

УДК 004.652.5

© О.О. Кряжич, наук. співробітник;  
О.І. Василь'єва, студент

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

## **БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ АДЕКВАТНОСТІ МОДЕЛЕЙ СППР ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ПРОМИСЛОВОГО МІСТА**

*У статті розглянуто деякі вимоги до створення бази даних для перевірки відповідності моделей СППР з управління техногенною безпекою промислового міста. Визначені деякі особливості наповнення таких баз даних. Наведено приклад наповнення бази даних для перевірки відповідності моделей за вимогами стратегічного управління DOTMLPF. Зроблені висновки відносно можливостей практичного використання.*

**Ключові слова:** задача, база даних, підтримка прийняття рішень, техногенна аварія.

### **1. Вступ**

Однією з найбільш актуальних задач сучасної теорії і практики управління є створення надійних та ефективних систем підтримки прийняття рішень в умовах реального часу. Особливо важливим це питання стає при вирішенні задач управління техногенною безпекою великих хімічних підприємств України, зважаючи на зношення їх основних виробничих фондів, незадовільний техніко-технологічний стан деяких виробництв та комунікацій, рівень забезпечення енергоносіями, періодичність та повноту проведення планових ремонтних робіт.

В Україні усього функціонує 1810 об'єктів, на яких зберігається або використовується у виробничій діяльності більше 283 тис. тонн сильнодіючих отруйних речовин (СДОР), у тому числі – 9,8 тис. тонн хлору, 178,4 тис. тонн аміаку. Всього у зонах можливого хімічного зараження від цих об'єктів мешкає близько 22 млн чол. [1]. На території колишнього СРСР за останні роки відбулося більше 250 аварій з викидом СДОР, під час яких постраждали понад 800 і загинули 69 осіб. Причому 25% аварій відбулося через експлуатацію устаткування понад нормативний строк, корозії устаткування й непрацездатності контрольно-виміральної апаратури [2].

Більшість сучасних міст України є місцями високої концентрації промислових підприємств. Практика утворення міст навколо великих підприємств, а також побудова підприємств у навколишніх зонах вже існуючих міст, сьогодні призвела до виникнення техногенно-небезпечних зон серед найбільш заселених територій. Нераціональне господарювання на шляху переходу до ринкової економіки призвело до того, що більшість великих заводів

скоротили обсяги виробництва, припинили роботу, внаслідок чого утворилися великі виробничі території, що містять в собі небезпечні речовини та матеріали. Багато існуючих підприємств не дотримують норм безпечного виробництва через брак коштів на модернізацію, оновлення, впровадження нових заходів техніки безпеки. А враховуючи, що більшість промислових підприємств України віднесені до потенційно небезпечних та небезпечних об'єктів, задачу щодо забезпечення техногенної безпеки сучасних промислових міст можна визначити як першочергову.

При розвитку будь-якої аварійної ситуації застосовуються певні моделі, частина з яких закладена в планах ліквідації аварійних ситуацій підприємства, приймаються відповідні рішення. Проте у більшості випадків такі моделі та прийняті на їх основі рішення не перевіряються на адекватність через неможливість у мінімально короткий термін отримати актуальну і своєчасну інформацію для перевірки, що обумовлено наявністю великої кількості різноманітних параметрів, високим обсягом і динамікою необхідних показників. За таких умов найбільш ефективною здається розробка технологій отримання та переробки інформації в режимі реального часу зі створенням та веденням відповідної бази даних (БД).

Метою роботи є дослідження наукових основ створення бази даних для перевірки адекватності моделей систем підтримки прийняття рішень (СППР) із забезпечення техногенної безпеки промислового міста.

Для розкриття теми визначені наступні завдання:

- проведення аналізу вимог до створення бази даних для перевірки відповідності моделей СППР із забезпечення безпеки промислового міста;
- розглянути особливості наповнення БД при використанні вимог стратегічного управління DOTMLPF для перевірки адекватності моделей СППР із забезпечення техногенної безпеки промислового міста.

