

УДК 004.2

**О.О. Кряжич**, наук. співроб.

**В.Д. Захматов**, д-р техн. наук

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, м. Київ, Україна

### **ПІДХІД ДО ПЕРЕВІРКИ ВІДПОВІДНОСТІ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ІМПУЛЬСНИМИ ЗАСОБАМИ БАГАТОПЛАНОВОГО ЗАХИСТУ**

**О.А. Кряжич**, науч. сотруд.

**В.Д. Захматов**, д-р техн. наук

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, г. Киев, Украина

### **ПОДХОД К ПРОВЕРКЕ СООТВЕТСТВИЯ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ИМПУЛЬСНЫМИ СРЕДСТВАМИ МНОГОПЛАНОВОЙ ЗАЩИТЫ**

**О.О. Kriazhych**, research assistant

**V.D. Zakhmatov**, Doctor of Technical Sciences

Institute of Telecommunications and Global Information Space in the system of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### **THE APPROACH TO THE CHECK OF CONFORMITY OF MANAGEMENT MODEL BY IMPULSE MEANS OF MULTIPLANE PROTECTION**

*Проаналізовано підхід до визначення відповідності моделі виконання функцій і завдань управління імпульсними засобами багатопланового захисту потребам підприємства та навколишнього середовища. Запропоновано підхід ідентифікації типів ресурсів на основі балансового методу з використанням вимог стратегічного управління DOTMLPF, яка використовується для обґрунтування ефективності військових операцій, у тому числі рятувальних місій у місцях катастроф. Розглянута можливість вирішення оптимізаційних задач для формування набору оціночних значень за кожною з вимог стратегічного управління.*

**Ключові слова:** модель, ресурси, регламент, рішення, інформація, оціночне значення.

*Проанализирован подход к определению соответствия модели выполнения функций и задач управления импульсными средствами многоплановой защиты потребностям предприятия и окружающей среды. Предложен подход идентификации типов ресурсов на основе балансового метода с использованием требований стратегического управления DOTMLPF, которые используются для обоснования эффективности военных операций, в том числе спасательных миссий в местах катастроф. Рассмотрена возможность решения оптимизационных задач для формирования набора оценочных значений по каждому пункту требований стратегического управления.*

**Ключевые слова:** модель, ресурсы, регламент, решение, информация, оценочное значение.

*In work the approach to definition of conformity of model of performance of functions and management problems in pulse means of multiplane protection the analysis is made. It for definition of conformity to requirements of the enterprise and environment is made. The approach of identification of types of resources on the basis of a balance method with use of requirements of strategic management DOTMLPF is offered. Possibility of the decision of optimising problems for formation of a set of estimated values on each point of requirements of strategic management is considered.*

**Key words:** model, resources, regulations, decision, information, estimated value.

**Постановка проблеми.** Визначення відповідності моделі потребам підприємства проводиться за певними істотними критеріями. При цьому важливим фактором для обґрунтування будь-якої моделі є докази щодо ефективності використання ресурсів (засобів, фінансів, часу, зусиль учасників). Все перелічене в цілому можна описати балансуванням обмеженнями ресурсів і узгодженням інтересів [1] у процесі реалізації ієрархії повноважень з виконання функцій і завдань управління як на рівні підприємства, так і на рівні взаємодії підприємства та навколишнього середовища. При цьому слід зауважити, що для моделі, яка відбиває розвиток ситуації в аварійному (кризовому) стані, необхідним є врахування часу та ступеня виконання регламентних процедур в умовах обмежених ресурсів [2]. Проблема полягає в тому, що не завжди існуючі методики перевірки відповідності моделей щодо здатності виконувати необхідні функції і завдання управління, здатні визначити оцінку моделі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження можливостей застосування вимог стратегічного управління DOTMLPF для перевірки моделей управління невійськовою сферою дуже незначне, адже вимоги розроблялися саме для визначення ефективності військових місій і операцій. Але орієнтація багатьох країн світу на скорочення чисельності

армій, диверсифікація, зростання кількості техногенних та природних катастроф, до ліквідації наслідків яких залучають військових, підвищення вимог до моделей управління попередження та ліквідації аварій на промислових об'єктах викликала необхідність адаптації військових методик для обґрунтування ефективності цивільних операцій та проектів. Окремі аспекти використання DOTMLPF у цивільній сфері висвітлюються в роботах Т.Р. Дорла, Х. Кенді, Д.К. Елріча та ін. В Україні дослідженню застосування вимог стратегічного управління DOTMLPF для визначення ефективності організаційних систем присвячені роботи В.В. Вишневського, О.В. Малишева, В.Г. Калмикова [3].

