

О. В. СИДОРЧУК, Р. Т. РАТУШНИЙ, О. М. ЩЕРБАЧЕНКО, А. Р. РАТУШНИЙ

НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ КОНФІГУРАЦІЄЮ ПРОЄКТІВ ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Розкрито системний підхід до управління проектами пожежогасіння та означено основні дев'ять системних складових, що характеризують їх динаміку. Обґрунтовано науково-методичні засади дослідження причинно-наслідкових зв'язків між системними складовими. Обґрунтовано, що у проєктах пожежогасіння виконуються основні (проектно-технологічні) та додаткові функції, які визначають їх параметри конфігурацію. Встановлено, що процес управління конфігурацією проєктів пожежогасіння базується на розв'язанні задач стосовно процесів управління змістом, часом та ресурсами. Розкрито причинно-наслідкові зв'язки між означеними задачами. З'ясовано, що основним методом розв'язання задач інтегрованого управління є метод статистичного імітаційного моделювання проєктів пожежогасіння.

Ключові слова: управління, конфігурація, проєкт, система, пожежогасіння, управлінські задачі.

Вступ. Проєкти пожежогасіння (ПГ) зумовлюються загорянням об'єктів різної природи, зокрема, будівель та споруд як виробничого, так і житлового призначення. Якість (успішність) управління ними зумовлює втрати від пожеж, які, на жаль, у нашій державі є ще значними порівняно з розвинутими країнами світу. А тому, існує науково-практична проблема мінімізації цих втрат. Вона вирішується багатьма заходами, зокрема, завдяки вдосконаленню управління проєктами ПГ. У цьому процесі центральне місце належить управлінню конфігурацією проєктів ПГ. Водночас, чинний стандарт з управління конфігурацією проєктів не можна використати для проєктів ПГ через їх особливі властивості [1].

Аналіз останніх публікацій та досліджень. Управління проєктами систем пожежогасіння були і залишаються у полі зору, як вітчизняних, так і закордонних вчених [2-5]. Ними розроблено аналітичні засади прогнозування пожеж [2], створено методи обґрунтування конфігурації систем пожежогасіння [3-4], а також порядок дій з управління виїзними пожежними формуваннями [5]. Однак, питання з управління конфігурацією проєктів ПГ залишаються ще не достатньо дослідженими. І хоча наукою з тактики пожежогасіння [6] розроблені практичні рекомендації з формування виїзних пожежних команд, все ж таки ще не існує наукових знань, які б уможливили обґрунтування раціональної конфігурації проєктів ПГ та управління нею. Наявні знання з управління конфігурацією проєктів, як уже зазначалося, не можна використати для проєктів ПГ через їх особливі властивості [3, 4]. Проаналізовані наукові праці та останні публікації, хоча і не дають змогу забезпечити ефективне управління проєктами ПГ, вони все ж таки є важливим науковим підґрунтям для наших досліджень.

Метою даної статті є розкриття науково-методичних засад процесу управління конфігурацією проєктів ПГ.

Виклад основного матеріалу. Для розкриття науково-методичних засад процесу управління конфігурацією проєктів ПГ використаємо методи

системного підходу, аналізу та синтезу, аналогій, індукції та дедукції, статистичного узагальнення.

Розглядаючи проєкти ПГ з позиції системного підходу, можемо зауважити що відповідні системи є штучними, які складаються з характерних елементів, що відображаються: 1) характеристиками пожеж (X); 2) параметрами проєктно-технічних структур (Z); 3) показниками гасіння пожеж (Y); 4) параметрами управлінських складових (U); 5) характеристиками інформації про стан пожеж (I_x); 6) характеристиками інформації про ресурсне забезпечення (I_R); 7) характеристиками ресурсного забезпечення (R); 8) характеристиками управлінських дій щодо формування параметрів проєктно-технологічних структур (d_z); 9) характеристиками управлінських дій щодо формування ресурсного забезпечення (d_R).

Ці показники, характеристики і параметри відображають характерні елементи (складові) відповідних систем [7]. Вони змінюються в процесі їх функціонування. Ці зміни відбуваються завдяки наявності причинно-наслідкових зв'язків, розкриття яких є однією з головних задач процесу управління проєктами ПГ. Обґрунтуємо науково-методичні підстави дослідження цих зв'язків.

Першою чергою розглянемо характеристики пожеж (X). Вони для кожної пожежі є різними і унікальними. Немає у природі хоча б двох пожеж з однаковими характеристиками. Тому кожна пожежа є унікальною, це і відзначає унікальність відповідного проєкту ПГ.

