блоки [259]. Формально це можна описати таким чином (2.9):

$$Pw_i = (Bc_i, Bm_i, Bf_i, Bo_i) \quad (2.9)$$

де Pw_i – визначення змісту Pw i-ого інфраструктурного проєкту; Bc_i – концептуальний блок Bc i-ого інфраструктурного проєкту; Bm_i – регламентний блок Bm i-ого інфраструктурного проєкту; Bf_i – інструментальний блок Bf i-ого інфраструктурного проєкту; Bo_i – структурний блок Bo i-ого інфраструктурного проєкту.

Концептуальний блок інфраструктурного проєкту включає вибір стратегії, перевірку її відповідності вимогам інфраструктурного проєкту та формування концепції на основі отриманих даних. Це формально можна описати таким чином (2.10):

$$Bc_i = \langle Cs_i, Cz_i \rangle \quad (2.10)$$

де Cs_i – обрана стратегія Cs формування i-ого інфраструктурного проєкту; Cz_i – концепція формування Cz i-ого інфраструктурного проєкту.

Регламентний блок інфраструктурного проєкту – це нормативний блок формування змісту проєкту, де здійснюється перевірка відповідності вимогам існуючих нормативно-правових актів і стандартів, що формально можемо описати залежність (2.11).

$$Bm_i = \langle Js_i, Us_i \rangle \quad (2.11)$$

де Js_i – нормативно-правовий документ Js i-ого інфраструктурного проєкту; Us_i – стандарт Us з управління проєктами, програмами та портфелями для i-ого інфраструктурного проєкту.

Інструментальний блок інфраструктурного проєкту є технічним блоком для управління змістом проєкту. Він включає інструментарій для управління проєктом, моделі, методи та механізми, а також засоби моделювання. Розглянемо блок залежності (2.12).

$$Bf_i = \langle Ja_i, Jb_i \rangle \tag{2.12}$$

де Ja_i – технічні засоби управління *Ja* *i*-им інфраструктурним проєктом; Jb_i – інструментальні засоби управління *Jb* *i*-им інфраструктурним проєктом.

Підбір необхідного моношаблону для проєкту та визначення структурних особливостей проєкту, виконання вимог до декомпозиції та визначення вузьких місць належить структурному блоку проєкту. Це формально можна описати таким чином: (2.13).

$$Bo_i = \langle My_i, Mw_i \rangle \tag{2.13}$$

де My_i – моношаблон *My* планування *i*-ого інфраструктурного проєкту; Mw_i – визначена структура *Mw* *i*-ого інфраструктурного проєкту.

Тим не менш, крім чотирьох блоків, необхідно враховувати бази даних та бази знань інфраструктури, класи, тип і масштаб проєкту, зміст, який планується, багатопараметричне оточення проєкту (внутрішнє та зовнішнє), а також використання в процесі планування положень для проєкту та безпеко-орієнтованого управління. Можна умовно визначити це залежністю (2.14).

$$Pw_i = \langle Ev_i, Ca_i, Ck_i, Co_i \rangle \tag{2.14}$$

де Ev_i – оточення *Ev i*-ого інфраструктурного проєкту; Ca_i – управлінський підхід *Ca* до управління *i*-им інфраструктурним проєктом, Ck_i – база даних та знань *Ck i*-ого інфраструктурного проєкту, Co_i – параметрична характеристика (клас, тип та масштаб) *Co i*-ого інфраструктурного проєкту.

Узгодження всіх параметрів і блоків змісту проєкту інфраструктури дозволяє оптимізувати процес планування та управління ним. Таким чином, при плануванні інфраструктурних проєктів використання запропонованої концептуальної моделі формування змісту є важливим інструментом, який дасть змогу успішно та комплексно впроваджувати інфраструктурні проєкти в усіх сферах життєдіяльності.

Реалізація інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів за своєю специфікою, особливостями формування та впровадження є складним організаційно-технічним процесом.

Складність формування та реалізації інфраструктурних проєктів полягає у:

- підвищених проєктних вимогах до продукту інфраструктурного проєкту;
- необхідності структурної декомпозиції робочих та організаційних структур інфраструктурного проєкту;
- потребі детального планування життєвого циклу інфраструктурного проєкту;
- урахуванні підвищеної ймовірності впливу ризиків на проєкт;
- формуванні змісту інфраструктурного проєкту на основі застосування моношаблонів;
- урахуванні впливу змін на зміст інфраструктурного проєкту, його реакції та поведінки в умовах даного впливу.

Вирішення визначених складностей формування та реалізації інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів полягає у проведенні комплексного дослідження. Воно включає в себе застосування

положень системного аналізу інфраструктурних проєктів. Використанні теоретичного і практичного інструментарію управління проєктами та програмами до формування структур проєкту, їх декомпозиції та моделюванні процесів планування з урахуванням впливу змін.

Проведення системного аналізу існуючих особливостей впровадження інфраструктурних проєктів вказало на те, що в основному вони є слабо або добре структурованими. Однією з ключових особливостей впровадження інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів є застосування моношаблонів таких проєктів. Даний підхід, можна стверджувати, і є запорукою не віднесення інфраструктурних проєктів до категорії неструктурованих проєктів.

Однак, відношення інфраструктурних проєктів до категорії слабо та добре структурованих, і застосуванні їх моношаблонів, не знімає потреби дослідження базових елементів впливу змін на інфраструктурні проєкти, програми та портфелі проєктів. Застосування моношаблону інфраструктурного проєкту є складним процесом аналізу існуючих структур і змісту формування та планування інфраструктурних проєктів, їх адаптації у відповідності до проєктних вимог кожного індивідувального проєкту. Даний процес передбачає застосування інструментальних засобів моделювання структур інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів. Він ускладнюється багатокритеріальністю змін, що впливають на зміст інфраструктурних проєктів впродовж усього життєвого циклу проєкту, зокрема найвагоміший даний вплив здійснюється на стадії планування. Провівши детальний аналіз нами сформовано визначення зміни інфраструктурних проєктів, програм та порфелів проєктів.

Зміни інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів – це набір прогнозованих та непрогнозованих факторів, що здійснюють вплив на зміст та структуру планування проєктів, програм та портфелів проєктів об’єктів інфраструктури, викликають реакцію та модифікують їх поведінку в процесі подальшого планування та впровадження [91].

У свою чергу модифікація змісту інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів є поведінкова реакція змісту на вчинений вплив змін. На основі використання даних проведеного системного аналізу інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів та застосувавши інструментальні засоби моделювання нами розроблено модель-схему формування модифікаційного чинника змін змісту інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів на стадії планування (див. рис. 2.10) [85].

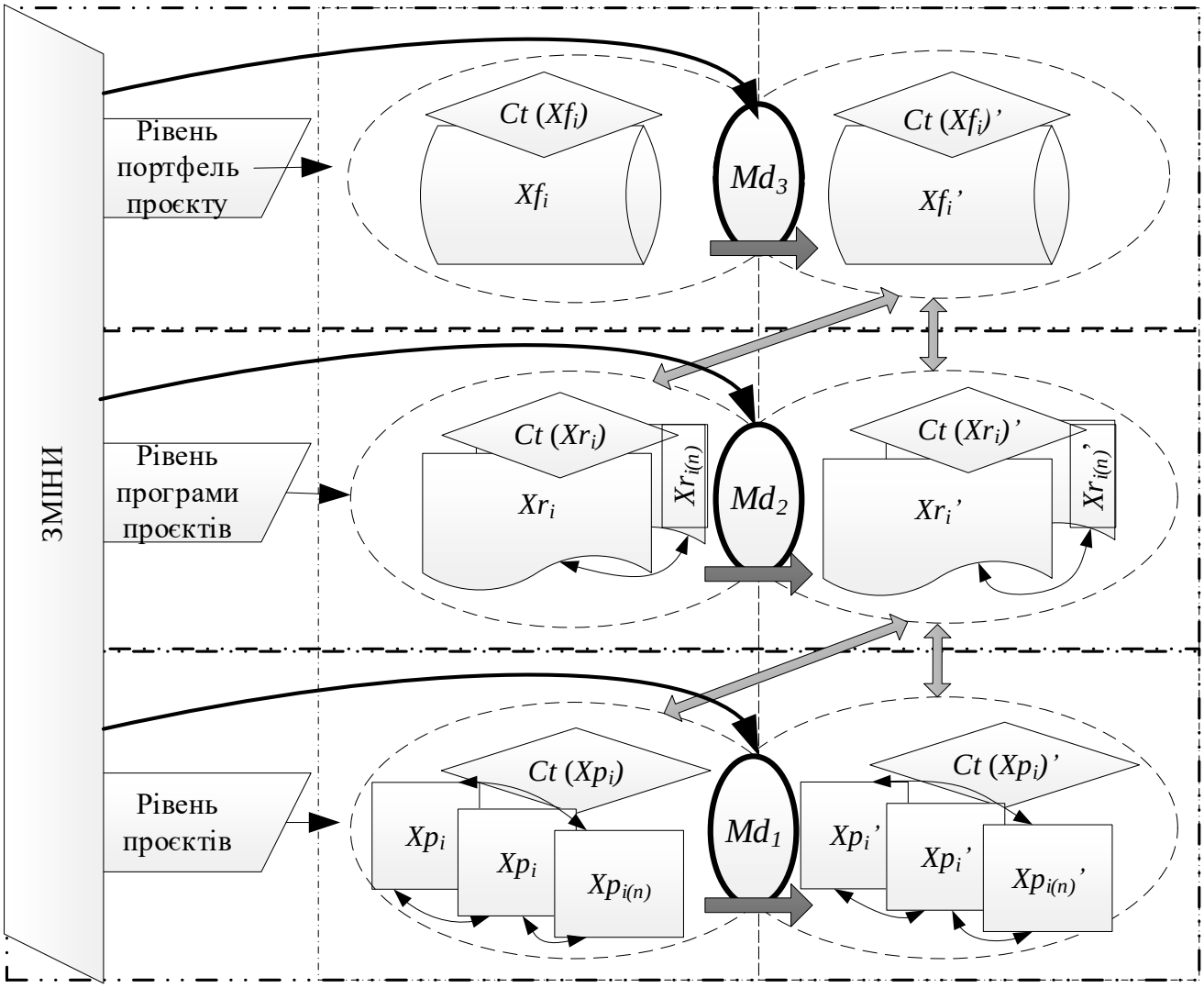


Рисунок 2.10. – Модель-схема формування модифікаційного чинника змін змісту інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів на стадії планування

де *Ct* (*Xp$_i$)* – зміст *Ct i*-ого інфраструктурного проєкту *Xp*; *Xp$_i$* – *i*-ий інфраструктурний проєкт; $Xp_i^{(n)}$ – множина *n i*-их інфраструктурних проєктів *Xp*; *Ct* (*Xp$_i$)'* – модифікований зміст *Ct i*-ого інфраструктурного проєкту *Xp*; *Xp$_i$'* – модифікований *i*-ий інфраструктурний проєкт *Xp*; $Xp_i^{(n)\prime}$ – множина *n* модифікованих *i*-их інфраструктурних проєктів; *Ct* (*Xr$_i$)* – зміст *i*-ої інфраструктурної програми проєктів *Xr*; *Xr$_i$* – *i*-а інфраструктурна програма проєктів *Xr*; $Xr_i^{(n)}$ – множина *n i*-их інфраструктурних програм проєктів *Xr*; *Ct* (*Xr$_i$)'* – модифікований зміст *i*-ої інфраструктурної програми проєктів *Xr'*; *Xr$_i$'* – модифікована *i*-а інфраструктурна програма проєктів *Xr'*; $Xr_i^{(n)\prime}$ – множина *n* модифікованих *i*-их інфраструктурних програм проєктів *Xr'*; *Ct* (*Xf$_i$)* – зміст *Ct i*-ого інфраструктурного портфелю проєктів *Xf*; *Xf$_i$* – *i*-ий інфраструктурний портфель проєктів *Xf*; *Ct* (*Xf$_i$)'* – модифікований зміст *Ct i*-ого інфраструктурного портфелю проєктів *Xf'*; (*Xf$_i$)'* – модифікований *i*-ий інфраструктурний портфель проєктів *Xf'*; *Md$_1$/ Md$_2$/ Md$_3$* – модифікаційні чинники змін змісту *Md* інфраструктурних проєктів $_1$, програм $_2$ та портфелів проєктів $_3$.

Розроблена модель-схема в контексті формування інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів на різних рівнях, що описано залежністю (2.15):

$$Lp_i = \left\{Xp_i^{(l)}, Xr_i^{(l)}, Xf_i^{(l)}\right\} \tag{2.15}$$

де *Lp$_i$* – *i*-ий інфраструктурний проєкт, програма, портфель; $Xp_i^{(l)}$ – рівень *l Xp* проєкту *i*-ого інфраструктурного проєкту; $Xr_i^{(l)}$ – *l* рівень програми *Xr i*-ого інфраструктурного проєкту; $Xf_i^{(l)}$ – *l* рівень портфелю *Xf i*-ого інфраструктурного проєкту.

На рівні $Xp_i^{(l)}$ – рівні інфраструктурних проєктів, окрім впливу змін, що супроводжують усі інфраструктурні проєкти, які реалізуються в контексті програм та портфелю проєктів, необхідне урахування їх конкуренції. Кожен проєкт на даному рівні є уразливим до зовнішніх чинників змін Md_1, що супроводжують їх модифікацію. Формалізуємо залежність (2.16).

$$Jk_i\left(Xp_i^{(l)}\right) = f(Md_1, \{W_i\}): \forall n \in \left\{Xp_i^{(n)}\right\}: \left(Ct\left(Xp_i^{(n)}\right) \subset Xp_i^{(n)}\right) \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \left(Ct(Xp_i^{(n)})' \subset Xp_i^{(n)\prime}\right) \quad (2.16)$$

де Jk_i – вплив змін Jk на i-ий інфраструктурний проєкт програму, портфель проєктів; W_i – параметр конкуренції W i-их інфраструктурних проєктів.

Відповідно варто врахувати, що прямий вплив модифікованих інфраструктурних проєктів $Xp_i^{(n)\prime}$ та їх змісту $Ct(Xp_i^{(n)})'$ саме на модифіковані програми інфраструктурних проєктів $Ct\left(Xr_i^{(n)}\right)$ матиме позитивний вплив на процес їх планування.

Зміни, що виникають на рівні програми інфраструктурних проєктів $Xr_i^{(l)}$ впливають на зміст програми проєктів. Запишемо залежність формалізованим виразом (2.17).

$$Jk_i\left(Xr_i^{(l)}\right) = f(Md_2): \forall n \in \left\{Xr_i^{(n)}\right\}: \left(Ct\left(Xr_i^{(n)}\right) \subset Xr_i^{(n)}\right) \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \left(Ct(Xr_i^{(n)})' \subset Xr_i^{(n)\prime}\right) \quad (2.17)$$

Однак на даному рівні вплив змін може відбуватися до, та після моменту впливу модифікаційного чинника змін Md_2. Це виходить із причинно-наслідкових зв'язків інфраструктурних портфелю проєктів та програми проєктів.

Логічним є факт, що прямий вплив модифікованої програми інфраструктурних проєктів $Xr_i^{(n)\prime}$ та їх змісту $Ct(Xr_i^{(n)})'$ на модифікований портфель інфраструктурних проєктів $Ct(Xf_i)'$ матиме позитивний вплив на планування структури та параметрів їх впровадження.

Зміни, що виникають на рівні портфелю інфраструктурних проєктів $Xf_i^{(l)}$ у першу чергу впливають на зміст портфелю проєктів. Вони формують модифікаційний чинник змін Md_3, що змінює структуру портфелю, параметри опору системі стійкості (портфель загартовується) та гнучкості (портфель навчається реагувати на зміни з меншими наслідками). Запишемо формалізовано (2.18).

$$Jk_i\left(Xf_i^{(l)}\right) = f(Md_3): (Ct(Xf_i) \subset Xf_i) \Rightarrow (Ct(Xf_i)' \subset Xf_i') \quad (2.18)$$

Дослідження особливості розподілу впливу модифікаційного чинника відповідно до рівнів (проєктів, програм та портфелів інфраструктурних проєктів) впродовж життєвого циклу дало змогу побудувати відповідну матрицю (див. табл. 2.3.) [91].

Таблиця 2.3. – Матриця залежності впливу модифікаційного фактору змін на різні рівні проєктів, програм та портфелів інфраструктурних проєктів впродовж життєвого циклу

Рівень	F1	F2	F3	F4
Портфель	+--	+--	+--	+--
Програма	++-	-+-	-+-	-+-
Проєкт	+++	--+	--+	--+

де + (вплив присутній), - (вплив відсутній) – значення впливу модифікаційного чиннику змін на різних фазах життєвого циклу.

Аналізуючи матрицю можна ствердити, що залежність модифікаційного чинника змін відповідно кожного рівня проєкту буде різною, а їх функції змінюватимуться відповідно асимптоти.

Таким чином нами побудовано графік залежності впливу модифікаційного чиннику змін на різні рівні проєктів, програм та портфелів інфраструктурних проєктів впродовж життєвого циклу (див. рис. 2.11).

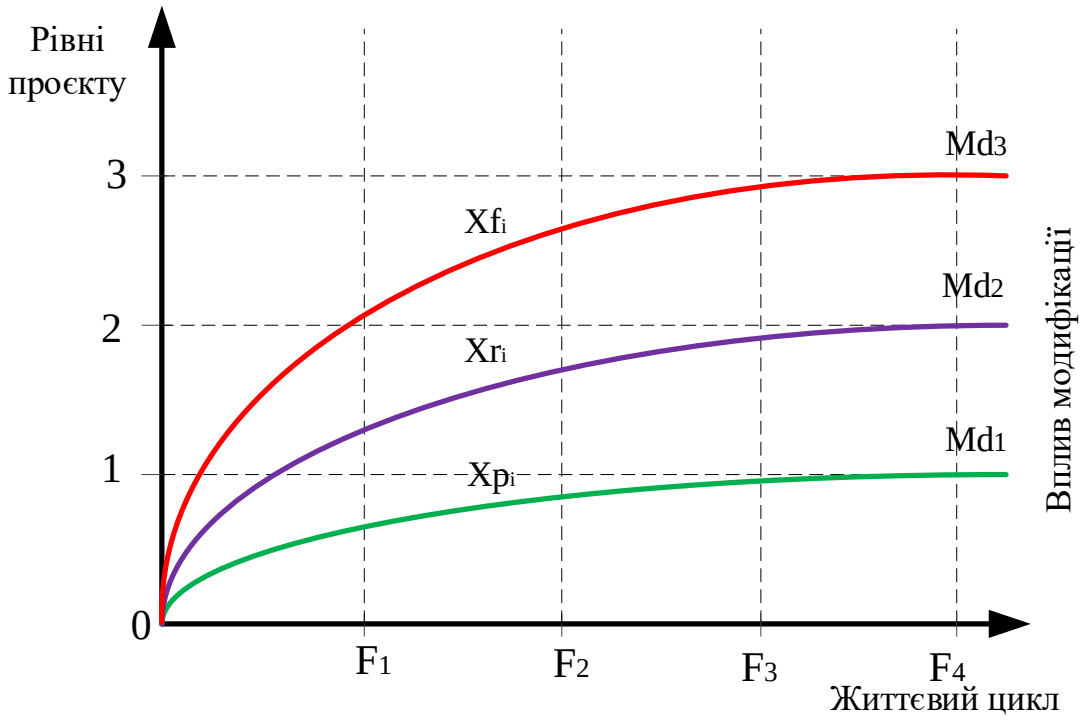


Рисунок 2.11. – Графік залежності впливу модифікаційного чиннику змін на різні рівні проєктів, програм та портфелів інфраструктурних проєктів впродовж життєвого циклу

де F_1 – фаза ініціації; F_2 – фаза планування; F_3 – фаза реалізації; F_4 – фаза завершення.

Сформовані криві залежностей впливу модифікаційного чиннику змін на різні рівні інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів можемо записати функціями. Для модифікаційного чиннику змін Md_1 (2.19).

$$Md_1 = f(Xp_i), \quad \text{при} \quad Xp_i \in [0;1] \tag{2.19}$$

Для модифікаційного чиннику змін Md_2 функція виглядатиме наступним чином (2.20).

$$Md_2 = f(Xr_i), \quad \text{при} \quad Xr_i \in [0;2] \tag{2.20}$$

Для модифікаційного чиннику змін Md_3 функцію запишемо (2.21).

$$Md_3 = f(Xf_i), \quad \text{при} \quad Xf_i \in [0;3] \tag{2.21}$$

Проаналізувавши представлений графік залежностей та матрицю можемо констатувати наступне. Основний вплив проєктних змін відбувається саме на початкових фазах життєвого циклу реалізації проєктів, програм та портфелів інфраструктурних проєктів, зокрема фазах ініціації та планування. Враховуючи вищенаведене та існуючу практику впровадження інфраструктурних проєктів підтверджуємо особливу важливість врахування впливу змін та модифікаційного чинника на зміст проєкту саме на стадії планування інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів.

Оскільки попередні дослідження вказали на практичну доцільність застосування моношаблонів інфраструктурних проєктів нами сформована модель управління змістом моношаблону інфраструктурного проєкту під впливом проєктних змін (див. рис. 2.12) [91], де Ea_i – вплив зовнішнього проєктного оточення *Ea* *i*-ого інфраструктурного проєкту; En_i – вплив внутрішнього проєктного оточення *En* *i*-ого інфраструктурного проєкту; Pb_i – ініціація змін *Pb* *i*-ого інфраструктурного проєкту; Pl_i – планування змін *Pl* *i*-ого інфраструктурного проєкту; Pw_i – визначення змісту *Pw* *i*-ого інфраструктурного проєкту; Pc_i – перевірка змісту *Pc* *i*-ого інфраструктурного проєкту; Pf_i – контроль за змістом *Pf* *i*-ого проєкту.

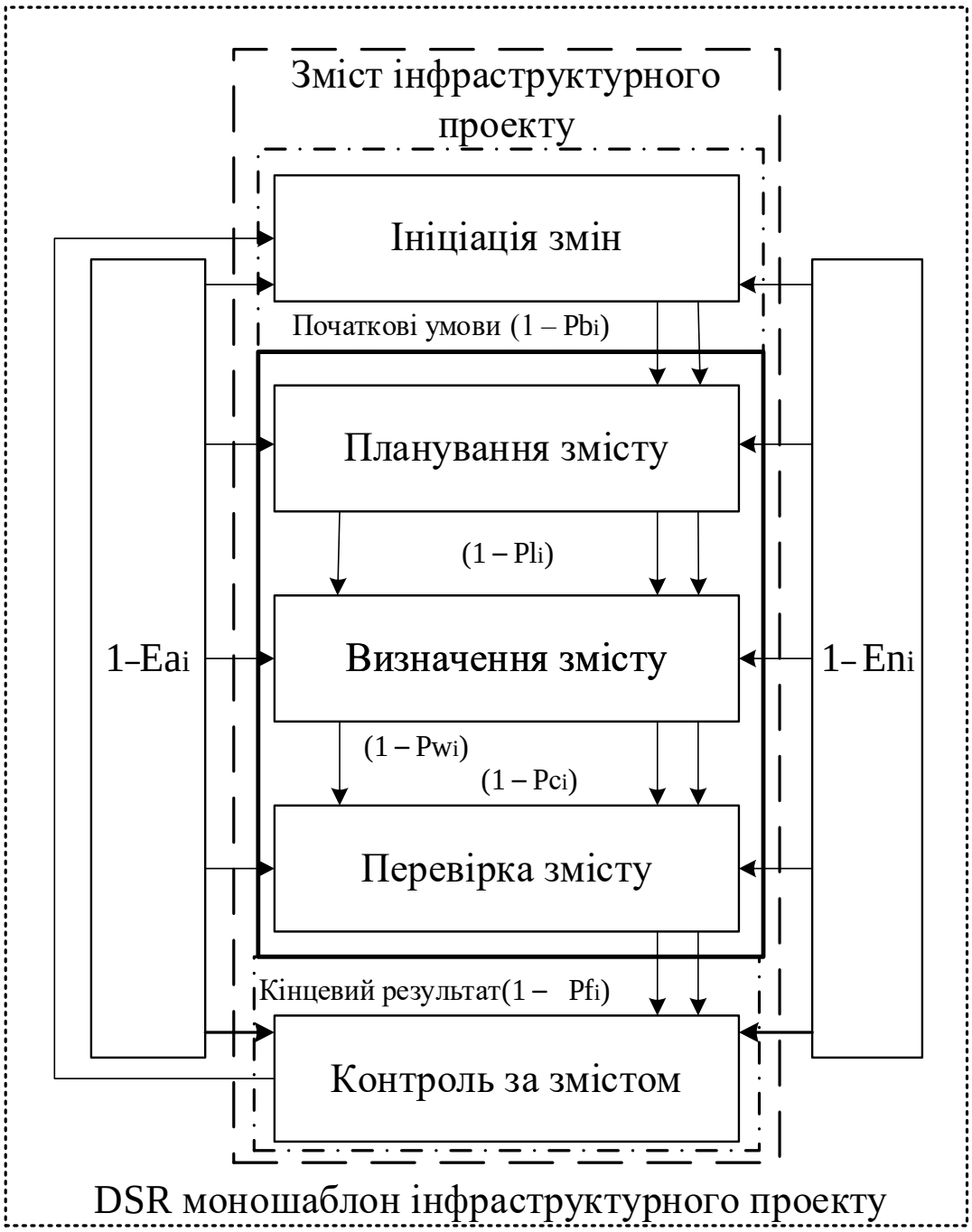


Рисунок 2.12. – Модель управління змістом моношаблону інфраструктурного проєкту під впливом проєктних змін

Модель сформовано на основі застосування DSR (Decomposition; Safety; Resources) моношаблону інфраструктурного проєкту. Вона включає в себе елементи управління змістом інфраструктурного проєкту, урахування впливу оточення проєкту, залежностей та змін.

Управління змістом інфраструктурного проєкту включає такі блоки управління: ініціації змін, планування, визначення змісту, перевірку та контроль. Запишемо ці блоки управління виразом (2.22).

$$Cm_i = \{Pb_i, Pl_i, Pw_i, Pc_i, Pf_i\} \quad (2.22)$$

де Cm_i – управління змістом *Cm* *i*-ого інфраструктурного проєкту, програми, проєкту.

Для перевірки адекватності розробленої моделі було прийнято, що при найсприятливіших проєктних умовах значення змісту проєкту дорівнюватиме 1. Тоді при виникненні змін, що впливатимуть на зміст *Cm* *i*-ого інфраструктурного проєкту, віднімемо їх кількісні значення від попередньо прийнятих. Запишемо дане рішення рівнянням (2.23).

$$Cm_i = 1 - \mathrm{A}(Pb_i, Pl_i, Pw_i, Pc_i, Pf_i, Ea_i, En_i) \quad (2.23)$$

Приймемо, що результати обчислення кількісних значень змін змісту інфраструктурного проєкту розподілимо на 4 класи:

1 клас – не значні відхилення змісту;

2 клас – допустимі відхилення змісту;

3 клас – тривожні відхилення;

4 клас – критичні відхилення змісту (див. табл. 2.4.)

Таблиця 2.4. – Розподіл значень відхилення змісту інфраструктурного проєкту

Відхилення	Діапазон	Клас
Не значні	[0,001-0,10]	1
Допустимі	[0,101-0,150]	2
Тривожні	[0,151-0,250]	3
Критичні	[0,251-1,0]	4

Таким чином нами сформовано 4 класи відхилень змісту інфраструктурних проєктів під впливом проєктних змін на стадії планування та їх кількісний діапазон розподілу. Результати показують, що найоптимальніший варіант, де внесення управлінських змін буде ефективним – це відхилення в інфраструктурних проєктах в діапазонах класу 1 – «Не значні» [0,001-0,10] та класу 2 – «Допустимі» [0,101-0,150]. У інших випадках ймовірність успішного впровадження інфраструктурних проєктів буде меншою.

Проведено наукове дослідження процесу управління змістом моношаблонів інфраструктурних проєктів проєктів під впливом проєктних змін. В основі дослідження – застосування методології управління проєктами, програмами та портфелями інфраструктурних проєктів, використання елементів системного аналізу проєктів, інструментальних засобів моделювання.

2.4. Розробка моделей сегрегації елементів управління інфраструктурними проєктами із застосуванням моношаблону при безпеко-орієнтованому управлінні

Інфраструктурні проєкти є комплексними проєктами, і сьогодні реалізовуються у всіх сферах життєдіяльності людини, зокрема й на об’єктах критичної інфраструктури. Дані об’єкти під дією різних проєктно прогнозованих та непередбачуваних факторів можуть нести загрозу та здійснювати негативний вплив на безпеку і життєзабезпечення людей. Тому до таких об’єктів висуваються особливі проєктні вимоги, зокрема щодо проєктування, реалізації, впровадження та їх функціонування.

Комплексність інфраструктурних проєктів полягає перш за все у складності реалізації, їх багатофакторністю і багатокритеріальністю,

складному процесі планування, декомпозиції та урахування різних факторів, турбулентних змін, що постійно пливають на проєкт.

Вирішення проблематики реалізації інфраструктурних проєктів потребує чіткої декомпозиції такого типу проєкту, систематизації знань та проведення на основі використання проєктно-орієнтованого підходу комплексного узагальнення елементів. Вони формують багатокритеріальне середовище безпеко-орієнтованого управління декомпозицією інфраструктурного проєкту. Слід здійснити розробку концептуальної моделі моношаблону інфраструктурного проєкту, адаптованої до застосування при плануванні моно, мега та мета інфраструктурних проєктів. Також необхідно сформувати формалізовану модель сегрегації елементів управління інфраструктурного проєкту на рівні моношаблону проєкту при безпеко-орієнтованому управлінні шляхом застосування системи фільтрів проєкту.

Реалізація комплексу заходів дасть можливість більш детально та якісно здійснювати процес декомпозиції та управління плануванням інфраструктурних проєктів забезпечивши їх супровід на різних фазах життєвого циклу проєкту.

При вирішенні наукових завдань застосовувався метод системного аналізу – з метою вивчення предметної області процесу декомпозиції інфраструктурних проєктів при впливі змін, аналізу відомих моделей і розробки нових. Інструментальні засоби моделювання – для формального представлення причинно-наслідкових зв’язків елементів середовища проєкту.

Аналіз термінологічної бази з управління проєктами, програмами та портфелями проєктів – для визначення відповідності використаної термінології та положень до стандартів з управління проєктами. Методи проактивного та реактивного управління – для оцінки можливості прогнозування розвитку проєкту та реагування на відхилення. Метод експертної оцінки – для визначення ключових елементів моношаблону інфраструктурного проєкту.

Досягнення результатів дослідження процесу сегрегації елементів управління інфраструктурними проєктами із застосування моношаблону при безпеко-орієнтованому управлінні передбачає:

1. Формування концепції моношаблону інфраструктурного проєкту при безпеко-орієнтованому управлінні.

Формування передумов успішної реалізації інфраструктурних проєктів передбачає проведення комплексу першочергових заходів із проєктної декомпозиції інфраструктурного проєкту з розподілом ресурсозатрат проєкту та врахуванню параметрів впливу безпеко-орієнтованого управління.

Структурна декомпозиція інфраструктурного проєкту лежить у площині чіткого розподілу організаційних структур на мікро- та макрорівні. Це в свою чергу потребує ідентифікації наявних ієрархічних залежностей, врахування параметрів впливу проєктних змін, турбулентного проєктного середовища, що в свою чергу впливає на забезпеченість проєкту ресурсами на різних фазах життєвого циклу проєкту. Ресурсозатрати інфраструктурних проєктів на відмінну від типових проєктів іншого класифікаційного призначення у більшості випадків будуть вищими через урахування при плануванні параметрів безпеки проєкту. Проте збільшення вартості проєкту забезпечуватиме нормальні умови функціонування проєкту та безпечні умови життєдіяльності людей.

Враховуючи вищеописане стверджуємо, що в процесі аналізу складових параметрів управління інфраструктурним проєктом та структурної декомпозиції на етапі його планування, важливим етапом є поєднання сукупних факторів проєктного управління в єдиній уніфікованій системі. Вона включає ідентифікацію залежностей параметрів проєкту, функціонування ядра та вплив турбулентного середовища проєкту. Таким чином, на основі системного аналізу нами сформована узагальнена модель безпеко-орієнтованого управління структурною декомпозицією інфраструктурного проєкту.

Ядро інфраструктурного проєкту є багатокритеріальною, поліфункціональною системою контролю та прийняття управлінських рішень, що формує базову структуру проєкту у вигляді моношаблону типового проєкту із врахуванням параметрів управління проєктом.

Контроль та прийняття управлінських рішень приймається на різних рівнях та підрівнях системи, що сформовані внаслідок структурної декомпозиції інфраструктурного проєкту на організаційні структури, блоки, та елементи управління проєктом.

В більшості випадків сформовані організаційні структури матимуть перехресні зв’язки, що позитивно впливатиме на хід впровадження проєктів. Це зумовлено зменшенням навантаження системи управління проєктом на опрацювання вхідних параметрів та змінних, та дозволить забезпечити ресурсопотреби проєкту та утримувати його часові параметри, впроваджувати безпекологічні стандарти на усіх етапах планування та впровадження проєкту.

Безпекологічні стандарти управління інфраструктурним проєктом забезпечуються застосуванням положень та інструментарію безпеко-орієнтованого управління проєктами, де параметри безпеки ставляться на одному рівні, або вище за якість, час та витрати. Вони включають в себе безпеку учасників проєкту, стейкхолдерів, виконавців, користувачів, навколишнього середовища та ін.

Набір компонентів проєктного управління інфраструктурним проєктом включає в себе можливість застосування елементів проактивного та реактивного управління, реагування на зміни та управління ними, застосування положень ризик менеджменту та ін. Причому їх кількість не обмежується на жодному з рівнів узагальненої моделі безпеко-орієнтованого управління структурною декомпозицією інфраструктурного проєкту.

Проведені дослідження реалізації комплексних проєктів вказали на ряд особливостей та принципових відмінностей, що супроводжують проєкти при їх плануванні та практичній реалізації. Детальне планування інфраструктурних проєктів лежить у площині застосування певного типу «стандартів проєкту», «форми проєкту» або «моношаблону проєкту».

Моношаблон інфраструктурного проєкту – це чітко декомпонована, на основі аналізу типових реалізованих проєктів, структура базових параметрів проєкту, що дає змогу оптимізувати процес планування проєкту.

В процесі застосування моношаблону інфраструктурного проєкту існує потреба врахування концептуальних особливостей планування проєкту та формування його унікальних параметрів та елементів. Однак слід враховувати, що такі параметри та елементи можуть відрізнятися в залежності від рівня проєкту, його територіального розміщення та багатьох інших параметрів та факторів проєктного середовища. Наприклад інфраструктурний проєкт «GO Highway» між Польщею та Україною. При його реалізації застосовувався типовий моношаблон будівництва доріг та логістичних розв’язок.

Оскільки реалізація інфраструктурних проєктів із будівництва доріг та логістичних розв’язок має типову структуру, використані технології та підхід до впровадження – це дало змогу оптимізувати процес планування проєкту. Оскільки не потрібно було в процесі планування проєкту винаходити принципи побудови доріг, розв’язок, технічних засобів. Варто лише урахувати регіональні особливості [144, 262, 221], стан турбулентного середовища, оточення проєкту та його масштаб.

Таким чином сформована концептуальна модель-схема моношаблону інфраструктурного проєкту [88] (рис. 2.13). Вона схематично візуалізує структуру побудови моношаблону інфраструктурного проєкту із детальним представленням рівнів та елементів управління та взаємодії.

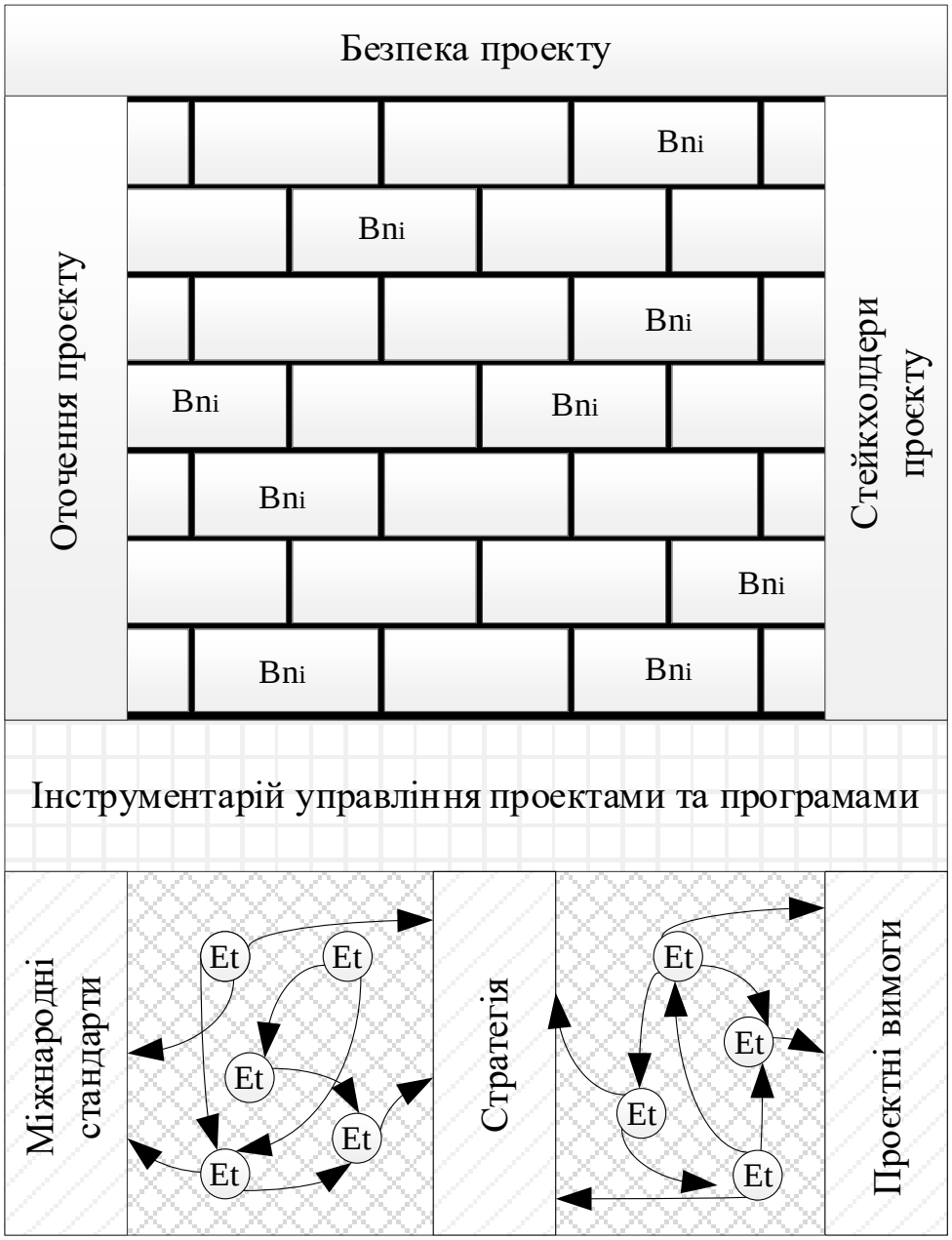


Рисунок 2.13. – Концептуальна модель-схема моношаблону інфраструктурного проєкту

де Bn_i – блок структурної декомпозиції *Bn i*-ого інфраструктурного проєкту; Et_i – турбулентне середовище *Et i*-ого інфраструктурного проєкту.

Модель-схему можна поділити на 3 формальні рівні «фундаментальний», «інструментальний» та «композиційний».

Фундаментальний рівень концептуальної модель-схеми моношаблону лежить в основі формування моношаблону інфраструктурного проєкту, оскільки він сформований базовими елементами, що властиві будь-якому проєкту. До таких елементів належать вимоги чинних стандартів проєктного управління (PMBOK [1, 150], P2M [124], PRINCE2 [151]), принципи методології Agile-менеджменту [26, 36, 70]), стратегія реалізації конкретного інфраструктурного проєкту, проєктні вимоги та вплив турбулентного проєктного оточення. Формально фундаментальний рівень можемо представити у вигляді кортежу (2.24).

$$L_1 = \langle Us_i, Cs_i, Lq_i \rangle \tag{2.24}$$

де L_1 – «фундаментальний рівень» концептуальної модель схеми моношаблону інфраструктурного проєкту; Us_i – використання *i*-ого міжнародного стандарту *Us* з управління проєктами, програмами та портефлями проєктів; Cs_i – обрана стратегія *Cs* формування *i*-ого інфраструктурного проєкту; Lq_i – проєктні вимоги *Lq i*-ого інфраструктурного проєкту.

При чому вплив турбулентного середовища проєкту запишемо виразом (2.25).

$$Eti \xrightarrow{\Phi} \begin{bmatrix} Us_i \\ \mathrm{C}s_i \\ Lq_i \end{bmatrix} \tag{2.25}$$

де Et_i – турбулентне середовище *Et i*-ого інфраструктурного проєкту; Ф – узагальнений оператор впливу турбулентного проєктного середовища.

«Інструментальний рівень» концептуальної модель-схеми моношаблону формується із моделей, методів, механізмів та інструментальних засобів

управління проєктами, програмами та портфелями проєктів, що застосовується при використанні моношаблону інфраструктурного проєкту системного аналізу, експертного оцінювання, математичного та імітаційного моделювання і т.д. Даний рівень є зв'язувальною платформою, що поєднує рівні L_1 та L_3, що забезпечує перехід методичних положень у практичні управлінські дії. Формально можемо записати це виразом (2.26).

$$L_2 = \{Li_1, Li_2, \dots, Li_n\} \tag{2.26}$$

де L_2 – «інструментальний рівень» концептуальної модель схеми моношаблону інфраструктурного проєкту; Li_n – множина n інструментальних засобів управління інфраструктурним проєктом при застосуванні моношаблону (залежить від виду, рівня проєкту, його масштабу).

«Структурний рівень» концептуальної модель-схеми моношаблону складається із сформованих блоків структурної декомпозиції інфраструктурного проєкту, елементів зовнішнього та внутрішнього оточення проєкту, стейкхолдерів та параметрів безпеки (2.27).

$$L_3 = \{Bn_1, Bn_2, \dots, Bn_{in}\},\ \ Bn_i = \langle Ev_i, Sh_i, Sx_i \rangle \tag{2.27}$$

де L_3 – «структурний рівень» концептуальної модель схеми моношаблону інфраструктурного проєкту; Ev_i – оточення Ev i-ого інфраструктурного проєкту; Sh_i – множина стейкхолдерів Sh i-ого інфраструктурного проєкту; Sx_i – параметри безпеки Sx, що забезпечують успіх реалізації i-ого інфраструктурного проєкту та подальшу його безпечну експлуатацію; Bn_i – множина n блоків структурної декомпозиції Bn i-ого інфраструктурного проєкту.

«Структурний рівень» L_3 є верхнім рівнем та операційним центром в структурі концептуальної моделі моношаблону, на якому здійснюється практичне застосування параметрів та елементів управління рівнів L_1 та L_2.

2. Розробка модель-схеми процесу застосування систем фільтрів елементів та параметрів управління інфраструктурним проєктом при безпеко-орієнтованому управлінні проєкту.

Елементи та параметри управління інфраструктурним проєктом при використанні моношаблонів застосовуються впродовж усього життєвого циклу проєкту, однак їх найбільший вплив здійснюється на етапі планування проєкту, коли проводиться структурна декомпозиція проєкту із формуванням необхідних параметрів.

На даному етапі вкрай важливо забезпечити формування лише проєктного набору параметрів та застосування певного набору елементів управління. Тому виникає завдання із формування механізму «системи фільтрів елементів та параметрів управління проєктом».

Таким чином на основі проєктно-орієнтованого підходу та системного аналізу сформована модель-схема системи фільтрів елементів управління інфраструктурним проєктом при безпеко-орієнтованому управлінні (рис. 2.14.) [88].

Дана модель – схема візуалізує схематично структуру фільтрів інфраструктурного проєкту, що застосовується для відбору необхідних елементів та параметрів управління.

Система фільтрів елементів та параметрів управління інфраструктурним проєктом є системою безперебійного процесу забезпечення інфраструктурного проєкту сегрегованими параметрами та елементами управління при застосуванні моношаблонів проєктів та безпеко-орієнтованого управління. Ці фільтри можуть мати різну структуру та компоненти, проте для інфраструктурних проєктів їх базова структура є тришаровою DSR платформою із оболонками фільтрів.

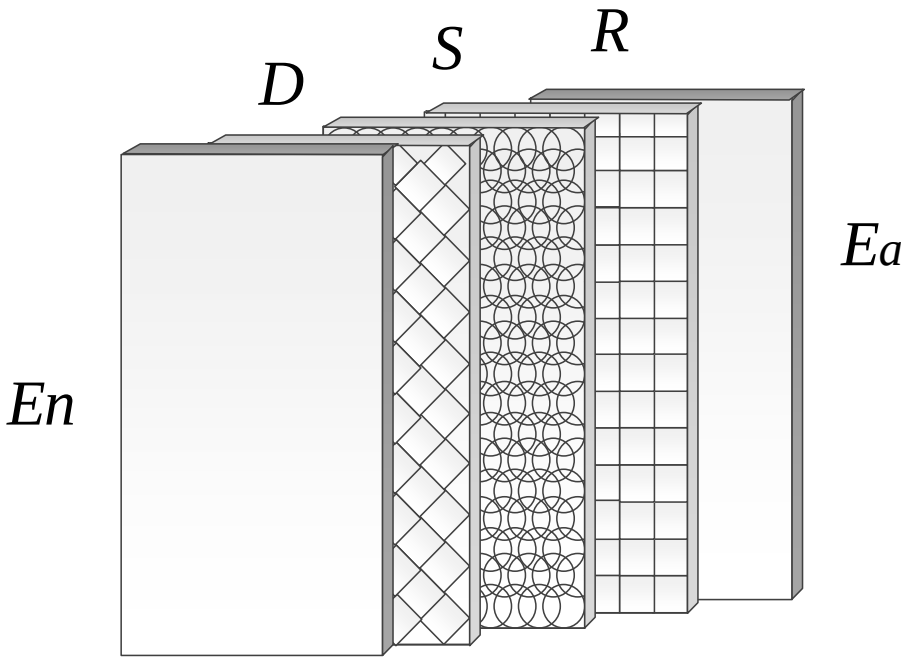


Рисунок 2.14. – Модель-схема системи фільтрів елементів та параметрів управління інфраструктурним проєктом при безпеко-орієнтованому управлінні

Першим шаром системи фільтрів є шар *D*, на якому здійснюється сегрегація елементів та параметрів управління структурною декомпозицією інфраструктурного проєкту, що можна описати виразом (2.28).

$$D: \left[Kd_1^{(i)}, Kd_2^{(i)}, \dots, Kd_n^{(i)}\right] \rightarrow \left[Kd_1^{(i)'}, Kd_2^{(i)'}, \dots, Kd_n^{(i)'}\right], \text{при} \quad i \in N, n \in N \quad (2.28)$$

де $Kd_1^{(i)}, Kd_2^{(i)}, \dots, Kd_n^{(i)}$ – множина *n* параметрів управління структурною декомпозицією *Kd i*-ого інфраструктурного проєкту; $Kd_1^{(i)\prime}, Kd_2^{(i)\prime}, \dots, Kd_n^{(i)\prime}$ – множина *n* параметрів управління структурною декомпозицією *Kd' i*-ого інфраструктурного проєкту, що пройшли систему фільтрів.

Другим шаром системи фільтрів є шар *S*, на якому здійснюється сегрегація елементів та параметри управління безпекою інфраструктурного проєкту, що можна описати виразом (2.29).

$$S: \left[Ks_1^{(i)}, Ks_2^{(i)}, \dots, Ks_n^{(i)}\right] \rightarrow \left[Ks_1^{(i)'}, Ks_2^{(i)'}, \dots, Ks_n^{(i)'}\right], \text{при} \quad i \in N, n \in N \quad (2.29)$$

де $Ks_1^{(i)}, Ks_2^{(i)}, \dots, Ks_n^{(i)}$– множина *n* параметрів управління безпекою *Ks* *i*-ого інфраструктурного проєкту; $Ks_1^{(i)\prime}, Ks_2^{(i)\prime}, \dots, Ks_n^{(i)\prime}$ – множина *n* параметрів управління безпекою *Ks′ i*-ого інфраструктурного проєкту, що пройшли систему фільтрів.

Третій шар системи фільтрів є шар *R*, на якому здійснюється сегрегація елементів управління ресурсним забезпеченням інфраструктурного проєкту, що можна описати виразом (2.30).

$$R: \left[Kr_1^{(i)}, Kr_2^{(i)}, \dots, Kr_n^{(i)}\right] \rightarrow \left[Kr_1^{(i)'}, Kr_2^{(i)'}, \dots, Kr_n^{(i)'}\right], \text{при} \quad i \in N, n \in N \quad (2.30)$$

де $Kr_1^{(i)}, Kr_2^{(i)}, \dots, Kr_n^{(i)}$ – множина *n* параметрів управління ресурсним забезпеченням *Kr* *i*-ого інфраструктурного проєкту; $Kr_1^{(i)\prime}, Kr_2^{(i)\prime}, \dots, Kr_n^{(i)\prime}$ – множина *n* параметрів управління управління ресурсним забезпеченням *Kr′ i*-ого проєкту, що пройшли систему фільтрів.

Усі три шари системи фільтрів елементів та параметрів управління інфраструктурним проєктом здійснюють сегрегацію елементів та параметрів управління шляхом взаємодії шарів, структури та впливу оболонок системи фільтрів (зовнішнього *Ea* та внутрішнього *En* оточення *i*-ого проєкту), що описується залежністю (2.31).

$$En_i \rightarrow [D, S, R] \rightarrow Ea_i. \quad (2.31)$$

де *D* – структурна декомпозиція; *S* – безпекова складова; *R* – ресурсне забезпечення.

Параметри функціонування шарів системи фільтрів проєкту є змінними та формуються залежно від специфіки інфраструктурного проєкту, його типу, масштабу. В залежності від цього вони можуть мати різні кількісні та якісні значення. Кількість шарів системи фільтрів та загальна кількість таких систем

визначаються на рівні планування проєкту. Проте слід враховувати, що збільшуючи кількість систем фільтрів чи шарів при плануванні проєкту, змінюються основні параметри проєкту, що визначені міжнародними стандартами з управління проєктами, програмами та портфелями проєктів (час, вартість, якість та запропонований нами параметр безпеки проєкту), рис.2.15, *а–г*.

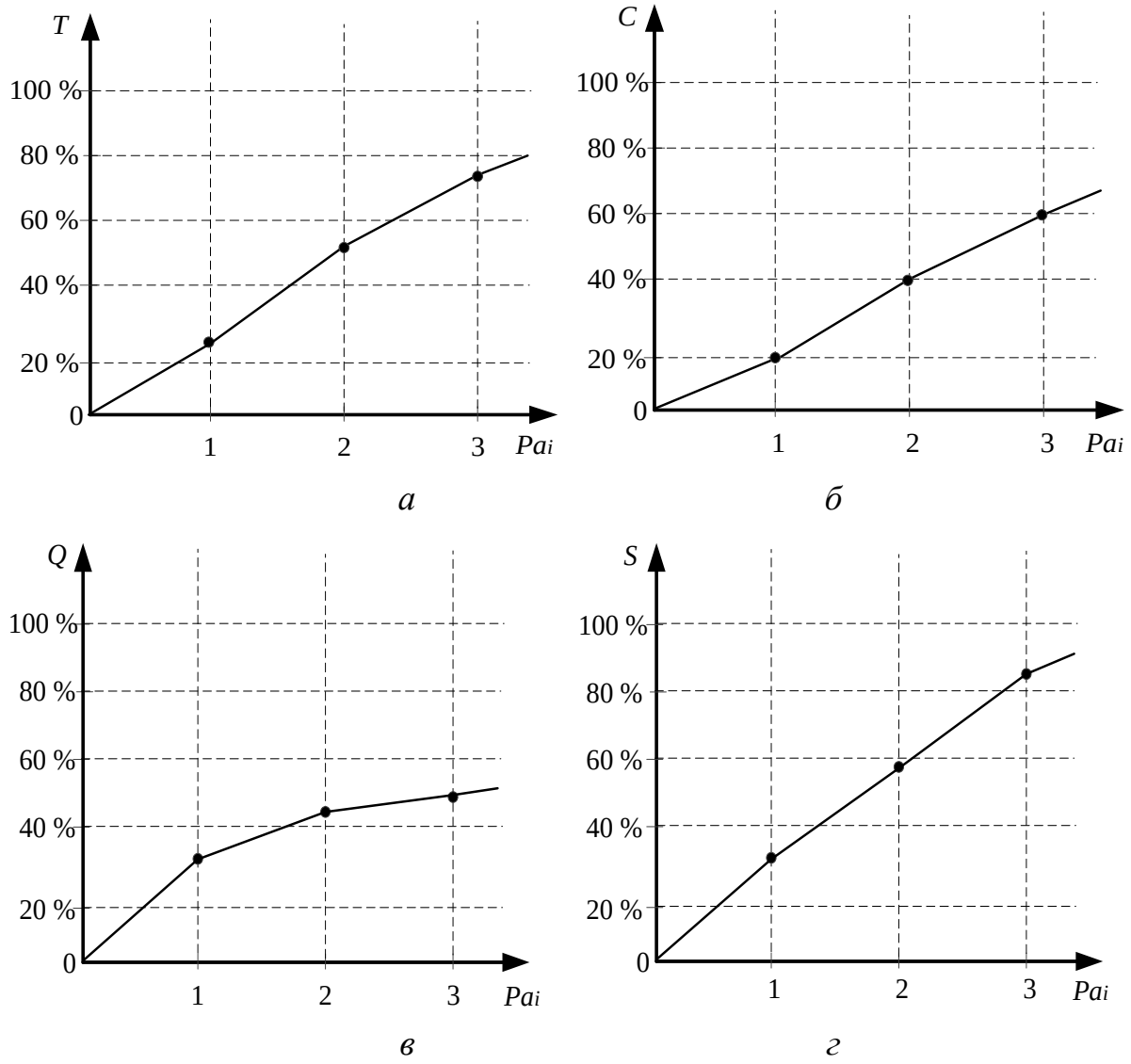


Рисунок 2.15. – Графік залежності кількісно-якісних параметрів зміни: *а* – часу впровадження інфраструктурних проєктів від застосування систем фільтрів проєкту; *б* – вартості впровадження інфраструктурних проєктів від застосування систем фільтрів проєкту; *в* – якості при впровадженні інфраструктурних проєктів від застосування систем фільтрів проєкту; *г* – безпекових параметрів впровадження інфраструктурних проєктів від

застосування систем фільтрів проєкту; T – час реалізації інфраструктурного проєкту; C – вартість реалізації інфраструктурного проєкту; Q – якість продукту інфраструктурного проєкту; S – безпекові параметри інфраструктурного проєкту; Pa_i – кількісні параметри системи фільтрів Pa i-ого проєкту

Провівши аналіз графіків залежностей варто відмітити таке. При збільшенні кількості або шарів систем фільтрів проєкту, збільшується: час (рис. 8 *а*) реалізація проєкту на 25 % та вартість (рис. 8 *б*) його реалізації на 20 % на кожному етапі, що відповідно є негативним фактором при плануванні інфраструктурних проєктів. Однак слід відмітити, що таке зростання призводить до підвищення якості проєкту (рис. 8 *в*) на 30 % на 1 етапі із наступним зростанням до значення близько 50–52 % на 3 етапі та безпеки проєкту (рис. 8 *г*) в середньому на 30 % на кожному етапі. Тому застосування такого підходу є доцільним та обґрунтованим.

3. Формалізація процесу сегрегації елементів та параметрів управління інфраструктурним проєктом на рівні моношаблону при безпеко-орієнтованому управлінні.

Слід зауважити, що сегрегація елементів управління інфраструктурним проєктом шляхом застосування системи фільтрів при застосуванні моношаблонів та безпеко-орієнтованого управління є комплексним організаційно-технічним процесом. Відповідно до цього ми сформували формалізовану модель сегрегації елементів управління інфраструктурним проєктом на рівні моношаблону при безпеко-орієнтованому управлінні (рис. 2.16).

Модель формально візуалізує процес відбору елементів та параметрів управління інфраструктурним проєктом із застосуванням моношаблону. Модель може застосовуватися при проведенні експертного оцінювання для прийняття управлінських рішень або при формуванні програмного

забезпечення для оптимізації процесу планування та впровадження інфраструктурних проєктів.

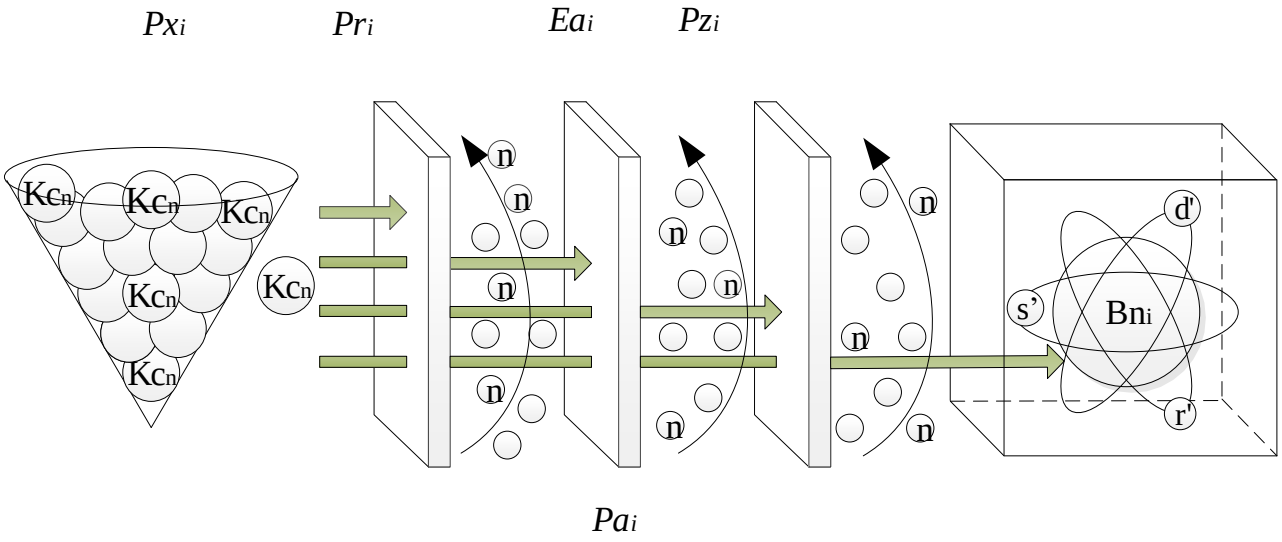


Рисунок 2.16. – Формалізована модель сегрегації елементів та параметрів управління інфраструктурним проєктом на рівні моношаблону при безпеко-орієнтованому управлінні

Формалізована модель є триблоковою структурою, що відображає процес сегрегації елементів управління інфраструктурним проєктом, починаючи з етапу ініціації та планування інфраструктурного проєкту на основі моношаблону. Процес здійснюється крізь систему фільтрів, де на проєкт впливають фактори проактивного управління, внутрішнього проєктного середовища, проєктні зміни і опір системи проєкту. Завершується процес формуванням безпеко-орієнтованого інфраструктурного проєкту із набором сегрегованих параметрів та елементів.

Перший блок моделі є базою структурно декомпонованих елементів та параметрів моношаблону інфраструктурних проєктів. Кількість та значення залежить від специфіки інфраструктурного проєкту, зокрема масштабу, величини та наповнення. Опишемо І блок залежністю (2.32).

$$Px_i = \left\{Kc_1^{(i)}, Kc_2^{(i)}, \dots, Kc_n^{(i)}\right\}, \qquad \text{при } n \in N; n \geq 1, \qquad (2.32)$$

де Px_i – структурно декомпоновані параметри управління моношаблону *Px i*-ого інфраструктурного проєкту; $Kc_n^{(i)}$ – множина *n* параметрів управління *Kc i*-им інфраструктурним проєктом.

Другий блок моделі характеризується переходом структурно декомпонованих елементів управління та параметрів моношаблону інфраструктурного проєкту з бази даних в систему фільтрів проєкту. У цьому блоці здійснюється їх сегрегація відповідно до потреб та специфіки проєкту, від чого напряму залежить кількість систем фільтрів та їх шарів.

На даному етапі елементи та параметри управління моношаблону інфраструктурного проєкту проходять через активну фазу внутрішнього проєктного середовища. Цей процес включає вплив проактивного управління інфраструктурним проєктом, врахування та реагування на проєктні зміни і його турбулентне оточення та ін.

Описати цей етап можемо виразом (2.33).

$$Pa_i = f(Pr_i, Ea_i, Pz_i) \tag{2.33}$$

де Pr_i – проактивне управління *Pr i*-им інфраструктурним проєктом; Pz_i – вплив проєктних змін *Pz i*-ого інфраструктурного проєкту.

Однак слід врахувати, що в процесі проходження елементами та параметрами управління моношаблону інфраструктурного проєкту системи фільтрів вони стикаються з опором. Опір системи фільтрів характеризується в першу чергу часовими затримками проходження системи фільтрів та є процесом сприйняття, сегрегацією системою якісно підібраних елементів та параметрів моношаблону та відсіюванням непотрібних. В комплексі він залежить від кількості фільтрів, їх величини, що в свою чергу залежить від

масштабу проєкту, структурного шару, кількості параметрів та елементів управління, що повинні пройти сегрегацію.

Описати опір системи фільтрів можемо виразом (2.34).

$$Rf_i = Qf_i \frac{Nf_i}{Vf_i} \tag{2.34}$$

де Rf_i – опір системи фільтрів Rf елементів та параметрів управління моношаблону i-ого інфраструктурного проєкту; Qf_i – опір структурного шару Qf системи фільтрів елементів та параметрів управління моношаблону i-ого інфраструктурного проєкту; Nf_i – кількість структурних шарів Nf системи фільтрів елементів та параметрів управління моношаблону i-ого інфраструктурного проєкту; Vf_i – величина структурного шару Vf системи фільтрів елементів та параметрів управління моношаблону i-ого інфраструктурного проєкту.

Третім блоком моделі є формування блоків структурної декомпозиції i-ого інфраструктурного проєкту $In^{(p)}$ на основі сегрегованих елементів та параметрів управління моношаблону при безпеко-орієнтованому управлінні. Блок можемо записати виразом (2.35).

$$Bn_i = \{r_i', d_i', s_i'\} \tag{2.35}$$

де r_i', d_i', s_i' – множина сегрегованих елементів та параметрів управління структурною декомпозицією d', ресурсозабезпеченням r' та безпекою s' моношаблону i-ого інфраструктурного проєкту.

Розробка моделей сегрегації елементів управління інфраструктурними проєктами при впливі змін та безпеко-орієнтованому управлінні є комплексним дослідженням. Дослідження передбачає процес деталізації

елементів інфраструктурних проєктів, їх розподілу та поведінки при впливі змін та безпеко-орієнтованому управлінні. Результати дослідження отримані шляхом застосування фундаментальних принципів та положень проєктного управління, інструментальних засобів моделювання і системного аналізу.

Сформована трирівнева концептуальна модель-схема моношаблону інфраструктурного проєкту, що поєднує інструментальний, фундаментальний та композиційні рівні особливістю якої є процес поєднання та взаємодії в моношаблонах інфраструктурних проєктів на композиційному рівні трьох елементів – оточення, стейкхолдерів та вимог до безпеки при структурній декомпозиції. Обмеженнями концепції є наявність залежності впливу непрогнозованих елементів турбулентного середовища, притаманним інфраструктурним проєктам [262].

Запропонована тришарова DSR модель-схема системи фільтрів елементів та параметрів управління інфраструктурним проєктом при безпеко-орієнтованому управлінні у порівнянні з іншими передбачає використання 3 шарів фільтрів, кожен з яких відповідає за відбір потрібних для інфраструктурних проєктів елементів та параметрів – декомпозиції, безпеки, ресурсів. Недоліком системи є те, що збільшуючи кількість систем фільтрів чи шарів при плануванні проєкту, збільшуються основні параметри проєкту – час, вартість, якість, безпека проєкту (рис. 2.15, *а–г*).

Формалізована модель сегрегації елементів та параметрів управління інфраструктурним проєктом на рівні моношаблону при безпеко-орієнтованому управлінні, особливістю якої є інтеграція системи фільтрів інфраструктурного проєкту, врахування опору системи в процесі відбору елементів та параметрів управління інфраструктурним проєктом. Результатом моделі є формування безпеко-орієнтованого інфраструктурного проєкту із набором сегрегованих параметрів та елементів. Розвиток даного дослідження лежить в площині розробки нового та вдосконалення існуючого інструментарію управління змінами та змістом інфраструктурних проєктах на стадії планування.

2.5. Структурні моделі безпеко-орієнтованого управління декомпозицією інфраструктурних проєктів

Реалізація та впровадження інфраструктурного проєкту є складним організаційно-технічним завданням, яке окрім використання розроблених моношаблонів проєктів, застосування міжнародних стандартів проєктного управління PMBOK [1, 150], P2M [124], PRINCE 2 [151], AGILE [26, 36, 70], SCRUM [136], Kanban, вимагає нового модифікованого підходу, що враховує вимоги сьогодення. Застосування стандартного проєктно та навіть безпеко-орієнтованого підходів [248] до управління проєктами, програмами та портфелями проєктів на сьогодні вже не можуть у повній мірі задовольняти вимоги та відповідати викликам, що виникають перед проєктними менеджерами, але саме головне не можуть гарантувати комплексну реалізацію інфраструктурних проєктів. Синергія знань і розвиток методології науки управління проєктами та програмами ставить нові вимоги щодо комплексного управління інфраструктурними проєктами, що в свою чергу полягає у комплексній деталізації інфраструктурного проєкту на усіх фазах життєвого циклу, застосуванні положень безпеко-орієнтованого управління, системного аналізу застосуванню методології інжинірингу, контролю та реагуванню на вплив змін на проєкт.

Комплексна деталізація інфраструктурного проєкту полягає перш за все у дослідженні базових моношаблонів організаційно-технічних структур проєктів, врахуванню додаткових, унікальних факторів-специфікацій, що їх формують та структурній декомпозиції інфраструктурних проєктів.

Базові існуючі моношаблони інфраструктурних проєктів, розроблені у відповідності до вимог і стандартів управління проєктами, програмами та портфелями проєктів, мають чітку структуру планування, набір базових ресурсів, спланований життєвий цикл проєкту. Їх використання з однієї сторони оптимізує процес планування та супроводу інфраструктурного проєкту, проте з іншої сторони вимагає врахування специфікацій кожного

проєкту та врахування впливу змін. Факторами-специфікаціями інфраструктурних проєктів є їх масштаб, вид, рівень безпеки, стейкхолдери, тип можливих наслідків неуспішної реалізації проєкту [87].

Структурна декомпозиція інфраструктурного проєкту вимагає всебічного застосування організаційно-технічних та управлінських заходів і чіткого представлення проєктної структуризації за рівнями, фазами, пакетами робіт. Таким чином провівши дослідження нами сформовано модель структурної декомпозиції інфраструктурних проєктів (див. рис. 2.17.).

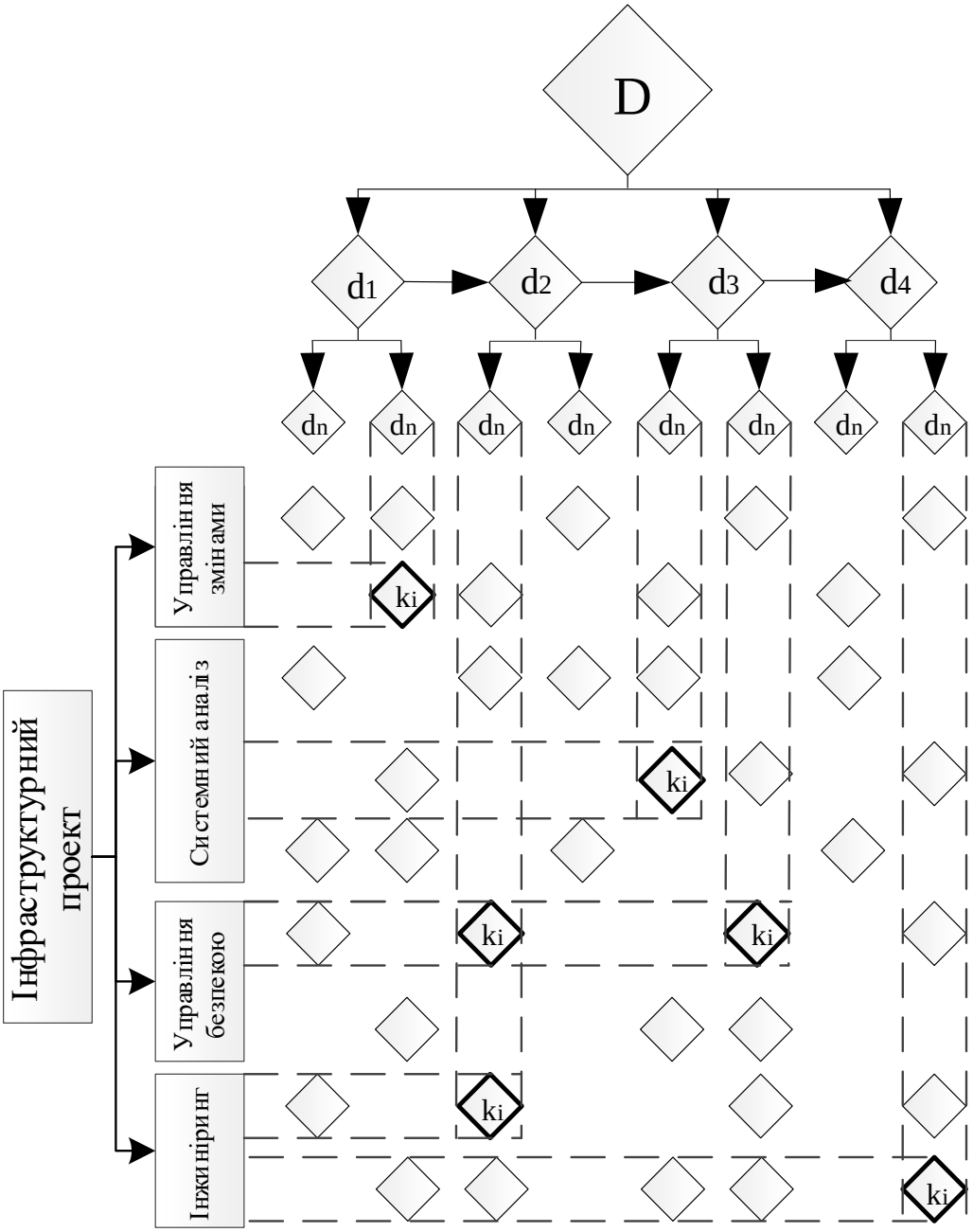


Рисунок 2.17. – Модель структурної декомпозиції інфраструктурного проєкту

Модель включає декомпозицію проєкту із використанням існуючих моношаблонів проєктів на різних фазах життєвого циклу проєкту, що описано виразом (2.36) та впливу механізмів і факторів на управління інфраструктурним проєктом, див. вираз (2.37).

$$D = \{d_1, d_2, \dots, d_m\}, \;\; d_i = \{d_{i1}, d_{i2}, \dots, d_{in}\} \tag{2.36}$$

де D – структурна декомпозиція інфраструктурного проєкту, d_i – i-а фаза життєвого циклу d інфраструктурного проєкту; d_m – m-а нефіксована кількість фаз життєвого циклу d інфраструктурного проєкту; d_i – i-а фаза життєвого циклу проєкту; d_{in} – кількість n підфаз у межах однієї фази d_i.

$$Mz_i = \langle Jz_i, Ks_i, Sa_i, Mc_i \rangle \tag{2.37}$$

де Mz_i – механізмів управління Mz i-им інфраструктурним проєктом; Jz_i – підходи інжинірингу Jz i-ого інфраструктурного проєкту; Sa_i – інструменти системного аналізу Sa i-ого інфраструктурного проєкту; Ks_i – управління безпекою Ks i-ого інфраструктурного проєкту; Mc_i – управління змінами Mc i-ого інфраструктурного проєкту.

Особливістю даної моделі є формування внаслідок чіткої декомпозиції інфраструктурного проєкту та розподілу факторів і механізмів проєктного управління – точок перетину (k_i) на місцях робіт виконання проєкту на різних етапах фаз життєвого циклу (2.38), що в свою чергу дозволяє якісно підійти до процесу управління та впровадження інфраструктурного проєкту, підвищити якість його реалізації, ймовірність успішного завершення, та мінімізувати ймовірні ризики.

$$K = \begin{bmatrix} k_{i11} & k_{i12} & \dots & k_{1q} \\ k_{i21} & k_{i22} & \dots & k_{2q} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ k_{dq1} & k_{dq2} & \dots & k_{dq} \end{bmatrix} \tag{2.38}$$

де K – множина точок перетину фаз життєвого циклу інфраструктурного проєкту та механізмів управління; q – множина механізмів управління; d – кількість фаз (підфаз) життєвого циклу інфраструктурного проєкту.

Зважаючи на особливості впровадження інфраструктурних проєктів та вимоги які висуваються до них, здійснення структурної декомпозиції інфраструктурних проєктів потребує також дослідження можливості застосування та адаптації методології безпеко-орієнтованого управління в процес управління проєктом так і його впливу на ресурсне забезпечення проєкту. Таким чином нами розроблено безпеко-орієнтовану модель структурної декомпозиції інфраструктурного проєкту [87] (див. рис. 4.6.)

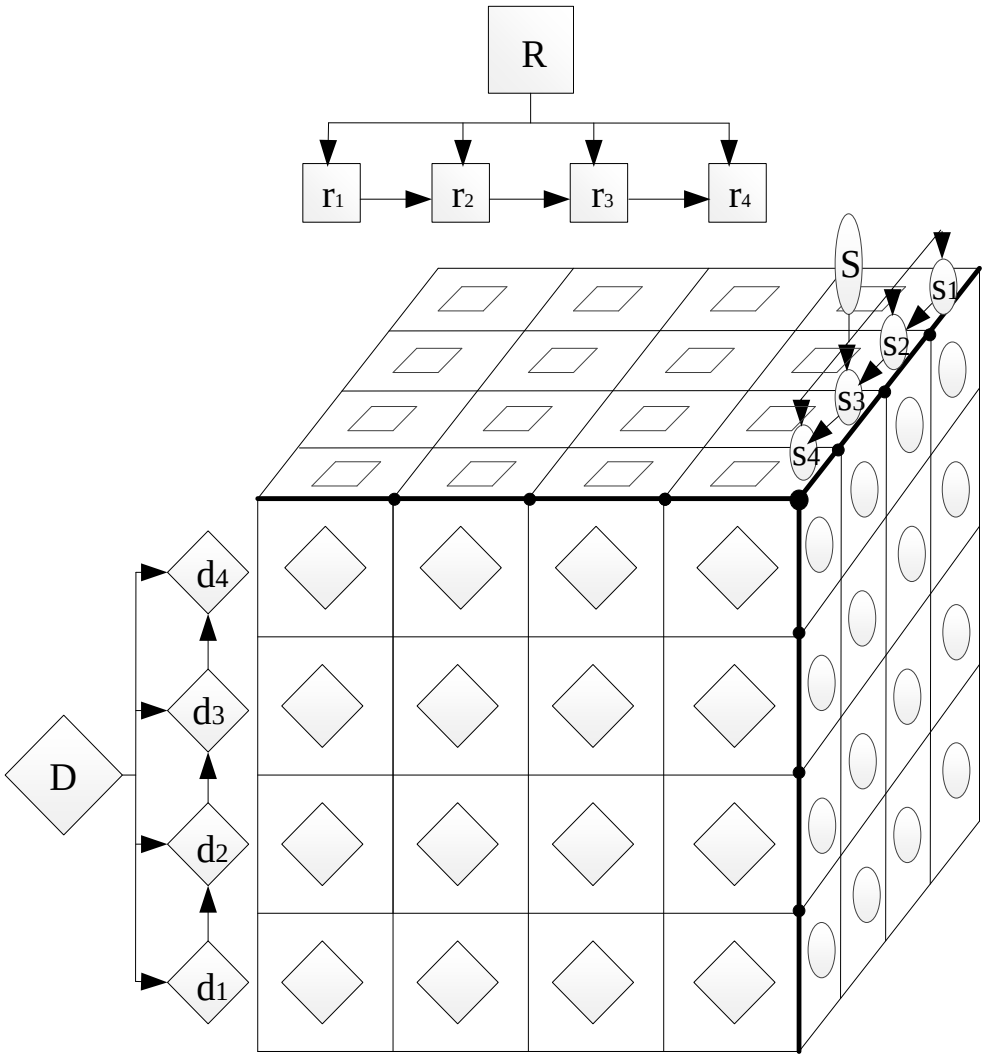


Рисунок 2.18. – Безпеко-орієнтована модель структурної декомпозиції інфраструктурного проєкту

Модель є тривимірною структурою, що складається із площин параметрів, необхідних для планування, реалізації та супроводу інфраструктурного проєкту впродовж його життєвого циклу.