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** У всіх проаналізованих роботах запропоновано застосування вимог DOTMLPF на основі експертних оцінок. Це вносить певний суб'єктивний слід до формування загального оцінювання ефективності досліджуваної системи. У багатьох випадках для визначення відповідностей моделей складних систем експертні оцінки повинні базуватися на чіткому визначенні окремих показників, що не досліджувалося за умов використання зазначених стратегічних вимог.

**Мета статті.** Метою статті є формування підходу з використанням формалізованих процедур для перевірки відповідності моделі управління імпульсними засобами багатопланового захисту вимогам підприємства та навколишнього середовища у разі локалізації і ліквідації аварійної ситуації на хімічному підприємстві.

**Виклад основного матеріалу.** Будь-яке підприємство хімічної промисловості є потенційно небезпечним об'єктом за вибухом і пожежею, а імпульсні засоби багатопланового захисту визначаються як особиста зброя пожежного [4]. Тож випадок локалізації і ліквідації аварії на хімічному підприємстві дуже схожий за умовами до військової операції, що доводить спорідненість ситуацій і можливість застосовувати вимоги DOTMLPF.

Під час формування підходу з перевірки відповідності моделі управління імпульсними засобами багатопланового захисту за основу була обрана теза, що «оцінкою роботи будь-якої системи ... на будь-якому стані створення або розвитку є готовність виконувати ті функції, заради яких ця система, або підприємство створювались. У той же час готовність виконувати очікувані від системи функції залежить від наявності ресурсів, необхідних для виконання цих функцій» [3].

Вимоги стратегічного управління DOTMLPF містять інтерпретації основних термінів (табл. 1) [5], концептуальні основи до формування пріоритетів операцій та багаторічкові опитувальні таблиці для експертів, на основі яких будується висновок щодо вірогідності ефективності місії.

Таблиця 1

Вимоги стратегічного управління DOTMLPF

| Літера / термін  | Переклад                | Визначення  |
|------------------|-------------------------|---|
| D – Doctrine     | Доктрина                | Принципи досягнення цілей. Утримують нормативні документи, якими користується підприємство для досягнення цілей   |
| O – Organization | Організація             | Організаційна структура системи, зв'язки та повноваження  |
| T – Training     | Навчання                | Навчання персоналу, підвищення кваліфікації, тренінги і т. ін.  |
| M – Materiel     | Матеріальна база        | Всі матеріальні ресурси системи, їх стан та ступінь використання, окрім нерухомого майна. У межах забезпечення імпульсної вибухопожежної системи – все обладнання, яке дає змогу запобігти аварії |
| L – Leadership   | Керівництво             | Здатність керівництва впливати на персонал з метою чіткого забезпечення виконання рішень  |
| P – Personnel    | Персонал                | Співробітники, які забезпечують функціонування системи  |
| F – Facilities   | Нерухомість, можливості | Будинки та споруди, які призначені для забезпечення функціонування системи  |

Крім зазначеного, існують модифіковані вимоги DOTMLPF-P для окремих місій, де Р (Policy) – політика щодо населення та природного середовища.

З метою обґрунтування відповідності проєктованої моделі оброблення інформації для підтримки прийняття рішень з управління імпульсним вибухопожежним захистом потребам підприємства (мікросистеми – МіС) та середовища (макросистеми (МаС) пропонується підхід ідентифікації типів ресурсів на основі балансового методу з використанням зазначених вимог DOTMLPF. Всі необхідні для аналізу типи ресурсів пропонується визначати за паспортом об'єкта, створеного на основі плану ліквідації аварійних ситуацій (ПЛАС), зорієнтованого на забезпечення захисту за допомогою імпульсних вибухопожежних засобів. У цьому разі актуальною є задача представлення формального критерію оцінювання балансу ресурсів  $X$ , виконання регламентних процедур (РО)  $Y$ , реалізації повноважень персоналу  $Z$  та часу виконання дій  $T$ , що пропонується у вигляді алгоритму.

Алгоритми можливого розвитку подій і шляхів локалізації та ліквідації ситуації у разі її виникнення на об'єкті наводяться у картках подій ПЛАСу хімічного підприємства. Запропонований підхід до перевірки відповідності за вимогами DOTMLPF-P (табл. 2) дозволяє здійснювати обґрунтування оцінок експертів щодо відповідності моделі імпульсного вибухопожежного захисту потребам підприємства та навколишнього середовища.

