

УДК 004.424+005+69.03

Зачко Олег Богданович

Кандидат технічних наук, доцент, заступник начальника кафедри управління проектами, інформаційних технологій та телекомунікацій, *ORCID: 0000-0002-3208-9826*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Львів

**ТЕОРЕТИЧНІ ПІДХОДИ ДО УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ
В ПРОЕКТАХ РОЗВИТКУ СКЛАДНИХ СИСТЕМ**

Анотація Розглянуто важливу науково-прикладну проблему побудови методологічних основ безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем. Запропоновано концептуальні підходи до безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем. Створено системну модель віртуального проектного середовища складного інфраструктурного проекту, яка реалізує методологічні підходи до планування безпеки проекту на концептуальній стадії життєвого циклу. Запропоновано підхід до розробки моделей життєвого циклу продукту проекту розвитку інфраструктури складної організаційно-технічної системи, який передбачає формалізацію всіх основних процесів управління.

Ключові слова: *безпеко-орієнтоване управління; безпека проекту; безпека продукту проекту; проект розвитку; складна система*

Постановка проблеми

Аналіз масштабних катастроф та надзвичайних ситуацій доводить, що основними їх причинами є нехтування питань, що стосуються безпеки. Комплекс понять чинників компоненту безпеки формується з врахуванням причинно-наслідкового впливу турбулентності середовища і небезпеки виникнення різнопланових кризових явищ або надзвичайних ситуацій (НС) природного та техногенного характеру. На сьогодні Україна за насиченістю територій потенційно-небезпечними об'єктами I-III ступеня небезпеки перевищує розвинуті європейські країни.

Сучасні тенденції розвитку суспільства та прояви кризових явищ показали необхідність перезавантаження нових парадигм управління в проектному менеджменті. В даному контексті безпеку можна розглядати як на стадії експлуатації продукту проекту, так і під час реалізації проекту. Що стосується другого випадку, то більшість критичних параметрів безпеки можна було б врахувати на стадіях планування та реалізації проекту. Проте, чинні методології управління проектами, такі як PMBOK, P2M, PRINCE2, стандарти IPMA та ISO 21500 не враховують такий компонент управління як безпека проекту. Це поняття опосередковано фігурує здебільшого як компонент цінності або якості проекту. Також відомі приклади розгляду компоненту безпеки проекту в розрізі галузі проектного менеджменту – управління ризиками.

На наш погляд, поняття безпека проекту є уніфікованою категорією, яку необхідно досліджувати як окрему галузь управління проектами. Це пояснюється тим, що при реалізації окремих проектів, що характеризуються високою складністю, нехтування питаннями безпеки може знівелювати основну ціль проекту, а саме створення унікального продукту чи послуги. Так, ефект від закриття проекту і введення в експлуатацію продукту проекту у разі можливої загрози з позицій безпеки є неспіврозмірним з можливою отриманою цінністю від даного проекту.

**Аналіз останніх досліджень
та публікацій**

Порівняльний літературний та інформаційний аналіз виявив, що в предметній галузі управління проектами та програмами вітчизняними вченими (С.Д. Бушуєв, К.В. Кошкін, С.К. Чернов, В.Д. Гогунський, С.А. Дружинін) досліджено та отримано серйозні результати з широкого кола аспектів проблеми управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем (таблиця).

Водночас, з посиленням негативної дії кризових явищ та надзвичайних ситуацій все більша кількість вітчизняних та іноземних досліджень спрямована на застосування методів управління безпекою в проектах та програмах розвитку складних організаційно-технічних систем.

