

¹В.Ф. Горгураки, ²О.В. Ізмайлова

¹ТОВ «Інтегра - Комплекс», Київ

²Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ОЦІНКИ КРИТЕРІЇВ ЕФЕКТИВНОСТІ РІШЕНЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ У БУДІВНИЦТВІ

Дано загальну характеристику базового сценарію комплексної оцінки інноваційних рішень щодо забезпечення техногенної безпеки об'єктів будівництва. Оцінка базується на врахуванні різноаспектних кількісних та якісних критеріїв їх ефективності. Значення критеріїв та міра їх значущості визначаються в різних умовах доступності та визначеності інформації.

Ключові слова: інноваційні об'єкти, техногенна безпека, кількісні та якісні критерії, експертне оцінювання, зортка критеріїв

Постановка проблеми

Необхідність удосконалення систем забезпечення захисту населення від проявів і наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру обґрунтовується багатьма статистичними даними [1;2;7]. За останні роки кількість всіляких надзвичайних ситуацій по Україні збільшилася втричі і становить більше 300 в минулому році [2]. В статистиці враховуються тільки «масштабні» випадки, які супроводжуються вибухами і пожежами і які стали об'єктами уваги телебачення і преси. Кількість «невеликих» подій надзвичайного характеру мають на порядок більше значення. В багатомільйонному місті, такому як Київ, техногенні аварії можуть виникнути в різних сферах діяльності міста: на різноманітних об'єктах житлово-комунального господарства, транспорті, промислових підприємствах, енергетичних об'єктах тощо.

Це визначає актуальність інноваційного розвитку сучасних автоматизованих систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення в разі їх виникнення (надалі АСРВО) на потенційно-небезпечних об'єктах і об'єктах підвищеної небезпеки в промисловості та будівництві. На цей час можна відмітити значне зростання альтернативних пропозицій інноваційних продуктів в різних напрямках: охоронна сигналізація, системи пожежогасіння, системи контролю і управління доступом, системи охоронного телебачення, інтегровані системи безпеки тощо. Діє конкурс «Кращий інноваційний продукт» (MIPS) [1], на якому розглядаються різні варіанти найбільш цікавих та передових заходів забезпечення безпеки, аналізується їх якість та новина, можливості

просування їх на ринку. Щорічно надходить до 60 заявок від виробників щодо експертної оцінки, в результаті якої тільки до 15 % технічних засобів рекомендовані до успішного застосування на об'єктах різного ступеня важливості.

ТОВ «Інтегра - Комплекс» бере участь в постановці і комп'ютерній реалізації задачі аналізу, оцінки і прийняття рішень із вибору варіантів побудови АСРВО або їх окремих технологічних та технічних рішень (далі - АОПР). Застосування АОПР планується як при виконанні дослідних і проектних робіт техногенної безпеки в будівництві, так і при оцінці інноваційних варіантів АСРВО Державною інспекцією цивільного захисту та техногенної безпеки МНС України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проведені дослідження та аналіз альтернативних підходів, моделей, методів розв'язання задач системи комплексної оцінки і прийняття рішень з вибору раціонального варіанта побудови складних систем [3;4;6;8;11]; особливостей оцінки інноваційних розробок, в тому числі в галузі техногенної безпеки [2;7]. Так, розглянуті принципи та підходи сценарного аналізу побудови системи [3;4]; моделі та методи багатокритеріальної оцінки раціональності рішень на основі якісних та кількісних критеріїв, прогнозування їх значень в різних умовах визначеності даних [3;5;6;8;10;11]; особливості, моделі та методи експертного оцінювання складу критеріїв, їх ваги, значень якісних критеріїв,

прогнозування коливань значень якісних та кількісних критеріїв [3;5;6;9].