Площина D представляє структурну декомпозицію інфраструктурного проєкту із фазами d_1, d_2, d_3, d_4.

Площина R є параметром забезпеченості проєкту ресурсами у фазах r_1, r_2, r_3, r_4.

Площина S – інструментарій безпеко-орієнтованого управління інфраструктурним проєктом на різних фазах s_1, s_2, s_3, s_4.

Особливістю цієї моделі є наявність взаємозв'язків площин, що виникають при їх перетині (див. табл. 2.5.).

Таблиця 2.5. – Взаємозв'язки площин безпеко-орієнтованої моделі структурної декомпозиції інфраструктурного проєкту

Площина параметру моделі	Кількість перетинів	Точки перетину
R; D	4	r_1d_4; r_2d_4; r_3d_4; r_4d_4
S; R	4	s_1r_4; s_2r_4; s_3r_4; s_4r_4
D; S	4	d_1s_4; d_2s_4; d_3s_4; d_4s_4
D; S; R	1	$d_4s_4r_4$

Провівши аналіз можемо стверджувати, що утворені на перетинах кожної із 3 площин зв'язки є взаємозалежними. Із 13 можливих точок перетинів площин, лише 1 точка перетину ($d_4 \cap s_4 \cap r_4$) є тріадною, де перетинаються усі 3 площини, утворюючи таким чином ядро

інфраструктурного проєкту та створюючи передумови до отримання продукту інфраструктурного проєкту.

Підсумовуючи вищенаведене нами сформована узагальнена модель безпеко-орієнтованого управління структурною декомпозицією інфраструктурного проєкту, що включає усі утворені залежності та їх взаємодію (див. рис. 2.19).

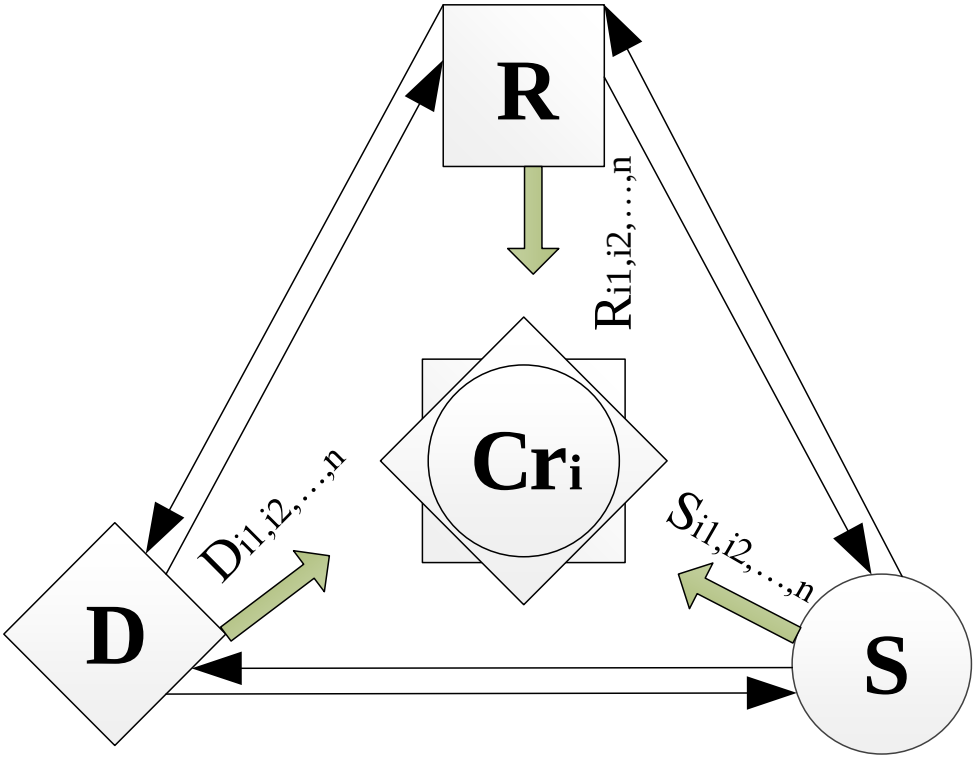


Рисунок 2.19. – Узагальнена тріадна модель безпеко-орієнтованого управління структурною декомпозицією інфраструктурного проєкту

де Cr_i – ядро *Cr i*-ого інфраструктурного проєкту; *Dn*, *Sn*, *Rn* – набір компонентів *n* управління інфраструктурним проєктом впродовж усього життєвого циклу, при чому кількість компонентів залежить від виду та типу інфраструктурного проєкту. Формально модель можна записати наступним виразом (2.39).

$$Cr_i = D \cap S \cap R \tag{2.39}$$

Таким чином узагальнена модель безпеко-орієнтованого управління структурною декомпозицією інфраструктурного проєкту є важливим інструментом при плануванні, впровадженні та введенні в експлуатацію інфраструктурних проєктів різних рівнів та типів, оскільки взаємодія виділених елементів моделі поєднана таким чином, що в сукупності створює синергію сприятливих умов для реалізації інфраструктурних проєктів та зокрема забезпечення безпечних умов його функціонування.

Проведення комплексного аналізу існуючих підходів до планування та реалізації інфраструктурних проєктів вказало на ряд проблемних наукових питань, що вимагають вирішення: потреба у здійсненні чіткої структурної декомпозиції інфраструктурних проєктів впродовж усього життєвого циклу із урахуванням впливу змін та урахування при плануванні параметрів безпеки, що досягається застосуванням безпеко-орієнтованого підходу. Ряд науковців досліджували загальні принципи формування та управління проєктами, їх організаційну будову та особливості їх оптимізації, інші вплив ризик факторів та параметрів управління на життєвий цикл проєкту, проте не вирішеним залишилося можливість застосування безпеко-орієнтованого підходу в структурній декомпозиції інфраструктурних проєктів на різних стадіях життєвого циклу проєкту та оцінити вплив змін.

2.6. Висновки до розділу 2

У другому розділі дисертаційного дослідження розглянуті наукові основи управління безпековими проєктами в умовах війни, зокрема:

1. Сформовано методологію управління безпекою в інфраструктурних проєктах, яка на відміну від існуючих враховує окрему галузь управління безпекою, що дає змогу моделювати критичні параметри функціонування об’єктів критичної інфраструктури на стадії планування.

2. Для формування теоретико-методологічних засад управління безпековими проєктами розширено понятійно-категоріальний апарат

окремого кластера визначень безпекових проєктів: «методологія управління безпековими проєктами», «концепт воєнно-адаптивного управління», «парадигма безпекового управління», «моношаблон безпекового проєкту», «безпековий проєкт», «управління проєктами в умовах війни», «адаптивність управління безпековим проєктом», «протиризикове управління в безпекових проєктах», «проєкти захисту критичної інфраструктури», «критична функція об'єкта інфраструктури», «інфраструктурна уразливість», «інженерна стійкість», «ремонтоздатність системи», «турбулентність середовища безпекового проєкту», «когнітивна карта загроз», «сценарне управління ризиками», «стійкість безпекового проєкту», «ітеративність управління», «ментальна модель управління безпековим проєктом», «інфраструктурний проєкт», «управління змінами інфраструктурного проєкту». Дана термінологічна база забезпечує єдність термінології, підвищує наукову обґрунтованість управлінських рішень і створює основу для моделювання процесів захисту критичної інфраструктури в умовах воєнних загроз.

3. Побудовано структурну модель управління безпековими проєктами для підвищення ефективності управління проєктами безпечної експлуатації критичної інфраструктури, що визначає взаємодію внутрішніх компонентів проєктного середовища через причинно-наслідкові зв'язки і дозволяє виокремити вплив ключових чинників – географічних, соціально-політичних, безпекових, кадрових, інфраструктурних та інформаційних – на часові резерви планових структур.

4. Для прогнозування та оптимізації процесів евакуації населення здійснено дискретно-подієве моделювання критичних параметрів функціонування інфраструктурних проєктів. Імітаційні експерименти евакуації з інфраструктурних об'єктів (на прикладі аеропорту) дали можливість виявити залежність часу евакуації від просторових параметрів об'єкта та кількості евакуаційних виходів, що забезпечує проведення кількісного оцінювання безпеки на етапі плануванні і проєктування. Таким чином удосконалено інтелектуальну модель життєвого циклу продукту

інфраструктурного проєкту, що поєднує системну динаміку та засоби дискретно-подійного моделювання і дає змогу сформувати множину альтернатив розвитку продукту в умовах небезпеки (воєнних та гібридних загроз, надзвичайних ситуацій, криз).

5. Сформовано концептуальну модель формування параметрів управління змінами на основі проєктно-орієнтованого підходу для підвищення керованості інфраструктурних проєктів у турбулентному середовищі. Модель охоплює чотири фази життєвого циклу (ініціація, планування, реалізація, експлуатація) і десять управлінських функцій (час, вартість, ризики, якість, зміни, персонал тощо), що дозволяє реагувати на зовнішні й внутрішні фактори та зберігати стійкість проєктів у кризових умовах.

6. Для кількісного оцінювання впливу змін на успішність інфраструктурних проєктів побудовано модель розвитку проєктів у шести точках трифуркації. Аналіз 16 можливих сценаріїв показав, що лише 25% проєктів мають високу ймовірність успіху (75–100%), 56% – часткову реалізацію (25–50%), а 18,75% – ризик провалу. Це підтверджує вирішальну роль оперативного реагування на зміни та якості управління на ранніх етапах.

7. Розроблено модель управління моношаблоном DSR (Decomposition–Safety–Resources) для управління змістом інфраструктурних проєктів під впливом змін, що дозволяє підтримувати змістові параметри проєкту в межах оптимальних відхилень: незначні [0,001–0,10] та допустимі [0,101–0,150] та підвищує ймовірність успішного впровадження проєктів і зменшує ризики критичних відхилень структури змісту.

8. Для систематизації та структуризації складних інфраструктурних проєктів розроблено моделі сегрегації елементів управління на рівні моношаблону з використанням фільтрів проєктного управління, що забезпечує можливість детальної декомпозиції, розподілу відповідальності та інтеграції безпекових параметрів у кожну фазу життєвого циклу проєкту.

9. Результати дослідження дозволили сформувати науково-практичний апарат безпекового управління інфраструктурними проєктами в умовах війни, який базується на поєднанні системного аналізу, моделювання, проєктно-орієнтованого та безпеко-орієнтованого підходів, що створює умови для підвищення стійкості об’єктів критичної інфраструктури, скорочення часу реагування на загрози та підвищення ефективності реалізації проєктів у середньому на 25–30% порівняно з традиційними методами.

РОЗДІЛ 3.
МЕХАНІЗМИ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РИЗИКОСТІЙКОСТІ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ВІЙНИ, КРИЗ, НЕШТАТНИХ СИТУАЦІЙ ТА КАТАСТРОФ

3.1. Менеджмент безпеки в проєктах захисту об'єктів критичної інфраструктури

На сьогодні в Україні та світі управління проєктами, програмами та портфелями проєктів є невід'ємною частиною механізму функціонування держави та регіонів.

Однак в умовах постійного зростання загроз, ризиків, турбулентного проєктного середовища, воєнних дій, такі механізми не завжди можуть адекватно реагувати та адаптовуватися до нових загроз, що прямо або опосередковано впливають на стан безпеки життєдіяльності населення і територій, та забезпечуються відповідною інфраструктурою [181].

Інфраструктура держави – це в першу чергу об'єкти критичного життєзабезпечення: енергетика, транспорт, інформаційні технології та телекомунікації, водопостачання та ін.

Загроза безпечному функціонуванню об'єктів інфраструктури держави, зокрема критичної, в умовах постійних ризиків, створює турбулентні умови та значні ризики для реалізації різних етапів життєвих циклів проєктів, програм та портфелів проєктів на об'єктовому, місцевому, регіональному та державному рівнях. Так, до прикладу, лише станом на 1 січня 2024 року в Україні внаслідок воєнних дій нанесено шкоду інфраструктурі держави на понад 156 мільярдів доларів США (Ukrinform, 2024) [160, 221] (табл. 3.1).

Такий стан речей потребує адаптації існуючих та імплементації нових підходів до управління проєктами, програмами та портфелями проєктів, що включають зокрема адаптивні методи [147] та інноваційні інструменти [22-23]

для ефективного реагування на зміни і ризики інфраструктурі та дають змогу оптимізувати процеси проєктного управління, зокрема підвищити здатність більш швидкого реагування на загрози і ризики та адаптовуватися до них.

Таблиця 3.1. – Загальна оцінка збитків інфраструктури за галузями у грошовому вимірі, на 1 січня 2024 року

Тип майна	Оцінка прямих втрат, мільярдів доларів США	Відсоток, %
Житлова інфраструктура	58,9	37,63
Інфраструктура (комплексно)	36,8	23,51
Інфраструктура підприємств, промисловості	13,1	8,37
Енергетична інфраструктура	9	5,75
АПК та земельні ресурси	8,7	5,56
Освітня інфраструктура	8,6	5,49
ЖКГ	4,5	2,87
Лісовий фонд	4,5	2,87
Транспортні засоби	3,1	1,98
Охорона здоров’я	3,1	1,98
Торгівля	2,6	1,66
Культура, туризм, спорт	2,4	1,53
Адміністративні будівлі	0,5	0,32
Цифрова інфраструктура	0,5	0,32
Соціальна сфера	0,2	0,13
Фінансова сфера	0,04	0,03
Разом	156,54	100,00
Екологія*	16,4	

*Екологічні збитки розраховані як збитки від викидів в повітря та не є прямими втратами інфраструктури України

Захист інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів, зокрема об’єктів критичної інфраструктури, в умовах ризику та небезпек є комплексним організаційно-технічним завданням [316].

Вирішення даного завдання лежить не лише в площині проведення системного аналізу, застосування сучасного інструментарію безпеко-орієнтованого управління проєктами із урахуванням особливостей терм-історичної складової регіонів, турбулентного середовища проєктів, але й в ідентифікації загроз, ризик менеджменті та формуванні проєктів захисту таких об’єктів.

Для цього необхідно:

- провести аналіз потенційно-небезпечних об’єктів критичної інфраструктури;
- здійснити програмне опрацювання даних про об’єкти критичної інфраструктури та картографувати їх;
- провести комп’ютерне моделювання наслідків можливих аварій чи небезпечних подій на об’єктах критичної інфраструктури;
- здійснити розподіл регіонів за рівнем потенційного ураження об’єктів інфраструктури;
- розробити модель формування захисного механізму інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів;
- формалізувати модель безпеко-орієнтованого середовища функціонування захисного механізму інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів.

3.2. Геопросторові моделі ризикостійкості об’єктів критичної інфраструктури

Об’єктами критичної інфраструктури в Україні та світі, до яких зокрема відносяться потенційно-небезпечні об’єкти, на сьогодні є об’єкти енергетики, транспорту і логістики, банківського та фінансового сектору, хімічної та важкої промисловість, інформаційно-телекомунікаційних систем і технологій, охорона здоров'я, продовольство, комунальне господарство та ін.).

У зв’язку з військовими діями, гібридними загрозами та кризовими ситуаціями одним з ключових об’єктів критичної інфраструктури в Україні є об’єкти енергетики. Вони серед усіх є одними з наймасштабніших як за величиною, так і за потенційно-можливими наслідками впливу на населення і території. Тому в контексті дослідження обрано об’єкти гідротехнічних споруд західного регіону України, через їх значну локалізацію в межах регіону.

Опрацювавши статистичну, картографічну інформацію та ідентифікувавши первинні і вторинні дані характеристики об’єктів, здійснюється підготовка даних перед картографуванням і візуалізацією. Зокрема проводять верифікацію отриманої інформації, за потреби виправляються помилки та вносяться правки, формується відповідна база даних та база знань для інтеграції даних.

Картографування та візуалізацію локаційного розміщення визначених об’єктів здійснено в програмному середовищі ArcGIS, шляхом створення GIS шарів із базових карт, проведення просторового аналізу для визначення зон впливу об’єктів, оцінки взаємозв’язків [3, 37, 67-68].

Результати картографування об’єктів критичної інфраструктури на прикладі гідротехнічних споруд Західного регіону України відображено на рис. 3.1.

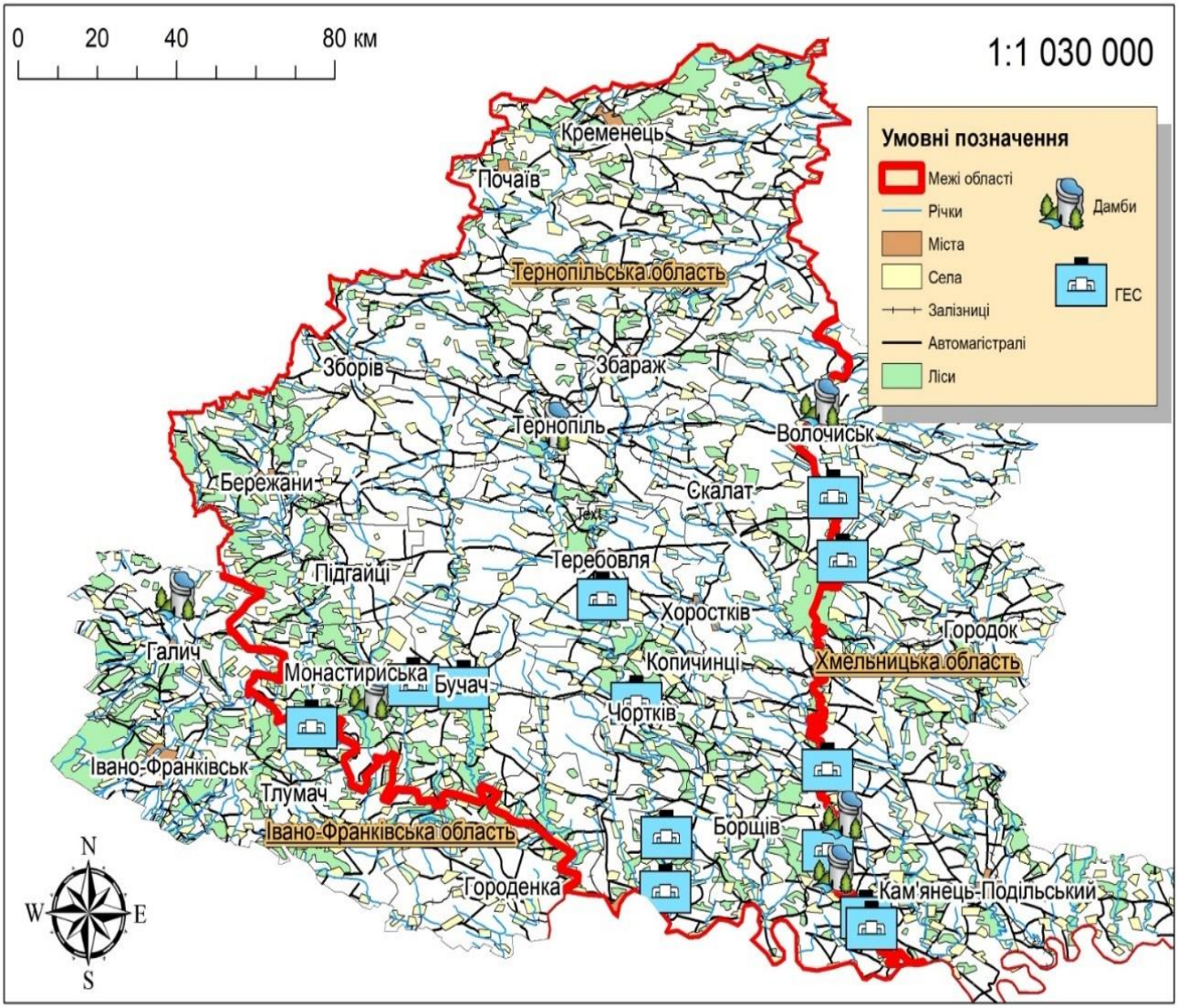


Рисунок 3.1. – Картографування об’єктів критичної інфраструктури (на прикладі гідротехнічних споруд) Тернопільської області

За результатами комп’ютерного картографування визначено регіон – Тернопільська область, як регіон з найбільшою кількістю гідроспоруд, що мають прямий або опосередкований вплив на стан безпеки життєдіяльності регіону.

Картографування регіону із розміщенням об’єктів критичної інфраструктури (гідротехнічних споруд) дало можливість ідентифікувати та візуалізувати їх зональне розміщення. Подальше дослідження наслідків потенційного негативного впливу небезпечних факторів, загроз та ризиків на

стан безпеки, цілісності та функціонування об’єктів інфраструктури дозволило визначити потенційну загрозу населенню та територіям шляхом комп’ютерного програмування програмного середовища ArcGIS із використанням спеціальних скриптів Python.

Блок-схема скрипта створення водозбірних басейнів досліджуваної території в програмному комплексі ArcGIS на мові Python (рис. 3.2).

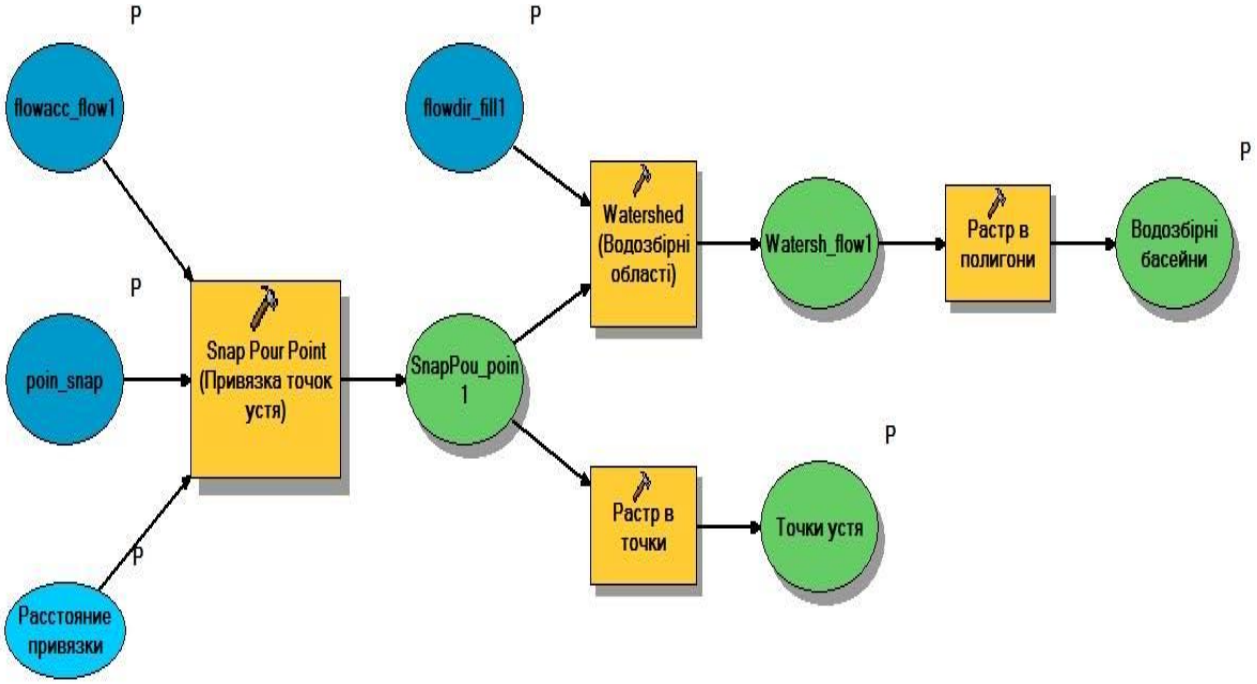


Рисунок 3.2. – Блок-схема скрипта створення водозбірних басейнів досліджуваної території в програмному комплексі ArcGIS на мові Python

В процесі програмування та комп’ютерного моделювання враховуються дані:

- про рельєф та перепад висот;
- розраховується напрям стоку та акумуляції води;
- визначаються точки витоків водозборів та створення водозбірних басейнів.

Врахувавши отримані дані здійснено комп’ютерне моделювання наслідків можливих аварій чи небезпечних подій на об’єктах критичної інфраструктури (гідроспорудах):

- визначено зони затоплення територій;
- візуалізовано результати моделювання.

Проведений комплекс заходів дозволяє здійснити оцінку впливу наслідків на інші об’єкти інфраструктури, населення і території, за потреби сформувати логістично-безпекові маршрути евакуації населення [152] та забезпечити оперативне реагування на надзвичайну подію.

Результати моделювання наслідків аварій на об’єктах критичної інфраструктури (гідротехнічних спорудах) Тернопільської області засобами ArcGIS відображено на рисунку 3.3.

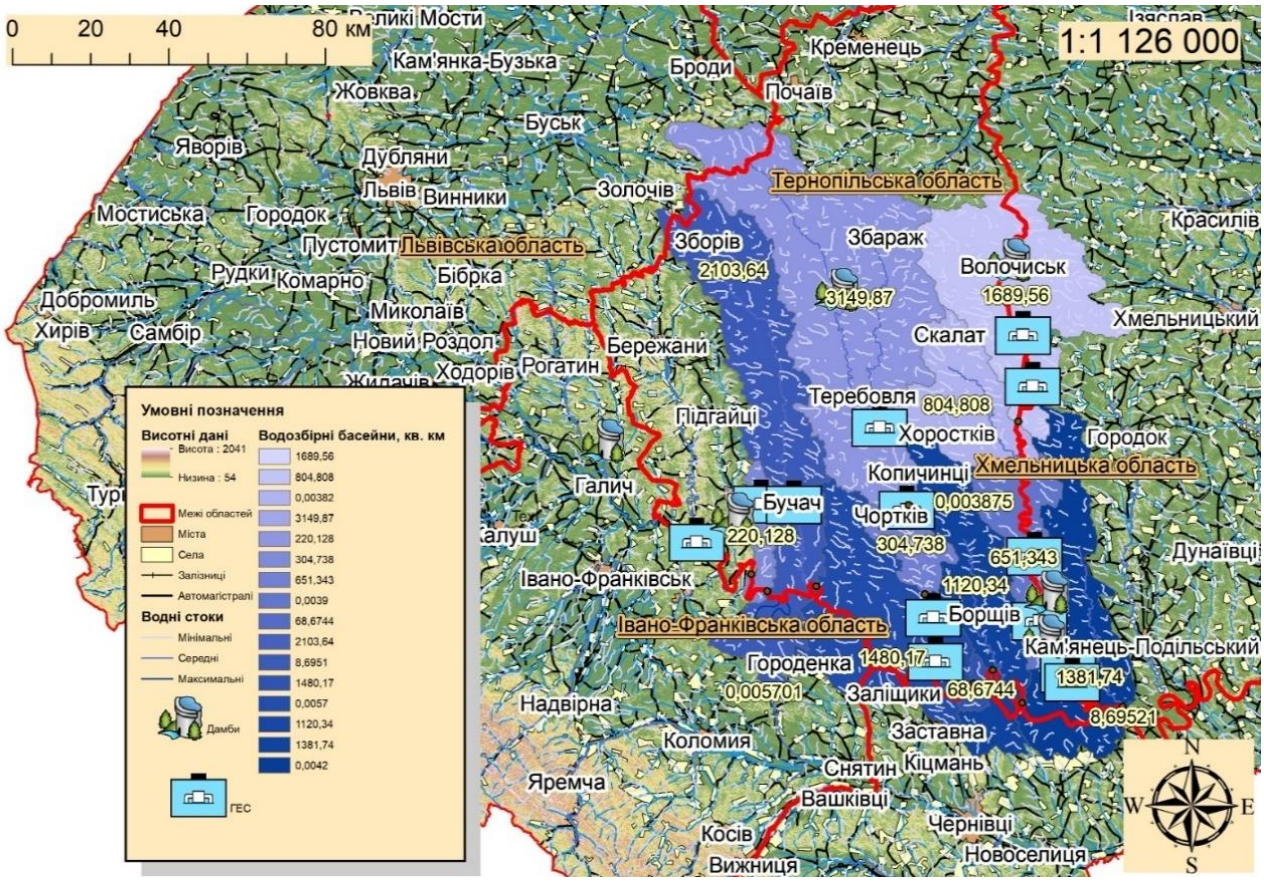


Рисунок 3.3. – Результати моделювання наслідків аварій на об’єктах критичної інфраструктури (гідротехнічних спорудах) Тернопільської області засобами ArcGIS

За результатами моделювання візуалізовано потенційні території, що зазнають негативного впливу наслідків порушення цілісності чи функціонального призначення об’єктів критичної інфраструктури.

Як наслідок вплив ураження негативних факторів торкнеться 5 різних регіонів загальною площею близько 12 тис. км2, зокрема в зоні потенційного ураження 2080 населених пунктів: міст, селищ) та понад 1450 об’єктів критичної інфраструктури, серед якої:

- транспортно-логістичних шляхів (як державного так і європейського значення (автодороги та залізниця));
- електростанції (окрім гідростанцій та гідроспоруд – вітрові, біогазові, сонячні),
- заклади освіти різного рівня;
- заклади охорони здоров’я;
- значна кількість потенційно-небезпечних об’єктів та найголовніше місцевого населення.

Опрацювання зон потенційного ураження дозволило здійснити регіональний розподіл даних (див. табл. 3.2.).

Таблиця 3.2. – Розподіл регіонів за рівнем потенційного ураження об’єктів інфраструктури

Об’єкти	***Тернопільська область***	***Львівська область***	***Івано-Франківська область***	***Чернівецька область***	***Хмельницька область***
	Кількість				
Населені пункти:	**1057**	**277**	**190**	**220**	**336**
Міста	18	3	3	6	2
Селища	17	4	5	5	6
Села	1022	270	182	209	328
Кількість населення	1 039 750	83 300	148 200	122 600	202 400
Автодороги:	**597**	**151**	**105**	**155**	**197**

Державного значення:	**29**	**5**	**6**	**20**	**12**
Європейські	2 (E50, E85)	1(E40)	0	1(E85)	0
Міжнародні	3 (M09, M19, M30)	2(M09, M06)	0	1(M19)	0
Національні	2 (H02, H18)	1(H02)	1(H10)	2(H03, H10)	1(H03)
Регіональні	4(P26, P39, P41, P43)	1(P39)	2(P20, P24)	1(P62)	2(P24, P48)
Територіальні	18	2	3(T0904, T0905, T0909)	15	9
Місцевого значення:	**568**	**146**	**99**	**135**	**185**
Обласні	16	6	9	15	87
Районні	552	140	90	120	98
Залізниця	**41**	**8**	**10**	**20**	**6**
Електростанції:	**39**	**2**	**15**	**10**	**35**
ТЕС та ТЕЦ	0	0	0	0	0
АЕС	0	0	0	0	0
ГЕС	14 (тільки 3 великі)	0	1	0	15
Вітрові	3	0	0	0	0
БІОгазові	2	0	0	0	1
СЕС	20	2	14	10	29
Школи	**739**	**48**	**154**	**284**	**145**
Лікарні	**90**	**3**	**6**	**11**	**10**
Потенційно-небезпечні об’єкти	**674**	**37**	**124**	**169**	**161**
Хімічно-небезпечні об’єкти	16	3	1	4	2
Сміттєзвалища	**31 офіційне (700+ несанкціонованих)**	**73**	**36**	**134**	**148**

де ТЕС – теплові електростанції, ТЕЦ – теплоелектроцентралі, АЕС – атомні електростанції, ГЕС – гідроелектростанції, СЕС – сонячні електростанції.

Опрацьовані та згруповані кількісні дані за типами об’єктів критичної інфраструктури, слугують базою даних для подальшого планування проєктів їх захисту на місцевому, регіональному та державному рівнях [316].

3.3. Конвергенція проактивних та реактивних механізмів захисту об’єктів критичної інфраструктури засобами імітаційного моделювання

Такий можливий негативний сценарій розвитку подій потребує розробки та імплементації комплексу заходів, що із застосуванням проєктного інструментарію, ризик менеджменту, проактивних та реактивних механізмів захисту об’єктів критичної інфраструктури засобами імітаційного моделювання та безпекового управління дасть змогу сформувати модель захисного механізму інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів для забезпечення стану безпеки інфраструктурних об’єктів на різних рівнях [141, 292] (рис. 3.4.).

де Lp_i – *i*-ий інфраструктурний проєкт, програма чи портфель проєктів *Lp*; Rm_i – система управління ризиками *Rm i*-ого проєкту; Dv_i – відхилення *Dv*, що впливають на адаптивний моношаблон *i*-ого інфраструктурного проєкту; *E* – оцінка; *L* – аналіз; *W* – верифікація.

В основі моделі формування захисного механізму інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів, що є мультикомплексною системою, лежить багаторівнева ідентифікація ризиків та визначення загроз, як стратегічних, так і тактичних, та ймовірність каскадного впливу на Lp_i на інфраструктурні проєкти [263]. Формалізуємо залежність виразом (3.1):

$$Rm_i = f(Lp_i) = f(Lr_i, Lt_i) \tag{3.1}$$

де Lr_i – ідентифікація ризиків Lr i-ого інфраструктурного проєкту, програми та портфелю проєктів; Lt_i – визначення загроз Lt i-ому інфраструктурному проєкту, програмі та портфелю проєктів.

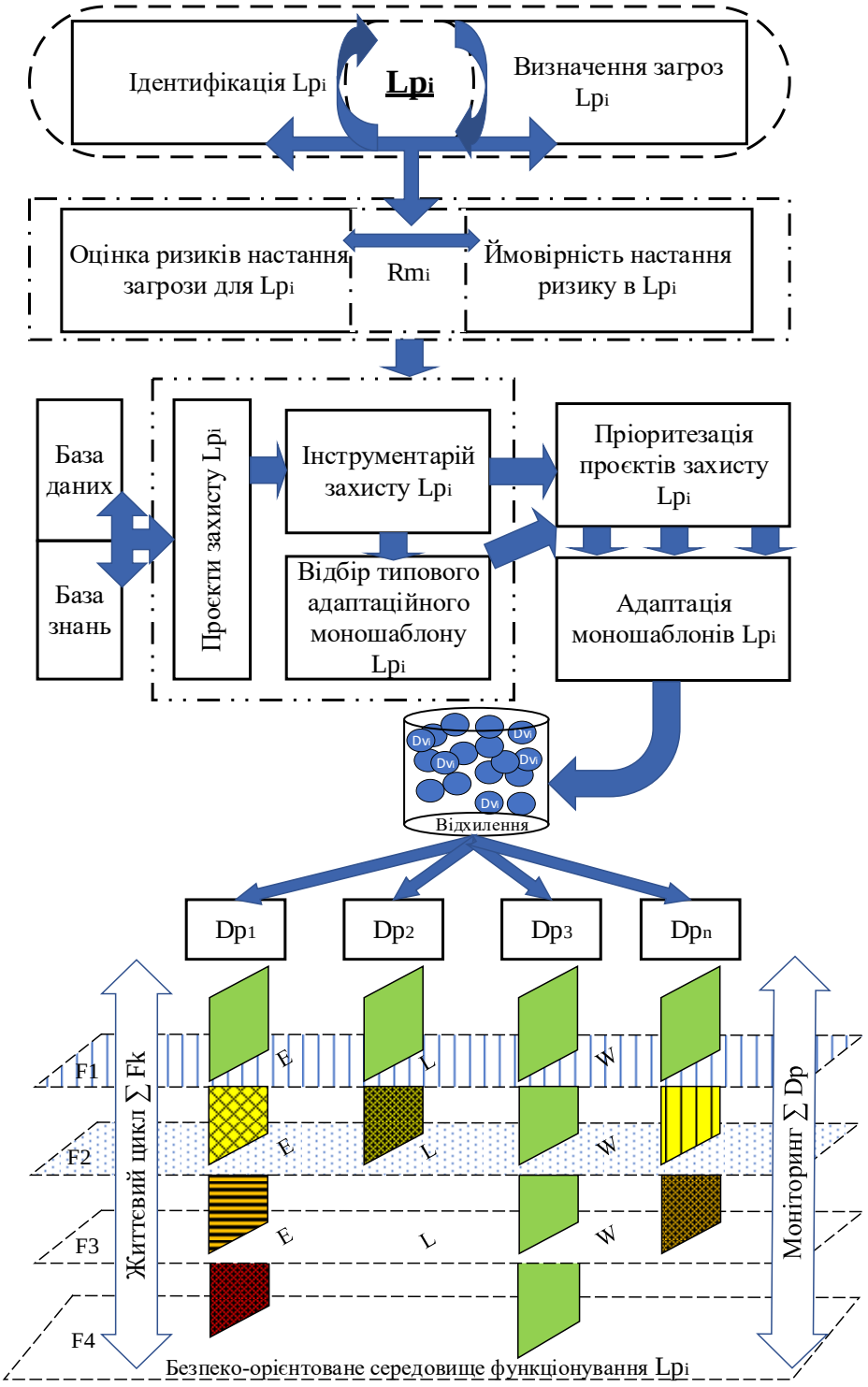


Рисунок 3.4. – Модель-схема формування захисного механізму інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів

Управління ризиками Rm_i, включає функції ідентифікації ризиків Lr_i і визначення загроз Lt_i, в процесі управління інфраструктурними проєктами, програмами та портфелями проєктів включає складові оцінки ризиків настання загрози та ймовірність настання самого ризику.

Для цього застосовуються статистичні методи, методи експертних оцінок, визначається ймовірний вплив можливих наслідків впливу ризиків (технічних, фінансових, часових та ін.) на імплементацію інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів, здійснюється ранжування ризиків через ймовірність настання, визначаються критичні ризики, що потребують створення та застосування підходів для їх мінімізації, проводиться постійна переоцінка ризиків та моніторинг їхнього стану. Формалізуємо залежність виразом (3.2).

$$Ra_i = \langle Re_i, Rq_i \rangle \tag{3.2}$$

де Ra_i – оцінка ризику *Ra* *i*-ого проєкту; Re_i – інтегральна оцінка наслідків впливу загроз *Re* для *i*-ого проєкту, програми або портфеля; Rq_i – ймовірність настання ризику *Rq* для *i*-ого проєкту.

Наступним блоком моделі є блок ініціації формування захисного механізму інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів. Він включає накопичену базу даних та базу знань про моношаблони, ризики та загрози, їх потенційний вплив на різні етапи функціонування моношаблонів, ймовірність виникнення та заходи протидії. Зазначені інформаційні ресурси застосовуються в процесі синтезу проєктів захисту (3.3) [295].

$$Dj_i = Md_i(Db, Dk, Lp_i, Ra_i) \tag{3.3}$$

де Dj_i –проєкт захисту *Dj* *i*-ого проєкту; Md_i – механізм ініціації *Md* *i*-ого проєкту; *Db* – база даних; *Dk* – база знань.

Проєкти захисти із застосування теоретичного та практичного інструментарію управління проєктами і програмами, відповідно заданих параметрів, здійснюють підбір типового адаптаційного моношаблону IP_3. Формалізовано запишемо виразом (3.4).

$$Md_i = \langle Dt_i, Dc_i, Dp_i, Da_i \rangle \quad (3.4)$$

де Dt_i – інструментарій захисту *Dt i*-ого проєкту; Dc_i – відбір типового адаптивного моношаблону *Dc i*-ого проєкту; Dp_i – пріоритезація захисту *Dp i*-ого проєкту; Da_i – стан адаптації моношаблонів *Da i*-ого проєкту.

Адаптивний моношаблон проєктів захисту є гнучкою, проте стандартизованою структурою здатною адаптовуватися до індивідуальних та колективних вимог проєктів та програм. Проте в процесі адаптації моношаблон під впливом факторів зовнішнього та внутрішнього проєктного середовища протистоїть відхиленням проєкту – факторам, що здійснюють прямий чи опосередкований негативний вплив на якість моношаблону та впливають на успішність впровадження проєкту загалом.

Здатність адаптивного моношаблону протистояти та здійснювати опір відхиленням відбувається в процесі навчання моношаблону і формування імунітету та резистентності.

Однак для кожного індивідуального проєкту захисту цей процес відбуватиметься із різними рівнем наслідків для успішної реалізації проєкту протягом різних фаз життєвого циклу. Формалізовано запишемо процес виразом (3.5).

$$Dm_i^{(k)} = A\left(Dt_i, Dv_i, F_i^{(k)}\right) \quad (3.5)$$

де $Dm_i^{(k)}$ – адаптивний моношаблон *Dm* проєкту захисту *i*-ого об'єкту на *k*-ій фазі життєвого циклу; Dv_i – множина відхилень *Dv i*-ого проєкту захисту; $F_i^{(k)}$ – фаза життєвого циклу $F^{(k)}$ *i*-ого проєкту.

Відхилення проєкту D_{vi} мають різний вплив на різних фазах життєвого циклу проєкту F_k. Життєвий цикл проєктів захисту опишемо виразом (3.6).

$$F_i^{(k)} \in \{F_1, F_2, F_3, F_4\} \tag{3.6}$$

де F_1 – фаза ініціації проєктів захисту; F_2 – фаза планування проєктів захисту; F_3 – фаза практичної реалізації проєктів захисту; F_4 – фаза введення в експлуатацію та функціонування проєктів захисту – стан забезпечення безпеко-орієнтованого середовища функціонування.

На *k*-ій фазі життєвого циклу *i*-ого проєкту проводиться моніторинг *Mo* та здійснюються 3 основні контролюючі процеси: оцінка впливу *De* на *i*-ий проєкт, аналіз впливу *Dl* на *i*-ий проєкт та верифікація наслідків впливу *Dw* на *i*-ий проєкт (3.7).

$$Mo_i^{(k)} = \{De_i, Dl_i, Dw_i\} \tag{3.7}$$

За результатами моніторингу та контролюючих процесів не усі адаптивні моношаблони *i*-ого проєкту захисту Lp_i досягають вимог та відповідних параметрів, що дозволяють дійти до фази F_4 та забезпечити функціонування безпеко-орієнтованого середовища.

Моношаблони, що відсіюються на різних фазах, можуть доопрацьовуватися, зазнавати змін, та повторно реалізовуватися. В такому разі значно збільшуються ресурсозатрати для їх реалізації, а основним недоліком залишається стан безпеки, що вчасно не буде досягнутим.

Досягнення стану безпеки інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів, за результатами формування захисного механізму – впровадження проєктів захисту із застосуванням адаптивних моношаблонів є комплексним завданням. Формування захисного механізму для забезпечення стану безпеки Lp_i на 4 фазі життєвого циклу проєкту потребує розробки

додаткової моделі безпеко-орієнтованого середовища його функціонування (див. рис. 3.5.).

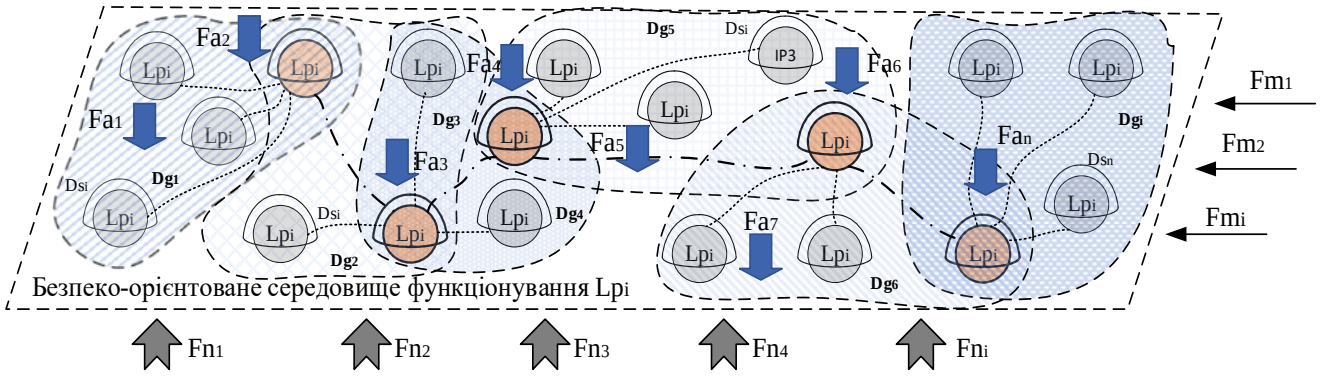


Рисунок 3.5. – Модель-схема безпеко-орієнтованого середовища функціонування захисного механізму інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів

Модель-схема безпеко-орієнтованого середовища функціонування захисного механізму інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів є середовищем, що реалізовується для забезпечення захисту та досягнення стану безпеки і ефективного управління IP_3 [294].

До компонентів модель-схеми віднесемо захисні механізми Lp_i, що відображають різного типу інфраструктурні проєкти, програми та портфелі проєктів (з різним типом небезпеки, масштабу, впливу) із специфікою функціонування та індивідуальними безпеко-орієнтованими підходами до захисту.

Усі Lp_i пов'язані мережевими зв'язками на різних рівнях (локальному та загальному), що поєднують Lp_i в загальну систему. На кожному локальному рівні Lp_i сегрегуються за рівнем важливості та небезпеки. Формування безпеко-орієнтованого середовища включає різні рівні захисту і заходів для досягнення мети – забезпечення стану захисту та безпеки (протоколи безпеки, управління ризиками, технологічні рішення та ін.).

Система з різними рівнями ієрархії і впливу формує складну структуру безпеко-орієнтованого середовища Lp_i.

Результат реалізації механізму захисту передбачає функціонування системи індивідуального Ds_i та групового типу Dg_i захисту, що формують безпеко-орієнтоване середовище. Локальний Ds_i – індивідуальний захист Ds i-ого проєкту, Dg_i – груповий захист Dg, який передбачає створення безпекових умов для групи i-их проєктів, що мережево пов'язані в регіональному аспекті. Для особливо важливих Lp_i захист забезпечується додатковим покриттям 2 чи більше Dg_i.

На безпеко-орієнтоване середовище Lp_i, системи захисту Ds_i та Dg_i постійно відбувається вплив зовнішніх та внутрішніх факторів впливу m_i (Fm_1, Fm_2, ... Fm_i). До зовнішніх факторів впливу a_i (Fa_1, Fa_2, ... Fa_i) відносяться зовнішні загрози та ризики, військові дії, економічні, політичні та ін. До внутрішніх факторів впливу n_i (Fn_1, Fn_2, ... Fn_i) віднесемо технологічні процеси, ресурси, термісторичну складову, турбулентне середовище, людський фактор та ін.

Таким чином модель-схема безпеко-орієнтованого середовища функціонування захисного механізму Lp_i відображає комплексний підхід для забезпечення стану безпеки, що орієнтується на інтеграцію множини елементів управління і захисту в єдину систему, що здатна реагувати на виклики впливу факторів зовнішнього та внутрішнього середовищ проєкту.

Застосування моделей механізму захисту інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів і безпеко-орієнтованого середовища функціонування захисного механізму дає можливість як підвищити стан безпеки Lp_i так і мінімізувати або повністю уникнути загроз і руйнувань цілісності об'єктів критичної інфраструктури [231, 232], що дасть можливість забезпечити безпеку регіонів розташування ІРЗ.

3.4. Висновки до розділу 3

У розділі розглянуті механізми управління проєктами забезпечення ризикостійкості об’єктів критичної інфраструктури в умовах війни, криз, нештатних ситуацій та катастроф, зокрема:

1. Проведений аналіз масштабів руйнувань інфраструктури України для обґрунтування актуальності підвищення рівня захисту об’єктів критичної інфраструктури. Це забезпечує доказову базу необхідності впровадження проєктно-орієнтованих механізмів управління ризиками в умовах війни.

2. Здійснено картографування об’єктів гідротехнічних споруд Західного регіону України в середовищі ArcGIS, із подальшим просторовим аналізом зон їх впливу для підвищення інформативності прийняття рішень у сфері захисту критичної інфраструктури, що дозволило визначити регіони з найбільшою концентрацією таких об’єктів, і сформувати пріоритетність їх включення до заходів безпеки.

3. Для оцінки можливих наслідків аварій на гідротехнічних спорудах проведено комп’ютерне моделювання в ArcGIS із використанням Python-скриптів для визначення водозбірних басейнів, напрямів стоку та зон затоплення, що дозволило ідентифікувати потенційне ураження територій у 5 регіонах площею понад 12000 км^2 (з них 2080 населених пунктів, близько 1,5 млн населення та понад 1450 об'єктів критичної інфраструктури), що забезпечує можливість завчасного проєктного планування заходів безпекового реагування.

4. Для планування проєктів локального та регіонального захисту виконано розподіл територій за рівнем потенційного ураження, що формує базу для пріоритезації інфраструктурних проєктів захисту.

5. Розроблено механізм ризикостійкості об’єктів критичної інфраструктури, який поєднує проактивні та реактивні методи з використанням імітаційного моделювання, геопросторових моделей

ризикостійкості і формалізованого захисного механізму інфраструктурних проєктів, програм і портфелів, що забезпечує скорочення часу реагування на загрози та підвищення ефективності управління ризиками.

6. Розроблено модель формування захисного механізму інфраструктурних проєктів для забезпечення цілісності та адаптивності системи управління ризиками, що об’єднує: ідентифікацію загроз і ризиків; оцінювання ймовірності та впливу ризиків; формування адаптивних моношаблонів проєктів захисту; поетапне управління протягом життєвого циклу проєкту. Це забезпечує можливість оперативної адаптації моделей захисту під змінні умови війни та кризових ситуацій.

7. Для забезпечення стійкого функціонування інфраструктурних об’єктів запропоновано модель безпеко-орієнтованого середовища функціонування захисного механізму, що включає: локальний (індивідуальний) та груповий рівні захисту; реактивні та проактивні безпекові заходи; механізми протидії зовнішнім та внутрішнім факторам впливу і створює умови для мінімізації ризиків порушення цілісності та життєздатності об’єктів критичної інфраструктури на регіональному та державному рівнях.

РОЗДІЛ 4.
ІННОВАЦІЙНІ МОДЕЛІ ПРОГРАМ ПОСТВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ

4.1. Програми відновлення регіональних та територіальних систем: макрорівень

Відновлення регіональних та територіальних систем України на макрорівні на сьогодні є ключовим напрямом розробки інноваційних моделей поствоєнного відновлення [297, 298]. Програма спрямована на формування стійких регіональних структур безпечних громад; стабільне відновлення економічного потенціалу та інтеграцію безпекового управління в процеси стратегічного планування розвитку територіальних систем у повоєнний період [163, 182]. Виходячи з цього основними завданнями програми є синергія державних підходів регіонального розвитку громад і територій шляхом реалізації інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів, діджиталізації процесів та інтеграцію безпекового управління [62, 143, 145, 221, 316, 321].

В сучасному турбулентному та індустріалізованому світі, кризові явища (аварії, нештатні ситуації, воєнні дії та гібридні загрози), що впливають на об’єкти інфраструктури (пожежі, землетруси, обвали будівлі, теракти, ракетно-дронові та кібератаки, збої в роботі інформаційних систем, тощо) є звичайним явищем [186]. В останні роки в Україні та світі трапилася велика кількість таких подій, що мали значний негативний вплив на життєдіяльність населення і територій (див. табл. 4.1).

Статистика наслідків надзвичайних ситуацій, воєнних дій та гібридних загроз на інфраструктурних об’єктах свідчить про те, наскільки критично важливо використовувати безпекове управління під час проєктування та

управління інфраструктурними проєктами, програмами та портфелями проєктів [34, 214, 246, 327].

Сьогодні будується багато об’єктів, які потребують складних інженерно-технічних рішень. Впровадження інфраструктурних проєктів є складним інженерно-технічним процесом. Він вимагає від проєктних менеджерів не тільки дотримуватися існуючих законів, які не завжди повністю враховують аспекти безпеки, але й використовувати креативний підхід до планування проєктів, врахування різних параметрів проєкту, його складності, факторів проєктного оточення, ризиків управління та інших факторів.

Таблиця 4.1. – Кризові явища на об’єктах критичної інфраструктури

Дата	**Об’єкт**	**Вид загрози**	**Наслідки**	**Можлива першопричина**
18.02.11р.	ТРЦ «SkyMall» (Київ, Україна)	Обвал конструкції даху будівлі	Значні пошкодження торгових площ, понад 500 м^2	Помилки проєктування та монтажу будівельних конструкцій
30.10.15	Розважальний центр «Colectiv» (Бухарест, Румунія)	Пожежа	Загинуло 64 особи, 146 поранених	Перевищення допустимої кількості осіб у розважальному закладі та використання піротехнічних засобів
19.01.17 р.	Багатофункціональна будівля Plasco (Тегеран, Іран)	Масштабна пожежа та обвал	Загинуло понад 30 осіб	Неорганізованість проведення евакуаційних заходів

27.06.22	ТРЦ «Amstor» (Кременчук, Україна)	Ракетний удар (Х-22)	Понад 20 загиблих, десятки поранених, масштабні руйнування та пожежа	Удар ракетами по цивільному об’єкту
14.01.23	Багатоквартирний будинок (Дніпро, Україна)	Ракетний удар (Х-22)	Понад 46 загиблих, 80 поранених, зруйновано під’їзд і сотні квартир	Удар крилатою ракетою по житловій забудові
17.11.24	Регіональні енергетичні об’єкти (регіони України)	Масована ракетно-дронова атака на енергетичні об’єкти	Загальні жертви по країні, масштабні багатогодинні відключення електропостачання, пошкодження інфраструктури	Скоординована атака з метою виведення енергосистеми напередодні опалювального сезону
14.02.25	Чорнобильська АЕС / Новий безпечний конфайнмент (Україна)	Атака БПЛА (удар по оболонці «New Safe Confinement»)	Пошкодження захисної конструкції; пожежа, значні витрати на ремонт та ризики для безпеки	Влучення бойового дрона у зовнішню оболонку; військова/гібридна операція, яка зачіпає ядерні об’єкти
03.04.25	Критична інфраструктура (сектор кібербезпеки, державні агенції)	Кібератаки з витоком даних	Зловмисне проникнення, компрометація Держреєстрів України	Використання цифрових методів у війні через кіберпростір

Формування класів наслідків інфраструктурних об’єктів є першим кроком до оцінки та планування таких складних інфраструктурних проєктів, зокрема об’єктів критичної інфраструктури [231-232].

Наслідки впливу на інфраструктурних об’єкти класифікуються за динамікою можливих фінансових та соціальних збитків, пов’язаних із завершенням фази реалізації проєкту, припиненням функціонування об’єктів або втратою їх безпекових функцій (цілісності), що відповідно створює ризики як для людей, так і для самого об’єкту.

- при оцінці ризиків розглядаються фактори, що описують потенційні втрати інфраструктурного проєкту. До таких факторів належать: загроза безпеці життю та здоров’ю населення і територій [168];
- припинення роботи мереж комунікацій та критичного життєзабезепчення, тощо;
- погіршення безпекової обстановки на території та прилеглій території інфраструктурного проєкту.

На основі системного аналізу предметної області формалізовано модель-схему управління безпекою на початковій стадії планування інфраструктурних проєктів, враховуючи категорії складності. Це стало можливим завдяки ретельному аналізу досліджень і врахуванню нових параметричних елементів безпекового управління. (див рис. 4.1) [62].

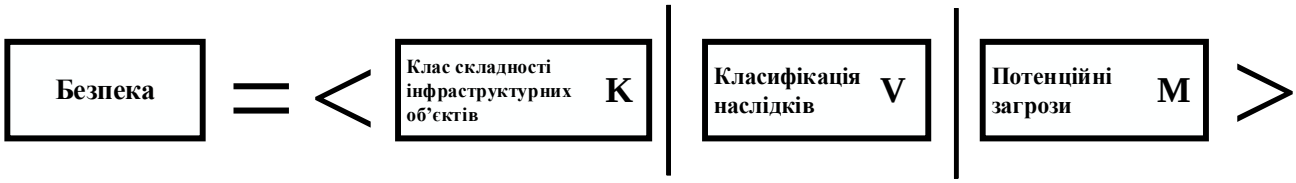


Рисунок 4.1. Формалізована модель-схема управління безпекою на стадії планування інфраструктурних проєктів, враховуючи категорії складності

Безпека це відношення категорії складності інфраструктурних об’єктів, класів наслідків та можливих небезпек для життя і здоров’я населення, що постійно знаходяться на об’єкті, періодично знаходяться на об’єкті та які знаходяться ззовні.

Категорію складності будівництва інфраструктурних об’єктів визначають на підставі класу наслідків, відповідно до таблиці 4.2.

Таблиця 4.2. – Категорії складності будівництва інфраструктурних об’єктів

Характеристики можливих наслідків відмови будівлі або споруди							
		Можлива небезпека					
Категорії складності будівництва інфраструктурних об’єктів	Клас наслідків (відповідальності) будівель або споруд інфраструктурних проєктів	для здоров'я і життя людей, які постійно знаходяться на інфраструктурному об’єкті	для здоров'я і життя людей, які періодично знаходяться на інфраструктурному об’єкті	для життєдіяльності людей, які знаходяться зовні інфраструктурного об’єкту	Об'єм можливих економічних втрат	Втрата об'єктів культурного спадщини	Припинення функціонування критичного забезпечення і комунікації
		Кількість осіб	Кількість осіб	Кількість осіб	Мінімальних зарплат	Категорії об'єктів	Рівень
V	**СС-3**	понад 400	понад 1000	понад 50000	понад 150000	Національного значення	Загально-державний
IV	**СС-2**	300-400	500-1000	10000-50000	15000-150000	Місцевого значення	Регіональний
III		50-300	100-500	100-10000	2000-15000	-	Місцевий
II	**СС-1**	0-50	50-100	до 100	до 2000	-	-
I		0	до 50	до 1000	до 2000	-	-

Існуючі норми нормативно-правових актів, не завжди враховують складність будівництва та функціонування інфраструктурних об’єктів:

підвищена поверховість, масове скупчення людей, складність та оригінальність архітектурного планування.

Планування матеріальних збитків необхідно оцінювати витратами, пов'язаними як з необхідністю відновлення об'єктів, в якому виникли безпекові неполадки, так і непрямий збиток.

Категорії складності будівництва інфраструктурних об’єктів *K* формалізовано у виразі (4.1). Вони складаються з п’ятьох класів складності (4.2), які співвідносяться до трьох класів наслідків (4.3). Клас наслідків *V* випливає з класу складності, формалізація зображена у співвідношенні.

$$K_{\mathrm{i}=1\ldots5} = \{I\text{клас}, II\text{клас}, III\text{клас}, IV\text{клас}, V\text{клас}\} \quad (4.1)$$

$$K = \{K_1, K_2, \ldots K_5\} \quad (4.2)$$

$$K \Rightarrow V \ (\text{клас наслідків}) \quad (4.3)$$

Не менше трьох класів наслідків встановлюються залежно від кваліфікації: *СС-1* для інфраструктурних об’єктів підвищеної небезпеки, визначених законодавством; *СС-2* для житлових і громадських будинків висотою від 73,5 м до 100 м; і *СС-3* для житлових і громадських будинків висотою понад 100 м. (4.4 – 4.5).

$$V_{\mathrm{i}=1\ldots3} = \{CC-1KC, CC-2KC, CC-3KC\} \quad (4.4)$$

де *СС1* – 1-ий клас наслідків; *СС2* – 2-ий клас наслідків; *СС3* – 3-ий клас наслідків; *КС* – клас складності.

$$V = \{V_1, V_2, V_3\} \quad (4.5)$$

Модель типологізації будівництва інфраструктурних об'єктів: *I* і *II* категорії складності вважаються незначними (*СС1*); *III* і *IV* категорії є об'єктами із середніми наслідками (*СС2*); об'єкти *V* категорії складності відносяться до об'єктів зі значними наслідками (*СС3*), співвідношення (4.6).

$$K_1, K_2, K_3 \in V_1; K_4 \in V_2; K_5 \in V_3 \quad (4.6)$$

Таку залежність ми можемо сформувати, досліджуючи проєктне середовище під час створення інфраструктурних об'єктів (див. рис. 4.2.).

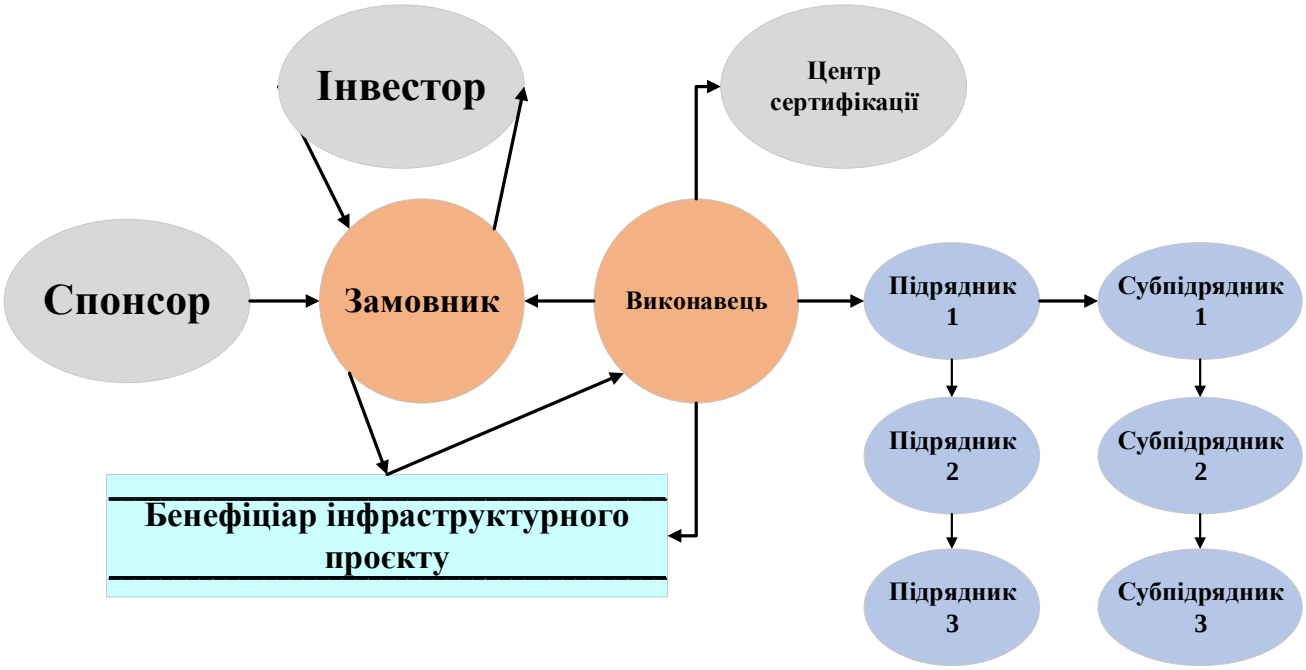


Рисунок 4.2. – Проєктне середовище створення інфраструктурних об'єктів

Формалізовано модель описується виразом 4.7.

$$Pe_i = \{Wz_i, Wv_i, Wb_i\} \quad (4.7)$$

де Pe_i – проєктне середовище Pe i-ого інфраструктурного проєкту; Wz_i – замовник Wz i-ого інфраструктурного проєкту; Wv_i – виконавець Wv i-ого інфраструктурного проєкту; Wb_i – бенефеціар Wb i-ого інфраструктурного проєкту.

У процесі реалізації проєкту на різних етапах бенефеціар проєкту взаємодіє з наступними елементами проєктного середовища:

$$Wb_i = \{Wz_i, Wv_i\} \quad (4.8)$$

де Wz_i – замовник Wz i-ого інфраструктурного проєкту; Wv_i – виконавець Wv i-ого інфраструктурного проєкту.

Для визначення основних безпекових вимог до проєкту замовник інфраструктурного проєкту взаємодіє з такими компонентами середовища проєкту:

$$Wz_i = \{Ws_i, Wj_i, Wv_i, Wb_i\} \quad (4.9)$$

де Ws_i – спонсор *Ws i*-ого інфраструктурного проєкту; Wj_i – інвестор *Wj i*-ого інфраструктурного проєкту.

Виконавець інфраструктурних проєктів керує усіма технічними та безпековими складовими планування та реалізації проєкту та взаємодіє з наступними компонентами проєктного середовища:

$$Wv_i = \{Wt_i, Wy_i, Wv_i, Wc_i, Wb_i\} \quad (4.10)$$

де Wt_i – підрядник *Wt i*-ого інфраструктурного проєкту; Wy_i – субпідрядник *Wy i*-ого інфраструктурного проєкту; Wc_i – центр сертифікації *Wc i*-ого інфраструктурного проєкту.

Матриця залежності формується із підрядників і субпідрядників, які виконують проєкти створення інфраструктурних об’єктів.

$$Pe_i \Rightarrow Wv_i \Rightarrow \begin{cases} Wt_i = \{Wt_{i1}, Wt_{i2}, \dots, Wt_{ij}\},\ j = 1 \dots n_{ti} \\ Wy_i = \{Wy_{i1}, Wy_{i2}, \dots, Wy_{ij}\},\ j = 1 \dots n_{yi} \end{cases} \quad (4.11)$$

де n_{ti} – множина *n* підрядників *i*-ого інфраструктурного проєкту; n_{yi} – множина *n* субпідрядників *i*-ого інфраструктурного проєкту.

За таких умов кількість виконавців інфраструктурного проєкту на стадії планування визначає необхідних підрядникиків та субпідрядникиків.

Безпекове управління проєктами, програмами та портфелями інфраструктурних проєктів на макрорівні є комплексом складних організаційно-плануючих заходів, із ідентифікації, аналізу, планування, обробки даних безпечних параметрів, що застосовується в рамках реалізації проєкту на різних фазах його реалізації та врахуванням категорій складності.

Застосування принципів безпекового управління в контексті планування та впровадження інфраструктурних проєктів в умовах стрімкого розвитку науково-технічного прогресу потребують підвищеної уваги щодо ідентифікації, врахування та впровадження безпечних параметрів в проєктах що реалізовуються з метою збереження життя та здоров'я громадян України.

На основі комплексної оцінки уже реалізованих інфраструктурних проєктів, зокрема аналізу поетапного їх планування та впровадження можемо ідентифікувати, що усі проєкти сформовані та структуровані по загальноприйнятим принципам формування проєкту, де базовим елементом є ядро проєкту та його оточення яке залежить від різних параметрів.

Ядро інфраструктурного проєкту – це сукупність цінностей, що формуються на стадіях ініціації та планування проєкту і які повинні бути досягнуті в ході його реалізації, описує залежності між агентами проєкту, взаємодію факторів впливу середовища проєкту та ін., що показано на прикладі модель – схеми безпеко-орієнтованого управління інфраструктурним проєктом (див. рис. 4.3.), де агентом проєкту – є учасники проєкту, які здійснюють пряме або опосередковане управління його впровадженням [176, 214, 245, 246, 248].

Формально процес взаємодії елементів моделі безпекового управління інфраструктурним проєктом можна записати наступною залежністю:

$$\{Ks_i, Wk_i\} \Rightarrow Cr_i \Rightarrow \{Pr_i, Ks_i', M_i\} \quad (4.12)$$

де Cr_i – ядро *Cr* *i*-ого інфраструктурного проєкту; Ks_i – впровадження безпекового управління *Ks* *i*-ого інфраструктурного проєкту; Wk_i – впровадження нових технологій *Wk* та системний підхід при плануванні *i*-ого інфраструктурного проєкту; Pr_i – проактивне управління *Pr* *i*-им інфраструктурним проєктом; Ks_i' – впровадження параметрів безпеки *Ks'* в *i*-ий інфраструктурний проєкт; M_i – моніторинг стану впровадження параметрів в *i*-ому проєкті.

Рисунок 4.3. – Модель – схема безпекового управління інфраструктурним проєктом

Кожен інфраструктурний проєкт є складним проєктом, який має свій унікальний набір особливостей планування проєкту, та не завжди легко адаптовується у різних модифікаціях. Оскільки спланувати заходи безпекового управління в комплексних проєктах важко, існує необхідність, на основі експертної оцінки та системного аналізу, сформувати та застосовувати загальний еталонний шаблон інфраструктурного проєкту, що враховував би усі елементи та параметри проєкту.

Таким чином на основі системного аналізу та проєктно-орієнтованого підходу [306] була розроблена модель-схема формування концептуальної

«титульної» моделі управління безпекою при впровадженні інфраструктурного проєкту (див. рис. 4.4).

Рисунок 4.4. – Модель-схема формування концептуальної «титульної» моделі управління безпекою при впровадженні інфраструктурного проєкту

Модель-схема є трьох блоковою структурою.

Перший блок включає комплексно-якісну оцінку запропонованого інфраструктурного проєкту на основі ґрунтовного аналізу типологій інфраструктурних проєктів та кращих практик їх впровадження із урахуванням вимог безпеки до таких проєктів.

На цьому етапі формується інформативна база даних про проєкт та підбирається інструментарій проєктного управління для його практичної реалізації.

Проведений аналіз та вибір кращих прикладів інфраструктурних проєктів повинен вказати на очевидність вибору типу проєкту, при цьому слід також врахувати: стратегічну важливість проєкту, наявність позитивних ефектів від реалізації проєкту, можливості та загрози проєкту, їх слабкі та сильні сторони.

У другому блоці здійснюється проєктна та безпекова оцінка із урахуванням сценаріїв можливого розвитку подій при реалізації проєкту, зацікавлених сторін впровадження проєкту, його структурування та формування інструментарію управління проєктом.

Третій блок. Кількісний та якісний аналіз припускає оцінювання доцільності інфраструктурного проєкту з точки зору його різних сторін. Основні аспекти кількісного аналізу зводяться до оцінки реалізації системних принципів, із врахуванням наявних ризиків, у процесі організації цієї взаємодії. Еталонною називається модель інфраструктурного проєкту, яка розробляється проєктними менеджерами на основі міжнародних стандартів P2M [124], Prince2 [151], PMBOK [1, 150] та ін.

Оскільки прикладна реалізація будь якого проєкту розпочинається на стадії планування проєкту, то існує необхідність вже на стадії планування формувати успішні передумови для забезпечення безпечних параметрів реалізації інфраструктурних проєктів, з метою забезпечення безпеки життєдіяльності населення і територій.

Для цього доцільно на стадії планування проєкту забезпечити формування центру управління проєктом, який відповідатиме за адаптації та сегрегацію можливих сценаріїв розвитку подій проєкту впродовж життєвого циклу проєкту (див. рис. 4.5).

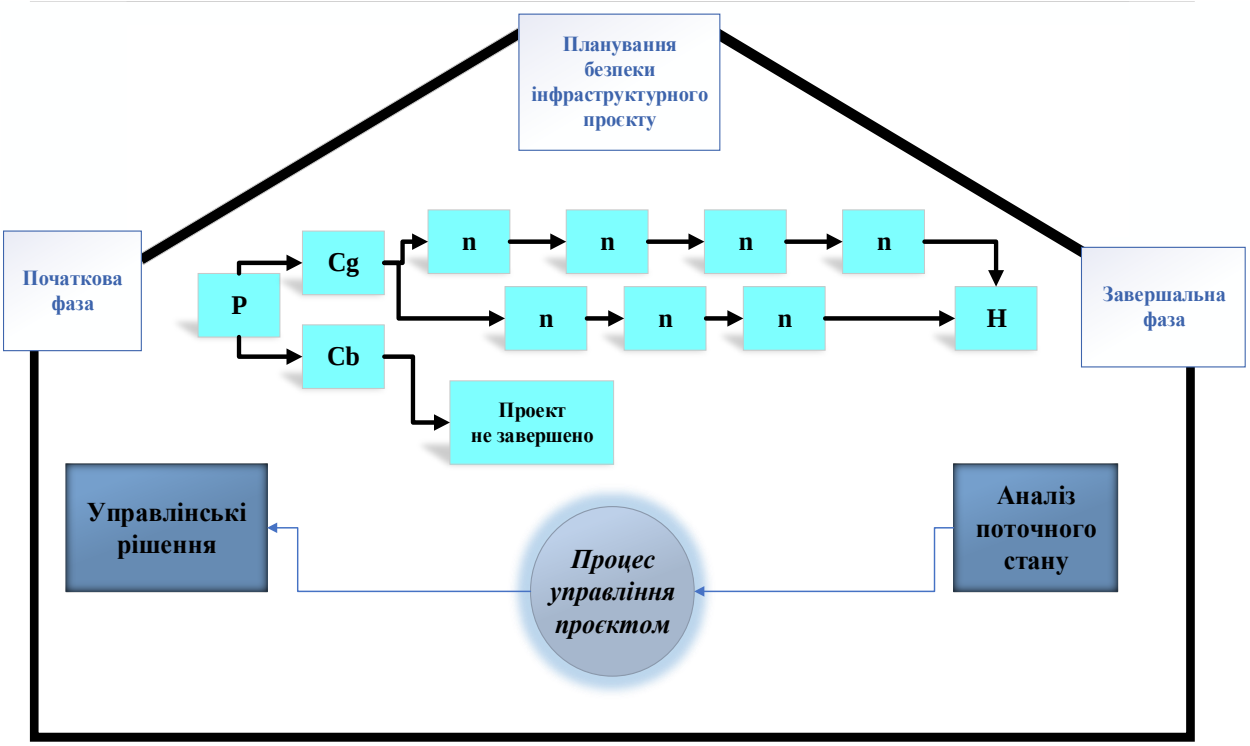


Рисунок 4.5. – Модель – схема управління інфраструктурними проєктами на стадії планування

де Pg_i – вхідні параметри Pg i-ого проєкту; n – нефіксована кількість задач проєкту із урахуванням типового набору задач із впровадження інфраструктурного проєкту та можливого додаткового набору специфічних параметрів; Cg_i – розвиток i-ого проєкту за успішним сценарієм Cg; Cb_i – розвиток i-ого проєкту за негативним сценарієм Cb; H – вихідні дані продукту проєкту.

Формально модель можна записати виразом:

$$Pg_i \underset{n}{\overset{Cg_i}{\longrightarrow}} H, \quad Pg_i \underset{n}{\overset{Cb_i}{\longrightarrow}} H', \quad H' \neq H \tag{4.13}$$

Дана модель описує процес управління інфраструктурним проєктом на стадії планування, дозволяє здійснити прогнозування та вказує на можливу біфуркацію розвитку подій проєкту:

1. Позитивний – за умови впровадження безпекового управління інфраструктурним проєктом та врахування параметрів безпеки [305] – проєкт буде реалізований відповідно до розробленого планування.
2. Негативний. За умов негативного впливу турбулентного проєктного середовища, неповноцінної оцінки загроз проєкту на стадії планування, на проєкт будуть впливати фактори, що стимулюватимуть невизначеність і хаотичність управлінських рішень. Це призведе до точки незворотності і не завершення проєкту, високою ймовірністю виникнення кризових подій та надзвичайних ситуацій на об’єкті інфраструктурного проєкту, що в свою чергу підвищує ймовірність травмування або загибелі людей.

Проблематика прогнозування та запобігання хаосу в даному контексті полягає в тому, що він є детермінованою нелінійною динамічною системою та може продукувати результати, які здаються випадковими і не завжди можуть бути враховані на етапі планування проєкту. Хаотична система має фрактальну розмірність та здатність до виявлення чутливих залежностей від початкових умов.

Із урахуванням вищенаведеного для забезпечення умов розвитку проєкту по першому сценарію нами на основі проєктного аналізу представлена модель-схема залежностей параметрів безпеки інфраструктурного проєкту (див. рис. 4.6.).

Ця модель передбачає впровадження безпекового управління та урахування параметрів безпеки інфраструктурного проєкту, що усуває проблему щодо реалізації проєкту та відповідно аналізує можливість оптимального реагування на надзвичайні ситуації та кризові явища [256].

Рисунок 4.6. – Модель – схема параметрів безпеки інфраструктурних проєктів

Для більш детального ознайомлення з принципами надійного функціонування інфраструктурних проєктів при проєктно-організаційному та безпековому управлінні та способами реагування на надзвичайні ситуації, кризові явища та гібридні загрози, рекомендовано дотримуватися вимог визначення умов проєктного вибору, тобто параметрів безпеки та інших

параметрів реалізації інфраструктурного проєкту з урахуванням встановлених чи прогнозованих умов його застосування.