Таблиця – Наукові школи проблематики безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем

Дослідник	Напрямок дослідження	Невирішені на методологічному рівні питання
Бушуєв С.Д.	Прогнозні моделі багатовекторного управління на основі сценарного та прогнозного моделювання [1]	Виділення в окрему галузь методології управління проектами – управління безпекою в проектах, програмах та портфелях проектів в умовах кризових явищ та нештатних ситуацій та розробка концептуальних основ безпеко-орієнтованого управління
Кошкін К.В.	Підвищення безпеки на об'єктах АЕС [2]	
Гогунський В.Д.	Марківські моделі ризику в проектах безпеки життєдіяльності [3]	
Чернов С.К.	Інноваційні проекти спрямовані на забезпечення енергетичної безпеки [4]	
Дружинін Є.А.	Безпека експлуатації складних об'єктів авіації [5]	

Мета статті

Генезис проблеми розробки теоретичних засад управління безпекою в проектах виявив такі закономірності:

- сучасні тенденції управління проектами в умовах кризових явищ та нештатних ситуацій потребують інноваційних інструментів та технологій управління безпекою для подолання негативного впливу на різних стадіях життєвого циклу проекту;

- інноваційний розвиток складних організаційно-технічних систем не можливий без створення механізмів безпеко-орієнтованого управління, які є чинниками ефективності та конкурентоспроможності проектів в динамічному та турбулентному оточенні.

Метою статті є розробка концептуальних основ, що формують нову методологію безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем.

Виклад основного матеріалу

Проведений аналіз наявних моделей, засобів та механізмів управління проектами розвитку складних

організаційно-технічних систем [6; 7] показав відсутність на методологічному рівні теоретичних та практичних розробок в галузі управління безпекою у проектах в умовах кризових явищ та надзвичайних ситуацій. Методи, моделі та механізми безпеко-орієнтованого управління є перспективним напрямком управління проектами та програмами розвитку складних організаційно-технічних систем в турбулентному оточенні.

В окрему галузь управління проектами та програмами виділено управління безпекою в проектах, яка спрямована на подолання негативного впливу кризових явищ та надзвичайних ситуацій в умовах турбулентного оточення (рис. 1).

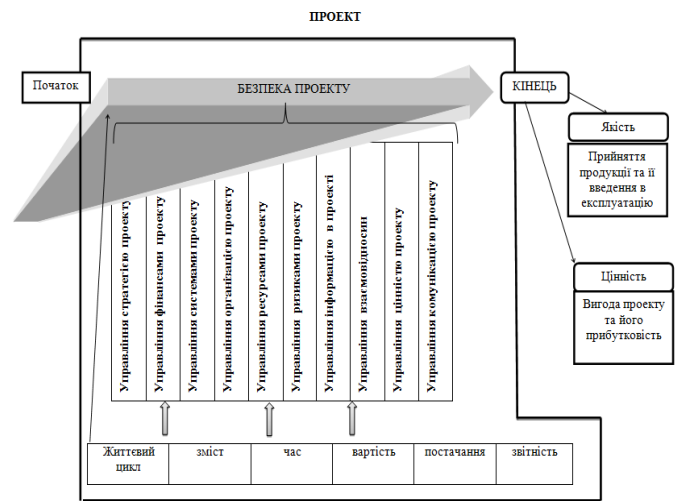


Рисунок 1 – Компонент безпеки в методології управління проектами та програмами

Для формування теоретичних основ методології безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем сформовано ряд аксіом.

Аксіома 1. Проект, який має загрози безпеці на будь-якій стадії життєвого циклу нівелює створену цінність та отриману якість проекту.

Аксіома 2. Загрози безпеки проекту виходять за межі всіх стадій життєвого циклу та супроводжують продукт проекту на стадії експлуатації нескінченно.

Використання сформованих положень дозволило виявити відмінні критерії успішності та життєздатності проекту. В результаті виявлені унікальні ознаки безпеко-орієнтованого управління проектами та програмами розвитку складних організаційно-технічних систем, базовими категоріями яких є поняття «управління безпекою в проекті», «безпека проекту», «безпека продукту проекту», «безпека проектного середовища», «безпека експлуатації продукту проекту», «безпека команди проекту», «проект розвитку системи безпеки».