На основі проведеного аналізу зроблено висновок, що АОПР повинна забезпечити пошук раціонального варіанта з врахуванням різноаспектних властивостей; формування, удосконалення та систематизацію неформалізованих і формалізованих правил оцінки; підвищення її достовірності; широти застосування і практичної корисності. Різноаспектні напрями оцінки, прогнозування перспективних шляхів удосконалення розробок, залежність від майбутніх зовнішніх і внутрішніх факторів впливу і динаміки наукових та технічних вимог до АСРВО обґрунтовують неминучість розв'язання задачі прийняття рішень в умовах невизначеності і ризиків. Джерелом нівелювання останніх, гарантування якості і достовірності оцінки є базування на «людському факторі». Він визначає домінуючу роль при оцінці варіантів думок експертів – фахівців цієї галузі, а також встановлення правила – прийняття остаточного рішення є прерогативою людини – колективу спеціалістів, які є ініціаторами розробки і зацікавлені в досягненні якісного результату. В термінології теорії прийняття рішень така «людина – колектив» визначається як особа, що приймає рішення (ОПР). Важіль ефективності «людського фактора» - базування прийняття рішень на професійності, інформованості, інтуїції, інтелекті ОПР та експертів.

Системний аналіз різних підходів побудови АОПР визначив доцільність і навіть неминучість побудови та застосування різних **сценаріїв** [3;4] розв'язання задачі. Побудова кожного сценарію визначається сукупністю вагомих та різноаспектних факторів. До головних можна віднести: цілі розробки АСРВО; рівень ієрархії прийнятих рішень (міжнародні чи національні системи безпеки, системи регіонального рівня, галузеві системи, системи безпеки окремого промислового чи будівельного об'єкта тощо); умови функціонування системи; підходи, моделі та методи багатокритеріальної оцінки; моделі та методи розглядання кількісних та якісних властивостей рішень; правила, моделі та методи опитування експертів; підходи, моделі та методи експертного оцінювання; правила, підходи, моделі та методи формування груп експертів і обробки результатів їх опитування (з установкою правил формування та вимог до кількісного та професійного складу груп експертів, з урахуванням при обробці результатів опитування рейтингу експерта у визначеній галузі, з оцінкою міри погодженості думок експертів і шляхів її підвищення тощо); моделей та методів

зведення кількісних і якісних критеріїв до єдиної платформи представлення; моделей та методів прийняття рішень в умовах невизначеності та ризику; характери критеріїв ризику: математичне сподівання, гарантований результат, надійність досягнення результату тощо); технології розв'язання задачі, що визначає функції, послідовність їх реалізації, взаємодію обраних моделей та методів, організацію потоків даних .

Мета статті

Укрупнена технологічна схема розв'язання задачі в базовому сценарії подана на рис.1. В ній визначені основні функції АОПР, інформаційні та організаційні зв'язки між ними. Мета цієї статті надати загальну характеристику і провести аналіз підходів, моделей та методів задавання різноаспектних критеріїв оцінки рішень в умовах різного ступеня визначеності даних.

Множина критеріїв задається в межах трьох класифікаційних груп. Класифікаційні ознаки кожної групи – міра визначеності даних, моделі та методи їх оцінки.

Виклад основного матеріалу

Введено три класифікаційні групи критеріїв:

До **критеріїв першої групи** віднесена множина кількісних критеріїв $\{B_i^{(1)}\}$, $i=1, I$ (I - кількість критеріїв першої групи), що мають відповідні одиниці вимірювання. Оцінювання їх значень для варіантів, що розглядаються, проводиться спеціалістами в галузі предметної області. Джерела оцінки – документація ранніх етапів розробки (технічних пропозицій, ТЕО, бізнес-планів, ескізних проектів тощо). Наприклад, при оцінці варіантів вибору систем пожежогасіння обрані такі критерії першої групи:

- вартість;
- термін експлуатації;
- обсяг потреб в додаткових приміщеннях;
- вартість, що приведена на одиницю площі споруди тощо.

До **критеріїв другої групи** віднесена множина якісних (латентних) [4] критеріїв $\{B_j^{(2)}\}$, $j=1, J(J)$ - кількість критеріїв другої групи). Особливість визначення - значення критеріїв цієї групи не можуть безпосередньо бути вимірними чи обчисленими Для нашого прикладу до другої групи віднесені такі критерії:

- техногенна надійність;
- ефективність пожежогасіння;
- відсутність проблем з утилізацією та регенерацією;