Зокрема пропонується використання віртуальних сервісів – офісів з управління проєктами [308], які дозволятимуть відслідковувати взаємодію елементів управління параметрами безпеки та оперативно моделювати прогноз розвитку проєкту і враховувати параметри безпеки на різних етапах його реалізації, що безперечно може бути досягнуто шляхом розробки та використання спеціалізованого програмного забезпечення (див. рис. 4.7)

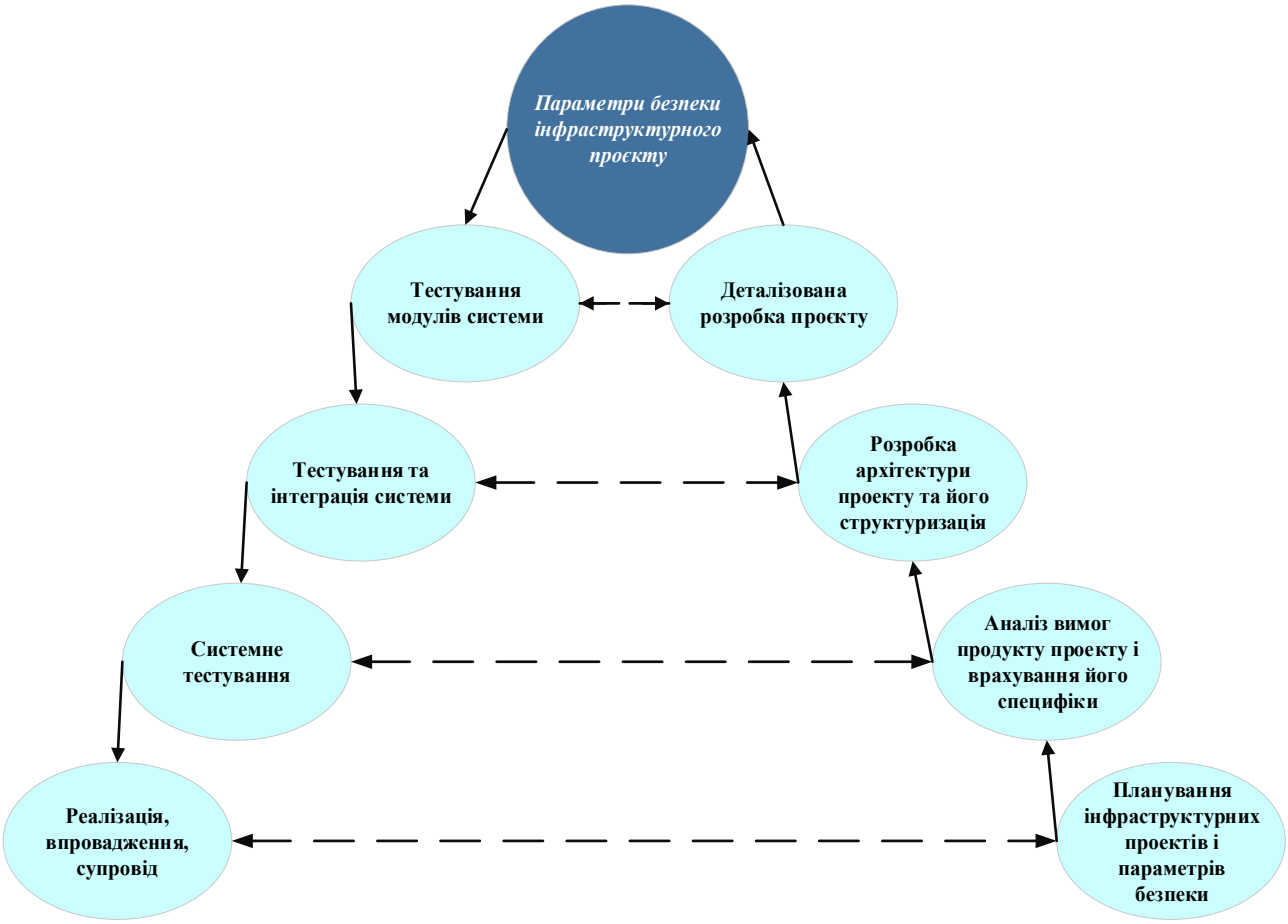


Рисунок 4.7. – Модель-схема взаємодії елементів віртуального офісу планування параметрів безпеки при реалізації інфраструктурних проєктів

Таким чином на основі проведених досліджень нами комплексно представлено процес управління безпекою інфраструктурних проєктів на стадії планування проєкту, зокрема для умов поствоєнного відновлення [163].

Запропоновані нові моделі що дозволяють здійснювати оперативне управління проєктом, здійснювати прогноз розвитку систем та враховувати усі можливі відхилення в проєкті для його успішної реалізації.

4.2. Програми в сфері девелопменту: мікрорівень

Програми поствоєнного відновлення на мікрорівні охоплюють реалізацію інфраструктурних девелоперських проєктів щодо відбудови житлових, соціальних, комерційних об’єктів, зокрема критичної інфраструктури відповідно до оновлених безпекових стандартів, застосування безпекового управління, дотримання норм енергоефективності і цілей сталого розвитку. Управління безпекою в інфраструктурних проєктах девелопменту пропонується розглядати, як низку заходів, обмежених часовими та фінансовими ресурсами, спрямованих на досягнення цілей та результатів ефективного функціонування інфраструктури.

Принципи реалізації проєктів девелопменту визначаються, як партнерство, спів-фінансування, концентрація, планування, координація та в першу чергу – безпека. Серед принципів реалізації інфраструктурних проєктів девелопменту – еволюція, цілісність, об'єктивність, соціальна спрямованість, пропорційність і баланс [172, 224, 304].

Нами здійснено класифікацію інфраструктурних проєктів девелопменту (див. табл. 4.3), що ґрунтуються на врахуванні їхніх кількісних, якісних і функціональних характеристик.

Таблиця 4.3. – Класифікація інфраструктурних проєктів девелопменту

Види інфраструктурних проєктів девелопменту	
Ознаки	
Якісні	
За структурою та складом	*симетричні*

	інтегровані
	прості
За рівнем альтернативності	*альтернативні за вартістю*
	взаємодоповнюючі
	взаємовиключні
	незалежні
За ступенем складності	*складні*
	прості
Функціональні	
За сферою діяльності	*комбіновані*
	технічні
	стратегічні
	практичні
	екологічні
	дослідницькі
	промоційні
	соціальні
	інноваційні
За характером заходів	*інвестиційні*
	інфраструктурні
	змішані
Кількісні	
За тривалістю заходів	*короткострокові*
	середньострокові
	довгострокові
За кількістю охоплених проєктів	*монопроєкти*
	мультипроєкти
	мегапроєкти
За масштабом	*мікропроєкти*
	макропроєкти

Дана класифікація створює основу для обґрунтування стратегій ефективного використання ресурсів і удосконалення управління безпекою в інфраструктурних проєктах.

Щодо вимог до безпеки продукту інфраструктурних проєкту девелопменту, можемо відзначити наступне (див. рис. 4.8.):

– вимоги до експлуатації: необхідно розробити правила його безпечної експлуатації; вимоги до охорони праці тощо;
– вимоги нормативних документів: згідно з нормативними нормами та правилами України, зокрема ДБН, ДСТУ та ін.;
– особливі вимоги до безпеки продукту інфраструктурного проєкту: забезпечення надійного функціонування усіх систем життєзабезпечення продукту інфраструктурного проєкту, враховуючи усі можливі ризики проєкту.

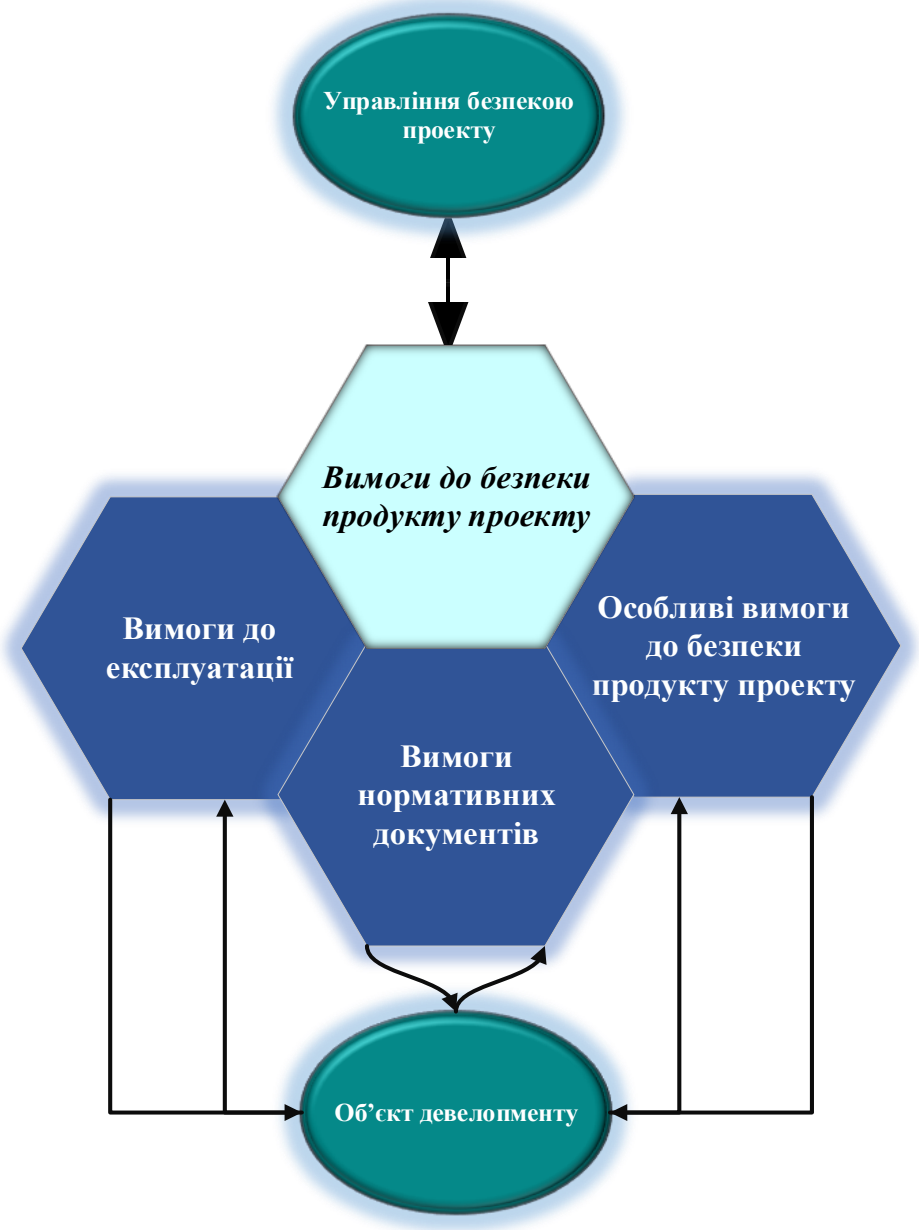


Рисунок 4.8. – Модель-схема управління безпекою проєкту девелопменту

Управління інфраструктурними проєктами девелопменту є комплексом навичок, ресурсів і методів, які використовуються для досягнення цілей і результатів інфраструктурного проєкту. Методологічна основа управління безпекою в інфраструктурних проєктах девелопменту – стандарти проєктного менеджменту PMI/PMBOK [1, 149, 150]. Доцільним є застосування інтегрованого підходу, не лише до управління стандартними параметрами проєкту (час, кошти, ресурси, обсяг, якість заходів), але й до рівнів безпеки (див. рис. 4.9), що дасть можливість оптимізовувати їх застосування та підвищити ефективність управління змінами в інфраструктурних проєктах девелопменту [18, 127, 172].

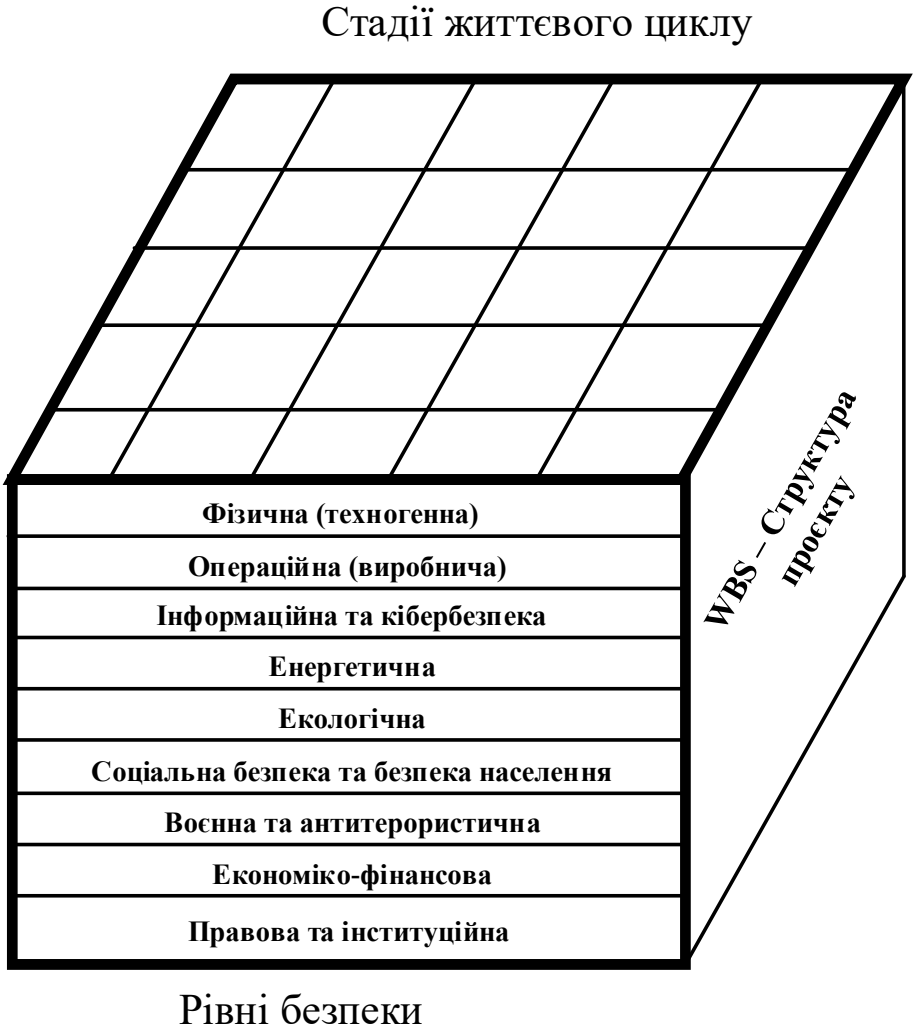


Рисунок 4.9. – Модель декомпозиції безпеки інфраструктурних проєктів девелопменту

Наукове дослідження безпекового управління інфраструктурними проєктами девелопменту на мікро рівні в Україні тісно напряму залежить від системного врахування усіх рівнів безпеки. Впровадження систем безпеки в проєктах такого типу протягом усіх фаз життєвого циклу забезпечується інтеграцією ризик-орієнтованого підходу з процесами постійного моніторингу загроз та гнучких методів управління. Такий підхід у свою чергу підвищує стійкість об’єктів критичної інфраструктури, як продукту інфраструктурних проєктів, в умовах воєнних та гібридних загроз, кризових явищ, мінімізовує втрати та забезпечує стабільний розвиток в умовах поствоєнного відновлення.

4.3. Програми відновлення природних систем

Програми відновлення природних системи є невід’ємною частиною складних інноваційних моделей поствоєнного відновлення України. Військові дії, гібридні загрози та кризові явища завдали значної шкоди екосистемі держави (див. табл. 4.4.), тому інноваційні підходи до відновлення інфраструктури [81] повинні базуватися на принципах природоорієнтованих підходів, екологічної стійкості та «зеленого будівництва».

Таблиця 4.4. – Порушення екосистем в умовах війни в Україні

Дата	Об’єкт	Вид порушення/ збитку	Наслідки
2022-т.ч.	Уся зона бойових дій в Україні	Підрив греблі ГЕС	Понад 20 000 км^2 мають пошкодження на понад 75%, в зоні загрози > 180000 км^2
06.06. 2023	Каховська ГЕС (Херсонська область, Україна)	Підрив греблі ГЕС	Масоване затоплення територій, витік

			важких металів, знищення екосистеми, водоресурсів, загибель людей та тварин
2023-2025	Лісові масиви у зоні бойових дій	Підпали, вибухи, мінування	Забруднення ґрунтів, знищення лісів

Реалізація програми відновлення природних систем спрямована на гармонізацію природного і техногенного середовища, чітку інтеграцію екологічних технологічних рішень [162] в процес поствоєнного відновлення та відбудови України, реалізації інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів для формування безпечного та збалансованого простору для життєдіяльності населення і територій.

Однак аналіз вказує, що не зважаючи на швидкий розвиток науки та техніки і передових технологій актуальним питанням залишається розробка нових, вдосконалення існуючих та адаптація інформаційних, організаційних та технічних систем здатних запобігати виникненню пожеж в природних системах, зокрема у лісах України у воєнний час та період поствоєнного відновлення.

Це підтверджено статистичними даними зростанням їх кількості, масштабів та негативних наслідків, зокрема основними факторами їх виникнення є антропогенний та техногенний вплив людини, що складає 94% від усіх пожеж в екосистемах, а похідним фактором – глобальні кліматичні зміни: висока температура повітря, перегрів ґрунтів, що може призвести до самозаймання торфовищ, тривала відсутність дощів, сильні та рвучкі вітри які пришвидшують поширення вогню, грозові розряди.

Крім великих масштабів лісові пожежі характеризуються значною кількістю загиблих осіб та специфікою проведення операцій з пожежогасіння, що залежать від географічного розташування, ландшафту, готовності

персоналу, зовнішніх факторів (радіаційного фону в умовах України) [3]. (див. табл. 4.5).

Таблиця 4.5. – Масштабні лісові пожежі за кількістю загиблих

Дата	Країна	Масштаб	Кількість потерпілих
10. 1871	США	500 тис. га	1500 людей
08.1997- 03.1998	Індонезія	2 млн га	240 людей
07.-08. 2007	Греція	270 тис. га	84 людини
02.-03. 2009	Австралія	450 тис. га	173 людини
10.12. 2010	Ізраїль	5 тис. га	44 людини
07.2018	Греція	271 тис. га	102 людини
04-05.2020	Україна (Чорнобильська зона відчуження)	47 тис. га	-

На сьогодні в різних країнах світу використовуються різні наукові та практичні підходи, технічні системи до моніторингу стану довкілля. Одні країни на рівні держави реалізовують проєкти супутникового моніторингу, зондування і відеофіксації пожеж на початкових етапах їх виникнення на власних територіях та прикордонних ділянках із підвищеним ризиком, ініціюють та запроваджують проєкти громадянських інститутів моніторингу. Країни Європейського союзу окрім цього застосовують потужності Європейського механізму цивільного захисту. В Україні не зважаючи на існуючі реалізацію проєктів державного та громадського моніторингу, реформування системи цивільного захисту відсутній комплексний проєктний підхід до управління проєктами, програмами та портфелями проєктів впровадження технічних систем запобігання виникнення лісових пожеж, зокрема в контексті безпеко-орієнтованого управління такими проєктами [56,

57]. Як наслідок це зумовлює великі масштаби втрат для екосистем країн та їх економік, загибель людей. Таким чином на сьогодні залишається актуальним дослідження процесів планування, реалізації та управління проєктами технічних систем, здатних запобігати виникненню лісових пожеж, що досягається проведенням теоретико методологічних досліджень та використанні фундаментальних положень методології управління проєктами, зокрема: методу системного аналізу, інструментальних засобів моделювання, механізму проактивного управління та ін.

Проведення дослідження та розробка моделей управління технічними системами запобігання виникнення лісових пожеж. Для досягнення поставлених цілей нами сформовані наступні завдання: на основі загальнонаукових принципів та фундаментальних положень методології управління проєктами, зокрема системного аналізу, інструментальних засобів моделювання, механізмів проактивного та реактивного управління здійснити концептуалізацію тріади формування портфелю проєктів технічних систем захисту навколишнього середовища від лісових пожеж, структурування технічної системи, описати процес прийняття управлінських рішень при впровадженні проєкту технічної системи та розробити модель безпеко-орієнтованого управління проєктом технічної системи запобігання виникнення лісових пожеж, дослідити процес взаємодії елементів проєкту, його життєвого циклу [171].

Технічний процес ліквідації надзвичайних ситуацій природного характеру, до яких відносяться лісові пожежі, в сучасних умовах характерний наявністю багатьох факторів, що впливають на успіх проєкту, серед яких людський фактор не завжди є вирішальним [153]. Зокрема це складність та масштаби пожежі, невизначеність в процесах залучення проєктних команд до управління процесом ліквідації надзвичайної ситуації, динамікою і характером їх поводження, що призводить до ускладнення процесу управління проєктом, програмою чи портфелем проєктів технічної системи на різних стадіях їх реалізації. Таким чином врахувавши вищенаведене та на основі

системного підходу нами сформовано концептуальну тріаду модель-схему формування портфелю проєктів технічних систем захисту навколишнього середовища від пожеж в природних системах на прикладі лісових (див. рис. 4.10) [257].

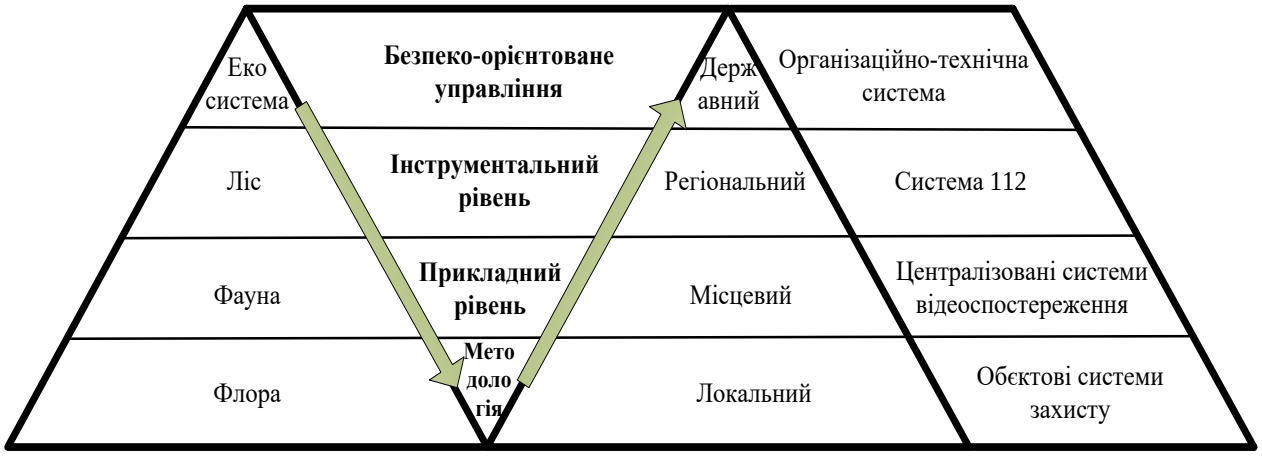


Рисунок 4.10. – Концептуальна тріада модель-схеми формування портфелю проєктів технічних систем захисту навколишнього середовища від пожеж в природних системах

Модель-схема сформована із трьох взаємопов’язаних блоків системи, де перший блок ієрархічно-структурований набір основних елементів природньої системи середовища реалізації проєкту технічної системи (екосистема, ліс, флора, фауна, що в свою чергу враховує усі піделементи, зокрема водні обєкти, атмосферу, грунти та ін.). Другий блок – це блок проєктного та технічного менеджменту, який наповнений базовими елементами методології управління проєктами, програмами та портфелями проєктів. Третій блок опис прогнозованого рівня розвитку поширення лісових пожеж відповідно до їх масштабу та операційні команди реагування та управління ними. Формування портфелю проєктів здійснюється на основі можливих проявів лісових пожеж у різних концептуально залежних площинах.

В концепції управління технічними системами захисту навколишнього середовища від пожеж в природніх системах (на прикладі лісових) передбачено розгляд в портфелі проєкту набору наступних кейсів технічних

систем: проєкт технічної системи запобігання лісовим пожежам; проєкт технічної системи оперативного реагування на пожежу; проєкт технічної системи ліквідації пожежі; проєкт технічної системи відновлення лісового фонду природньої системи. (див. рис. 4.11).

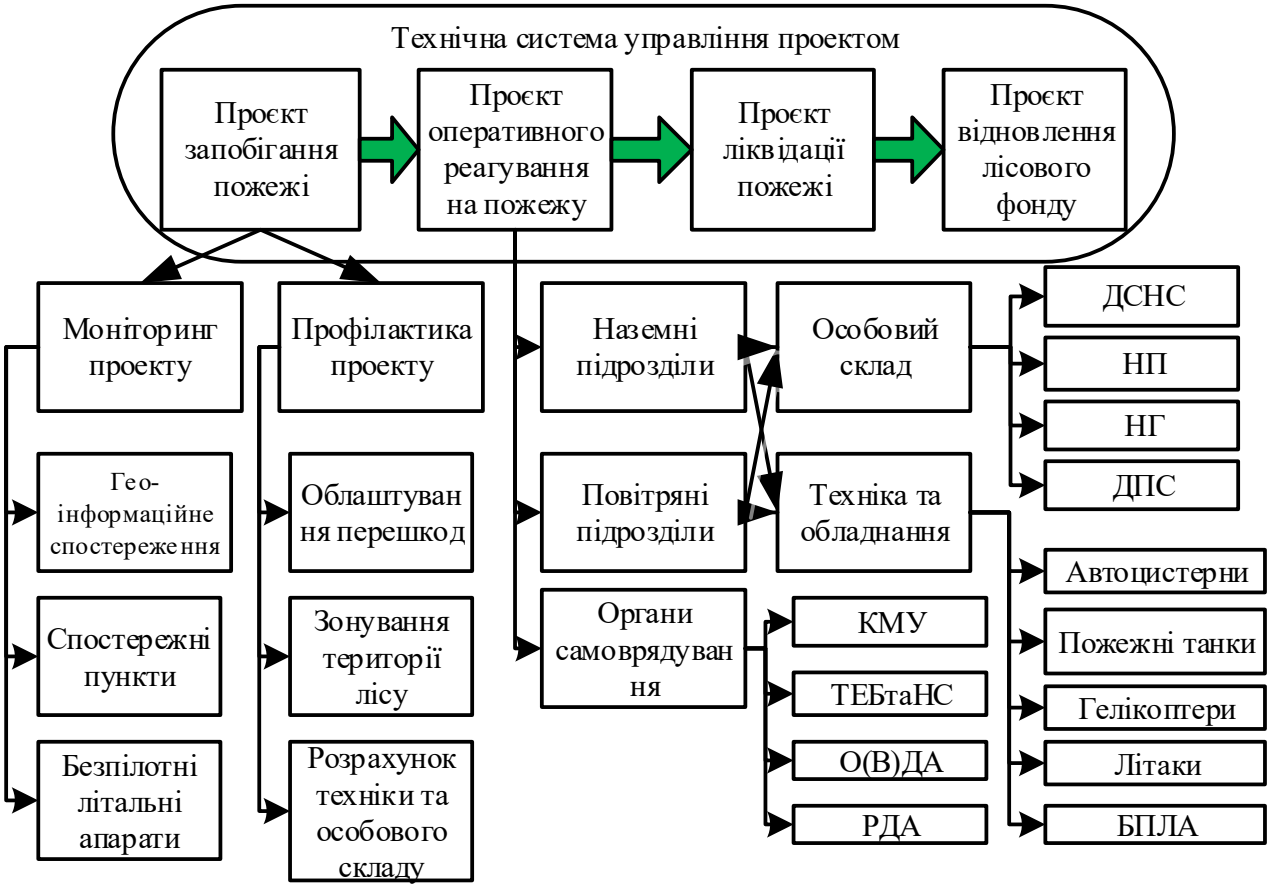


Рисунок 4.11. – Структурна модель технічної системи запобігання виникнення пожеж в природних системах (на прикладі лісових)

де ДСНС – Державна служба України із надзвичайних ситуацій; МВС – Міністерство внутрішніх справ України; IPMA – міжнародна асоціація управління проєктами; НП – національна поліція; ТЕБтаНС це комісія техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій; НГ – національна гвардія; О(В)ДА – обласні (військові) державні адміністрації; РДА – районні державні адміністрації; ДПС – державна прикордонна служба; ЄДСЦЗ – єдина державна система цивільного захисту; УІАСНС – урядова інформаційно-

аналітична система з питань надзвичайних ситуацій; БПЛА – безпілотні літальні апарати.

Формалізовано структурну модель технічної системи запобігання виникнення пожеж в природних системах (на прикладі лісових) можна представити у вигляді кортежу:

$$St_i = \langle Sz_i, So_i, Se_i, Sq_i \rangle \quad (4.14)$$

де St_i – технічна система управління i-им проєктом захисту навколишнього середовища від пожеж St; Sz_i – i-ий проєкт запобігання пожежам Sz; So_i – i-ий проєкт оперативного реагування на пожежу So; Se_i – i-ий проєкт ліквідації пожежі Se; Sq_i – i-ий проєкт відновлення лісового фонду Sq.

Розробка проєктів можлива силами Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів, Міністерства внутрішніх справ, ЄДСЦЗ. Фінансовим ресурсом проєктів можуть бути як кошти державного, регіональних бюджетів, так і грантові, за необхідності кредитні позики. Першочерговість реалізації проєктів та їх масштаб напряму залежить від рівня безпеки кожного з регіонів.

Рівень безпеки регіону визначається методом сумарних рангів, із розрахунком індексів безпеки, на основі опрацювання даних параметрів регіонів, наявність лісів та статистику пожеж в них, кліматичні умови, рельєф місцевості, віддаленість від населених пунктів, наявність спеціальних технічних засобів, кількість населення, що проживає на території регіону, наявність об’єктів критичної інфраструктури та ін.

Кожен проєкт розробляється на основі єдиного моношаблону проєкту – структурованого плану проєкту, проте для кожного регіону він враховуватиме свої регіональні особливості [221, 308, 309].

Першочергово проєкти реалізовуватимуться в регіонах підвищеної небезпеки можливого виникнення пожеж в природніх системах. Зважаючи на

значні ресурсовитрати, на їх реалізації в Україні, усі вони потребують реалізації в комплексі для забезпечення безпеки країни. Не можливо реалізовувати лише проєкти запобігання пожеж в природних системах, ліквідації та реагування на пожежі і не реалізовувати проєкти відновлення фонду природніх систем лісу. Зважаючи на світові тенденції, навіть найрозвинутіші країни не завжди можуть самостійно впоратися з моніторингом і реагуванням на лісові пожежі, тому змушені залучати додаткові сили і засоби, тому проєкти відновлення лісового фонду є важливим елементом структурної моделі технічної системи запобігання виникнення лісових пожеж.

На відмінно від існуючих нормативно-правових документів, де описано загальні алгоритми дій в надзвичайних ситуаціях та заходи пожежогасіння [318] блок проєкту запобігання виникнення пожеж в природних системах (на прикладі лісових) передбачає реалізацію чітко структурованого комплексу заходів проєктів моніторингу і профілактики пожеж, що враховують особливості регіонів впровадження, плануються та реалізовуються на основі проєктно-орієнтованого підходу та безпеко-орієнтованого управління.

Розробниками та менеджерами блоків проєктів є регіональні проєктні команди, що включають представників відповідних структур та менеджерів, які здійснюють планування та впровадження усього комплексу проєктів із врахуванням існуючих алгоритмів та нормативних документів і стандартів.

Враховуючи багатофакторність та постійну зміну динаміки та багатовекторність розвитку пожеж в природних системах (на прикладі лісових) [72, 85, 126], формуються нестандартні умови функціонування технічної системи в яких операційні команди не справляються із оперативним прийомом управлінських рішень, що в свою чергу вимагає застосування проєктного підходу та безпеко-орієнтованого управління до процесу запобігання на стадії планування проєкту технічної системи.

Формально цей процес можна представити у вигляді кібернетичної моделі «чорного ящика» (див. рис. 4.12) [171].

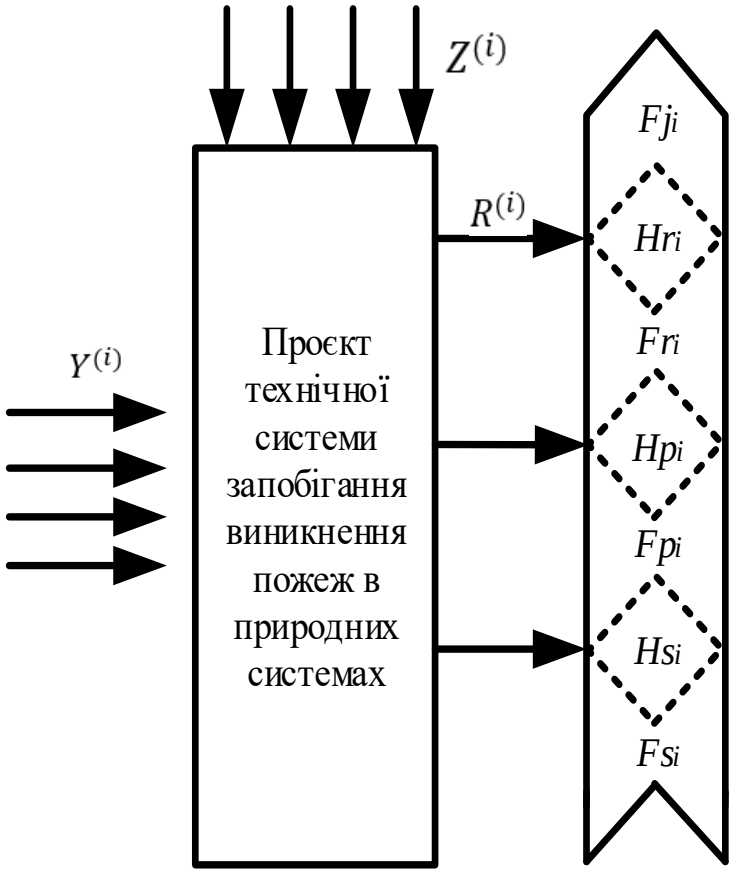


Рисунок 4.12. – Кібернетична модель типу «чорний ящик» при прийнятті управлінських рішень для впровадження проєкту технічної системи запобігання виникнення пожеж в природних системах

де Fs_i – фаза ініціації *Fs i*-ого проєкту технічної системи; Fp_i – фаза планування *Fp i*-ого проєкту технічної системи; Fr_i – фаза практичної реалізації *Fr i*-ого проєкту технічної системи; Fj_i – фаза завершення *Fj i*-ого проєкту (введення в експлуатацію технічної системи); n_i – проєкт програми портфелів технічної системи; Hs_i – перехідна підфаза між фазами ініціації та планування *Hs i*-ого проєкту технічної системи; Hp_i – перехідна підфаза між фазами планування та практичної реалізації *Hp i*-ого проєкту технічної системи; Hr_i – перехідна підфаза між фазами практичної реалізації та фази завершення *Hr i*-ого проєкту (введення в експлуатацію технічної системи); $Y^{(i)}$ – множина запланованих факторів, що впливають на *i*-ий проєкт технічної системи; $Z^{(i)}$ – множина позаштатних факторів, що впливають на якість

реалізації *i*-ого проєкту технічної системи; $R^{(i)}$ – множина управлінських рішень, що формують модифікацію факторів впливу на *i*-ий проєкт внаслідок застосування безпеко-орієнтованого підходу до управління проєктом технічної системи.

Представлена модель відображає множину параметрів, які впливають на процес формування проєкту технічної системи запобігання виникнення пожеж в природних системах (на прикладі лісових) в умовах невизначеності, де:

$Y^{(i)}$ – множина *n* факторів *Y*, які враховані при плануванні *i*-ого проєкту технічної системи запобігання виникненню пожеж в природних системах (на прикладі лісових):

$$Y^{(i)} = \left\{Y_1^{(i)}, Y_2^{(i)}, \dots, Y_n^{(i)}\right\}, \text{ при } i \in \{1, \dots, n\} \qquad (4.15)$$

$Z^{(i)}$ – множина *n* позаштатних факторів *Z*, що впливають на *i*-ий проєкт технічної системи запобігання виникненню пожеж в природних системах (на прикладі лісових):

$$Z^{(i)} = \left\{Z_1^{(i)}, Z_2^{(i)}, \dots, Z_n^{(i)}\right\}, \text{ при } i \in \{1, \dots, n\} \qquad (4.16)$$

Таким чином, множина прийнятих управлінських рішень $R^{(i)}$ лежить на перетині цих множин і враховує всі можливі варіанти, при $i \in \{1, \dots, n\}$.

$$R^{(i)} = Y^{(i)} \cap Z^{(i)} = \left\{r_j^{(i)} | r_j^{(i)} \in Y^{(i)} \wedge r_j^{(i)} \in Z^{(i)}\right\} \qquad (4.17)$$

де $r_j^{(i)}$ – *j*-е управлінське рішення *r* в межах *i*-ого проєкту.

Однією із важливих особливостей реалізації проєкту технічної системи такого типу є життєвий цикл.

Відповідно до міжнародної стандартизації з управління проєктами, програмами та портфелями проєктів P2M [124], PMBOK [1, 150], PRINCE2 [151], життєвий цикл формується із 4 фаз: фази ініціації проєкту F_s, фази планування F_p, фази реалізації проєкту F_r, фази завершення проєкту F_i.

$$P = \langle F_s; F_p; F_r; F_i \rangle \tag{4.18}$$

У цьому типі проєкту технічної системи в базових фазах формуються перехідні підфази, вузькі місця проєкту, які отримують найбільший ризик навантаження та впливу різноманітних планових та позапланових факторів, що безпосередньо впливають на успіх впровадження проєкту в цілому.

$$P = \{Hs_i, Hp_i, Hr_i\}, \begin{cases} Hs_i : Fs_i \longrightarrow Fp_i \\ Hp_i : Fp_i \longrightarrow Fr_i, \\ Hr_i : Fr_i \longrightarrow Fj_i \end{cases} \tag{4.19}$$

Ці підфази є переходами між блоками фаз з однієї в іншу. Вони мають свої часові рамки, що залежать від моношаблонів, адаптованих для кожного регіону, відповідно до їх параметрів, під безпосереднім впливом турбулентного внутрішнього та зовнішнього середовища проєкту (змінних параметрів моношаблону, факторів реактивності та проактивності), учасників проєкту, нормативно-правової бази та оперативно-управлінських рішень, ресурсозатрат.

На основі комплексного дослідження процесів запобігання виникненню пожеж в природних системах (на прикладі лісових) в Україні та світі, застосування елементів системного аналізу та інструментарію безпеко-орієнтованого управління проєктами, програмами та портфелями проєктів технічних систем ми сформували модель безпеко-орієнтованого управління проєктом технічної системи запобігання виникненню пожеж в природних системах (на прикладі лісових) (див. рис. 4.13).

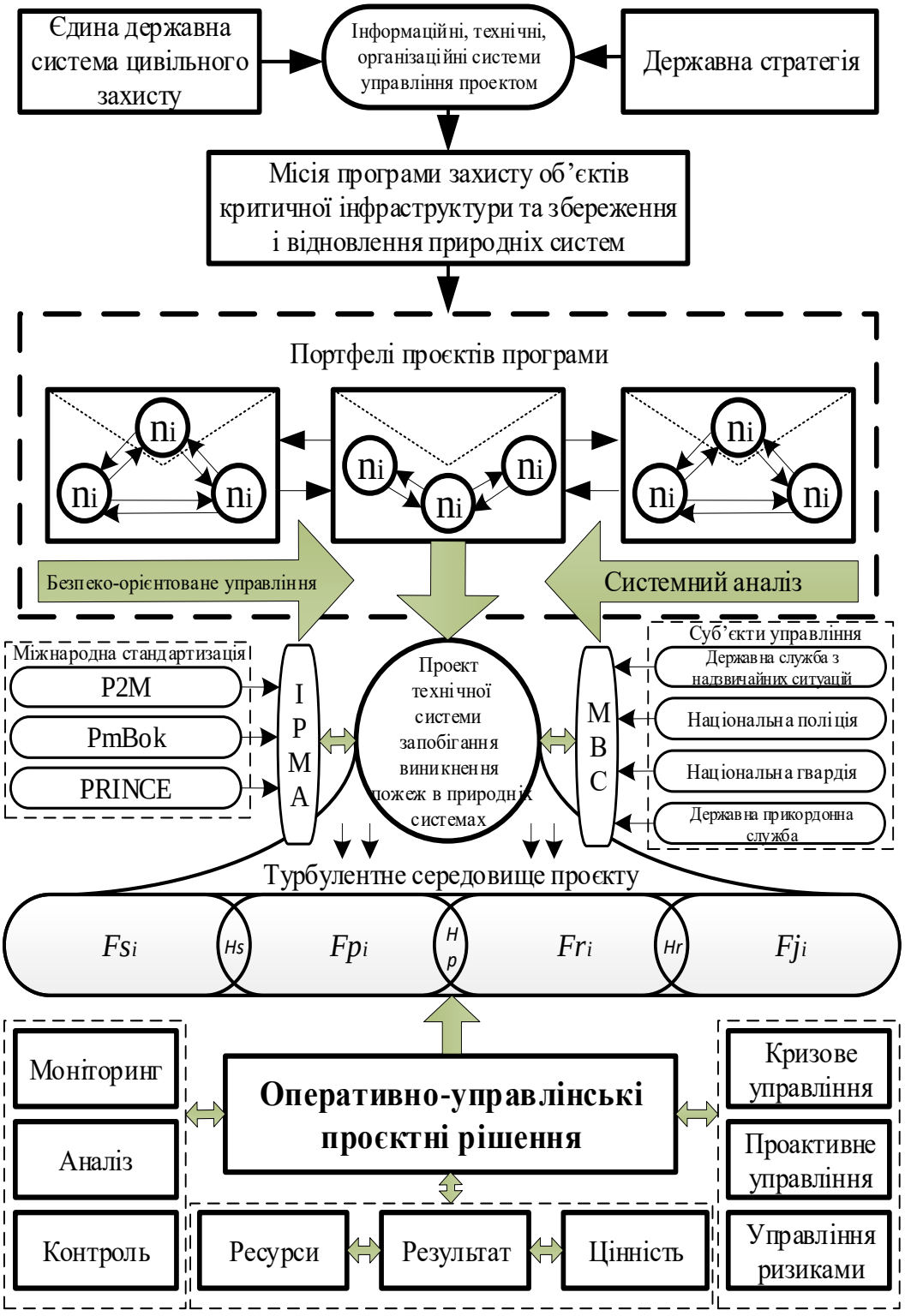


Рисунок 4.13. – Модель безпеко-орієнтованого управління проєктом технічної системи запобігання виникнення пожеж в природних системах

Розроблена модель інтегрує існуючий функціональний блок ЄДСЦЗ, який згідно із державною стратегією та використовуючи інструментарій

інформаційно-технічної системи управління, формує, відповідно до місії програми захисту об’єктів критичної інфраструктури та збереження і відновлення природних систем навколишнього природного середовища, портфелі проєктів програми, де базовим проєктом є розроблений та запропонований проєкт технічної системи запобігання виникненню лісових пожеж в природних системах [171].

$$\{Sj_i, Cp_i, Tp_i\} \Rightarrow Mp_i \Rightarrow Pj_i = \{n_i | i = 1 \dots, N\} \Rightarrow St_i \qquad (4.20)$$

де Tp_i – засоби управління Tp i-им проєктом (інформаційні, технічні, організаційні системи); St_i – i-а технічна система запобігання виникненню пожеж в природних системах St; Cp_i – i-ий функціональний блок Cp ЄДСЦЗ; Sj_i – i-а розроблена та прийнята державна стратегія Sj; Mp_i – i-а місія Mp програми захисту об’єктів критичної інфраструктури, збереження і відновлення природних систем навколишнього природного середовища; Pj_i – i-ий портфель Pj проєктів/програми; n_i – i-ий проєкт, що входить в програму проєктів захисту об’єктів критичної інфраструктури, збереження і відновлення природних систем навколишнього природного середовища.

Оперативно-управлінські проєктні рішення складаються із трьох блоків управління:

Перший блок – це моніторинг поточного стану проєкту, аналіз отриманих даних та контроль виконання рішень.

До другого блоку відносяться ресурси, залучені до реалізації проєкту технічної системи, формування і розуміння бажаної цінності продукту проєкту, що формують його результат.

Третій управлінський блок складається із застосування елементів кризового управління, ризик ідентифікації, запобігання та управління ними і застосування елементів проактивного управління, що характеризується чіткою спланованістю оперативних управлінських дій, в іншому випадку

застосовується реактивне управління, що визначається непередбачуваними зовнішніми обставинами впливу на проєкт.

$$Om_i = f(M_i, A_i, C_i, R_i, S_i, V_i, Cm_i, Pr_i, Rm_i), Om_i \Rightarrow St_i, Om_i \subset (Us_i, Ms_i) \quad (4.21)$$

де St_i – i-а технічна система запобігання виникненню пожеж в природних системах St; Us_i – використання i-ого міжнародного стандарту Us з управління проєктами, програмами та портефлями проєктів; Ms_i – суб'єкт Ms управління i-им проєктом;Om_i – оперативно-управлінські рішення Om в i-ому проєкті; M_i – моніторинг i-ого проєкту; A_i – аналіз i-ого проєкту; C_i – контроль i-ого проєкту; R_i – ресурси i-ого проєкту; S_i – результат отримання продукту i-ого проєкту; V_i – цінність i-ого проєкту; Cm_i – кризове управління Cm i-им проєктом; Pr_i – проактивне управління Pr i-им проєктом; Rm_i – управління ризиками Rm i-ого проєкту.

Поєднання усіх блоків моделі в сукупності із застосуванням професійного програмного забезпечення та моношаблонів дає змогу формувати та реалізовувати регіональні проєкти технічних систем запобігання лісовим пожежам в природних системах.

4.4. Гібридні моделі відновлення інфраструктури України

Сучасні виклики воєнного часу та гібридних загроз вимагають чіткого планування поствоєнного способу функціонування та відновлення усіх сфер життєдіяльності, зокрема інфраструктурних об'єктів. На відмінну від традиційних підходів управління, в контексті поствоєнного відновлення, доцільним є розробка та застосування саме гібридних моделей, що поєднуватимуть ресурси держави, міжнародних організацій та фондів, приватні ресурси з їх інтеграцією із традиційними механізмами управління, діджиталізацією та цифровізацією технологій та фінансових інструментів

[143, 145, 319, 320]. Застосування гібридних моделей та підходу до управління забезпечить ефективність та стійкість процесів відновлення і реконструкції інфраструктурних об’єктів в умовах загроз воєнного характеру, гібридних та безпекових викликів.

Сьогодні яскравим прикладом використання інформаційних технологій спрямованих на забезпечення безпеки в проєктному управлінні інфраструктурними об’єктами є проєкти впровадження центрів безпеки міста. Такі безпеко-орієнтовані системи проєктуються та впроваджуються відповідно до міжнародних стандартів з управління проєктами, програмами та портфелями проєктів PMBOK [1, 150], P2M [124], PRINCE2 [151].

Провівши ґрунтовний аналіз впроваджених закордонних типових проєктів та вітчизняних пілотних проєктів, врахувавши їх позитивні та негативні динаміки в процесі впровадження та управління сформуємо організаційна модель-схему безпеко-орієнтованої системи «Центр безпеки міста» (див. рис.4.14) [261].

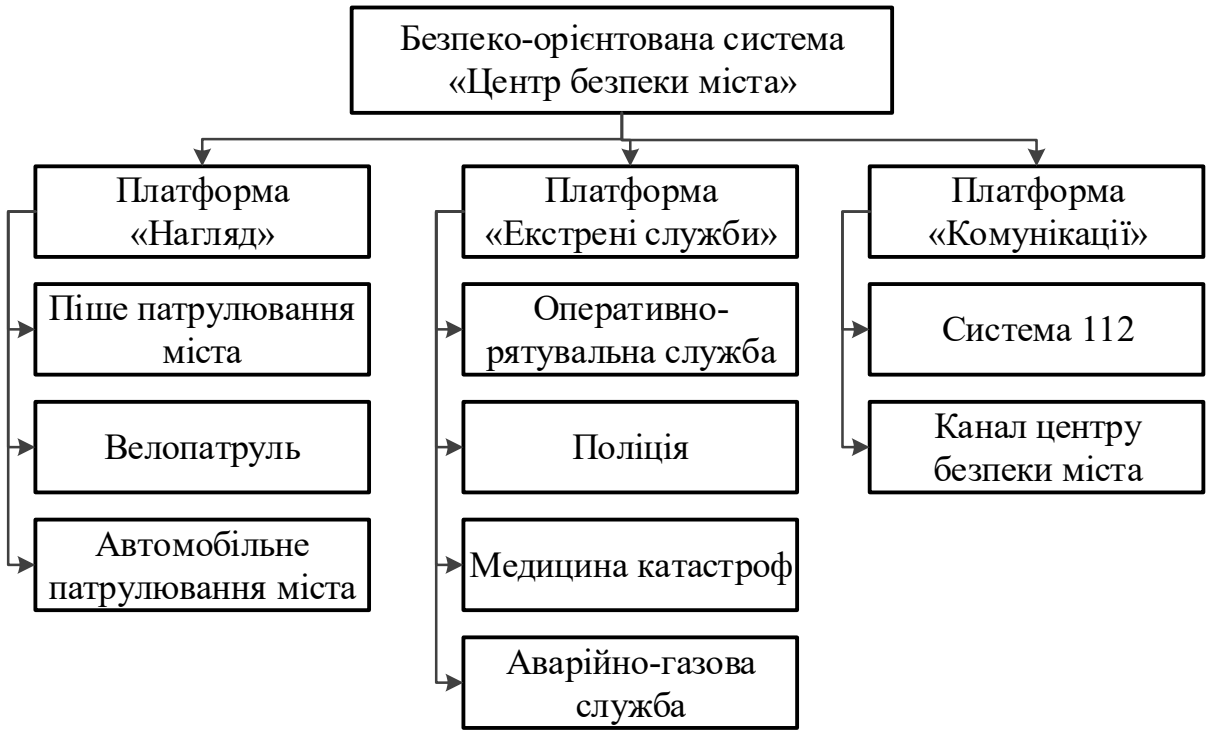


Рисунок 4.14. – Організаційна модель-схема безпеко-орієнтованої системи «Центр безпеки міста»

Основу організаційної модель-схеми формують елементи безпеко-орієнтованої системи, які формалізовано можемо записати виразом:

$$Ce_i = \{Cy_i, Cx_i, Cq_i\} \quad (4.22)$$

Ce_i– i-ий проєкт центру безпеки міста Ce; Cy_i – система нагляду Cy управління i-им проєктом; Cx_i – екстрена служба Cx i-ого проєкту; Cq_i – засоби комунікації Cq управління i-им проєктом.

Впровадження безпеко-орієнтованих систем «Центр безпеки міста» в регіональному вимірі України має ряд переваг, серед яких основним є забезпечення безпеки життєдіяльності населення та територій, безпечна експлуатація об’єктів з масовим перебуванням людей та об’єктів критичних інфраструктури [221].

Проте впровадження таких проєктів є складним процесом який вимагає урахування цілого комплексу чинників, зокрема регіональних параметрів, що вимагає проведення подальших досліджень.

На основі теоретичних досліджень було показано, що впровадження програм соціально-економічного розвитку територій в рамках поствоєнного відновлення вимагає застосування гібридних підходів та конвергенції різних компонентів проєктного менеджменту. Це пов’язано з турбулентністю оточення та динамікою змін в мультипроєктному середовищі.

Провівши ґрунтовний аналіз проблематики концептуалізації інфраструктурних проєктів ми можемо стверджувати, що вона напряму залежить від ряду чинників, серед яких основні – це формування концептуального підходу; ідентифікації та вибору проєктів; застосування засад безпеко-орієнтованого управління до управління інфраструктурними проєктами. (див рис. 4.15).

Запропонована нами модель-схема сформована із трьох блоків, серед яких перший – це формування концептуального підходу [258].

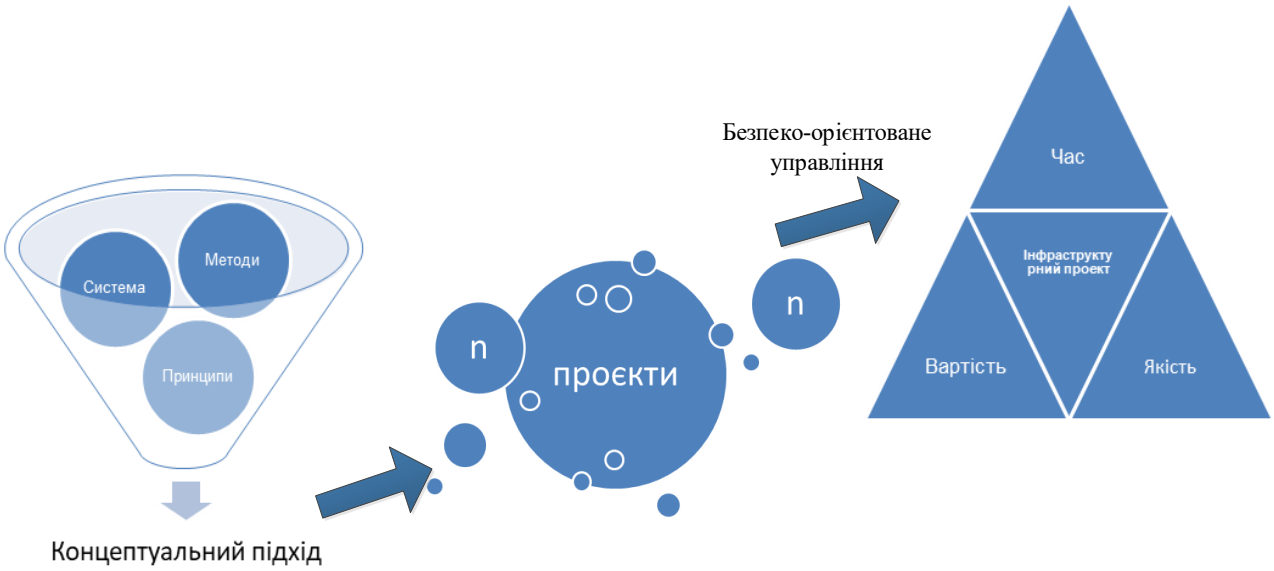


Рисунок 4.15. – Модель-схема концептуального підходу до безпеко-орієнтованого управління інфраструктурними проєктами

де *n* – множина різного роду проєктів.

Концептуальний підхід в управлінні проєктами включає в себе три складові: системний підхід; набір методів для проведення досліджень, що являють собою способи збору, обробки і аналізу отриманих даних; принципи організації процесу дослідження.

Другий блок – процес вибору проєкту через призму концептуального підходу.

Третій блок – впровадження засад безпеко-орієнтованого управління для забезпечення стану безпеки та реалізації ключових параметрів інфраструктурного проєкту – час, вартість та якість.

Нестабільна військово-політична ситуація в Україні стала причиною руйнуванню тисяч об’єктів інфраструктури, зокрема об’єктів критичної інфраструктури. Зокрема, зафіксовані прямі втрати інфраструктури на суму понад $94 млрд. Враховуючи прямі та вторинні, проєктно-розрахункові втрати, а також непрямі втрати, серед яких зниження ВВП, припинення інвестицій, відтік робочої сили, збільшення витрат на оборону та соціальну

підтримку тощо, загальні втрати економіки України через війну оцінюються в межах від $564 до 600 млрд доларів.

Такий стан речей став каталізатором до змін в підходах до планування та реалізації проєктів, програм та портфелів проєктів. Існуючі стандарти, підходи, методології та інструментарій управління проєктами в існуючій формі вже не можуть в повній мірі задовольняти динамічні вимоги проєктних менеджерів. Вони потребують синергії реактивного та проактивного підходів в процесі планування та управління інфраструктурними проєктами.

Інфраструктурні проєкти, програми та портфелі проєктів в переважній кількості є складними організаційно-технічними системами, зі значними ресурсозатратами і обмеженнями в часі [310, 323]. Їх реалізація в умовах воєнного стану і поствоєнного періоду ускладниться постійно-змінним турбулентним впливом зовнішнього та внутрішнього проєктного оточення, що буде формувати невизначеність в багатьох аспектах планування та впровадження інфраструктурних проєктів та програм.

На основі проведених досліджень, збору статистичних даних та аналізі методологій з проєктного управління проєктами, програмами та портфелями проєктів, сформована концептуальна модель-схема реалізації інфраструктурних проєктів та програм в умовах воєнного стану та поствоєнного періоду рис. 4.16 [254].

В основі модель-схеми базова чотирьох фазна модель проєктного управління:

$$Lp_w \in \{Yi_w, Yp_w, Yr_w, Ye_w\} \tag{4.23}$$

Lp_w – w-ий інфраструктурний проєкт, програма, портфель проєктів воєнного стану та поствоєнного періоду Lp; Yi_w – фаза ініціації Yi w-ого інфраструктурного проєкту, програми, портфелю проєктів воєнного стану та поствоєнного періоду; Yp_w – фаза планування Yp w-ого інфраструктурного проєкту, програми, портфелю проєктів воєнного стану та поствоєнного періоду; Yr_w – фаза реалізації Yr w-ого інфраструктурного проєкту, програми,

портфелю проєктів воєнного стану та поствоєнного періоду; Ye_w – фаза введення в експлуатацію *Ye* *w*-ого інфраструктурного проєкту, програми, портфелю проєктів воєнного стану та поствоєнного періоду.

Рисунок 4.16. – Концептуальна модель-схема реалізації інфраструктурних проєктів та програм в умовах воєнного стану та поствоєнного періоду

В контексті фази ініціації інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів Yi_w в умовах воєнного стану та поствоєнного періоду, у порівняння зі стандартними умовами матиме збільшені часові характеристики, що зумовлено необхідністю комплексного збору та ідентифікації даних про пошкоджені об’єкти інфраструктури Yd_w, проведення її оцінки на рівень пошкодження Ya_w, після чого проведення сегрегації та типом об’єкту інфраструктурного проєкту, тривалістю його подальшого відновлення чи будівництва з початкової стадії Pi_s. Дану фазу можемо описати виразом:

$$Yi_w = \{Yd_w, Ya_w\} \tag{4.24}$$

Yd_w – ідентифікації даних Yd про пошкоджені об’єкти w-ого інфраструктурного проєкту, програми, портфелю проєктів воєнного стану та поствоєнного періоду; Ya_w – оцінка Ya рівня пошкоджень об’єкта w-ого інфраструктурного проєкту, програми, портфелю проєктів воєнного стану та поствоєнного періоду.

Фаза планування інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів Yp_w в умовах воєнного стану та поствоєнного періоду, передбачає розмежування об’єктів за двома напрямами: часткового відновлення чи повноцінного будівництва. Це в свою чергу потребує застосування стандартних моношаблонів інфраструктурних проєктів та програм Px_w та подальшу їх адаптацію відповідно до регіональних параметрів реалізації Py_w. Дану фазу можемо описати виразом:

$$Yp_w = \{Px_w, Py_w\} \tag{4.25}$$

Px_w – застосування моношаблону Px відновлення w-ого інфраструктурного проєкту, програми, портфелю проєктів воєнного стану та поствоєнного періоду; Py_w – адаптація моношаблону до регіональних параметрів Py відновлення w-ого інфраструктурного проєкту, програми, портфелю проєктів воєнного стану та поствоєнного періоду.

Фаза практичної реалізації інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів Yp_w в умовах воєнного стану та поствоєнного періоду з огляду на високу ресурсозатратність характеризується значною тривалістю реалізації, яка за відповідних умов перевищує стандартні відхилення реалізації мегапроєктів. Запишемо це виразом:

$$Yr_w = Yre_w \qquad при\ T \to max, \quad max \in [0; n] \qquad (4.26)$$

Yre_w – практична реалізація Yre фази w-ого інфраструктурного проєкту, програму, портфелю проєктів воєнного стану та поствоєнного періоду; n – часові сценарії тривалості реалізації проєктів.

Часові характеристики T виконання попередніх фаз напряму впливають на подальший перехід інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів у фазу введення в експлуатацію Ye_w. При неправильному або неповному урахуванні проєктно-регіональних параметрів шаблонів інфраструктурних проєктів та програм на фазі введення в експлуатацію, може виникати точка трифуркації їх подальшого розвитку за трьома можливими сценаріями (успішної реалізації проєкту та програми; реалізації з проєктними дефектами та хворобами проєктів та програм; занепаду проєкти чи програми).

Таким чином застосування запропонованої концептуальної модель-схеми реалізації інфраструктурних проєктів та програм в умовах воєнного стану та поствоєнного періоду дає можливість враховувати необхідні проєктні параметри при плануванні реалізації інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів із застосуванням типових шаблонів і їх адаптацією до регіональних особливостей.

Існують форми управління програмами соціально-економічного поствоєнного відновлення територій, які використовують модель «реципієнт-донор» і ідентифікують основних стейкхолдерів інветиційної фази інфраструктурного проєкту. Ці стейкхолдери включають державні органи,

регіональну владу, громаду, міжнародні фонди фінансування, грантодавчі організації, спонсорські кошти, власні кошти підприємств регіонів і громад [170, 233].

Інформаційний аналіз вказав, що більшість регіональних та громадських програм поствоєнного відновлення соціально-економічних систем працюють за моделлю «реципієнт-донор», яка має питоме навантаження на регіональний (громадський) та державний бюджети [233]. (табл. 4.6).

Таблиця 4.6. – Модель «Реципієнт - донор» при реалізації програм проєктів соціально-економічного поствоєнного відновлення територіальних систем

Реципієнт (регіональна/ територіальна система громади)	Донор (фонд інвестування програми проєктів соціально-економічного поствоєнного відновлення)				
	Місцевий бюджет	Державний бюджет	Проєкти публічно-приватного партнерства	Міжнародні фонди	Транскордонні програми
Територіальна система 1	U_{11}	U_{12}	U_{13}	U_{14}	U_{15}
…	U_{ij}	U_{ij}	U_{ij}	U_{ij}	U_{ij}
Територіальна система n	U_{n1}	U_{n2}	U_{n3}	U_{n4}	U_{n5}

де U_{ij} – коефіцієнт залучення для j-ого фонду фінансування проєкту програми для n-ої територіальної системи.

Удосконалення практики проєктного управління за існуючих умов потребує розробки механізмів гібридного управління програмами соціально-економічного поствоєнного відновлення територіальних систем. При цьому є необхідність врахування стандартів спільного фінансування, що відповідають умовам мультипроєктного середовища.

Для реалізації проєктів соціально-економічного поствоєнного відновлення в громадах і регіонах з високим коефіцієнтом віддачі слід провести диверсифікацію фінансових ресурсів та суб'єктів-стейкхолдерів з метою посилення конвергенції, залучаючи приватний бізнес та його інтереси.

Даний підхід не лише дасть можливість диверсифікувати джерела фінансування, але й розподілить ризики між різними стейкхолдерами та змусить їх співпрацювати для їх усунення.

Це дозволить вирішувати проблеми більш гнучко, серед яких неритмічність фінансування, оптимізація використання ресурсів, недотримання погоджених термінів реалізації та інші проблеми. Даний механізм є ефективним і практичним у використанні відповідно до законодавства України. Він корелюється з парадигмою розвитку державно-приватного партнерства задля Цілей Сталого Розвитку 2030 (People First PPPs), що дає можливість органам державної та приватної влади розпочинати реалізацію таких проєктів [4].

Однак на сьогодні існує низка проблемних питань, що перешкоджають реалізації та впровадженню таких конвергенційних методологій, зокрема через:

- низьку обізнаність щодо потенційних можливостей;
- відсутність пілотних проєктів;
- продовження воєнних дій на частині території держави;
- відсутність досвіду реалізації подібних проєктів у цілому в Україні;
- брак фахівців та виснаження міжнародних донорів та інвесторів, що можуть залучатися в такі проєкти;
- залучення міжнародної технічної допомоги для управління та структурування проєктів.

Головна мета полягає в тому, щоб запустити та реалізувати пілотні проєкти поствоєнного відновлення і розвитку територіальних систем за допомогою механізмів конвергенції, які передбачають участь приватних

компаній, публічної влади та експертів з інших країн [170]. Сформовано залежність (4.27).

$$Lz_i = \{Lb_i, Lg_i, Lu_i\} \quad (4.27)$$

де Lz_i – запуск та реалізація пілотного *Lz* *i*-ого проєкту; Lb_i – участь *i*-ого приватного бізнесу *Lb* в *i*-ому проєкті; Lg_i – участь органу публічної влади *Lg* в *i*-ому проєкті; Lu_i – участь міжнародних експертів *Lu* в *i*-ому проєкті.

У процесі впровадження пілотного проєкту поствоєнного відновлення територіальних систем враховується вплив факторів синергетики конвергенції, а також вимоги до нормативно-правової бази, необхідної для його регулювання (рис. 4.17).

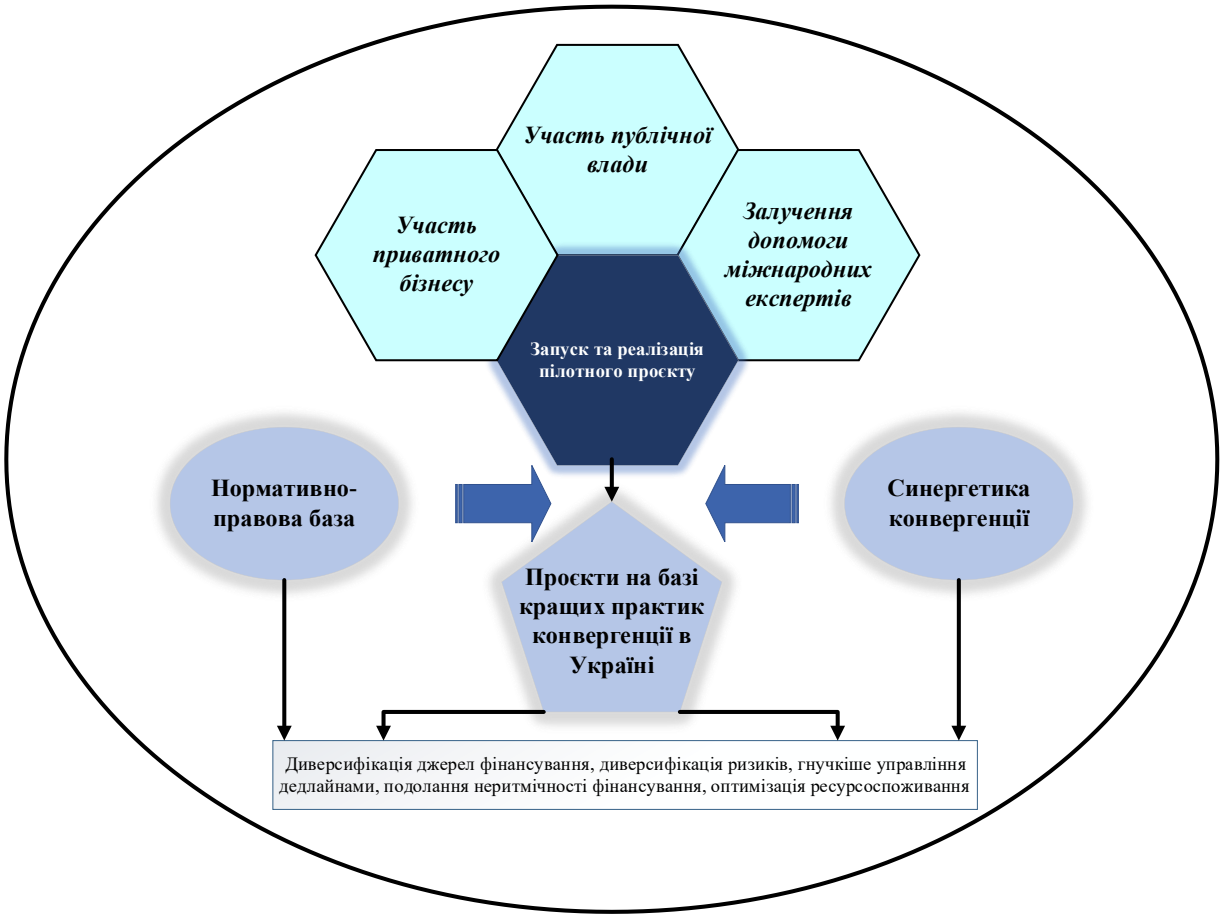


Рисунок 4.17. – Модель-схема факторів впливу перешкод на імплементацію конвергентних методологій в управлінні проєктами поствоєнного відновлення територіальних систем

Кращі практики конвергенції в Україні беруть участь у цьому процесі. Ми запишемо цю залежність виразом (4.28).

$$Pk_i = \{Sk_i, Js_i, Lz_i\} \quad (4.28)$$

де Pk_i – i-ий проєкт на основі найкращих практик конвергенції Pk в Україні; Sk_i – синергетика конвергенції Sk i-ого проєкту; Js_i – нормативно-правова база Js i-ого проєкту.

Однак, на даному етапі реалізація проєктів поствоєнного відновлення конвергенції потребує постійної диверсифікації. Він супроводжується фінансовими елементами проєкту, а також ризиками, що виникають, гнучким управлінням дедлайнами та оптимізацією ресурсозатрат. Запишемо залежність виразом (4.29).

$$Dy_i = \{Sk_i, Pk_i, Js_i\}, n \in \{1, \dots, N\} \quad (4.29)$$

де Dy_i – процес диверсифікації джерел фінансування Dy i-ого проєкту, подолання його неритмічності та ризиків, оптимізації ресурсозатрат та гнучкості управління дедлайнами.

Управління проєктами поствоєнного відновлення територіальних систем є складним процесом, який включає в себе багато організаційно-технічних процедур. Ускладнення процесу включають постійні зміни проєктного середовища, необхідність адаптації різних атипових (гібридних) підходів, методологій управління проєктами, програм і портфелів, а також необхідність врахування коефіцієнту конвергенції при плануванні проєкту. [170, 233]. Модель гібридного управління програмою проєктів поствоєнного відновлення територій розроблена на основі системного аналізу (див. рис. 4.18).

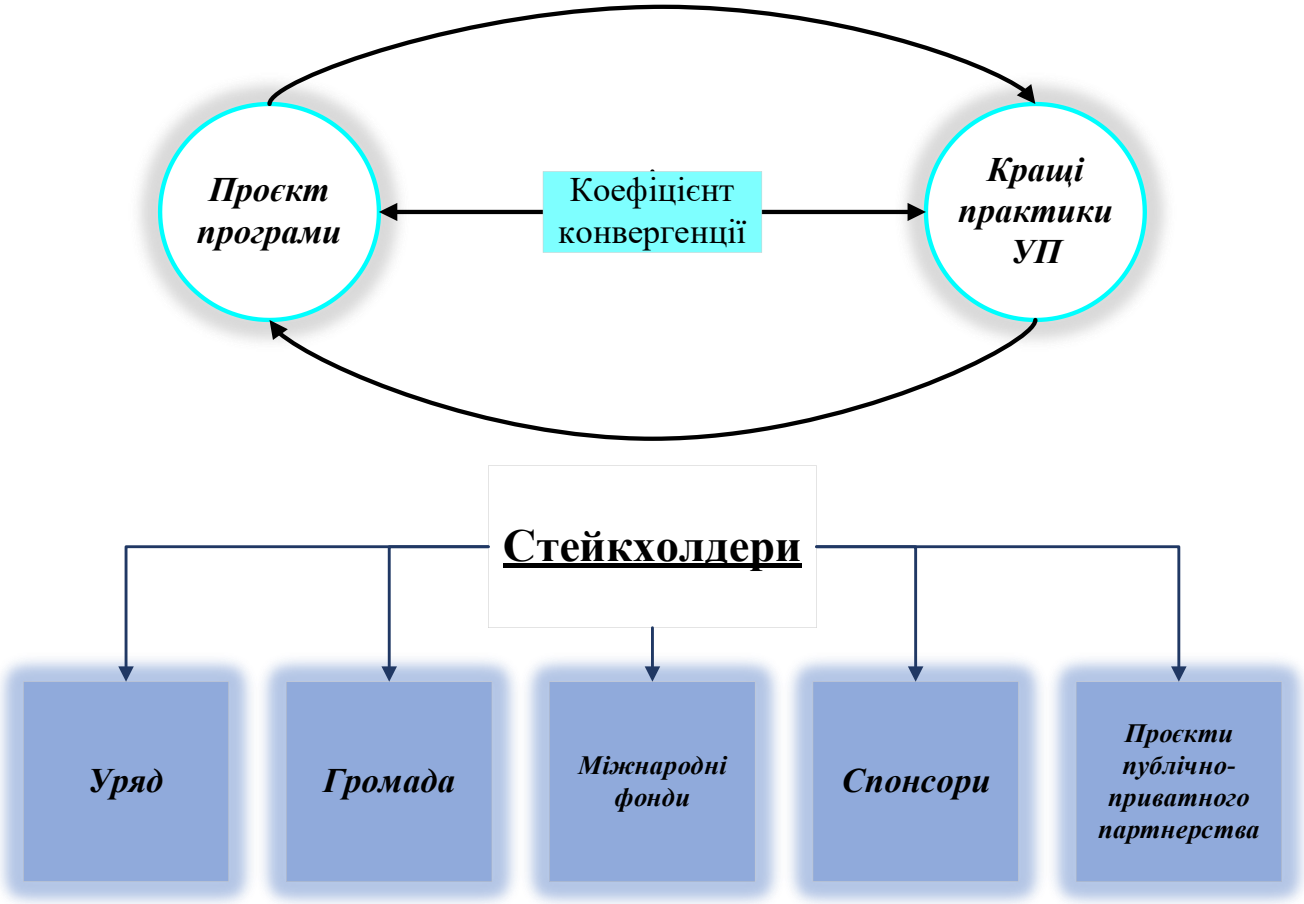


Рисунок 4.18. – Модель гібридного управління програмою проєктів поствоєнного відновлення територій

В основі моделі лежить врахування коефіцієнта конвергенції. Коефіцієнт конвергенції застосовується у гібридному управлінні з метою забезпечення процесу управління програмами та проєктами поствоєнного відновлення територіальних систем, а також взаємодією з зацікавленими сторонами.

У програмі впровадження проєктів поствоєнного відновлення територій основними стейкхолдерами будуть уряд, громада, міжнародні фонди, спонсорська допомога та проєкти публічно-приватного партнерства, що запишемо залежністю (4.30).

$$Sh_i = \langle Lg_i, Lo_i, Lf_i, Sr_i, Ph_i \rangle \qquad (4.30)$$

де Sh_i – множина стейкхолдерів *Sh* *i*-ого проєкту програми поствоєнного відновлення і розвитку територій; Lg_i – орган влади *Lg* залучений до реалізації *i*-ого проєкту програми; Lo_i – місцева громада *Lo* де реалізовується *i*-ий проєкт програми; Lf_i –міжнародний фонд *Lf* залучений до реалізації реалізації *i*-ого проєкту програми; Sr_i –спонсор *Sr* залучений до реалізації реалізації *i*-ого проєкту програми; Ph_i – *i*-ий проєкт публічно-приватного партнерства *Ph*.

Тріадна залежність елементів гібридного управління програмою проєктів поствоєнного відновлення територій виникає через те, що коефіцієнт конвергенції буде напряму залежати від використання кращих практик управління проєктами та програмами в процесі планування та реалізації.

Дані практики включають традиційні структуровані проєкти та програми, а також взаємодію із зацікавленими сторонами. Сформуємо залежність (4.31).

$$Cj_i = f(Pu_i, Bj_i, Sh_i) \tag{4.31}$$

де Cj_i – коефіцієнт конвергенції *Cj* *i*-ого проєкту програми поствоєнного відновлення територій; Pu_i – *i*-ий проєкт програми поствоєнного відновлення територій *Pu*; Bj_i – кращі практики *Bj* управління *i*-им проєктом, програмами, портфелями проєктів.

Коефіцієнт конвергенції впливає на програму проєктів поствоєнного відновлення території впродовж усього життєвого циклу. Однак найбільший вплив із найбільшими можливими плюсами або мінусами здійснюється на стадії планування. Для вирішення цього впливу слід визначити основні перешкоди та труднощі, з якими стикається проєкт на життєвому циклі регіональної/територіальної системи громади.

Конвергентна модель гібридного управління проєктами соціально-економічного поствоєнного відновлення територій була розроблена на основі даних особливостей і впливу коефіцієнта конвергенції на проєкт. Це дозволяє

визначати основні проблеми та виклики в життєвому циклі регіональної/територіальної системи (див. рис. 4.19).

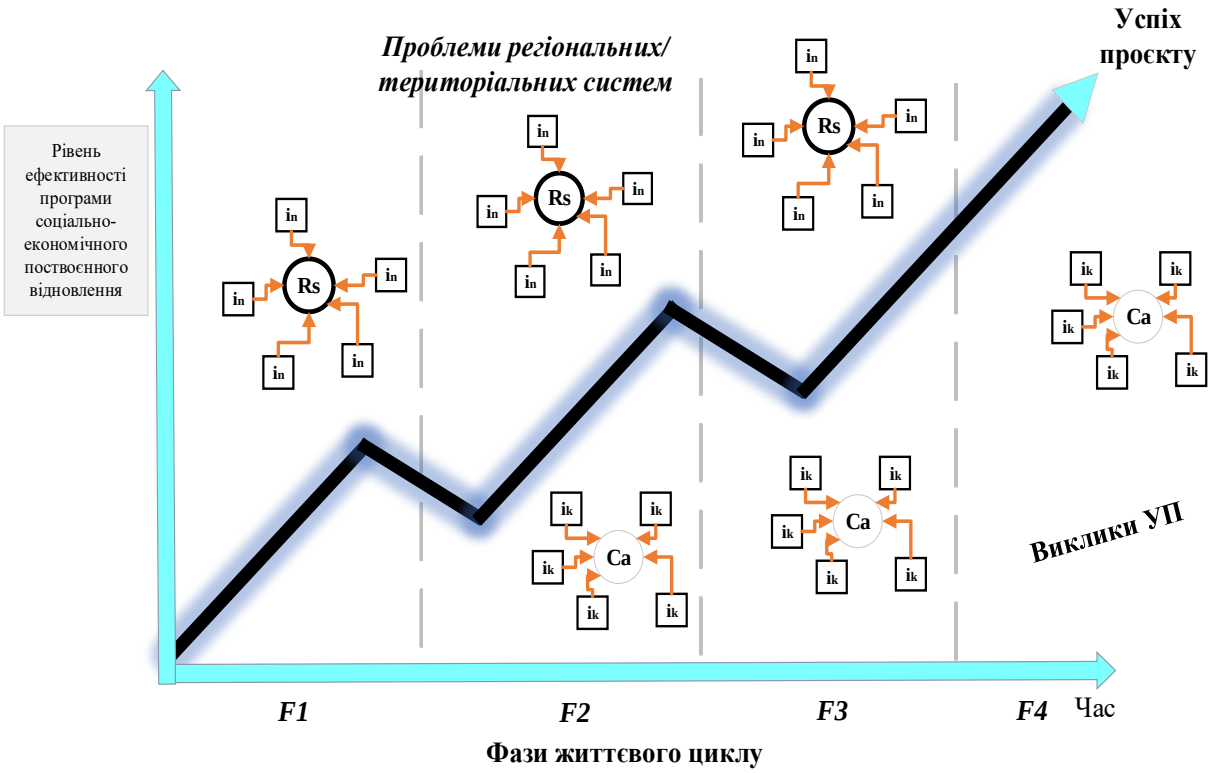


Рисунок 4.19. – Конвергентна модель гібридного управління проєктами соціально-економічного постконфліктного відновлення територій засобами ідентифікації основних викликів та проблем в життєвому циклі регіональної/територіальної системи

В основі моделі лежить потенційний розвиток життєвого циклу проєкту. Вплив часу та рівня ефективності програми соціально-економічного постконфліктного відновлення на життєвий цикл проєкту розвитку територій враховується в моделі [170].