В окремий клас виділено проекти, спрямовані на забезпечення безпеки складних регіональних соціально-економічних систем. Вони реалізуються в турбулентному середовищі, що динамічно змінюється.

В сучасних реаліях життєвий цикл будь-якої складної організаційно-технічної системи насичений точками біфуркації, кризовими явищами та колапсами. Це призводить до того, що залишатися конкурентоздатними зможуть ті системи, які впроваджують інноваційні моделі свого розвитку, орієнтовані на управління безпекою в проектах [8].

Розглянемо як типовий приклад проекту розвитку складної організаційно-технічної системи інфраструктурний проект регіонального рівня. Специфіка реалізації інфраструктурних проектів (тривалий цикл реалізації, велика кількість членів команди проекту тощо) уможливує ефективне управління безпекою проекту лише в рамках віртуального проектного середовища, яке є складною організаційною структурою, що включає тимчасову сукупність віртуальних моделей поведінки реальних учасників проекту. Для того, щоб уникнути ризиків та загроз безпеці при реалізації великих інфраструктурних проектів доцільно змоделювати основні сценарії поведінки організаційної структури реального продукту проекту в віртуальному проектному середовищі [9].

Модельовання параметрів віртуального проектного середовища та управління ним є складною задачею досягнення оптимальності станів продукту реального проекту.

Віртуальне проектне середовище можна формалізувати наступним чином:

$$Virt = (Z1, V, Z2, M, f1, f2),$$

де $Z1$ – запити елементів внутрішнього оточення; V – відповіді системи; $Z2$ – запити елементів зовнішнього оточення; M – множина станів проектного середовища; $f1, f2$ – функції переходів, виходів.

До віртуального проектного середовища застосовуються операції $O = \{O_i\}$. Результатом виконання кожної операції є новий стан проектного середовища. Віртуальне проектне середовище має різноморфну складову, тобто носить антиєрархічний, неструктурний характер. Оскільки різоморфна є радикальною альтернативою замкненим та статично лінійним структурам, які передбачають жорстку центровану орієнтацію, то представлення віртуального проектного середовища на основі різоматичної логіки семантично ототожнюються з поняттям “кореня”. Різоморфне віртуальне проектне середовище є символом глибини, лінійного розгортання процесів та розвитку системи в цілому. Водночас, проектне середовище інтерпретується не як лінійний елемент, а як ацентрована система, яка

здатна розвиватися куди завгодно та приймати будь-які конфігурації.

З огляду на вищенаведене, виділимо окремі характеристики різоморфного віртуального середовища інфраструктурного проекту:

- будь-який елемент різоморфного проектного середовища може і має бути зв'язаний з будь-яким іншим, на противагу деревоподібній чи кореневій структурі інфраструктурних проектів, котрі фіксують місце, порядок в цілому. Проектне середовище не має вихідного пункту розвитку, воно ацентроване та антиєрархічне. Будь-які елементи проектного середовища сполучаються з іншими, незалежно від їхніх функцій;

- множина впливів на проектне середовище є нескінченною. Немає одиниць виміру зовнішніх та внутрішніх впливів на проектне середовище, є лише потенційна нескінченність як міра;

- різоморфне проектне середовище може бути розірване в своїй умовно тимчасовій структурі, але воно поновлює свій рух або в тому ж самому напрямку, або обирає нову траєкторію. Також віртуальне середовище проектів може переходити з однієї лінії станів в іншу. На відрізьку розриву цілком можливо знайти формування, яке повертає попередні стани системи;

- віртуальне середовище великих інфраструктурних проектів не підпорядковується жодній структурній моделі. Це складне утворення з численними входами. Інфраструктурний проект на будь-якій фазі життєвого циклу ніколи не слід вважати остаточним – він постійно видозмінюється, так само як і його проектне середовище.