Таблиця 2

Представлення підходу до перевірки на відповідність моделей за вимогами DOTMLPF-P

| №   | Літера       | Назва й зміст процедур і операцій   | Формалізоване представлення  |
|-----|--------------|---|--|
| 1   | 2            | 3   | 4  |
| 1   | D, O, L      | Розрахунок часу виконання локалізації чи ліквідації на кожному рівні захисту імпульсної системи у разі гіпотетичної аварії (конкретний підрозділ – ПДР, характеристики приміщень, характеристики речовин, стан фондів та ін.)   | Термін дій визначають нормативні документи та письмові й усні розпорядження, в яких сформульовані чіткі завдання     |
| 1.1 | D            | Коли має бути досягнуто результату  | $T = t + \Delta t$   |
| 1.2 | O            | Скільки є часу на організацію дій   | $(\Delta t \geq t_1 + t_2 + \dots + t_n)$  |
| 1.3 | L            | Скільки є часу на прийняття рішення   | $(t_1 + t_2 + t_3)$  |
| 1.4 | O            | Як оптимально розподілити термін часу   | $(t_1 + t_2 + t_3) \rightarrow opt$  |
| 2   | D, M, P, P-2 | Усвідомлення завдання (кожного рівня системи імпульсного вибухопожежного захисту) у разі гіпотетичної аварії А, В або С   | Інформаційну основу складає документ (наказ, директива, розпорядження) осіб, що приймають рішення (ОПР) вищого рівня |
| 2.1 | D            | Якими є мета дій ( $F$ ), ресурси ( $x$ ), РО ( $y$ ), повноваження для їх реалізації ( $z$ ), часові обмеження ( $t + \Delta t$ ) – тобто, чи достатньо встановлених засобів, враховані всі особливості як установки засобів, так і самого об'єкта для подолання аварії, що аналізується | $F = f(x, y, z, t + \Delta t)$   |
| 2.2 | P            | Місце і роль персоналу та об'єкта в завданні з локалізації та ліквідації ситуації   | $y; z$   |
| 2.3 | M            | Який ресурс імпульсних засобів (автоматичних, автоматизованих, керованих персоналом) визначено для дій з виконання завдання   | $x$  |
| 2.4 | M            | Яким додатковим вибухопожежним ресурсом підтримають дії в аварійному ПДР з локалізації та ліквідації цієї ситуації, в якому місті і в який час  | $(x + \Delta x); (y + \Delta y)$   |
| 2.5 | M            | Кого, як і яким ресурсом підтримає аварійний ПДР у разі розвитку ситуації   | $(x - \Delta x); (y - \Delta y)$   |
| 2.6 | P-2          | Що означає для конкретного рівня імпульсної вибухопожежної системи «ефективна локалізація»  | $\{F''(x, y, z, t)\}$  |