Характеристиками (X) тієї чи іншої пожежі є: вид об'єкта, на якому виникла пожежа (γ); загальна площа, яка може вигоріти (S); потенційна швидкість горіння (W); вартість матеріальних цінностей які можуть бути втраченими (B);

Ці характеристики будемо називати технологічними характеристиками горіння. Окрім того, до важливих характеристик об'єктів пожежогасіння належать так звані виробничі характеристики горіння: доступ до пожежі по периметру об'єкта (P_g); віддаль від об'єкту горіння до місця розташування пожежних частин (L) тощо.

З огляду на це можемо записати управлінську операцію з ідентифікації об'єкта горіння:

$$I_o : O = (\gamma, W, S, B, P, L) \quad (1)$$

де O – фізичні характеристики об'єкта горіння.

Ці характеристики визначають конфігурацію (K) проектів ПГ, яка, як уже зазначалося, здебільшого змінюється упродовж їх життєвого циклу. Зазвичай конфігурація (K) відображається проектно-технічними параметрами (Z). Зміна конфігурації проектів ПГ упродовж їх життєвого циклу є важливою науково-практичною проблемою з управління цими проектами. Вона вирішується здебільшого у два етапи: 1) підготовчий; 2) проектно-технологічний.

Підготовчий етап для проектів ПГ є особливим. Він полягає у тому що в пожежних частинах ведеться круглодобове чергування пожежної команди, які перебувають у постійній готовності до виїздів для гасіння пожеж. Тобто підготовчий етап відповідних проектів характеризується готовність команд до виїзду на пожежі. Однак, ця готовність ще не означає, що будь який проект ПГ розпочнеться вчасно. Несвоєчасне надходження інформації про виникнення пожежі на тому чи іншому об'єкті, а також витрати часу на переїзд пожежно-рятувальних команд від місця їх дислокації (пожежних частин) до об'єкта горіння є основними причинами затримання запуску відповідних проектів. Це, як відомо, зумовлює до початку виконання проектно-технологічних робіт певний стан пожежі (стан горіння об'єкта). Саме цей стан визначає обсяг і час виконання проектно-технологічних робіт (робіт з гасіння пожеж). Таким чином, проекти ПГ є особливими. Їх початок здебільшого зумовлюється моментом виявлення загоряння об'єктів, а також витратами часу на переїзд пожежно-рятувальних команд до об'єктів горіння. Тому до початку реалізації проектів ПГ маємо стан пожежі того чи іншого об'єкта горіння, який характеризується такими фізичними показниками: 1) периметром пожежі; 2) її площею; 3) об'ємом горіння; 4) обсягом вигорених матеріальних цінностей. Окрім того до моменту початку проекту ПГ на об'єкті можуть бути втрати людей та тварин, а також перебувати в небезпечній зоні потенційні жертви. Ідентифікація цих складових та врахування їх у проектах ПГ значною мірою визначає успіх пожежогасіння. А тому, в управлінні проектами ПГ ідентифікація стану θ пожеж є невід'ємним елементом відповідного процесу:

$$I_o : \theta = (\gamma, P_r, S_r, Q_r) G_n \quad (2)$$

де P_r , S_r , Q_r – відповідно периметр, площа та об'єм осередку горіння γ – об'єкту; G_n – потенційні жертви.

Отже, на момент запуску проекту ПГ організаційно-технічна система повинна мати інформацію I_x про характеристики об'єкта горіння:

$$I_x = (I_o + I_\theta). \quad (3)$$

Своєчасне отримання цієї інформації є важливою передумовою успішності проектів ПГ – мінімізації

втрат від пожеж. Не вдаючись до аналізу способів та системи отримання цієї інформації, зазначимо, що перспективним напрямом є отримання її здебільшого в автоматичному режимі.

Результати ідентифікації складових об'єктів горіння є основою для обґрунтування проектно-технологічних параметрів Z проектів ПГ. Ці параметри формуються на основі наявності у системі пожежогасіння матеріальної бази та людських ресурсів. Вони, як уже зазначалося, відображають конфігурацію проектів. Для гарантування успішної їх реалізації однією з основних задач управління конфігурацією проектів ПГ є встановлення відповідності між характеристиками X і параметрами (конфігурацією) Z . У цьому разі враховують те, що параметри Z є керованими системними складовими, а характеристики X є змінними у часі t :

$$Z_t = f(X_t) \quad (4)$$

де Z_t , X_t – відповідно проектно-технологічні параметри (конфігурація) проекту ПГ та вхідні характеристики об'єкта горіння на момент часу t .