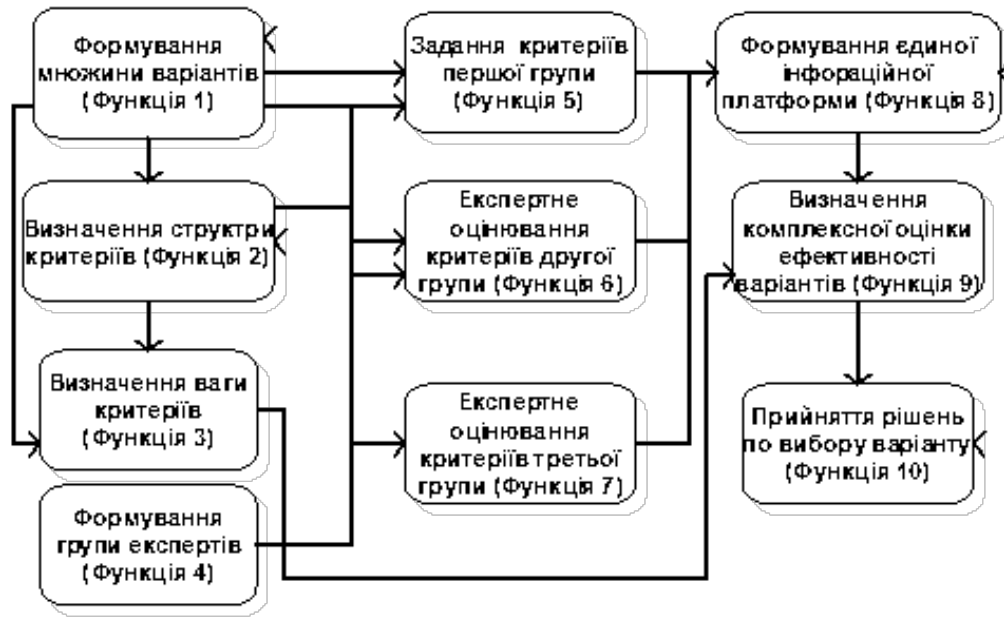


Рис.1. Укрупнена технологічна схема розв'язання задачі

- рівень термічної стабільності під час пожежогасіння;
- рівень безпеки для людей тощо.

Джерела їх визначення – експертне оцінювання. З метою підвищення обґрунтованості та достовірності експертної оцінки в діалозі з ЕОМ проводиться індивідуальне (без попереднього групового обговорення) опитування кожного експерта – спеціаліста з розробки та експлуатації техногенних розробок встановленого типу. Згідно з числом Міллера [4], яке дорівнює 7 ± 2 і обмежує комфортну для людини кількість рівнів оцінок, встановлені п'ять можливих рівнів якості для кожного критерію і відповідний йому діапазон кількісних (бальних) оцінок: дуже низький - $[0 \div 0,2]$ (наприклад, дуже низький рівень техногенної надійності), низький - $[0,2 \div 0,4]$, середній - $[0,4 \div 0,6]$, високий - $[0,6 \div 0,8]$, дуже високий - $[0,8 \div 1]$. Для кожного критерію встановлюється свій якісний зміст такого поняття, як «дуже низький рівень». Воно відповідає найменшому допустимому рівню якісного критерію. Кількісна інтерпретація значень якісного критерію встановлюється як середнє значення діапазону обраного експертом рівня. Формується множина оцінок експертів $X_{jl} = \{X_{jlg}\}, g = \overline{1, G}$. З метою контролю ступеня погодженості думок експертів визначаються граничні оцінки діапазону значень j -ого критерію для l -ого варіанта та міра їх розгалуженості ∇_{jl} :

$$X_{jl}^{\min} = \min_g \{X_{jlg}\};$$

$$X_{jl}^{\max} = \max_g \{X_{jlg}\}; \quad (1)$$

$$\nabla_{jl} = X_{jl}^{\max} - X_{jl}^{\min}, \quad (2)$$

де X_{jl}^{\min} – мінімальна гранична оцінка діапазону значень j -ого критерію для l -ого варіанта;

X_{jl}^{\max} – максимальна гранична оцінка діапазону значень j -ого критерію для l -ого варіанта.

Для тих критеріїв, при оцінці значень котрих ∇_{jl} більше допустимого рівня ∇_{jl}^{don} , оцінки експертів вважаються непогодженими.