Продовження табл. 2

| 1   | 2         | 3   | 4  |
|-----|-----------|---|--|
| 3   | M, F      | Оцінювання обставин з часу задіяння будь-якого рівня імпульсної вибухопожежної системи у разі гіпотетичної аварії   | Інформаційну основу складають дані моніторингу об'єкта, середовища, процесів взаємодії   |
| 3.1 | M         | Які є системні обмеження на розвитку подій щодо ресурсів імпульсної вибухопожежної системи відносно стану об'єкта загалом (чи є помилки прицілювання, чи не порушений допуск встановлення, чи правильно враховане розташування) | $X(t); Y(t); Z(t) \rightarrow opt$   |
| 3.2 | F         | Які є системні обмеження на масштабі поточного функціонування імпульсної вибухопожежної системи   | $x(t); y(t); z(t) \rightarrow opt$   |
| 4   | D, O      | Формулювання замислу дій щодо локалізації і ліквідації аварійної ситуації у разі гіпотетичної аварії  | Генерування концепції особистого рішення у разі гіпотетичної аварії  |
| 4.1 | D         | Мета дій імпульсної вибухопожежної системи за визначеним від МаС завданням  | $F = f(x, y, z, t + \Delta t)$   |
| 4.2 | O         | Структурна організація підрозділів, ресурсів та регламенту їх застосування для реалізації завдання з локалізації та ліквідації аварійної ситуації   | $x; y; z; (t + \Delta t)$  |
| 5   | L, P, P-2 | Формулювання вольового акту за підсумками локалізації та ліквідації гіпотетичної аварії   | Аналіз, синтез, оцінювання ситуації, розроблення рекомендації щодо недопущення повторення  |
| 5.1 | L         | Висновки з оцінювання обставин щодо локалізації та ліквідації аварії  | $x(t); y(t); z(t)$ . Обмеження добо-ві, сезонні, погодні, технологічні і т. ін.  |
| 5.2 | P         | Роль і місце МіС у вирішенні завдання МаС з локалізації та ліквідації аварії  | Імпульсні вибухопожежні засоби $\{F'(x, y, z, t)\}$  |
| 5.3 | L         | Замисел реалізації завдання для імпульсної вибухопожежної системи   | $\{F''(x, y, z, t)\}$  |
| 5.4 | P-2       | Завдання підрозділам у разі задіяння імпульсної вибухопожежної системи:<br>– щодо досягнення мети об'єкта;<br>– щодо взаємодії з іншими об'єктами і середовищем та дотримання екобалансу  | $F(x, y, z, t) = F_1 + F_2 + \dots + F_i + \dots + F_k$<br>$F(x \pm \Delta x; y \pm \Delta t; z \pm \Delta z; t + \Delta t) =$<br>$= F_1 + F_2 + \dots + F_i + \dots + F_k$<br>$\{F''(x, y, z, t)\} \rightarrow opt$ |
| 5.5 | P         | Регламент управління виконанням завдання у разі задіяння імпульсної вибухопожежної системи:<br>– ієрархія та регламент адміністрування;<br>– ієрархія та регламент моніторингу  | $\{F''(x, y, z, t)\} ynp \rightarrow opt$  |
| 5.6 | P         | Оцінювання регламенту персоналу у разі повного ручного управління імпульсним вибухопожежним захистом  | $\{F''(x, y, z, t)\} \rightarrow opt$  |
| 5.7 | L         | Концепція подальших дій із забезпечення вибухопожежного захисту   | $\{F'''(x, y, z, t)\}$   |
| 6   | O, M      | Взаємне інформування щодо реалізації дій у разі гіпотетичної аварії   | Забезпечення відповідності критеріям своєчасності, повноти та достовірності інформації   |
| 6.1 | O         | Інформування про реалізацію завдання із забезпечення імпульсного вибухопожежного захисту  | $\{F''(x, y, z, t)\} = \{F'''(x, y, z, t)\}$   |
| 6.2 | M         | Інформування про витрату ресурсів, порушення регламенту, порушення повноважень, перевищення ліміту часу стосовно плану (наказу) у разі задіяння імпульсних засобів багатопланового захисту на різних рівнях                     | $(x, y, z, t + \Delta t)'' = (x, y, z, t + \Delta t)'''$   |

Закінчення табл. 2

| 1   | 2          | 3   | 4  |
|-----|------------|---|--|
| 7   | O, L       | Оцінювання ситуації у разі гіпотетичної аварії  | Реалізація відповідальності за виконання завдання та за збереження стійкості МіС за допомогою імпульсних засобів багатопланового захисту |
| 7.1 | L          | Оцінювання стійкості ОПР у реалізації завдання з повного ручного управління імпульсним вибухопожежним захистом              | $(x, y, z, t + \Delta t)' = (x, y, z, t + \Delta t)'' = (x, y, z, t + \Delta t)''' \rightarrow opt$                                      |
| 7.2 | O          | Оцінювання досягнення мети дій із забезпечення імпульсного вибухопожежного захисту на різних рівнях                         | $\{F'(x, y, z, t)\} = \{F''(x, y, z, t)\} = \{F'''(x, y, z, t)\} \rightarrow opt$  |
| 8   | T, M       | Аналіз ефективності дій у разі гіпотетичної аварії  | Реалізація аналітичних повноважень у разі ліквідації гіпотетичної аварії за допомогою імпульсних засобів за моделлю, що аналізується     |
| 8.1 | T          | Аналіз якості реалізації повноважень під час локалізації та ліквідації ситуації   | $\{F'(x, y, z, t)\} = \{F''(x, y, z, t)\} = \{F'''(x, y, z, t)\}$  |
| 8.2 | M          | Аналіз економії ресурсу, часу при задіянні традиційної та імпульсної техніки вибухопожежного захисту                        | $(x, y, z, t + \Delta t)' = (x, y, z, t + \Delta t)'' = (x, y, z, t + \Delta t)'''$  |
| 9   | O, T, M, P | Підготовка звіту щодо гіпотетичної аварії   | Реалізація вимог МаС до звіту  |
| 9.1 | O          | Звіт про стан реалізації завдання з локалізації гіпотетичної аварії за допомогою імпульсних засобів багатопланового захисту | $\{F'(x, y, z, t)\} = F'''(x, y, z, t)$  |
| 9.2 | P          | Звіт про стан реалізації рішень ОПР після завершення завдання   | $(x, y, z, t + \Delta t)' = (x, y, z, t + \Delta t)'''$  |
| 9.3 | T          | Потреби в удосконаленні повноважень ОПР із забезпечення імпульсного вибухопожежного захисту                                 | $\{F'(x, y, z, t)\} \rightarrow opt$   |
| 9.4 | M          | Потреби в удосконаленні ресурсної бази, регламенту, кваліфікації ОПР  | $(x, y, z, t + \Delta t)' \rightarrow opt$   |

