

**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

**МЕТОДОЛОГІЧНИЙ БАЗИС БЕЗПЕКО-ОРІЄНТОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ РОЗВИТКУ СКЛАДНИХ СИСТЕМ**

***Анотація** Розглянуто важливу науково-прикладну проблему розробки методологічного базису безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем. Запропоновано термінологічний апарат безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем, який включає нові означення термінів «управління безпекою в проекті», «безпека проекту», «безпека продукту проекту», «безпека експлуатації продукту проекту», «безпека команди проекту», «проект розвитку системи безпеки». Сформульовано постулат про вплив складності проекту на процеси забезпечення безпеки під час його реалізації та на стадії експлуатації кінцевого продукту проекту. Запропоновано мультиплікативну модель оцінки складності проекту, що враховує циклічний, трендовий, сезонний, кон'юнктурний та випадковий компоненти впливу на безпеку проекту. Наукові результати, отримані в статті, доповнюють наявну методологію проектного менеджменту та змінюють бачення ціннісних характеристик проекту, враховуючи нову парадигму безпеко-орієнтованого управління проектами.*

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

**Постановка проблеми**

Сучасні тенденції людської життєдіяльності, пов'язані з загрозами безпеці життєдіяльності, зокрема пожежа на нафтобазі компанії «БРСМ-Нафта», лісові пожежі в зоні Чорнобильської АЕС, екологічні та техногенні катастрофи доводять, що на противагу існуючій парадигмі управління проектами, спрямованій на ціннісно-орієнтоване управління приходить безпеко-орієнтоване управління.

Безпеко-орієнтоване управління притаманне великим інфраструктурним проектам, життєвий цикл використання продукту якого сягає десятиліть [1-2]. Якщо скажімо, життєвий цикл смартфона вимірюється 1-2 роками, то продукт проекту будівництва аеропорту, стадіону, нафтобазі сягає кількох десятиліть.

У зв'язку з цим, пріоритетним є переорієнтація парадигми управління проектами з ціннісно-орієнтованої до безпеко-орієнтованої, оскільки отримана цінність не співрозмірна з можливими людськими та матеріальними втратами внаслідок загрози безпеці.

Особливу значущість забезпечення безпеки набуває при здійсненні проектів, пов'язаних зі створенням або розвитком складних організаційно-технічних систем, оскільки мета проекту – створення унікального продукту чи послуги, відмінних в якому-небудь контексті від інших подібних продуктів або послуг. Отже, WBS-

структура такого проекту, визначена для досягнення цілей проекту, а шляхи їх вирішення так само можуть бути відмінні від раніше застосовуваних [3].

Можливість виникнення катастроф, аварій, нещасних випадків – це сьогодення сучасного проектного середовища в динамічному турбулентному оточенні, тому управління безпекою проекту є окремою категорією науки управління проектами. Для управління безпекою проекту використовуються кардинально нові підходи і методи, які не притаманні іншим галузям управління проектами, а саме: управління ризиками, якістю тощо.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Інформаційний та літературний аналіз підходів до безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем показав їх орієнтованість на вирішення задач в рамках наявних функцій управління, зокрема управління якістю, цінністю та ризиками проектів [4-7]. Друга категорія наукових праць розглядає поняття проекту в рамках наявних методологій, спрямованих на створення унікального продукту чи послуги, направлених на підвищення рівня безпеки системи [8-10]. Наша позиція, полягає у тому, що управління безпекою в проектах є окремою категорією проектного менеджменту. Це пов'язано з тим, що компонент «якість проекту» має особистісне спрямування, орієнтований на споживача, і цей компонент в основному фігурує

в рамках життєвого циклу проекту, і виключає життєвий цикл експлуатації продукту проекту. Таким чином, якість проекту не може охоплювати питання впливу негативних факторів проекту на навколишнє середовище, забезпечуючи при цьому для споживача найвищу якість.