Щоб узгоджувати у часі параметри (конфігурацію) проекту ПГ із характеристиками X_t об'єкта горіння слід виділити серед цих характеристик ті, що змінюються у часі. До них належать характеристики стану осередків горіння (2). Характеристика стану об'єктів горіння (1) належить здебільшого до незмінних у часі. Однак, для окремих об'єктів горіння їх характеристики також можна змінювати з метою забезпечення успішності реалізації проектів ПГ.

Окрім того, реалізуючи проекти ПГ нерідко виникають задачі створення захисту для інших об'єктів від пожежі на заданому об'єкті горіння. Іншими словами, проектно-технологічні параметри (конфігурація) Z проектів ПГ визначаються не лише характеристиками стану об'єктів та їх осередками горіння, але й наявністю сусідніх об'єктів, для яких існують ризики займання від пожеж на об'єктах горіння. З огляду на це, виникає управлінська задача не лише узгодження проектно-технологічних параметрів (Z_t) проектів ПГ із характеристиками стану X_t об'єктів та стану осередків горіння, але й визначення (ідентифікація) об'єктів конфігурації цих проектів для виконання додаткових функцій – захисту суміжних (сусідніх) об'єктів від пожеж на об'єктах горіння.

Узагальнююче викладене стосовно аналізу проектно-технологічних параметрів (конфігурації) Z_t проектів ПГ, можемо розділити їх (її) відносно виконуваних функцій: 1) рятування людей, тварин та матеріальних цінностей; 2) гасіння осередку пожежі, зміни його стану; 3) зміни стану об'єкта горіння з метою покращення процесів рятування та гасіння; 4) захист від займання суміжних (сусідніх) об'єктів.

Ці функції завжди виконуються завдяки реалізації відповідних проектно-технічних робіт. Водночас, зазначені роботи можуть бути виконаними

лише за наявності відповідних виконавців, технічних засобів та матеріально-технологічних ресурсів. А тому під час управління проектами ПГ завжди розв'язуються управлінські задачі з визначення: 1) послідовності виконання проектно-технологічних робіт різного виду; 2) забезпечення їх людськими ресурсами (виконавцями); 3) забезпечення їх технічними засобами; 4) забезпечення їх матеріально-технологічними ресурсами. Результати розв'язання цих задач лежать в основі обґрунтування відповідних рішень та видачі розпоряджень щодо їх виконання.

Таким чином, аналізуючи викладене, бачимо що процес управління конфігурацією проектів ПГ базується (системно зумовлений) на процесах управління змістом (виконання чотирьох основних функцій) виконання проектів ПГ, а також управління їх ресурсним забезпеченням (матеріально-технологічними ресурсами). Тобто спостерігаємо системну єдність управлінських процесів: 1) управління конфігурацією; 2) управління змістом; 3) управління часом; 4) управління ресурсним забезпеченням. Ця єдність полягає у тому, що не можливо домогтися успіху в проектах ПГ не зауважуючи хоча б однієї із згаданих управлінських складових. Водночас, між зазначеними управлінськими складовими у проектах ПГ, існують причинно-наслідкові зв'язки, які визначають послідовність розв'язання множини управлінських задач. Більш детально зупинимося на змісті цих задач.

Однією із перших управлінських задач, результати розв'язання якої є важливими для управління конфігурацією проектів ПГ є визначення функцій пожежегасіння того чи іншого об'єкта горіння. Вони обґрунтовуються на основі інформації про характеристики об'єкта, стану осередку горіння, а також про характеристики сусідніх об'єктів. Окрім того важливою у цьому разі є інформація про метеорологічні умови у даний момент часу та на найближчі години. Не вдаючись у деталі отримання такої інформації, зазначимо, що розвиток інформаційних технологій дає змогу створити нові інформаційно-пожежні системи, на основі яких можна оперативно отримувати вірогідну інформацію зазначеного змісту. Час отримання такої інформації та тривалість обґрунтування змісту пожежно-рятувальних функцій та проектно-технологічних робіт є важливими чинниками успіху відповідних проектів ПГ. Методи розв'язання відповідних управлінських задач у цій статті розглядати не будемо. Однак зауважимо, що у науково-методичному плані слід виконати поглиблені дослідження для їх розв'язання.

