

О. В. Нестеренко¹, О. О. Фаловський²

¹Український науковий центр розвитку інформаційних технологій
проспект Академіка Глушкова, 44, 03127 Київ, Україна
тел. (+38044) 5009095, e-mail: on@rit.org.ua

²Міжнародний європейський університет
проспект Академіка Глушкова, 42-В, 03127 Київ, Україна

Метод оцінювання ризиків у задачах оборонного планування

Запропоновано застосування підходу до експертного оцінювання ризиків у задачах оборонного планування, що пов'язані із забезпеченням спроможностей необхідними ресурсами. Особливістю підходу є те, що множина альтернатив рішень, що розглядаються, допускає наявність залежностей між елементами. Для реалізації підходу розглянуто, з урахуванням специфіки предметної області, можливості методу підтримки експертних рішень, що поєднує застосування графів, онтологій, голосування та відповідних розрахункових процедур.

Ключові слова: оборонне планування, ризик, графи, онтологія, голосування.

Вступ

В останні роки у секторі безпеки та оборони проводяться заходи щодо переходу до управління на засадах моделі визначення і оцінювання спроможностей (*Capability-Based Planning*), яка є базовою в країнах членах НАТО. Під час визначення переліку необхідних спроможностей головним питанням є раціональний підхід до планування ресурсів для формування і утримання відповідних організаційно-штатних структур, оснащення озброєнням і технічними засобами. Одним із ключових завдань цього процесу, що потребує практичного вирішення, є визначення переліку необхідних (амбіційних) спроможностей військ (сил). Методологічна складність цієї процедури обумовлена необхідністю балансування на основі критерію «результат – вартість» і мінімізації ризиків за сценаріями загроз.

Процес вибору оптимального варіанту складу військ (сил) передбачає використання відповідних аналітичних інструментів і спрямованість на визначення найраціональнішого варіанта створення необхідних спроможностей, які забезпечать виконання визначених завдань за усіма сценаріями. в умовах бюджетних обмежень. Водночас характерними рисами управління в сфері оборони на сучасному етапі є зростання динаміки всіх процесів, що знаходять відображення в різкому

збільшенні обсягів інформації, потрібної для опрацювання. В таких умовах проблемній області притаманна значна чисельність аспектів або властивостей, що впливають на якість прийнятого рішення. У цілому це приводить до того, що задачі прийняття рішень зазвичай є багатокритеріальними.

Дослідники та фахівці пропонують низку підходів до підтримки прийняття рішень у такому середовищі. Більшість з них спираються на експертні методи, які певною мірою дають змогу вирішувати поставлені задачі. У роботах [1, 2] пропонуються принципи, що можуть використовуватися в переході до оборонного планування на основі спроможностей. Зазначається, що оборонні департаменти потребують нової аналітичної архітектури, що робить акцент на таких поняттях, як системний аналіз, розвідувальний аналіз, ієрархічні методи прийняття рішень для інтеграції та пошуку економічних компромісів. Ці ідеї розвиваються вченими та фахівцями як з європейських, так і зі східних країн, наприклад у [3–5].

В Україні дослідження питань планування на основі спроможностей розглядаються у роботах І.М. Апаршина, В.Х. Аскарова, М.М. Денежкіна, В.П. Дідиченка, І.В. Лози, М.О. Слюсаренка, В.В. Хоми, А.Д. Черненко та ін. Проблемам оборонного ризик-менеджменту присвячено наукові праці В. Горбуліна, А. Качинського, В. Богдановича, О. Бодрука, Г. Ситника, А. Семенченка, М. Єжеєва та інших. У своїх роботах автори в основному розглядають питання розроблення методичного апарату оцінювання ефективності витрат на утримання і розвиток військ (сил), управління ресурсними потоками в контексті забезпечення їх необхідними ресурсами та управління ризиками. В монографіях [6 - 8] викладені новітні підходи до впровадження у складових сил оборони системного підходу до оборонного менеджменту та наближення до стандартів НАТО, надані відповідні методичні та практичні рекомендації, у тому числі і щодо управління ризиками в оборонному плануванні.