Слід зазначити, що питаннями створення баз даних для різноманітних систем підтримки прийняття рішень займаються вже протягом декількох десятиріч. Серед найбільш відомих дослідників можна назвати Когаловського М.Р. [3], Кузнєцова Р.Д. [4], Дейта К.Дж. [5] та інших. Проте створення баз даних, що працюють в режимі реального часу, та спеціалізованих баз даних залишається серед актуальних задач сьогодення.

## **2. Вимоги до створення бази даних для перевірки відповідності моделей**

Кожне промислове місто характеризується рядом параметрів. Частиною цих параметрів можна описати будь-яке місто (типові характеристики) – площа, кількість населення, структура потенціалу. Інші параметри дозволяють дослідити специфіку промислового міста – споруди, санітарно-рятувальна інфраструктура, наявність небезпечних виробництв і сховищ, обсяги виробництва, забрудненість і т. ін.

Окрім того, просуваючись у характеристиках міста від загального до окремого, для більшої деталізації з метою побудови найбільш відповідної реальностям моделі, будуть потрібні дані про особливості технологічного процесу всіх виробництв, параметри устаткування,

наявність небезпечних речовин у технологічних апаратах протягом робочої зміни, перелік та кількість небезпечних речовин на складах та у сховищах і т. ін.

Будь-яка складна система складається з великої кількості компонентів. Чим складніша будується модель, тим більше різноманітних даних вона потребуватиме як для забезпечення параметрів, що розраховуються, так і для проведення перевірки на адекватність. У разі побудови моделі в режимі реального часу база даних потребуватиме наповнення даними, які характеризують часові інтервали. У найпростішому випадку кожен компонент можна описати з двох позицій – функціонування (дії) або помилки (бездіяльності). Коли набір операційних компонентів і набір компонентів помилки визначений, можна позначити статус системи. Проблема полягає в тому, щоб обчислити вірогідність використання компонентів системи, що забезпечують функціонування системи на деякому відрізку часу, що не призводить до виникнення помилок. Відповідно до цього, проблемою є і визначення цих необхідних компонентів, з метою отримання даних для бази перевірки моделі.

Оскільки людина сприймає інформацію в дискретному виді, будь-яка інформація для БД може бути апроксимована дискретною інформацією зі встановленою мірою точності. Сучасні вимоги до технологій обробки інформації породили поняття гарантоздатності, як гарантії достовірності інформації під час її перетворення. Гарантоздатність передусім пов'язана з достовірністю отримуваної з обчислювальної системи інформації і нормальною (штатною) її роботою, незважаючи на наявність допустимих внутрішніх і зовнішніх збурень, тобто система має певний запас стійкості (стабільності). Проте слід враховувати, що достовірність отримуваної інформації безпосередньо залежить від часу звершення подій. Це особливо актуально для систем обробки інформації в умовах надзвичайних ситуацій (техногенні катастрофи, лісові пожежі, стихійні лиха і тому подібне), тому час не можна розглядати як несуттєвий чинник або деяку абстрактність.

Глобальною метою проведення перевірки моделі на адекватність є отримання інформації для розробки необхідних впливів на контрольовану систему для забезпечення максимального ефекту від використання її за призначенням. Отже, процедура перевірки адекватності моделі полягає в перевірці відповідності якості об'єкта певним вимогам, які задаються зазвичай у вигляді обмежень на показники властивостей. Якщо вони доступні для виміру і спостереження (наявні у БД), тоді вони виступають в ролі контрольованих і використовуються як ознаки для визначення виду її стану відповідності. Саме тому у БД повинні бути різні параметри об'єкта або характеристики його функцій. Зазвичай кожній ознаці задаються межі величин, у відповідності до яких співвідносяться об'єкт та його модель. Наявні у БД дані повинні забезпечити істину їх однозначної відповідності або невідповідності.