Як вже зазначалося, поняття віртуального проектного середовища, якому притаманні різоморфні властивості, протилежне поняттю структури. Оскільки структура – це чітко систематизована та ієрархічно впорядкована єдність, заснована на певній домінанті, яка і забезпечує цілісність, то в нашому представленні інфраструктурного проекту немає місця чіткій домінанті, якій підпорядковані всі тенденції розвитку системи. Кожен тимчасовий стан інфраструктурного проекту, як і його проектного середовища, є гетерогенним, тобто має безліч витків розвитку. Множина впливів на проектне середовище може змінювати розвиток проекту як в один, так і зовсім інший бік.

Представлення інфраструктурного проекту та його середовища як різоморфної складової унеможливує використання відомих методів модельовання та аналізу даних. У такому випадку доцільно використати методи імітаційного модельовання випадкових процесів, зокрема з використанням теорії мультиагентних систем та методу Монте-Карло.

Одна з головних загроз безпеці складного інфраструктурного проекту – це його життєздатність після фази завершення проекту, яка передбачає подальшу експлуатацію продукту проекту. Якщо мова йде про великий інфраструктурний проект, експлуатація продукту якого передбачає перебування великої кількості людей, то для успішного завершення проекту необхідно погодження з усіма службами системи цивільного захисту. Здебільшого це стосується питань безпеки продукту інфраструктурного проекту. Для успішного проходження проекту на завершальній фазі актуальними є задачі з розробки динамічних моделей, які уможливають імітацію критичних параметрів продукту інфраструктурного проекту на концептуальній стадії проекту, або ж на стадії планування. Для того щоб здати проект в експлуатацію необхідно погодити основні критичні параметри продукту проекту з службами системи цивільного захисту. Основним критичним параметром для проектів, орієнтованих на масове перебування людей на стадії експлуатації, що несе загрозу безпеці, є час евакуації глядачів. Розв'язати цю задачу можна провівши інжиніринг інфраструктурного проекту на концептуальній стадії проекту. Для цього необхідно побудувати динамічну модель евакуації людей, використавши як вхідні елементи геометричні параметри будови (рис. 2).

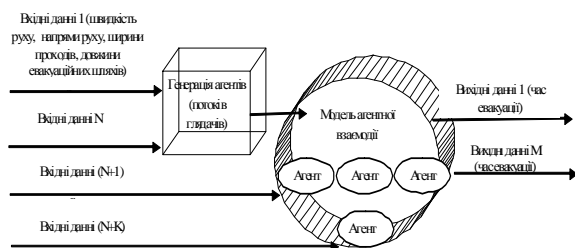


Рисунок 2 – Імітаційна модель критичного параметра безпеки інфраструктурного проекту – часу евакуації

Запропонований підхід, що базується на імітаційному моделюванні з використанням теорії мультиагентних систем, уможливує врахування критичних параметрів безпеки при розробці сервісних моделей проектів розвитку складних організаційно-технічних систем [10].

Висновки

Розглянуто важливу науково-прикладну проблему розробки основ безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем з використанням розроблених автором теоретичних засад та отримання прикладних результатів.

Основні наукові та практичні результати роботи полягають у такому:

1. Аналіз наявних моделей, методів та механізмів управління проектами та програмами, які впроваджуються для розвитку складних організаційно-технічних систем, свідчить про відсутність ефективної системної методології безпеко-орієнтованого управління проектами та програмами, що реалізуються в умовах кризових явищ, надзвичайних ситуацій та техногенних катастроф.

2. В окрему галузь управління проектами виділено управління безпекою в проектах, яка спрямована на проекти, що реалізуються в умовах невизначеності та ризику. Ця галузь доповнює системну методологію управління проектами, нівелюючи протиріччя між результатом проекту, його якістю та цінністю, які не враховують компоненту безпеки.

3. Розроблено підхід до оцінки критичних параметрів безпеки інфраструктурних проектів на основі використання методів подійного імітаційного моделювання, які враховують критерії життєздатності та успішності проектів та дозволяють реалізувати модель безпеко-орієнтованого управління.