У роботі [9] зазначається, що перехід до планування на основі спроможностей потребує вирішення низки окремих проблемних питань, зокрема оцінювання (огляду) спроможностей сил оборони та оцінювання ризиків, пов'язаних з вибором того чи іншого варіанта розвитку спроможностей залежно від наявного фінансового ресурсу. У статті [10] розглядаються актуальні аспекти, що пов'язані з процедурами формування та реалізації державних оборонних замовлень в умовах прояву різних факторів ризику. Відмічається, що використання при цьому відповідних методів, моделей і методик буде сприяти зменшенню рівня ризику і підвищенню результативності виконання завдань і заходів державного оборонного замовлення.

У дослідженні [11] запропоновано підхід, що має надати можливість відповідним посадовим особам приймати виважені рішення в ході оборонного менеджменту з метою максимізації позитивних і мінімізації негативних наслідків (ризиків) прийнятих рішень в умовах невизначеності й економії ресурсів. У роботі [12] запропоновано алгоритм розрахунку ризиків кібербезпеки на основі графової моделі подання безпекового середовища. В дослідженні [13] розглядається експертний метод оцінки спроможностей в оборонному плануванні. У роботі [14] особливої уваги приділено визначенню ризиків, їхнього аналізу, оцінюванню та управлінню під час процедур оборонного планування, а першочерговим завданням для реалізації зазначеного визначено створення реєстру ризиків оборонного

планування. Створення реєстру ризиків передбачається на основі алгоритму процедурних заходів виявлення, ідентифікації, кількісної і якісної оцінки, ступеня впливу та мінімізації ризиків. Результати даної роботи знайшли відображення в наказі Міністерства оборони України від 02.04.2019 № 145 «Про затвердження Порядку організації у системі Міністерства оборони України внутрішнього контролю та управління ризиками». У дослідницькій роботі [15] сформульовано наукове завдання визначення необхідних компетенцій членів групи оцінки ризику для суб'єкта внутрішнього контролю, для чого використовується метод експертного оцінювання.

Разом із тим, як зазначається у [16], залишаються недостатньо розробленими не лише теоретичні та методичні підходи до управління ризиками, але й визначення практичних процедур оцінювання і управління ризиками, необхідні методи для цих процедур, а також відповідне програмне забезпечення.

Постановка задачі

В основу процедури оцінювання ризиків зазвичай покладається експертне прийняття рішення, що зазвичай зводиться до оцінювання альтернатив на основі принципу індивідуально-колективної роботи експертів. У групі експертів кожен експерт може як надавати свої пропозиції щодо оцінювання альтернатив, так і брати участь у процесі удосконалення відповідних пропозицій інших експертів. У подальшому проводиться оцінювання з використанням низки критеріїв для визначення відранжованої підмножини (переліку) альтернатив, найбільш прийнятних для вирішення задачі, серед яких на першому місці буде «найкраща» альтернатива, тобто зазвичай та, що задовольняє більшість експертів.

Однак такі методи потребують значних інтелектуальних зусиль експертів, створюють організаційно-технічне навантаження на організаторів проведення експертного опитування та зазвичай потребують багато часу для проведення. Водночас необхідно зазначити, що ці методи зручні для застосування лише на достатньо простих задачах. Для підтримки рішень у складних задачах має застосовуватись автоматизація експертних процедур. Для цього вони мають бути перетворені в алгоритм, що реалізується програмним кодом, тобто мати формальне (алгоритмічне, математичне) представлення. Також на практиці під час розв'язування багатокритеріальних задач не завжди є можливість використання експертами визначених (наявних) техніко-економічних характеристик альтернатив, особливо в оперативних ситуаціях, що також несе небезпеку прийняття рішень на основі необґрунтованих суджень експертів.

Тому на сучасному етапі важливим є необхідність розроблення методу, використання якого дозволило б експертній групі оперативно за пластичною уніфікованою процедурою у «найкращий» спосіб виконати поставлені завдання.