Гібридний вплив оточення проєкту формує проблеми функціонування системи в контексті регіональної чи територіальної складової впровадження проєктів, а також впливу викликів адаптації системи управління проєктами та програмами.

Регіональні/територіальні складові включають такі елементи, як особливості території, турбулентне середовище, термісторичні і

соціально-економічні складові та інші. Вираз регіональної/територіальної складової (4.32).

$$Rs_i \Rightarrow Sc_i, \text{ при } \; Rs_i \in \{i_1, i_2, \dots, i_n\} \tag{4.32}$$

де Rs_i – множина проблем *Rs* *i*-ої регіональної системи; Sc_i – рівень успіху *Sc* реалізації *i*-ого проєкту соціально-економічного поствоєнного відновлення територій шляхом визначення основних проблем і перешкод у життєвому циклі регіональної/територіальної системи; i_n – множина *n* регіональних систем *i* в процесі поствоєнного відновлення.

Враховуючи труднощі, які виникають під час життєвого циклу програм розвитку територій у гібридних умовах управління, ми виявили залежність (4.33).

$$Ca_i \Rightarrow Sc_i, \text{ при } \; Ca_i \in \{i_1, i_2, \dots, i_k\} \tag{4.33}$$

де Ca_i – процес адаптації та трансформації *Ca* *i*-ого положення методології управління проєктами та програмами в гібридне управління проєктами соціально-економічного поствоєнного відновлення; i_k – множина *k* положення методології управління проєктами та програмами *i* в процесі адаптації та трансформації в гібридне управління проєктами соціально-економічного поствоєнного відновлення.

При цьому слід враховувати, що крива успіху впровадження проєкту буде змінюватися протягом його життєвого циклу через інтенсивність впливу факторів Rs_i або Ca_i. Це буде формувати відповідний рівень ефективності програми поствоєнного відновлення і соціально-економічного розвитку. Значення i_n та i_k будуть залежати від регіональних та територіальних характеристик впровадження проєкту та коефіцієнту конвергенції.

На різних етапах процесу вони будуть взаємодіяти в межах одного блоку процесу або двох або більше одночасно.

Структура інфраструктурних проєктів і програм як складова частина забезпечення частини соціально-економічного поствоєнного відновлення у регіональному та територіальному розрізі передбачає розробку високоефективної гібридної системи, що включатиме не лише розробку техніко-економічного обґрунтування але й оперативного процесу прийняття рішень [324, 325].

Зміст такого комплексного оптимізаційного підходу полягає в тому, що в процесі проєктування враховується вся сукупність значень ситуацій і рішень при виборі найкращого проєктного середовища і, відповідно, проєктів і програм у ньому.

Беручи до уваги функціональну особливість та призначення інфраструктурних проєктів (об’єкти з масовим перебуванням людей, об’єкти критичної інфраструктури, тощо.) серед визначеного базового набору елементів проєктного планування слід виокремити проєктну структуризацію і новий елемент - безпека проєкту, що трансформований у безпеко-орієнтоване управління. Не зважаючи на неоднорідність даних елементів, вони є тісно взаємопов’язаними, оскільки формування структури інфраструктурного проєкту і його декомпозиція на етапах та підетапах планування неможлива без застосування засад безпеко-орієнтованого управління [255].

З метою дослідження даних взаємозв’язків нами проаналізовані базові положення і методики управління проєктами, програмами та портфелями проєктів, що на основі системного підходу дозволило сформувати інтегровану модель структурної декомпозиції інфраструктурних проєктів (див. рис. 4.20.).

Особливістю даної моделі є інтегрованість процесу структурної декомпозиції інфраструктурного проєкту *(D)*, процесів планування проєкту *(P)* та засад безпекового управління *(S)*, що описано залежністю (4.34).

$$I =< D, P, S > \tag{4.34}$$

де I – інтегрована модель управління інфраструктурним проєктом.

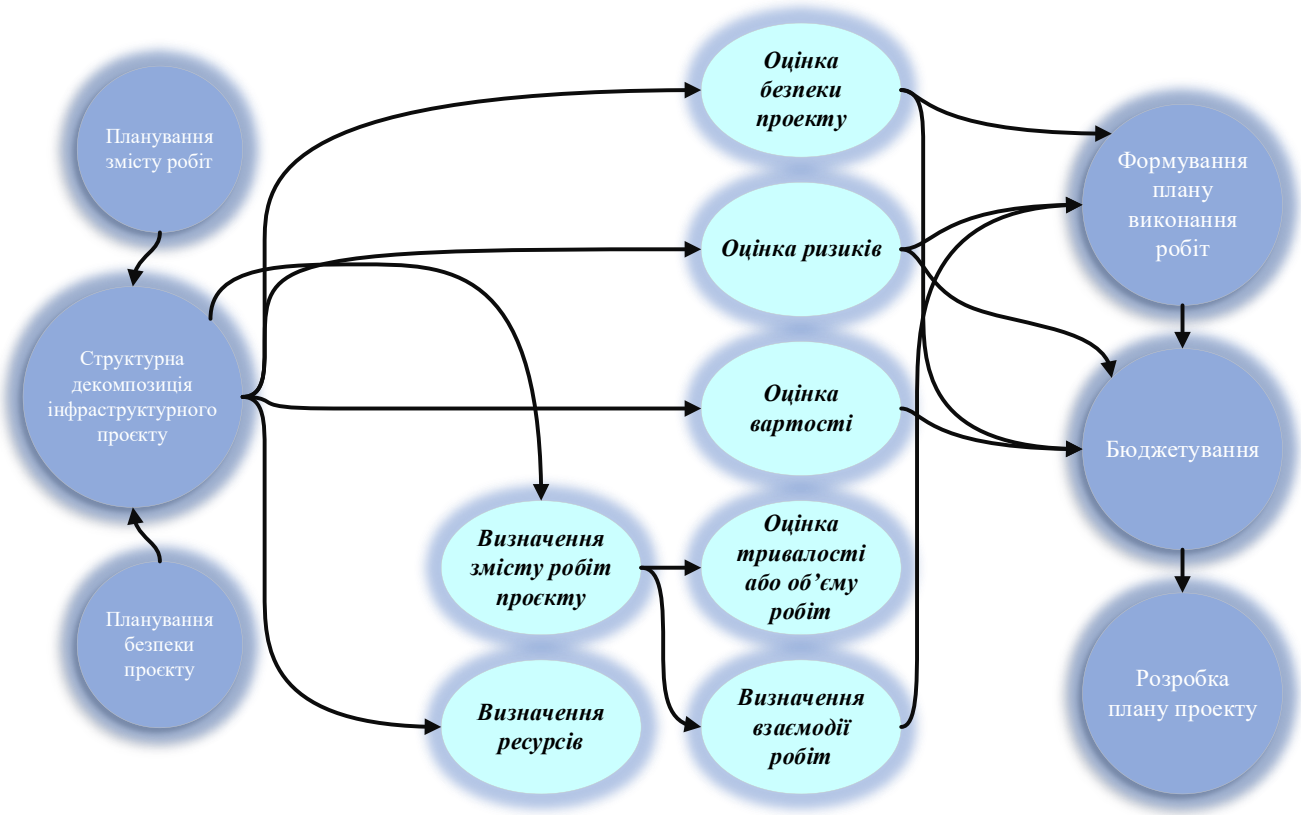


Рисунок 4.20. – Інтегрована модель структурної декомпозиції інфраструктурних проєктів

Існуюча методологія структурної декомпозиції робіт, є модифікованим інструментом впровадження безпеко-орієнтованого управління при плануванні інфраструктурних проєктів, що описано залежністю (4.35).

$$Dm' \in \{Dm_c, Dm_r, Dm_v, Dm_s, Dm_d, Dm_b\} \qquad (4.35)$$

де *Dm'* – модифікована структурна декомпозиція *Dm* інфраструктурного проєкту; Dm_c – визначення змісту робіт *c* структурно декомпонованого *Dm'* інфраструктурного проєкту; Dm_r – визначення ресурсів *r* структурно декомпонованого *Dm'* інфраструктурного проєкту; Dm_v – оцінка вартості *v* структурно декомпонованого *Dm'* інфраструктурного проєкту; Dm_d – оцінка ризиків *d* структурно декомпонованого *Dm'* інфраструктурного проєкту; Dm_s – оцінка безпеки *s* структурно декомпонованого *Dm'* інфраструктурного

проєкту; Dm_b – бюджетування b структурно декомпонованого Dm' інфраструктурного проєкту.

Модифікація підвищує ймовірність досягнення продуктом проєкту запланованих вимог та стандартів, оскільки не лише дає можливість використовувати безпекове управління інфраструктурними проєктами під час планування проєкту, але й вимагає супроводу і моніторингу виконання безпекових параметрів протягом усього життєвого циклу проєкту [86, 25, 293].

Завдяки цьому розроблено ітеративну модель безпекового управління інфраструктурними проєктами (див. рис. 4.21).

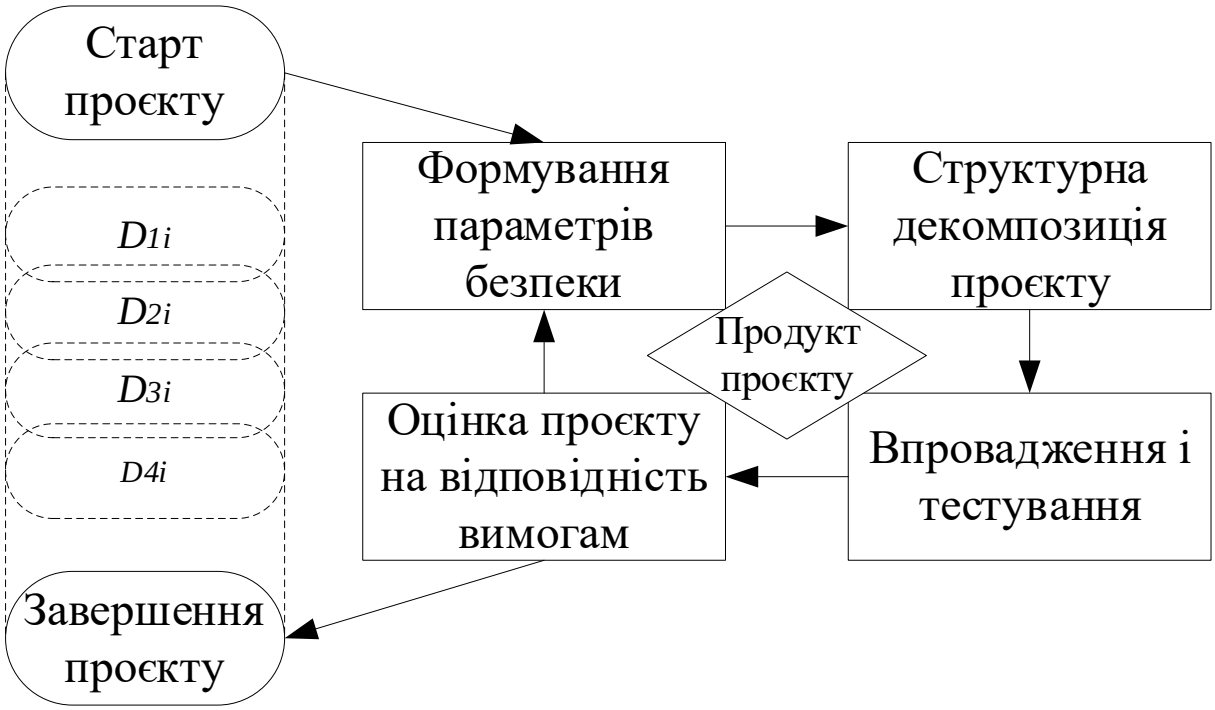


Рисунок 4.21. – Ітеративна модель безпекового управління інфраструктурними проєктами

де *D1i*, *D2i*, *D3i*, *D4i* – структурна декомпозиція *D* *i*-ого інфраструктурного проєкту на різних фазах життєвого циклу проєкту.

Модель містить декілька компонентів контролю, що застосовуються для безпекового управління інфраструктурним проєктом, і описуються залежністю (4.36).

$$S = \{Ns_i, D_i, Nj_i, Na_i\} \quad (4.36)$$

де Ns_i – формування параметрів безпеки Ns i-ого інфраструктурного проєкту; D_i – структурна декомпозиція D i-ого інфраструктурного проєкту; Nj_i – впровадження і тестування Nj i-ого інфраструктурного проєкту; Na_i – оцінка на відповідність вимогам Na i-ого проєкту.

Таким чином, моделі дозволили визначити головні принципи безпекового управління інфраструктурними проєктами, що застосовуються при процесі управління. Дані принципи застосовуються під час детальної організації та декомпозиції робіт із обов'язковим врахуванням питання безпеки.

На першому етапі на рівні технічного завдання вербально-дедуктивні чи словесно-логічні модулі зазвичай використовують для проєктування конвергентної системи формування інфраструктурних проєктів і програм на регіональному та територіальному рівнях.

Однак, дані моделі є майже непомітними і не підходять для автоматичного виконання певного набору формальних перетворень топології.

У сучасних методологіях та стандартах управління проєктами, таких як PMBOK [1, 150], P2M [124], PRINCE2 [151], IPMA [73] та ISO [74], зовсім або частково не враховується гібридна складова.

Розроблена модель доповнює та пов'язує ідеї гібридного регіонального/територіального управління інфраструктурними проєктами та програмами з існуючими напрямами управління проєктами, такими як управління якістю та управління ризиками [263, 291, 293].

Якість проєкту є характеристикою суб'єктивного характеру, тому вона не завжди повністю відображає сутність проєкту. У вузькому сенсі ризиком є

ймовірність того, що небажане відбудеться в проєкті, що, як правило, потребуватиме ресурсів. Як показує аналіз більшості інформаційних ресурсів, концепція ризику не виходить за межі тривалості інфраструктурного проєкту [323]. Відповідно до теорії гібридного управління інфраструктурними проєктами та програмами на регіональному/територіальному рівнях, необхідно забезпечити комплекс заходів на етапі планування проєкту, щоб гарантувати сталий розвиток на етапі експлуатації продукту, результату чи послуги проєкту (див. рис. 4.22.).

Рисунок 4.22. – Проєктне середовище інфраструктурних проєктів і програм на регіональному/територіальному рівні: де Р. 1,…, Р. 15 - множина значень проєктів і програм

Пріоритет надається узагальненню теоретичних та прикладних положень гібридного управління інфраструктурними проєктами та програмами на регіональному рівні на основі виділення нової галузі гібридного управління в проєктному менеджменті. Це досягається шляхом створення нової теорії гібридного регіонального управління інфраструктурними проєктами та програмами шляхом поєднання різних підходів до кризового управління інфраструктурою, зокрема об'єктами критичної інфраструктури [174, 231-233, 270].

Гібридне управління інфраструктурними проєктами та програмами на регіональному/територіальному рівні полягає в тому, щоб розділити ідею розвитку системи як на ієрархічні рівні складних систем (проєкт, продукт, команда проєкту) так і на ідею «регіональної чи територіальної соціально-економічної системи» (територіальна, регіональна, національна, транскордонна, міжнародна) [324, 325].

Оскільки такі програми чи проєкти реалізуються з метою прогресу в стані розвитку на регіональному/територіальному рівні, складність і комплексність інфраструктурних проєктів є основною причиною проблеми управління гібридними програмами [233, 234, 270]. Складність інфраструктурних проєктів і програм може бути пов'язана зі складністю проєктного продукту, який створюється або генерується на етапі реалізації або фіналізації проєкту.

Складність інфраструктурних проєктів і програм територіальної системи залежить від проблем управління проєктами, а також від їхньої складності. Складними вважаються проєкти, що мають високу невизначеність вхідних даних, високу ймовірність або величину потенційних ризиків, і потребують застосування багатьох підходів, у тому числі залучення великої кількості експертів із різних галузей спеціалізації [2, 175].

При реалізації складних інфраструктурних проєктів варто враховувати наступні основні умови:

- високий рівень невизначеності вхідних даних інфраструктурного проєкту, що викликає ймовірність великої кількості шляхів досягнення мети проєкту (результатів);
- необхідність залучення великої кількості експертів, професіоналів і спеціалістів із різних сфер діяльності;
- високий рівень впливу факторів ризику, що ймовірно призведе до більшої різноманітності результатів непередбачуваних.

Таким чином, конвергентні підходи дозволяють врахувати параметри складності або комплексності в когнітивній моделі гібридного управління інфраструктурними проєктами та програмами. Дані параметри можна визначити шляхом формалізації основних частин моделі. Такі моделі можна використовувати для прогнозування складних організаційно-технічних систем.

Розглянута проблема гібридного управління інфраструктурними проєктами та програмами на регіональному рівні дозволила розробити когнітивну модель гібридного управління гібридними інфраструктурними проєктами та програмами на регіональному рівні, що дозволяє отримати синергетичний ефект з точки зору системи розробка - постпроєктний стан.

4.5. Висновки до розділу 4

У четвертому розділі розглянуто особливості розробки інноваційних моделей програм поствоєнного відновлення інфраструктури України, зокрема:

1. Для підвищення стійкості регіональних та територіальних систем у поствоєнний період сформовано програми макрорівневого відновлення, спрямовані на відбудову інфраструктури, інтеграцію безпекового управління та діджиталізацію процесів планування, що забезпечує: узгодження державних і регіональних стратегій, підвищення стійкості громад та економічну стабілізацію регіонів.

2. Формалізовану модель-схему управління безпекою на стадії планування для урахування ризиків у складних інфраструктурних проєктах розроблено, що враховує категорії складності та класи наслідків і дозволяє здійснювати оцінювання можливих людських, економічних та системних втрат до початку реалізації проєкту та запобігати аваріям і критичним збоям.

3. Здійснено стандартизацію визначення рівня небезпеки об'єктів для якої застосовано класифікацію інфраструктурних об'єктів за категоріями складності та класами наслідків СС-1 – СС-3, що дає можливість формувати обґрунтовані вимоги до безпеки та планування безпекових проєктів.

4. Для запобігання кризам на інфраструктурних об'єктах проаналізовано реальні випадки аварій та атак (пожежі, обвали, ракетні та дронові удари, кіберінциденти), що призвели до значних втрат, пошкоджеень і руйнувань, що у совю чергу підтверджує критичну необхідність впровадження безпекового управління, як обов'язкового елементу при плауванні інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів.

5. Сформовано модель-схему безпеко-орієнтованого управління інфраструктурним проєктом для підвищення ефективності проєктного управління, де ядро проєкту поєднано із механізмами моніторингу, змін, технологічного оновлення та параметрів безпеки, що забезпечує можливість прогнозування сценаріїв (позитивного та негативного) та запобігання виникнення «біфуркаційних» точок зриву проєкту.

6. Для організації управління у складних умовах запропоновано концептуальну модель центру управління проєктом на стадії планування, що дає можливість оперативного сценарного моделювання, адаптації проєктних рішень та зниження ризику непередбачених збоїв.

7. Здійснено класифікацію девелоперських проєктів за структурними, функціональними та часовими параметрами для повернення життєздатності житловій та соціальній інфраструктурі на мікрорівні. Це дозволяє обґрунтовувати вибір способів реалізації проєктів та оптимізувати використання ресурсів громад.

8. Для врахування умов воєнного та поствоєнного середовища розроблено програми відновлення природних систем, що базуються на екосистемних підходах, розробці технічної системи запобігання лісовим пожежам і моделі безпеко-орієнтованого управління проєктом такої системи технічних системах запобігання лісовим пожежам.

9. Запропоновано гібридну модель «Центру безпеки міста» для забезпечення безпеки міського простору, що об’єднує системи нагляду, екстрені служби та цифрову інфраструктуру комунікацій і сприяє підвищенню рівня безпеки населення та швидкості реагування на загрози в реальному часі.

10. Для забезпечення стійкого та керованого поствоєнного відновлення інфраструктури запропоновано гібридну (конвергентну) модель управління, що поєднує державні механізми планування, міжнародні фінансові інструменти, приватні інвестиції та цифрові системи контролю безпеки. Така модель синхронізує проактивне та реактивне управління, забезпечує узгодженість рішень між рівнями «держава – регіон – громада – об’єкт» і створює передумови для ефективного відновлення інфраструктури.

11. Отримали розвиток наукові основи повоєнного відновлення та реновації регіональних систем критичної та житлової інфраструктури, які інтегрують бенчмаркінг кращих практик світового досвіду та HR-аналітику, що дає змогу формування ефективних портфелів та програм проєктів в умовах обмеженості бюджетних та часових ресурсів

РОЗДІЛ 5.
МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ КОМАНД В БЕЗПЕКОВИХ ПРОЄКТАХ ТА СТРУКТУРАХ

5.1. Безпеко-орієнтовані системи підготовки та тренінгів підрозділів та населення в умовах війни

Використання інноваційних технологій на базі web-застосунків вже давно і з успіхом використовується для підготовки фахівців технічних спеціальностей у світі. Їх актуальність полягає в тому, що соціально-економічний розвиток країни і зростання динаміки пожеж, диференціація методів ліквідації надзвичайних ситуацій вимагають доповнення та реорганізації діючих механізмів реалізації освітніх проєктів в безпеко-орієнтованих системах [188, 324, 325].

Постійний розвиток новітніх технологій та обсягів інформації в безпеко-орієнтованих системах, привели до дилеми, коли практичні працівники маючи фахову освіту не завжди можуть встигати до адаптації функціонування в такому турбулентному середовищі, самонавчатися та використовувати інноваційний досвід і знання у своїй професійній діяльності [47, 322]. В сучасній концепції освіти фахівців цивільного захисту необхідно передбачити функціональні засоби неперервного навчання, самоосвіти та дистанційного навчання [113, 215, 271, 272, 302]. На наш погляд це покращить ситуацію з ефективним функціонуванням системи підготовки фахівців з безпеки життєдіяльності в цілому.

На сучасному етапі розвитку, завдяки науково-технічному прогресу стрімко зростає швидкість оновлення інформації в кожній галузі, в тому числі й галузі ліквідації надзвичайних ситуацій. Так, за останні роки в цій галузі почали використовуватись методи імітаційного моделювання, геопросторові

технології, нейронні мережі для прогнозування надзвичайних ситуацій, почали розроблятися інформаційно-аналітичні системи підтримки прийняття рішень, змінились стандарти щодо засобів протипожежного захисту.

Використання інноваційних технологій на базі web-застосунків вже давно і з успіхом використовується для підготовки фахівців технічних спеціальностей у світі. Для того, щоб забезпечити якісний рівень кваліфікації фахівців, що отримали освіту раніше і нині працюють у системі забезпечення безпеки, необхідно впроваджувати інноваційну концепцію управління освітніми проєктами із використанням віртуального ситуаційного центру. Модель перепідготовки та підвищення кваліфікації фахівців підрозділів та населення в умовах війни має базуватися на принципах дистанційного та комбінованого навчання.

В результаті виконання проєкту планується впровадити Інтернет-платформу з освітніми проєктами для фахівців служби цивільного захисту, що формуватимуть безпеко-орієнтовану культуру та сприятиме реалізації транскордонних безпекових проєктів інтеграції системи цивільного захисту України в європейські безпекові структури із забезпечення безпеки життєдіяльності населення і територій [177, 183, 184, 246, 307].

Планується розробка он-лайн курсі та дистанційних ситуаційних вправ, що торкатимуться проблем підготовки та тренінгів підрозділів та населення в умовах війни, виявленні вибухонебезпечних предметів, надзвичайних ситуаціях, гібридних загрозах, пожежах, екологічних лихах, стихіях, катастрофах (рис. 5.1).

Впровадження аналізованих технологій за рахунок використання інструментальних засобів, що розповсюджуються по ліцензії GPL, перевірених світовою практикою, є суттєвою перевагою використання віртуального ситуаційного центру формування безпеко-орієнтованої культури, в доповненні з забезпеченням ефективного доступу до електронних навчальних матеріалів у зручний для користувача час.

Побудований на платформі системи Moodle віртуальний ситуаційний центр формування безпеко-орієнтованої культури (http://virt.ldubgd.edu.ua) – це повноцінна навчальна система, яка орієнтована на використання мережі Інтернет або локальної мережі.

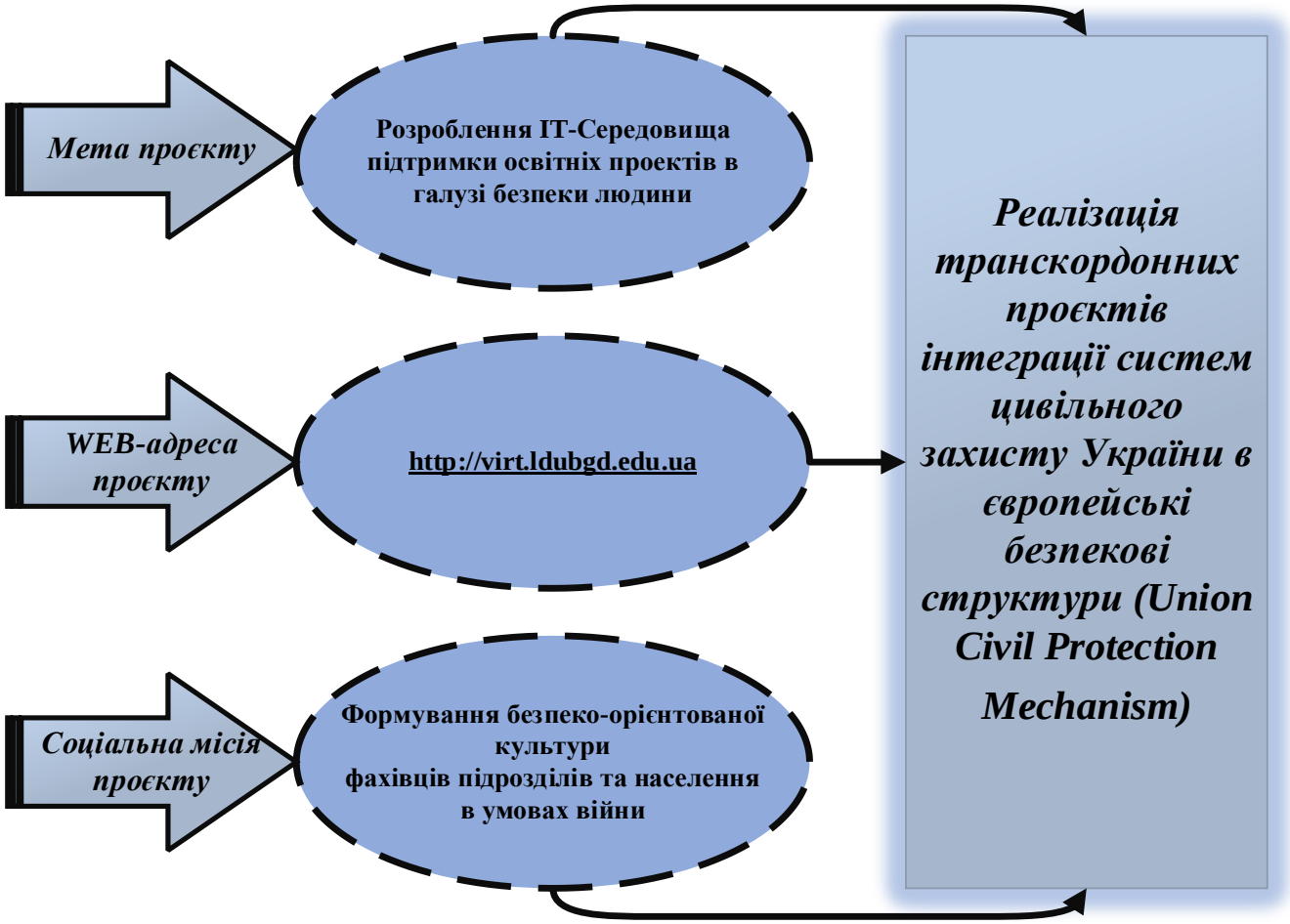


Рисунок 5.1. – Профілювання місії проєкту «Віртуальний ситуаційний центр формування безпеко-орієнтованої культури»

По суті, це система управління електронними безпеко-орієнтованими курсами, яка має засоби для розробки, публікації навчальних курсів та надає можливість створювати та керувати цільовими аудиторіями та спільнотами.

Соціальна спрямованість запропонованих інновацій полягає в реалізації програми освітніх проєктів з метою підготовки до дій підрозділів та населення в умовах війни, виявленні вибухонебезпечних предметів, надзвичайних

ситуаціях, гібридних загрозах, екологічних лихах, пожежах, стихіях, катастрофах.

Проблематика формування безпеко-орієнтованої культури полягає зокрема у тому, що усталені механізми формування знань, навичок та здібностей в галузі безпеки на сьогодні не в повній мірі відповідають концепції безпеко-орієнтованої культури, а реалізація проєкту створення віртуального ситуаційного центру спрямована на її вирішення (рис. 5.2.) [10, 177].

Рисунок 5.2. – Вербальна модель формування безпеко-орієнтованої культури

Впровадження проєкту створення віртуального ситуаційного центру в контексті програми освітніх проєктів в безпеко-орієнтованих системах є складним організаційним та управлінським процесом.

Він вимагає від проєктних менеджерів чіткого планування та розуміння структури та спрямованості проєкту, застосування проєктно-орієнтованого та

безпеко-орієнтованого підходу до управління. Проєкт зокрема повинен опиратися на відповідний науково-методичний апарат.

Незважаючи на доволі широке розповсюдження ситуаційних центрів в різних органах державної влади України, покладені в основу їх побудови методологічні положення не можуть бути безпосередньо застосовані до побудови ситуаційного центру ДСНС України.

Це, передусім, зумовлено специфікою управління діяльністю органів та підрозділів цивільного захисту [56, 57]. Відповідно, на сьогоднішній день необхідно розв'язати суперечність між необхідним і досягнутим рівнями розвиту науково-методичного апарату для створення ситуаційного центру ДСНС України з метою вдосконалення інформаційно-аналітичного забезпечення управління діяльністю органів та підрозділів цивільного захисту.

Враховуючи особливості створення подібних проєктів та їх спрямованість на досягнення критеріїв безпеки, освіти, самоосвіти та дистанційного навчання можемо ідентифікувати даний проєкт, як елемент безпеко-орієнтованої системи, що координується згідно методології та стандартів, як і кожен унікальний проєкт проєктним офісом підтримки проєкту.

Таким чином провівши ґрунтовний аналіз існуючих наукових положень нами сформовані нові термінологічні означення які доповнять наукову базу з управління проєктами, програмами та портфелями проєктів.

Безпеко-орієнтована система – складна організаційно-технічна система, що формується шляхом визначення проєктною командою безпеки проєкту пріоритетним фактором, що забезпечується на усіх стадіях реалізації проєкту.

Проєктний офіс підтримки освітніх проєктів – це структурний елемент проєктної команди який за своїми компетенціями відповідає міжнародним вимогам із управління проєктами, програмами та портфелями проєктів і державним стандартам забезпечення якості освіти, здійснює проєктне управління з метою впровадження проєктів спрямованих на можливість дистанційного навчання, самоосвіти та неперервного навчання, та враховувати їх специфіку.

Віртуальний ситуаційний центр є освітнім проєктом і як усі проєкти, формується з набору базових структурних елементів, ідентифікованої мети створення, має ресурсні обмеження та реалізовується в ході виконання фаз проєкту. Він формується із комплексу проєктних заходів, які реалізовуються в умовах структуризації проєкту та управління ризиками. Базовими серед яких є детальне планування проєкту, аналіз та оптимізація конструктивних елементів проєкту, моніторинг та контроль параметрів його функціонування, плануючі та контролюючі заходи проєктного управління.

Враховуючи особливості впровадження освітніх проєктів та важливість координації управлінських дій проєктним офісом підтримки ми сформували комунікаційну модель-схему управління проєктом, ядром якої є віртуальна платформа управління комунікації проєкту створення віртуального ситуаційного центру (рис. 5.3).

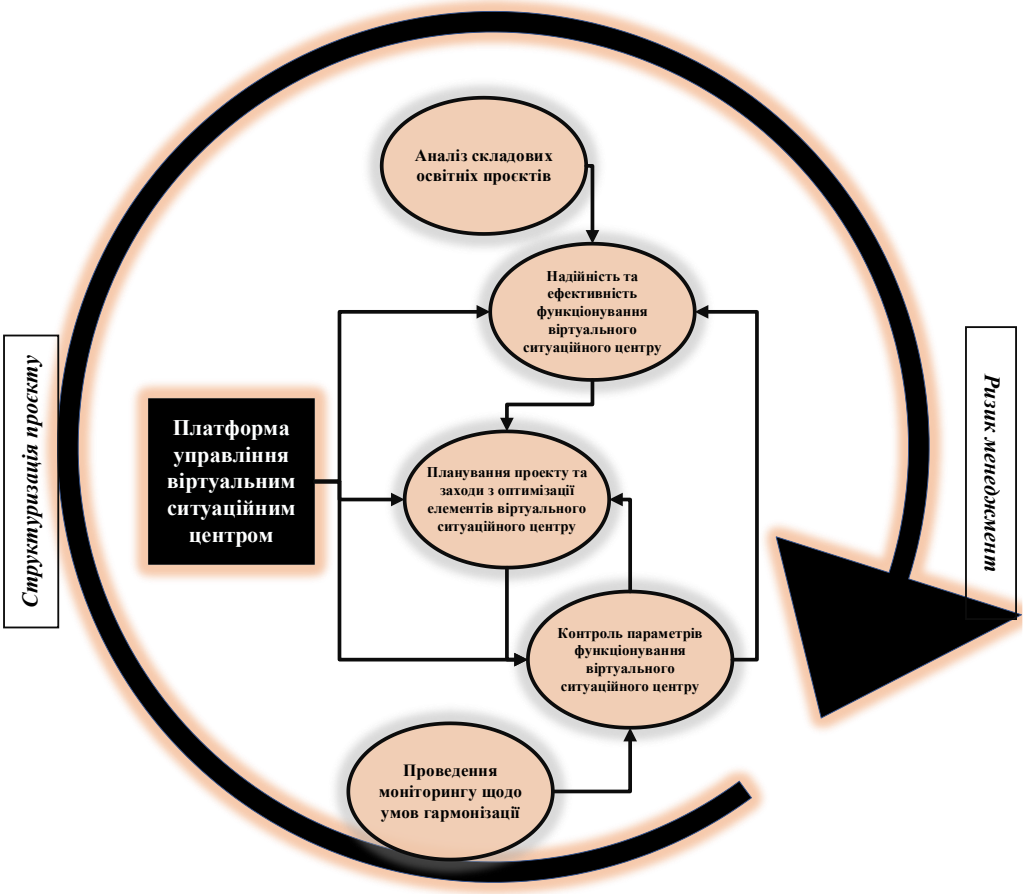


Рисунок 5.3 – Комунікаційна модель управління проєктом впровадження віртуального ситуаційного центру

Формально процес управління освітніми проєктами в безпеко-орієнтованих системах запишемо так:

$$Pv_i =< Ef_i; Pq_i; Cw_i > \quad (5.1)$$

де Pv_i – планування i-ого проєкту та заходи з оптимізації елементів Pv віртуального ситуаційного центру; Ef_i – надійність та ефективність функціонування Ef i-ого віртуального ситуаційного центру; Pq_i – контроль параметрів функціонування Pq i-ого віртуального ситуаційного центру; Cw_i – платформа управління Cw i-им віртуальним ситуаційним центром.

Компонент моделі Ef_i формує залежність:

$$Efi = f(Ap_i; Pq_i; Cw_i) \quad (5.2)$$

де Ap_i – аналіз складових Ap i-ого освітнього проєкту.

Компонент моделі Pq_i формує залежність:

$$Pq_i = f(Pv_i; Mv_i; Cw_i) \quad (5.3)$$

де Mv_i – проведення моніторингу Mv щодо умов гармонізації i-ого проєкту.

Важливим елементом моделі є зовнішнє проєктне середовище проєкту, взаємодію якого запишемо наступною залежністю:

$$Ea_i \Rightarrow < Rm_i; Sp_i > \quad (5.4)$$

де Ea_i – зовнішнє проєктне середовище Ea i-ого проєкту створення віртуального ситуаційного центру; Rm_i – ризик менеджмент Rm в процесі реалізації i-ого проєкту; Sp_i – структуризація Sp i-ого проєкту та його елементів.

Виходячи із залежності (5.4) є необхідність більш ґрунтовно зупинитися на розгляді впливу проєктного оточення на проєкт створення віртуального ситуаційного центру.

Проаналізувавши існуючі проєктні ризики сформуємо модель-схему впливу проєктного середовища на проєкт. (див. рис. 5.4.).

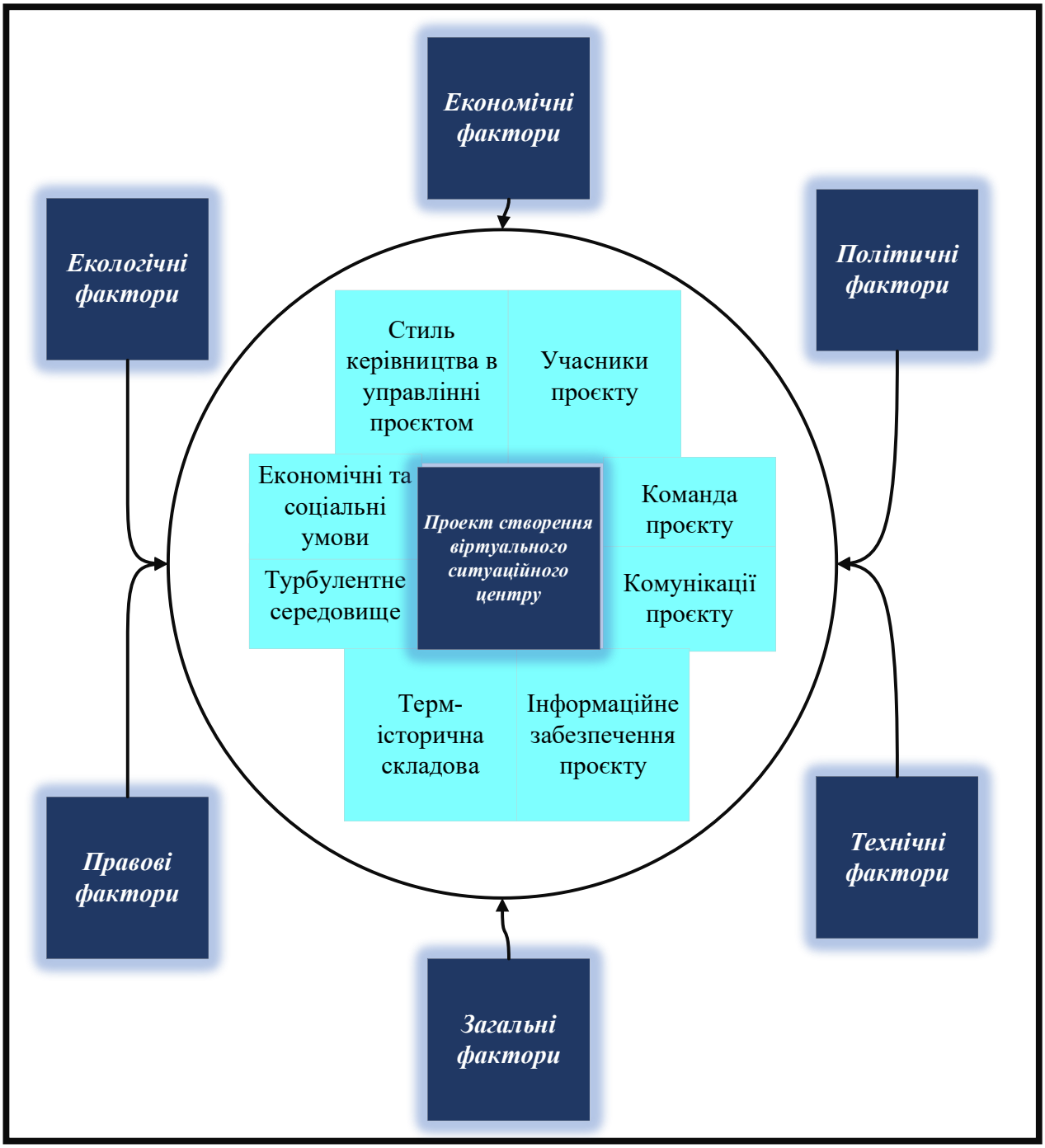
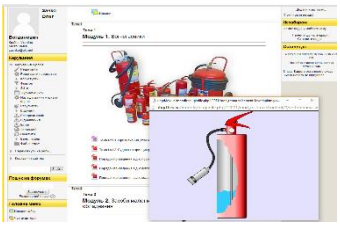


Рисунок 5.4. – Модель-схема впливу проєктного середовища проєкту створення віртуального ситуаційного центру

Врахування різних факторів, що впливають на процес реалізації проєкту на усіх етапах його життєвого циклу [114] дозволить проводити якісний проєктно-орієнтований менеджмент, що в свою чергу дасть змогу отримати продукт проєкту – віртуальний ситуаційний центр.

Функціонування такого проєкту в освітніх цілях дозволить досягнути наступних практичних результатів (табл. 5.1.). Режим доступу http://virt.ldubgd.edu.ua/.

Таблиця 5.1. – Практичні результати реалізації проєкту впровадження віртуального ситуаційного центру

Безпеко-орієнтовані он-лайн курси 	Глосарії, енциклопедії з питань безпеки 	Сертифіковані програми 
«Абетка безпеки» для школярів 	Он-лайн курс «Безпека дорожнього руху» 	Віртуальні тренажери відпрацювання практичних навичок 

Використання віртуального ситуаційного центру з авторизованим режимом доступу (адреса http://virt.ldubgd.edu.ua) окрім як онлайн-платформи навчання до дій на випадок виникнення пожежі чи надзвичайної ситуації доцільно і можливо застосовувати в освітніх та педагогічних цілях, зокрема й при підготовці рятувальників у Закладах вищої освіти системи Державної

служби України з надзвичайних ситуацій та інших закладах, які здійснюють підготовку рятувальників, реалізації міжнародних, транскордонних, безпекових проєктів та грантів, завданням яких є інтеграція вітчизняних систем безпеки в європейські структури (Механізм цивільного захисту Європейського союзу) та трансатлантичні системи безпеки [183, 184].

Використання платформи центру при плануванні, проведенні та супроводі теоретичних та практичних занять із фахових дисциплін, серед яких «Підготовка пожежного рятувальника», «Організація роботи у непридатному для дихання середовищі», «Пожежна тактика», «Організація аварійно-рятувальних робіт», «Основи цивільного захисту» дозволяє оволодіти новими знаннями та компетенціями, які можна здобути шляхом використання інструментарію онлайн-платформи (табл. 5.2).

Таблиця 5.2. – Дидактичні можливості використання онлайн-платформи віртуального ситуаційного центру при підготовці рятувальників до дій в умовах надзвичайних ситуацій

Дидактичні завдання	Інструментарій онлайн-платформи
Повідомлення навчальної інформації, презентація пояснень викладача	– аудіо-, відеозв’язок – електронна дошка – інтернет ресурси – програмне забезпечення – презентації
Забезпечення групової взаємодії	– текстовий чат, аудіо- відеозв’язок – електронна дошка та документи – віртуальні курси підготовки
Оцінювання навчальних досягнень	– тестування, онлайн розв’язок завдань із візуалізацією отриманих результатів

Таким чином, як показав системний аналіз проведеного дослідження на сьогодні залишається актуальним питанням використання інформаційних технологій при впровадженні програми освітніх проєктів в безпеко-орієнтованих системах для безпеко-орієнтованих систем підготовки та тренінгів підрозділів та населення в умовах війни. Це дозволить інтегрувати вітчизняні системи цивільного захисту в європейські безпекові структури шляхом реалізації портфелей та програм проєктів, що включає транскордонні освітні проєкти (проведення міжнародних навчань, освоєння нових технологій ліквідації надзвичайних ситуацій, тактичної медицини, управління БПЛА, тощо). Подальший розвиток цифрової трансформації в безпеко-орієнтованих системах передбачає розробку рекрутингових і HR платформ, що дають можливість ефективно формувати команди безпекових проєктів.

5.2. Рекрутингові системи формування команд в безпекових проєктах та структурах в умовах війни.

В умовах повномасштабної війни рекрутингові системи мають стратегічне значення як інструментарій формування високоефективних команд в галузі безпеки. Їх функціонування напряму пов’язане із процесами цифрової трансформації та застосування автоматизованих інформаційних систем HRM (human resources management system).

Вони включають в себе стратегічні функції та програми щодо функціонування кадрового документообігу, звітності, планування підбору кандидатів у команди безпекових проєктів та структур підприємства, фірми та компанії шляхом інформаційної підтримки прийняття рішень на основі управління компетентністю [317], тестування, атестації, оцінки та інших параметрів, які вимагаються при відборі персоналу.

Даним напрямком займаються HR менеджери рекрутингових систем, які використовують різноманітний функціонал інформаційних систем при співбесідах із кандидатами (див. рис. 5.5.) [19, 33, 35, 100, 178 ,264, 289, 290].

Аналізуючи світовий ринок виробників програмного забезпечення для HRM, були досліджені дані компанії IDC – лідируючий постачальник інформації та консультаційних послуг. Згідно цих даних лідерами світового ринку HRM систем є компанія SAP (21%) – System Analysis and Program Development, Oracle (18%) і Automatic Data Processing (ADP 14%), решту компаній та фірм складають лише 5 % на ринку.

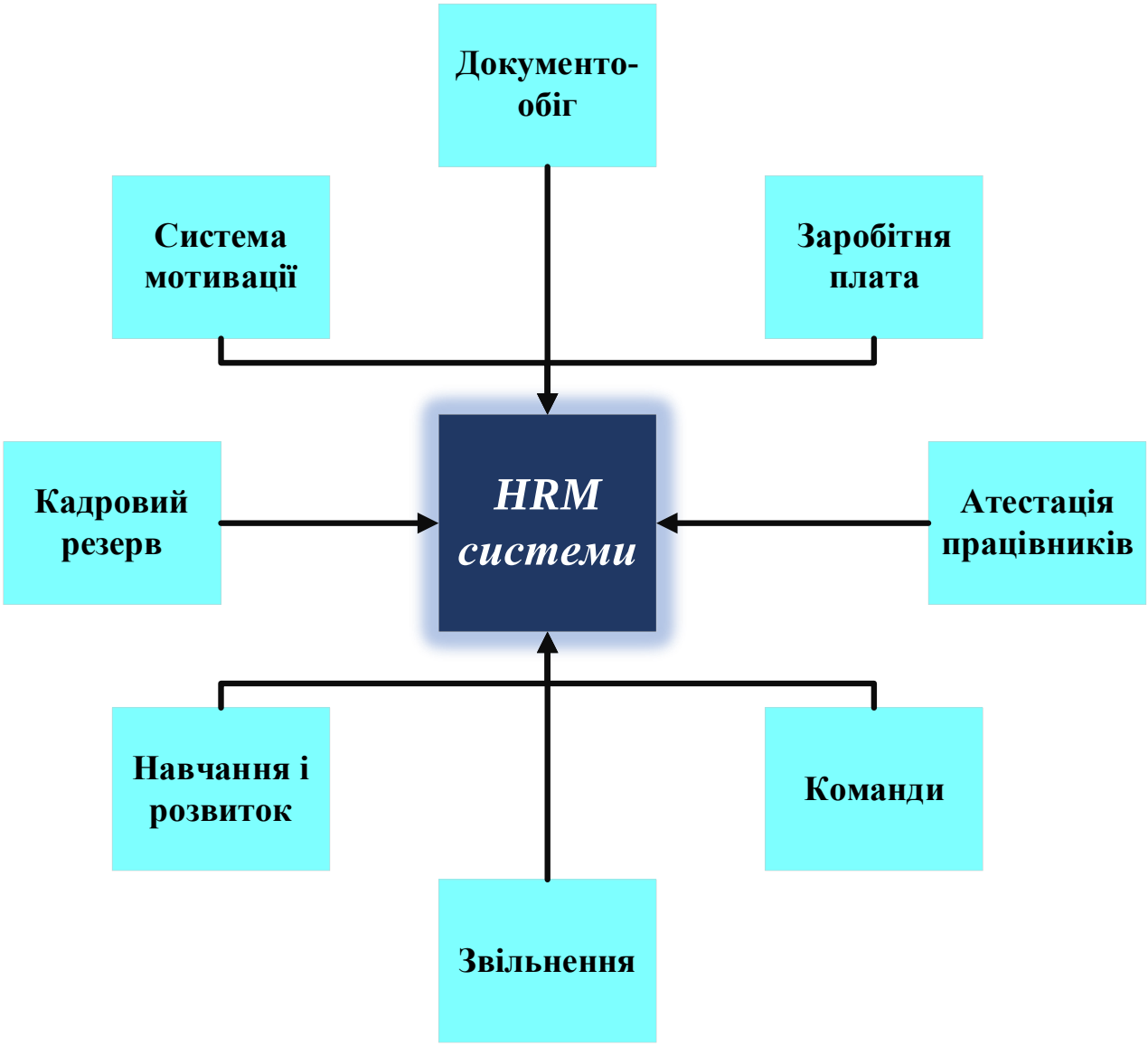


Рисунок 5.5. – Об’єктова модель-схема завдань HRM систем

Графік співвідношення найпопулярніших HRM систем представлено на рис. 5.6.

Найрозвинутіші та популярні у плані впровадження це програми класу ERP [328], які призначені для планування трудового ресурсу, а саме на західному ринку це модулі Oracle Application, Axapta та SAP R/3 для середнього та великого бізнесу проте їхнє програмне забезпечення є дорогим та способи впровадження є складними для українських організацій. Аналіз інших популярних та сучасних інформаційних систем.

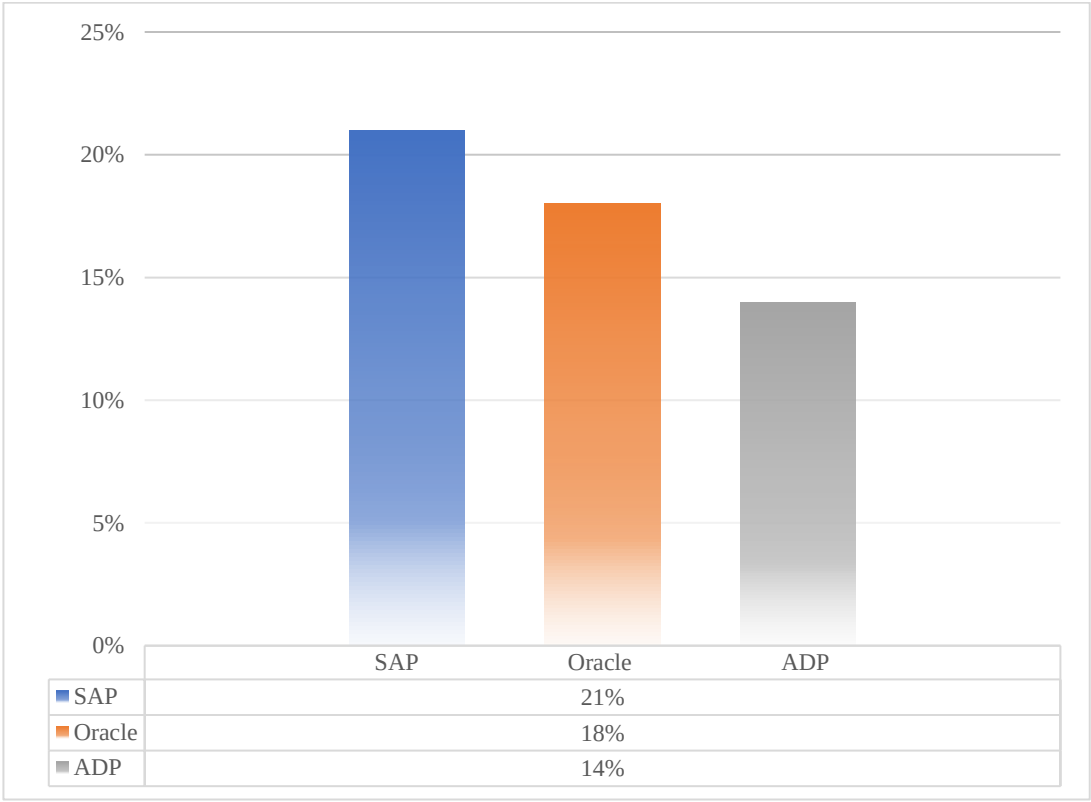


Рисунок 5.6. – Графік відсоткового співвідношення найпопулярніших HRM систем, які застосовуються в світових організаціях

Необхідно опиратись на критерії при виборі необхідної інформаційної системи, а саме: вартість, окупність системи та її функціональність.

Серед впроваджених вітчизняних інформаційних HRM систем поширеними є наступні (див. табл. 5.3).

Таблиця 5.3. – Перелік безпечних вітчизняних автоматизованих систем менеджменту людських ресурсів

№	Назва	Галузь
1	Hurma (Hurma System)	Повноцінна українська HRM-платформа для рекрутингових систем, онбордингу, оцінювання, аналітики, управління відпустками та OKR.
2	PeopleForce	Хмарна система управління персоналом і рекрутингових систем [210]; підтримує ATS, HRIS, performance-менеджмент; активно застосовується в українських IT-та сервісних компаніях.
3	Infopulse HRMS	Українська IT-компанія, що розробляє індивідуальні HRMS-системи та інтеграції для великих організацій і держструктур.
4	«Парус-Персонал»	Модуль для обліку персоналу в системі «Парус-Бюджет», адаптований для держсектору, освіти, медицини.
5	HRMS Plus / Shelfy	Прості мобільні HR-додатки для табелювання, контролю часу, внутрішніх комунікацій.

Сучасні технології функціонування HRM систем та структуризація вимог до кандидатів дозволять виділити інформаційну систему, базу даних індивідуально-психологічних характеристик претендентів завдяки описаному індексному методу та системі підтримки прийняття рішень (СППР) [274] для успішного формування команд в безпекових проєктах та структурах в умовах війни для виконання своїх професійних і службових обов’язків [12, 13, 61, 102, 178].

На основі аналізу сформовано модель-схему формування команд в безпекових проєктах та структурах в умовах війни (див. рис. 5.7).

Для оптимізації та автоматизації процесу відбору [344] слід розглянути потенційні експертні системи підтримки прийняття рішень для рекрутингових систем.

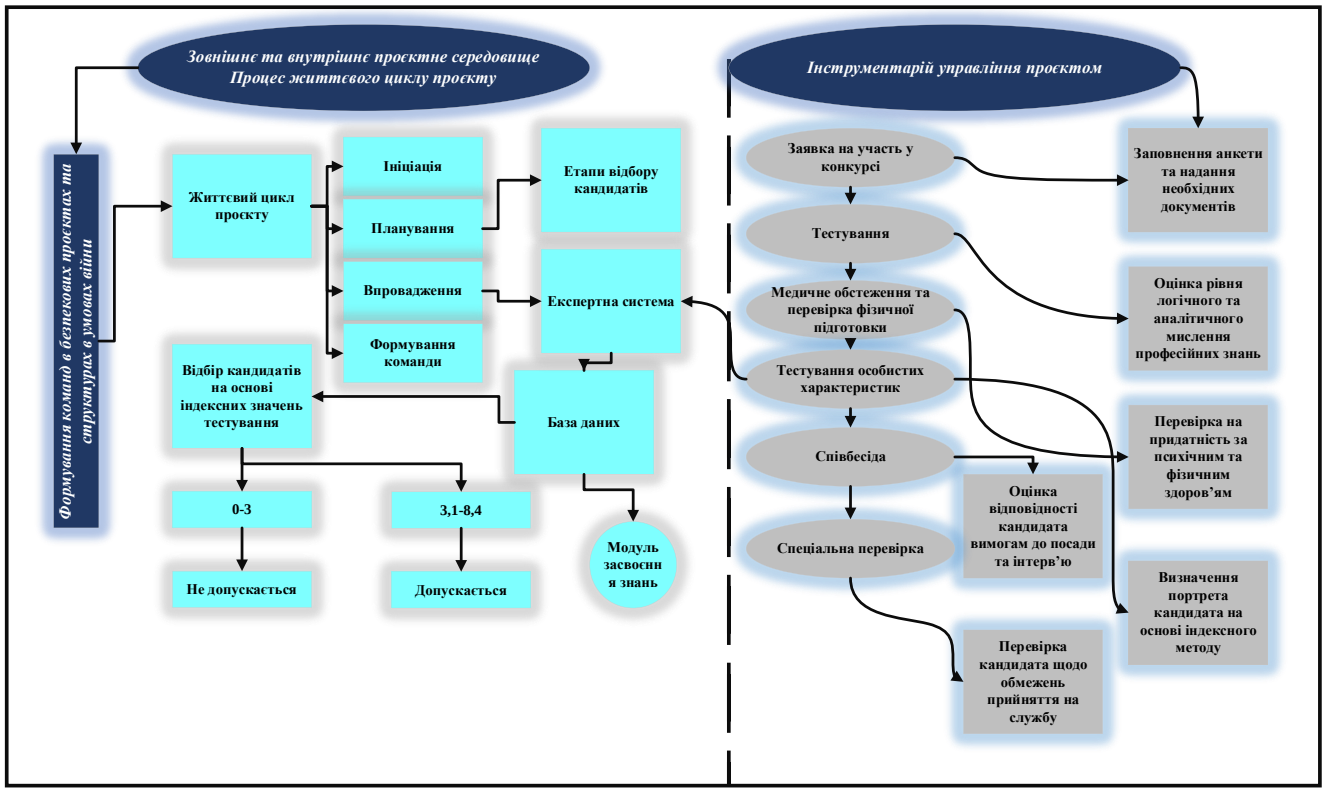


Рисунок 5.7. – Модель-схема формування команд в безпекових проєктах та структурах в умовах війни

Експертною системою є комп'ютерна програма, що оперує знаннями в певній предметній області для розв'язання проблем, та є одним із напрямків нової області досліджень, що отримала найменування штучного інтелекту (Artificial Intelligence - AI), та здатна відтворювати накопичений досвід.

Процес накопочення знань має включати в себе предметну модель (в нашому випадку – це рекрутингова служба), експертну систему на основі застосування індексного методу, пулу експертів (наприклад рекрутерів [164]). Процес накопичення досвіду та знань представлено на рис. 5.8.

Для рекрутингових систем підбір відповідних кандидатів до команди безпекових проєктів та структур є ключовим завданням. Експертна система зможе взяти на себе функції, які виконує працівник-фахівець (рекрутер), тим самим мінімізувавши людський фактор, виключити корупційну складову та компетентністно оцінити кандидатів у команду безпекових проєктів та структур.

Рисунок 5.8. – Процес надбання (накопичення) знань в експертній системі

Вона повинна включати в себе базу даних із необхідною інформацією про членів конкурсного відбору [344], експерта-рекрутера, модуль засвоєння та накопичення знань, система логічного виводу – програмне забезпечення із зручним інтерфейсом для користувача де описується завдання та надається опрацьована інформація.

Система є взаємопов'язаною і важливим елементом якої є ядро експертної інформаційної системи.

Експертна система включає в себе шість логічно систематизованих етапів [106]:

1. ідентифікація – постановка цілей, мети, опис завдання, вхідні дані;
2. концептуалізація – виконується аналіз та дослідження експертами предметної області;
3. формалізація – описується процес роботи та вибір програмного забезпечення;

4. виконання – реалізація проєкту;
5. тестування – виконується перевірка компетентності експертної системи;
6. експериментальна експлуатація придатності експертної системи.

Прототип експертної системи наведено на рис. 5.9.

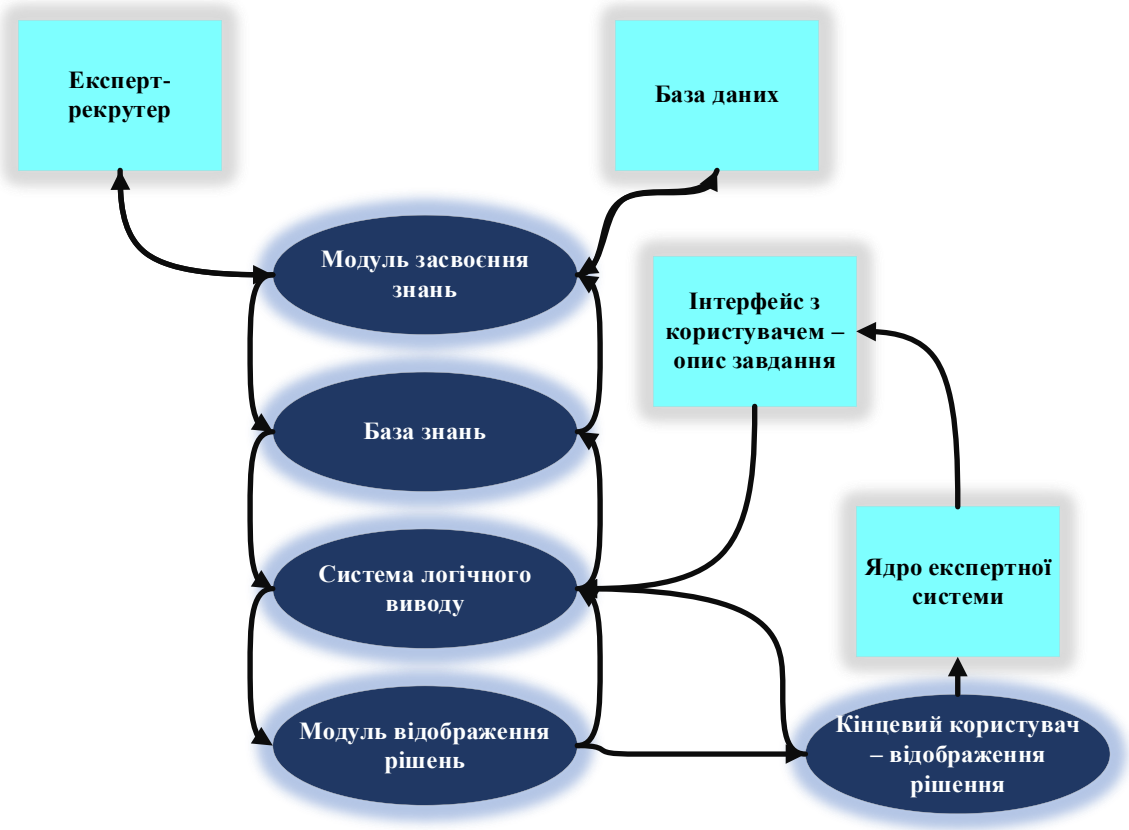


Рисунок 5.9. – Прототип експертної системи

Для розробки експертної системи для початку задано загальні індексні показники для безпекових формувань України: ЗСУ, правоохоронних органів та служби цивільного захисту.

Індексний метод полягає у відносних показниках для просторових порівнянь, причинно-наслідкових явищ, а також виявлення впливу різних чинників на предмет дослідження. Подальший розвиток рекрутингових систем реалізується через інформаційні системи HRIS [279, 285-288, 299].

Компетенції залежно від виду служби в діапазоні [0; 1] впливатимуть на загальний показник індексу, який ідентифікує необхідний персонал в

залежності від заданих параметрів. Для цього потрібно задати якісним параметрам числових значень та закріпити найбільш пріоритетні за кожним із типів осіб безпекових структур.

На основі проведеного опитування експертами HRM систем та рекрутерами, було запропоновано індексну оцінку людських якостей, що лежить в діапазоні [0; 1], де 1 це максимально допустиме числове значення (ідеальний кандидат) (див. табл. 5.4.).

Таблиця 5.4. – Перелік людських якостей для відбору кандидатів на основі індексного методу

Перелік якостей	**Працівник служби цивільного захисту**	**Працівник поліції**	**Військовослужбовець Збройних сил України**
Мотивованість	0,8	0,7	0,8
Психологічна підготовка	0,8	0,8	0,8
Фізична підготовка	0,8	0,8	0,8
Технічні навики	0,8	0,7	0,9
Гуманітарні навики	0,6	0,9	0,5
Стресостійкість	0,8	0,8	0,8
Відповідальність	0,8	0,9	0,9
Впевненість	0,8	0,8	0,8
Амбіційність	0,7	0,8	0,8
Стриманість	0,8	0,8	0,5
Етичні норми	0,7	0,8	0,5
Сумарний індексний показник «кандидата»	8,4	8,8	8,1

Критеріями відбору персоналу був діапазон від [0; 1], який визначався опираючись на критерії безпекові, діловодчі та пунктуальні. Перелік людських

якостей будемо вважати фундаментальними параметрами, окрім яких є ще ряд інших критеріїв, що й роблять безпекову систему складно описаною і такою, що потребує дослідження. На основі дослідження даних було запропоновано числові межі щодо підтримки прийняття рішень про допуск кандидата в проєктні команди (див. табл. 5.5.)

Таблиця 5.5. – Допуск в проєктні команди безпекових проєктів та систем

Професія	**Не допускається**	**Допуск з подальшим оцінюванням**	**Зарахування в команду**
Пожежний-рятувальник	[0; 3]	[3,1; 6]	[6,1; 8,4]
Працівник поліції	[0; 4]	[4,1; 7]	[7,1; 8,8]
Військовослужбовець Збройних сил України	[0; 3,5]	[3,6; 5]	[5,1; 8,1]

Для покращення процесу відбору передбачає формування бази даних персоналу перед співбесідою та анкету для кожного кандидата [131]. У цій системі управління базою даних повинне містити усю інформація членів для конкурсу-відбору, а саме: фото; стать; прізвище та ім’я; загальна інформація; освіта і професійна підготовка; наявний професійний досвід, дані перевірки безпеки; медико-психологічний стан та додаткові компетенції, а також фізичну спроможність працювати в командах безпекових проєктів та структур, зокрема в умовах війни. Узагальнений приклад анкети наведено в табл. 5.6.

Таблиця 5.6. – Анкети кандидата у проєктну команду безпекових проєктів та систем

Фотографія кандидата	1) Загальна інформація 1. ПІБ:_____; 2. Дата народження:_____; 3. Стать: _____;

	4. Місце проживання (область, населений пункт):_____; 5. Контактні дані (телефон, e-mail): _____; 6. Громадянство: _____. 2) Освіта та професійна підготовка 1. Базова освіта (спеціальність, заклад, рік закінчення): _____; 2. Додаткова освіта, курси, сертифікації (у т.ч. з безпеки, IT, управління): _____; 3. Володіння іноземними мовами: _____. 3) Професійний досвід 1. Останнє місце роботи / служби: _____; 2. Посада / функціональні обов'язки:_____; 3. Стаж у сфері безпеки:_____. 4) Дані безпеки 1. Інформація про несудимість: _____; 2. Перевірка спеціальними органами: _____; 3. Наявність допуску до роботи з конфіденційною інформацією: _____; 5) Медично-психічний опис 1. Стан здоров'я_____; 2. Психоемоційна стійкість _____; 3. Фізична підготовка _____; 4. Рекомендації психолога/психіатра _____; 6) Додаткові компетенції 1. Володіння цифровими технологіями / системами управління: _____; 2. Навички командної роботи, кризового реагування, комунікацій: _____; 3. Участь у волонтерських / оборонних ініціативах: _____; 4. Інші важливі відомості: _____.
Числовий індекс кандидата на основі відбору та тестування формуватиметься завдяки інформаційній системі, який здатний оптимізувати процес кадрової політики.	

Таким чином, впровадження рекрутингових систем на основі безпекових підходів та цифрових HRM-технологій формує передумови для підвищення ефективності формування команд безпекових проєктів та систем для забезпечення стійкості безпекових структур в умовах війни, а також

впровадження інформаційних систем, що автоматизують процес рекрутингу [102, 115, 116].

5.3. Інформаційні системи та технології HR-менеджменту безпекових структур

Вибір інформаційної системи управління людськими ресурсами безпекових структур залежить від ряду критеріїв, таких як вартість впровадження системи, стратегія та специфіка організацій, період імплементації, кількість працівників, особливостей операційної діяльності та необхідність додаткових модулів, наприклад рекрутингу.

Застарілі методи управління кадрами призводять до погіршення функціонування та ефективності команд в цілому, через складність координації, моніторингу та контролю процесів нагромадженої організаційної безпекової структури [69, 296, 329], як наслідок: низька швидкість зворотнього зв’язку, неефективне виконання завдань та відсутність аналізу даних для управління та слідування вибраній місії, стратегії, досягненню поставлених цілей. Провівши аналіз сформовано порівняльну таблицю (див. табл. 5.7.) управління людськими ресурсами при формуванні команд безпекових проєктів сучасними та класичними методами.

Таблиця 5.7. – Порівняльний аналіз управління людськими ресурсами при формуванні команд безпекових проєктів між стандартними та новими методами

1	(HR standarts): стандартні методи управління людськими ресурсами команд безпекових проєктів.	(HRIS): імплементація інформаційної системи управління людськими ресурсами.

2	Дефініція вимог до системи та документообігу	Інструментарій управління безпековим проєктом адаптовується до цілей, місії та стратегії системи в концептуальне ядро.
3	Людські ресурси команд безпекових проєктів з управління етапами відбору, адаптації, навчання розприділяють за окремими проєктами.	Управління людськими ресурсами, рекрутингу та основні етапи життєвого циклу членів проєктної команди безпекових проєктів здійснюється в єдиному інформаційному середовищі, що дозволяє вивільнити ресурси, спрямувати їх для інших задач, швидкий зворотній зв'язок та ефективніша організація роботи в порівнянні з мануальним адміністративним управлінням HR standarts.
4	Заробітня плата, плинність кадрів, управління з контролю і моніторингу покладається на окремих менеджерів, взаємодія яких гальмує швидкість передачі інформації.	Управління мотивацією, плинністю кадрів команд безпекових проєктів, моніторинг і контроль взаємопов’язані в інформаційній системі, що дозволяє комплексно оцінити та проаналізувати результати й ефективність управління.
5	Управління ризиками формує складність в процесі безпекового управління й аналізу потенційних наслідків на основі даних, що не дають повної інформації.	Єдиний модуль звітності і аналізу інформаційного простору може порівнювати заплановані показники із запланованими, що у свою чергу дає можливість досягати цілей проєктів у складних соціотехнічних системах.

В складних соціотехнічних системах, управління наявними ресурсами є важливою складовою, що впливає на успіх формування команд безпекових проєктів [122, 132-135, 169].

Неефективне управління приводить до пагубних наслідків, для цього слід проаналізувати поточну ситуацію для того, щоб можна було автоматизувати та оптимізувати кадрові процеси в командах безпекових проєктів завдяки впровадженню інформаційної системи.

Раціональне перенаправлення людських ресурсів команд безпекових проєктів дозволить ефективніше координувати безпеко-орієнтовану систему.

Проаналізовані пріоритетні завдання з реалізації проєктів та моніторингу основних завдань, які здійснюються завдяки класичним методам управління та інформаційними системами HRIS, що дозволило сформувати модель оптимізації управління людськими ресурсами команд безпекових проєктів в безпеко-орієнтованій системі (див. рис. 5.10.) [179].

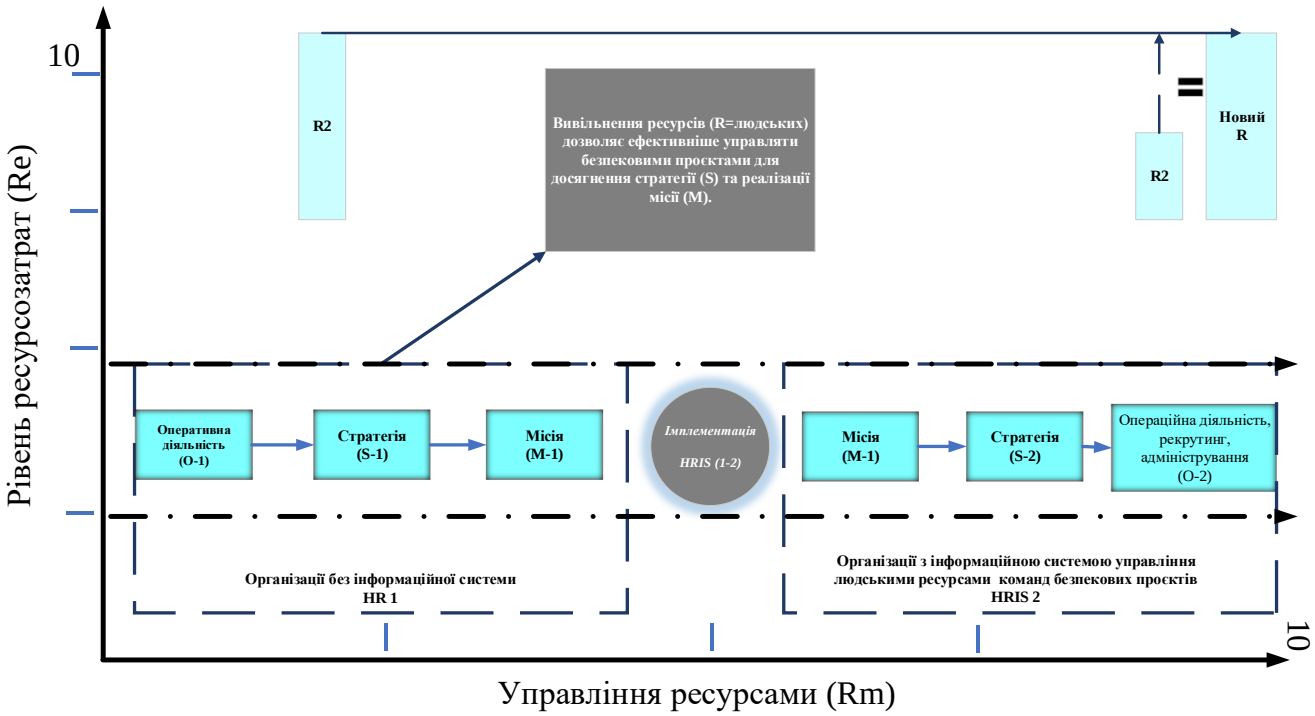


Рисунок 5.10. – Модель оптимізації управління людськими ресурсами команд безпекових проєктів в безпеко-орієнтованій системі

Реалізація інформаційної системи управління людськими ресурсами команд безпекових проєктів можлива шляхом виконання наступних фаз:

1. Планування (перехід від класичних методів управління до впровадження інформаційної системи).

2. Аналіз (поточна ситуація – «вузькі місця» – для оптимізації процесів управління).
3. Розробка інформаційної системи на основі обраної моделі.
4. Імплементація HRIS і з сформованими базами даних та модулем відбору у команди безпекових проєктів на основі індексного методу.
5. Обслуговування та тестування системи.

Для розробки інформаційної системи слід визначити суб'єктів взаємодії HRIS команд безпекових проєктів прототип якої наведено на рисунку 5.11 [179].