При недопустимому рівні непогодженості думок експертів застосовуються дії з виявлення причини розгалуження оцінок та його зменшення на основі метода Дельфи. Визначаються «автори» граничних оцінок. Розраховується середнє значення оцінок експертів без врахування граничних значень – оцінок тих експертів, що внесли недопустиме розгалуження:

$$X_{jl}^{cep} = \frac{\sum_{g=1}^G X_{jlg} - (X_{jl}^{\min} K_{il}^{\min} + X_{jl}^{\max} K_{il}^{\max})}{G - (K_{il}^{\min} + K_{il}^{\max})}, \quad (3)$$

де K_{il}^{\min} – кількість експертів – авторів X_{jl}^{\min} ;

K_{il}^{\max} – кількість експертів – авторів X_{jl}^{\max} .

Визначається $\nabla_{jl}^{cep \min}$ та $\nabla_{jl}^{cep \max}$:

$$\nabla_{jl}^{cep \min} = X_{jl}^{cep} - X_{jl}^{\min};$$

$$\nabla_{jl}^{cep \max} = X_{jl}^{\max} - X_{jl}^{cep}. \quad (4)$$

Авторам граничних оцінок, які породжують максимальне значення $\nabla_{jl}^{cep\ min}$ або $\nabla_{jl}^{cep\ max}$, пропонується аргументувати свою точку зору. ОПР проводить обговорення ситуації з групою експертів і повторне експертне оцінювання. При недосягненні необхідного рівня погодження, рішення про подальші дії приймає ОПР.

У разі забезпечення достатньої погодженості думок експертів розраховується значення j -ого критерію для l -ого варіанта $B_j^{(2)}l$:

$$B_j^{(2)}l = \frac{\sum_{g=1}^G X_{ilg} \varphi_g}{\sum_{g=1}^G \varphi_g}, \quad (5)$$

де φ_g - рейтинг (рівень компетентності) експерта, $g=1, \dots, G$ (G -кількість експертів у групі). Застосування φ_g надає можливість підвищення вагомості оцінок експертів – професіоналів найбільш високого рівня. Оцінки φ_g не мають розголошення, їх введення, коригування і ознайомлення з ними проводиться тільки на основі санкціонованого доступу. Значення φ_g визначається в діапазоні $[0,1]$. Одиниця відповідає найвищому рейтингу. Якщо ОПР вважає недоцільним його врахування, для всіх експертів $\varphi_g = 1$.

До **критеріїв третьої групи** віднесена множина якісних (латентних) критеріїв $\{B_c^{(3)}\}$, $c=1, \dots, C$ (C - кількість критеріїв третьої групи), що визначаються експертами з урахуванням умов невизначеності та ризику. Як правило, при оцінці кожного інноваційного рішення виникає потреба встановлення кількісного значення якісних критеріїв на основі професійного інтуїтивного передбачення рівня їх якості в майбутніх умовах експлуатації. Наприклад, при оцінці експертом такого якісного критерію, як майбутня конкурентна спроможність техногенної розробки йому необхідно передбачати комплекс факторів впливу, напрям та суттєвість їх впливу (динаміка зростання вимог до можливостей подібних розробок, очікувані ринкові умови реалізації, рівень досягнень «конкурентів» при розробці альтернативних інноваційних розробок тощо). При визначенні значень критеріїв третьої групи експерт має оцінити можливість досягнення в різних ситуаціях неоднакових рівнів якості критеріїв, але при цьому він повинен визначити очікувану їм ймовірність відбуття кожного рівня. На

сьогодні у багатьох розвинутих країнах, в тому числі в Україні, встановлена актуальність визначення критеріїв цієї групи на основі методології «передбачення» [3]. Пропонуються підходи, створюються моделі та методи, що дозволяють провести експертне оцінювання ймовірностей або міри довіри до досягнення кожним варіантом різних станів майбутньої реалізації. Розробки в цьому напрямі орієнтовані як на прийняття стратегічних рішень державного та галузевого рівня, так і для прийняття конкретних проектних рішень на рівні окремого підприємства. У цій розробці взяті за основу складові ідеї методології «передбачення», що запропоновані М.З. Згуровським та Н.Д. Панкратовою [3].