Розробка БД для перевірки відповідності передбачає, що створена деяка математична модель об'єкта, яка залежить від властивостей об'єкта, цільового змісту контролю та умов його проведення. Модель будь-якого об'єкта може бути представлена упорядкованою множиною:

$$\Delta = \langle T, X, Y, Z, F, L \rangle, \quad (1)$$

де  $T$  – множина моментів часу, за які спостерігався об'єкт;

$X, Y$  – множина вхідної і вихідної інформації відповідно;

$Z$  – множина станів об'єкта;

$F$  – оператор переходів, який відбиває механізм змін стану об'єкта під дією внутрішніх та зовнішніх збурень;

$L$  – оператор виходів, який описує механізм формування вихідного сигналу як реакції об'єкта на внутрішні та зовнішні збурення.

Оператори  $F$  та  $L$  реалізують дії:

$$\begin{aligned} F : T \times X \times Z &\rightarrow Z; \\ L : T \times X \times Z &\rightarrow Y. \end{aligned} \tag{2}$$

Будь-який стан об'єкта характеризується в кожний момент часу набором змінних, які змінюються під впливом зовнішніх і внутрішніх збурень. За підсумком результатів співставлення усіх змінних станів об'єкта з апріорно заданими значеннями, які характеризують діяльність об'єкта, можна віднести цей стан до того чи іншого виду. Тобто, база даних для перевірки відповідностей моделей СППР із забезпечення безпеки промислового міста повинна утримувати всю необхідну кількість різноманітних даних про діяльність міста згідно з параметрами, залученими до моделі. Зазначене можна розглянути на прикладі перевірки відповідності моделі СППР за вимогами стратегічного управління DOTMLPF.

### **3. Особливості застосування вимог стратегічного управління DOTMLPF для перевірки відповідності моделі**

При формуванні підходу з перевірки відповідності моделі підтримки прийняття рішень вимогам та меті об'єкта (складній системі, на управління якою націлене рішення) у разі виникнення надзвичайної ситуації за основу 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» [6].

Вимоги стратегічного управління DOTMLPF містять інтерпретації основних термінів (табл. 1) [7], концептуальні основи до формування пріоритетів операцій та багатосторінкові опитувальні таблиці для експертів, на основі яких будується висновок щодо вірогідності ефективності місії.

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

Окремі складові стратегічних вимог DOTMLPF не можна розглядати ізольовано, оскільки кожна складова має конкретний потенціал впливу на інші. Наприклад, зміна інформації щодо матеріальної бази може вимагати змін у доктрині, навчанні і організації. У більшості досліджень окремі компоненти DOTMLPF розглядаються без їх впливу на інші компоненти

стратегічних вимог [2, 8]. Такий підхід не можна вважати помилковим, адже подібне дослідження дозволяє отримати множину потенціальних рішень, щоб зрозуміти і покращити кожну специфічну особливість. Окрім того, детальне дослідження окремих складових дозволяє більш чітко сформулювати експертне рішення та оцінити реалізацію проекту за конкретним напрямом. Але враховуючи практичне значення стратегічних вимог DOTMLPF, можна зробити висновок про необхідність системного підходу до дослідження взаємодії окремих компонентів цієї методики.

*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. В рамках забезпечення вибухопожежної безпеки – 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, супровідні рішення	Будинки та споруди, а також супровідні рішення <sup>1</sup> , які призначені для забезпечення функціонування системи

<sup>1</sup> – Зазначено в аналітичних матеріалах щодо нової оперативної концепції ВС США [10]

Аналізуючи складові стратегічних вимог DOTMLPF, можна чітко провести підсумкову ризику у вигляді відповіді на питання: чи дозволяє запропонований проект оптимально з точки зору ряду критеріїв використати наявні ресурси, вказані літерами, які створюють акронім DOTMLPF? Тобто, узагальнено, база даних повинна утримувати змістовні дані (ресурси, показники кількості, їх зміни за часовими інтервалами і т. ін.) за кожним терміном.