Список літератури

1. Бушуєв С.Д. Багатовекторне управління програмами розвитку фінансових систем / С.Д. Бушуєв, Р.Ф. Ярошенко // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. – 2012. – № 1/10 (55). – С. 4-7.
2. Григорян Т. Г. Применение когнитивного моделирования в оценке портфелей проектов повышения безопасности АЭС / Т. Г. Григорян, Е. А. Квасневский, К. В. Кошкин // *Управління проектами та розвиток виробництва*. – 2012. – № 2. – С. 73-77.
3. Гогунский В.Д. Управление безопасностью в территориальных экосистемах / В.Д. Гогунский, В.А. Колесников, С.В. Руденко // *МНТК «Автоматизация: проблемы, анализ, решения»*. – Севастополь: СевНТУ, 2007. – С. 186-188.
4. Романов В.В. К вопросу о применении газотурбинных технологий как одной из составляющих создания системы энергетической безопасности Украины / В.В. Романов, С.К. Чернов, Р.И. Раимов // *Интегрированные технологии промышленности*. – 2006. – №2. – С. 131-139.

5. Информационные технологии организационного управления сложными социотехническими системами / О.Е. Федорович, Н.В. Нечипорук, Е.А. Дружинин, А.В. Прохоров. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т “Харьк. авиац. ин-т”, 2004. – 295 с.
6. Бушуев С.Д. Мастер-класс “Обзор методологий управления проектами и программами PRINCE2” /С.Д.Бушуев. – К.: КНУБА, 2010. – 15 с.
7. Модели и методы проактивного управления программами организационного развития : (монографія) / Н. С. Бушуева. – К. : Наук. світ, 2007. – 200 с.
8. Кендалл И. Современные методы управления портфелями проектов и офис управления проектами: Максимизация ROI. Пер. с англ. / И. Кендалл, К. Роллинз. – М. : ЗАО “ПМСОФТ”, 2004. – 576 с.
9. Зачко О.Б. Управління складними проектами в системі цивільного захисту засобами імітаційної моделі / О.Б. Зачко, А.В. Процикевич, Ю.В. Барішева // Матеріали 16 Всеукраїнської науково-практичної конференції рятувальників. – К. : ІДУЦЗ. – 2014. С. 114-116.
10. Зачко О.Б. Управління безпекою складних інфраструктурних проєктів в системі цивільного захисту / О.Б. Зачко // Управління проектами : стан та перспективи : матер. 10 Міжнар. наук.-практ. конф. – Миколаїв: НУК. – 2014. – С. 91-92.

Стаття надійшла до редколегії 24.03.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Н.С. Бушуєва, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ.

Зачко Олег Богданович

Кандидат технических наук, доцент, заместитель начальника кафедры управления проектов, информационных технологий и телекоммуникаций, *ORCID: 0000-0002-3208-9826*
Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности, Львов

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТЬЮ В ПРОЕКТАХ РАЗВИТИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Аннотация. Рассмотрена важная научно-прикладная проблема построения методологических основ безопасно-ориентированного управления проектами развития сложных организационно-технических систем на примере защиты. Предложены концептуальные подходы к безопасно-ориентированному управлению проектами развития сложных систем. Создана системная модель виртуальной проектной среды сложного инфраструктурного проекта, которая реализует методологические подходы к планированию безопасности проекта на концептуальной стадии жизненного цикла. Предложен подход к разработке моделей жизненного цикла продукта проекта развития инфраструктуры сложной организационно-технической системы, который предполагает формализацию всех основных процессов управления.