Вважається, що кожний варіант у перспективі може прийняти встановлені рівні якості $\{B_{dc}^{(3)}\}_l$, але з різною ймовірністю відбуття β_{dc1} , $d=1, \dots, D$ (D – кількість рівнів). Для зручності експертного оцінювання введено поняття «ступінь ймовірності». Проведено класифікацію можливих ступенів ймовірності, які, на допомогу експертам, задають як якісні, так і кількісні характеристики (табл. 1). Експерт проводить ранжування очікуваних рівнів якості за кожним критерієм [5]. Ранг 1 він ставить тому рівню якості, який досягається з найбільшим (майже реалістичним), з його точки зору, ступенем ймовірності, ранг 2 – дуже ймовірним тощо (див.табл.1). Якщо експерт однаково оцінює ступінь ймовірності різних рівнів, то їм виставляють однакові середньо-арифметичні значення. Встановлюється ранг Y_{dcg} для кожного l -ого варіанта. Сума рангів у ранжуванні кожного експерта однакова і дорівнює:

$$Y_{cg} = \sum_{d=1}^D Y_{dcg} = 0.5D(D+1). \quad (6)$$

Визначають сумарний ранг d -ого рівня c -ого критерію Y_{dc} :

$$Y_{dc} = \sum_{g=1}^G Y_{dcg}. \quad (7)$$

Результати ранжування п'ятьма експертами якісних рівнів очікуваного попиту для одного з варіантів системи пожежогасіння наведені в табл. 2.

Класифікація ступенів ймовірності відбуття якісних рівнів критеріїв

Ступінь ймовірності (якісні характеристики)	Кількісні характеристики			Якісні характеристики
	Діапазон значень ступеня ймовірності P (середнє значення P^{cep})	Ранг R	Діапазон зміни R_{dc}	
Слабо-ймовірні	$0,0 \leq P \leq 0,1$ (0,05)	5	$4,5 \leq R_{dc} < 5$	Рівень якості критерію може відбутися у виключних випадках
Мало-ймовірні	$0,1 < P \leq 0,4$ (0,25)	4	$3,5 \leq R_{dc} < 4,5$	Рівень якості критерію може мати місце
Ймовірні	$0,4 < P \leq 0,6$ (0,5)	3	$2,5 \leq R_{dc} < 3,5$	Рівень якості критерію може відбутися з достатньою довірою
Дуже ймовірні	$0,6 < P \leq 0,9$ (0,75)	2	$1,5 \leq R_{dc} < 2,5$	Рівень якості критерію може відбутися з високою довірою
Майже реалістичні	$0,9 < P < 1,0$ (0,95)	1	$1,0 \leq R_{dc} < 1,5$	Рівень якості критерію скоріш за все відбудеться .

Для прикладу прокоментуємо зміст оцінок другого експерту. Він визначив, що дуже високий попит – малоймовірний, високий – майже реалістичний, середній – ймовірний, низький – дуже ймовірний, дуже низький – слабо ймовірний

Можливість обробки отриманих результатів проводиться за умови достатнього рівня погодженості думок експертів на основі визначення коефіцієнта конкордації (узгодженості) думок експертів K_c [3]:

$$K_c = \frac{12S_c}{D^2(G^3 - G) - G \sum_{g=1}^G T_{gc}} \quad (8)$$

$$S_c = \sum_{j=1}^n w_j^l; w_j^l = (Y_{dc} - Y_{cp})^2;$$

$$Y_{cp} = 0.5G(D+1); T_{gc} = \sum_{\mu=1}^M (t_{\mu i}^3 - t_{\mu i}),$$

де $t_{\mu i}$ - число повторень μ - рангу в ранжуванні g - ого експерта.

Коефіцієнт K_c знаходиться в межах від нуля до одиниці, більше значення визначає більший рівень погодженості думок експертів. Граничне значення K_c^{rp} встановлює ОНР. В цьому сценарії $K_c^{rp}=0,7$. Якщо $K_c \geq K_c^{rp}$, думки експертів вважаються

погодженими. Для нашого прикладу $K_c=0,74$, $K_c \geq K_c^{rp}$, що визначає достатній рівень погодженості думок експертів.