Більшість необхідних для розрахунку типів ресурсів, дані про які необхідно буде внести до БД, можна визначати за паспортом об'єкта, а також за планами ліквідації аварійних ситуацій (ПЛАС), внутрішніми нормативними актами, які регламентують дії під час надзвичайних ситуацій, первинних бухгалтерських документів. Алгоритми можливого розвитку подій з приблизними часовими інтервалами та шляхів локалізації і ліквідації ситуації у разі її виникнення на об'єкті наводяться у картках подій ПЛАСу потенційно небезпечного або небезпечного підприємства. Задачу перевірки відповідності моделі управління захистом у разі виникнення надзвичайної ситуації вимогам підприємства та навколишнього середовища можна представити, як пошук формального критерію оцінки балансу ресурсів  $X$ , виконання регламентних процедур (РО)  $Y$ , реалізації повноважень персоналу  $Z$  та часу виконання дій  $T$ . У підсумку вирішення оптимізаційної задачі буде отриманий деякий план (програма) дій

у конкретній надзвичайній ситуації. Цей план буде або відповідати прийнятій до роботи моделі управління захистом у разі виникнення надзвичайної ситуації вимогам промислового міста та навколишнього середовища, або ні. Перевірку на відповідність і повинна забезпечити БД експертної системи.

**4. Формування БД для перевірки відповідності моделей**

З метою обґрунтування відповідності проектованої моделі для підтримки прийняття рішень з управління захистом від надзвичайних подій потребам промислового міста (мікросистеми – МіС) та середовища (макросистеми (МаС) з використанням вимог DOTMLPF-P повинна бути сформована відповідна база даних наявних ресурсів системи та керованих параметрів. Адаптовані стратегічні вимоги з літерою «-P» обрані з врахуванням системного підходу до взаємодії промислового міста з внутрішнім і зовнішнім середовищем [9].

Запропонований підхід до перевірки відповідності за вимогами DOTMLPF-P (табл. 2) дозволяє за допомогою вирішення поставлених оптимізаційних задач здійснювати обґрунтування оцінок експертів щодо відповідності моделі підтримки прийняття рішень із захисту у разі виникнення пожежі, вибуху, виливу чи викиду небезпечних речовин 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	Опис, формалізоване представлення
1	2	3	4
1	D, O, L	Розрахунок часу виконання локалізації чи ліквідації на кожному рівні захисту вибухопожежної системи у разі гіпотетичної аварії (конкретний підрозділ – ПДР)	Термін дій визначають нормативні документи та письмові й усні розпорядження, у яких сформульовані чіткі завдання. До БД вносяться документи, список посадових осіб.
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	Оптимальний розподіл часу	$(t_1 + t_2 + t_3) \rightarrow opt$
2	D, M, P, P-2	Усвідомлення завдання (кожного рівня системи захисту від техногенної загрози) у разі гіпотетичної аварії А, В або С	Інформаційну основу складає документ осіб, що приймають рішення (ОПР) вищого рівня. До БД вносяться прийняті рішення, час, виконавці
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, чи враховані всі особливості?	$F = f(x, y, z, t + \Delta t)$

1	2	3	4
2.2	Р	Місце і роль персоналу та об'єкта в завданні з локалізації та ліквідації ситуації	$y; z$
2.3	М	Який ресурс засобів захисту від аварії (автоматичних, автоматизованих, керованих персоналом) визначено для дій з виконання завдання	$x$
2.4	М	Яким додатковим вибухопожежним ресурсом підтримають дії в аварійному ПДР з локалізації та ліквідації даної ситуації, в якому місці і в який час	$(x+\Delta x); (y+\Delta y)$
2.5	М	Кого, як і яким ресурсом підтримає аварійний ПДР у разі розвитку ситуації	$(x-\Delta x); (y-\Delta y)$
2.6	Р-2	Що означає для конкретного рівня захисту вибухопожежної системи «ефективна локалізація»	$\{F''(x,y,z,t)\}$
3	М, F	Оцінка обстановки з моменту задіяння будь-якого рівня вибухопожежної системи у разі гіпотетичної аварії	Інформаційну основу складають дані моніторингу об'єкта, середовища, процесів взаємодії. До БД вносяться дані про ресурси, технологічні можливості, оціночні дані стану небезпечного об'єкта, структуру підрозділів об'єкта, техніко-технологічні характеристики за планом, фактом та протягом окремих часових інтервалів.
3.1	М	Які є системні обмеження на розвитку подій щодо ресурсів системи захисту від надзвичайної ситуації 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 системи захисту від надзвичайної ситуації	$x(t); y(t); z(t) \rightarrow opt$
4	D, O	Формулювання замислу дій щодо локалізації і ліквідації аварійної ситуації у разі гіпотетичної аварії	Генерування концепції особистого рішення у разі гіпотетичної аварії. До БД вносяться завдання мікро- і макро-системи, структурна організація персоналу, ресурсів, регламенти роботи, дані про плани дій та забезпечення цих планів ресурсами у разі виникнення техногенної аварії.