Ключевые слова: безопасно-ориентированное управление; безопасность проекта; безопасность продукта проекта; проект развития; сложная система

Zachko Oleg

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head Deputy of Department of Project Management, Information Technologies and Telecommunication, *ORCID: 0000-0002-3208-9826*
Lviv State University of Life Safety, Lviv

THEORETICAL APPROACHES TO SAFETY MANAGEMENT IN THE PROJECTS OF DEVELOPMENT OF COMPLEX SYSTEMS

Abstract. The important scientific-applied problem of building the methodological basis of safety-oriented project management of complex organizational and technical systems was considered in the scientific article. The conceptual approach to safety-oriented project management of complex systems was proposed. The system model of virtual project environment of complex infrastructure project that implements the methodological approaches for planning the project's safety at the conceptual stage of the life cycle was created. The approach to develop the models of the life cycle of products of project of development the infrastructure of complex organizational - technical system that provides the formalization of all major management processes is proposed. These provisions enable the development of service model of projects product and the model of comprehensive assessment of projects safety complex systems development. Scientific results obtained in the article supplement the existing project management methodology and changes the philosophy of perception of value characteristics of the project, given the new component "safety project".

Keywords: Safety-Oriented Management; Project Safety; Safety of Project's Product; Project of Development, Complex System

References

1. Bushuev S.D. *Multilevel governance programs of financial systems* / S.D. Bushuev, R.F. Yaroshenko // *East European magazine of advanced technologies*. - 2012. - № 1/10 (55). - P. 4-7.
2. T. Grigoryan. *Application of cognitive modeling portfolios in the evaluation of projects Increase security AES* / T.G. Grigoryan, E.A. Kvasnevskyy, K.V. Koshkin // *Project management and production development*. - 2012. - № 2. - P. 73-77.
3. V.D. Hohunskyy. *Safety management in territorial ecosystems* / E. Hohunskyy, V.A. Kolesnikov, S.V. Rudenko // *IRTC "Automation: problems, analysis, solutions."* - Sevastopol SevNTU, 2007. - P. 186-188.
4. Romanov V.V. *Question K .Application of gas-turbine Technologies As One IZ creation components of Ukraine's energy safety system* / V.V. Romanov, S.K. Chernov, R.I. Raymov // *Integrated technology industry*. - 2006. - №2. - P. 131-139.
5. *Information Technology of complex socio-technical organizational management systems* / O.E F., N.V. Nechyporuk, E.A. Druzhynyn, A.V. Prokhorov. - H. : Nat. aerospace. Univ "Kharkiv. aviat. in-t ", 2004. - 295 p.
6. Bushuev S.D. *Master-class "Browse methodologies and project management programs PRINCE2"* /S.D. Bushuev. - K. : KNUCA, 2010. - 15 p.
7. *Models and methods of proactive management of organizational development programs: (monograph)* / N.S. Bushuev. - K.: Science. World, 2007. - 200 p.
8. Kendall I. *Modern methods of control portfolios of projects and project management office: Maksymylyzatsyya ROI. Per. s English.* / J. Kendall, K. Rollynz. - M. : profile "PMSOFT", 2004. - 576 p.
9. Zachko O.B. *Manage complex projects in the system of civil protection means simulation model* / O.B. Zachko, A.V. Protsykevych, Y. Barysheva // *Materials of All-Ukrainian scientific rescuers conference. Kyiv: IDUTSZ*. - 2014. S. 114-116.
10. Zachko O.B. *Safety management of complex infrastructure projects in the system of civil protection* / O.B. Zachko // *Project Management: Status and Prospects: mater. 10 Intern. scientific-practic. Conf. - Nikolaev: NUS*. - 2014. - P. 91-92.

Посилання на публікацію

- APA Zachko Oleg (2015). *Theoretical Approaches To Safety Management In The Projects Of Development Of Complex Systems. Management of Development of Complex Systems*, (22 (1), 48-53.
- ГОСТ Зачко, О.Б. *Теоретические подходы к управлению безопасностью в проектах развития сложных систем* / О.Б. Зачко // *Управління розвитком складних систем*. – 2015. – № 22 (1), – С. 48-53.