Що стосується розгляду безпеки проекту як компоненту цінності, то більшість великих інфраструктурних проектів, спрямованих на підвищення безпеки життєдіяльності носять соціальний ефект, не завжди чітко комерціалізовані, і поняття «цінність» та «безпека» не корелюються на стадії експлуатації продукту проекту з життєвим циклом більше 10 років.

Більшість сучасних методологій управління проектами розглядає ризик проекту як небажану подію, що впливає на успіх проекту. Це формулювання доводить, що управління ризиком проекту діє в межах життєвого циклу проекту, і після завершення проекту цей процес управління не використовується.

Інформаційний аналіз методологій управління проектами таких як PMBOK, PRINCE2, НТК, ISO 21500, PM CDF, PM ICB, PMBOK, P2M показав відсутність за виключенням російського стандарту НТК окремої галузі управління безпекою в проектах. Це доводить, що проблема управління безпекою в проектах є невирішеною не тільки на прикладному, а й методологічному рівнях.

### Мета статті

Мета статті – розглянути важливу науково-прикладну проблему розробки методологічного базису безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних організаційно-технічних систем з використанням розроблених автором теоретичних засад та отримати прикладні результати.

### Виклад основного матеріалу

У проектах, де наслідки аварій непорівнянні з очікуваною цінністю, забезпечення безпеки при впровадженні проектів у таких галузях є одним з пріоритетних завдань. У цих випадках слід розглядати управління безпекою проекту як окрему функцію управління проектами, основним завданням якої є оцінка достатності наявного рівня безпеки, зокрема:

- здатності трудових ресурсів, що застосовуються у проекті, або знаходяться в зоні впровадження проекту, виконувати проектні функції;
- забезпечення збереження здоров'я і життя членів проектної команди;
- безпека зовнішнього середовища проекту, зокрема навколишнього середовища даного регіону і систематичні дії щодо його підтримки і підвищення протягом всього часу здійснення проекту.

Для формування методологічного базису безпеко-орієнтованого управління проектами введемо означення нових термінів, які доповнюють термінологічну базу управління проектами.

*Означення 1.* Управління безпекою в проекті – система дій, спрямованих на встановлення, забезпечення і підтримку необхідного рівня безпеки проекту в процесі його розробки, обґрунтування, реалізації, завершення проекту та стадії експлуатації продукту проекту, що включає всі роботи, які належать до загальної функції управління, визначають політику безпеки, завдання та відповідальність і реалізують їх такими засобами, як планування безпеки, контроль та вдосконалення в межах системи забезпечення безпеки.

*Означення 2.* Безпека проекту – це категорія проектного менеджменту, що включає процеси управління, спрямовані на забезпечення необхідного рівня безпеки при реалізації проекту та функціонуванні продукту проекту на стадії експлуатації.

*Означення 3.* Безпека продукту проекту – це стан продукту проекту, при якому з регламентованою ймовірністю виключається можливість виникнення та розвиток надзвичайних ситуацій, кризових явищ, аварій, катастроф, нештатних ситуацій та нещасних випадків, і впливу на людей їх небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

*Означення 4.* Безпека експлуатації продукту проекту – це система організаційних і технічних заходів і засобів, які забезпечують захист людей та матеріальних цінностей, оточуючого середовища від шкідливої і небезпечної дії факторів надзвичайних ситуацій, кризових явищ, аварій, катастроф, нештатних ситуацій та нещасних випадків.

*Означення 5.* Безпека команди проекту – це система забезпечення умов виконання проекту, що виключає вплив небезпечних і шкідливих факторів на членів проектної команди, і забезпечується виконанням комплексу заходів щодо запобігання травматизму, захворювань і аварій.

*Означення 6.* Проект розвитку системи безпеки – тимчасове підприємство, призначене для створення унікальних продуктів, послуг або результатів, направлених на удосконалення наявного стану безпеки складних об'єктів, організаційно-технічних та регіональних систем на районному, обласному, національному, транскордонному та міжнародному рівнях. Притаманною відмінністю такого класу проектів є орієнтація не на отримання нової цінності, а власне на забезпечення достатнього рівня безпеки.