**Розділ 3. Інформаційні ресурси та системи**

Продовження табл. 2

1	2	3	4
4.1	D	Мета дій системи захисту від надзвичайної ситуації 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, оцінка ситуації, розроблення рекомендації щодо недопущення повторення. До БД вносяться дані щодо оцінок можливого розвитку ситуації, фактичного стану ситуації за часовими інтервалами, різноманітні обмеження системи, взаємозв'язки підприємства із зовнішнім і внутрішнім середовищем, характеристики комунікаційних зв'язків.
5.1	L	Висновки з оцінки обстановки щодо локалізації та ліквідації аварії	$x(t); y(t); z(t)$ . Обмеження добові, технологічні і т. ін.
5.2	P-2	Завдання підрозділам при задіянні системи захисту від надзвичайної ситуації: – щодо досягнення мети об'єкта; – щодо взаємодії з іншими об'єктами і середовищем та дотримання екобалансу	$F(x,y,z)=F_1+ +F_2+...+F_i+...+F_k$ $F(x\pm\Delta x; y\pm\Delta t; z\pm\Delta z; t+\Delta t) =$ $= F_1+ F_2+...+F_i+...+F_k$ $\{F''(x,y,z,t)\} \rightarrow opt$
5.3	P	Регламент управління виконанням завдання при задіянні системи захисту від надзвичайної ситуації: – ієрархія та регламент адміністрування; – ієрархія та регламент моніторингу	$\{F''(x,y,z,t)\}ynp \rightarrow opt$
5.4	P	Оцінка регламенту персоналу у разі повного ручного управління вибухопожежним захистом	$\{F''(x,y,z,t)\} \rightarrow opt$
6	O, M	Взаємне інформування щодо реалізації дій у разі гіпотетичної аварії	Забезпечення відповідності критеріям своєчасності, повноти та достовірності інформації. До БД вноситься інформація про прихід/витратиресурсів (як для економічної діяльності, особливо по небезпечних і потенційно небезпечних виробництвах, так і для локалізації і ліквідації наслідків техногенної аварії), перелік можливих порушень регламенту.