У разі недостатнього рівня погодженості визначаються експерти – автори граничних оцінок, що мають найбільший розбіг $\Delta_{max}^{ранж}$:

$$\Delta_{max}^{ранж} = \max_d \left\{ \max_g [(Y_{dgc}) - \min_g (Y_{dgc})] \right\}. \quad (9)$$

Надалі проводиться робота з підвищення рівня погодженості думок експерта аналогічно з оцінкою критеріїв другої групи.

За умови достатньої погодженості думок експертів визначається розрахунковий ранг d -ого рівня c -ого критерію R_{dc} :

$$R_{dc} = \frac{\sum_{g=1}^G Y_{dgc} \varphi_g}{\sum_{g=1}^G \varphi_g}. \quad (10)$$

Матриця ранжування експертами рівнів якості критерію

Експерт	Якісна та кількісна характеристика d -ого рівня				
	Дуже низький [0 ÷ 0,2]	Низький [0,2 ÷ 0,4]	Середній [0,4 ÷ 0,6]	Високий [0,6 ÷ 0,8]	Дуже високий [0,8 ÷ 1]
	Середнє значення c -ого критерію				
	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9
1	5	4	3	2	1
2	5	2	3	1	4
3	5	3	1,5	1,5	4
4	5	2	3	1	4
5	5	2	3	1	4
Сумарний ранг критерію	25	13	13,5	6,5	17

У нашому прикладі при $\varphi = \{1; 1; 0,8; 0,9; 1;\}$ розраховані такі значення $R_{dc} = \{5; 2,6; 2,74; 1,3; 3,36\}$.

Згідно з даними табл.1 згідно з розрахунком R_{dc} визначається очікуваний ступень ймовірності d -ого рівня c -ого критерію R_{dc} (для нашого прикладу $R = \{5; 3; 3; 1; 3\}$) і його середнє значення P_{dc}^{cep} (для нашого прикладу $P^{cep} = \{0,05; 0,5; 0,5; 0,95; 0,5\}$). Визначається ймовірність відбуття d -ого рівня c -ого критерію:

$$\beta_{dc} = \frac{P_{dc}^{cep}}{\sum_{d=1}^D P_{dc}^{cep}} \quad (11)$$

Для нашого прикладу $\beta_{dc} = \{0,02; 0,2; 0,2; 0,38; 0,2\}$. Кожний критерій третьої групи для всіх варіантів рішень буде мати представлення $\{B_{dc}^{(3)}, \beta_{dc}\}$. Проілюструємо отримані в прикладі результати оцінювання критерію у вигляді гістограми (рис. 2).

Гістограми частот (ймовірностей) відбуття визначеного рівня якості критерію перетворюємо в емпіричну кусково-лінійну функцію розподілення випадкової величини якісного рівня критерію очікуваного попиту (рис.3)

Значення критерію третьої групи визначається як математичне сподівання $\overline{B_c}^{(3)}$ і дисперсія емпіричного розподілення S_c^2 :

$$\overline{B_c}^{(3)} = \sum_{d=1}^D B_{dc}^{(3)} \beta_{dc} \quad (12)$$

Для нашого прикладу $\overline{B_c}^{(3)} = 0,563$

$$S_c^2 = \sum_{d=1}^D (B_{dc}^{(3)} - \overline{B_c}^{(3)})^2 \beta_{dc} \quad (13)$$

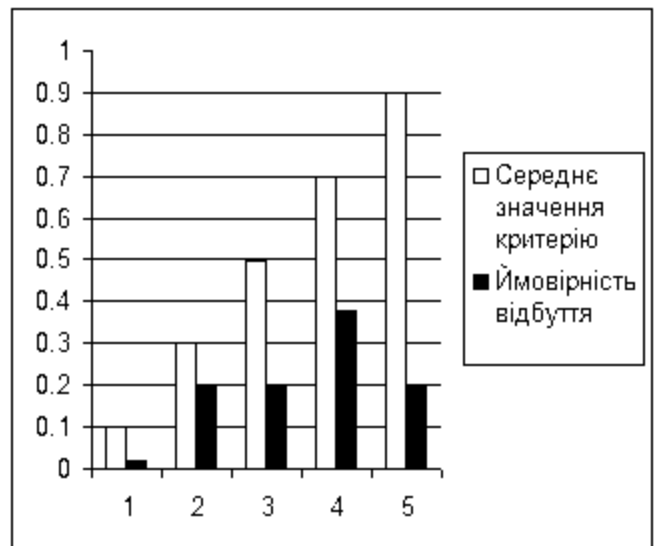


Рис.2. Гістограма середніх значень критерію очікуваного попиту та частот (ймовірностей) відбуття

Для нашого прикладу $S_c^2 = 0,392$.