Наступною задачею є визначення (прогнозування) часу виконання відповідних функцій та проектно-технологічних робіт. Розв'язання цієї задачі неможливе без обґрунтування параметрів проектно-технологічного забезпечення проектів ПГ. Методичною особливістю системного розв'язання цих двох управлінських задач є те, що час виконання проектно-технологічних робіт має бути мінімальним. Однак за таких умов проектно-технологічні параметри проектів ПГ мають бути максимальними. Враховуючи

обмеженість як за обсягом, так і часом залучення людських (виконавчих) та технічних ресурсів до виконання проектно-технологічних робіт, звести цей час до нуля неможливо. А тому залежно від конкретних умов пожежегасіння, його значення завжди є раціональним – мінімально можливим для заданих умов. Прогнозування значення цього часу для конкретного проекту ПГ вимагає розроблення відповідних науково-методичних засад, які б враховували ймовірний характер багатьох складних як проектно-технологічних робіт, так і пожежно-рятувальних функцій. Ці засади, на наше переконання, мають базуватися на системному підході та статистичному імітаційному моделюванні. Концепцію системного підходу ми частково розглянули. Методичні основи статистичного імітаційного моделювання проектів ПГ слід ще розробити. У даній статті ми лише означимо ті основні наукові задачі, які можуть бути розв'язаними за допомогою статистичного імітаційного моделювання. В першу чергу до таких задач належать зазначені чотири основні управлінські задачі. Окрім того, за допомогою статистичного імітаційного моделювання може бути розв'язана задача з управління ризиком у проектах ПГ.

Розв'язання п'яти основних управлінських задач за допомогою статистичного імітаційного моделювання базується на знаннях про закономірності горіння об'єктів та закономірності гасіння пожеж. Ці знання належать до предметної галузі – пожежної безпеки. Вони відображають взаємозв'язок між такими системними складовими процесу горіння: 1) видом об'єкта; 2) матеріалом, що горить; 3) обсягом та розосередженістю цього матеріалу на об'єкті; 4) місцем загоряння об'єкта; 5) обсягом вигорання; 6) геометричними параметрами об'єкта горіння; 7) тривалістю горіння. Між цими системними складовими існують певні причинно-наслідкові зв'язки, які досліджуються предметною галуззю знань. Ці зв'язки мають закладатися у модель горіння, яка має відображати прогностичну залежність параметрів процесу вільного горіння від його тривалості. Окрім того, до прикладних досліджень належать також результати, які характеризують процес горіння (затухання) пожеж. Його показники залежать від початкових характеристик осередку пожежі та параметрів процесу її гасіння. Лише за наявності зазначених двох закономірностей відкривається можливість статистичного імітаційного моделювання проектно-технологічних процесів у проектах ПГ.

Висновки. 1. Розкриття системного підходу до дослідження процесу управління конфігурацією проектів пожежегасіння дало змогу означити основні складові відповідних систем, а також ідентифікувати основні характеристики стану вимог на гасіння пожеж, що визначають конфігурацію (параметри) проектів. 2. Часова нестабільність характеристик стану вимог (осередків горіння) на гасіння пожеж є причиною часової нестабільності конфігурації

(параметрів) проектів пожежогасіння, яка визначається змістом, часом та необхідними ресурсами для виконання проектно-технологічних робіт та пожежно-рятувальних функцій. 3. Означені управлінські задачі з реалізації проектів пожежогасіння дали змогу з'ясувати, що їх розв'язання можливе за допомогою статистичного імітаційного моделювання відповідних проектів, яке базується на знаннях з предметної галузі.

Список літератури: 1. Practice Standard for Project Configuration Management [Text] // Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newton Square, PA 19073-3299 USA, 2007. – 53 p. 2. Брушлинський, Н. Н. Совершенствование организации и управления пожарной охраной [Текст] / Н. Н. Брушлинський, А. К. Микеев, Г. С. Бозуков [и др.]. – М. : Стройиздат, 1986. – 152 с. 3. Ратушний, Р. Т. Методи та моделі управління конфігурацією проекту удосконалення системи пожежогасіння у сільському адміністративному районі (на прикладі Львівської області) [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук 05.13.22 / Р. Т. Ратушний. – Львів, 2005. – 19 с. 4. Завер, В. Б. Методи та моделі ідентифікації конфігурації проектів реінжинірингу систем пожежогасіння гірських лісових масивів [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук 05.13.22 / В. Б. Завер. – Львів, 2012. – 22 с. 5. Брушлинський, Н. Н. Вероятностная модель процесса функционирования оперативных отделений пожарной охраны [Текст] / Н. Н. Брушлинський, В. А. Семиков. – ВНИИПО, 1985. – С. 75–79. 6. Ключ, П. П. Пожежна тактика [Текст] : підручник. / П. П. Ключ. – Харків : Основа, 1998. – 592 с. 7. Сидорчук, О. В. Системне дослідження процесу управління програмами та портфелями / О. В. Сидорчук, А. М. Тригуба, М. А. Демидюк [та ін.]. // Науковий журнал НТУ : Управління проектами, системний аналіз і логістика. – 2012. – № 10. – С. 235–241.