1	2	3	4
6.1	О	Інформування про реалізацію завдання із забезпечення захисту у разі виникнення надзвичайної ситуації	$\{F''(x,y,z,t)\}=\{F'''(x,y,z,t)\}$
6.2	М	Інформування про витрату ресурсів, порушення регламенту, порушення повноважень, перевищення ліміту часу по відношенню до плану (наказу) при задіянні засобів захисту на різних рівнях.	$(x,y,z, t+\Delta t)''=(x,y,z, t+\Delta t)'''$
7	О, L	Оцінка ситуації у разі гіпотетичної аварії	Реалізація відповідальності за виконання завдання та за збереження стійкості МіС за допомогою засобів захисту у разі виникнення надзвичайної ситуації
7.1	L	Оцінка стійкості ОПР у реалізації завдання з повного ручного управління захистом у разі виникнення надзвичайної ситуації	$(x,y,z, t+\Delta t)'=(x,y,z, t+\Delta t)''=(x,y,z, t+\Delta t)''' \rightarrow opt$
7.2	О	Оцінка досягнення мети дій із забезпечення захисту від надзвичайної ситуації на різних рівнях	$\{F'(x,y,z,t)\}=\{F''(x,y,z,t)\}=\{F'''(x,y,z,t)\} \rightarrow opt$
8	Т, М	Аналіз ефективності дій у разі гіпотетичної аварії	Реалізація аналітичних повноважень у разі ліквідації гіпотетичної аварії. До БД вноситься інформація про оцінки експертів, дані щодо минулих аварій або прорахунки за гіпотетичними аваріями, інформація про доповнювані або взаємозамінні ресурси, проблеми.
8.1	Т	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	М	Аналіз економії ресурсу, часу при задіянні різних видів техніки вибухопожежного захисту	$(x,y,z, t+\Delta t)'=(x,y,z, t+\Delta t)''=(x,y,z, t+\Delta t)'''$
9	О, Т, М, Р	Підготовка звіту щодо гіпотетичної аварії	Реалізація вимог МаС до звіту
9.1	О	Звіт про стан реалізації завдання з локалізації гіпотетичної аварії за допомогою різних видів засобів захисту від надзвичайної ситуації	$\{F'(x,y,z,t)\}=F'''(x,y,z,t)\}$
9.2	Р	Звіт про стан реалізації рішень ОПР по завершенні завдання	$(x,y,z, t+\Delta t)'=(x,y,z, t+\Delta t)'''$
9.3	Т	Потреби в удосконаленні повноважень ОПР із забезпечення захисту від надзвичайної ситуації	$\{F'(x,y,z,t)\} \rightarrow opt$
9.4	М	Потреби в удосконаленні ресурсної бази, регламенту, кваліфікації ОПР	$(x,y,z, t+\Delta t)' \rightarrow opt$

Кризове управління за своєю суттю є етапом екстреної реорганізації ресурсів під завдання ліквідації кризи [10]. Рішенням для осіб, що приймають рішення, фактично є терміновий проект об'єкта, який повинен стати системою виведення ситуації з кризи. На цьому етапі залучаються додаткові сторонні ресурси, техніка, яка належить, наприклад, вже не промислового місту чи окремим підприємствам цього міста, а області чи регіону, для ліквідації техногенної аварії, що вийшла за межі одного промислового міста. Тоді підхід до перевірки на відповідність моделі підтримки прийняття рішень із захисту від надзвичайної ситуації потребам промислового міста і середовища буде містити такий обов'язковий розділ і вимагатиме додаткової інформації для наповнення БД (табл. 3).

**Таблиця 3 – Поглиблення підходу до перевірки в режимі кризового управління**

№	Літера	Назва й зміст процедур і операцій	Опис, формалізоване представлення
1	D	Якої мети треба досягти при залученні додаткових сил та засобів вибухопожежної безпеки	$F=f(x,y,z, t+\Delta t)$ До БД слід ввести нові плани і програми, нову мету, потрібні ресурси, часовий інтервал виконання нових дій
2	M	Хто, в якій структурній організації, з яким комплектом ресурсів повинен вивести постраждалу територію з кризи	$x; z$ Дані про наявні додаткові ресурси, повноваження нових осіб, що приймають рішення, кваліфікацію залученого персоналу.
3	L	Яких технологій слід дотримуватися у процесі досягнення нової мети	$y; (t+\Delta t)$ Інформація про нові технології, регламент роботи, їх характеристики.
4	P-2	Як здійснюється взаємодія з об'єктами навколишнього середовища за використання засобів безпеки	$F(x\pm\Delta x; y\pm\Delta t; z\pm\Delta z; t+\Delta t)$ Нові зв'язки, структура взаємодії, повноваження учасників.
5	L	Як має здійснюватися управління виведенням з кризи	$\{F''(x,y,z,t)\}_{unp} \rightarrow \rightarrow opt$ Кількісні і якісні характеристики усіх видів ресурсів
6	P-2	Які наступні завдання покладатимуться на об'єкт після ліквідації кризи	$\{F'''(x,y,z,t)\} \rightarrow 0$ Характеристики, які повинне мати навколишнє середовище після ліквідації техногенної аварії, та характеристики, які є по факту.