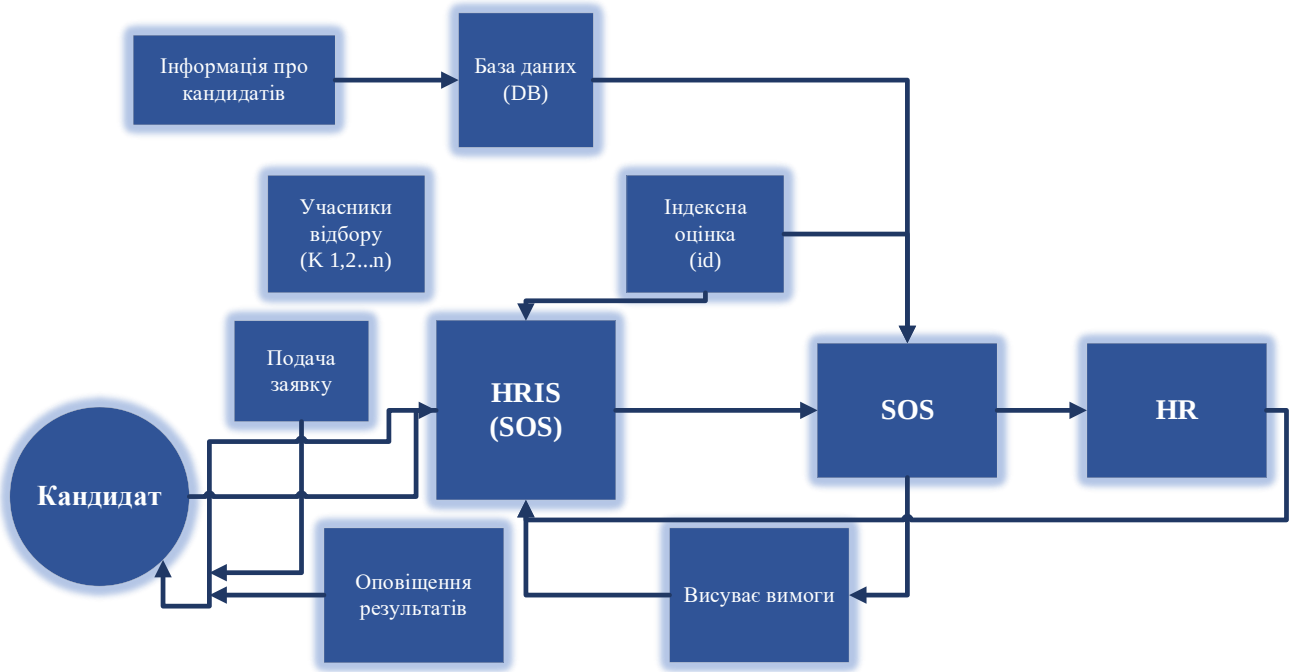


Рисунок 5.11. – Модель-схема взаємодії користувачів інформаційної системи команд безпекових проєктів в SOS

Вхідними даними повинна бути інформація про кандидатів у безпекову команду: ім'я, прізвище, дата народження та інші пункти з табл. 5.6., що з потоколом даних формуватимуть взаємозв'язки баз даних (див. рис. 5.12. та рис. 5.13.) для інформаційної системи HR-менеджменту безпекових структур.

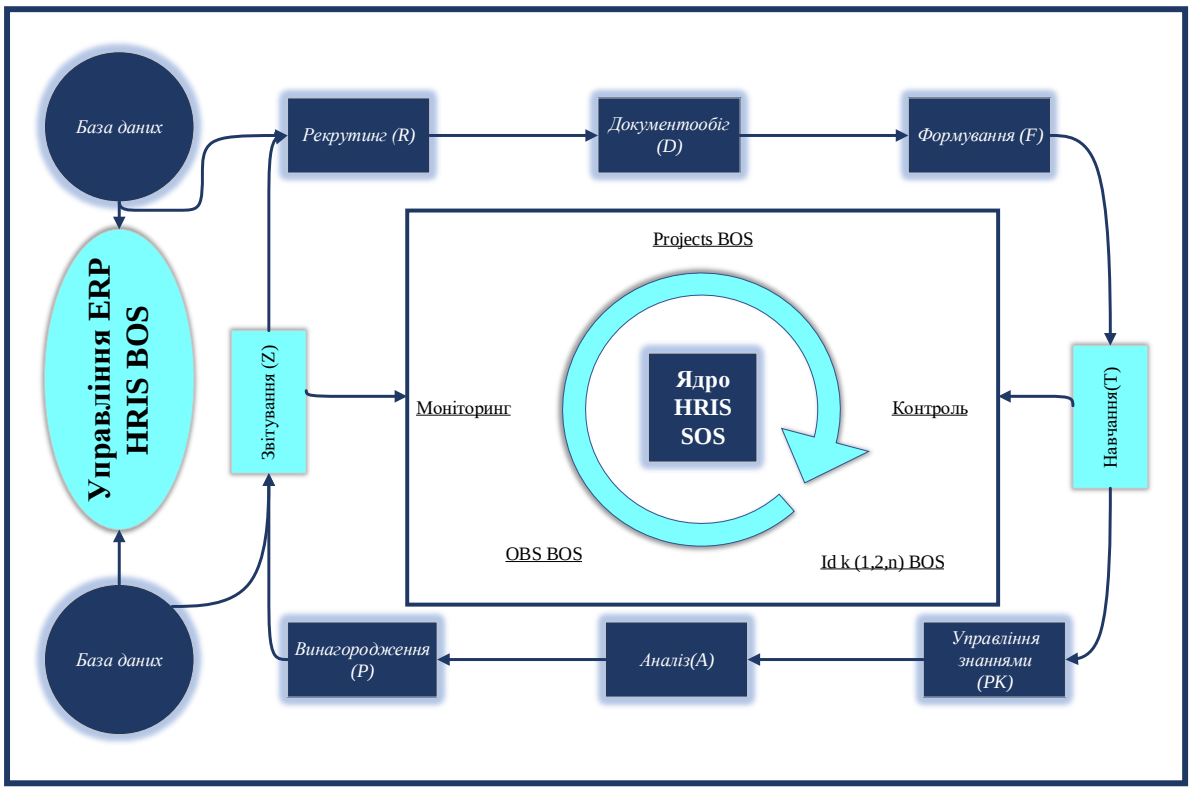


Рисунок 5.12. – Модель інтеграції бази даних з процесами інформаційної системи HR-менеджменту безпекових структур

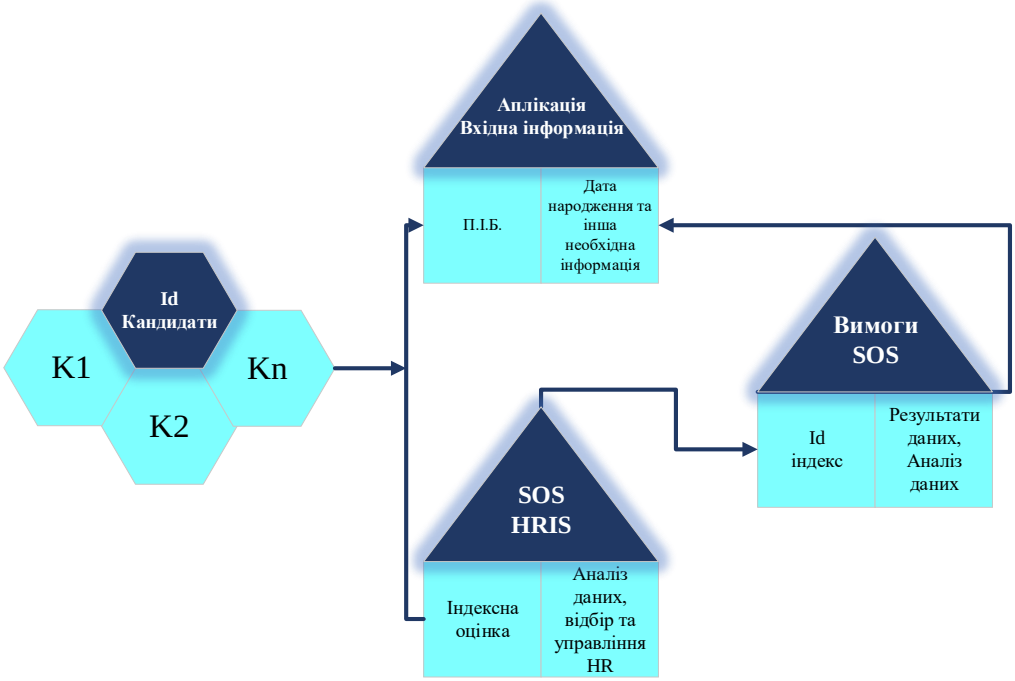


Рисунок 5.13. – Модель бази даних для інтеграції інформаційної системи HR-менеджменту безпекових структур

Ефективність управління людськими ресурсами безпекових структур формалізовано та представлено розрахунками 5.5 – 5.7.

$$E_{HR} = \{R, F, D, M, C\} \quad (5.5)$$

де E_{HR} – ефективність управління людськими ресурсами безпекових структур $_{HR}$; R – рекрутинг в безпекові структури; F – формування безпекових структур; (D) – навчання; (M) – управління; (C) – контроль.

$$R = F = D = M = C = 1 \Rightarrow E_{HR} = 5 \quad (5.6)$$

$$HRIS = 0{,}5 * E_{HR} = 2{,}5 \textit{ (оптимізація процесів на 50%)} \quad (5.7)$$

де 0,5 – коефіцієнт оптимізації процесів управління людськими ресурсами внаслідок впровадження HRIS.

В інтеграцію та імплементацію інформаційної системи HR-менеджменту безпекових структур слід врахувати зовнішнє та внутрішнє проєктне середовище і середовище безпеко - орієнтованої системи (див. рис. 5.14).

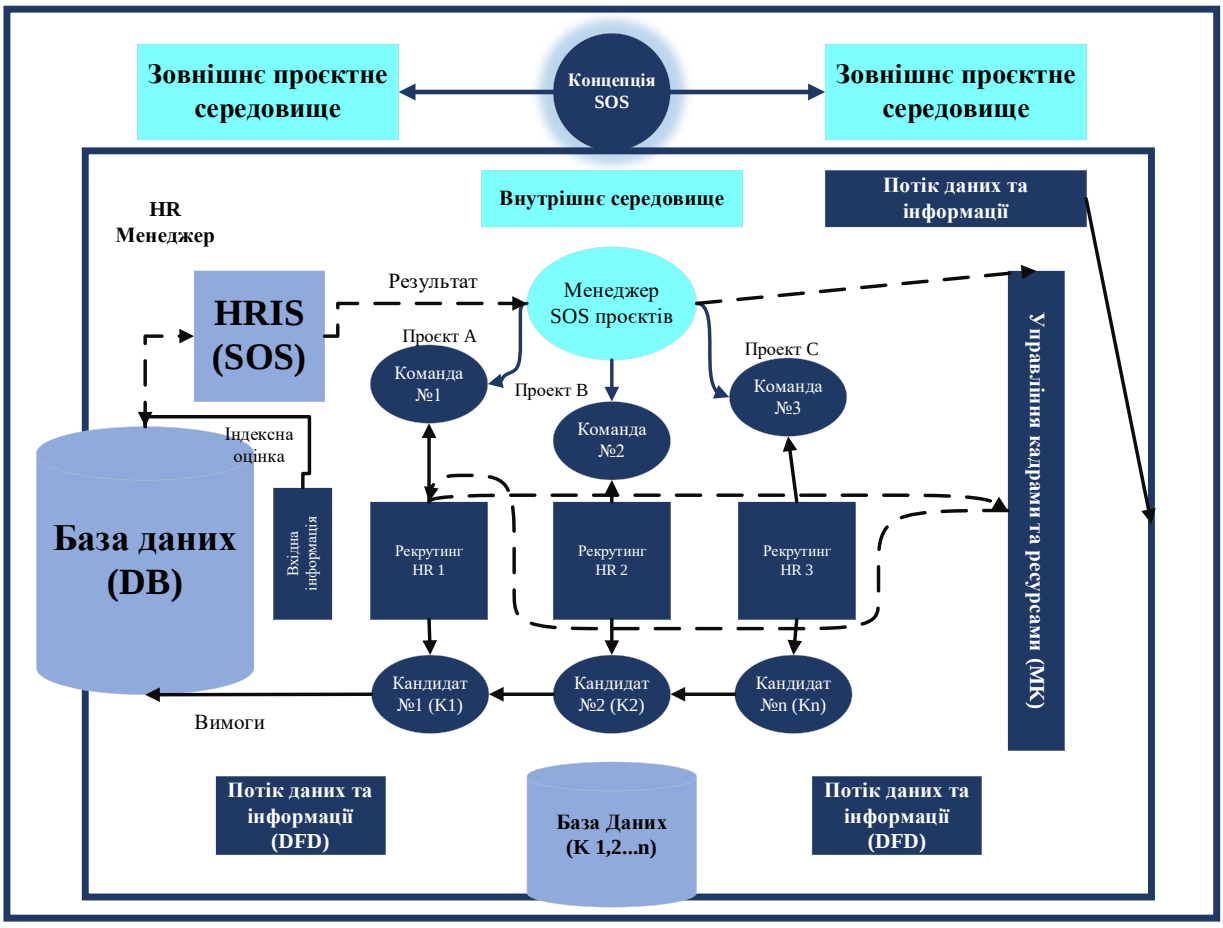


Рисунок 5.14. – Модель імплементації інформаційної системи HR-менеджменту безпекових структур в середовищі SOS

Важливим фактором функціонування інформаційної системи є постійна її адаптація до змін завдяки циклічному тестуванню (рис. 5.15).

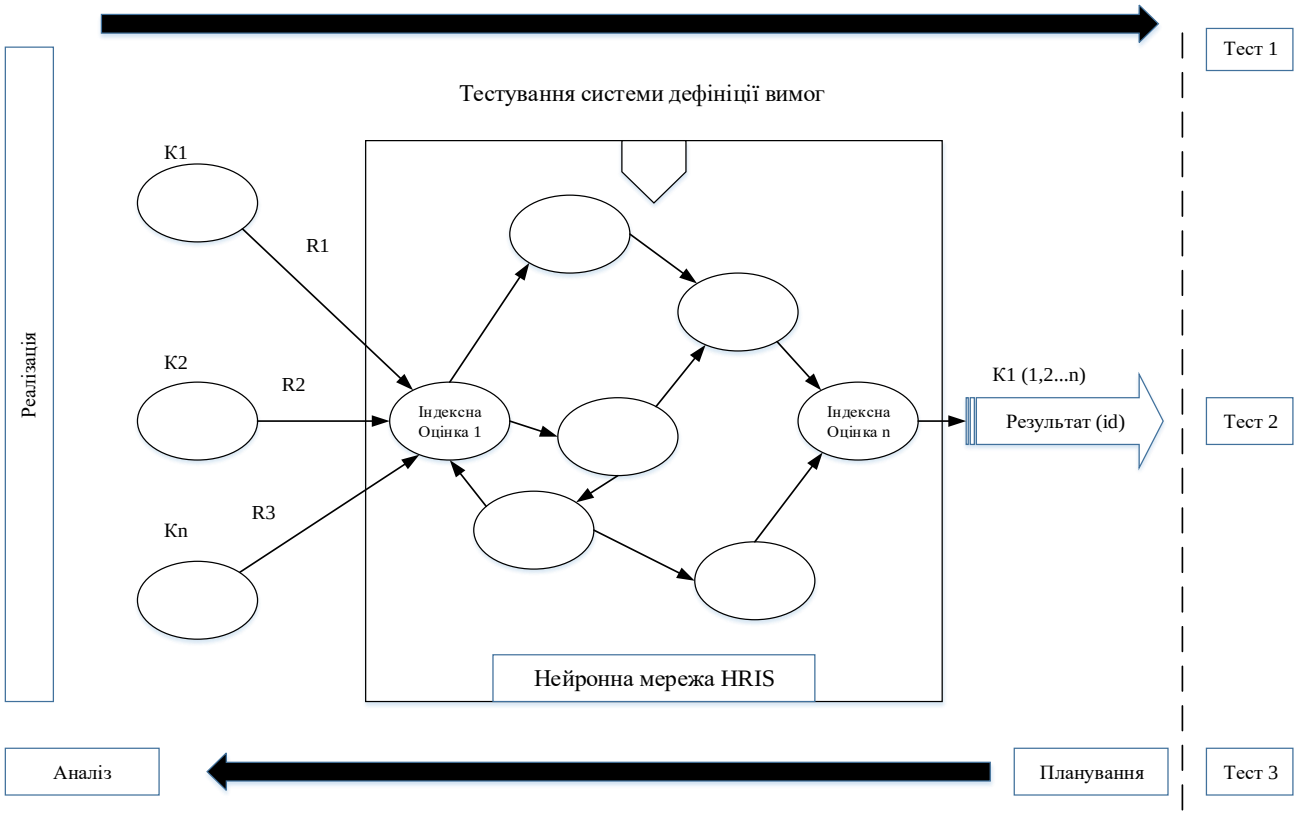


Рисунок 5.15. – Модель тестування інформаційної системи

Застосування індексного методу є важливим елементом імплементація HRIS, оскільки на основі індексного методу можна виміряти спостережувані показники та фактори для подальшої експертної оцінки [227, 228]. Індексний метод, який спрямований на загальне кількісне дослідження ступеню впливу окремих факторів на загальний результат за допомогою відносних величин.

Цей метод доцільно використовувати щодо системного аналізу продуктивності окремих членів безпекових команд, що являє собою обсяг робіт якісно виконаних за одиницю часу (в нашому випадку – це результати рекрутингу, які в подальшому будуть враховані в оцінюванні учасників) із відносним порівнянням портрета «еталонного члена команди безпекового проєкту», тобто:

$$D_n = W_n / W_o \qquad (5.8)$$

де D_n – це відносний показник рейтингу D n-ого кандидата конкурсу-рекрутингу в проєктну команду безпеко-орієнтованої системи, що дозволяє експертно проаналізувати та порівняти результати оцінювання з критеріями відбору, що використовуватиметься у автоматизованій програмі оптимізованого процесу відбору, враховуватиметься при визначенні індексу KPI та формуванні проєкту команди в безпеко-орієнтованій системі; W_n – це результат набраних балів на етапах конкурсу-відбору n – ним кандидатом; W_o – це відносна кількісна величина o «еталонного члена команди безпекового проєкту» для результату успішного проєкта відбору в безпеко-орієнтовану систему.

Таблиця результатів вихідних й розрахункових даних для експертної оцінки рейтингу кандидатів сформована в інформаційній системі підтримки прийняття рішень СППР (див. табл. 5.8.).

Таблиця 5.8. – Індексна оцінка відносного показника рейтингу кандидатів у проєкти SOS

№з/п рейтингу-відбору	Номер (id) кандидата на участь в проєкті «безпеко-орієнтована система»	*Wn*	*Wo*	*Dn*
1	1	<1	1	[0,01; 1]
2	2	<1	1	[0,01; 1]
3	3	<1	1	[0,01; 1]
4	4	<1	1	[0,01; 1]
…	…	0,6	1	[0,01; 1]
n	n	0,54	1	[0,01; 1]

Проєктні менеджери повинні поєднувати традиційні та нестандартні методи оцінки, відбору для успішного формування безпекових команд. Розширення методів сприяє комплексному дослідженню поведінки кандидата в різних умовах, щоб змоделювати його результати на фазі адаптації.

До класичних методів відбору належать такий інструментарій: резюме, попередня відбіркова співбесіда, анкетування, центри оцінки, інтерв'ю, професійне випробування, тестування, перевірка рекомендацій та службового списку.

До не стандартних методів відбору персоналу належить «шокове інтерв'ю», brainteaser-інтерв'ю. Основною метою попередньої відбіркової співбесіди є визначення особистих якостей, переконань та оцінка рівня освіти претендента [300]. Кандидатів, які пройшли попередню співбесіду, допускають до заповнення анкетних даних. Саме на фазі аналізу анкетних даних проводять стандартизовану оцінку претендента. Популярним методом управління трудовими ресурсами є бенчмаркінг, який порівнює дані та обирає кращі результати.

Реалізація конкурсного відбору у команди безпекових проєктів та структур являється процесом формування команди. Тобто відбувається відбір в команду проєкту, яка по завершенні розпускається, а її учасники реалізовують набуту компетентність в інших проєктах. В процесі підбору претендентів експерти аналізують результати особистісних, ділових, психологічних та фізіологічних параметрів на відповідність вимогам. Ці критерії можна узагальнити в soft skills («м'які» навички), hard skills («жорсткі» навички), physic skills (фізіологічні навики та показники) [266].

Hard skills (з анг. «жорсткі» навички) ділові та професійні навики, якими можна оволодіти в процесі підготовки та які можна виміряти, наприклад знання іноземної мови та математики, застосування інформаційних технологій в практичній діяльності.

Soft skills («м'які» навички) універсальні компетенції, які значно складніше виміряти кількісними показниками. Їх також називають особистісними якостями людини (характер та темперамент), які набуваються з досвідом. В системі безпеко-орієнтованої системи такі компетенції як лідерські навики, комунікація та дисциплінованість є дуже важлими.

Physical skills (фізіологічні навики) є необхідною умовою для допуску на етапі медичного огляду та фізичного тестування, в якому кандидати демонструють силу, швидкість та витривалість. Ці компетенції дозволяють переконатись, що кандидат відповідає вимогам до виконання робіт із значними фізичними навантаженнями та в умовах стресу, бойових дій (див. рис. 5.16.).

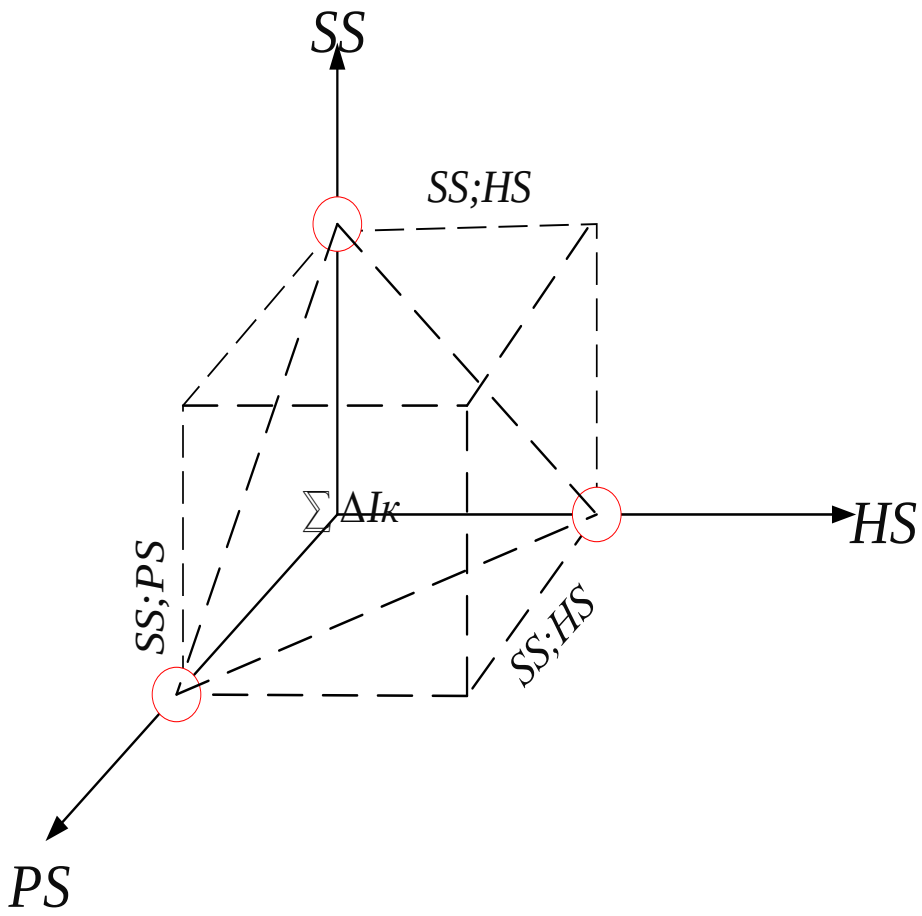


Рисунок 5.16. – Геометрична модель компетентності членів проєктних команд безпекових проєктах та структурах

$$\Sigma\Delta Ikj = (\omega ss\{Issxj\}\ \omega hs\ \{Ihsxj\}\ \omega ps\ \{Ipsxj\})/3 \qquad (5.9)$$

де $\Sigma\Delta Ikj$ – це інтегральний індекс компетенції j-того кандидата;

ωss, ωhs, ωps – вагові коефіцієнти soft skills, hard skills, physic skills, $\Sigma\omega=1$;

Iss, Ihs, Ips – індекси soft skills, hard skills, physic skills;

xj – *j*-тий кандидат $x\epsilon X$.

В процесі дослідження задачі *Z* селекції множини кандидатів, $\{x_{з1}, x_{з2}, \dots, x_{зn}\}$, де $x\epsilon X$ використовується метод експертного оцінювання на кожному з етапів життєвого циклу формування безпекової команди. Важливо, щоб оцінювання відбувалось об'єктивно, адже від цього залежить значення інтегрального індексу (*Ik*) з подальшим формуванням рейтингу.

Для підвищення точності кількісної оцінки якісних показників кандидатів варто формалізувати критерії та вагові коефіцієнти із застосуванням теорії кваліметрії, щодо кількісного оцінювання якості будь-яких об'єктів [107].

Проєкт відбору (*selection*) кандидатів у проєктні команди безпеко-орієнтованих систем можна відобразити системною моделлю управління якості, інтегрований індекс компетентності є її компонентою.

Взаємозв'язки між етапами управління змістом робіт (*Content management*), управління ресурсами (*HRM*), а також метриками оцінювання компетенцій претендентів (*HR KPI*) є прямо пропорційними вимогам та очікуванням стейкхолдерів (*St*), які здійснюють функцію моніторингу та контролю фаз життєвого циклу проєкту (5.10):

$$S=(\{Cm\},\{HRM\},St\{Req\}) \quad (5.10)$$

Управління людськими ресурсами є важливим напрямом із організації та формування проєктних команд в безпекових структурах [137]. Сьогодні на ринку доступні численні цифрові інструменти, які можуть полегшити життя працівників рекрутерів [102].

Використання штучного інтелекту, що включає інструменти, які допомагають у прийнятті рішень ERP [328] і системах управління людськими ресурсами (HRMS), є актуальним трендом як для комерційних, некомерційних так і безпекових структур.

Штучний інтелект містить алгоритми які допомагають швидко збирати, обробляти, аналізувати та впорядковувати дані [280, 281]. Це програмне забезпечення спеціально розроблено для того, щоб автоматизувати функції, організації та процеси формування безпекових команд.

Прикладні рішення дозволяють безпековим організаціям зі складною структурою автоматизувати свої операції. При розробці продукту враховуються особливості роботи організації. Під час вибору ERP для персоналу безпекової структури важливо вибрати той, який має найбільше можливостей та переваг.

Серед найпоширеніших:

- управління базами даних співробітників (зберігання, обробка, поширення та управління персональними даними членів безпекових команд);
- рекрутинг персоналу (відбір кандидатів для проєктних безпекових команд);
- підбір персоналу (відбір кандидатів для проєктних безпекових команд).

Порівняльна таблиця функціональних характеристик систем HRM і ERP наведена нижче.

Таблиця 5.9. – Порівняльна Таблиця Функціоналу ERP та HRM Систем.

Особливості	**Особливості модулів ERP**	**Особливості HRMS**
Рекрутинг	+	+
Основне управління базами даних співробітників безпекових проєктних команд	+	+

Оцінка ефективності KPI	-	+
Робочі процеси	-	+
Портал для співробітників безпекових проєктних команд	-	+
Звіти та аналіз	+	+
Навчання та розвиток працівників безпекових проєктних команд	+	-

Основні процеси відбору кандидатів у безпекові структури: подача заяв, збір первинних даних, їх верифікація, опрацювання методами та моделями експертних оцінок з подальшим медичним, психологічним та фізичним тестуванням. Рутинні завдання щодо опрацювання даних вимагають часових ресурсів і праці кадрових служб.

Відділ HR SOS виконує низку завдань, пов’язаних із формуванням команди проєкту, зокрема:

- визначення цілей формування команди;
- прийняття рішення про лідерство в команді;
- підбір членів команди;
- налагодження комунікативних зв’язків між членами команди;
- розподіл функціональних обов’язків між членами команди;
- розвиток командної взаємодії.

Застосування інформаційних технологій для автоматизації ручних процесів управління дозволяє безпековим структурам максимально використовувати ресурс час у безпеко-орієнтованій системі.

ІТ системи пропонують високу швидкість обробки даних, швидкий пошук та доступ до інформації в незалежності з її розташуванням, а також зниження трудомісткості ходу використання. База даних зберігає усю інформацію про кандидатів в безпекові команди. У свою чергу система управління базами даних СУБД відповідає за обробку запитів. Для архітектури

HRIS SOS *AH* доцільно використовувати «клієнт-сервер» (представлено у виразі 5.11).

$$AH=\{RDB, DMS, KB,AS, OS, TM\} \quad (5.11)$$

Її формують наступні компоненти: реляційні системи баз даних *RDB*, системи управління базами даних *DMS*, бази знань експертів предметної області *KB*, прикладне програмне забезпечення *AS*, організаційно-методичне (нормативне) забезпечення *OS* і технічні засоби.

Компонентами даної експертної системи є експертні оцінки проєктів, ручне управління та обробка даних ШІ. Агреговані дані та звіти надаються експертам для підтримки прийняття рішення про включення кандидата до проєктної команди безпекових проєктів.

База даних може містити результати медичних, психологічних і фізіологічних тестів, а також інформацію про претендентів у проєктні команди завдяки архітектурі інформаційної системи «клієнт-сервер». За допомогою системи управління базою даних рекрутери-експерти можуть швидко обробляти та надсилати інформацію. Для досягнення основної мети – обробки значного масиву даних, ця система сформована з різноманітних засобів, методів, моделей і персоналу, які взаємопов’язані [180].

Інформаційна система управління людськими ресурсами включає математичні, інформаційні, лінгвістичні, програмні, технологічні, організаційні, нормативно-правові та компонент безпеки даних (див. рис 5.17).

Система вимог розроблена для задоволення інформаційних потреб претендентів у проєктні команди безпекових систем, а також для досягнення стратегічної мети SOS.

HRIS SOS включає в себе підсистеми:

– інформаційного забезпечення;

– технічного (засоби обробки інформації), математичного (методи та моделі);

– організаційно-методичного (нормативного) забезпечення;

– персонал (IT відділ, фінансова та HR служби) і програмне забезпечення.

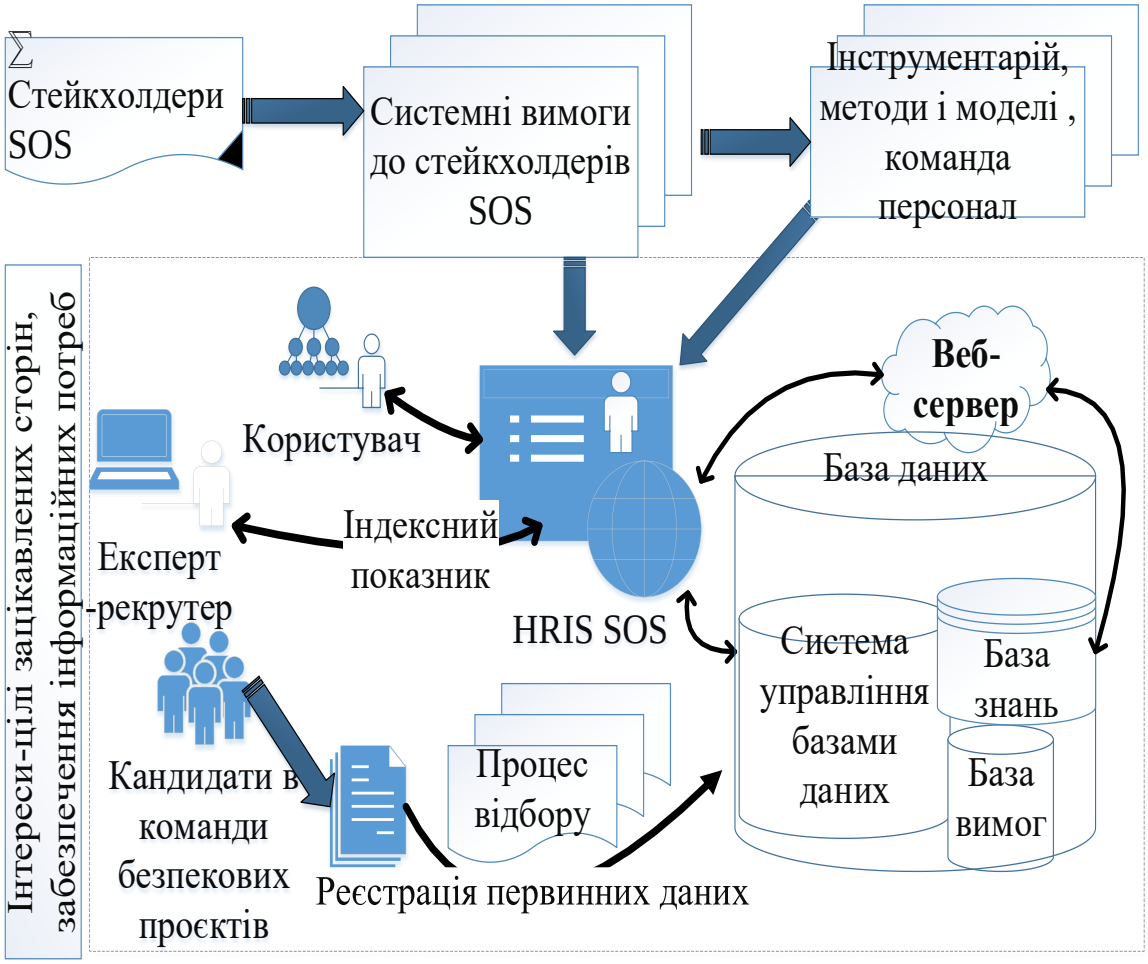


Рисунок 5.17. – Структура безпеко-орієнтованої системи HRIS

Рекрутери повинні бути підготовлені до впровадження та інтеграції інформаційної системи, а також здійснювати перевірку та оцінювання результатів роботи продукту безпекового проєкту.

При розробці нових продуктів використовують гнучкі методології Agile [26, 36, 70, 174] та ітераційний підхід (*I*), який допомагає ефективно завершувати проєкти, враховуючи всі побажання стейкхолдерів. Завдяки коротким циклам розробки продукту вони зменшують ризики. Ініціація (*i*), планування (*p*), реалізація (*r*) і завершення (*z*) – це всі етапи життєвого циклу проєкту, які необхідно враховувати.

$$\Sigma(LC)=\{In_{(p,r,z)}, AH, CD, R,C, T, O, V_n, t_n\} \qquad (5.12)$$

де C – збір вимог стейкхолдерів, R – оцінювання KPI, CD – концептуальне проєктування, T – тестування, O – операції, V_n – версія продукту, t_n – час ітерації.

Узагальнено концептуальну модель схему інформаційної системи HRIS SOS (див. рис. 5.18) [180].

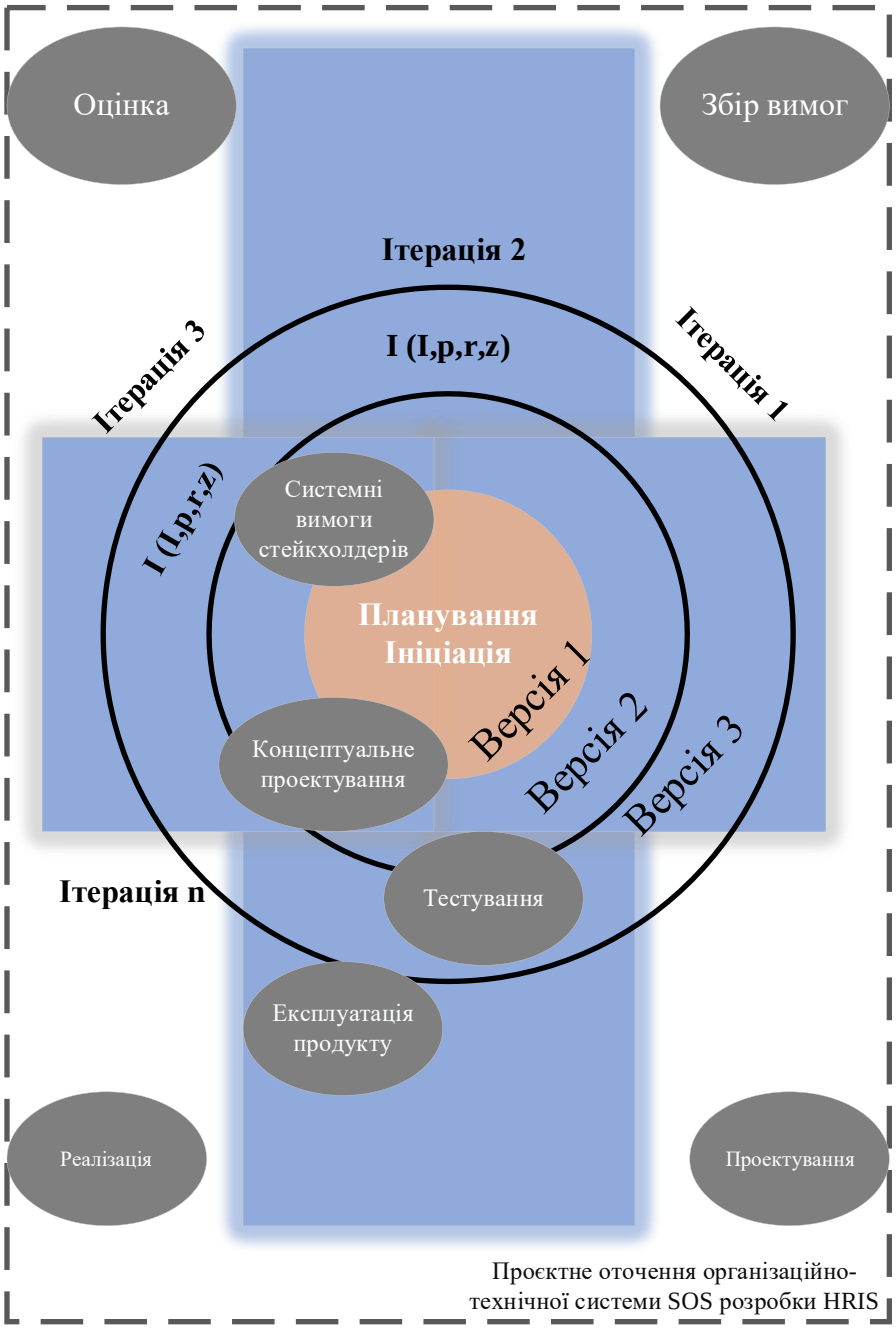


Рисунок 5.18. – Концептуальна модель-схема ІС HR SOS, ЖЦ розробки інформаційної системи

Концептуальна стадія проєкту HRIS включає наступні завдання:

- визначення зацікавлених сторін;
- формування вимог до системи;
- моделювання процесів в організації для реалізації цілей;
- модель організації;
- проєктування інформаційної системи безпеко-орієнтованої системи.

Таким чином збір первинних даних кандидатів в проєктні команди безпекових структур буде автоматизовано за допомогою інформаційної системи підтримки прийняття рішень у проєктні команди безпеко-орієнтованих систем.

Використання інформаційних технологій та систем HR-менеджменту забезпечує цифровому трансформацію процесі управління персоналом, підвищує об’єктивність, оперативність та надійність формування команд у безпекових проєктах і структурах та здійснити оцінку показників ефективності KPI членів команд безпекових проєктів.

5.4. KPI та метрики ефективності членів проєктних команд в безпекових структурах

Вирішення проблеми управління людськими ресурсами в портфелях проєктів, програм і проєктів та ефективної реалізації поставлених цілей під впливом динамічного турбулентного середовища є комплексним завданням, яке потребує сучасних методів антикризового управління та проєктно-орієнтованого підходу [47]. Реалізація завдань на базовому рівні та узгодження зі стратегічними планами вищого керівництва вимагає координації учасників проєкту.

Безпеково-орієнтована система (SOS) включає підсистему безпекових проєктів та структур (SOS SPS), які мають безпеко-орієнтований характер реагування кризові явища, військові дії , надзвичайні ситуації, гібридні загрози та програму попереджувальних заходів, основні процеси контролю та управління змінами [127] (моніторинг, прогнозування, навколишнє середовище). Це набір проєктів, започаткованих як адаптація до мінливого турбулентного середовища і повинні втілювати методологію управління проєктами (рис. 5.19).

Рисунок 5.19. – SWOT аналіз SOS SPS

SOS SPS використовує негнучку систему управління, яка відрізняється від традиційної, де завдання встановлюються командно-адміністративним методом у вертикальній пасивній ієрархічній структурі, що спричиняє

бюрократичні та корупційні ситуації через людське втручання та некомпетентність, тому цілі організації не досягаються. Європейська практика управління людськими ресурсами використовує різноманітні сучасні інструменти управління проєктами, такі як британський стандарт управління PRINCE2 [151], який використовується у складних державних портфелях проєктів.

Американський стандарт управління проєктами PMBOK [1, 150] розглядає відносини між управлінням інтеграцією проєкту (групою процесів реалізації проєкту та управлінням командою) як цінний актив організації.

Японський стандарт P2M [124] фокусується на цінностях HRM, країна, що сходить, не мала сильних сторін у природних ресурсах, тому обрала стратегічний курс на розвиток цінності людської праці та стала світовим лідером у впровадженні інноваційних проєктів і програм.

Постійно діючою матричною безпековою структурою є ДСНС України, яка виконує функції виконавця портфелів і проєктів (PPM), яка забезпечує організаційно-технічну діяльність та координує функціональні підрозділи.

Під час масштабних катастроф і надзвичайних ситуацій створюються оперативні штаби (тимчасові проєктні групи, робочі групи та персонал), які за визначенням у сфері знань з управління проєктами є тимчасовими проєктними групами.

В умовах комп’ютеризації можлива автоматизація механізованих операційних процесів щодо HRM, оскільки швидкість і точність значно зростають, що дозволяє зменшити витрати ресурсів і краще розподілити ресурси в проєктах.

Світові тенденції спонукають організації різних типів використовувати інструменти управління проєктами з урахуванням інноваційних цифрових технологій обробки інформації та управління.

Важливим фактором реалізації програм і проєктів є продуктивний персонал і команда, які реалізують цілі організації [20, 21].

Проєктний підхід у безпеко-орієнтованій системі має великий потенціал, оскільки цей метод оптимізує ефективність великих програм і управління персоналом для тисяч працівників безпекової структури. У 2021 році загальна чисельність персоналу становила 60 900 співробітників. Необхідно розглянути моделі формування проєктних команд у даній організації. Першим кроком є аналіз та формалізація поняття та класифікація безпеко-орієнтованої система безпекових проєктів та структур (SOS SPS).

Безпеково-орієнтована система безпекових проєктів та структур – це складна соціально-організаційна технічна структура, яка забезпечує соціальний ефект щодо захисту населення і територій. Діє в матричній організаційній структурі в умовах невизначеності із застарілими та пасивними вертикальними лінійними зв'язками. Процес прийняття рішень займає багато часу, довгострокове стратегічне планування є неефективним, витрачається значна кількість людських і матеріальних ресурсів [277], що не завжди є виправданим і доцільним, а структурованість проєкту низька.

Здійснено класифікацію за параметрами:

– масштаб (великомасштабний, глобальний, локальний, регіональний),
– складність (простий, складний, дуже складний),
– тривалість (короткострокові, середньострокові, довгострокові) і
– клас проєкту (монопроєкт, мегапроєкт, метапроєкт, мультипроєкт).

SOS SPS взаємодіє із зацікавленими сторонами проєкту: суспільством, державою, командами цивільного захисту. Унікальними послугами є соціальний ефект (захист): добробут людини, суспільства, держави, яка виступає замовником, ДСНС як виконавцем [107, 284].

На сьогоднішній день персонал безпекових структур поділяють на три категорії:

1) атестований персонал;
2) цивільний персонал та службовці;
3) допоміжно-обслуговуючий (технічний) персонал.

Таблиця 5.10. – Завдання та зміст HR SOS SPS

№	Завдання та зміст HR SOS SPS	Зміст системи
1	A.	Структурування та організація роботи по досягненню організаційних цілей і пріоритетів.
2	B.	Визначення потреби в персоналі з урахуванням необхідних компетенцій та навичок.
3	C.	Відбір, навчання, розвиток і управління проєктними командами, визначення завдань і пріоритетів для них.
4	D.	Лідерство та управління людськими ресурсами безпекових структур .
5	E.	Створення умов праці.
6	F.	Оновлення системи управління.
7	G.	Інформаційно-комунікаційна інфраструктура моніторингу і контролю персоналу.
8	H.	Оцінка ефективності та продуктивності KPI.

Від працівника системи цивільного захисту вимагається висока культура, чесність, принциповість, працьовитість, досконале знання законодавства, здатність швидко мислити і діяти в умовах гострого дефіциту часу, мужність, витримка, здатність переносити будь-які тягарі та ускладнення, пов’язані з обслуговуванням (див. рис. 5.20).

Рисунок 5.20. – Концептуальна модель системи керування HR SOS SPS

Ризики в HRM SOS SPS [107]:

1) низька кваліфікація працівників;

2) низький рівень лояльності до стратегічних цілей організації;

3) загибель працівників при військових діях, надзвичайних ситуаціях, гібридних загрозах;

4) нестабільність кадрового складу організацій, плинність кадрів коефіцієнт (K_{phr} = *n* вивільнених / *n* персонал х 100%);

5) недотримання службової дисципліни;

6) відсутність системного підходу до групи процесів управління людиною.

Коефіцієнт плинності кадрів.

Близько 60% працівників у віці від 20 до 30 років звільняються за власним бажанням. Кадрове забезпечення є специфічною діяльністю. Змістом даного виду діяльності є:

- підбір і розстановка кадрів;
- правове регулювання служби;
- навчання персоналу;
- стимулювання персоналу;
- забезпечення правового та соціального захисту.

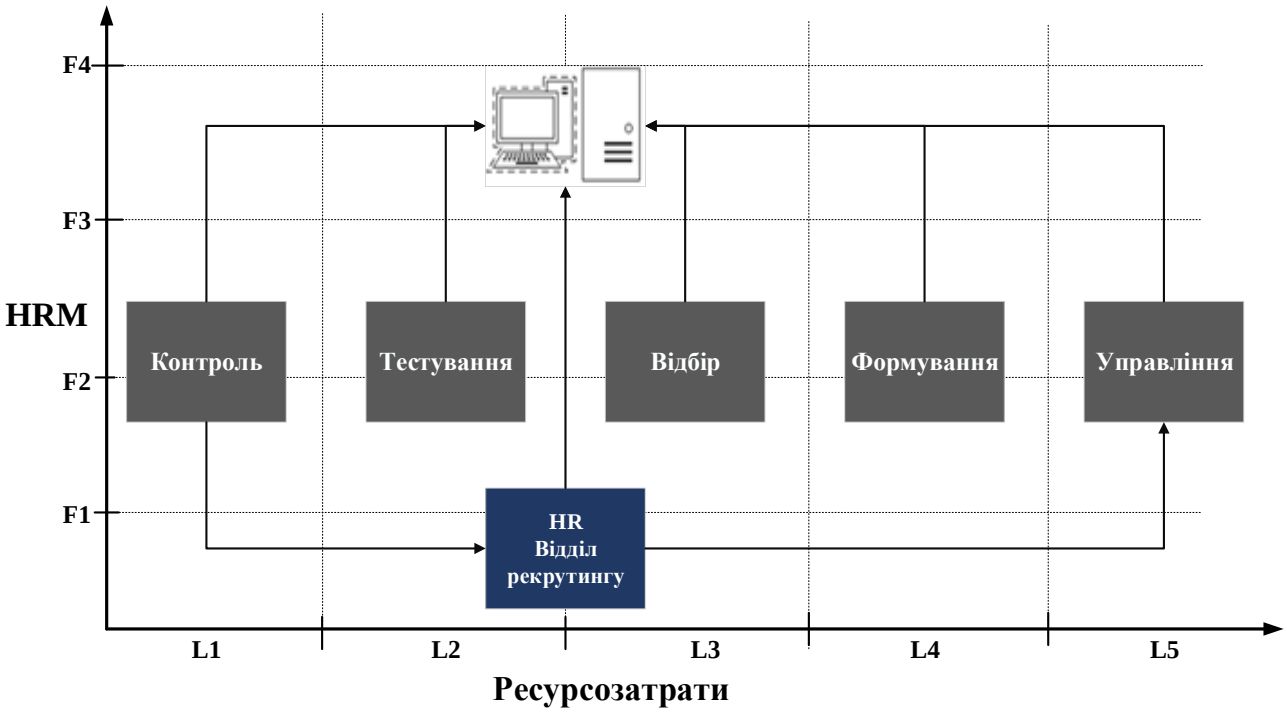


Рисунок 5.21. – Життєвий цикл витрат на ресурси

Одним з найважливіших напрямків рекрутингової роботи є виділення кадрової залежності (5.13).

$$F(Lc\ SOS\ SPS)=\{F,p_1\},\ \{F,p_2\},\ \{F,p_{n+1}\} \qquad (5.13)$$

Застосування рольової взаємодії (5.14):

$$(R = \{R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 \dots Rn\}) \text{ in projects } (P = \{P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 \dots P_n\}) \quad (5.14)$$

замість позицій за методом Scrum [136] (див. рис. 5.23):

$$K=\{K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 \dots K_n\} \quad (5.15)$$

це набір компетенцій, який включає кортеж:

- знання A (кортеж $a_1, .., a_2$),
- навички B (кортеж $b_1, .., b_2$),
- досвід C (кортеж $c_1, .., c_2$),
- практичні здібності D (кортеж $d_1, .., d_2$).
- Н-рівні організаційної структури.

У практику оцінки діяльності персоналу KPI впроваджуються різноманітні якісні, кількісні та комбіновані методи [266].

Для практичної реалізації індексного підходу в інформаційних системах HR-менеджменту безпекових структур удосконалено метод KPI-оцінювання членів команд безпеко-орієнтованих структур, що доповнений системою індексів безпекових компетентностей і дає змогу реалізувати оперативний рекрутинг в підрозділах в умовах криз та нештатних ситуацій. Метод реалізується у вигляді послідовності взаємопов’язаних кроків:

Крок 1. Формування переліку безпекових компетентностей. Здійснюється визначення множини ключових компетентностей кандидатів у проєктні команди безпеко-орієнтованих систем, що структуруються за групами професійних (P), загальних (G) та додаткових (A) компетентностей, відповідно до вимог безпекових проєктів і умов їх реалізації.

Крок 2. Кваліметричне та індексне оцінювання компетентностей. Проводиться кількісна оцінка кожної компетентності із застосуванням індексного та кваліметричного підходів. Це дає можливість формалізувати якісні характеристики кандидатів та представити їх у нормованому вигляді.

Крок 3. Формування показника групових результатів компетентностей кандидата. За результатами кваліметричного оцінювання визначається інтегрований показник Q_n за групами професійних, загальних і додаткових компетентностей, що відображає узагальнений рівень відповідності кандидата до вимог безпекового проєкту.

Крок 4. Інтеграція групових показників у KPI-індекс кандидата. Проводиться розрахунок індексу KPI кандидата шляхом порівняння інтегрованого показника компетентностей Q_n з відносним рейтингом кандидата D_n, що дозволяє отримати узагальнений показник ефективності в діапазоні [0;1].

Крок 5. Прийняття рішення щодо відбору та рекрутингу. На основі отриманого значення KPI-індексу здійснюється відбір кандидатів у проєктні команди безпекових систем із застосуванням прохідного діапазону [0,55; 1], що забезпечує оперативність рекрутингу та зменшення суб’єктивності управлінських рішень.

Системна модель-схема оцінювання KPI та відбору кандидатів у проєкт відображено на рисунку 5.22.

Якісний називається описовим: порівняння працівника з ідеальним для даної посади – матричним методом. Порівняння максимальних досягнень зі значними похибками є методом системи довільних характеристик.

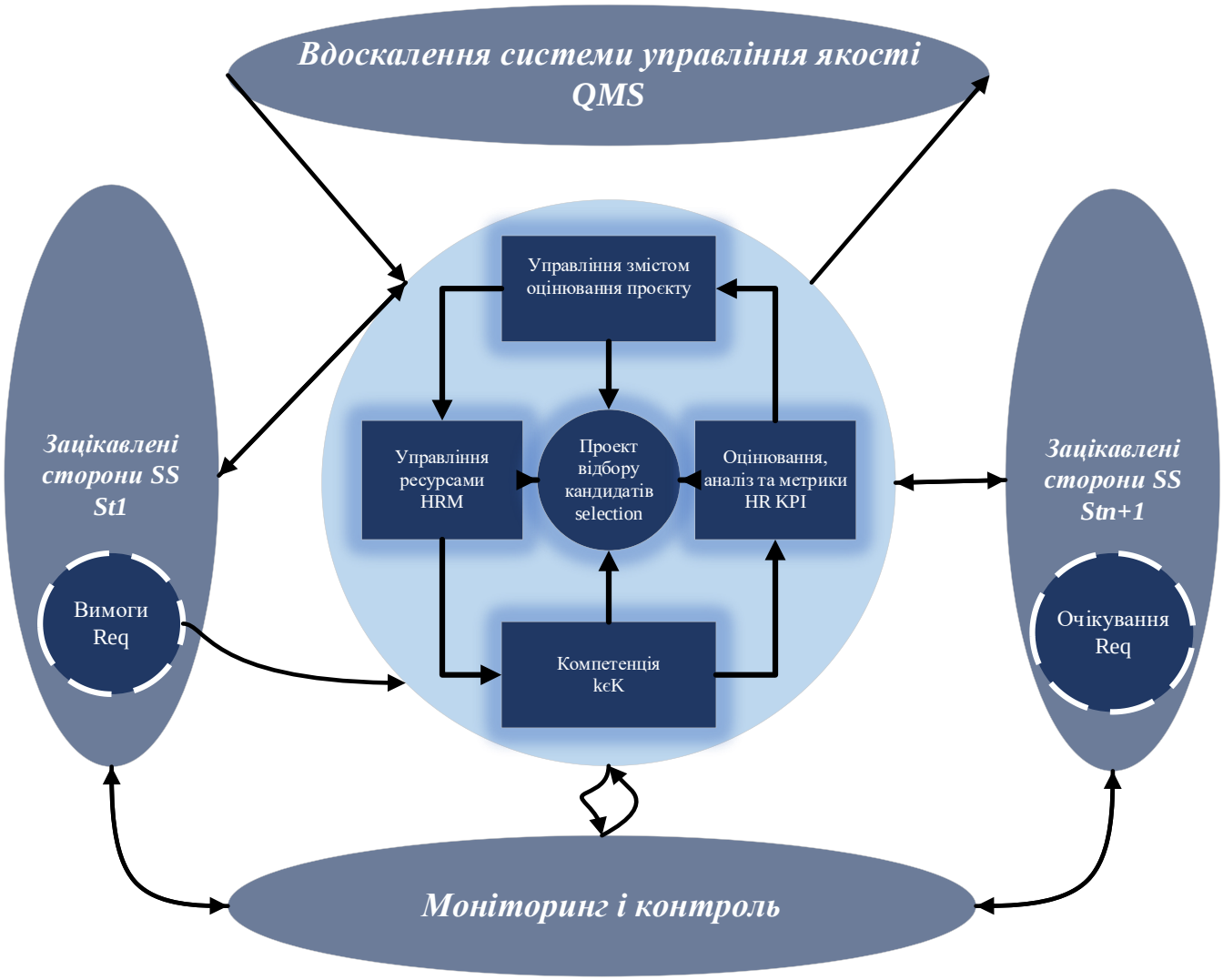


Рисунок 5.22. – Системна модель-схема оцінювання KPI та відбору кандидатів у безпековий проєкт

Обговорення співробітника з колегами, керівництвом, підлеглими, клієнтами – метод 360°. Обговорення з працівником результатів і перспектив.

Кількісні методи оцінки ефективності роботи персоналу базуються виключно на цифрах: бальна оцінка – це підсумовування балів за заздалегідь встановленими критеріями, за певні терміни.

Визначення рангів – рейтингова оцінка всіх співробітників групою керівників. Оцінка за балами – аналіз якостей співробітника експертами та підсумовування його балів [107].

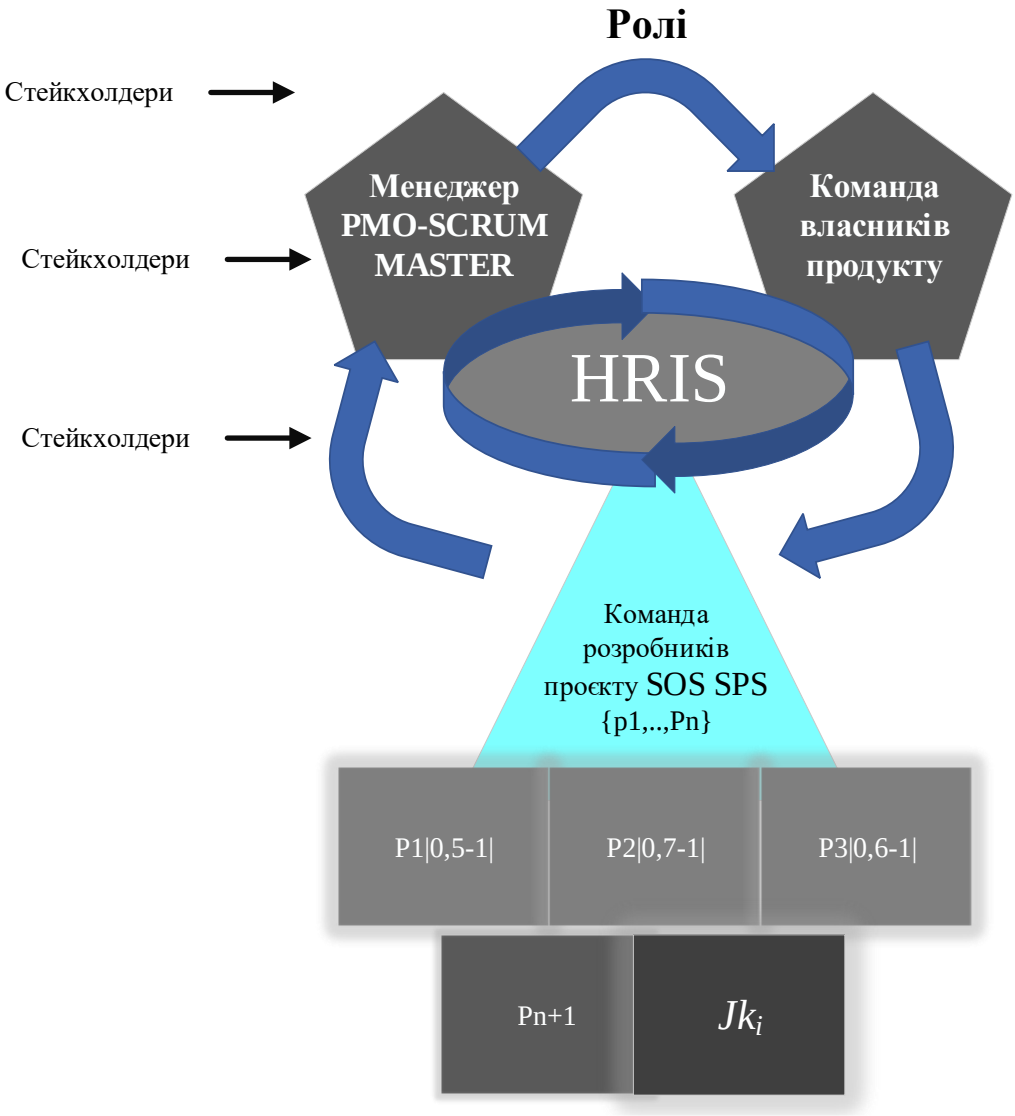


Рисунок 5.23. – Метод керування SCRUM SOS SPS

Визначення індексу KPI передбачає порівняння реальних показників кандидатів з відносним рейтингом кандидата під час відбору до проєктної групи безпеко-орієнтованої системи D_n (5.16):

$$Jc_i = Q_n / D_n \qquad (5.16)$$

де Jc_i – індекс KPI; Q_n – показник балів Q за групами результатів компетентності n-им кандидатом; D_n – це відносний показник рейтингу D

n-ого кандидата конкурсу-рекрутингу в проєктну команду безпеко-орієнтованої системи. Значення тестування D_n дозволяє експертно аналізувати та порівнювати результати оцінки KPI з критеріями відбору.

На основі проведеного системного аналізу, визначено проєктне значення компетентностей для успішного відбору кандидатів в безпеко-орієнтовану систему (див. рис. 5.24).

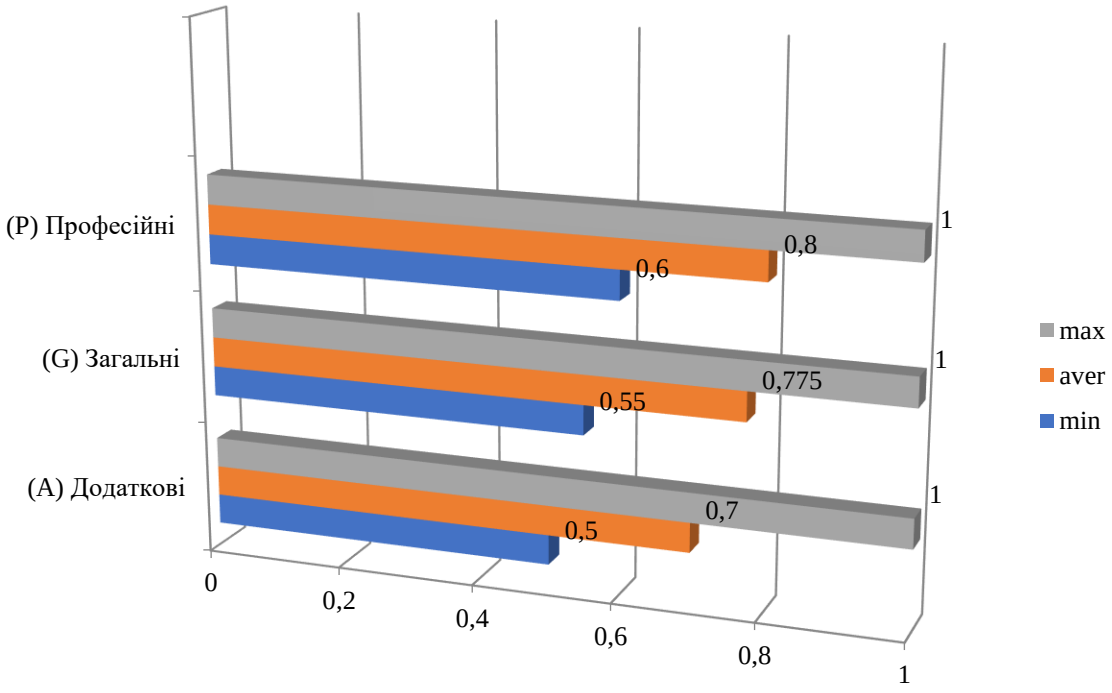


Рисунок 5.24.– Діаграма проєктних показників компетентностей SPS

Визначення показника Q_n за групами результатів компетентності кандидатів в проєктну команду безпеко-орієнтованої системи визначається на основі кваліметричного підходу ддя оцінки професійно-ділових якостей KPI (5.17):

$$Q_n = \{P, G, A\} \tag{5.17}$$

де P – професійні компетентності; G – загальні компетентності; A – додаткові компетентності.

Проведені розрахунки індексу KPI кандидатів в проєктну команду безпеко-орієнтованої системи відображені в табл. 5.11.

Таблиця 5.11. – Індексна оцінка KPI кандидатів у безпекові команди SOS

Код	Компетенції та особистісні якості	Професійні (P), загальні (G), додаткові (A)	*Індекс KPI* [0,1; 1]	
K1	Технічні навички в роботі	P	[0,5; 1]	0,8 [0,6; 1]
K2	Організація діяльності в напрямку забезпечення безпекових заходів	P	[0,7; 1]	
K3	Психоемоційна стійкість у кризових ситуаціях	P	[0,6; 1]	
K4	Досвід участі в подібних проєктах	G	[0,4; 1]	0,775 [0,55; 1]
K5	Відповідальність	G	[0,6; 1]	
K6	Фізична витривалість	G	[0,7; 1]	
K7	Профільне навчання	G	[0,5; 1]	
K8	Навички роботи з телекомунікаційними та інформаційними системами	A	[0,5; 1]	0,75 [0,5; 1]
K9	проактивність	A	[0,5; 1]	

К10	спілкування	А	[0,5; 1]	
К11	ініціатива	А	[0,5; 1]	
…	…	…	…	
Кn+1	Qn	P, G, A	[0,55; 1]	0,78

При отриманні значення індексу [0; 0,54] кандидат не допускається до відбору та формування команди безпекових систем та командної роботи.

Постійний моніторинговий аналіз персоналу команд безпекових проєктів дозволяє своєчасно вносити корективи, правильно проводити переміщення кадрів по структурній ієрархії, а також відзначати і коригувати будь-які позитивні та негативні зміни в штатному розписі.

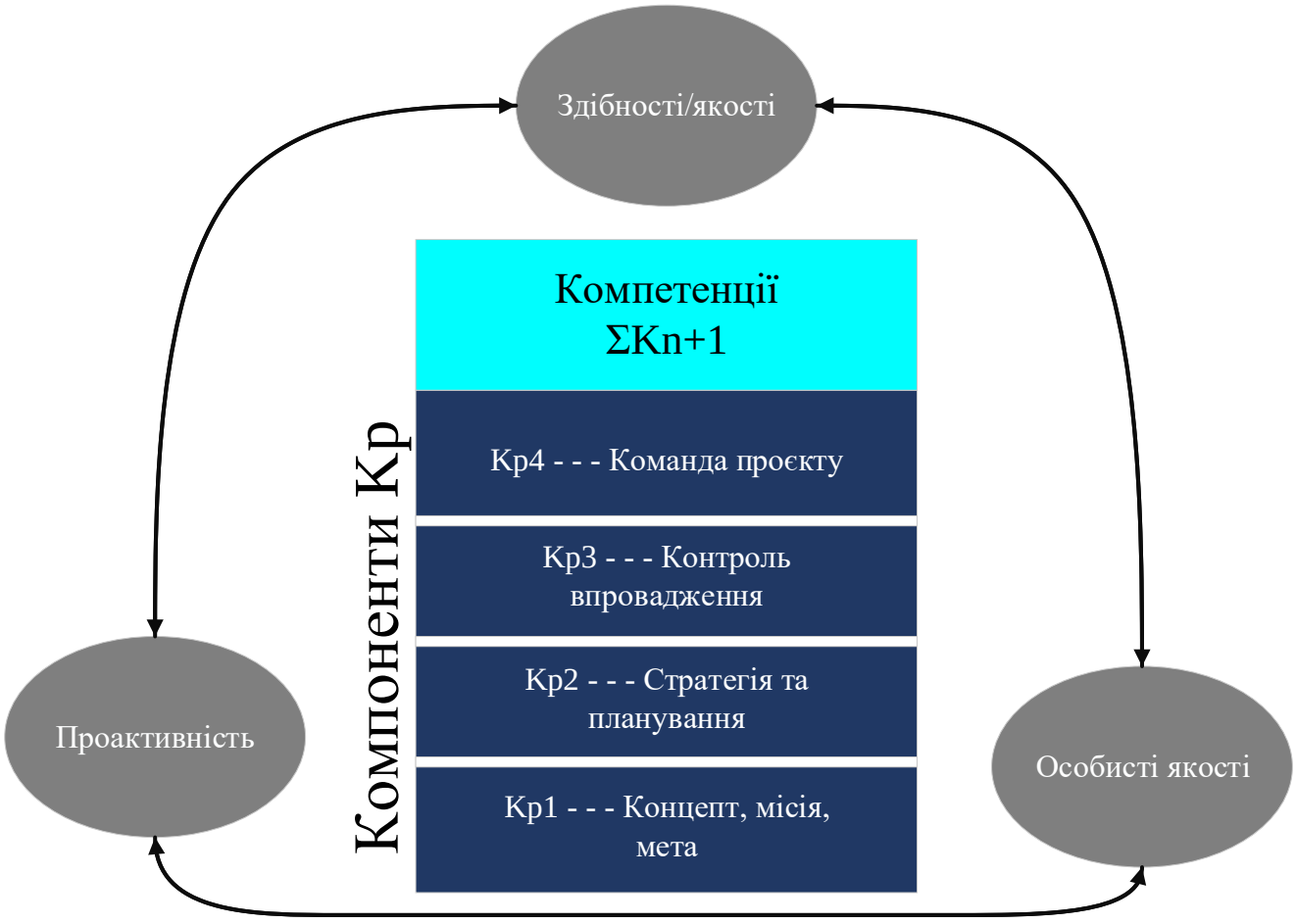


Рисунок 5.25. – Модель компетентності SPS

Таким чином впровадження системи KPI та метрик ефективності відбору кандидатів в безпеко-орієнтовані системи дозволяє, як об’єктивно здійснювати оцінку результативності членів проєктних безпекових команд так і проводити оптимізацію управлінських рішень у безпекових структурах.

5.5. Цифровізація операційних процесів та HRM-системи в безпекових структурах

В умовах воєнного стану цифровізації операційних процесів у безпекових структурах є ключовим фактором підвищення ефективності управління персоналом.

Інтеграція систем HRM в дані процеси забезпечує автоматизацію процесів відбору кандидатів в безпеко-орієнтовані структури, кадровий облік, аналіз показників діяльності KPI та оперативне прийняття рішень у змінному динамічному безпековому середовищі [109, 174].

Цифровізації операційних процесів в безпеко-орієнтованих системах передбачає застосування та адаптацію управлінської методології [93-95], що забезпечить перехід від жорсткої ієрархії до гнучких та динамічних форматів формування безпекових команд.

Серед наявних методологій застосування Agile підходів до формування команд саме безпекових структурах має ряд переваг, зокрема через підвищення керованості і координації дій (див. рис. 5.26) [101].

Ефективність трансформація у безпеко-орієнтованих системах визначається впливом факторів внутрішнього і зовнішнього середовища на організаційну систему. Процес організаційного проєктування складається з трьох етапів: вибір технології, розробка структури управління, розробка механізмів управління.

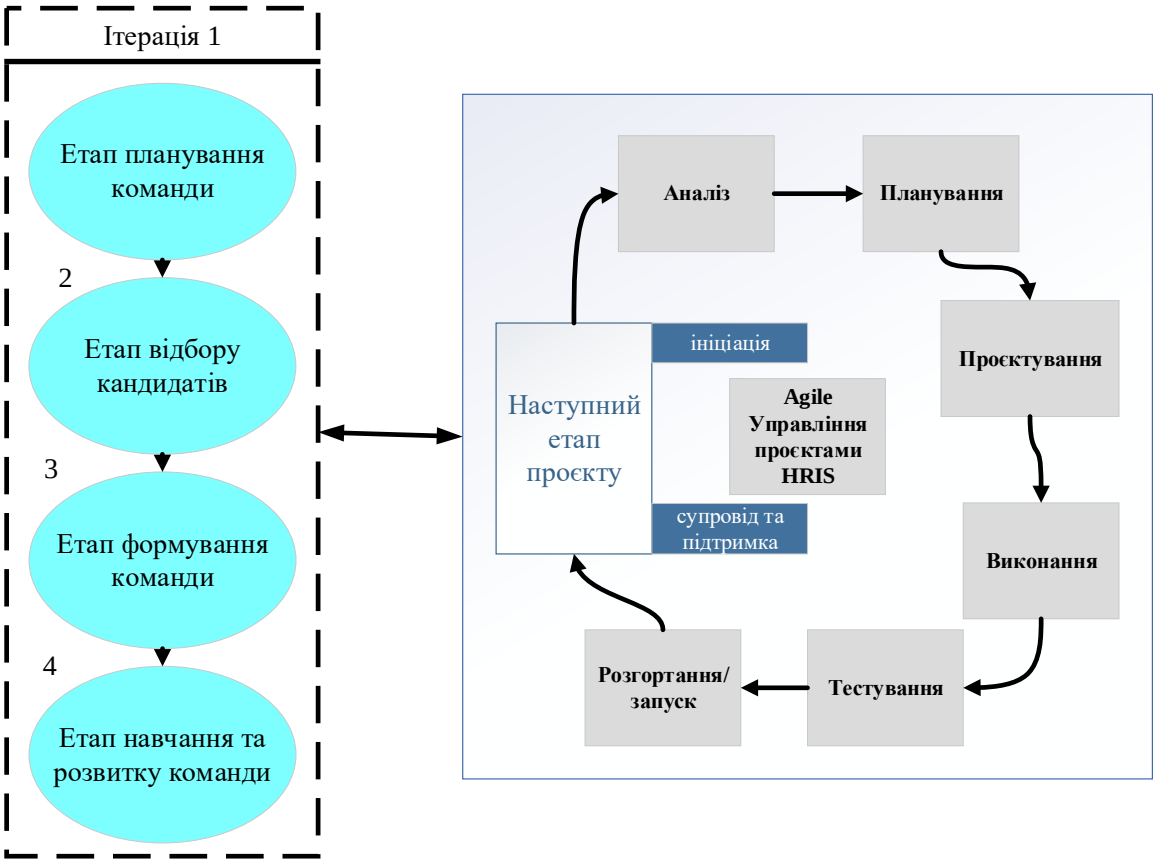


Рисунок 5.26. – Схема Agile формування проєктних безпекових команд у безпеко-орієнтованих системах

Життєвий цикл формування команди повинен бути гнучким і адаптуватися до зовнішніх факторів і впливів. З точки зору системного підходу адаптація – це процес зміни параметрів і структури безпеко-орієнтованої системи, зокрема керуючих впливів, на основі поточної інформації з метою досягнення певного, зазвичай оптимального, стану безпекової системи за умов початкової невизначеності під час експлуатації.

Безпекова система, здатна адаптовуватися до змін внутрішніх і зовнішніх умов, тому має характеристику адапттивної.

Адаптивне управління – це управління системою, яке має недостатньо інформації про керований процес і змінюється з часом, коли ця інформація накопичується, щоб підвищити якість системи. Адаптативна модель системи управління об’єктом передбачає, що коли внутрішні та зовнішні властивості об’єкта зазнають змін, структура та параметри регулятора керування

змінюються, щоб гарантувати стабільне функціонування безпекового об’єкта (див. рис. 5.27.) [101].

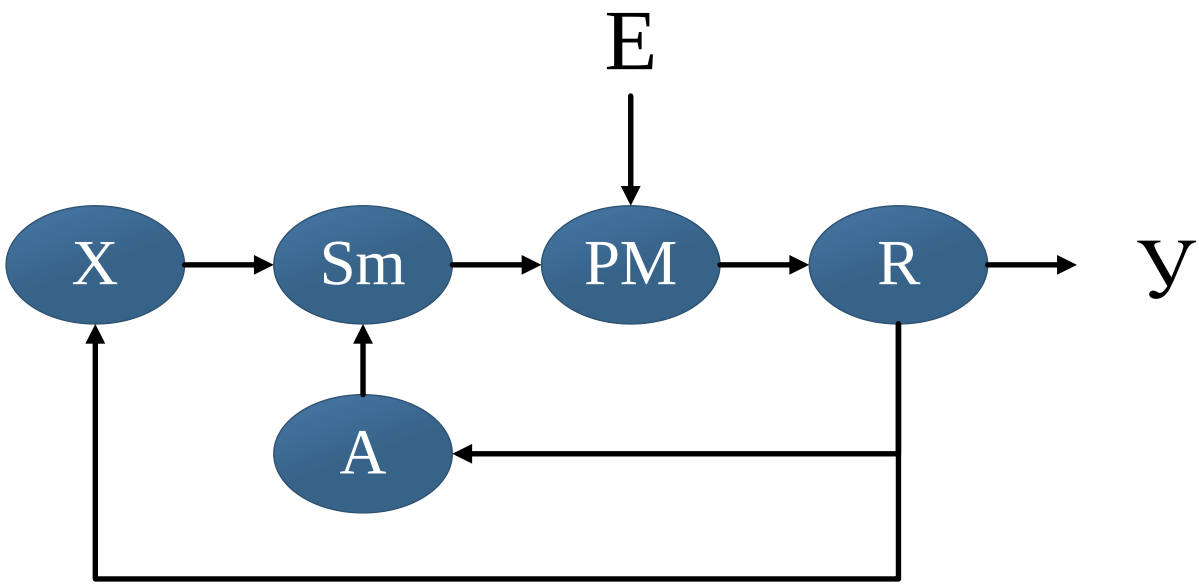


Рисунок 5.27. – Структурна схема адаптивного Agile

де *X* – вхідний сигнал.

Для проєкту це сигнали зовнішнього середовища та його стейкхолдерів;

Sm – система управління HR проєктом;

PM – вхід об'єкта (проєкт кадрів);

E (environment) – зовнішнє середовище та ризики проєкту;

R – реалізація безпекового проєкту (передаточна функція);

Y – вихід об’єкта (результат життєвого циклу адаптації безпекової команди проєкту);

A – блок адаптації, який змінює тип життєвого циклу розвитку команди в залежності від зовнішніх вимог.

Графічне представлення інкрементної моделі життєвого циклу представлено на рисунку 5.28 [103].