Також слід зазначити, що застосування третього – ситуаційного (в умовах можливих масштабів кризи) – рівня оброблення інформації для підтримки прийняття рішень з управління імпульсним вибухопожежним захистом вимагає деякого поглиблення у запропонованому підході до перевірки. Це обумовлено тим, що на цьому етапі формалізованих варіантів рішень за отриманою інформацією вже може не існувати, і мотивація людини виступить вирішальним фактором реалізації дій. Мотивація відносно ситуаційного управління імпульсним вибухопожежним захистом буде достатньою, якщо в рішенні на виконання дії визначена інформація відносно:

- мети  $F = f(x, y, z, t + \Delta t)$  та окремих завдань за аспектами складної дії  $F(x, y, z, t) = F_1 + F_2 + \dots + F_i + \dots + F_k$ ;
- достатності ресурсів, їх структурної організації ( $x = x_1 + x_2 + \dots + x_i + \dots + x_k$ );
- достатності повноважень для здійснення дій у колі повноважень на підприємстві ( $z = z_1 + z_2 + \dots + z_i + \dots + z_k$ );
- визначеності регламенту функціонування ( $y = y_1 + y_2 + \dots + y_i + \dots + y_k$ );
- визначеності часових (просторових) обмежень ( $t + \Delta t$ ).

Кризове управління за своєю суттю є етапом екстреної реорганізації ресурсів задля виконання завдання ліквідації кризи. Рішенням для ОПР фактично є терміновий проект об'єкта, який повинен стати системою виведення ситуації з кризи. На цьому етапі залучаються додаткові сторонні ресурси, техніка, яка належить місту чи області для ліквідації

аварії на потенційно небезпечному підприємстві. Тоді підхід до перевірки на відповідність моделі імпульсного вибухопожежного захисту потребам хімічного підприємства має містити обов'язковий поглиблений розділ щодо дослідження відповідності змісту процедур і операцій наявним власним та додатковим ресурсам за умов кризового управління.

Для формування оціночних значень показника ефективності управління можна використати критерій обмежень ресурсів, засобів, сил, часу для кожної категорії (або інші істотні критерії обмежень), тобто порівняти, яке рішення було прийняте та яке відсоткове значення було досягнуте на основі наявної інформації для забезпечення вирішення завдань підприємства і наскільки в цілому підприємство, як відкрита система, було утримане у стані стійкості.

**Висновки і пропозиції.** В цілому можна зазначити, що запропонований підхід до перевірки на відповідність моделі імпульсного вибухопожежного захисту потребам хімічного підприємства, розроблений з використанням балансового методу, дозволяє особам, що приймають рішення, отримати інформацію про реальний стан готовності хімічного підприємства протистояти вибухопожежній загрозі в тій мірі, яка дозволяє не допустити кризу, завдяки використанню процедур штатного і кризового управління. Запропонований підхід не відкидає експертне оцінювання ефективності роботи, а лише доповнює експертні методи математичним обґрунтуванням.

#### Список використаних джерел

1. *Ведута Н. И.* Социально-эффективная экономика / Н. И. Ведута ; под общ. ред. д-ра экон. наук Е. Н. Ведуты. – М. : Издательство РЭА, 1999. – 254 с.
2. *Методические рекомендации по изучению пожаров.* – М. : Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2005. – 64 с.
3. *Вишневский В.* Обобщенная оценка организационных систем / В. Вишневский, В. Калмыков, О. Малышев // *Information Models of Knowledge.* – Киев-София, 2005. – С. 46-50.
4. *Захматов В. Д.* Личное оружие пожарного для тушения пожаров в лесах, небоскрёбах и зонах катастроф / В. Д. Захматов // *Пожарная безопасность в строительстве.* – М. : Пожнаука, 2011. – № 5. – С. 58-65.
5. *DOTMLPF* [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.pg0.com/dnn/Pg0QsetView/tabid/290/smid/671/ArticleID/13/t/DOTMLPF>.