Додатково як критерії третього рівня визначаються такі критерії ризику:

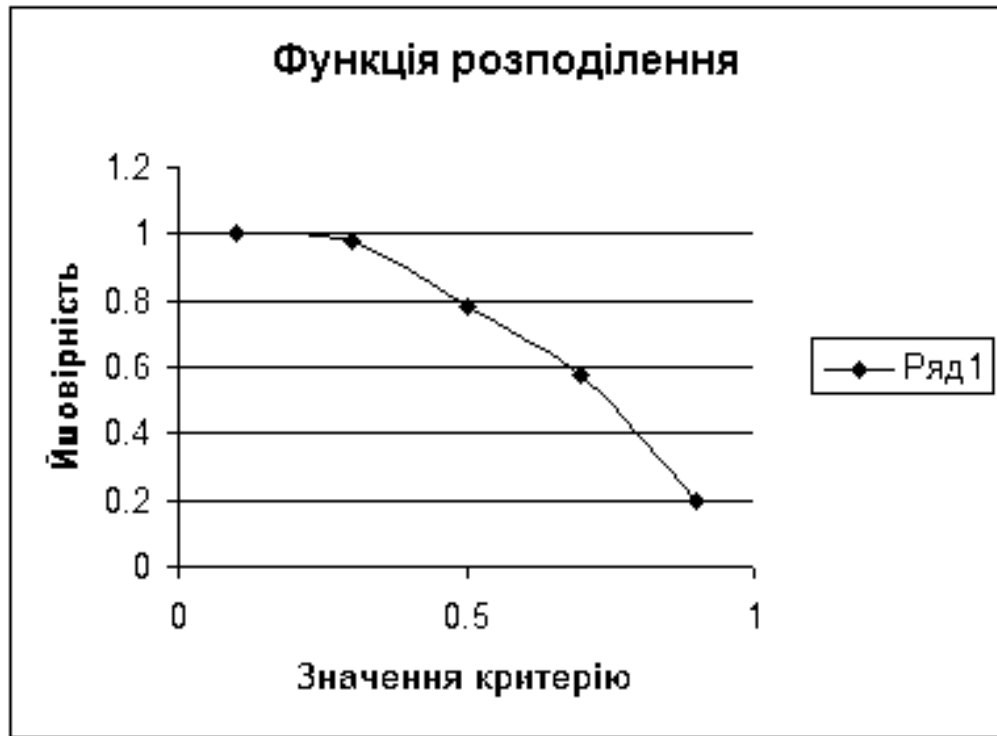


Рис.3. Функція розподілення

Надійність (ймовірність) досягнення бажаного значення $V_{dc}^{(3)б}$ якісного рівня критерію, що має вигляд: $P(V_{dc}^{(3)} \geq V_{dc}^{(3)б})$

Визначення надійності еквівалентно розрахунку значенню відповідної функції розподілення (рис. 3)

Припустимо бажане значення критерію $V_{dc}^{(3)б} = 0,7$. Аналіз функції розподілення (див. рис.2) дає змогу визначити, що для нашого прикладу $P(V_{dc}^{(3)} \geq 0,7) = 0,4$.

- Значення рівня якості критерію $V_{dc}^{(3)н}$, що досягається зі встановленим рівнем надійності $P^{над}$. Розв'язання цієї задачі зворотно пошуку попереднього критерію.

Припустимо в нашому прикладі $P^{над} = 0,8$. Аналіз функції розподілення (див. рис.2) дає змогу визначити, що для нашого прикладу $V_{dc}^{(3)н} = 0,5$.