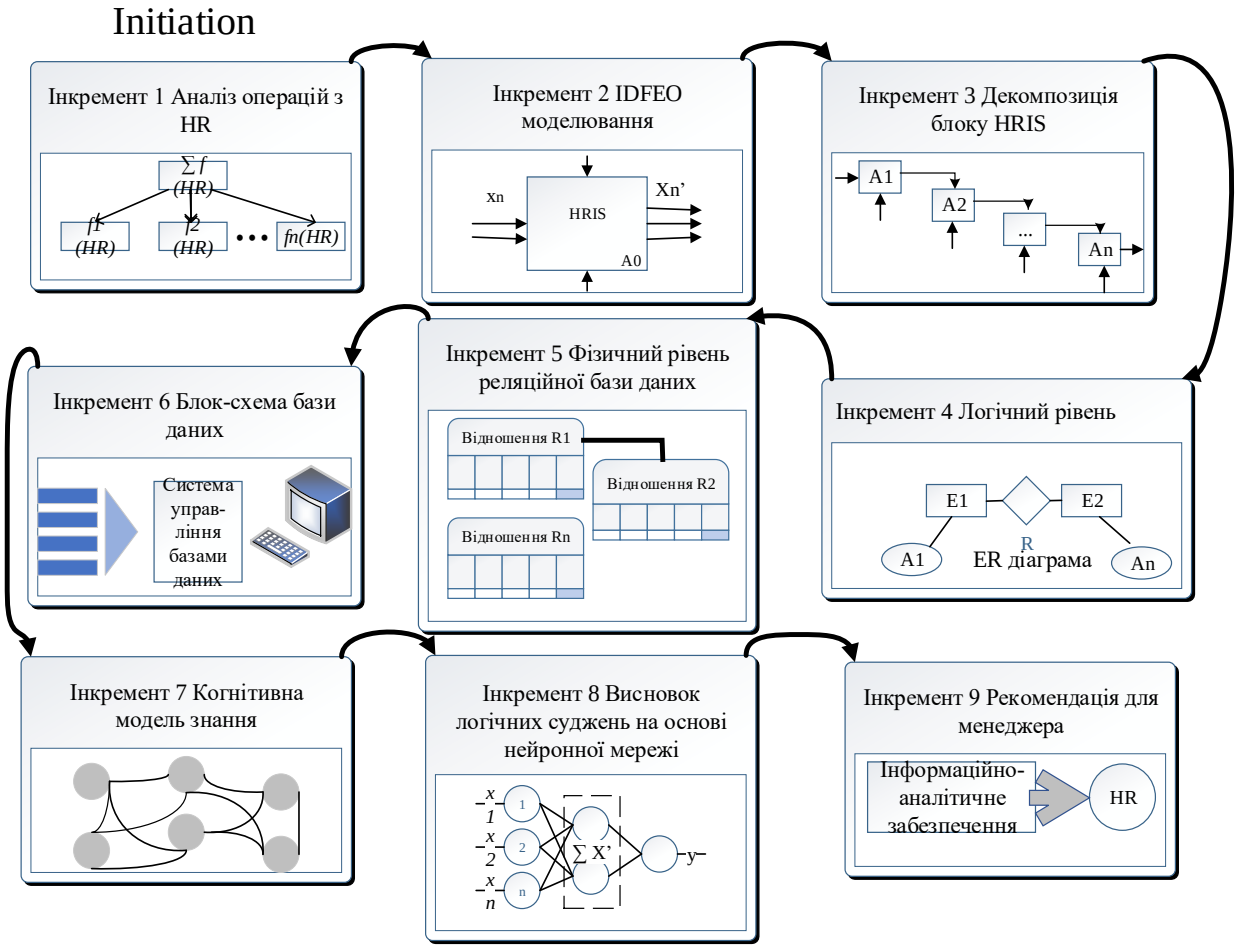


Рисунок 5.28. – Інкрементна модель життєвого циклу розробки HRIS для SOS

Інкрементна розробка – є процесом часткової реалізації всієї безпеко-орієнтованої системи та її функцій. Принцип каскадної моделі з перекриттями забезпечує початкове формування на ранньому етапі функціональних можливостей придатного до експлуатації продукту. Водночас вона потребує повного набору заздалегідь сформованих вимог, зокрема встановлення загальних цілей, що уточнюватимуться та адаптовуватимуться при реалізації.

Каскадна модель є добре розвинутою і в результаті виконання кожного інкременту отримується продукт, що має ознаки функціональності.

Послідовні інкременти дають змогу поєднувати одержані результати у складний комбінований продукт, що легко ділиться на окремі завдання для якісного управління. Склад програмного та технічного забезпечення залежить від конкретних умов організації діяльності безпекового проєкту.

Ці фактори включають масштаб проєкту, людські ресурси, структуру апарату менеджменту, обсяг нормативно-правового документообігу, потребу в оперативній та ретроспективній інформації, тощо.

Програмне рішення є діджитал та веб-орієнтованим, має свою відповідно структурну архітектуру, адаптоване до особливостей функціонування, дозволяє вибирати кандидатів у безпекові структури з сформованого списку після введення вимог до кандидатів, підтримує необмежену кількість користувачів одночасно із базами даних, та створювати звіти і супровідні документи із шаблонів (рис. 5.29).

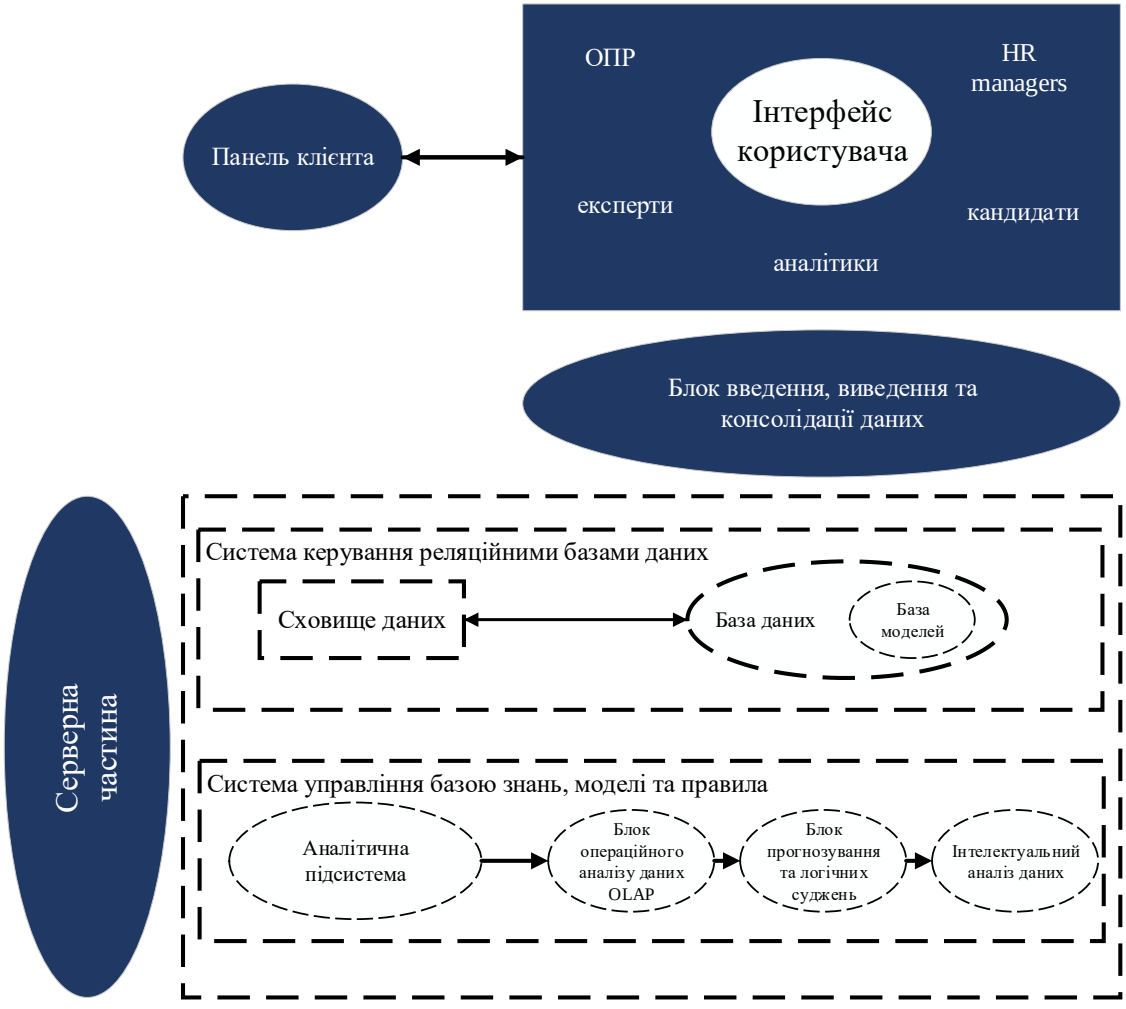


Рисунок 5.29. – Архітектура HRIS

Як наслідок, це спрощує розуміння структури програмного продукту. Крім того, це визначило специфікацію завдань, пов’язаних із впровадженням програмного комплексу інформаційної системи HRIS.

Об’єктні моделі програмного забезпечення системи можна визначити, візуалізувати та задокументувати за допомогою універсальної мови моделювання UML [103, 265, 269].

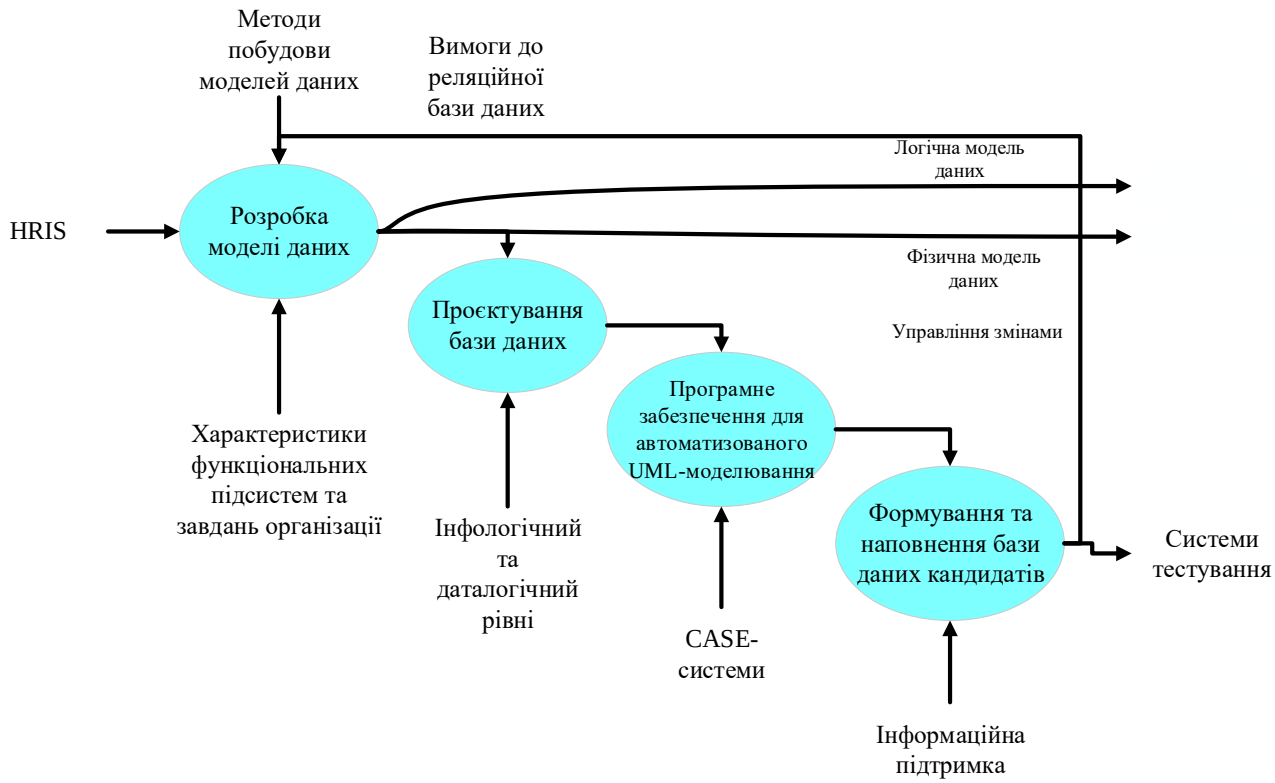


Рисунок 5.30. – UML діаграма декомпозиції процесу створення бази даних управління людськими ресурсами в SOS SPS

Визначивши сутності та атрибути інформаційної системи була побудована UML-діаграма, яка зображена на рисунку (див. рис. 5.30.)

Для проєктування, побудови й програмної реалізації системи необхідна її орієнтація для підтримки прийняття рішень у рамках предметної області.

На етапі моделювання здійснюється побудова регресій та оптимізація підмножини змінних, прийняття рішень на основі методик нейронних мереж, побудова класифікаційних дерев для оптимального набору змінних і оптимального розбиття безлічі об’єктів, кластеризація й оптимальне групування об’єктів.

На етапі підготовки даних забезпечується доступ до будь-яких реляційних баз даних, текстових файлів. На основі підготовлених даних спеціальні процедури автоматично будують різні моделі для подальшого прогнозування, класифікації нових ситуацій, виявлення аналогій. Дані додатка підтримують побудову п’яти різних типів моделей – нейронні мережі, класифікаційні й регресійні дерева рішень, байєсів аналіз та кластеризацію.

Структурно-функціональне моделювання IDEF0 для проєкту HRIS дає можливість описувати процеси графічно і здійснювати комплексне дослідження інформаційної системи. Систему можна представити у вигляді набору взаємопов’язаних функцій, або функціональних блоків, завдяки методології функціонального моделювання.

Таким чином, розробка контекстної діаграми IDEF0 повинна бути першим кроком у проєктуванні веб-системи.

Для бази даних були виділені наступні сутності: users (ОПР – особа, що приймає рішення; експерти та інші користувачі) зберігають інформацію про користувачів; candidates (претенденти на включення в проєктні безпекові команди SOS SPS) зберігають інформацію про кандидатів; resumes – зберігає інформацію про анкетні дані на основі яких формується особиста справа; role – зберігає інформацію про ролі на проєктах.

ER-діаграма являє собою графічне представлення (рис. 5.31) сутностей та їх взаємозв'язків між собою [103].

За допомогою цієї діаграми можна побачити, як сутності пов’язані між собою в інформаційній системі: candidates та resumes мають зв’язок «один до одного», один кандидат має можливість відправити одне резюме, а одне резюме повинно відноситься до одного кандидата; role та resumes мають зв’язок «один до багатьох», одне резюме може відноситися до однієї вакансії, одна вакансія може мати багато резюме; role і required skills мають зв’язок «один до багатьох», одна навичка може відноситися до однієї ролі, одна роль може мати багато навичок; candidates і skills мають зв’язок «багато до багатьох», одна навичка може відноситися до багатьох кандидатів, один

кандидат повинен мати хоча б одну навичку; candidates і additional info мають зв’язок «багато до багатьох», один пункт може відноситися до багатьох кандидатів, один кандидат повинен мати хоча б один параметр. Реляційні бази даних мають очевидну перевагу. У більшості усі системи управління базами даних можуть додавати дані у таблиці в міру їх поступлення, вносити зміни та здійснювати друк.

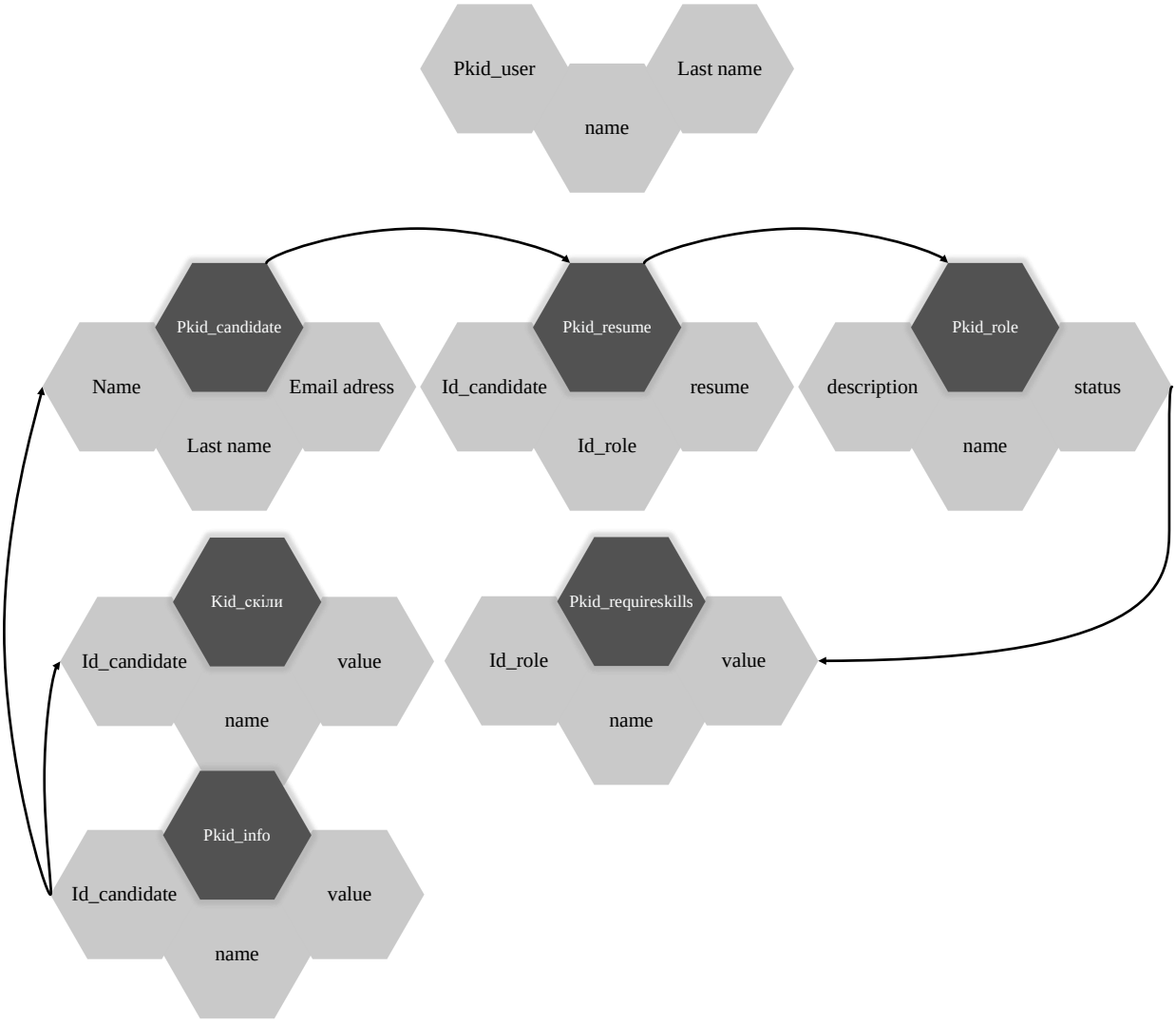


Рисунок 5.31. – ER діаграма в SOS SPS

Під час взаємодії різних функціональних підрозділів безпеко-орієнтованих систем безпекових проєктних структур накопичуються багато даних про її діяльність, але ці дані потребують структуризації у чітку інформацію для ефективних управлінських рішень.

Аналітичні методи дозволяють ОПР здійснити весь цикл роботи з вихідними даними, що мають більші обсяги й нез’ясовану статистичну структуру завдяки Data Mining. Він складається з наступних етапів: вибірки, дослідження, модифікації, моделювання, оцінки результатів.

Підсистема аналітики й прогнозування містить методи статистичної обробки даних, які можна розділити на чотири взаємозалежні розділи: попередній аналіз статистичних даних щодо кадрового персоналу; виявлення зв’язків і закономірностей за допомогою лінійного та нелінійного регресійного аналізу, кореляційного аналізу; багатовимірний статистичний аналіз (лінійний і нелінійний кластер-аналіз, компонентний аналіз, факторний аналіз); динамічні моделі і прогнози засновані на тимчасових рядах (теорія СППР [274]).

До складу аналітичного програмного комплексу (АПК) входить спеціальний набір програмних засобів та інструментів рейтингового аналізу, що дозволяє досліджувати дані об'єктів порівняння та формувати на підставі їхніх показників різні рейтинги для ОПР. Рейтинг-аналіз дозволяє оцінювати як поточний стан сукупності об'єктів, так і їх стан у минулому на основі тимчасових рядів. При цьому здійснюється порівняння отриманого результату із станом інших аналогічних об'єктів порівняння.

В АПК реалізовано широкий спектр можливостей перегляду різних діаграм і складання рейтингів-звітів. Ще одним інструментом аналізу і подання даних є WebIntelligence, який має засоби побудови звітів через веб-браузер.

Для моделювання бази правил доцільно застосувати нечіткі когнітивні карти, завдання правил та функцій приналежності на термах та виведення динаміки розвитку системи при різних вхідних впливах [66].

Аналіз розробленої когнітивної карти дозволяє швидко отримати інформацію про поведінку системи і здійснювати експерименти.

SOS SPS – складна організаційно-технічна система, яка формує кортеж параметрів (5.18):

$$SOS\ SPS = < D_{(t)}, S_{(t)}, Y_{(t)}, E_{(t)}, t > \quad (5.18)$$

в якому враховуються наступні параметри: *D* – дії топ менеджменту, розподілу ресурсів; *S* – фактори зовнішнього оточення; *Y* – вихідні показники розвитку організації; *E* – множина концептів, з'єднуючих вхідні і вихідні змінні; *t* – час.

Ініціюється задача оптимального управління даною системою і дослідження її поведінки в процесі управління людськими ресурсами SOS SPS та умов внутрішнього середовища. Система характеризується нечіткою логікою людських факторів.

Пропонується один із підходів до побудови узагальненої нечіткої когнітивної карти, в якій виділяються вхідні та вихідні змінні, а зв'язки описуються нечіткими правилами [94, 96].

У безлічі концептів С нечіткої причинно-наслідкової мережі $G = (C, W)$ виділяється безліч вхідних впливів $X = \{x_1, x_2, ..., xn\}$, безліч вихідних впливів $Y = \{y_1, y_2, ..., ym\}$ і проміжні концепти $E = \{e_1, e_2, ..., ep\}$ множина зв'язків між концептами, $W \in [0; 1]$.

Кожен концепт e_i, $_i = 1, ...P$ характеризується термом-множиною лінгвістичної змінної (вираз 5.19.)

$$Ti = \{T_1, T_2, ...T_m\}, \quad (5.19)$$

де *mj* - число типових станів концепту.

Для опису кожного терму *Ti* будується терм-множина з функцією приналежності $\mu(x)$. Представимо модель SOS SPS у вигляді узагальненої нечіткої когнітивної карти (див. рис. 5.32) [103].

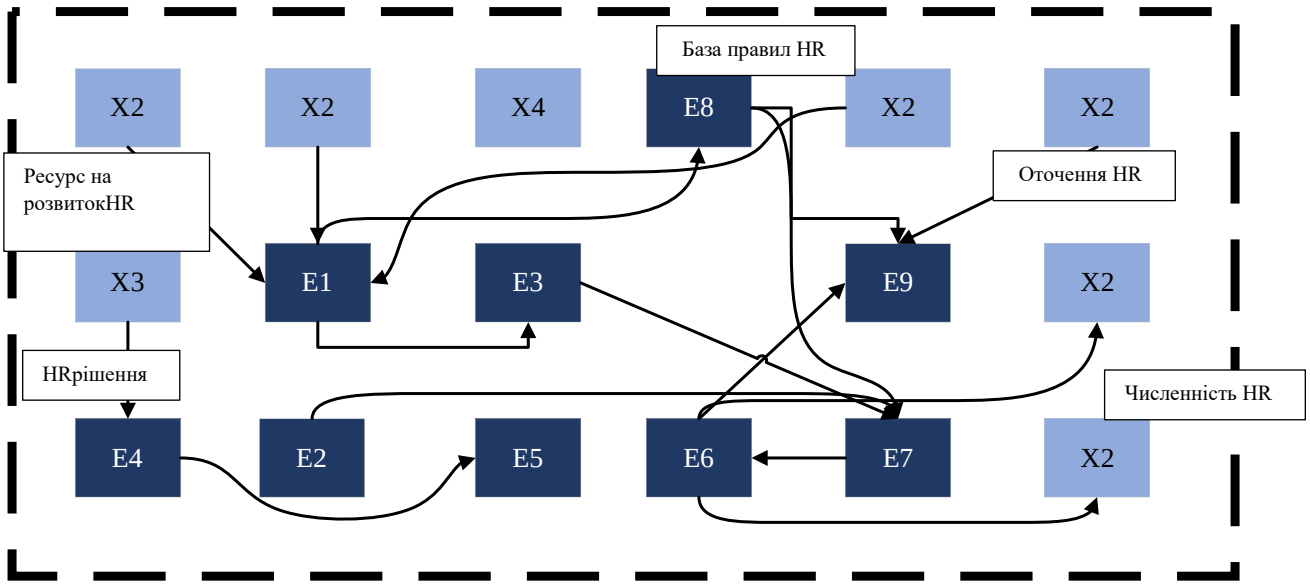


Рисунок 5.32. – Модель HR відділу рекрутингу SOS SPS у вигляді нечіткої когнітивної карти

Виділимо концепти:

E1 – Інноваційні проєкти SOS SPS;

E2 – ресурсна обмеженість SOS SPS;

E3 – компетентність членів команд;

E4 – підвищення кваліфікації кадрів;

E5 – управління процесами відбору та розстановки кадрів;

E6 – планування потреби в персоналі;

E7 – розвиток проєктних команд SOS SPS;

E8 – управління людськими ресурсами;

E9 – масштаб і тип організації;

Розроблена нечітка когнітивна карта, яка моделює поведінку ОПР SOS SPS, охоплює його основні діючі елементи:

– стратегічний менеджмент офісу управління проєктами (ОУП) SOS SPS, виділення ресурсів на розробку нових проєктів (концепти *X1*, …, *Xn*);

– функціонування SOS SPS (концепти *Ei, i=1*);

– фактори, які визначають діяльність організації (концепти *E1*, *E2*);

– характеристики кандидатів (концепти *E3, E7, E8, E9*);

Нечітко-когнітивний підхід до побудови імітаційних моделей складних систем дає можливість реалізовувати оптимальне управління такими системами без побудови точної математичної моделі [14]. Узагальнені нечіткі когнітивні карти зручні для опису систем через їхню точність, здатність проводити чисельне моделювання та поєднання адаптивних і експертних методів побудови правил.

Як функцію належності правил було обрано функцію гаусового типу, що набула поширення в нечітких мережах. Вона описується формулою:

$$\mu(\mathrm{x}) = exp\left[-\left(\frac{x-c}{\delta}\right)^2\right] \tag{5.20}$$

та оперує двома параметрами: δ та c. Параметр с означає центр нечіткого множини, а параметр δ відповідає за функцію. Для розрахунків параметрів нечітких когнітивних карт використовують програмний продукт FCMapper.

Загальна послідовність кроків для побудови сценаріїв на основі аналізу нечітких когнітивних карт представлено рисунком 5.33.

Рисунок 5.33. – Узагальнений процес побудови сценаріїв бази правил на основі нечітких когнітивних карт

Як характерна риса нечіткої логіки, функція належності елемента до множини має значення, яке знаходиться в інтервалі [0; 1], а не просто 0 або 1. Таким чином, можна показати «інтенсивність» впливу між різними факторами

за допомогою когнітивних карт Коско. Подібна математична структура дозволяє формалізувати суто суб'єктивну думку ОПР, яка виникає в умовах недостатньої інформації щодо того, чи належить елемент до певної групи.

На рисунку 5.34 представлено модель нейромережі відбору персоналу в команду безпеко-орієнтованої системи SPS з використанням моделі «чорного ящика».

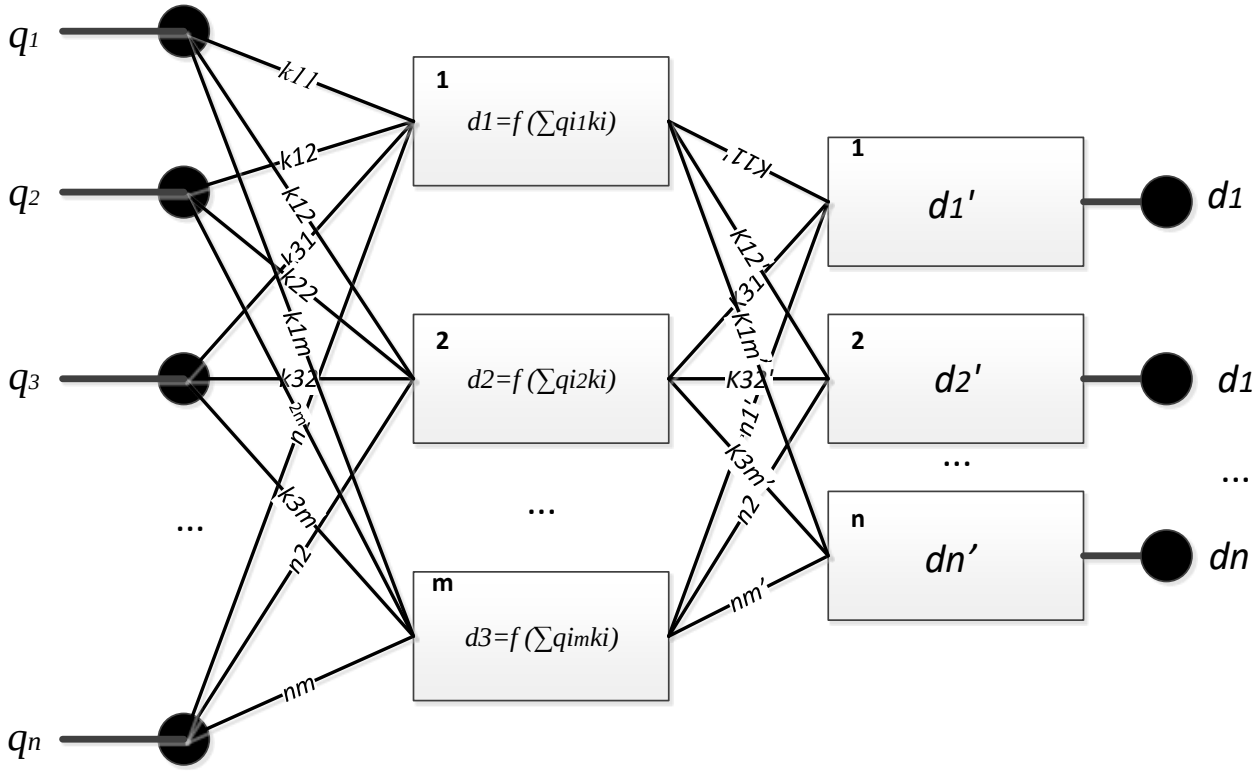


Рисунок 5.34. – Схема нейронної мережі формування проєктної команди безпеко-орієнтованої системи

Базовим компонентом нейронної мережі є вузол опрацювання даних. Кожний вузол опрацювання сумує значення своїх входів. Далі ця сума проходить через довільну функцію активації для отримання вихідного значення вузла. Стан вихідного нейрона визначається згідно формули 5.20:

$$d = \sum_{i=1}^{n} qiki\,, \tag{5.21}$$

де qi – значення і-ого входу нейрона (вихідні дані кандидата);

ki – вага і-ого синапса (кандидата);

d – значення стану нейрону (вивід логічного судження-управлінське рішення).

У залежності від позитивної, або негативної відповіді буде винесено рішення для ОПР. В якості алгоритму самонавчання нейронної мережі було обрано генетичний алгоритм.

Генетичний алгоритм – це адаптивний евристичний метод пошуку, який представляє собою ймовірнісний алгоритм пошуку, заснований на механізмі оптимального відбору та природної генетики. Він застосовується для надбудови прихованих ваг і вихідних слоїв нейронної мережі [268].

Даний алгоритм містить такі компонентні процедури: формування начальної популяції, оператора кросинговера, мутації, оцінки пристосованості осіб, селекція. Популяція містить множину альтернативних рішень, представлених у вигляді осіб популяцій. Алгоритм завершує свою роботу, якщо значення похибки розпізнавання кращої особи популяції не змінюється n популяцій. Чим більше значення n, тим менше похибок розпізнавання і точніша нейронна сітка.

Похибка розпізнавання розраховується за формулою 5.22:

$$\varepsilon i = 1 - \frac{y}{y0} \tag{5.22}$$

де y_0 – це еталонне значення вихідного сигналу (портрет «еталонного члена команди безпекового проєкту»);

y – розрахункове значення вихідного значення вибірки з набором вагових коефіцієнтів.

Представлена на рисунку штучна нейронна мережа, переформатовується у хромосому особи, заповнюючи її ваговими коефіцієнтами (виконуючи рух зверху вниз, зліва направо). Таким чином, хромосома являє собою набір генів – вагових коефіцієнтів кандидатів на

включення в проєктну команду безпеко-орієнтованої системи безпекових проєктів та структур, формула 5.23.

$$C = (k11, k12, \dots k1m, k21, k22, \dots k2m, \dots kn1, kn2, \dots knm, k11, k12, \dots k1m, k21, k22, \dots, km, km2, \dots kmn) \quad (5.23)$$

Єдині прямі розрахунки машинного навчання генетичного алгоритму це рух по нейронній сітці, через це системні вимоги дуже гнучкі в порівнянні з глибинним навчанням нейронної мережі [5].

Таким чином, процес цифровізації операційних процесів впровадження HRM в безпекових структурах формують інтелектуальне, адаптивне і аналітичне середовище HR управління, що базується на застосуванні Agile, кваліметрії, когнітивного моделювання та штучних нейронних мереж підвищуючи ефективність безпекових команд і їх стійкість в умовах воєнного стану.

5.6. Оптимізація організаційного менеджменту безпекових та безпеко-орієнтованих організацій

Оптимізація організаційного менеджменту безпекових і безпеко-орієнтованих організацій та структур в рамках цифрової трансформації вимагає застосування сучасних управлінських підходів, технологій аналізу даних і автоматизованих систем прийняття управлінських рішень, що у свою чергу має підвищити ефективність процесу управління, його гнучкість та стійкість до викликів війни, гібридних загроз і кризових явищ у динамічному безпековому середовищі.

Впорядкований потік ресурсів в організаційних структурах органів управління та їх ефективний взаємозв’язок забезпечують досягнення тактичних і стратегічних цілей організації, щодо захисту населення та наслідків надзвичайних ситуацій.

Ефективність і трансформація OBS обумовлена впливом факторів внутрішнього і зовнішнього середовища на організаційну систему [223]. Процес організаційного проєктування складається з трьох етапів: вибір технології, розробка структури управління та розробка механізмів управління.

Для вирішення задачі пошуку оптимальної організаційної структури необхідно визначити критерії ефективності за яким буде здійснено порівняльний аналіз організаційних структур, наприклад таким критерієм може бути витрати менеджера на формування проєктної команди.

Нехай задано множину претендентів *P,* варіанти організаційної структури *Os*∈*Os* (*P*) і функція витрат на створення організаційної структури *f(s): Os→[0;+∞]*.

Відповідно слід обрати структуру (*St*) з мінімальними затратами:

$$St' \in Arg\ min_{St \epsilon Os}\ f(s) \tag{5.24}$$

Важливою характеристикою ієрархічної структури, яка визначає оптимальність за критерієм витрат на формування команди безпекових та безпеко-орієнтованих організацій є відсутність дублювання, при якому два менеджери *M1*, *M2* управляють одною групою членів безпекової команди *Pj*, *j=1,…,n*:

$$(\{P1, P2,\ldots,Pn\} \in M1) \cap (\{P2.1, P2.2,\ldots,Pn\} \in M2) = \emptyset \tag{5.25}$$

Для визначення якісних характеристик критеріїв оптимізації ієрархічних структур застосовується підхід оцінки топологічних властивостей організаційної структури (стійкість, керованість, компактність) із застосуванням теорії графів [267, 303].

Метод аналізу ієрархій (MAI) та метод аналітичних мереж дозволяє проаналізувати альтернативи структур з метою їх ранжування та вибором кращого варіанту (див. рис. 5.35) [104].

Цей метод є структурним засобом моделювання рішення вибору альтернатив. Наступним етапом для визначення ваг альтернатив з урахуванням всіх критеріїв застосовується теорія свідчень Демпстера-Шефера та експертне ранжування альтернатив.

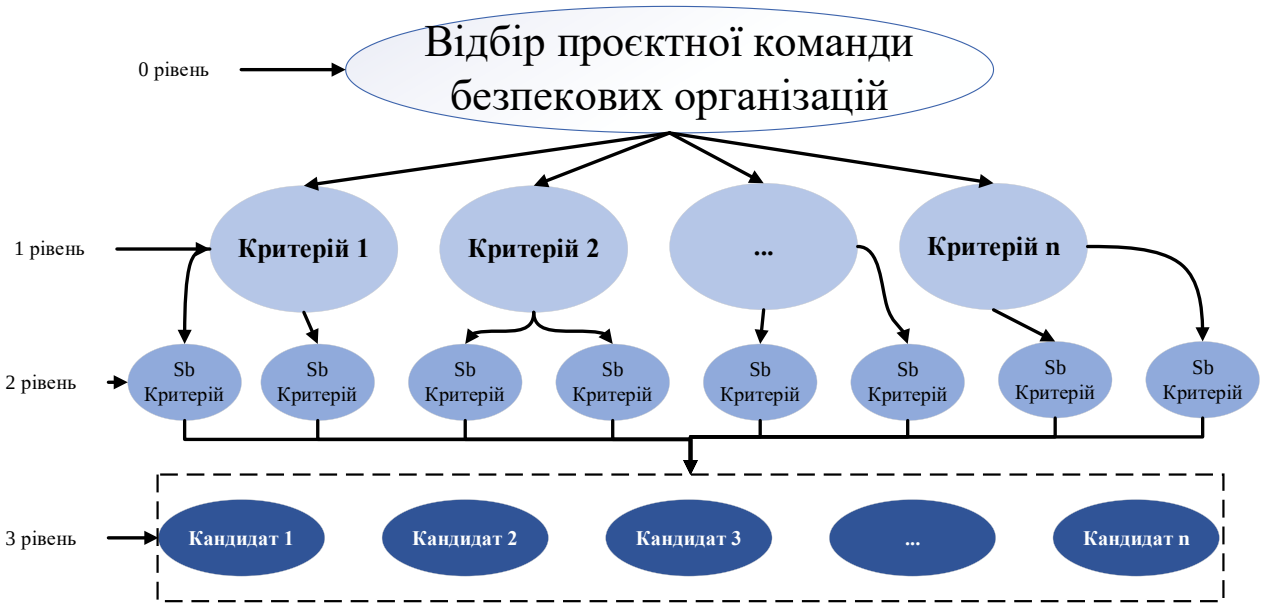


Рисунок 5.35. – Метод аналізу ієрархій критеріїв та підкритеріїв (*Sb*) оцінки кандидатів безпекових та безпеко-орієнтованих організацій

Критеріями оцінювання OBS є: гнучкість, керованість, швидкість реакції, міра делегування повноважень менеджерів проєктів та вплив проєктного менеджера [53, 267].

Таблиця 5.12. – Методи проєктування OBS структури віртуальних проєктних команд безпекових та безпеко-орієнтованих організацій

Назва методу	Характеристика
Метод аналогій	Застосування ефективних підходів та механізмів управління подібних організацій.

Автоматизований	Базується на застосуванні ЕОМ на всіх етапах робіт.
Типове проєктування	Методи, які спрямовані на виконання мети проєкту, наприклад: анкетне опитування [131], вартісний аналіз, вибір критеріїв оцінювання.
Реінжиніринг	Перебудова OBS і управління на сучасній технологічній основі.
Програмно-цільовий	Програмно-структурна відповідність дерева цілей та виконавців заданій меті.
Експертний	На основі опитування множини експертів відбувається аналіз діяльності та рекомендацій для OBS.
Структуризація цілей	Якісне та кількісне формування системи цілей, аналіз OBS на відповідність.
Оригінальний	Створення індивідуальних проєктів для організації.
Блоковий	Швидка інтеграція блоків у цілісну OBS, яка забезпечує гнучкість.
Дезорганізації	Невідповідність діяльності OBS місії та стратегії організації та потребам суспільства.
Нормативний	Критеріями побудови OBS виступають: норма керованості, міра централізації функцій, кількість рівнів управління, число ланок, розміри підрозділів, порядок підлеглості та взаємозв’язок.

Основними моделями проєктування OBS є: графо-аналітичні моделі, графо-аналітичні, математико кібернетичні, натурні моделі та математико-статистичні моделі [303].

Організаційні структури організацій поділяють на формальні та неформальні. Їх класифікують за такими ознаками:

- за часовими умовами існування (постійні, тимчасові);
- за ступенем гнучкості (механістичні, адаптивні);
- за рівнем та глибиною прийняття рішень (одномірні, багатомірні);
- за взаємодією з людиною (корпоративні, індивідуальні);
- за технологією роботи (реальні, віртуальні).

Лінійна структура (ЛС) має вигляд дерева в якому взаємозв'язки між учасниками характеризують підлеглість членів команди тільки одному менеджеру вищого рівня.

Натомість матрична структура (МС) – характеризується взаємозв'язками в яких члени команди організаційної безпекової системи (ОС) одночасно є підлеглими кількох менеджерів вищого рівня системи.

На основі системного аналізу сформуємо шаблон OBS структури віртуальної проєктної команди безпекових та безпеко-орієнтованих організацій (див. рис. 5.36.) [104, 189].

Упорядкованість ресурсів в організаційних структурах органів управління та їх ефективний взаємозв'язок забезпечують досягнення тактичних і стратегічних цілей організації щодо захисту населення та від наслідків надзвичайних ситуацій.

Для представлення організаційних ієрархій використовують орієнтовані графи $G=<W, E>$, які задаються множиною вершин W та множиною дуг $E \subseteq WxW$.

Множина дуг представляє собою впорядковані пари вершин. Ієрархічні структури описуються ациклічними орієнтованими графами. Ціль організаційної ієрархії це координація дій менеджерів. Їх технологія визначається плануванням організації.

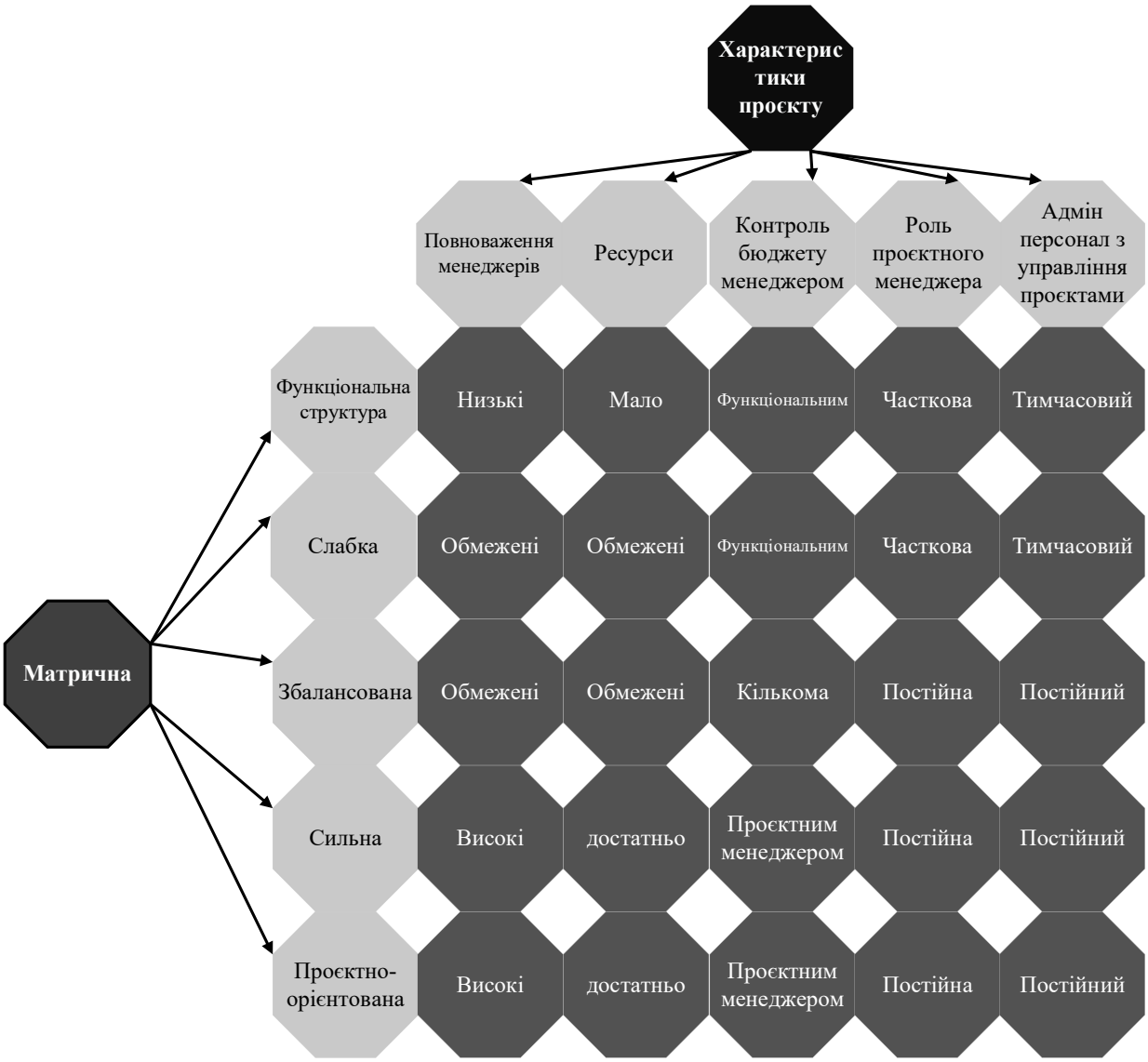


Рисунок 5.36. – Шаблон OBS структури віртуальної проєктної команди безпекових та безпеко-орієнтованих організацій

Позначимо $N=\{k1,\ldots,kn\}$ – множина членів команди (n>1), M – множина проєктних менеджерів. Відповідно організаційна ієрархія матиме вигляд ациклічного графу $<W,E>$ з множиною вершин $W=N\cup M$ і множиною дуг $E\subseteq WxM$. Таким чином, орієнтований циклічний граф $G=<N\cup M,E>$ з множиною дуг підлеглих $E\subseteq (N\cup M)xM$.

Формування віртуальних команд дозволяє ефективно управляти людськими ресурсами проєкту.

Вони формуються з групи претендентів, які об’єднані спільною метою.

В команді проєкту де формується тимчасова віртуальна організація дозволяється використовувати спеціальні експертні знання і при цьому експерти не пересікаються між собою.

Також такий формат дозволяє формувати команди в яких є географічні обмеження і при цьому економити ресурси.

Такі міжфункціональні команди характеризуються гнучкістю, що є важливим параметром у відкритій організаційній системі, а також самокерованістю.

Роль лідера може переходити між усіма членами команди. Завдяки віртуальному формату швидкіть залучення кандидатів та реструктуризації складу команди є високою.

Віртуальну безпекову та безпеко-орієнтовану організацію (SO) можна розглядати як складну соціотехнічну систему віртуальних команд, які взаємодіють завдяки мережі інтернет та методам штучного інтелекту.

Системи об’єктно-орієнтованого проєктування, управління базами даних і знань розвинулись в технології багатоагентних систем (MAS) [104].

Такі системи успішно зарекомендували себе у завданнях щодо ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та моделюванні соціальних структур і підрозділів.

Причини, що зумовлюють актуальність перетворення організаційних структур на більш новітні, функціонування їх як багатоагентних систем, пов’язано складністю сучасних систем та організацій, неефективне управління інформаційними потоками та затратами часу на прийняття рішень.

Багатоагентні системи проєктуються та інтегруються окремими інтелектуальними системами, що засновані на знаннях.

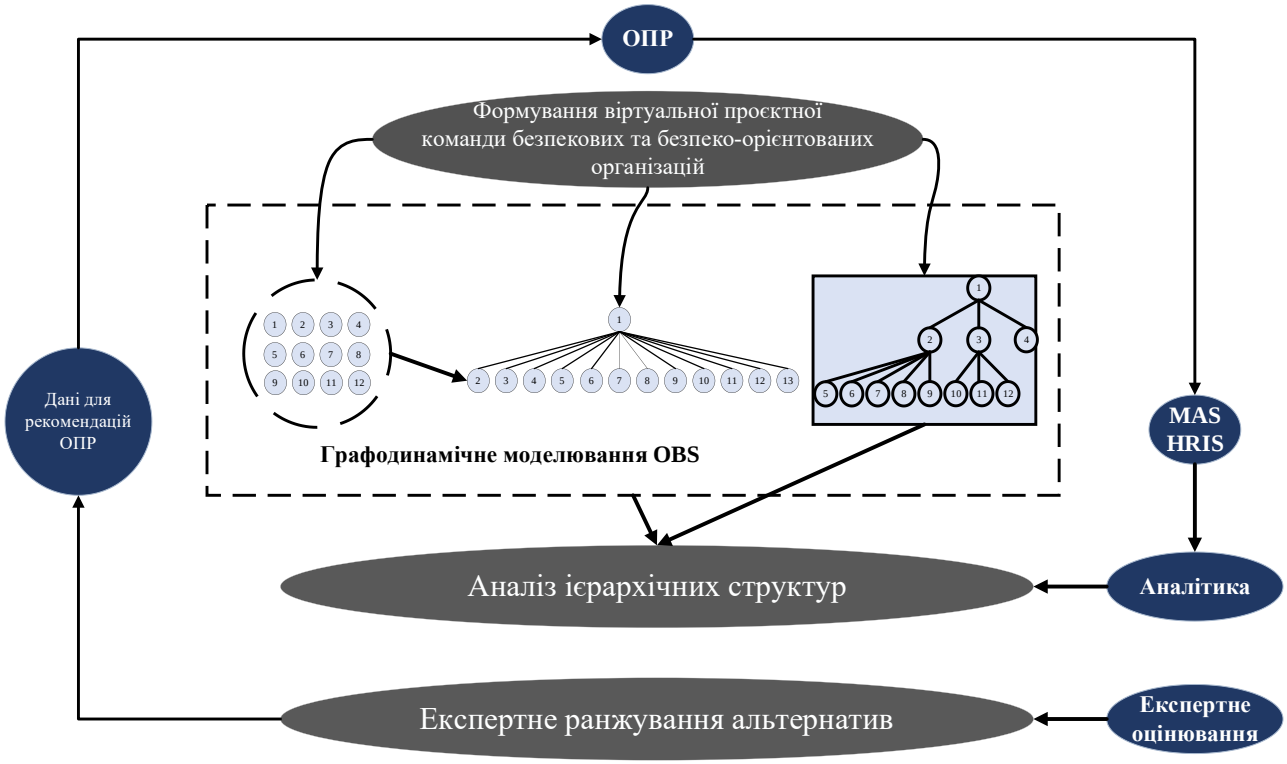


Рисунок 5.37. – Багатоагентна система підтримки прийняття кадрових рішень безпекових та безпеко-орієнтованих організацій

Елементами БАС є:

- агенти, які маніпулюють множиною об’єктів;
- завдання;
- середовище;
- відносини між агентами;
- дії агента.

Завдання розподілені між агентами, кожен з яких розглядається як член команди [105]. Розподіл завдань передбачає призначення ролей кожному з членів групи, визначення міри його відповідальності, вимог до досвіду проєктної діяльності та загальних цілей організації (див. рис. 5.38.).

Створення ефективної команди безпекового проєкту є критично важливим аспектом. Застосування теорії прецедентів може сприяти вдосконаленню даного процесу.

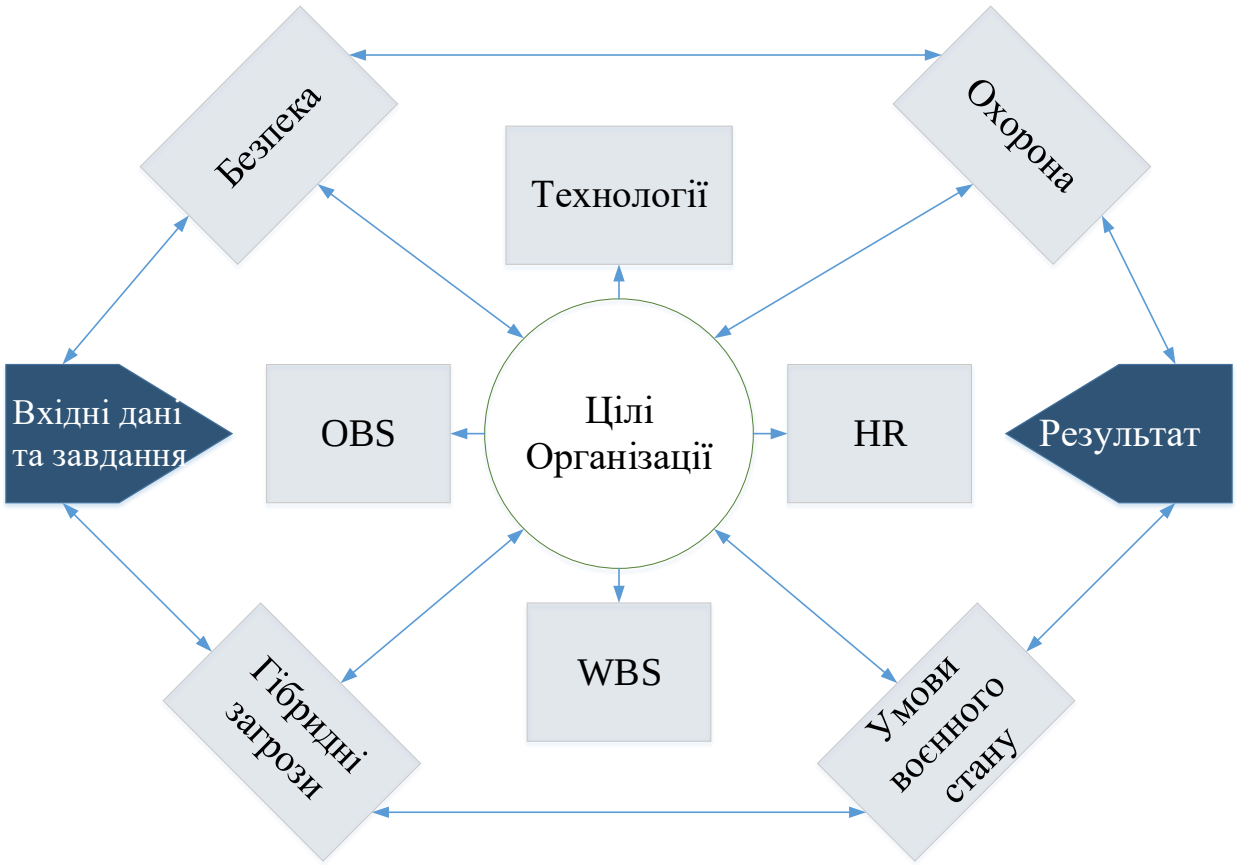


Рисунок 5.38. – Цілі організації безпекових та безпеко-орієнтованих організацій

Для цього слід реалізувати наступні етапи:

1. Аналіз прецедентів при формуванні команди безпекових та безпеко-орієнтованих організацій. Слід розглянути аналогічні проєкти, та типи успішних безпекових команд, зокрема: склад, роль лідера, співпраця і взаємодія між членами команди. Даний аналіз допоможе зрозуміти, які прецеденти можуть бути корисними для створення безпекової команди.

2. Створення команди на основі подібних здібностей і досвіду. Використання інформації тематичних досліджень, для відбору членів безпекових команд з подібними здібностями та досвідом.

3. Розгляд ролей і ресурсів. Теорія прецедентів, застосовується для визначення ролі в команді на основі того, які ролі були ефективними в минулих безпекових проєктах.

4. Спільна робота з засновниками прецедентів. У разі неможливості отримання доступу до засновників чи членів попередніх безпекових проєктів, для консультування варто залучити їх консультантів або членів команди. Їхні знання та досвід можуть бути надзвичайно корисними.

5. Управління змінами на основі випадків. У разі, якщо безпековий проєкт передбачає зміни в структурі або процесах організації, потрібно визначити, які прецеденти можуть вказувати на потенційні ризики та переваги впровадження таких змін.

6. Відгуки з прецедентами. Слід приймати до уваги відгуки команд попередніх проєктів. У разі коли ваш проєкт буде завершено, ви можете створити прецедент для майбутніх команд. Спільний обмін інформацією та досвідом може підвищити якість прийняття рішень з обох сторін.

Оптимізація організаційного управління безпековими і безпеко-орієнтованими організаціями ґрунтується на ефективному розподілі завдань членів безпекових команд, визначеннях їх ролей та рівнів відповідальності, визначенні організаційної структури та узгодження індивідуальних функцій із загальними цілями організацій такого типу.

Застосування теорії прецедентів до формування проєктних команд безпекових та безпеко-орієнтованих організацій, дозволяє врахувати досвід і знання реалізованих безпекових проєктів, як позитивний так і негативний, що підвищує ймовірність успіху проєкту, знижує потенційні ризики і сприяє досягненню стратегічних цілей.

5.7. Висновки до розділу 5

У розділі розглянуті моделі та методи цифрової трансформації процесів формування команд в безпекових проєктах та структурах, зокрема:

1. Розроблена концептуальна модель цифрової трансформації процесів управління, що включає компоненти HRM та HRIS, індексні методи

оцінювання і когнітивні моделі прийняття рішень для підвищення ефективності формування команд у безпекових структурах. Це забезпечує можливість комплексного управління людськими ресурсами і узгодження цілей організацій із професійним потенціалом кандидатів.

2. З метою цифровізації управлінських процесів створено інформаційну систему HRIS для безпеко-орієнтованих систем, що має діджитал і веборієнтовану аріхектуру з підтримкою необмеженої кількості користувачів і дозволяє оптимізувати управління людськими ресурсами в безпекових структурах.

3. Запропоновано застосування індексного підходу і методів кваліметрії для вдосконалення процесу відбору персоналу в команди безпеко-орієнтованих систем, що дозволяє формалізувати критерії оцінки кандидатів і зменшити суб'єктивність прийняття рішень. Водночас інтегральний індекс компетентності забезпечує кількісне оцінювання показників придатності кандидатів до діяльності у безпекових структурах.

4. Впроваджено Agile-модель формування проєктних команд, що адаптована до умов воєнного стану для забезпечення гнучкості управління персоналом. Вона включає три етапи організаційного проєктування: вибір технології, розробку структури управління та формування механізмів управління, що підвищує адаптивність системи до змін зовнішнього середовища.

5. Для підвищення точності прогнозування результатів роботи команд запропоноване використання нейронної мережі з алгоритмом самонавчання на основі генетичного алгоритму. Такий підхід дозволяє автоматизувати прийняття управлінських рішень щодо добору кандидатів у проєктні команди безпеко-орієнтованих систем.

6. Застосовано нечіткі когнітивні карти, що враховують взаємозв'язки між ключовими концептами управління – компетентністю членів команд, плануванням персоналу, управлінням процесами відбору та підвищенням кваліфікації кадрів для моделювання поведінки систем управління людськими

ресурсами, що забезпечує наочність процесів прийняття рішень і підвищує точність прогнозування.

7. Для структурного та функціонального моделювання HRIS використано метод IDEF0 і побудовано ER-діаграму, яка відображає зв'язки між сутностями «users», «candidates», «resumes», «roles» та «skills», що дозволяє оптимізувати архітектуру бази даних і забезпечити цілісність інформаційних потоків у системі.

8. Удосконалено метод KPI-оцінки ефективності членів команд безпеко-орієнтованих структур, який базується на кваліметричному підході та системі індексів ділових якостей в межах прохідного діапазону [0,55; 1], що дозволяє зменшити суб'єктивність кадрового відбору та забезпечує підвищення ефективності управлінських рішень у безпекових структурах шляхом об'єктивного вимірювання компетентностей членів безпекової команди.

9. Реалізовано методологію Data Mining з етапами вибірки, модифікації, моделювання та оцінки результатів для аналітичної обробки великих масивів даних у HRIS, що створює умови для автоматичного формування прогнозів, рейтингів і аналітичних звітів на основі кадрових показників в безпеко-орієнтованих системах.

10.Удосконелено інформаційну технологію HR-менеджменту в безпеко-орієнтованих системах, яка доповнена компонентами забезпечення адаптивності системи до функціонування в умовах воєнного часу, що дає змогу здійснити цифровізацію основних операційних процесів та скоротит часові параметри рекрутингу.

11. Для підвищення ефективності управління в безпекових структурах запропоновано поєднання принципів класичного менеджменту, когнітивного моделювання, Agile-методології та цифрових технологій HRM, що забезпечує формування адаптивної безпеково-орієнтованої системи управління, здатної до самонавчання, прогнозування та реагування на динаміку ризиків.

РОЗДІЛ 6.
КОМП'ЮТЕРНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ З УПРАВЛІННЯ КРИТИЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНФРАСТРУКТУРНИХ ТА ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЄКТІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКОВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

6.1. Вхідні дані для комп'ютерного експерименту з управління критичними параметрами функціонування інфраструктурних та логістичних проєктів забезпечення безпекової інфраструктури

Гіпотеза наукового дослідження, що полягає в проведенні комп'ютерного експерименту дослідження критичних параметрів управління логістичними та інфраструктурними проєктами в умовах воєнного стану та розробленні оптимальних матриць логістичних проєктів, ключовими параметрами яких є вартісні показники, відстань та безпекова компонента.

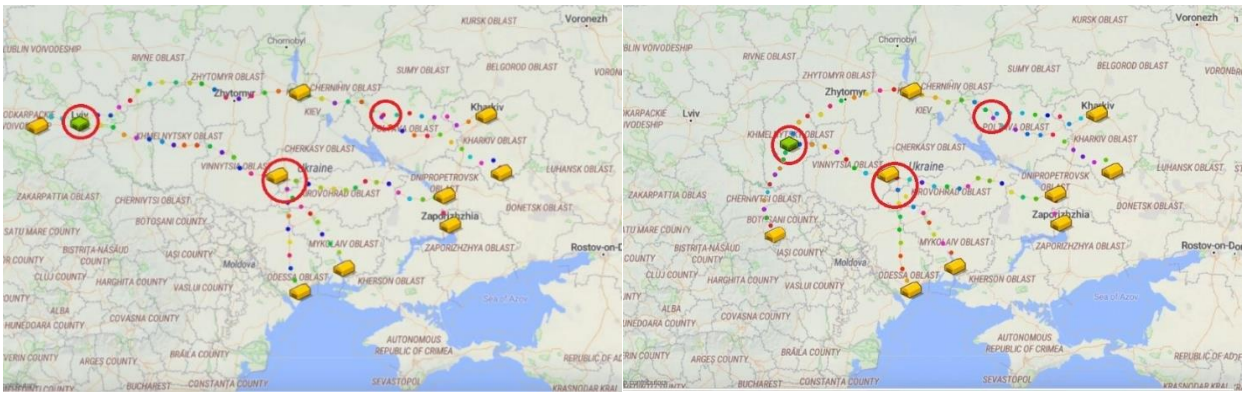
Що стосується умов воєнного стану, то в пріоритеті залишається саме безпекова компонента та альтернативність ланцюгів постачань.

Можливі галузі прикладного застосування розроблених комп'ютерних моделей, які були ідеєю комп'ютерного експерименту – це альтернативність реалізації Чорноморської зернової ініціативи при песимістичних сценаріях, а також логістичні проєкти в секторі безпеки та оборони в умовах воєнного стану.

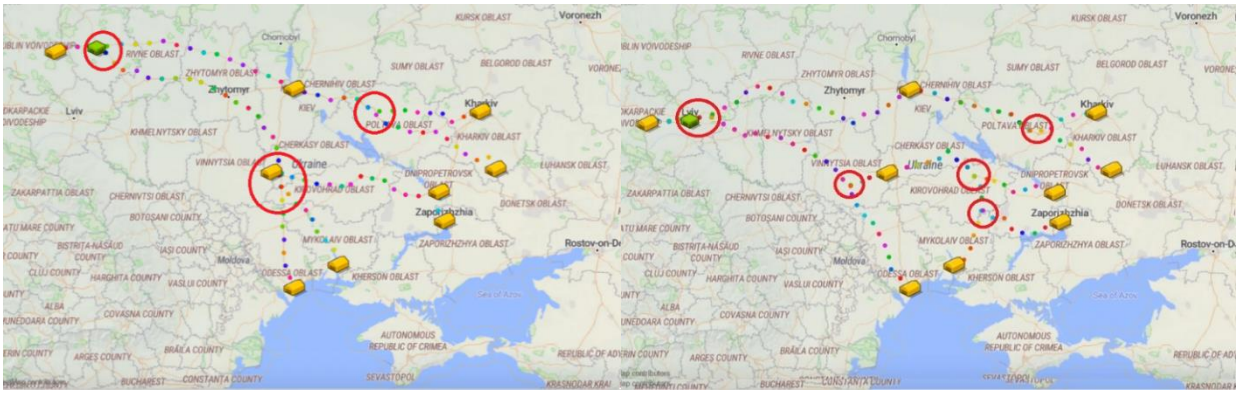
На рис. 6.1 представлені розроблені моделі логістичних проєктів засобами автомобільної та залізничної критичної інфраструктури в середовищі інтелектуального мультиагентного моделювання в рамках управління критичними параметрами інфраструктурних та логістичних

проєктів на прикладі сектору безпеки та оборони в умовах війни засобами комп’ютерного експерименту [89].

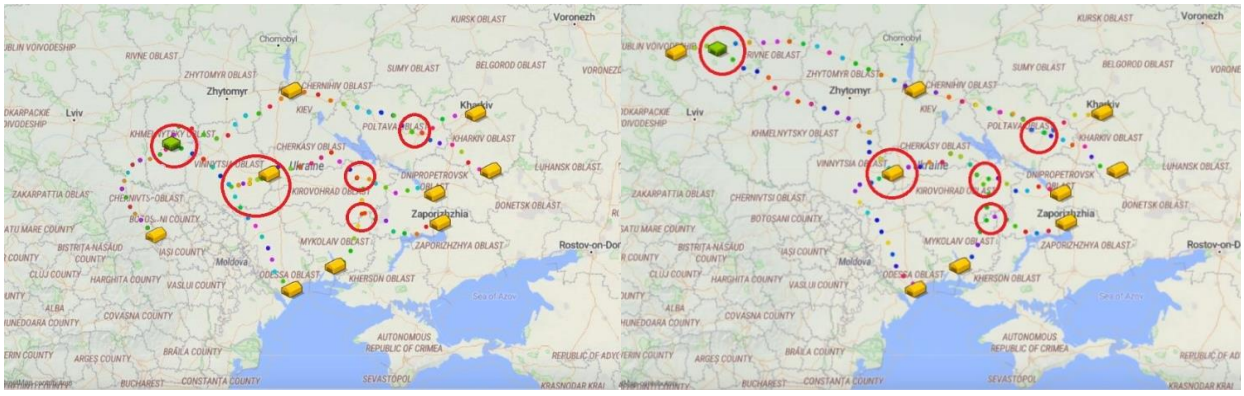
Оскільки прикладне застосування розроблених комп’ютерних моделей стосуватиметься як гуманітарної сфери, так і можливо у секторі безпеки та оборони, то пріоритетом була альтернативність потенційних логістичних ланцюгів на прикладі логістичних проєктів наведених на рис. 6.1.



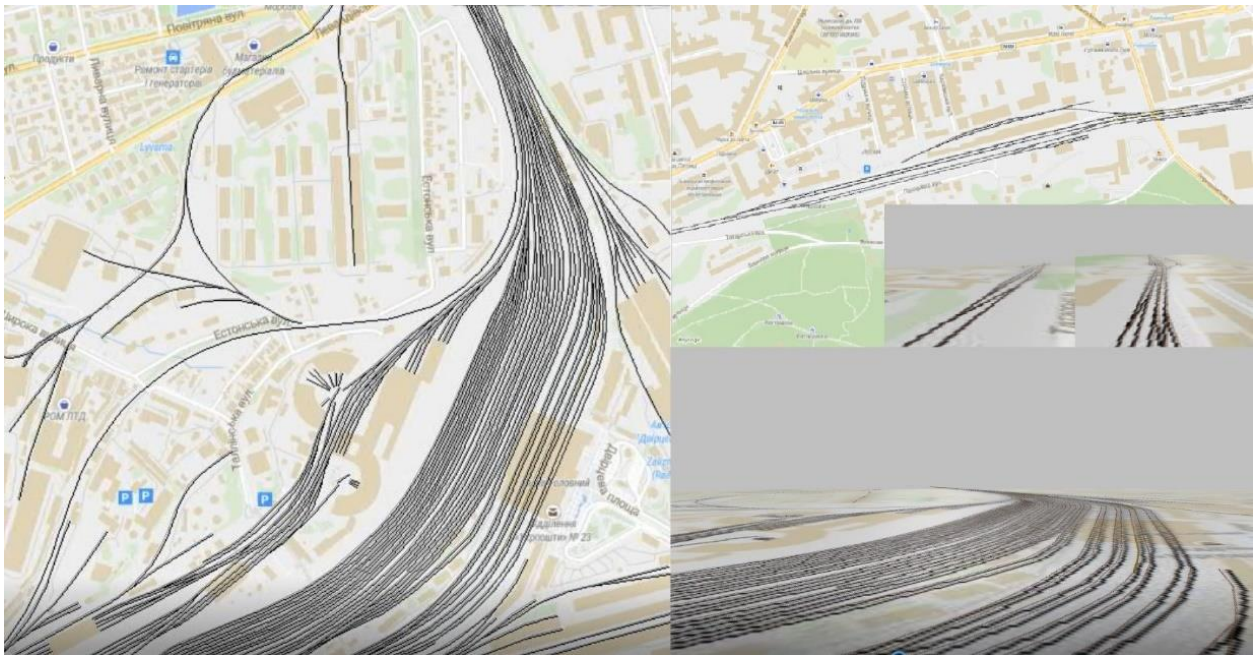
а *б*



в *г*



ґ *д*



е

Рисунок 6.1. – Комп’ютерний експеримент управління логістичними проєктами засобами автомобільної та залізничної транспортної критичної інфраструктури в середовищі інтелектуального мультиагентного моделювання: *а* – логістичний проєкт *Перемишль–Львів* з використанням автомобільної транспортної інфраструктури; *б* – логістичний проєкт *Сучава–Хмельницький* з використанням автомобільної транспортної інфраструктури; *в* – логістичний проєкт *Холм–Ковель* з використанням автомобільної транспортної інфраструктури; *г* – логістичний проєкт *Перемишль–Львів* з використанням залізничної транспортної інфраструктури; *ґ* – логістичний проєкт *Сучава–Хмельницький* з використанням залізничної транспортної інфраструктури; *д* – логістичний проєкт *Холм–Ковель* з використанням залізничної транспортної інфраструктури; *е* – 3D-модель продукту реалізації логістичного проєкту *Львівською залізницею*.

Вхідні параметри для комп’ютерного експерименту бралися з міжнародних та державних стандартів, що стосуються логістики [10].

Технічні параметри логістичних проєктів наведені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1. – Вхідні дані для комп’ютерного експерименту
(дані з відкритих електронних ресурсів)

Напрямок	**Тип транспорту**	**Орієнтовна відстань (км)**	**Час у дорозі (без черг/із технічними затримками)**	**Вантажо-підйомність транспортного засобу**	**Якісні переваги / ризики**
Перемишль – Львів	Авто	~97 км	~2 год / ~2 – 6 год	~20 т (фура)	Гнучкість, затори на кордоні
	Залізниця	~95 км	~3–4 год/ ~6 – 30+ год	~75 т (вагон)	Велика пропускна здатність, складна логістика на кордоні (перестановка візків)
Холм – Ковель	Авто	~115 км	~2–2,5 год/ ~3 – 8 год	~20 т (фура)	Добра гнучкість маршруту; затримки на переході, ризики з поганою інфраструктурою
	Залізниця	~90 км	~3–6 год/ ~6 –36+ год	~75 т (вагон)	Більші обсяги перевезень, критичні

					вузли з низькою пропускною здатністю
Сучава – Хмельницький	Авто	~270 км	~4–5,5 год/ ~5 – 20 год	~20 т (фура)	Гнучкість маршруту, можливість обрання альтерна-тивних КПП, довга відстань, стан доріг
	Залізниця	~290 км	~8–11,5 год/ ~24 – 72+ год	~75 т (вагон)	Висока вантажо-підйомність, складний маршрут із кількома вузлами, складна логістика на кордоні (перестановка візків)

Комп’ютерна модель кожного логістичного проєкту описується кортежом:

$$L = \langle S, T^x, C \rangle \quad (6.1)$$

де S – відстань оцінена з урахуванням реальних масштабів і топології доріг; T^x – час T у дорозі, що враховує коефіцієнт затримок x при реалізації логістичого сценарію (тип перевезення, середню швидкість та можливі затримки); D – розрахунковий час перетину кордону, що враховує тип перевезення, середню швидкість та можливі затримки; C – вантажопідйомність (авто: фура ≈ 20 т; залізниця: 1 вантажний вагон ≈ 75 т (залежить від типу), 1 вантажний поїзд в середньому 50-70 вагонів [225, 226].

На рис. 6.1. *а, б, г, д, е* позначені критичні точки червоними колами на картах. Це потенційні загрози безпеці (воєнні, логістичні вузли, вразливі мости та ін.) як для логістичних проєктів по Україні так і потенційних логістичних проєктів перетину кордонів.

Аналізуючи якісні переваги, то автомобільна транспортна інфраструктура [54, 63, 81, 82, 111, 165] дає можливість оперативності та можливість доставити вантаж до конкретного об'єкта без перевантаження. Залізнична транспортна інфраструктура дає вищу ефективність для великих партій, але обмежена маршрутом і станом інфраструктури.

Виходячи з аналізу табл. 6.1. Логістичний проєкт *Перемишль–Львів* має найкращий маршрут за швидкістю та гнучкістю при використанні автомобільного транспорту (коротка відстань, швидкий час у дорозі). Залізниця підходить для великих вантажів, але має суттєві затримки на кордоні.

Логістичний проєкт *Холм–Ковель* – оптимальний для автомобільних перевезень середньої відстані з хорошою гнучкістю, але з ризиками через стан інфраструктури і затримки на кордоні.

Залізниця забезпечує велику вантажопідйомність, але з більшими затримками. Проєкт *Сучава–Хмельницький* – маршрут з високими ризиками затримок через відстань, стан доріг та складну логістику на залізниці. Перевага – велика вантажопідйомність залізничного транспорту, але час доставки може бути дуже довгим [89].

6.2. Проведення комп’ютерного експерименту з управління критичними параметрами функціонування інфраструктурних та логістичних проєктів забезпечення безпекової інфраструктури

З метою формалізації процесів дослідження та підтвердження відтворюваності отриманих даних розроблено метод проведення комп’ютерного експерименту з управління критичними параметрами функціонування інфраструктурних та логістичних проєктів засобами інтелектуального мультиагентного моделювання, що передбачає виконання 5 взаємопов’язаних кроків:

Крок 1. Формалізація альтернативних логістичних проєктів. Проводиться формування множини альтернативних інфраструктурних та логістичних проєктів із застосуванням залізничної та автомобільної транспортної критичної інфраструктури, що описується кортежем (6.1.) і забезпечує уніфіковану базу подальшого аналізу.

Крок 2. Побудова інтелектуальних мультиагентних моделей. Для кожного логістичного проєкту розробляється інтелектуальна мультиагентна модель, що імітує взаємодію транспортних агентів, критичних інфраструктурних вузлів та враховує умови воєнного стану, фактори безпеки, нештатні ситуації, кризи.

Крок 3. Проведення сценарного комп’ютерного експерименту без проведення натурних випробувань. Здійснюється сценарне моделювання реалізації логістичних проєктів залежно від типу транспорту, безпекової ситуації і інфраструктурних обмежень, у результаті чого визначаються кількісні показники часу, вартості, відстаней, рівня ризиків.

Крок 4. Багатокритеріальний аналіз ефективності результатів. Отримані результати проведеного комп’ютерного експерименту узагальнюються у вигляді матриці логістичних проєктів, здійснюється нормалізація критеріїв та розрахунок параметрів ефективності для порівняльної оцінки альтернативних маршрутів.

Крок 5. Визначення кумулятивного показника успішності проєктів та їх відбір. Розраховується кумулятивний показник успішності логістичного проєкту в межах діапазону [0;1], на основі якого проводиться ранжування і відбір найбільш ефективних логістичних проєктів для реалізації в умовах воєнного стану.

Відповідно до отриманих вихідних даних комп'ютерного експерименту сформулюємо критерії ефективності логістичних проєктів в умовах війни (табл. 6.2).

Таблиця 6.2. – Критерії ефективності логістичних проєктів в умовах війни

Критерій	**Автомобіль (фура)**	**Залізничний вантажний потяг**
1	**2**	**3**
Середня довжина маршруту	~ 161 км	~159 км
Швидкість транспорту	Вища (швидкий рух без черг 2–5,5 год)	Нижча (рух без черг 3–11,5 год)
Середній час доставки	2–20 год з урахуванням кордону	6–72+ год з урахуванням кордону та перестановок
Вантажопідйомність одного рейсу	~20 тонн	~75 тонн (1 поїзд ≈ 50–70 вагонів)
Пропускна здатність маршруту	Обмежена кількістю фур, пунктами пропуску	Висока, але залежна від інфраструктури залізниці
Гнучкість маршруту	Висока – можна змінювати маршрут	Низька – залежність від колії, логістики станцій
Вартість транспортування (за тонну)	Вища (~1.5–2× ніж залізнична)	Нижча на великі обсяги, економія масштабу

Критичні точки	Митниці, черги, вузькі дороги та їх стан, перевантаження	Залізничні вузли, стиковки колій, зміна візків, нестача локомотивів
Якісні переваги	Гнучкість, швидкість на коротких дистанціях, можливість термінових перевезень	Обсяг, економічність, безпека
Основні ризики	ДТП, затримки, погодні умови, митний контроль, обмежена вантажопідйомність	Стиковки колій, дефіцит рухомого складу, обмежена маневровість, великі простої

В табл. 6.3. наведені результати порівняльного багатокритеріального аналізу ефективності реалізації логістичних проєктів засобами залізничної та транспортної інфраструктури в умовах війни за критеріями довжини логістичного маршруту, часу проєкту, критичних точок та ризиків.