Введення нових означень було реалізовано шляхом інформаційного та семантичного аналізу суміжних понять до концепції безпеко-орієнтованого управління в працях [4-10].

Проблема управління безпекою в проектах пов'язана з поняттям складності проекту. Саме складність проекту зумовлює проблеми забезпечення безпеки як на стадії реалізації проекту, так і на стадії експлуатації продукту проекту [11]. Переважно проблема безпеко-орієнтованого управління притаманна проектам реконструкції АЕС, сфери надзвичайних ситуацій тощо, які за класифікацією проектів за стандартом GAPP є складними. Складність проекту формує багатовекторність задачі забезпечення безпеки проекту, і відповідно при виникненні нештатної чи кризової ситуації мультисценарність ліквідації загроз.

Розглянемо концепцію безпеко-орієнтованого управління проектами на прикладі організаційно-технічної системи цивільного захисту. Реалізація проектів та програм в системі цивільного захисту володіє специфікою, що пов'язана з турбулентністю та невизначеністю проектного середовища. Зокрема, проекти та програми, що реалізуються в системі цивільного захисту, пов'язані з попередженням та ліквідацією надзвичайних ситуацій, мають яскраво виражену проектну складність.

Під проектною складністю в системі цивільного захисту ми будемо розуміти не кількість елементарних робіт WBS-структури проектів та програм, як це можна було б трактувати з теорії складності, а кількість елементів ієрархічної структури проекту, що знаходяться на критичному шляху. Рішення задачі оцінки проектною складності уможливить якісний та кількісний аналіз безпеки при реалізації проектів в системі цивільного захисту, який є критичним параметром.

Для визначення поняття проектною складності розглянемо мультиплікативну структурну схему впливу різних компонентів складності на формування факторів, що впливають на безпеку проекту  $S(t)$ :

$$S(t) = \chi(A) * f_{\text{тп}}(t) * \chi(B) * \varphi(t) * \varepsilon(t), \quad t = 1, 2, \dots, N, \quad (1)$$

де  $\chi(A)$  – циклічна компонента складності проекту (нештатні ситуації та аварії трапляються циклічно з певним інтервалом);

$f_{\text{тп}}(t)$  – трендова (функціональна) компонента складності проекту (на нештатні ситуації та аварії впливають фактори, які з результуючою ознакою мають функціональний зв'язок; існує кореляційно-регресійна залежність);  $\chi(B)$  – сезонна компонента складності проекту (деякі надзвичайні ситуації трапляються в певні часові інтервали, наприклад лісові пожежі влітку, паводки весною тощо);  $\varphi(t)$  – кон'юнктурна (структурна) компонента складності проекту, пов'язана з реінжинірингом системи;  $\varepsilon(t)$  – випадкова компонента складності проекту.

В окремих випадках можлива відсутність якогось з вказаних компонентів складності проекту, наприклад функціональної (трендової) або циклічної компоненти.

Перед тим, як здійснювати оцінку складності, спочатку треба зупинитися на способах представлення вихідних (початкових) даних, які й формують час (тривалість) проектів та програм в системі цивільного захисту. Представимо час проекту матрицею (чи таблицею) «об'єкт – властивість»:

$$S(t) = \begin{pmatrix} x_1^{(1)}(t) & x_1^{(2)}(t) & \dots & x_1^{(p)}(t) \\ x_2^{(1)}(t) & x_2^{(2)}(t) & \dots & x_2^{(p)}(t) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_n^{(1)}(t) & x_n^{(2)}(t) & \dots & x_n^{(p)}(t) \end{pmatrix}, \quad t = t_1, t_2, \dots, t_N, \quad (2)$$

де  $x_i^{(j)}(t_k)$  – значення аналізованої ознаки  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, p$ ), що характеризує стан аналізованого проекту  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) в момент часу  $t_k$  ( $k = 1, 2, \dots, N$ ).