Висновки

На першому етапі проектування АОПР виконана експериментальна розробка та опробування базового сценарію розв'язання задачі, в якому закладено:

- прийняття рішень на галузевому та об'єктному рівні ієрархії;

- класифікація типів техногенних розробок та формування базової множини критеріїв оцінювання для кожного типу;

- багатокритеріальне оцінювання варіантів інноваційних розробок на основі методу згортки критеріїв;

- врахування кількісних та якісних критеріїв ефективності варіантів;

- визначення значень якісних критеріїв та їх порівняльної значущості на основі методів експертного оцінювання із застосуванням методів ранжування, безпосереднього оцінювання;

- визначення значень критеріїв у умовах різного ступеня визначеності даних;

- формування груп експертів на основі встановлених вимог та правил;

- визначення та врахування рівня компетентності експерта у встановленій галузі;

- оцінювання варіантів у умовах достатнього рівня погодженості думок експертів;

- проведення комбінованого опитування експертів (на основі методу Дельфи) шляхом електронного анкетування;

- оцінка ефективності рішень при ймовірних оцінках на основі сукупності критеріїв ризику (математичне сподівання, гарантований результат, надійність досягнення результату тощо);

- прийняття остаточного рішення є прерогативою ОПР.

Експериментальне опробування базового сценарію на прикладі розгляду варіантів

інноваційних розробок в галузі систем пожежогашіння дали змогу зробити висновок про доцільність, раціональність його створення і ефективність практичного застосування, визначити позитивні та негативні сторони закладених принципів побудови, підходів, технології, моделей та методів реалізації. Проведений аналіз дозволив сформулювати вимоги до розвитку можливостей системи, до наукового та практичного рівня її побудови і на цій основі визначити першочергові напрями роботи:

- Удосконалення інформаційних та програмних аспектів технології реалізації функцій системи.

- Розробка та ведення укрупненої нормативної бази оцінювання варіантів з метою удосконалення технології та методів розрахунку значень критеріїв кожної групи.

- Формування постійно діючої групи експертів на конкурсній основі. Створення та застосування формалізованих моделей та методів, що підвищують об'єктивність моніторингу рівня компетентності, професійності спеціаліста та якості результатів їх роботи.

- Застосування альтернативного ранжуванню методу експертного оцінювання значень критеріїв третьої групи з метою надання можливості спеціалісту більш точно провести порівняльну оцінку ймовірностей досягнення встановленого рівня якості. Це є суттєвим важелем приближення до досконалої міри достовірності проведених оцінок.

Список літератури

1. Ганина В. Конкурс «Лучший инновационный продукт» - знак качества для избранных // *F+S Технология безопасности и противопожарной защиты*. – 2009. - №6 (42) .- С.80..

2. Горгураки В.Ф., Романенко А.В. Техногенна безпека - потреба сьогодення // *F+S Технология безопасности и противопожарной защиты*. . –2009. - №6 (42) .- С.20-25.

3. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу. –К.: Видавнича група ВНУ, 2007. - 544с.

4. Згуровський М.З. Сценарний аналіз як системна методологія передбачення // *Системні дослідження та інформаційні технології*. - 2002. - №1. – С.7-38.

5. Измайлова О.В. Методи прийняття багатокритерійних рішень в інформаційних системах: Навчальний посібник .-К.: КНУБА 2002.-112 с.

6. Катренко. А.В. Системний аналіз об'єктів і процесів комп'ютеризації: Навчальний посібник. –Львів: „Новий світ-2000”, 2000. -424 с.

7. Махутов Н.А., Петров В.П., Тарташев Н.И. Научно-технические проблемы техногенной безопасности //Проблемы машиностроения и надежности машин. -1998. - №5. – С. 164-170

8. Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений. Вербальный анализ решений. - М.: Наука; Физматлит, 1996. - 208с.

9. Панкратова Н.Д., Миленкий Д.В. Системный анализ экспертных процедур и выбор рациональной стратегии организации экспертного оценивания // III международная научн.-практ. конф. «Системный анализ и информационные технологии», НТТУ «КПИ». – 2001 - С.115-116.

10. Панкратова Н.Д., Иванченко И.А. . Определение количественных и качественных показателей информированности в задачах системного прогнозирования динамики ситуаций риска // III международная научн.-практ. конф. «Системный анализ и информационные технологии», НТТУ «КПИ» - 2001. - С.109-111.

11. Черноуцкий И.Г. Методы принятия решений. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 416 с..

Стаття надійшла до редколегії: 8.11.2010

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