Для формування оціночних значень показника ефективності управління можна використати критерій обмежень ресурсів, засобів, сил, часу для кожної складової (або інші істотні критерій обмежень), тобто порівняти, яке рішення було прийняте та яке відсоткове значення було досягнуте на основі наявної інформації для забезпечення вирішення задач підприємства і наскільки в цілому підприємство, як відкрита система, було утримане в стані стійкості. Підсумкові дані за такою оцінкою теж повинні бути внесені до бази даних.

## **5. Висновки**

Наведені положення щодо формування баз даних для перевірки відповідності моделей СППР із забезпечення техногенної безпеки промислового міста не є вичерпними. У роботі наведений приклад наповнення бази даних для перевірки відповідності моделей СППР з використанням стратегічних вимог DOTMLPF. Слід зазначити, що використання інших методів, методик, підходів до перевірки адекватності розроблених моделей вимагатиме інших даних для роботи з відповідною корекцією наявної в БД інформації та її розширення.

Все зазначене може бути використане у проектах систем підтримки прийняття рішень з питань забезпечення безпеки як окремих промислових міст, так і промислових агломерацій або регіонів в цілому.

### **Список використаної літератури**

1. Интервью Виктора Балого // Зеркало недели. Украина. – № 13 – 06 апреля 2012. – С. 8.
2. Владимиров В.А., Лукьянчиков В.Г. Химические аварии: реальность и тенденции. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.chem.msu.su/rus/journals/xr/avarii.html>.
3. Когаловский М.Р. Энциклопедия технологий баз данных. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 800 с.
4. Кузнецов С.Д. Основы баз данных. – 2-е изд. – М.: Интернет-университет информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 484 с.
5. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных = Introduction to Database Systems. – 8-е изд. – М.: Вильямс, 2005. – 1328 с.
6. В. Вишнеvский, В. Калмыков, О. Малышев. Обобщенная оценка организационных систем // Information Models of Knowledge. – Киев-София, 2005. – С. 46–50.
7. DOTMLPF [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.pg0.com/dnn/-Pg0QsetView/tabid/290/smid/671/ArticleID/13/t/ DOTMLPF>.
8. Air force magazine [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.airforcemag.com/Pages/HomePage.aspx>
9. Сидоренко В.Л., Азаров С.І. Розрахунок ризиків, пов'язаних із загибеллю людей при ліквідації надзвичайних ситуацій на атрскладах / II Всеукраїнська науково-практична конференція «Проблеми цивільного захисту: управління, аварійно-рятувальні та спеціальні роботи». – 25 жовтня 2013 року. – Харків: НУЦЗУ. – Зб. тез доп. – С. 130–132.
10. Лапа М.В., Маловик К.Н. Структурная модель знаний экспертов о ресурсоспособности оборудования / Тезисы докладов 7-й научно-практ. конф. «Математическое и имитационное моделирование систем МОДС 2012». – Чернигов: ЧГТУ”. – 2012. – С. 120–122.

*Стаття надійшла до редакції 13.02.14 українською мовою*

**© О.А. Кряжич, О.И. Васильева**

**БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОВЕРКИ АДЕКВАТНОСТИ МОДЕЛЕЙ СППР ПО  
УПРАВЛЕНИЮ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА**

*В статье рассмотрены некоторые требования к созданию базы данных для проверки соответствия моделей СППР по управлению техногенной безопасностью промышленного города. Определены некоторые особенности наполнения таких баз данных. Приведен пример наполнения базы данных для проверки соответствия моделей по требованиям стратегического управления DOTMLPF. Сделаны выводы в отношении возможностей практического использования.*

**© O.O. Kryazhych, O.I. Vasilyeva**

**DATABASE FOR VERIFICATION ADEQUACY OF MODELS OF DSS  
OF TECHNOGENIC SAFETY INDUSTRIAL CITY**

*The article the requirements to creation of a database for check compliance of models DSS are considered. It for management of safety of industrial city from failures is necessary. The features of filling of such databases are determined. The example of filling of database for check of conformity of models under the requirements of strategic management DOTMLPF is made. Concerning practical use the conclusion is.*