Дані (2) утворюють просторово-часову вибірку, під час формування якої аналізу підлягають  $n$  об'єктів (якось розміщених у просторі), на кожному з яких реєструються значення  $p$  ознак (показників), що характеризують проект у  $N$  послідовні моменти часу  $t_1, t_2, \dots, t_N$ . Очевидно, що запис (2) у дійсності визначає певну послідовність матриць «об'єкт – властивість».

Реалізація описаного вище інструментарію оцінки складності проектів та програм в системі цивільного захисту уможливить здійснення прогнозів часу тривалості проектів ліквідації та попередження надзвичайних ситуацій [12; 13].

## Висновки

Основні наукові та практичні результати роботи:

1. Проведений інформаційний та літературний аналіз сучасних тенденцій управління проектами з життєвим циклом продукту експлуатації більше 10 років показав відсутність цілісної концепції безпеко-орієнтованого управління проектами та програмами. Це дало можливість сформулювати постановку проблеми розробки методологічного базису безпеко-орієнтованого управління.

2. Розроблено термінологічний апарат концепції безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем шляхом введення на основі інформаційного та семантичного аналізу нових означень та термінів «управління безпекою в проекті», «безпека проекту», «безпека продукту проекту», «безпека експлуатації

продукту проекту», «безпека команди проекту», «проект розвитку системи безпеки». Сформульовані означення термінів доповнюють наявну термінологічну базу управління проектами та програмами.

3. Сформульовано постулат про вплив складності проекту на процеси забезпечення безпеки під час його реалізації та на стадії експлуатації кінцевого продукту проекту.

4. Запропоновано мультиплікативну модель оцінки складності проекту, що враховує циклічний, трендовий, сезонний, кон'юнктурний та випадковий компоненти впливу на безпеку проекту.

5. Отримані результати формують нове бачення управління проектами та програмами, шляхом перезавантаження наявних парадигм управління з ціннісно-орієнтованих на безпеку-орієнтованих.

## Список літератури

1. Серия изданий по безопасности № 75-INSAG-1 «Итоговый доклад Международной консультативной группы по ядерной безопасности о совещании по рассмотрению причин и последствий аварии в Чернобыле», МАГАТЭ, Вена, 1986
2. Kendrick T. Identifying and Managing Project Risk // AMACOM, 2003. P. 354.
3. Руководство к своду знаний по управлению проектами (PMBOK Guide). Редакция 2000 года: пер. с английского, 2004 Московское отделение Института Управления Проектами (PMI).
4. Бушуев С.Д. Багатовекторне управління програмами розвитку фінансових систем / С.Д. Бушуев, Р.Ф. Ярошенко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 1/10 ( 55 ). – С. 4-7.
5. Бушуев С.Д. Мастер-класс "Обзор методологий управления проектами и программы PRINCE2" / С.Д. Бушуев. – К.: КНУБА, 2010. – 15 с.
6. Модели и методы проактивного управления программами организационного развития : монография / Н.С. Бушуева. – К. : Наук. світ, 2007. – 200 с.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. 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. Київ: ІДУЦЗ. – 2014. С. 114-116.
13. Зачко О.Б. Управління безпекою складних інфраструктурних проектів 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 08.05.2015

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

### Зачко Олег Богданович

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

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности, Львов

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ БАЗИС БЕЗОПАСНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ РАЗВИТИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

**Аннотация.** Рассмотрена важная научно-прикладная проблема разработки методологического базиса безопасно-ориентированного управления проектами развития сложных организационно-технических систем. Предложен терминологический аппарат безопасно-ориентированного управления проектами развития сложных систем, включающий новые определения терминов «управление безопасностью в проекте», «безопасность проекта», «безопасность продукта проекта», «безопасность эксплуатации продукта проекта», «безопасность команды проекта», «проект развития системы безопасности». Сформулирован постулат о влиянии сложности проекта на процессы обеспечения безопасности во время его реализации и на стадии эксплуатации конечного продукта проекта.