References: 1. Practice Standard for Project Configuration Management. Project Management Institute. Four Campus Boulevard. Newton Square.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Сидорчук Олександр Васильович – доктор технічних наук, професор, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства», заступник директора, смт. Глеваха; тел.: (067) 266-03-23; e-mail: sydov@ukr.net.

Sydorchuk Olexandr Vasylovych – doctor of technical sciences, professor, National scientific center «Institute of mechanization and electrification of agriculture», deputy of director, uv. Glevakha; tel.: (067) 266-03-23; e-mail: sydov@ukr.net.

Ратушний Роман Тадейович – кандидат технічних наук, доцент, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, проректор з стратегічного планування і контролю; тел.: (067) 673-29-80; e-mail: ldubzh.lviv@mns.gov.ua.

Ratushny Roman Tadeyovych – candidate of technical sciences, docent, Lviv State University life safety, rector of strategic planning and control; tel.: (067) 673-29-80; e-mail: ldubzh.lviv@mns.gov.ua.

Щербаченко Олександр Миколайович – Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, ад'юнкт; тел.: (093) 322-33-949; e-mail: ditb@mns.gov.ua.

Shcherbachenko Olexandr Mykolayovych – Lviv State University of life safety, associate; tel.: (093) 322-33-94; e-mail: ditb@mns.gov.ua.

Ратушний Андрій Романович – Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, здобувач; тел.: (067) 673-29-80; e-mail: ldubzh.lviv@mns.gov.ua.

Ratushny Andriy Romanovych – Lviv State University of life safety, postgraduate student; tel.: (067) 673-29-80; e-mail: ldubzh.lviv@mns.gov.ua.

(2007). PA 19073-3299 USA, 53. 2. Brushlinskiy, N. N., «et al.». (1986). *Sovershenstvovaniye organizatsii i upravleniya pozharney okhranoy [Improvement of organization and management of fire protection service]*. Moscow : Stroyizdat, 152 [in Russian]. 3. Ratushnyy, R. T. (2005). *Metody ta modeli upravlinnya konfihuratsiyeyu proektu udoskonalennya systemy pozhezhozasinnya u sil's'komu administratyvnomu rayoni (na prykladі L'viv's'koyi oblasti) [Methods and model of configuration management of project on improving fire suppression systems in rural administrative district (for example, Lviv region)]*. *Extended abstract of candidate's thesis*. Lviv, 19 [in Ukrainian]. 4. Zaver, V. B. (2012). *Metody ta modeli identyfikatsiyi konfihuratsiyi proektiv reinzhynirynhu systemy pozhezhozasinnya hirs'kykh lisovykh masyviv [Methods and model of configuration identification of projects on extinguishing systems re-engineering of mountain forests]*. *Extended abstract of candidate's thesis*. Lviv, 22 [in Ukrainian]. 5. Brushlinskiy, N. N. & Semikov, V. A. (1985). *Veroyatnostnaya model' protsesa funktsionirovaniya operatsionnykh otdeleniy pozharney okhrany [The probabilistic model of the operational fire departments functioning]*. Moscow : VNIPO. 75–79 [in Russian]. 6. Klyus, P. P. (1998). *Pozhezha taktika [Fire Tactics: Textbook]*. Kharkiv : Osnova, 592 [in Ukrainian]. 7. Syorchuk, O. V., «et al.». (2012). *Systemne doslidzhennya protsesu upravlinnya prohramamy ta portfelyamy [Systemic research on process of program and portfolio management]*. *Naukovyy zhurnal NTU. «Upravlinnya proektamy, systemnyy analiz i lohistyka» – Scientific journal of National Transport University: project management, systems analysis and logistics. Vol. 10*. Kiev: NTU, 235–241 [in Ukrainian].

Надійшла (received) 25.11.2015