Таблиця 6.3. – Порівняльний багатокритеріальний аналіз ефективності логістичних проєктів залізничною та автомобільною транспортною інфраструктурою

Логістичний проєкт *Перемишль → Львів*		
Критерій	**Авто**	**Залізниця**
Довжина	~97 км	~95 км
Час	~2 год без черг; 2–6 год з урахуванням кордону	~3–4 год без черг; 6–30+ год з кордоном та перестановками
Критичні точки	2 (кордон, можливі затори)	3 (кордон, перестановка вагонів)

Ризики	Затори на кордоні, обмежена вантажопідйомність	Тривалі затримки на кордоні, складна логістика
Логістичний проєкт *Холм → Ковель*		
Критерій	**Авто**	**Залізниця**
Довжина	~115 км	~90 км
Час	~2–2,5 год без черг; 3–8 год з урахуванням кордону	~3–6 год без черг; 6–36+ год з кордоном і перестановками
Критичні точки	3 (кордон, інфраструктура, затримки)	4 (кордон, низька пропускна здатність вузлів)
Ризики	Затримки на переході, погана інфраструктура	Великі затримки на критичних вузлах, складність логістики
Логістичний проєкт *Сучава → Хмельницький*		
Критерій	**Авто**	**Залізниця**
Довжина	~270 км	~290 км
Час	~4–5,5 год без черг; 5–20 год з урахуванням кордону	~8–11,5 год без черг; 24–72+ год з кордоном та перестановками
Критичні точки	4 (довга відстань, кордон, стан доріг, КПП)	5 (довгий маршрут, кордон, перестановки, вузькі місця)
Ризики	Довга відстань, поганий стан доріг, затримки	Дуже тривалі затримки, складна логістика, великі простої

Використовуючи сценарний підхід змоделюємо можливі сценарії реалізації логістичних проєктів в умовах війни. Відповідно до безпекової ситуації та в залежності від того чи це гуманітарний логістичний проєкт чи в

секторі безпеки та оборони, потенційних ракетних та дронових атак, руйнувань залізничної та автомобільної транспортної інфраструктури (табл. 6.4).

Таблиця 6.4. – Потенційні сценарії реалізації логістичних проєктів в умовах війни

Сценарій	**Рекомендований тип транспорту**
1	**2**
Швидка адресна доставка	Автомобіль
Великі обсяги, менша вартість	Залізниця
Уникнення заторів/черг	Залізниця
Складні погодні умови (зима)	Залізниця
Доставка з можливістю маневрування	Автомобіль

Умови війни принципово змінили підходи до управління логістичними та інфраструктурними проєктами. Так, класичними критеріями успішності логістичних проєктів були вартість та час доставки (рис. 6.2), в той час як зараз це безпекова ситуація.

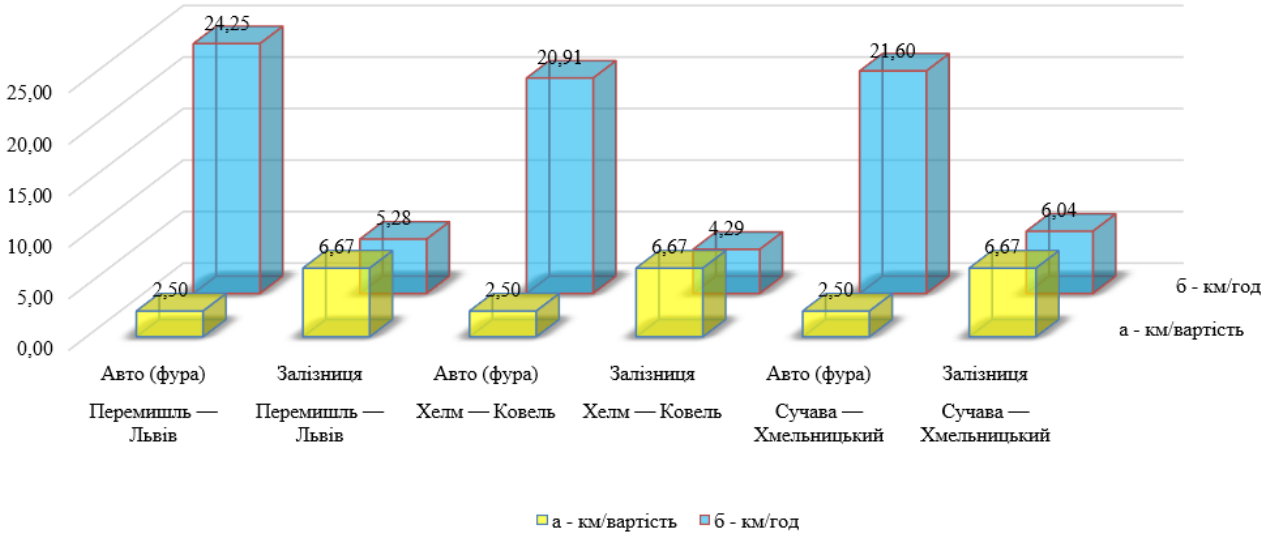


Рисунок 6.2. – Класичні критерії ефективності логістичних проєктів у довоєнний період: *а* – вартість доставки за км; *б* – швидкість доставки за км.

За результатами комп'ютерного експерименту розроблено матрицю логістичних проєктів по Україні (табл. 6.5.), враховуючи найбільші вузлові пункти транспортної інфраструктури України та на основі концептуальної параметричної моделі:

$$x = \begin{cases} \langle S, T, W, R \rangle \rightarrow & min \\ \langle V, C, P \rangle \rightarrow & max \end{cases} \quad (6.2)$$

де x – унікальний логістичний проєкт; S – відстань (км); T – час (год); V – швидкість (км/год); C – вантажопідйомність (т); W – вартість (грн/т); R – ризики (↑ високі, → помірні,↓ низькі); P – переваги.

Таблиця 6.5. – Матриця логістичних проєктів по Україні

Матриця логістичних проєктів по Україні							
Напрямок / Транспорт	**S**	**T**	**V**	**C**	**W**	**R**	**P**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Холм – Ковель → цілі по Україні (автомобільна та залізнична інфраструктура)							
Харків / Авто	1025	17	60	20	410	↑↑	Гнучкість доставки, прямі маршрути
Харків / Залізниця	1002	22	45	75	150	↑	Велика пропускна здатність, дешевше на великі відстані
Лозова / Авто	1062	18	60	20	425	↑	Door-to-door, об'їзди
Лозова / Залізниця	1081	24	45	75	162	→	Великі обсяги, нижча ціна/т
Дніпро / Авто	1107	18	60	20	443	↑	Гнучкі маршрути
Дніпро / Залізниця	1133	25	45	75	170	→	Дешевше на довгі відстані
Запоріжжя / Авто	1170	20	60	20	468	↑↑	Гнучкість, прямі поставки
Запоріжжя / Залізниця	1195	27	45	75	179	↑	Великі обсяги
Миколаїв / Авто	968	16	60	20	387	→	Прямі поставки

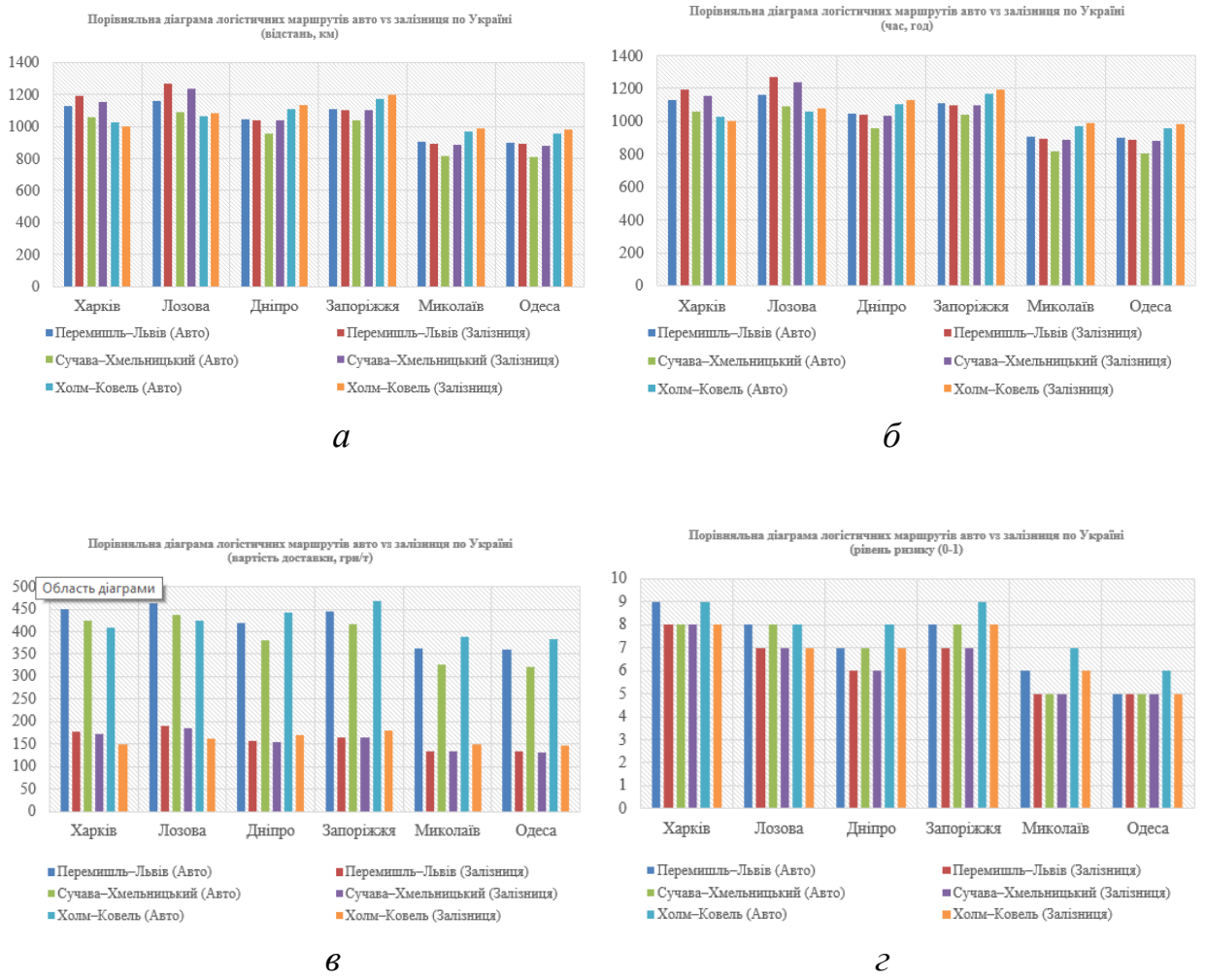
Миколаїв / Залізниця	988	22	45	75	148	→	Великі обсяги
Одеса / Авто	959	16	60	20	384	→	Гнучкі маршрути
Одеса / Залізниця	983	22	45	75	147	↓	Дешевше на великі обсяги
Сучава –Хмельницький → цілі по Україні (автомобільна та залізнична інфраструктура)							
Харків / Авто	1061	18	60	20	424	↑	Гнучкість, пряма доставка
Харків / Залізниця	1156	26	45	75	173	↑	Масове перевезення, дешевше
Лозова / Авто	1093	18	60	20	437	↑	Швидкість, керованість
Лозова / Залізниця	1235	27	45	75	185	→	Централізоване постачання
Дніпро / Авто	955	16	60	20	382	→	Хороша динаміка
Дніпро / Залізниця	1037	23	45	75	156	→	Регулярне масове перевезення
Запоріжжя / Авто	1040	17	60	20	416	↑	Можливість обходу
Запоріжжя / Залізн.	1100	24	45	75	165	→	Менш затратне перевезення
Миколаїв / Авто	815	14	60	20	326	↓	Гнучкість маршруту
Миколаїв / Залізн.	887	20	45	75	133	↓	Централізована доставка
Одеса / Авто	807	13	60	20	323	↓	Прямий доступ до порту
Одеса / Залізниця	881	20	45	75	132	↓	Висока ефективність, регулярність
Перемишль–Львів → Україна (автомобільна та залізнична інфраструктура)							
Харків / Авто	1127	19	60	20	451	↑↑	Гнучкий маршрут, пряме сполучення
Харків / Залізниця	1193	27	45	75	179	↑	Великі обсяги, менші витрати на великі партії
Лозова / Авто	1159	19	60	20	464	↑	Обхід критичних зон, оперативність

Лозова / Залізниця	1271	28	45	75	191	→	Масові вантажі, нижчі витрати
Дніпро / Авто	1048	17	60	20	419	→	Оптимальна відстань, надійна інфраструктура
Дніпро / Залізниця	1040	23	45	75	156	→	Стабільна логістика, дешевше на обсягах
Запоріжжя / Авто	1111	19	60	20	444	↑	Пряма доставка
Запоріжжя / Залізн.	1101	24	45	75	165	→	Обсяги, менше блокпостів
Миколаїв / Авто	908	15	60	20	363	→	Порт, хороша логістика до Одеси
Миколаїв / Залізн.	895	20	45	75	134	↓	Масові вантажі, зменшення навантаження на дороги
Одеса / Авто	899	15	60	20	360	↓	Портовий вузол, швидке реагування
Одеса / Залізниця	890	20	45	75	134	↓	Залізнична логістика з виходом на порти

6.3. Оцінка результатів комп'ютерного експерименту та розроблення рекомендацій щодо оптимізації безпекової інфраструктури

На рис. 6.3. представлений порівняльний аналіз логістичних проєктів за 4 параметрами ефективності. В умовах воєнного стану на відміну від звичних підходів, на перше місце виходить безпекова компонента.

Тому крім параметрів відстані, вартості та часу проєкту (рис. 6.3. *а*, рис. 6.3. *б*, рис. 6.3. *в*), що в умовах війни при реалізації проєктів в секторі безпеки та оборони, які не є критичними, необхідно пріоритезувати 4 параметр – рівень ризиків (рис. 6.3. *г*).



а *б*

в *г*

Рисунок 6.3. – Порівняльна діаграма логістичних проєктів за параметрами: *а* – відстань; *б* – час проєкту; *в* – вартість проєкту; *г* – рівень ризиків

Нами розроблено матриці відстаней в логістичних проєктах від прикордонних вузлових станцій до ключових цілей в Україні (табл. 6.6).

Таблиця 6.6. – Матриця відстаней в логістичних проєктах від прикордонних вузлових станцій до ключових цілей в Україні

Напрямок, відстань, км	**Харків**	**Лозова**	**Дніпро**	**Запоріжжя**	**Миколаїв**	**Одеса**
Перемишль–Львів (Авто)	1127	1159	1048	1111	908	899

Перемишль–Львів (Залізниця)	1193	1271	1040	1101	895	890
Сучава–Хмельницький (Авто)	1061	1093	955	1040	815	807
Сучава–Хмельницький (Залізниця)	1156	1235	1037	1100	887	881
Холм–Ковель (Авто)	1025	1062	1107	1170	968	959
Хелм–Ковель (Залізниця)	1002	1081	1133	1195	988	983

На основі даних табл. 6.6. найкоротший маршрут до основних цілей в Україні є логістичний проєкт Сучава–Хмельницький автомобільною транспортною інфраструктурою. Зазвичай залізничні логістичні проєкти загалом довші на ~20–80 км через інфраструктурні особливості. Логістичний проєкт Холм–Ковель є найдорожчим з розрахунку відстані та витрат на транспортування до цілей в Україні (незалежно від транспорту).

Тому на основі кумуляції показників часу, вартості, ризику та швидкості (табл. 6.7) ми розробили кумулятивний показник успішності логістичного проєкту в умовах воєнного стану, для визначення якого було здійснено 4 етапи [89].

Таблиця 6.7. – Кумулятивний показник успішності логістичного проєкту

№	**Маршрут**	**μS**	**μT_x**	**μW**	**μR**	**K_{sw}**
1	Перемишль – Львів (Залізниця)	1065,00	41,67	159,75	6,33	0,717

2	Сучава – Хмельницький (Авто)	961,83	29,03	384,67	6,83	0,663
3	Сучава – Хмельницький (Залізниця)	1049,33	71,32	157,33	6,33	0,630
4	Холм – Ковель (Залізниця)	1063,67	44,64	159,33	6,83	0,575
5	Перемишль – Львів (Авто)	1042,00	21,37	416,80	7,17	0,423
6	Холм – Ковель (Авто)	1048,50	22,48	419,50	7,83	0,288

де μS – середнє значення відстаней логістичного проєкту по Україні (км); μT^x – середнє значення часу T логістичного проєкту по Україні із врахуванням коефіцієнта затримок x (год); μW – середнє значення вартості транспортування продукту логістичного проєкту по Україні (грн/т); μR – середнє значення ризику логістичного проєкту по Україні [0;10]; Kw_i – кумулятивний показник успішності Kw i-ого логістичного проєкту в умовах воєнного стану.

На першому етапі проведено нормалізацію $Y_{norm,i}$ мінімізувальних критеріїв (μS, μTx, μW, μR) за формулою 6.3.

$$Y_{norm,j} = \frac{max(Y) - Yj}{max(Y) - min(Y)} \quad (6.3)$$

де $Y_{norm,i}$ – нормалізоване значення показника Y для i-ого логістичного проєкту; Y_i – фактичне середнє значення показника Y для i-ого логістичного проєкту, що розраховується окремо для μS, μT^x, μW, μR; $max(Y)$ – максимальне значення показника Y для i-ого логістичного проєкту; $min(Y)$ – мінімальне значення показника Y для i-ого логістичного проєкту.

На другому та третьому етапах розраховані показники зваженої суми Ws_i, формула 6.4. та первинний індекс Ksw_{nj}, формула 6.5.

$$Ws_i = 1 * \mu V_{norm,i} + 1 * \mu T^x_{norm,i} + 1 * \mu W_{norm,i} + 2 * \mu R_{norm,i} \quad (6.4)$$

де Ws_i – зважена сума критеріїв Ws i-ого логістичного проєкту; $\mu S_{norm,i}$ – нормалізоване значення середньої відстані μS_{norm} i-ого логістичного проєкту; $\mu T^x_{norm,i}$ – нормалізоване значення середнього часу μT_{norm} i-ого логістичного проєкту по Україні із врахуванням коефіцієнта затримок x; $\mu W_{norm,i}$ – нормалізоване значення середньої вартості транспортування продукту μW_{norm} i-ого логістичного проєкту; $\mu R_{norm,i}$ – нормалізоване значення середнього рівня ризику μR_{norm} реалізації i-ого логістичного проєкту.

$$Kw_i^n = \frac{Ws_i}{5} \quad (6.5)$$

де Kw_i^n– первинний нормований індекс n успішності Kw i-ого логістичного проєкту в умовах воєнного стану; 5 – сумарна вага критерії для i-ого логістичного проєкту (1 – для відстані, часу, вартості; 2 – для ризику, що відображає безпековий пріоритет в умовах воєнного стану).

На четвертому етапі за формулою 6.6. розраховані значення кумулятивного показника успішності логістичних проєктів в умовах воєнного стану, що наведені у табл. 6.7. та відображені нарис. 6.4.

$$Kw_i = \frac{Kw_i^n - min(Kw_i^n)}{max(Kw_i^n) - min(Kw_i^n)} \quad \text{при} \quad Kw_i \in [0;1] \quad (6.6)$$

де Kw_i – кумулятивний показник успішності Kw i-ого логістичного проєкту в умовах воєнного стану; $max(Kw_i^n)$ – максимальне значення первинного нормованого індексу n успішності Kw i-ого логістичного проєкту в умовах воєнного стану; $min(Kw_i^n)$ – значення первинного нормованого індексу n успішності Kw i-ого логістичного проєкту в умовах воєнного стану.

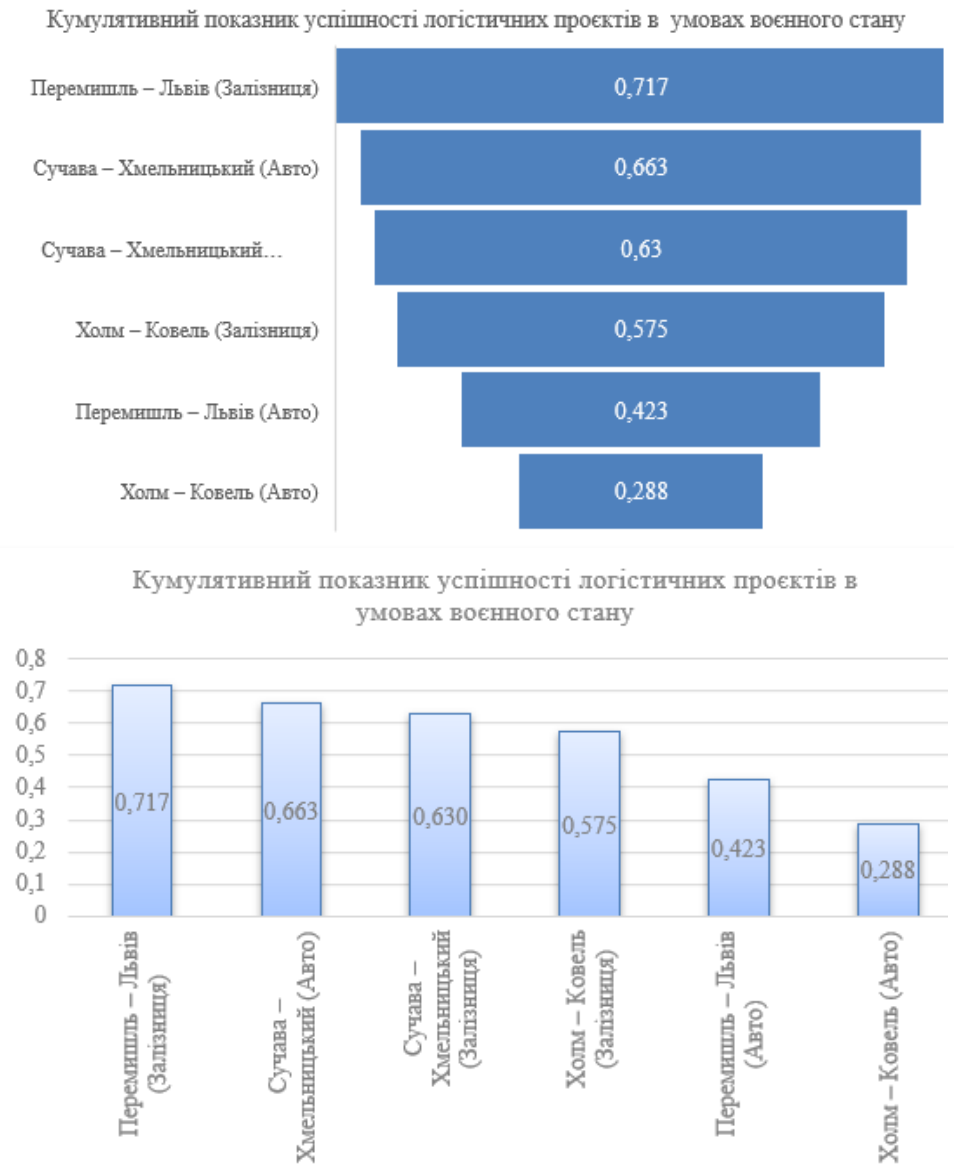


Рисунок 6.4. – Кумулятивний показник успішності логістичних проєктів в умовах воєнного стану

Згідно даних табл. 6.7. та рис. 6.4. найефективнішим є логістичний проєкт Перемишль–Львів засобами залізничної транспортної інфраструктури через оптимальне співвідношення вартості, часу і ризиків [89]. Найбільш збалансованим за критеріями часу, помірної вартості і середнього рівня ризиків є Сучава–Хмельницький автомобільною транспортною інфраструктурою. Найменш ефективним є Холм–Ковель автомобільною транспортною інфраструктурою через найвищі в умовах воєнного стану ризики і високу вартість при середніх показниках відстані.

6.4. Висновки до розділу 6

Проведено комп’ютерний експеримент з управління критичними параметрами функціонування інфраструктурних та логістичних проєктів в умовах воєнного стану з застосуванням технологій штучного інтелекту, зокрема теорії мультиагентних систем. Отримані такі нові результати:

1. Запропоновано метод проведення комп’ютерного експерименту з управління критичними параметрами функціонування інфраструктурних і логістичних проєктів засобами інтелектуального мультиагентного моделювання, який забезпечує оцінювання ефективності логістичних маршрутів без натурних випробувань і підтверджується розрахунком кумулятивного показника успішності.

2. Створено базу із 6-ти інтелектуальних мультиагентних моделей логістичних проєктів, що на відміну від існуючих враховує умови воєнного стану: нештатні ситуації, кризи, небезпеки, що дає можливість диверсифікувати ризики термінів реалізації та втрати продукту проєкту

3. Здійснено формалізацію технічних параметрів транспортної інфраструктури та предметної області управління логістичними та інфраструктурними проєктами.

4. Для кількісної оцінки логістичних проєктів в умовах воєнного стану проведено формалізацію технічних параметрів транспортної інфраструктури у вигляді параметричного кортежу (S, Tx, D, C), що включає відстань, час доставки, час перетину кордону та вантажопідйомність, що забезпечує можливість порівнювати автомобільні та залізничні маршрути за єдиним критеріальним підходом.

5. Розроблено сценарний підхід реалізації логістичних проєктів для підвищення адаптивності логістики до змін безпекової ситуації, що враховує відстань, швидкість, затримки та якісні переваги транспорту, що дає можливість обирати оптимальний тип транспорту: автомобіль – для швидкої доставки; залізницю – для великих обсягів.

6. Для оцінки ризиків у критичних транспортних коридорах проведено комп’ютерний експеримент для маршрутів із урахуванням часу, пропускної здатності та кількості критичних вузлів, що дало можливість визначити найбільш вразливі ділянки логістичних маршрутів.

7. Розроблено матриці логістичних проєктів для інтегрованого управління логістичними потоками, що враховують відстань, швидкість руху, вантажопідйомність та рівень ризиків і забезпечують можливість раціонального розподілу маршрутів постачання по території України.

8. Сформовано кумулятивний показник успішності логістичних проєктів в діапазоні [0; 1], для кількісного визначення ефективності маршрутів, в результаті якого встановлений: найбільш ефективний = 0,717; збалансований = 0,663; та найменш ефективний = 0,288 маршрут. Це дає обґрунтовану основу для вибору логістичних маршрутів в умовах воєнного часу.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ

У дисертації на основі проведених досліджень здійснено теоретичне узагальнення та вирішено важливу науково-прикладну проблему розробки методології управління безпековими проєктами в умовах війни (на прикладі об’єктів критичної інфраструктури).

Основні отримані наукові та практичні результати дисертації полягають у наступному:

1. Проведений критичний інформаційно-літературний аналіз наукових шкіл в галузі управління інфраструктурними та безпековими проєктами засвідчив про відсутність ефективної системної методології безпекового управління інфраструктурними проєктами, що реалізуються в умовах війни, гібридних загроз і кризових явищ.

2. На підставі порівняльного аналізу міжнародних стандартів та методологій з управління проєктами, визначено неможливість їх комплексного застосування в процесі управління безпековими проєктами в умовах війни, гібридних загроз та кризових ситуацій і обґрунтовано потребу розробки інтегрованої системи безпекового управління, що формує відповідну наукову проблему.

3. Запропоновано розширений в частині окремого кластеру визначень безпекових проєктів понятійно-категоріальний апарат: *«методологія управління безпековими проєктами», «концепт воєнно-адаптивного управління», «парадигма безпекового управління», «моношаблон безпекового проєкту», «безпековий проєкт», «управління проєктами в умовах війни», «адаптивність управління безпековим проєктом», «протиризикове управління в безпекових проєктах», «проєкти захисту критичної інфраструктури», «критична функція об’єкта інфраструктури», «інфраструктурна уразливість», «інженерна стійкість», «ремонтоздатність системи», «турбулентність середовища безпекового проєкту», «когнітивна карта загроз», «сценарне управління ризиками», «стійкість безпекового проєкту», «ітеративність управління»,*

«ментальна модель управління безпековим проєктом», «інфраструктурний проєкт», «управління змінами інфраструктурного проєкту», що дозволяє уніфікувати термінологію, підвищити наукову обґрунтованість управлінських рішень і створює підґрунтя для моделювання процесів захисту критичної інфраструктури в умовах воєнних загроз.

4. Обґрунтовано принципи нової методології управління безпекою в інфраструктурних та логістичних проєктах, яка на відміну від існуючих включає методи, моделі, механізми, категоріально-понятійний апарат та інформаційні технології, які враховують процеси управління безпекою, що дає змогу моделювати критичні параметри функціонування об’єктів критичної інфраструктури на стадії планування.

5. Сформована інтелектуальна модель життєвого циклу продукту інфраструктурного проєкту, яка поєднує системну динаміку та засоби дискретно-подійного моделювання, що дає змогу сформувати множину альтернатив розвитку продукту в умовах небезпеки (воєнна загроза, надзвичайна ситуація, криза).

6. Розроблено механізм ризикостійкості об’єктів критичної інфраструктури, який ґрунтується на конвергенції проактивних та реактивних методів управління проєктами з використанням імітаційного та геопросторового моделювання територіальних систем 5 регіонів площею понад 12000 км^2 (з них 2080 населених пунктів та понад 1450 об'єктів критичної інфраструктури), що забезпечує мінімізацію часу реагування на загрози та підвищення ефективності системи ризик-менеджменту.

7. Сформовано наукові основи повоєнного відновлення та реновації регіональних систем критичної та житлової інфраструктури, які інтегрують бенчмаркінг кращих практик світового досвіду та HR-аналітику, що дає змогу формування ефективних портфелів та програм проєктів в умовах обмеженості бюджетних та часових ресурсів.

8. Удосконалено метод KPI-оцінювання членів команд безпеко-орієнтованих структур, який доповнений системою індексів за

групою безпекових компетентностей в межах прохідного діапазону [0,55; 1], що дає змогу реалізовувати оперативний рекрутинг в підрозділах в умовах криз та нештатних ситуацій.

9. Запропонована інформаційна технологія HR-менеджменту в безпеко-орієнтованих системах, яка доповнена компонентами забезпечення адаптивності системи до функціонування в умовах воєнного часу, що дає змогу здійснити цифровізацію основних операційних процесів.

10. Розроблено метод проведення комп'ютерного експерименту з управління критичними параметрами функціонування інфраструктурних і логістичних проєктів засобами інтелектуального мультиагентного моделювання, що дає змогу здійснити відбір ефективних логістичних проєктів в умовах війни на основі розробленого кумулятивного показника успішності проєкту в діапазоні [0; 1], без проведення натурних випробувань.

11. Розроблено базу із 6-ти інтелектуальних мультиагентних моделей логістичних проєктів, що на відміну від існуючих враховує умови воєнного стану: нештатні ситуації, кризи, небезпеки, аварії та катастрофи, що дає можливість диверсифікувати ризики термінів реалізації та втрати продукту проєкту.

12. Результати дослідження щодо управління безпековими проєктами в умовах війни (на прикладі об'єктів критичної інфраструктури) впроваджено у практику діяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій, Конфедерації будівельників України, Федерації роботодавців України, Державного підприємства «Південний державний проектно-конструкторський і науково-дослідний інститут авіаційної промисловості», Басейнової ради Дністра, компанії I4Flame (Intelligent Information Integration and Interoperability for First responders, Law enforcement And Management of Emergency (Естонія)) при експертній оцінці заявок і проєктів Європейської Комісії у сферах безпеки й оборонних технологій, Ради молодих вчених при Міністерстві освіти і науки України та в освітньо-науковому процесі Львівського державного університету безпеки життєдіяльності та Інституті наукових досліджень з цивільного захисту, що підтверджено актами впровадження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK®Guide) 6th Edition. Newtown Square, Pa.: Project Management Institute, Inc., 2017. 756 p.

2. Acebes F., Pajares J., Galán J. M., et al. A New Approach for Project Control Under Uncertainty: Going Back to the Basics. *International Journal of Project Management*. 2014. № 32(3). P. 423–434.

3. Akay A. E., Karaş I. R., Kahraman I. Determining the locations of potential firefighting teams by using GIS techniques. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2018. Vol. 42. P. 83–88.

4. Awuzie B., Mcwari Z., Chigangacha P., Aigbavboa C., Haupt T., Obi L. Analysing outsourced and insourced public infrastructure projects' performance in a provincial department of public works: A grounded theory approach. *Journal of Engineering, Design and Technology*. 2024. Vol. 22(2). P. 456–479.

5. Azarov I., Gnatyuk S., Aleksander M., Azarov I., Mukasheva A. Real-time ML Algorithms for The Detection of Dangerous Objects in Critical Infrastructures. *Proceedings of the 4th International Workshop IT Project Management (ITPM 2023).* Warsaw, Poland : CEUR Workshop Proceedings, 2023. Vol. 3593. P. 217–226.

6. Babayev I. Priorities management in the portfolio of projects in complex and dynamically variable environments. *12th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2017).* V. 2. Lviv, 2017. P. 187–191.

7. Babayev I. Project management: textbook. Baku: Zərdabi Nəşr MMC, 2021. 250 p.

8. Babayev I., Babayev J. Management Priority of ICT Projects in Programme of Development Organization in Complex Dynamically Varying Environment. *13th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences*

and Information Technologies (CSIT 2018). Vol. 2. Lviv, Ukraine : Publisher «Vezha i Ko», 2018. P. 234–238.

9. Bedrii D. I. Integrated anti-risk management of conflicts of a scientific project in behavioural economics. *Scientific Journal of Astana IT University*. 2020. Vol. 3(3). P. 4–14.

10. Bertolini M., Guido R. Warehouse and Logistics Automation: Achievements and Trends. *Automation in Industry Journal*. 2021. Vol. 12(1). P. 40–56.

11. Besedin M. O., Nagaev V. M. Fundamentals of management: assessment and situational approach (modular version): textbook. Kyiv: Center for Educational Literature, 2005. 478 p.

12. Blyznyukova I., Semko I., Kiyko S. Overview of modern IT project team management methodologies. *Management of the Development of Complex Systems*. 2020. No. 43. P. 60–66.

13. Blyznyukova I., Teslenko P., Malakhova D. Peculiarities of forming an IT project management team. *Bulletin of the National Technical University «KhPI». Series: Strategic Management, Portfolio, Program and Project Management*. 2022. No. 2 (6). P. 14–20.

14. Bochkovskyi A., Gogunskii V. Development of the method for the optimal management of occupational risks. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. № 3(3). P. 6–13.

15. Bondar A., Bushuyev S., Bushuieva V., Onyshchenko S. Complementary strategic model for managing entropy of the organization. *Proceedings of the 2nd International Workshop IT Project Management (ITPM 2021)*. Slavsko, Lviv region, Ukraine : CEUR Workshop Proceedings, 2021. Vol. 3023. P. 293–302.

16. Bondar A., Bushuyev S., Bushuyeva N., Onyshchenko S. Action-entropy Approach to Modelling of 'Infodemic Pandemic' System on the COVID-19 Case. *15th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2020)*. Vol. 2. Lviv–Zbarazh, Ukraine : IEEE, 2020. P. 215–220.

17. Bondar A., Bushuyev S., Onyshchenko S., Tanaka H. Entropy paradigm of project-oriented organizations management. *Proceedings of the 1st International Workshop IT Project Management (ITPM 2020).* Slavsko, Lviv region, Ukraine : CEUR Workshop Proceedings, 2020. Vol. 2732. P. 233 – 243.

18. Brotherton S. A., Fried R. T., Norman E. S. Applying the work breakdown structure to the project management lifecycle: paper presented at PMI® Global Congress 2008. North America, Denver, CO, October 18–21, 2008. Newtown Square, PA : Project Management Institute, 2008. 13 p.

19. Bushuyev S. D., Bushueva N. Project management: basics of professional knowledge and system of assessment of competence of project managers. Kyiv: IRIDUM, 2010. 208 p.

20. Bushuyev S. D., Ivko A. V. Aspects analysis of syncretic project management methodology implementation in self-managed organizations project activities. *Bulletin of Lviv State University of Life Safety*. Lviv, LSULS, Vol. 29. 2024. P. 168–178.

21. Bushuyev S. D., Ivko A. V. Values spiral development method in the implementation of digitalization projects in syncretic methodology. *International Journal of Computing*. № 23(2). 2024. P. 177–186.

22. Bushuyev S. D., Bushuiev D. A., Yaroshenko R. F. Breakthrough competencies in the management of innovative projects and programs. *Bulletin of the National Technical University «KhPI»*. 2018. Vol. 1 (1277). P. 3–9.

23. Bushuyev S., Babayev J., Bushuiev D., Kozyr B. Emotional Infection of Management Innovation SMART Government Projects. *2020 IEEE European Technology and Engineering Management Summit (E-TEMS)*. Dortmund, Germany, 2020. P. 1–5.

24. Bushuyev S., Bushuiev D., Bushuieva V. Interaction Multilayer model of Emotional Infection with the Earn Value Method in the Project Management Process. *15th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2020)*. Vol. 2. Lviv–Zbarazh, Ukraine: IEEE, 2020. P. 146–150.

25. Bushuyev S., Bushuiev D., Bushuieva V. Modelling of emotional infection to the information system management project success. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2021. Vol. 1265. P. 341–352.

26. Bushuyev S., Bushuiev D., Bushuieva V., Bojko O. Agile transformation by organisational development projects. *Bulletin of the National Technical University Kharkiv Polytechnic. Strategic management, management of portfolios, programs and projects*. 2020. № 1. P. 3–10.

27. Bushuyev S., Bushuiev D., Rusan N. Emotional intelligence – the driver of development of breakthrough competences of the project. *12th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2017)*. September 20–22, 2017, Lviv, Ukraine. Lviv : Vezha i Ko, 2017. P. 1–6.

28. Bushuyev S., Bushuiev D., Zaprivoda A., Babayev J., Elmas Ç. Emotional infection of management infrastructure projects based on the agile transformation. *15th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2020)*. Vol. 2. Lviv–Zbarazh, Ukraine : IEEE, 2020. P. 1–12.

29. Bushuyev S., Onyshchenko S., Bushuyeva N., Bondar A. Modelling projects portfolio structure dynamics of the organization development with a resistance of information entropy. *16th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2021)*. Vol. 2. Lviv, Ukraine : IEEE, 2021. P. 293–298.

30. Bushuyev S., Tereikovskyi I., Korchenko O., Dychka I., Tereikovska L., Tereikovskyi O. Conceptual model of the face recognition process based on the image of the face and iris of personnel of critical infrastructure facilities. *Proceedings of the 5th International Workshop IT Project Management (ITPM 2024).* Bratislava, Slovakia : CEUR Workshop Proceedings, 2024. Vol. 3709. P. 278–291.

31. Bushuyev S., Verenych O. Organizational maturity and project, program and portfolio success. *Developing Organizational Maturity for Effective Project*

Management / ed. by G. Silvius, G. Karayaz. Hershey, PA : IGI Global, 2018. P. 104–127.

32. Bushuyev S., Verenych O. The Blended Mental Space: Mobility and Flexibility as Characteristics of Project/Program Success. *13th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2018)*. Vol. 2. Lviv, Ukraine : Publisher «Vezha i Ko», 2018. P. 148–151.

33. Bushuyev, S. D., Bushuev, D. A., Bushuyeva, N. S., Kozyr, B. Yu. Information technologies for project management competences development on the basis of global trends. *Information Technologies and Learning Tools*. 2018. Vol. 68 No. 6. P. 218–234.

34. Bushuyeva N., Achkasov I., Bushuieva V., Kozyr B., Elmas Ç. Managing infrastructure projects driving by global trends. *Proceedings of the 1st International Workshop IT Project Management (ITPM 2020).* Slavsko, Lviv region, Ukraine : CEUR Workshop Proceedings, 2020. Vol. 2732. P. 13–23.

35. Bushuyeva N., Bushuiev D., Bushuieva V., Achkasov I. IT Projects Management Driving by Competence. *13th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2018)*. Vol. 2. Lviv, Ukraine : Publisher «Vezha i Ko», 2018. P. 226–229.

36. Bushuyeva N., Bushuieva V., Bushuyev S., Piliuhina K., Tykchonovych J., Zaprivoda A., Chernysh O. «Clip» thinking as the tool of Agile project management in an artificial intelligence environment. *Proceedings of the 5th International Workshop IT Project Management (ITPM 2024).* Bratislava, Slovakia: CEUR Workshop Proceedings, 2024. Vol. 3709. P. 291–301.

37. Calviño-Cancela M., Chas-Amil M. L., García-Martínez E. D., Touza J. Interacting effects of topography, vegetation, human activities and wildland-urban interfaces on wildfire ignition risk. *Forest Ecology and Management*. 2017. Vol. 397. P. 10–17.

38. Chapman C., Ward S. Project risk management: processes, techniques and insights. 2nd ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2003. 322 p.

39. Cheraghi S. A., Sharma A., Vinod N., Arsal G. *Safe SafeExit4AII:* An Inclusive Indoor Emergency Evacuation System for People With Disabilities. *Proceedings of the 16th International Web for All Conference* (*W4A '19*). 2019. Article No. 29. P. 1–10.

40. Chernov S. K., Chernova L. S., Titov S. D. Reduction in Discrete Optimization Problem. *13th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2018)*. Vol. 2. Lviv, Ukraine : Publisher «Vezha i Ko», 2018. P. 230–233.

41. Chernov S., Titov S., Chernova L., Gogunskii V., Chernova L., Kolesnikova K. Algorithm for the simplification of solution to discrete optimization problems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. Vol. 3(4-93). P. 34–43.

42. Chernov S., Titov S., Chernova L., Kunanets N., Piterska V., Chernova L., Shcherbyna Y., Petryshyn L. Efficient Algorithms of Linear Optimization Problems Solution. *Proceedings of the 2nd International Workshop IT Project Management (ITPM 2021)*. Slavsko, Lviv region, Ukraine : CEUR Workshop Proceedings, 2021. Vol. 3023. P. 116–131.

43. Chumachenko I. V. Methods of human resources management in the formation of teams of multiprojects and programs : monograph. Kharkiv : Kharkiv National University of Radio Electronics, 2015. 202 p.

44. Danchenko O. B., Palchynska M. V., Azhaman I. A., Telichko N. A., Sadova M. A. Psychological means of theoretical modeling of the optimum number of project staff. *International Journal of Management.* 2020. 11(4). P. 414–426.

45. Danchenko O., Bedrii D., Semko I. A conceptual model of the formation of a highly effective scientific project team. *Bulletin of the National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»*. Series: Strategic Management, Portfolio, Program and Project Management. 2018. Vol. 1 (1277). P. 51–56.

46. Davidich N., Galkin A., Sabadash V., Chumachenko I., Melenchuk T., Davidich Y. Projecting of Urban Transport Infrastructure Considering the Human

Factor. Communications – Scientific Letters of the University of Žilina. 2020. Vol. 22(1). P. 84–94.

47. de Groot B., Leendertse W., Arts J. Collective learning in project-oriented organisations in infrastructure planning: Interaction for adaptation. *Public Works Management and Policy*. 2024. Vol. 29(3). P. 415–445.

48. Dotsenko N., Chumachenko D., Chumachenko I. Management of critical competencies in a multi-project environment. *CEUR Workshop Proceedings*. 2019. Vol. 2387. P. 495–500.

49. Dotsenko N., Chumachenko D., Chumachenko I. Modeling of the processes of stakeholder involvement in command management in a multi-project environment. *13th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2018)*. Vol. 2. Lviv, Ukraine : Publisher «Vezha i Ko», 2018. P. 29–32.

50. Dotsenko N., Chumachenko D., Chumachenko I. Project-oriented management of adaptive commands formation resources in multi-project environment. *CMIS 2019*: Proceedings. 2019. P. 911–923.

51. Dotsenko N., Chumachenko D., Chumachenko I., Kadykova I., Kosenko N. Human resource management tools in a multiproject environment. *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2021. Vol. 88. P. 680–691.

52. Dotsenko N., Chumachenko D., Husieva Y., Kadykova I., Chumachenko I. Intelligent information technology for providing human resources to projects in a multi-project environment. *Proceedings of the 2nd International Workshop IT Project Management (ITPM 2021)*. Slavsko, Lviv region, Ukraine : CEUR Workshop Proceedings, 2021. Vol. 3023. P. 12–23.

53. Dumenko M., Prokopenko O. Evaluation of servicemen during the formation of the reserve list regarding staffing with trained personnel. *Collection of scientific works of the Center for Military and Strategic Studies of Ivan Chernyakhovsky National University*. 2019. P. 118–124.

54. Edelenbosch O. Y., McCollum D. L., van Vuuren D. P., Bertram C., Carrara S., Daly H., Fujimori S., Kitous A., Kyle P., Ó Broin E., Karkatsoulis P.,

Sano F. Decomposing passenger transport futures: Comparing results of global integrated assessment models. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 2017. Vol. 55. P. 281–293.

55. European Commission. Critical Infrastructure Protection in the EU : report. – Brussels, 2020.

56. Fedorchak V. Analysis and evaluation of the peculiarities of the functioning of the organizational mechanism of state management of the risks of emergency situations in Ukraine. *Investments: Practice and Experience*. 2018b. № 6. P. 49–51.

57. Fedorchak V. Mechanisms of state management of emergency risks in Ukraine : monograph. Kharkiv : National University of Civil Protection of Ukraine, 2018. 429 p.

58. Flyvbjerg B. Survival of the unfittest: why the worst infrastructure gets built and what we can do about it. *Oxford Review of Economic Policy*. 2009. Vol. 25. No. 3. P. 344–367.

59. Flyvbjerg B. What you should know about megaprojects and why: An overview. *Project Management Journal.* 2014. Vol. 45(2). P. 6–19.

60. Flyvbjerg B., Bruzelius N., Rothengatter W. Megaprojects and risk: an anatomy of ambition. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. 215 p.

61. Gogot M. M., Chuprina M. O. The use of information systems in personnel management. *Current Issues of Economics and Science*: Collection of Scientific Works of the Faculty of Management KPI. 2017. № 11. P. 3–7.

62. Golovatyi R. R. Safety management in project of creation the shopping malls. *News of Science and Education*: Sheffield. 2016. № 20(44). P. 75–79.

63. Grigorov O., Druzhynin E., Anishchenko G., Strizhak M., Strizhak V. Analysis of various approaches to modeling of dynamics of lifting-transport vehicles. *International Journal of Engineering and Technology (UAE)*. 2018. Vol. 7(4). P. 64–70.

64. Guide to Safety at Sports Grounds. 5th ed. London: Her Majesty’s Stationery Office, 2008. ISBN 9780117020740.

65. Haghani M. Empirical methods in pedestrian, crowd and evacuation dynamics: Part I. Experimental methods and emerging topics. *Safety Science*. 2020. Vol. 129. Article 104743.

66. Hale A. R., et al. Modelling of safety management systems. *Safety Science*. 2007. Vol. 26(1). P. 121–140.

67. Havrys A., Pekarska O. Issues of creating a safe environment for the population from flooding at the level of territorial communities. *Bulletin of Lviv State University of Life Safety*. 2024. Vol. 29. P. 128–140.

68. Havrys A., Yakovchuk R., Pekarska O., Tur N. Use of the computer modelling for the analysis of dangerous areas during flooding of territories. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2024. Vol. 25, No. 4. P. 336–343

69. Hayat K., Hafeez M., Bilal K., Shabbir M. S. Interactive effects of organizational structure and team work quality on project success in project based non profit organizations. *IRASD Journal of Management*. 2022. Vol. 4(1). P. 84–103.

70. Highsmith J. Agile project management: creating innovative products. 2nd ed. Boston: Addison-Wesley Professional, 2009. 432 p.

71. Hillson D. (ed.). The Risk Management Handbook*: A Practical Guide to Managing the Multiple Dimensions of Risk*. London : Kogan Page, 2023. 450 p.

72. Hnatushenko V. V., Hnatushenko Vik. V., Mozgovyi D. K., Vasiliev V. V. Satellite technology of the forest fires effects monitoring. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2016. Vol. 1. P. 70–76.

73. International Project Management Association. Individual Competence Baseline for Project, Programme and Portfolio Management (ICB 4.0). IPMA, 2015.

74. ISO 21500:2021 Project, programme and portfolio management – Context and concepts [Electronic resource]. – Access mode: https://pmdoc.ua/iso/iso21500/

75. ISO 9001:2015 Quality Management System [Electronic resource]. – Access mode: https://www.i2iso.com/portfolio/iso-9001-2015/

76. ISO 31000:2018. Risk management – Guidelines. – Geneva : International Organization for Standardization, 2018.

77. ISO 22301:2019. Security and resilience – Business continuity management systems – Requirements. – Geneva : International Organization for Standardization, 2019.

78. 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.

79. Ivanusa A., Yemelyanenko S., Yakovchuk R., Ivanusa Z. Safety-focused Stakeholder Management in Civil Protection Projects. *14th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2019)*. Vol. 3. Lviv, Ukraine : IEEE, 2019. P. 27–31.

80. Ivanushchak N., Kunanets N., Pasichnyk V. Information technologies for analysis and modeling of computer network's development. *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*. 2021. Vol. 48. P. 447–468.

81. Ivko A. V. Implementation aspects analysis of syncretic methodology in the management of infrastructure restoration projects. *Automobile roads and road construction*. 2024. Vol. 115, Issue 2. P. 276–289.

82. Jiang P., Zhang H. Real-time localization systems in logistics: An overview. *Logistics Research*. 2021. Vol. 14(2). P. 109–124.

83. Jianyu W., Jian M., Peng L., Juan C., Zhijian F., Tao L., et al. Experimental study of architectural adjustments on pedestrian flow features at bottlenecks. Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment. 2019. Vol. 2019(8). Article 083402.

84. Kerzner H. Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling. 12th ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2017. 848 p.

85. Khabarov N., Krasovskii A., Obersteiner M., Swart R., Dosio A., San-Miguel-Ayanz J., … Migliavacca M. Forest fires and adaptation options in Europe. *Regional Environmental Change*. 2016. Vol. 16(1). P. 21–30.

86. Kobylkin D. S. Model of formation the modification factor of changes in the content of infrastructure projects, programs and projects portfolio at the planning stage. *Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності*: Зб. наук. праць XVI Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів. Львів: ЛДУ БЖД, 2021. С. 223–225.

87. Kobylkin D. S., Pavuk I. V. Analysis of risks when planning projects to create critical infrastructure objects. *PM Kyiv 2023 «Управління проєктами у розвитку суспільства»*. Тема: «Управління проєктами післявоєнної розбудови України»: тези доповідей / відповідальний за випуск С. Д. Бушуєв. Київ: КНУБА, 2023. С. 37–41.

88. Kobylkin D. S., Zachko O. B. Structural models of safety-oriented management of infrastructure projects decomposition. *15th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2020)*. Vol. 2. Lviv–Zbarazh, Ukraine : IEEE, 2020. P. 131–134.

89. Kobylkin D., Zachko O., Korogod N., Tymchenko D. Development of models for segregation of infrastructure project management elements using a mono-template in safety-oriented management. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 6. № 3 (108). P. 42–49.

90. Kobylkin D., Zachko O., Mytsko R., Zakharchyshyn S., Elmas C. Management of critical parameters of logistics and infrastructure projects by means of computer experiment (on the example of the security and defense sector in war conditions). *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*. 2025. No. 3 (33). P. 33–44.

91. Kobylkin D., Zachko O., Popovych V., Burak N., Golovatyi R., Wolff C. Models for Changes Management in Infrastructure Projects. *Proceedings of the*

1st International Workshop IT Project Management (ITPM 2020). Slavsko, Lviv region, Ukraine : CEUR Workshop Proceedings, 2020. Vol. 2732. P. 106–115.

92. Kobylkin D., Zachko O., Ratushny R., Ivanusa A., Wolff C. Models of content management of infrastructure projects mono-templates under the influence of project changes. *Proceedings of the 2nd International Workshop IT Project Management (ITPM 2021)*. Slavsko, Lviv region, Ukraine : CEUR Workshop Proceedings, 2021. Vol. 3023. P. 106–115.

93. Kononenko I., Kharazii A., Iranik N. Selection method of the project management methodology and its application. *7th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS 2013)* : Dortmund, Germany: IEEE, 2013. P. 578–582.

94. Kononenko I. V., Aghaee A. Model and method for synthesis of project management methodology with fuzzy input data. *Bulletin of the National Technical University KhPI. Series: Strategic management, portfolio, program and project management*. 2016. № 1 (1173). P. 9–13.

95. Kononenko I. V., Korchakova A. S. The method of solving the non-Markov`s problem of the projects portfolio optimization for the planned period. *Journal of Engineering Science and Technology Review*. 2020. Vol. 13, № 2. P. 17–21.

96. Kononenko I., Aghaee A., Lutsenko S. Application of the project management methodology synthesis method with fuzzy input data. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016. Vol. 2, № 3. P. 32–39.

97. Kononenko I., Lutsenko S. Application of the Project Management Methodology Formation's Method. *Organizacija*. 2019. Vol. 52, № 4. P. 286–308.

98. Kononenko I., Lutsenko S. The project management methodology and guide formation‟s method. *13th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2018)*. Vol. 2. Lviv, Ukraine : Publisher «Vezha i Ko», 2018. P.156–159.

99. Kononenko I., Sushko G. Formation of a project team for the development of information and communication technologies. *Information Technologies and Learning Tools*. 2019. Vol. 73, No. 5. P. 307–322.

100. Kosenko N., Dotsenko N., Chumachenko I. Information technology of project management of team formation taking into account the competence approach: monograph. 2018. P. 1–30.

101. Kovalchuk N., Zachko O., Kovalchuk O., Kobylkin D. Project management of the information system for the selection of project teams. *12th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS 2023)*. Dortmund, Germany: IEEE, 2023. P. 1054–1057.

102. Kovalchuk O. I., Kobylkin D. S. Digitization of IT team management processes in project management: the role of information systems and artificial intelligence. Innovative Technologies for Project and Program Management [Text]: Collective monograph edited by I. Linde. European University Press. Riga: ISMA, 2025. P. 134–142.

103. Kovalchuk O., Kobylkin D., Zachko O. Digitalization of HR-management processes of project-oriented organizations in the field of safety. *Proceedings of the 3rd International Workshop IT Project Management (ITPM 2022).* Kyiv, Ukraine : CEUR Workshop Proceedings, 2022. Vol. 3237. P. 183–195.

104. Kovalchuk O., Kobylkin D., Zachko O. Graphodynamic modeling for a multi-agent support system for personnel decision-making in the field of human safety. *Proceedings of the 4th International Workshop IT Project Management (ITPM 2023).* Warsaw, Poland : CEUR Workshop Proceedings, 2023. Vol. 3593. P. 149–159.

105. Kovalchuk O., Kobylkin D., Zachko O. HR decision-making support system based on the CBR method. *18th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2023)*. Lviv, Ukraine: IEEE, 2023. P. 1–4.

106. Kovalchuk O., Zachko O., Kobylkin D. Criteria for intellectual forming a project teams in safety oriented system. *17th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2022)*. Lviv, Ukraine : IEEE, 2022. P. 430–433.

107. Kovalchuk O., Zachko O., Kobylkin D., Tanaka H. IT development of HR system in the field of human safety. *Proceedings of the 2nd International Workshop IT Project Management (ITPM 2021)*. Slavsko, Lviv region, Ukraine : CEUR Workshop Proceedings, 2021. Vol. 3023. P. 314–323.

108. Kovalyshyn V. V., Khlevnoy O. V., Kharyshyn D. V. Primary school-aged children evacuation from secondary education institutions with inclusive classes. *Sciences of Europe*. Praha, 2020. Vol 60. P. 53–56.

109. Kuybida V., Petroe O., Fedulova L., Androschuk G. Digital competences as a condition for the formation of the quality of human capital: an analyst. Kyiv: NAPA, 2019. 28 p.

110. Lakhno V., Tsiutsiura S., Ryndych Y., Blozva A., Desiatko A., Usov Y., Kaznadiy S. Optimization of information and communication transport systems protection tasks. *International Journal of Civil Engineering and Technology*. 2019. Vol. 10, Issue 1. P. 1–9.

111. Liao S. H., Tseng M. L. Logistics management using big data. *Journal of Smart Logistics*. 2018. Vol. 5, № 2. P. 88–102.

112. Lu Q., Xie X., Parlikad A. K., Schooling J. M. Digital twin-enabled anomaly detection for built asset monitoring in operation and maintenance. *Automation in Construction*. 2020. Vol. 118. Article 103277.

113. Mathur A. Reconfigurable Digital Twin to Support Research, Education, and Training in the Defense of Critical Infrastructure. IEEE Security and Privacy. 2023. Vol. 21, № 4. P. 51–60.

114. Molokanova V. M. Life cycle model as the basis of project management. *Project management and production development*: a collection of scientific papers. Luhansk: EUNU. V. Dalya, 2009. № 3 (31). P. 30–37.

115. Morozov V. V., Kalnichenko O. V. Functional role-playing approach to project lifecycle description in project-oriented corporations. *Management of the Development of Complex Systems*. 2011. No. 5. P. 23–29.

116. Morozov V. V., Cherednichenko A. M., Shpylyova T. Sh. Formation, management and development of the project team (behavioral competence): *Training manual*. K.: Takson, 2009. 464 p.

117. Morozov V., Kalnichenko O., Timinsky A., Liubyma I. Projects change management in based on the projects configuration management for developing complex projects. *9th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications* (IDAACS). Bucharest, 2017. P. 939–941.

118. Morris P. W. G. Reconstructing project management. Chichester: Wiley-Blackwell, 2013. 372 p.

119. Morris P. W. G. The management of projects. London: Thomas Telford, 1994. 358 p.

120. NATO. Resilience and Civil Preparedness Guidelines. – Brussels, 2019.

121. Nilsson D., Thompson P., McGrath D., Boyce K., Frantzich H. Crowd safety: prototyping for the future: summary report showing how the science for «pedestrian flow» can keep up with demographic change. *Fire Safety Engineering*. 2020. No. 3231. P. 1–57.

122. Novakivskyi I., Vysotskyi A. Formation of the project team taking into account the typological characteristics of managers. *Bulletin of the Lviv Polytechnic National University. Series: Problems of Economics and Management*. 2019. No. 3. P. 113–121.

123. Orobey V., Nemchuk O., Lymarenko O., Piterska V., Lohinova L. Taking account of the shift and inertia of rotation in problems of diagnostics of the spectra of critical forces of mechanical systems. *Diagnostyka*. 2021. Vol. 22, No. 1. P. 39–44.

124. P2M: A Guidebook of Project & Program Management for Enterprise Innovation. Project Management Association of Japan (PMAJ). 3rd ed. Tokyo : PMAJ, 2017. 420 p.

125. Pan H., Zhang J., Song W. Experimental study of pedestrian flow mixed with wheelchair users through funnel-shaped bottlenecks. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*. 2020. Vol. 2020, № 3. Article 033401

126. Parks S. A., Miller C., Holsinger L. M., Baggett L. S., Bird B. J. Wildland fire limits subsequent fire occurrence. *International Journal of Wildland Fire*. 2016. Vol. 25, № 2. P. 182–190.

127. Pinar Efe, Demirors O. A change management model and its application in software development projects. *Computer Standards & Interfaces*. 2019. Vol. 66. Article 103353. P. 1–10.

128. Piterska V., Nemchuk O., Orobey V., Lymarenko O., Sherstiuk O., Romanov O., Tkachuk K. Diagnostics of the strength and stiffness of the loader carrier system structural elements in terms of thinning of walls by numerical methods. *Diagnostyka*. 2021. Vol. 22, No. 3. P. 73–81.

129. Piterska V., Shakhov A. Development of the methodological proposals for the use of innovative risk-based mechanism in transport system. *International Journal of Engineering and Technology (UAE)*. 2018. Vol. 7, № 4.3 Special Issue 3. P. 257–261.

130. Piterska V., Shakhov A., Lohinov O., Lohinova L. The Method of Human Resources Management of Educational Projects of Institution of Higher Education. *15th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2020)*. Vol. 2. Lviv–Zbarazh, Ukraine : IEEE, 2020. P. 123–126.

131. Prochukhan D. Implementation of the application for surveying members of project teams. *Weapons Systems and Military Equipment*. 2021. No. 3 (67). P. 130–135.

132. Prokopenko T., Obodovskyi B. Study of the impact of project team members' competencies on the effectiveness of the project in the field of information

technologies. *Bulletin of the National Technical University KhPI. Series: Strategic management, portfolio, program and project management*. 2020. P. 50–55.

133. Rach V., Osakve A., Medvedeva I., Rossoshanska O., Borulko N. The method of project team configuration according to the criterion of subjective well-being. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. No. 1(98). P. 48–59.

134. Rach V., Rossoshanska O., Medvedieva O., Yevdokymova A. System Modeling of Development of Innovative Project-Oriented Enterprises. Marketing and Management of Innovations. 2019. P. 105–131

135. Rybydaylo A., Prokopenko O., Tureychuk A., Rudenska G. Key indicators of the effectiveness of personnel management of the armed forces. *Collection of scientific works of the Center for Military and Strategic Studies of the Ivan Chernyakhovsky National University*. Kyiv, 2019. P. 65–74.

136. Schwaber K., Sutherland J. *The Scrum Guide: the definitive guide to Scrum: the rules of the game*. Scrum.org, 2017. [Electronic resource] – Access mode: https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-US.pdf (accessed 25.09.2025).

137. Sencha I., Peklun K. A competent approach to the management of human resources of projects: the effectiveness of modern methods and tools. *Actual Problems of Public Administration*. 2019. Vol. 4 (80). P. 127–131.

138. Shakhov A., Piterska V., Sherstiuk O., Rossomakha O., Rzheuskyi A. Management of the Technical System Operation Based on Forecasting its «Aging». *Proceedings of the 1st International Workshop IT Project Management (ITPM 2020).* Slavsko, Lviv region, Ukraine : CEUR Workshop Proceedings, 2020. Vol. 2732. P. 130-141.

139. Shenhar A. J., Dvir D. Reinventing Project Management: The Diamond Approach to Successful Growth and Innovation / Aaron J. Shenhar, Dov Dvir. Boston; Cambridge, MA : Harvard Business Review Press, 2007. 288 p.

140. Shenhar A. J., Dvir D. Reinventing Project Management: The Diamond Approach to Successful Growth and Innovation. Boston : Harvard Business School Press, 2007. 336 p.

141. Shkuro M., Bushuyev S. Development of proactive method of communications for projects of ensuring the energy efficiency of municipal infrastructure. *EUREKA: Physics and Engineering*. 2019. Vol. 2019, No. 1. P. 3–12.

142. Siniosoglou I., Bibi S., Kollias K.-F., Fragulis G., Radoglou-Grammatikis P., Lagkas T., Argyriou V., Vitsas V., Sarigiannidis P. Federated learning models in decentralized critical infrastructure. *Shaping the Future of IoT with Edge Intelligence: How Edge Computing Enables the Next Generation of IoT Applications*. Cham : Springer, 2023. P. 95–115.

143. Sodoma R., Kobylkin D., Pavuk I. Project-oriented management of digitization of socio-economic development of territorial communities. *Proceedings of the 4th International Workshop IT Project Management (ITPM 2023).* Warsaw, Poland : CEUR Workshop Proceedings, 2023. Vol. 3593. P. 36–46.

144. Sodoma R., Kobylkin D., Shmatkovska T., Pavuk I. Management of infrastructure development projects of Ukraine and rural areas. *Scientific Papers Series «Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development»*. 2024. Volume 24. Issue 3/2024. P. 821–831.

145. Sodoma R., Kohut M., Pavuk I., Kobylkin D., Balash L. Management of digitization of infrastructure projects and programs. *Proceedings of the 5th International Workshop IT Project Management (ITPM 2024).* Bratislava, Slovakia : CEUR Workshop Proceedings, 2024. Vol. 3709. P. 67–76.

146. Tanaka H., Verenych O., Oberemok I., Oberemok N. Assessment of The Level of Value Assurance for IT Project Stakeholders. *Proceedings of the 1st International Workshop IT Project Management (ITPM 2020).* Slavsko, Lviv region, Ukraine : CEUR Workshop Proceedings, 2020. Vol. 2732. P. 266–279.

147. Terentyev O., Tsiutsiura S., Honcharenko T., Lyashchenko T. Multidimensional space structure for adaptable data model. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*. 2019. Vol. 8, No. 3. P. 7753–7758.

148. Tezel A., Taggart M., Koskela L., Tzortzopoulos P., Hanahoe J., Kelly M. Lean construction and BIM in small and medium-sized enterprises (SMEs) in construction: a systematic literature review. *Canadian Journal of Civil Engineering*. 2020. Vol. 47, No. 2. P. 186–201.

149. The Standard for Portfolio Management. 4th ed. Newtown Square, PA, USA : Project Management Institute (PMI), 2017. 127 p.

150. The Standard for Project Management and A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). 7th ed. Newtown Square, PA, USA : Project Management Institute (PMI), 2021. 250 p.

151. The Unique On-Line Guide To Running Prince2 Projects [Electronic resource]. – Access mode: https://www.itu.int/en/testweb/v6master/training/Documents/PRINCE2.pdf

152. Thompson P., Tavana H., Goulding C., Frantzich H., Boyce K., Nilsson D. Experimental analyses of step extent and contact buffer in pedestrian dynamics. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. 2022. Vol. 593. Article 126927.

153. Todorović M. L., Petrović D. T., Mihić M. M., Obradović V. L., Bushuyev S. D. Project success analysis framework: a knowledge-based approach in project management. *International Journal of Project Management*. 2015. Vol. 33. No. 4. P. 772–783.

154. Tryhuba A. N., Batyuk V. V. Coordination of configurations of complex organizational and technical systems for development of agricultural sector branches. *Journal of Automation and Information Sciences*. 2020. Vol. 52, No. 2. P. 63–76.

155. Tryhuba A., Bashynsky O., Kondysiuk I., Koval N., Bondarchuk L. Conceptual model of management of technologically integrated industry development projects. *15th IEEE International Scientific and Technical Conference*

on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2020). Vol. 2. Lviv–Zbarazh, Ukraine : IEEE, 2020. P. 155–158.

156. Tryhuba A., Ratushny R., Bashynsky O., Ptashnyk V. Planning of Territorial Location of Fire-Rescue Formations in Administrative Territory Development Projects. *Proceedings of the 1st International Workshop IT Project Management (ITPM 2020)*. Slavsko, Lviv region, Ukraine : CEUR Workshop Proceedings, 2020. Vol. 2732. P. 18–20.

157. Tryhuba A., Ratushny R., Bashynsky O., Ptashnyk V., Chubyk R., Bordun I. Planning of territorial location of fire-rescue formations in administrative territory development projects. *Proceedings of the 1st International Workshop IT Project Management (ITPM 2020)*. Slavsko, Lviv region, Ukraine : CEUR Workshop Proceedings, 2020. Vol. 2732. P. 93-105.

158. Tryhuba A., Ratushny R., Horodetskyy I., Molchak Y., Grabovets V. The configurations coordination of the projects products of development of the community fire extinguishing systems with the project environment. *Proceedings of the 2nd International Workshop IT Project Management (ITPM 2021)*. Slavsko, Lviv region, Ukraine : CEUR Workshop Proceedings, 2021. Vol. 3023. P. 238–248.

159. Tryhuba A., Ratushny R., Tryhuba I., Koval N., Androshchuk I. The model of projects creation of the fire extinguishing systems in community territories. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2020. 68(2). P. 419–431.

160. Ukrinform. Сума збитків інфраструктури України через війну сягнула вже $155 мільярдів – KSE [Електронний ресурс]. – 2024, 12 лютого. – Режим доступу: https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3826190-suma-zbitkiv-infrastrukturi-ukraini-cerez-vijnu-sagnula-vze-155-milardiv-kse.html

161. U.S. Department of Homeland Security. Infrastructure Security Framework. – Washington, 2021.

162. Vasiliev M. I., Movchan I. O., Koval O. M. Diminishing of ecological risk via optimization of fire-extinguishing system projects in timber-yards. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2014. No. 5. P. 106–113.

163. Voinycha L., Dubnevych Y., Kovalyshyn O., Verzun A., Balash L., Kobylkin D., Buśko M., Trojański P., Apollo M. The Factor of Democracy and Prosperity and the Formation of the Nation State in the Example of Ukraine: Pre-War Picture. *Studia Europejskie – Studies in European Affairs*. 2023. 4/2023. P. 173–193.

164. Voitushenko A., Bushuyev S. Development of project managers' creative potential: Determination of components and results of research. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2020. Vol. 1080. P. 283–292.

165. Walker D.H.T., Love P.E.D., Vaz-Serra P. Formulating reliable target outturn costs in transport infrastructure projects: insights from senior executives. *IEEE Engineering Management Review.* 2024. Vol. 52, No. 2. P. 103–115.

166. Wallis J. A liberal-local hybrid peace project in action? The increasing engagement between the local and liberal in Timor-Leste. *Review of International Studies.* 2012. Vol. 38, No. 4. P. 735–761.

167. Whyte J., Stasis A., Lindkvist C. Managing change in the delivery of complex projects: Configuration management, asset information and 'big data'. *International Journal of Project Management*. 2016. Vol. 34, Issue 2. P. 339–351.

168. Yemelyanenko S., Ivanusa A., Klym H. Mechanism of fire risk management in projects of safe operation of place for assemblage of people. *12th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2017)*. Lviv, Ukraine, 2017. P. 305–308.

169. Yevtushenko G. Formation of the project team and organization of its effective work (theoretical aspect). *Eastern Europe: Economics, Business and Management*. 2019. № 4. P. 77–82.

170. Zachko I., Ivanusa A., Kobylkin D. Hybrid management of programs of territorial systems development projects by means of convergence mechanisms. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*. 2020. No. 4 (14). P. 40–46.

171. Zachko O. B., Chalyy D. O., Kobylkin D. S. Models of technical systems management for the forest fire prevention. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2020. No. 5. P. 129–135.

172. Zachko O. B., Golovatyi R.R., Kobylkin D. S. Models of safety management in development projects. *14th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2019)*. Vol. 3. Lviv, Ukraine : IEEE, 2019. P. 81–84.

173. Zachko O. B., Kobylkin D. S. Discrete-event modeling of the critical parameters of functioning the products of infrastructure projects at the planning stage. *13th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2018)*. V. 2. Lviv: Publisher «Vezha I Ko», 2018. P. 152–154.

174. Zachko O. B., Kobylkin D. S., Zachko I. H. Models of infrastructure project management by means of hybrid technologies. *Bulletin of the National Technical University «KhPI». Series: Strategic management, portfolio, program and project management*. Kh.: NTU «KhPI». 2022. № 2 (6). P. 35–38.

175. Zachko O. B., Kovalchuk O. I., Kobylkin D. S. Flexible methodologies in a safety-oriented HR organization. *PM Kyiv 2021 «*Управління проєктами у розвитку суспільства»: зб. тез доповідей XVIII Міжнар. наук.-практ. конф. Київ: КНУБА, 2021. С. 68–72.

176. Zachko O., Golovatyi R., Yevdokymova A. Development of a simulation model of safety management in the projects for creating sites with mass gathering of people. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017. Vol. 2, Issue 3(86). P. 15–24.

177. Zachko O., Kobylkin D. Management of educational projects in security-oriented systems by means of the virtual situational center. *Information Technologies and Learning Tools*. 2018. Vol. 65 No. 3. P. 12–24.

178. 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). P. 85–91.

179. Zachko O., Kobylkin D., Kovalchuk O., Markov V. Model for forming an information system of project teams in a security – oriented system. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*. 2020. No. 2 (12). P. 49–56.

180. Zachko O., Kovalchuk O., Kobylkin D., Yashchuk V. Information technologies of HR management in safety-oriented systems. *16th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2021).* Vol. 2. Lviv, Ukraine : IEEE, 2021. P. 387–390.

181. Zachko O. B., Kobylkin D. S., Burak N. Ye. Impact of information technologies at ensuring life safety of population and territories. *Management of the development of technologies*: Fourth international scientific-practical conference. Kyiv: KNUCA, 2017. P. 26.

182. Zahidna O., Zakorko K. Functioning of the united territorial communities under the conditions of the state of martial. *Taurian Scientific Bulletin. Series: Economics.* 2022. No. 14. P. 78–84.

183. Авдєєва Х. І., Кобилкін Д. С. Концептуальна модель управління транскордонними проєктами в галузі безпеки. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2025. № 63. С. 43–53.

184. Авдєєва Х., Кобилкін Д. Огляд підходів до управління транскордонними проєктами в галузі безпеки. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*, 2024. № 30, С. 205–219.

185. Бабаєв І.А., Бушуєва Н.С. Визначення успішності проєкту на основі генетичного аналізу. *Відомості Національної академії наук Азербайджану. Серія фізико-математичних і технічних наук. Інформатика і проблеми управління.* Баку: Наука, 2006. № 2. С. 132–136.

186. Басиль Є.Є., Гогунський В.Д., Руденко С.В. Концепція управління техногенним ризиком. *Праці Одеського політехнічного університету.* Вип. 1(19). Одеса: ОНПУ, 2003. С. 218–221.

187. Бондар А. В. Моніторинг динаміки енергоентропії проєктно-орієнтованої організації. *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. 2020. Вип. 13. С. 6–13.

188. Бурак Н. Є. Управління проєктом підготовки рятувальників для ліквідації надзвичайних ситуацій в умовах невизначеності : дис. … канд. техн. наук. Львів : Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 2015.

189. Бурак Н. Є., Кобилкін Д. С. Модель гармонізації в проєктах впровадження інформаційних технологій в процес підготовки рятувальників. *Project, Program, Portfolio Management. P3M*: Тези доповідей II Міжнар. наук.-практ. конф.: [у 2т.]. Том 2. Одеса: Балан В. О., 2017. С. 20–22.

190. Бушуєв Д. А. Механізми перенесення знань програм розвитку організацій. *Управління розвитком складних систем*. 2016. Вип. 25. С. 11–16.

191. Бушуєв Д. А., Козир Б. Ю. Hybrid infrastructure project management methodologies. *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості.* 2020. № 1 (11). С. 35–44.

192. Бушуєв С. Д., Бушуєва Н. С. Сучасні підходи до розвитку методологій управління проєктами. *Управління проєктами та розвиток виробництва.* 2005. № 1(13). С. 5–19.

193. Бушуєв С. Д., Молоканова В. М. Формалізація методу врахування ціннісних мемів у портфелях розвитку організацій та ІКТ-інструменти його реалізації. *Інформаційні технології і засоби навчання.* 2017. Т. 62, № 6. С. 1–15.

194. Бушуєв С. Д., Бушуєв Д. А., Ярошенко Р. Ф. Деформація поля компетенцій в інноваційних проєктах. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»: збірник наукових праць. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами.* Харків: НТУ «ХПІ», 2017. № 2 (1224). С. 3–7.

195. Бушуєв С. Д., Бушуєв Д. А., Ярошенко Р. Ф. Управління проєктами в умовах «поведінкової економіки». *Управління розвитком складних систем: збірник наукових праць*. Київ: КНУБА, 2018. № 33. С. 22–30.

196. Бушуєв С. Д., Бушуєва Н. С. Управління проєктами: основи професійних знань і система оцінки компетентності менеджерів проєктів (National Competence Baseline, NCB UA Version 3.1). 2-ге вид. Київ: ІРІДІУМ, 2010. 208 с.

197. Бушуєв С. Д., Бушуєва Н. С., Неізвєстний С. І. Механізми конвергенції методологій управління проєктами. *Управління розвитком складних систем*. Вип. 11. Київ, 2012. С. 5–13.

198. Бушуєв С. Д., Бушуєва Н. С., Ярошенко Р. Ф. Модель гармонізації цінностей програм розвитку організацій в умовах турбулентності оточення. *Управління розвитком складних систем: збірник наукових праць.* Київ, 2012. № 10. С. 9–13.

199. Бушуєв С. Д., Бушуєва Н.С., Бабаєв І. А. та ін. Креативні технології в управлінні проєктами і програмами. Київ: Саміт-Книга, 2010. 768 с.

200. Бушуєв С. Д., Козир Б. Ю. Гібридизація методологій управління інфраструктурними проєктами та програмами. *Вісник Одеського національного морського університету.* 2020. Вип. 1 (61). С. 187–208.

201. Бушуєв С. Д., Неізвєстний С. І., Харитонов Д. А. Системна модель механізмів конвергенції в управлінні проєктами. *Управління розвитком складних систем.* 2013. Вип. 13. С. 12–18.

202. Бушуєв С. Д., Харитонов Д. А. Ціннісний підхід в управлінні розвитком складних систем. *Управління розвитком складних систем.* 2010. Вип. 1. С. 10–15.

203. Бушуєв С. Д., Хартонов Д. А., Ярошенко Ю. Ф. Матрична технологія ідентифікації організаційних патологій в управлінні проєктами. *Управління розвитком складних систем.* Київ: КНУБА, 2013. № 16. С. 19–22.

204. Бушуєв С.Д., Бушуєв Д.А. Основи індивідуальних компетенцій для управління проєктами, програмами та портфелями (National Competence Baseline, NCB Version 4.0). Том 3. Управління портфелями проєктів / за ред. С.Д. Бушуєва. Київ: Саміт-Книга, 2017. 168 с.