Предложена мультипликативная модель оценки сложности проекта, учитывающая циклический, трендовый, сезонный, конъюнктурный и случайный компоненты влияния на безопасность проекта. Научные результаты, полученные в статье, дополняют существующую методологию проектного менеджмента и меняют видение ценностных характеристик проекта, учитывая новую парадигму безопасно-ориентированного управления проектами.

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

**Zachko Oleg**

PhD (Eng.), 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

## METHODOLOGICAL BASIS OF SAFETY-ORIENTED PROJECT MANAGEMENT OF COMPLEX SYSTEMS

**Abstract.** In the scientific article the important scientific and applied problem of development of methodological basis of safety-oriented project management of complex organizational and technical systems is considered. The terminology of safety-oriented project management of complex systems is proposed, which includes new definitions of the terms "management of safety in the project", "safety of project", "safety of the product of project", "operational safety of the product of project", "safety of project team", "project of development the system of safety." Postulate of the complexity factor influence on the processes of safety provision during its implementation and on the stage of operation of the final product of the project is formulated. A multiplicative model for evaluating the complexity of the project, taking into account cyclical, trend, seasonal, opportunistic and random components is proposed and its influence on the safety of the project is studied. Scientific results obtained in the article supplement existing project management methodology and change the vision of the value characteristics of the project, taking into account the new paradigm of safety-oriented project management.

**Keywords:** safety-oriented management; safety of project; safety of the product of project; safety of project team; project of development the system of safety; complex system

### References

1. Safety Series number 75-INSAG-1 "Final report of the International Advisory Group on Nuclear Safety Review Meeting on the causes and consequences of the Chernobyl accident", IAEA, Vienna, 1986
2. Kendrick, T. (2003). Identifying and Managing Project Risk. AMACOM, 354.
3. Guide to the Body of Knowledge Project Management (PMBOK Guide) (2004). Per. from English, Moscow branch of the Project Management Institute (PMI).
4. Bushuev, S.D., Yaroshenko R.F. (2012). Multilevel governance programs of financial systems. East European magazine of advanced technologies, 1/10 (55), 4-7.
5. Bushuev, S.D. (2010). Master-class "Browse methodologies and project management programs PRINCE2". Kyiv, Ukraine: KNUCA, 15.
6. Models and methods of proactive management of organizational development programs: (monograph. (2007). Kyiv, Ukraine: Science World, 200.
7. Grigoryan, T. (2012). 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, 2, 73-77.
8. Gogunskyy, V.D. (2007). Safety management in territorial ecosystems / V.D. Gogunskyy, V.A. Kolesnikov, S.V. Rudenko // IRTC "Automation: problems, analysis, solutions". Sevastopol, Ukraine: Sevastopol SevNTU, 186-188.
9. Romanov, V.V. (2006). 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, 2,131-139.
10. Information Technology of complex socio-technical organizational management systems. (2004) / O.E F., N.V. Nechyporuk, E.A. Druzhynyn, A.V. Prokhorov. Kharkiv, Ukraine: Nat. aerospace. Univ "Kharkiv. aviat. in-t", 295.
11. Kendall, J & Rollynz, K. (2004). Modern methods of control portfolios of projects and project management office: Maksymylyzatsyya ROI. Per. s English. Moscow, Russia: profile "PMSOFT", 576.
12. Zachko, O.B. (2014). 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, Ukraine: IDUTSZ, 114-116.
13. Zachko, O.B. (2014). Safety management of complex infrastructure projects in the system of civil protection. Project Management: Status and Prospects: mater. 10 Intern. scientific-practic. Conf. - Nikolaev: NUS, 91-92.

### Посилання на публікацію

APA Zachko, O. (2015). Methodological basis of safety-oriented project management of complex systems. Management of Development of Complex Systems, 23 (1), 51 – 55.

ГОСТ Зачко О.Б. Методологічний базис безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем / О.Б. Зачко // Управління розвитком складних систем. – 2015. - № 23 (1), 51 – 55.