205. Бушуєва Н. С., Козир Б. Ю., Запривода А. А. Багаторівневе гібридне управління інфраструктурними програмами. *Scientific Journal of Astana IT University*. 2020. Вип. 2. С. 71–86.

206. Бушуєва Н. С., Ярошенко Ю. Ф., Ярошенко Р. Ф. Управління проєктами та програмами організаційного розвитку: навчальний посібник. Київ: Саміт-Книга, 2010. 200 с.

207. Бушуєва Н.С. Моделі та методи проактивного управління програмами організаційного розвитку: монографія. Київ: Науковий світ, 2007. 199 с.

208. Веренич О. В. Концептуальна модель формування ментального простору. *Управління розвитком складних систем*. Київ: КНУБА, 2015. № 23. С. 39–43.

209. Воркут Т. А. Наукові основи управління логістичними системами в проектах розвитку ланцюгів постачань : автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.13.22 / Воркут Тетяна Анатоліївна; Національний транспортний університет. Київ, 2007. 39 с.

210. Гогот М. М., Чупріна М. О. Використання інформаційних систем в управлінні персоналом. *Актуальні проблеми економіки та науки: Збірник наукових праць факультету менеджменту КПІ ім. І. Сікорського*. 2017. № 11. С. 3–7.

211. Гогунський В. Д., Бибик Т. В., Становська І. І. Управління комплексними ризиками проєкту супроводу системи аварійного захисту АЕС [Текст]. *Сучасні інформаційні та електронні технології: матеріали XIII міжнар. наук.-практ. конф., 4–8 червня 2012 р.* Одеса: ОНПУ, 2012. С. 37.

212. Гогунський В. Д., Вайсман В. А. Управління людськими ресурсами для реалізації виробничих програм [Текст]. *Вісник НТУ «ХПІ». Темат. вип.: «Системний аналіз, управління та інформ. технології»*. Харків: НТУ «ХПІ», 2005. № 54. С. 124–129.

213. Головань Д. В. Застосування сучасних автоматизованих систем управління персоналом на підприємстві. *Економіка та управління*

підприємствами машинобудівної галузі: проблеми теорії та практики. 2013. № 1(21). С. 2–7.

214. Головатий Р. Р. Управління безпекою на стадії планування проєктів створення об'єктів з масовим перебуванням людей [Текст]: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.13.22 / Р. Р. Головатий. Держ. служба України з надзвичайн. ситуацій, Львів. держ. ун-т безпеки життєдіяльності. Львів, 2018. 24 с.

215. Гуревич Р. С. Контекстне професійне навчання в мережевих спільнотах. *Освіта дорослих: теорія, досвід, перспективи.* 2014. Вип. 1. С. 269–274.

216. Далека В. Х. Наукові основи ресурсозбереження при експлуатації міського електричного транспорту : автореф. дис. на здобуття д-ра техн. наук : 05.13.22. Київ, 2005. 40 с.

217. Данченко О. Б. Класифікація ризиків в проєктах. *Східноєвропейський журнал передових технологій*. Харків, 2012. № 1/12(55). С. 26–28.

218. Данченко О. Б., Бедрій Д. І., Семко І. М. Ідентифікація кадрових ризиків наукових проєктів. *Управління проєктами та розвиток виробництва.* 2017. № 4. С. 18–24.

219. Данченко О. Б., Семко І. Б., Борисова Н. І. Концептуальна модель інтегрованого управління відхиленнями в проєктах. *Вісник Черкаського держ. технолог. ун-ту*. Черкаси: ЧДТУ, 2015. № 1(15). С. 62–67.

220. Данченко О.Б. Методологія інтегрованого управління відхиленнями в проєктах : автореф. дис. д-ра техн. наук : 05.13.22 / О. Б. Данченко. Київ : КНУБА, 2015. 45 с.

221. Державна стратегія регіонального розвитку на період до 2027 року : затв. постановою Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 695.

222. Дорош М. С., Бушуєв С. Д. Формування інноваційних методів та моделей управління проєктами на основі конвергенції. *Управління розвитком складних систем*. 2015. № 23. С. 30–37.

223. Дорошенко М. П., Вороніна В. Л. Організаційна структура управління: сутність та класифікація. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Економіка і управління*. 2019. Т. 30 (69). № 5(1). С. 52–56.

224. Дружинін М. А. Методологічні та прикладні компоненти впровадження девелоперських проєктів цільових реновацій в будівництві. *Містобудування та територіальне планування*. 2024. № 85. С. 146–158.

225. ДСТУ 2609-94 Вантажні автомобільні перевезення. Терміни та визначення.

226. ДСТУ EN 13775-6:2022. Залізничний транспорт. Вимірювання нових і модернізованих вантажних вагонів. Частина 6. Вантажні вагони з кількох взаємно жорстко з'єднаних одиниць та зчленовані вантажні вагони.

227. Дубровіна В. В., Козлов В. Є., Козлов Ю. В., Новикова О. О. Встановлення узгодженості результатів при розв’язуванні задач експертного оцінювання. *Збірник наукових праць Національної академії Національної гвардії України*. 2014. Вип. 2(24). С. 92–94.

228. Думенко М. П., Прокопенко О. С., Мороз Д. П. Пропозиції щодо формалізації критеріїв оцінювання службової діяльності військовослужбовців для укомплектування підготовленим особовим складом. *Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень*. 2019. № 2(66). С. 127–133.

229. Емад А. Абдуль Рета. Методологічні основи формування, аналізу та управління програмою розвитку авіаційної техніки: автореф. дис… д-ра техн. наук: 05.13.22 управління проектами та програмами. Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т». Харків, 2006. 36 с.

230. Єгорченкова Н. Ю., Єгорченков О. В. Інтеграція Agile-методологій в проєктах міської трансформації. *Управління розвитком складних систем*. 2024. № 59. С. 6–13.

231. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо забезпечення діяльності об’єктів критичної інфраструктури під час дії воєнного стану» від 22 травня 2024 р. № 3723-IX.

232. Закон України «Про критичну інфраструктуру» від 16 листопада 2021 р. № 1882-IX.

233. Зачко І. Г. Моделі та методи гібридного управління програмами проєктів соціально-економічного розвитку територій засобами механізмів конвергенції : дис. … канд. техн. наук : 05.13.22 / Зачко Ірина Григорівна. Львів : Львів. держ. ун-т безпеки життєдіяльності, 2021. 152 с.

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

235. Зачко О. Б. Імітаційне моделювання потоку відвідувачів торгово-розважального. *Управління проєктами: стан та перспективи: матер. XII міжнар. наук.-практ. конф.* Миколаїв, 2016. С. 96–98.

236. Зачко О. Б. Інновінг управління проєктами створення об’єктів з масовим перебуванням людей засобами безпеко-орієнтованого підходу. *XIV Міжнародна науково-практична конференція «Управління проєктами у розвитку суспільства»*. Київ, 2017. С. 121–123.

237. Зачко О. Б. Інтелектуальне моделювання параметрів продукту інфраструктурного проєкту (на прикладі аеропорту «Львів»). *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2013. Т. 1. №10. С. 92–94.

238. Зачко О. Б. Мультиагентна модель управління безпекою при плануванні проєктів створення об’єктів з масовим перебуванням людей. *Вісник Нац. техн. ун-ту «ХПІ»: зб. наук. пр. Сер.: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами.* Харків, 2017. № 2 (1224). С. 46–51.

239. Зачко О. Б. Теоретичні підходи до управління безпекою в проєктах розвитку складних систем. *Управління розвитком складних систем*. 2015. № 22. С. 48–53.

240. 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.

241. Зачко О. Б., Рак Ю. П., Рак Т. Є. Підходи до формування портфеля проєктів удосконалення системи безпеки життєдіяльності. *Управління проєктами та розвиток виробництва: зб. наук. пр.* Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2008. № 3 (27). С. 54–61.

242. Зачко О. Б. Безпекологічні засади управління інформаційними системами та проєктами у цивільному захисті. Монографія. Львів: вид-во ЛДУБЖД, 2019. 325 с.

243. Зачко О. Б. Методологічний базис безпеко-орієнтованого управління проєктами розвитку складних систем. *Управління розвитком складних систем*. 2015. Вип. 23(1). С. 51–55.

244. Зачко О. Б., Кобилкін Д. С., Головатий Р. Р. Structural model of projects management of safety providing at objects with mass stay of people. *Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності*: Зб. наук. праць XII Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів: [в 2 ч.]. Ч. 2. Львів: ЛДУ БЖД, 2017. С. 100–101.

245. Зачко О. Б., Кобилкін Д. С., Головатий Р. Р. Моделі управління безпекою інфраструктурних проєктів на стадії планування. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами*. Х.: НТУ «ХПІ», 2019. № 2 (1327). С. 43–49.

246. Зачко О. Б., Кобилкін Д. С., Головатий Р. Р. Управління безпекою на стадії планування проєктів з масовим перебуванням людей з врахуванням категорії складності. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами*. Х.: НТУ «ХПІ», 2018. № 2 (1278). С. 53–58.

247. Зачко О. Б., Кобилкін Д. С., Зачко І. Г. Інформаційні технології у менеджменті безпеки транскордонних територіальних систем. *Інформаційні технології в освіті та практиці*: матеріали Всеукраїнської науково-

практичної конференції (Львів, 17 грудня 2021) / упорядник: Т. В. Магеровська. Львів: ЛьвДУВС. 2021. С. 34–35.

248. Зачко О.Б. Методологія безпеко-орієнтованого управління проєктами розвитку складних систем (на прикладі цивільного захисту) : дис. д-ра техн. наук : 05.13.22 / Зачко О.Б.; ЛДУ БЖД. Львів, 2015. 342 с.

249. Івануса А. І., Рак Ю. П. Підходи управління проєктом безпечної евакуації людей на стадіонах в умовах надзвичайних ситуацій. Східно-європейський журнал передових технологій. 2013. № 1/10 (61). Ч. 3. С. 145–147.

250. Івануса А. І., Кобилкін Д. С. Менеджмент безпеки об’єктів спортивної інфраструктури. *Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення*: Зб. наук. праць Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. Львів: ЛДУ БЖД, 2022. С. 485–488.

251. Кириллова О. В., Шибаєв О. Г., [та ін.] Організація транспортного процесу та управління роботою флоту на міжнародному ринку транспортних послуг в умовах глобалізації : монографія. Одеса : Купрієнко, 2015. 171 с.

252. Кобилкін Д. С., Бурак Н. Є. Ідентифікація чинників впливу при управлінні проєктами підвищення безпеки об’єктів з масовим перебуванням людей. *PM Kyiv 2017 «Управління проєктами у розвитку суспільства»*: зб. тез доповідей XIV Міжнар. конф. Київ: КНУБА, 2017. С. 108–109.

253. Кобилкін Д. С., Бурак Н. Є. Формалізація процесу формування впливу чинників в проєктах захисту об’єктів з масовим перебуванням людей. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2017. № 16. С. 48–52.

254. Кобилкін Д. С., Зачко О. Б. Features of conceptual principles formation of infrastructure projects and programs implementation in the conditions of martial law and post-war period. *PM Kyiv 2022 «Управління проєктами у розвитку суспільства»*: зб. тез доповідей XIX Міжнар. конф. Київ: КНУБА, 2022. С. 5–8.

255. Кобилкін Д. С., Зачко О. Б. Безпеко-орієнтовані засади декомпозиції інфраструктурних проєктів. *PM Kyiv 2020 «Управління проєктами у розвитку суспільства»*: зб. тез доповідей XVII Міжнар. наук.-практ. конф. Київ: КНУБА, 2020. С. 170–174.

256. Кобилкін Д. С., Зачко О. Б. Застосування ІТ технологій в забезпеченні безпечних параметрів функціонування інфраструктурних проєктів. *«Сучасні інформаційні технології»*: зб. тез доповідей X Міжнар. наук. конф. Одеса: ОНПУ, 2020. С. 130–131.

257. Кобилкін Д. С., Зачко О. Б. Концептуалізація проєктів захисту навколишнього середовища від надзвичайних ситуацій. *PM Kyiv 2019 «Управління проєктами у розвитку суспільства»*: зб. тез доповідей XVI Міжнар. наук.-практ. конф. Київ: КНУБА, 2019. С. 122–123.

258. Кобилкін Д. С., Зачко О. Б. Концептуальний підхід до безпеко-орієнтованого управління інфраструктурними проєктами. *«Управління проєктами: стан та перспективи»*: матер. XV Міжнар. наук.-практ. конф. Миколаїв: МНУК, 2019. С. 28–29.

259. Кобилкін Д. С., Зачко О. Б. Концепція формування змісту при плануванні інфраструктурних проєктів. «*Управління проєктами: стан та перспективи»*: матер. XVI Міжнар. наук.-практ. конф. Миколаїв, 2020. С. 45–47.

260. Кобилкін Д. С., Зачко О. Б. Проєкт забезпечення безпеки життєдіяльності засобами автоматизованих систем антикризового управління. *«Реалізація спільних міжнародних проєктів та реформування відносин: наука, виробництво і ринок»*: зб. тез доповідей I Міжнар. наук.-практ. конф. Одеса, 2018. С. 39–42.

261. Кобилкін Д. С., Зачко О. Б. Управління проєктами впровадження безпеко-орієнтованих систем в регіональному вимірі України. *PM Kyiv 2018 «Управління проєктами у розвитку суспільства»*: зб. тез доповідей XV Міжнар. конф. Київ: КНУБА, 2018. С. 105–106.

262. Кобилкін Д. С., Зачко О. Б., Тимченко Д. О. Розробка моделей декомпозиції інфраструктурних проєктів при впливі змін та безпеко-орієнтованому управлінні. *IX Наукова конференція «Наукові підсумки 2020 року»*. Збірка наукових праць. Харків, Х.: Технологічний Центр, 2020. С. 50.

263. Кобилкін Д. С., Павук І. В. Моделювання процесів тактичного управління ризиками в інфраструктурних проєктах, програмах та портфелях проєктів. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2023. № 28, С. 14–23.

264. Ковальчук О. І. Моделі та методи формування проєктних команд в безпеко-орієнтованих системах : дис. … д-ра філос. з наук. спец. 073 «Менеджмент» / Ковальчук Олег Ігорович. Львів : Львів. держ. ун-т безпеки життєдіяльності, 2023. 155 с.

265. Ковальчук О. І., Зачко О. Б., Кобилкін Д. С. Метод експертного оцінювання кандидатів у проєктні команди безпеко-орієнтованих систем. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2023. (55), С. 55–60.

266. Ковальчук О. І., Зачко О. Б., Кобилкін Д. С. Метод оцінки та відбору кандидатів у проєктні команди закладів вищої освіти в системі цивільного захисту. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2021. №24. С. 123–129.

267. Ковальчук О. І., Зачко О. Б., Кобилкін Д. С. Моделі і методи проєктування організаційної структури віртуальної команди. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2022. № 50. С. 5–12.

268. Ковальчук О. І., Зачко О. Б., Кобилкін Д. С. Проєкти автоматизації формування проєктних команд в сфері безпеки. Project, Program, Portfolio Management. *PPM-2022: Тези доповідей VII Міжнародної науково-практичної конференції : [у 2т.]. // Відповідальний за випуск П.О. Тесленко*. Том 1. Одеса.: ІШІР, 2022. С. 48–51.

269. Ковальчук О. І., Кобилкін Д. С., Зачко О. Б. Діджиталізація процесів формування проєктних команд в безпеко-орієнтованих системах.

Міжнародна науково-практична конференція «Інтелектуальні інформаційні системи в управлінні проєктами та економіці в умовах воєнного стану», Коблево, 13-16 вересня 2022 р. Праці Харків: ХНУРЕ, 2022. С. 74–75.

270. Козир Б. Ю. Гібридні методології управління інфраструктурними проєктами. *Управління проєктами та розвиток виробництва*: Зб. наук. пр. Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля (Сєвєродонецьк). 2019. № 2 (70). С. 113–122.

271. Козяр М. М. Віртуальний університет: перспективи переходу на новий тип освіти. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2010. Вип. 23. С. 40–46.

272. Козяр М. М., Рак Ю. П. Інноваційні технології та кібернетичний підхід проєктно-орієнтованого управління процесом підготовки професіонала-рятівника третього тисячоліття. *Пожежна безпека*. 2011. № 18. С. 8–13.

273. Колесніков О. Є., Гогунський В. Д. Основні аспекти впровадження дистанційної освіти. *Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві*. 2012. № 1. С. 34–41.

274. Косенко В. Система підтримки прийняття рішень в плануванні інвестиційних проєктів. *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. 2018. № 4 (6). С. 114–117.

275. Кошкін К. В. Управління проєктами : навч. посіб. Миколаїв : Торубариос, 2010. 352 с.

276. Кошкін К. В., Возний А. М., Книрік Н. Р. Прийняття рішень під час реалізації ІТ-проєктів на основі імітаційного моделювання. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами*. 2016. № 2 (1174). С. 12–16.

277. Лапкіна І. О., Главатських В. І. Визначення оптимальної кількості матеріальних ресурсів від різних постачальників проєкту. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. 2025. № 32. С. 72–79.

278. Левківський О.П. Наукові основи забезпечення ефективності системних властивостей автотранспортних засобів в проєктах реалізації їх життєвого циклу : дис. д-ра техн. наук : спец. 05.13.22 / О. П. Левківський. Київ : Нац. транспорт. ун-т, 2007. 308 с.

279. Лелі Ю. Г. Аналіз існуючих автоматизованих систем управління персоналом на українських підприємствах. Держава та регіони. Серія : Економіка та підприємництво. 2015. № 2. С. 49–52.

280. Макарова М. В. Віртуальні організації як концепція штучного інтелекту, її комунікативний аспект. *Філософія освіти*. 2014. Вип. 19. С. 252–274.

281. Макарова М. В., Ручка Т. І. Запровадження інформаційних систем управління персоналом у діяльності страхової компанії. *Наукові праці ДонНТУ. Серія: економічна*. 2014. № 4. С. 2–8.

282. Маланчук О. М. Методологія адаптивно-ціннісного управління проєктами розвитку медичних закладів у госпітальних округах : автореферат дис. на здобуття наук. ступеня доктора технічних наук / О. М. Маланчук. Львів : Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 2025. 46 с.

283. Малєєва О. В. Методологічні основи системного аналізу якості проектів та програмрозвитку виробництва: автореф. дис. ...д-ра техн. наук: 05.13.22 – управління про-ектами та розвиток виробництва. Нац. ае-рокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Хар-ків. авіац. ін-т». Харків, 2003. 36 с.

284. Медвідь А. П. Кадрова політика як ефективний важіль розвитку служби цивільного захисту України в сучасних умовах. *Наукові записки Інституту законодавства Верховної Ради України*. 2015. № 3. С. 122–126.

285. Міхнова А. В., Міхнов Д. К., Чиркова К. С. Метод оцінювання ефективності модернізації спеціалізованих інформаційних систем. *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. 2019. № 4 (10). С. 69–76.

286. Мороз А.М., Похлєбіна Н. О., Хобін В. А. Інформаційно-аналітична система приймальної комісії ОНАХТ як основа автоматизованого управління

формування контингенту студентів. *Automation of Technological and Business Processes*. 2019. Т. 12, № 4. С. 36–42.

287. Назарова Г. В. Технології підбору персоналу на базі сучасних програмних продуктів. *Вісник Донбаської державної машинобудівної академії*. 2012. № 1 (26). С. 162–165.

288. Новікова О. О. Інформаційна технологія підтримки прийняття кадрових рішень для закладів вищої освіти України : автореф. дис. … канд. техн. наук : 05.13.22 / О. О. Новікова. Харків, 2019. 20 с.

289. Оленіч А. В., Шацька З. Я. Формування і розвиток проєктної команди в сучасних умовах. *Актуальні проблеми економіки*. 2012. № 10. С. 136–142.

290. Олуйко В. М. Управління персоналом в умовах децентралізації : монографія. Київ : [б. в.], 2018. 189 с.

291. Осауленко І. А. Методологія проєктно-орієнтованого управління регіональними структурами в системі наука – бізнес – держава: дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук: спец. 05.13.22 «Управління проєктами та програмами». Черкаси. 2018. 359 с.

292. Павук І. В., Кобилкін Д. С. Intelligent project-oriented risk management at critical infrastructure objects. *Міжнародна науково-практична конференція «Інтелектуальні інформаційні системи в управлінні проєктами та програмами»*, Коблево, 12–15 вересня 2023 р. Збірник праць. Харків: ХНУРЕ, 2023. С. 36–37.

293. Павук І. В., Кобилкін Д. С. Особливості формування життєвого циклу інфраструктурних проєктів в умовах ризиків. Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності: Зб. наук. праць Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів. Львів: ЛДУ БЖД, 2024. С. 376–378.

294. Павук І. В., Кобилкін Д. С. Особливості формування концепції управління проєктними ризиками на об’єктах критичної інфраструктури. *Інновінг сучасних трендів в менеджменті безпеки: Збірник наукових праць*

Всеукраїнської науково-практичної конференції. Львів: ЛДУ БЖД, 26 травня 2023. С. 59–60.

295. Павук І. В., Кобилкін Д. С., Ковальчук О. І. Особливості формування проєктів захисту критичної інфраструктури в умовах воєнного стану. *PM Kyiv 2024 «Управління проєктами у розвитку суспільства»*. Тема: «Управління проєктами післявоєнної розбудови України»: тези доповідей / відповідальний за випуск С. Д. Бушуєв. Київ: КНУБА, 2024. С. 120–124.

296. Петренко С. А. Порівняльний аналіз моделей організаційних структур підприємства. Бюлетень Міжнародного Нобелівського економічного форуму. 2010. № 1 (3). Том 2. С. 245–254.

297. План відновлення України, ухвалений Національною радою з відновлення України від наслідків війни у 2022 році. К., 2022.

298. План відновлення України. К. : Кабінет Міністрів України, 2023. 180 с.

299. Полторак С. Практичне застосування інформаційно-аналітичної технології відбору кадрів. *Збірник наукових праць Академії внутрішніх військ МВС України*. 2012. Вип. 1 (19). С. 49–51.

300. Пономарьов О. С., Гринченко М. А., Лобач О.В. Надійність як характеристика проєктної команди. *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості.* 2018. №4 (6). С. 155–157.

301. Попов В. М., Чуб І. А., Новожилова М. В. Концепція адаптивного управління програмами розвитку систем техногенної безпеки регіону. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2015. Вип. 21 (1). С. 156–162.

302. Придатко О. В. Моделі та методи управління програмою освітніх проєктів підготовки рятувальників : дис. … канд. техн. наук. Львів : Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 2014.

303. Прокопенко Т. О., Прокопенко В. А. Графодинамічне моделювання управління ситуаціями в інноваційних проєктах на основі методології SCRUM. *Вісник Черкаського державного технологічного університету.* 2020. № 3. С. 13–19.

304. Рак Ю. П., Головатий Р. Р. Сервісна модель проєктів створення об’єктів з масовим перебуванням людей. *Управління проєктами у розвитку суспільства: збірник тез доповідей XIII Міжнародної конференції.* Київ: КНУБА, 2016. С. 207–208.

305. Рак Ю. П., Дмитровський С. Д., Зачко О. Б., Івануса А. І. Забезпечення умов пожежної безпеки при експлуатації спортивно-видовищних споруд на концептуальній стадії життєвого циклу проєкту. *Пожежна безпека.* 2011. № 18. С. 51–57.

306. Рак Ю. П., Зачко О. Б., Микитів О. Ю. Проєктування систем автоматизації відбору інформації при проєктно-орієнтованому управлінні. *Вісник СНУ імені Володимира Даля.* 2011. № 3(157). С. 106–110.

307. Рак Ю. П., Зачко О. Б., Рак Т. Є. Formal logical models of planning the computer trainer from working off the tactical skills of head of fire liquidation. *Bulletin of the National University «Lviv Polytechnic»*. 2010. С. 197–203.

308. Рак Ю. П., Зачко О. Б., Федан В. Б. Інформаційні технології управління регіональними портфелями проєктів на основі офісу з безпеки життєдіяльності. *Науковий вісник УкрНДІПБ.* 2010. № 2(22). С. 45–50.

309. Рак Ю. П., Саченко А. О., Зачко О. Б., Палій І. О. Ідентифікація проєктів у портфелях та програмах регіонального розвитку з питань надзвичайних ситуацій. *Управління проєктами та розвиток виробництв*. 2011. № 4 (40). С. 64–69.

310. Рак Ю. П., Черкаський М. В., Рак О. Ю., Бурак Н. Є. Теорія складностей та Sh-алгоритми в управлінні складними системами: проєктно-політологічний підхід. *Управління проєктами та розвиток виробництва.* Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2014. № 3(51). С. 105–111.

311. Рак Ю.П., Зачко О.Б., Кобилкін Д.С., Головатий Р.Р. Безпеко-орієнтоване управління регіональними проєктами захисту критичних інфраструктур засобами системи 112. *Управління проєктами та розвиток виробництва: збірник наукових праць.* Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2016. № 1(57). С. 49–55.

312. Ратушний Р. Т. Методологія портфельно-гібридного управління розвитком територіальних систем безпеки : дис. д-ра техн. наук : спец. 05.13.22 / Р. Т. Ратушний. Львів : Львівський держ. ун-т безпеки життєдіяльності, 2020. 368 с.

313. Рач В. А., Калюжний В. В. Інновації в проєктній діяльності та закономірності «провалів» продуктів проєктів. *Управління проєктами та розвиток виробництва: збірник наукових праць.* Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2007. № 3(23). С. 31–41.

314. Рач В. А., Коляда О. П. Портфельне управління розвитком соціально-економічних систем. Частина 1. Модель визначення бенчмаркінгових значень показника стратегічної мети із використанням теорії нечітких множин. *Управління проєктами та розвиток виробництва.* 2009. № 1. С. 144–151.

315. Регламент інфраструктури стадіонів та заходів безпеки проведення змагань з футболу. Київ: Українська асоціація футболу, 2020. 150 с.

316. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про затвердження Національного плану захисту та забезпечення безпеки та стійкості критичної інфраструктури» від 19 вересня 2023 р. № 825-р.

317. Россошанська О. В., Бірюков О. В. Формування команди управління реалізацією проєкту на основі компетентнісного підходу. *Управління проєктами та розвиток виробництва: збірник наукових праць.* Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2010. № 1(33). С. 127–146.

318. Сидорчук О. В., Бондаренко В. В. Системні засади управління архітектурою проєктів програм реінжинірингу систем пожежогасіння. *Вісник ЛДУБЖД: збірник наукових праць.* Львів: ЛДУБЖД, 2012. Вип. 6. С. 101–107.

319. Сидорчук О. В., Ратушний Р. Т., Сидорчук Л. Л. Методологічні засади управління гібридними проєктами. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»: збірник наукових праць.* 2015. № 1(1110). С. 66–71.

320. Сидорчук О. В., Ратушний Р. Т., Сіваковська О. М., Шелега О. В. Ідентифікація та особливості управління гібридними проєктами. *Управління*

проєктами, системний аналіз і логістика. Серія: Технічні науки. Київ: НТУ, 2014. Вип. 14, ч. 1. С. 216–220.

321. Сиченко В. В., Мареніченко В. В. Державне управління регіональним розвитком на засадах європейських стандартів. Публічне управління та регіональний розвиток. 2019. № 4. С. 441–463.

322. Сиченко В. В., Рибкіна С. О., Соколова Е. Т. Сучасні тенденції розвитку організаційних структур у системі управління закладами вищої освіти. *Публічне управління та митне адміністрування*. 2020. № 4 (27). С. 68–72.

323. Содома Р. І., Павук І. В., Кобилкін Д. С. Безпеко-орієнтоване управління ресурсами в реалізації інфраструктурних проєктів. *Електронний журнал «Інфраструктура ринку».* 2024. №79, С. 178–183.

324. Стратегія економічної безпеки України на період до 2025 року : схвалена Указом Президента України від 11 серпня 2021 р. № 347/2021.

325. Стратегія розвитку Львівської області на період 2021–2027 років : затв. рішенням Львівської обласної ради від 24 грудня 2019 р. № 948 (зі змінами та доповненнями). Львів : ЛОР, 2020. 210 с.

326. Сухонос М. К. Методологія дуального управління портфелями енергоінфраструктурних проєктів в умовах динамічного оточення : дис. д-ра техн. наук : спец. 05.13.22 / М. К. Сухонос. 2013. 398 с.

327. Тараканов Ю. М. Проблеми управління безпекою проєкту. *Управління великими системами: збірник праць.* 2005. № 11. С. 92–110.

328. Тесля Ю. М., Білошицький А. О., Тесля Н. Ю. Інформаційна технологія управління проєктами на базі ERPP (Enterprise resources planning in project) та APE (Administrated projects of the enterprise) систем. *Управління розвитком складних систем.* 2010. Вип. 1. С. 16–20.

329. Трач Р. В. Моделювання організаційної структури проєкту. *Серія «Технічні науки».* 2019. Вип. 2 (86). С. 1–12.

330. Управління проєктами: навч. посіб. / В. А. Рач, О. В. Россошанська, О. М. Медведєва; за ред. В. А. Рача. Київ: К.І.С., 2010. 276 с.

331. Федорович О. Є., Нечипорук Н. В., Дружинін Є. А., Прохоров А. В. Інформаційні технології організаційного управління складними соціотехнічними системами. Харків: Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут». 2009. 295 с.

332. Фесенко Т. Г. Гендерно-орієнтовані підходи в управлінні проєктами: навч. посіб. Харків: ХНАМГ, 2012. 98 с.

333. Цюцюра С. В., Криворучко О. В., Цюцюра М. І. Застосування задач та моделей організаційного стратегічного управління для впровадження системи цільового управління. *Управління розвитком складних систем.* 2012. Вип. 12. С. 116–119.

334. Цюцюра С. В., Цюцюра В. Д. Метрологія, основи вимірювань, стандартизація та сертифікація: Навч. посіб. 3-тє вид., стер. К.: Знання, 2006. 242 с.

335. Чернов С. К. Визначення ефективності проєктів із використанням системи оцінки невизначеності та ризиків. *Вісник Одеського нац. морського ун-ту: збірник наукових праць.* Одеса, 2006. Вип. 19. С. 217–224.

336. Чернов С. К. Ефективні організаційні структури в управлінні програмами розвитку наукомістких підприємств: автореф. дис. д-ра техн. наук : 05.13.22 / С. К. Чернов. Миколаїв, 2007. 41 с.

337. Чернов С. К. Ефективні організаційні структури управління наукомісткими виробництвами: монографія. Миколаїв: НУК, 2005. 92 с.

338. Чернов С. К. Синергетичний ефект від проєктного менеджменту в наукомісткому виробництві. *Управління проєктами та розвиток виробництва: збірник наукових праць.* Луганськ: Вид-во Східноукраїнський нац. ун-т ім. В. Даля, 2005. № 3. С. 57–62.

339. Чернов С. К. Визначення ефективності проєктів із використанням системи оцінки невизначеності та ризиків. *Вісник Одеського нац. морського ун-ту: зб. наук. праць*. Одеса, 2006. Вип. 19. С. 217–224.

340. Чимшир, В.І. Методологія проектно-орієнтованого управління процесами соціотехнічних систем. Автореф. дис...докт. техн. наук 05.13.22 / Чимшир Валентин Іванович. - О.: ОНМУ, 2017. - 46 с.

341. Чумаченко І. В., Доценко Н. В., Сабадош Л. Ю. *Методи формування людськими ресурсами мультипроєктних команд та програм*: монографія. Харків, 2015. 202 с.

342. Чумаченко І. В., Доценко Н. В., Косенко Н. В., Сабадош Л. Ю. Формування адаптивної команди проєкту. *Управління проєктами та розвиток виробництва: збірник наукових праць Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля.* 2011. № 2(38). Луганськ. С. 67–71.

343. Шахов А. В. Проєктно-орієнтоване управління життєвим циклом ремонтоздатних технічних систем : автореф. дис. д-ра техн. наук : спец. 05.13.22 / А. В. Шахов. Одеса : Одеський нац. мор. ун-т, 2007. 36 с.

344. Шпильовий І. Ф., Марунич В. С., Вакарчук І. М., Харута В. С. Розробка моделі оцінки та методу відбору персоналу команди проєкту міських пасажирських перевезень. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»: збірник наукових праць. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами.* Харків: НТУ "ХПІ", 2016. № 2(1174). С. 95–98.

345. Ярошенко Ф. А., Бушуев С. Д., Танака Х. *Керівництво інноваційними проєктами та програмами на основі системи знань P2M*: монографія. Київ: Самміт-Книга, 2012. 272 с.

ДОДАТКИ

Додаток А
Список публікацій здобувача за темою дисертації

Статті з наукового напряму, за яким підготовлено дисертацію у періодичних виданнях, включених до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України та у закордонних виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus:

1. **Kobylkin D.,** Zachko O., Korogod N., Tymchenko D. Development of models for segregation of infrastructure project management elements using a mono-template in safety-oriented management. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 6. № 3 (108). P. 42–49. (**Scopus Q3**).

2. Zachko O. B., Chalyy D. O., **Kobylkin D. S.** Models of technical systems management for the forest fire prevention. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2020. No. 5. P. 129–135. (Scopus Q2).

3. Zachko O., **Kobylkin D.** Management of educational projects in security-oriented systems by means of the virtual situational center. *Information Technologies and Learning Tools*. 2018. Vol. 65 No. 3. P. 12–24. (**Web of Science Q3**).

4. 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. (**Scopus Q3**).

5. Voinycha L., Dubnevych Y., Kovalyshyn O., Verzun A., Balash L., **Kobylkin D.,** Buśko M., Trojański P., Apollo M. The Factor of Democracy and Prosperity and the Formation of the Nation State in the Example of Ukraine: Pre-War Picture. *Studia Europejskie – Studies in European Affairs*. 2023. 4/2023. P. 173-193. (**Web of Science Q4**).

6. Sodoma R., **Kobylkin D.**, Shmatkovska T., Pavuk I. Management of infrastructure development projects of Ukraine and rural areas. *Scientific Papers*

Series «Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development». 2024. Volume 24. Issue 3/2024. P. 821–831. (**Web of Science Q3**).

7. **Kobylkin D.,** Zachko O., Mytsko R., Zakharchyshyn S., Chetin E. Management of critical parameters of logistics and infrastructure projects by means of computer experiment (on the example of the security and defense sector in war conditions). *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*. 2025. No. 3 (33). P. 33–44. (**Scopus**).

Статті у наукових виданнях, включених до
Переліку наукових фахових видань України:

8. **Кобилкін Д. С.,** Бурак Н. Є. Формалізація процесу формування впливу чинників в проєктах захисту об'єктів з масовим перебуванням людей. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2017. № 16. С. 48–52.

9. Зачко О. Б., **Кобилкін Д. С.,** Головатий Р. Р. Управління безпекою на стадії планування проєктів з масовим перебуванням людей з врахуванням категорії складності. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами*. Х.: НТУ «ХПІ», 2018. № 2 (1278). С. 53–58.

10. Зачко О. Б., **Кобилкін Д. С.,** Головатий Р. Р. Моделі управління безпекою інфраструктурних проєктів на стадії планування. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами*. Х.: НТУ «ХПІ», 2019. № 2 (1327). С. 43–49.

11. 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). P. 85–91.

12. Zachko O., **Kobylkin D.,** Kovalchuk O., Markov V. Model for forming an information system of project teams in a security – oriented system. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*. 2020. No. 2 (12). P. 49–56.

13. Zachko I., Ivanusa A., **Kobylkin D.** Hybrid management of programs of territorial systems development projects by means of convergence mechanisms. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*. 2020. No. 4 (14). P. 40–46.

14. Ковальчук О. І., Зачко О. Б., **Кобилкін Д. С.** Метод оцінки та відбору кандидатів у проєктні команди закладів вищої освіти в системі цивільного захисту. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2021. №24. С. 123–129.

15. Zachko O. B., **Kobylkin D. S.,** Zachko I. H. Models of infrastructure project management by means of hybrid technologies. *Bulletin of the National Technical University «KhPI». Series: Strategic management, portfolio, program and project management*. Kh.: NTU «KhPI». 2022. № 2 (6). P. 35–38.

16. Ковальчук О. І., Зачко О. Б., **Кобилкін Д. С.** Моделі і методи проєктування організаційної структури віртуальної команди. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2022. № 50. С. 5–12.

17. Ковальчук О. І., Зачко О. Б., **Кобилкін Д. С.** Метод експертного оцінювання кандидатів у проєктні команди безпеко-орієнтованих систем. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2023. (55), С. 55–60.

18. **Кобилкін Д. С.,** Павук І. В. Моделювання процесів тактичного управління ризиками в інфраструктурних проєктах, програмах та портфелях проєктів. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2023. № 28, С. 14–23.

19. Содома Р. І., Павук І. В., **Кобилкін Д. С.** Безпеко-орієнтоване управління ресурсами в реалізації інфраструктурних проєктів. *Електронний журнал «Інфраструктура ринку».* 2024. №79, С. 178–183.

20. Авдєєва Х., **Кобилкін Д.** Огляд підходів до управління транскордонними проєктами в галузі безпеки. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*, 2024. № 30, С. 205-219.

21. Авдєєва Х. І., **Кобилкін Д. С.** Концептуальна модель управління транскордонними проєктами в галузі безпеки. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2025. № 63. С. 43–53.

Монографії:

22. Зачко І. Г., **Кобилкін Д. С.,** Зачко О. Б. Гібридні технології управління інфраструктурними проєктами та програмами : монографія. Львів: СПОЛОМ, 2022. 266 с.

23. Kovalchuk O. I., **Kobylkin D. S.** Digitization of IT team management processes in project management: the role of information systems and artificial intelligence. Innovative Technologies for Project and Program Management [Text]: Collective monograph edited by I. Linde. European University Press. Riga: ISMA, 2025. P. 134–142

Наукові праці у матеріалах міжнародних конференцій, які індексуються у наукометричних базах даних
Web of Science Core Collection та/або Scopus:

24. Zachko O. B., **Kobylkin D. S.** Discrete-event modeling of the critical parameters of functioning the products of infrastructure projects at the planning stage. *13th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2018)*. Vol. 2. Lviv, Ukraine : Publisher «Vezha i Ko», 2018. P. 152–154. (**Scopus, Web of Science,** ISSN: 2766-3655).

25. Zachko O. B., Golovatyi R.R., **Kobylkin D. S.** Models of safety management in development projects. *14th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2019)*. Vol. 3. Lviv, Ukraine : IEEE, 2019. P. 81–84. (**Scopus,** ISSN: 2766-3655).

26. **Kobylkin D. S.,** Zachko O. B. Structural models of safety-oriented management of infrastructure projects decomposition. *15th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2020)*. Vol. 2. Lviv–Zbarazh, Ukraine : IEEE, 2020. P. 131–134. (**Scopus,** ISSN: 2766-3655).

27. Zachko O., Kovalchuk O., **Kobylkin D.,** Yashchuk V. Information technologies of HR management in safety-oriented systems. *16th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2021)*. Vol. 2. Lviv, Ukraine : IEEE, 2021. P. 387–390. (**Scopus,** ISSN: 2766-3655).

28. **Kobylkin D.,** Zachko O., Popovych V., Burak N., Golovatyi R., Wolff C. Models for Changes Management in Infrastructure Projects. *Proceedings of the 1st International Workshop IT Project Management (ITPM 2020)*. Slavsko, Lviv region, Ukraine : CEUR Workshop Proceedings, 2020. Vol. 2732. P. 106–115. (**Scopus,** ISSN: 1613-0073).

29. **Kobylkin D.,** Zachko O., Ratushny R., Ivanusa A., Wolff C. Models of content management of infrastructure projects mono-templates under the influence of project changes. *Proceedings of the 2nd International Workshop IT Project Management (ITPM 2021)*. Slavsko, Lviv region, Ukraine : CEUR Workshop Proceedings, 2021. Vol. 3023. P.106–115. (**Scopus,** ISSN: 1613-0073).

30. Kovalchuk O., Zachko O., **Kobylkin D.,** Tanaka H. IT development of HR system in the field of human safety. *Proceedings of the 2nd International Workshop IT Project Management (ITPM 2021)*. Slavsko, Lviv region, Ukraine : CEUR Workshop Proceedings, 2021. Vol. 3023. P. 314–323. (**Scopus,** ISSN: 1613-0073).

31. Kovalchuk O., **Kobylkin D.,** Zachko O. Digitalization of HR-management processes of project-oriented organizations in the field of safety. *Proceedings of the 3rd International Workshop IT Project Management (ITPM 2022).* Kyiv, Ukraine : CEUR Workshop Proceedings, 2022. Vol. 3237. P. 183–195. (**Scopus,** ISSN: 1613-0073).

32. Kovalchuk O., Zachko O., **Kobylkin D.** Criteria for intellectual forming a project teams in safety oriented system. *17th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2022).* Lviv, Ukraine : IEEE, 2022. P. 430–433. (**Scopus, Web of Science,** ISSN: 2766-3655).

33. Sodoma R., **Kobylkin D.,** Pavuk I. Project-oriented management of digitization of socio-economic development of territorial communities. *Proceedings of the 4th International Workshop IT Project Management (ITPM 2023).* Warsaw, Poland : CEUR Workshop Proceedings, 2023. Vol. 3593. P. 36–46. (**Scopus,** ISSN: 1613-0073).

34. Kovalchuk O., **Kobylkin D.,** Zachko O. Graphodynamic modeling for a multi-agent support system for personnel decision-making in the field of human safety. *Proceedings of the 4th International Workshop IT Project Management (ITPM 2023).* Warsaw, Poland : CEUR Workshop Proceedings, 2023. Vol. 3593. P. 149–159. (**Scopus,** ISSN: 1613-0073).

35. Kovalchuk N., Zachko O., Kovalchuk O., **Kobylkin D.** Project management of the information system for the selection of project teams. *12th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS 2023)*. Dortmund, Germany: IEEE, 2023. P. 1054–1057. (**Scopus,** ISSN: 2770-4262).

36. Kovalchuk O., **Kobylkin D.,** Zachko O. HR decision-making support system based on the CBR method. *18th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2023)*. Lviv, Ukraine: IEEE, 2023. P. 1–4. (**Scopus,** ISSN: 2766-3655).

37. Sodoma R., Kohut M., Pavuk I., **Kobylkin D.,** Balash L. Management of digitization of infrastructure projects and programs. *Proceedings of the 5th International Workshop IT Project Management (ITPM 2024).* Bratislava, Slovakia: CEUR Workshop Proceedings, 2024. Vol. 3709. P. 67–76. (**Scopus,** ISSN: 1613-0073).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

38. Зачко О. Б., **Кобилкін Д. С.,** Головатий Р. Р. Structural model of projects management of safety providing at objects with mass stay of people. *Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності*: Зб. наук. праць XII Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів: [в 2 ч.]. Ч. 2. Львів: ЛДУ БЖД, 2017. С. 100–101.

39. **Кобилкін Д. С.,** Бурак Н. Є. Ідентифікація чинників впливу при управлінні проєктами підвищення безпеки об'єктів з масовим перебуванням людей. *PM Kyiv 2017 «Управління проєктами у розвитку суспільства»*: зб. тез доповідей XIV Міжнар. конф. Київ: КНУБА, 2017. С. 108–109.

40. Zachko O. B., **Kobylkin D. S.,** Burak N. Ye. Impact of information technologies at ensuring life safety of population and territories. *Management of the development of technologies*: Fourth international scientific-practical conference. Kyiv: KNUCA, 2017. P. 26.

41. Бурак Н. Є., **Кобилкін Д. С.** Модель гармонізації в проєктах впровадження інформаційних технологій в процес підготовки рятувальників. *Project, Program, Portfolio Management. P3M*: Тези доповідей II Міжнар. наук.-практ. конф.: [у 2т.]. Том 2. Одеса: Балан В. О., 2017. С. 20–22.

42. **Кобилкін Д. С.,** Зачко О. Б. Управління проєктами впровадження безпеко-орієнтованих систем в регіональному вимірі України. *PM Kyiv 2018 «Управління проєктами у розвитку суспільства»*: зб. тез доповідей XV Міжнар. конф. Київ: КНУБА, 2018. С. 105–106.

43. **Кобилкін Д. С.,** Зачко О. Б. Проєкт забезпечення безпеки життєдіяльності засобами автоматизованих систем антикризового управління. *«Реалізація спільних міжнародних проєктів та реформування відносин: наука, виробництво і ринок»*: зб. тез доповідей I Міжнар. наук.-практ. конф. Одеса, 2018. С. 39–42.

44. **Кобилкін Д. С.,** Зачко О. Б. Концептуалізація проєктів захисту навколишнього середовища від надзвичайних ситуацій. *PM Kyiv 2019*

«Управління проєктами у розвитку суспільства»: зб. тез доповідей XVI Міжнар. наук.-практ. конф. Київ: КНУБА, 2019. С. 122–123.

45. **Кобилкін Д. С.,** Зачко О. Б. Концептуальний підхід до безпеко-орієнтованого управління інфраструктурними проєктами. *«Управління проєктами: стан та перспективи»*: матер. XV Міжнар. наук.-практ. конф. Миколаїв: МНУК, 2019. С. 28–29.

46. **Кобилкін Д. С.,** Зачко О. Б. Безпеко-орієнтовані засади декомпозиції інфраструктурних проєктів. *PM Kyiv 2020 «Управління проєктами у розвитку суспільства»*: зб. тез доповідей XVII Міжнар. наук.-практ. конф. Київ: КНУБА, 2020. С. 170–174.

47. **Кобилкін Д. С.,** Зачко О. Б. Застосування ІТ технологій в забезпеченні безпечних параметрів функціонування інфраструктурних проєктів. *«Сучасні інформаційні технології»*: зб. тез доповідей X Міжнар. наук. конф. Одеса: ОНПУ, 2020. С. 130–131.

48. **Кобилкін Д. С.,** Зачко О. Б. Концепція формування змісту при плануванні інфраструктурних проєктів. «*Управління проєктами: стан та перспективи»*: матер. XVI Міжнар. наук.-практ. конф. Миколаїв, 2020. С. 45–47.

49. **Кобилкін Д. С.,** Зачко О. Б., Тимченко Д. О. Розробка моделей декомпозиції інфраструктурних проєктів при впливі змін та безпеко-орієнтованому управлінні. *IX Наукова конференція «Наукові підсумки 2020 року»*. Збірка наукових праць. Харків, Х.: Технологічний Центр, 2020. С. 50.

50. **Kobylkin D. S.** Model of formation the modification factor of changes in the content of infrastructure projects, programs and projects portfolio at the planning stage. *Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності*: Зб. наук. праць XVI Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів. Львів: ЛДУ БЖД, 2021. С. 223–225.

51. Zachko O. B., Kovalchuk O. I., **Kobylkin D. S.** Flexible methodologies in a safety-oriented HR organization. *PM Kyiv 2021 «*Управління проєктами у

розвитку суспільства»: зб. тез доповідей XVIII Міжнар. наук.-практ. конф. Київ: КНУБА, 2021. С. 68–72.

52. Зачко О. Б., **Кобилкін Д. С.,** Зачко І. Г. Інформаційні технології у менеджменті безпеки транскордонних територіальних систем. *Інформаційні технології в освіті та практиці*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (Львів, 17 грудня 2021) / упорядник: Т. В. Магеровська. Львів : ЛьвДУВС. 2021. С. 34–35.

53. Ковальчук О. І., **Кобилкін Д. С.,** Зачко О. Б. Діджиталізація процесів формування проєктних команд в безпеко-орієнтованих системах. *Міжнародна науково-практична конференція «Інтелектуальні інформаційні системи в управлінні проєктами та економіці в умовах воєнного стану», Коблево, 13-16 вересня 2022 р*. Праці Харків: ХНУРЕ, 2022. С. 74–75.

54. Івануса А. І., **Кобилкін Д. С.** Менеджмент безпеки об’єктів спортивної інфраструктури. *Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення*: Зб. наук. праць Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. Львів: ЛДУ БЖД, 2022. С. 485–488.

55. Ковальчук О. І., Зачко О. Б., **Кобилкін Д. С.** Проєкти автоматизації формування проєктних команд в сфері безпеки. Project, Program, Portfolio Management. *PЗМ-2022: Тези доповідей VII Міжнародної науково-практичної конференції : [у 2т.]. // Відповідальний за випуск П.О. Тесленко*. Том 1. Одеса.: ІШІР, 2022. С. 48–51.

56. **Кобилкін Д. С.,** Зачко О. Б. Features of conceptual principles formation of infrastructure projects and programs implementation in the conditions of martial law and post-war period. *PM Kyiv 2022 «Управління проєктами у розвитку суспільства»*: зб. тез доповідей XIX Міжнар. конф. Київ: КНУБА, 2022. С. 5–8.

57. **Kobylkin D. S.,** Pavuk I. V. Analysis of risks when planning projects to create critical infrastructure objects. *PM Kyiv 2023 «Управління проєктами у розвитку суспільства»*. Тема: «Управління проєктами післявоєнної розбудови

України»: тези доповідей / відповідальний за випуск С. Д. Бушуєв. Київ: КНУБА, 2023. С. 37–41.

58. Павук І. В., **Кобилкін Д. С.** Особливості формування концепції управління проєктними ризиками на об’єктах критичної інфраструктури. *Інновінг сучасних трендів в менеджменті безпеки: Збірник наукових праць Всеукраїнської науково-практичної конференції. Львів: ЛДУ БЖД*, 26 травня 2023. С. 59–60.

59. Павук І. В., **Кобилкін Д. С.** Intelligent project-oriented risk management at critical infrastructure objects. *Міжнародна науково-практична конференція «Інтелектуальні інформаційні системи в управлінні проєктами та програмами»*, Коблево, 12–15 вересня 2023 р. Збірник праць. Харків: ХНУРЕ, 2023. С. 36–37.

60. Павук І. В., **Кобилкін Д. С.** Особливості формування життєвого циклу інфраструктурних проєктів в умовах ризиків. Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності: Зб. наук. праць Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів. Львів: ЛДУБЖД, 2024. С. 376–378.

61. Павук І. В., **Кобилкін Д. С.,** Ковальчук О. І. Особливості формування проєктів захисту критичної інфраструктури в умовах воєнного стану. *PM Kyiv 2024 «Управління проєктами у розвитку суспільства»*. Тема: «Управління проєктами післявоєнної розбудови України»: тези доповідей / відповідальний за випуск С. Д. Бушуєв. Київ: КНУБА, 2024. С. 120–124.

Додаток Б

Відомості про апробацію результатів дисертації

1. XII Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, курсантів та студентів «Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності»

м. Львів: Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 23-24 березня 2017 р., форма участі – очна.

2. XIV Міжнародна конференція PM Kyiv 2017 «Управління проєктами у розвитку суспільства»

м. Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури, 19-20 травня 2017 р., форма участі – заочна.

3. Fourth International Scientific-Practical Conference «Management of the Development of Technologies»

м. Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури, 19-20 травня 2017 р., форма участі – заочна.

4. II Міжнародна науково-практична конференція «Project, Program, Portfolio Management. P3M»

м. Одеса: Одеський національний політехнічний університет, 08-09 грудня 2017 р., форма участі – заочна.

5. 13th IEEE International Scientific and Technical Conference «Computer Sciences and Information Technologies» (CSIT 2018)

м. Львів: Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 11-14 вересня 2018 р., форма участі – очна.

6. XV Міжнародна конференція PM Kyiv 2018 «Управління проєктами у розвитку суспільства»

м. Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури, 18-19 травня 2018 р., форма участі – заочна.

7. І Міжнародна науково-практична конференція «Реалізація спільних міжнародних проєктів та реформування відносин: наука, виробництво і ринок»

м. Одеса: Національний університет «Одеська політехніка», 26-27 вересня 2018 р., форма участі – заочна.

8. 14th IEEE International Scientific and Technical Conference «Computer Sciences and Information Technologies» (CSIT 2019)

м. Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 17-20 вересня 2019 р., форма участі – очна.

9. XVI Міжнародна конференція PM Kyiv 2019 «Управління проєктами у розвитку суспільства»

м. Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури, 17-18 травня 2019 р., форма участі – заочна.

10. XV Міжнародна науково-практична конференція «Управління проєктами: стан та перспективи»

м. Миколаїв: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, 10-13 вересня 2019 р., форма участі – заочна.

11. 15th IEEE International Scientific and Technical Conference «Computer Sciences and Information Technologies» (CSIT 2020)

м. Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 23-26 вересня 2020 р., форма участі – онлайн.

12. 1st International Workshop IT Project Management (ITPM 2020)

м. Славсько: Національний університет «Львівська політехніка», 18-20 лютого 2020 р., форма участі – очна.

13. XVII Міжнародна конференція PM Kyiv 2020 «Управління проєктами у розвитку суспільства»

м. Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури, 15-16 травня 2020 р., форма участі – онлайн.

14. X Міжнародна наукова конференція «Сучасні інформаційні технології»

м. Одеса: Національний університет «Одеська політехніка», 14-15 травня 2020 р., форма участі – онлайн.

15. XVI Міжнародна науково-практична конференція «Управління проєктами: стан та перспективи»

м. Миколаїв: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, 8-11 вересня 2020 р., форма участі – очна.

16. X Наукова конференція «Наукові підсумки 2020 року»

м. Харків: Технологічний центр, 29 грудня 2020 р., форма участі – онлайн.

17. 16th IEEE International Scientific and Technical Conference «Computer Sciences and Information Technologies» (CSIT 2021)

м. Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 22-25 вересня 2021 р., форма участі – очна.

18. 2nd International Workshop IT Project Management (ITPM 2021)

м. Славсько: Національний університет «Львівська політехніка», 16-18 лютого 2021 р., форма участі – очна.

19. XVI Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, курсантів та студентів «Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності»

м. Львів: Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 25-26 березня 2021 р., форма участі – очна.

20. XVIII Міжнародна конференція PM Kyiv 2021 «Управління проєктами у розвитку суспільства»

м. Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури, 15 травня 2021 р., форма участі – онлайн.

21. Всеукраїнська науково-практична конференція «Інформаційні технології в освіті та практиці»

м. Львів: Львівський державний університет внутрішніх справ, 17 грудня 2021 р., форма участі – очна.

22. 3rd International Workshop IT Project Management (ITPM 2022)

м. Київ: Українська асоціація управління проєктами, 26 серпня 2022 р., форма участі – онлайн.

23. 17th IEEE International Scientific and Technical Conference «Computer Sciences and Information Technologies» (CSIT 2022)

м. Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 10-12 листопада 2022 р., форма участі – онлайн.

24. Міжнародна науково-практична конференція «Інтелектуальні інформаційні системи в управлінні проєктами та економіці в умовах воєнного стану»

м. Харків: Харківський національний університет радіоелектроніки, 13-16 вересня 2022 р., форма участі – онлайн.

25. Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю «Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення»

м. Львів: Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 12 жовтня 2022 р., форма участі – очна.

26. VII Міжнародна науково-практична конференція «Project, Program, Portfolio Management. P3M-2022»

м. Одеса: Одеський національний політехнічний університет, 02-03 грудня 2022 р., форма участі – онлайн.

27. XIX Міжнародна конференція PM Kyiv 2022 «Управління проєктами у розвитку суспільства»

м. Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури, 20 травня 2022 р., форма участі – онлайн.

28. 4th International Workshop IT Project Management (ITPM 2023)

м. Варшава (Польща): Варшавська політехніка, 19 травня 2023 р., форма участі – онлайн.

29. 12th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS 2023)

м. Дортмунд (Німеччина): IEEE, 07-09 вересня 2023 р., форма участі – онлайн.

30. 18th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2023)

м. Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 19-21 жовтня 2023 р., форма участі – онлайн.

31. 5th International Workshop IT Project Management (ITPM 2024)

м. Братислава (Словаччина): Словацький технічний університет у Братиславі, 22 травня 2024 р., форма участі – онлайн.

32. XX Міжнародна конференція PM Kyiv 2023 «Управління проєктами у розвитку суспільства»

м. Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури, 12 травня 2023 р., форма участі – онлайн.

33. Всеукраїнська науково-практична конференція «Інновінг сучасних трендів в менеджменті безпеки»

м. Львів: Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 26 травня 2023 р., форма участі – очна.

34. Міжнародна науково-практична конференція «Інтелектуальні інформаційні системи в управлінні проєктами та програмами»

м. Харків: Харківський національний університет радіоелектроніки, 12-15 вересня 2023 р., форма участі – онлайн.

35. XIX Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, курсантів та студентів «Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності»

м. Львів: Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 28-29 березня 2024 р., форма участі – очна.

36. XXI Міжнародна конференція PM Kyiv 2024 «Управління проєктами у розвитку суспільства»

м. Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури, 24 травня 2024 р., форма участі – онлайн.

Додаток В

Акти впровадження

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор департаменту запобігання
надзвичайним ситуаціям
Державної служби України з
надзвичайних ситуацій
генерал-майор служби цивільного захисту
_____ О.М. Щербаченко
«___» _____ 2019 року

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ
результатів дисертаційного дослідження
Кобилкіна Дмитра Сергійовича

Комісія у складі:

Голова комісії – заступник директора Департаменту запобігання надзвичайним ситуаціям апарату ДСНС України Афанасьєв Павло Геннадійович

Члени комісії:

- начальник управління техногенної безпеки Департаменту запобігання надзвичайним ситуаціям апарату ДСНС Поліщук Тарас Васильович;
- заступник начальника управління – начальник відділу профілактичної роботи Департаменту запобігання надзвичайним ситуаціям апарату ДСНС Чекригін Олександр Миколайович

Цим актом підтверджується, що у Департаменті запобігання надзвичайним ситуаціям Державної служби України з надзвичайних ситуацій при розгляді проектів державних та місцевих програм, що розробляються з метою поліпшення захисту об'єктів і територій на випадок виникнення надзвичайних ситуацій використано результати дисертаційних досліджень доцента кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт Львівського державного університету безпеки життєдіяльності Кобилкіна Д.С., зокрема: модель безпеко-орієнтованого управління проектом запобігання виникнення надзвичайних ситуацій природнього характеру при підготовці пропозицій щодо формування науково-технічної політики з питань, віднесених до компетенції ДСНС України, координації наукових досліджень та впровадження у практику передового досвіду, досягнень науки, новітньої техніки, іншої продукції протипожежного призначення.

Використання даної моделі дозволяє вдосконалити процес впровадження безпеко-орієнтованого управління при формуванні базової концепції проектів на стадії планування.

Голова комісії _____ П.Г.Афанасьєв

Члени комісії _____ Т.В.Поліщук

_____ О.М.Чекригін

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Президент Конфедерації
будівельників України

Лев ПАРЦХАЛАДЗЕ
«__» _____ 2025 року

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ
результатів дисертаційного дослідження
Кобилкіна Дмитра Сергійовича

Цим актом підтверджується, що результати дисертаційного дослідження КОБИЛКІНА Дмитра Сергійовича "Методологія управління безпековими проєктами в умовах війни (на прикладі об'єктів критичної інфраструктури)" апробовано та впроваджено у діяльність Конфедерації будівельників України. Зокрема було розроблено та обґрунтовано: методологічні підходи до управління безпековими проєктами в умовах війни та післявоєнного відновлення; інструментарій інтеграції управління безпекою у систему управління інфраструктурними (будівельними) проєктами.

Результати дослідження впроваджені у діяльність Конфедерації будівельників України шляхом: використання методик при розробці стандартів і рекомендацій щодо управління ризиками у проєктах поствоєнного відновлення України; застосування результатів дослідження при підготовці пропозицій до законодавчих ініціатив, спрямованих на посилення безпеки об'єктів критичної інфраструктури; розроблених інструментів під час планування програм відновлення зруйнованих житлових і промислових об'єктів у співпраці з міжнародними донорами; підвищення ефективності управління безпековими проєктами в умовах післявоєнного відновлення України шляхом впровадження системного підходу, який враховує фактори воєнних ризиків та поствоєнного розвитку.

Отримані практичні результати: підвищено рівень проєктної безпеки у будівельних компаніях – членах Конфедерації; сформовано підходи до комплексного врахування ризиків воєнного та післявоєнного періодів при плануванні відновлювальних робіт; створено умови для інтеграції національних та міжнародних підходів до управління безпековими проєктами в будівельній сфері.

Генеральний директор
Конфедерації будівельників України — Олександр ЧЕРВАК

Професор кафедри права та менеджменту
у сфері цивільного захисту,
Львівського державного університету
безпеки життєдіяльності
доктор технічних наук, професор
Заслужений діяч науки і техніки України — Олег ЗАЧКО

Учений секретар
Львівського державного університету
безпеки життєдіяльності
кандидат технічних наук, доцент — Дмитро КОБИЛКІН

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Генеральний директор
Федерації роботодавців України
Руслан Іллічов
«15» 10 2025 року

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ
результатів дисертаційного дослідження "Методологія управління безпековими проєктами в умовах війни (на прикладі об'єктів критичної інфраструктури)"
КОБИЛКІНА Дмитра Сергійовича

Цим актом підтверджується, що результати дисертації КОБИЛКІНА Дмитра СЕРГІЙОВИЧА апробовано та впроваджено у діяльність Федерації роботодавців України. Зокрема розроблені та обґрунтовані методологічні підходи до управління безпековими проєктами в умовах війни та післявоєнного відновлення; моделі та методи цифрової трансформації процесів формування команд у безпекових проєктах і структурах; інструментарій інтеграції цифрових технологій у систему управління кадровими, організаційними та безпековими процесами під час реалізації проєктів з відновлення критичної інфраструктури.

Результати дисертації впроваджені у діяльність Федерації роботодавців України шляхом:

- використання методик і рекомендацій при формуванні регіональних програм поствоєнного відновлення підприємств та організацій;
- застосування моделей цифрової трансформації для підвищення ефективності управління трудовими ресурсами у проєктах безпекового та відновлювального характеру;
- впровадження інструментів оцінювання ризиків і компетенцій при створенні міжсекторальних команд для реалізації безпекових ініціатив у регіоні;
- розроблення пропозицій щодо удосконалення управлінських процесів у сфері співпраці роботодавців, органів місцевої влади та безпекових структур у межах післявоєнного відновлення економіки.

Отримані практичні результати:

- підвищено ефективність управління кадровими та безпековими процесами в регіональних підприємствах;
- створено умови для впровадження цифрових інструментів у формуванні та координації команд у безпекових проєктах;
- сформовано підходи до інтеграції цифрової трансформації в управлінські практики Федерації роботодавців;
- посилено координаційну спроможність організації у сфері безпечного та сталого поствоєнного відновлення.

Професор кафедри права та менеджменту
у сфері цивільного захисту,
Львівського державного університету
безпеки життєдіяльності
доктор технічних наук, професор
Заслужений діяч науки і техніки України — Олег ЗАЧКО

Учений секретар
Львівського державного університету
безпеки життєдіяльності
кандидат технічних наук, доцент — Дмитро КОБИЛКІН

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор Державного підприємства «Південний державний проектно-конструкторський і науково-дослідний інститут авіаційної промисловості»

_____ Роман АРТЮХ
«11» _____ 2025 року

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ
результатів дисертаційного дослідження
Кобилкіна Дмитра Сергійовича

Комісія Державного підприємства "Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості" у складі: голова комісії Чмихун Костянтин Євгенійович - головний інженер; члени комісії: Чорний Віктор Олексійович - заступник директора з виробництва; Топольницька Олена Олександрівна - головний архітектор проекту, констатує, що у діяльності Державного підприємства «Південний державний проектно-конструкторський і науково-дослідний інститут авіаційної промисловості» були впроваджені результати дисертаційного дослідження КОБИЛКІНА Дмитра Сергійовича на тему «Методологія управління безпековими проєктами в умовах війни (на прикладі об'єктів критичної інфраструктури)», шляхом застосування рекомендацій щодо управління безпековими проєктами при підготовці технічних завдань в рамках державних оборонних програм; інтеграції безпекових моделей у внутрішні процеси проєктування та модернізації виробничих ліній; використання розроблених методів під час оцінки ризиків і формування системи управління безпекою авіаційних виробничих об'єктів та підвищення ефективності управління персоналом через впровадження елементів цифрової трансформації процесів контролю та звітності.

Отримані практичні результати від впровадження, зокрема: удосконалено систему управління безпекою виробничих процесів авіаційного профілю; підвищено рівень готовності підприємства до дій в умовах війни, гібридних загроз та надзвичайних ситуацій; оптимізовано процеси планування та реалізації безпекових проєктів; створено умови для подальшого розвитку інноваційної інфраструктури авіаційної промисловості на основі принципів стійкості та надійності.

Голова комісії: Чмихун К.Є.
Члени комісії: Чорний В.О.
Топольницька О.О.

ДОВІДКА ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ
результатів дисертаційного дослідження
Кобилкіна Дмитра Сергійовича

Дністровським басейновим управлінням водних ресурсів були впроваджені результати дисертаційного дослідження КОБИЛКІНА Дмитра Сергійовича на тему "Методологія управління безпековими проєктами в умовах війни (на прикладі об'єктів критичної інфраструктури)", шляхом застосування рекомендацій з оцінювання ризиків при розробці та актуалізації планів управління ризиками затоплення, руйнування гідроспоруд, аварій водопостачання та екологічних загроз; використання методів моделювання безпекових сценаріїв у процесі планування заходів щодо захисту водних ресурсів, відновлення пошкоджених об'єктів та підвищення стійкості гідротехнічних споруд; інтеграції підходів цифрової трансформації; у систему управління водними ресурсами в умовах воєнних ризиків; впровадження напрацьованих моделей у процесі розробки заходів з відновлення регіональних водогосподарських систем після руйнувань та екологічних інцидентів.

Отримані практичні результати від впровадження, зокрема: підвищено рівень готовності управління до реагування на аварії, воєнні пошкодження та екологічні загрози у басейні річки Дністер; удосконалено процедури моніторингу стану водних ресурсів та критичних інфраструктур водного сектору; посилено безпековий компонент при плануванні інвестиційних, екологічних та відновлювальних проєктів.

Голова басейнової ради Дністра
доктор технічних наук, професор, Олег МАНДРИК

To whom it concerns

THE TESTIMONY

Hereby, I certify that our enterprise was honored to be chosen for an evaluation of the innovative advanced methodology of project management in the field of public and fire safety under the war conditions, which was developed by Associate Professor, PhD. Dmytro Kobylkin.

One of the significant challenges with security-graded research and development projects is the following. In such cases, innovative information, which is generated by an entity, remains in-house classified.

However, often an entity has no sufficient resources (manpower, financial, manufacturing facilities etc.) for bringing a product to the Technology Readiness Level 9 (*TRL 9: The technology is proven to work through successful deployment in an actual operational setting*), effective marketing, and a further exploitation. This leads to a situation when the investments in the innovation development are waisted. There is no money return at the end of days.

The Kobylkin's methodology has undergone the thorough review, and been analyzed by our practitioners with the prime focus on innovation management of security-graded research and development projects of small-middle enterprises.

We acknowledge the clear relevance of this methodology to critical infrastructure protection, cyber defense, and digital security.

We identified one real R&D project for the funding of the European Commission (Horizon Europe, EDF etc.), where the

Кого це стосується

ДОВІДКА

Цим засвідчую, що наше підприємство мало честь бути обраним для оцінки інноваційної передової методології управління проектами в галузі цивільної та пожежної безпеки в умовах війни, розробленої доцентом, кандидатом наук Дмитром Кобилкіним.

Одна з суттєвих проблем, пов'язаних з науково-дослідницькими та розробницькими проектами з рівнем секретності, полягає в наступному. У таких випадках інноваційна інформація, що генерується організацією, залишається лише внутрішньою секретною.

Однак часто організація не має достатніх ресурсів (людських, фінансових, виробничих потужностей тощо) для доведення продукту до рівня технологічної готовності 9 (TRL 9: технологія працює завдяки успішному впровадженню в реальних операційних умовах), ефективному маркетингу та подальшому використанню. Це призводить до ситуації, коли інвестиції в розвиток інновацій витрачаються даремно. Зрештою, немає жодної віддачі від них.

Методологія Кобилкіна пройшла ретельний огляд та аналіз нашими фахівцями з головним акцентом на управління інноваціями в науково-дослідних та розробницьких проектах з рівнем секретності у малих та середніх підприємствах.

Ми визнаємо очевидну актуальність цієї методології для захисту критичної інфраструктури, кіберзахисту та цифрової безпеки.

Ми визначили один реальний науково-дослідний проект для фінансування Європейською Комісією (Horizon Europe,

Kobylkin's methodology was tested. The proposal was about critical infrastructure protection in war time.

One of the requirements of a proposal was the security planning part (excluding the personnel's screening) the compliance with the relevant security standards.

The Kobylkin's methodology was compared to the existing best practices for preparing of the security planning part of project's proposal. The key findings:

1) It was easier to improve a project's risk assessment and to identify the critical parts of the proposal which may impose security risks.
2) Based on the Kobylkin's methodology, a framework of the project idea was reshaped. Actually, later this proposal received the funding. Thus, the implementation the Kobylkin's methodology was actually successful in a real life.
3) There is definitely a potential of implementation of the Kobylkin's methodology to improve the quality of preparation of project applications and technical documentation, to improve internal security standards.
4) Indeed, the Kobylkin's methodology creates modernized criteria for assessing the resilience of solutions of military, hybrid and cyber threats overall.

We would like to give Associate Professor, PhD. Dmytro Kobylkin, as a skilled scholar, our best recommendations for the defense of his dissertation and new positions he will pursue in the future.

EDF тощо), де було апробовано методологію Кобилкіна. Пропозиція стосувалася захисту критичної інфраструктури у час війни.

Однією з вимог пропозиції було план безпеки проекту (за винятком перевірки персоналу) з урахуванням відповідних стандартів безпеки.

Методологію Кобилкіна порівняли з існуючими передовими практиками підготовки частини проектної пропозиції, що стосується плану безпеки проекту. Ключові висновки:

1) Було легше покращити оцінку ризиків проекту та визначити критичні частини пропозиції, які можуть створювати ризики для безпеки.
2) На основі методології Кобилкіна було переосмислено структуру ідеї проекту. Власне, пізніше ця пропозиція отримала фінансування. Таким чином, впровадження методології Кобилкіна виявилося успішним у реальному житті.
3) Безумовно, існує потенціал для впровадження методології Кобилкіна для покращення якості підготовки проектних заявок та технічної документації, а також для підвищення стандартів внутрішньої безпеки.
4) Дійсно, методологія Кобилкіна створює модернізовані критерії для оцінки стійкості рішень військових, гібридних та кіберзагроз загалом.

Ми хотіли б дати доценту, кандидату наук Дмитру Кобилкіну, як досвідченому науковцю, наші найкращі рекомендації щодо захисту дисертації та нових посад, які він обійматиме в майбутньому.

Signature 	Підпис 
Prof. Dr. Andre Samberg	Проф. д-р Андре Самберг
Chief Executive Office, I4-FLAME OÜ (LTD.)	Генеральний директор, I4-FLAME OÜ (LTD.)
Proposals and project evaluator for the European Commission	Оцінювач пропозицій та проектів для Європейської Комісії
01 November 2025	01 листопада 2025р.

Міністерство освіти і науки України
Рада молодих вчених

01601, м. Київ, вул. Шевченка, 16. e-mail: inovrada@gmail.com, (+38050)4816333

№ 2876 від 06.11.2025 р.

ДОВІДКА
про впровадження результатів дисертаційного дослідження
КОБИЛКІНА Дмитра Сергійовича на тему: "Методологія управління безпековими проєктами в умовах війни (на прикладі об'єктів критичної інфраструктури)" у діяльність Ради молодих вчених при Міністерстві освіти і науки України

Результати дисертаційного дослідження Кобилкіна Д.С., спрямовані на цифрову трансформацію процесів підготовки команд у безпекових проєктах, впроваджено у діяльність Ради молодих вчених при Міністерстві освіти і науки України шляхом використання моделі віртуального ситуаційного центру та методології дистанційно-комбінованого навчання фахівців безпекових структур.

Результати дисертації стали методичною основою при організації "Тренінгу з безпеки життєдіяльності в умовах воєнного стану" (участь представників 40 закладів вищої освіти) та "Лекторію з безпеки життєдіяльності" (близько 100 учасників із 50 закладів вищої освіти та наукових установ). Проведені заходи включали тематичні модулі з безпеко-орієнтованих напрямів: цивільного захисту; дій при виявленні вибухонебезпечних предметів; тактичної медицини; кризової психології та підготовки рятувальників у спеціалізованих тренувальних комплексах.

Впровадження запропонованих у дисертації моделей забезпечило створення стійкої цифрової освітньої інфраструктури у сфері національної безпеки, підвищення готовності фахівців і населення до дій у кризових ситуаціях, а також посилення проєктно-орієнтованого управління в діяльності Ради молодих вчених при МОН України.

Голова Ради молодих вчених
при Міністерстві освіти і науки України
д.е.н., проф. Анастасія СІМАХОВА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор університету
із навчально-методичної роботи
Львівського державного університету
безпеки життєдіяльності
полковник служби цивільного захисту
_____ Олександр ПРИДАТКО
«02» 10 2025 року

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ
результатів дисертації на здобуття наукового ступеня доктор технічних наук
зі спеціальності 05.13.22 – управління проєктами та програмами
КОБИЛКІНА Дмитра Сергійовича

Цим актом підтверджується, що впроваджені у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності результати дисертаційного дослідження КОБИЛКІНА Дмитра Сергійовича на тему "Методологія управління безпековими проєктами в умовах війни (на прикладі об'єктів критичної інфраструктури)" використані в освітньому процесі Львівського державного університету безпеки життєдіяльності при формуванні та наповненні освітніх компонент ОК 2.4. "Планування та контроль проєкту з використанням ІТ"; ОК 2.10. "Проєктування інформаційних систем безпеко-орієнтованого спрямування"; ОК 4. "Методи та моделі в управлінні інформаційною безпекою"; СК 1.2.2. "Цифрова трансформація процесів управління проєктами, програмами та портфелями"; ОК 2.3. "Моделювання багатопараметричних систем", які є елементами реалізації освітньо-професійних програм "Управління проєктами", "Комп'ютерні науки" і "Кібербезпека та захист інформації" за другим магістерським та третім освітньо-науковим рівнем вищої освіти.

Також в освітньо-науковому процесі використовувалися результати виконання науково-дослідних робіт: "Наукові основи поствоєнного відновлення та реновації регіональних систем критичної інфраструктури України: бенчмаркінг світового досвіду та HR-фактор (№ державної реєстрації 0123U102890)"; Безпеко-орієнтоване управління інфраструктурними об'єктами (№ державної реєстрації 0122U000106); Дослідження та вдосконалення моделей систем захисту інформації (№ державної реєстрації 0117U005271); Інформаційні технології управління проектами в розвитку регіональних систем БЖД (№ державної реєстрації 0119U002950).

Начальник кафедри права та менеджменту
у сфері цивільного захисту
к.ю.н., доцент Андрій САМІЛО

Начальник кафедри інформаційних технологій
та систем електронних комунікацій
к.т.н., доцент Назарій БУРАК

Начальник кафедри
управління інформаційною безпекою
к.т.н., доцент Андрій ІВАНУСА

ЗАТВЕРДЖУЮ
Заступник начальника Інституту
державного управління та наукових
досліджень з цивільного захисту
з навчальної роботи
д.т.н., професор

Сергій СРЕМЕНКО

«25» 09 2024 року

АКТ

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
КОБИЛКІНА Дмитра Сергійовича

Комісія у складі: голови – начальника навчально-методичного відділу, кандидата наук з державного управління, полковника служби цивільного захисту Павлова С.С., начальника кафедри профілактики пожеж та безпеки життєдіяльності населення, доктора технічних наук, професора, полковника служби цивільного захисту Пруського А.В., завідувачки кафедри державного управління у сфері цивільного захисту, докторки наук з державного управління, професорки Терент'євої А.В. склала цей акт про те, що результати дисертаційного дослідження Кобилкіна Д.С. апробовано та впроваджено в навчальний процес кафедри державного управління у сфері цивільного захисту Інституту державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту в частині організації управління інфраструктурними проєктами та виявлення потреб в гармонізації існуючих підходів до планування та впровадження проєктів через вплив різних модифікаційних чинників змін. На підставі аналізу проєктних стандартів та методологій (PMBOK, PRINCE2, AGILE та інших) сформовано концептуальну модель формування змісту інфраструктурних проєктів, яка включає чотири основні блоки: концептуальний, регламентний, інструментальний та структурний. Виявлено, що в процесі реалізації інфраструктурних проєктів виникають певні труднощі, пов'язані з підвищеними вимогами до змісту, структурною декомпозицією, детальним плануванням життєвого циклу, впливом ризиків та змінами проєктного оточення.

На основі розроблених методів моделювання, виведені формальні залежності, що описують вплив змін на різні рівні проєктів (портфелі, програми, проєкти), а також створено матрицю залежностей модифікаційних чинників та графік їх впливу протягом життєвого циклу проєкту. Розроблено модель формування модифікаційного чинника змін, що забезпечує адаптацію змісту інфраструктурних проєктів під впливом змін, а також інтегрує положення проєктно та безпеко-орієнтованого управління.

Результати дослідження Кобилкіна Д.С. рекомендуються до застосування під час планування інфраструктурних проєктів, програм та портфелів проєктів для забезпечення їх стійкості та гнучкості на всіх етапах життєвого циклу.

Даний акт не є підставою для одержання премій та інших винагород з фондів Інституту державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту.

Голова комісії _____ С.С. Павлов

Члени комісії: _____ А.В. Пруський

_____ А.В. Терент'єва