Формалізований опис методу

Прийняття рішень щодо оцінювання спроможностей, визначення ресурсів та оцінювання ризиків у сфері безпеки і оборони здійснюється у складному інформаційно насиченому середовищі, що пов'язане з розглядом варіантів застосування

різних складових військ (сил) для виконання завдань, визначених за прогнозованими сценаріями та що відповідають прийнятим ризикам (рис. 1).

При цьому потрібно забезпечити прийняття раціональних рішень щодо балансування між ресурсними можливостями держави та цілями і завданнями застосування військ (сил) у відповідності до сценаріїв загроз. Щоб оцінити ризик для кожного сценарію визначають його пріоритет на підставі оцінювання його ймовірності, а також потреб у ресурсах для протидії йому.

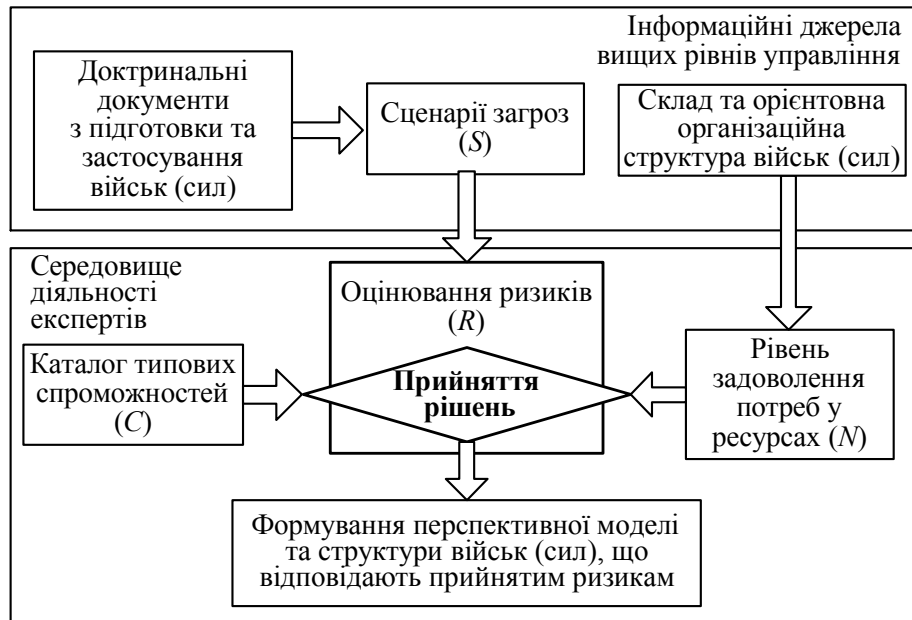


Рис. 1. Середовище прийняття рішень щодо оцінювання ризиків

З метою визначити найбільш ймовірні інформаційні властивості предметної області, тобто здійснити їх ідентифікацію у вигляді переліку загроз з констатацією відповідності властивостям спроможностей та ресурсів, на протидію яким вони спрямовані, потрібна певна класифікація. Вона знаходиться в центрі опису понять предметної області, який формує комп'ютерну онтологію.

Визначення понять (концептів), що відносяться до деякої області, а також відношень між ними, що є основою онтологічного підходу, потребує враховувати різні формально-методологічні вимоги, критерії та оцінки, основними з яких є [17]:

- 1) побудова інформаційної і функціональної моделей предметної області;
- 2) необхідність структурування термінів і понять;
- 3) правила формування достовірних висловлювань, тверджень і висновків, що описують терміни та поняття предметної області;
- 4) підтримка таксономій тематичних онтологій предметної області.

Основні поняття сфери оцінювання ризиків в секторі безпеки і оборони наведено на рис. 2.

Базис для організації даних і управління ризиком забезпечує таксономія ризику. Це засіб виділення і вивчення різних аспектів ризику [18]. Таксономія ризику має ієрархічну структуру і охоплює найбільш загальні області ризику. Ця так-

сономія систематизує джерела (області) ризику за трьома рівнями — Клас, Елемент класу, Атрибут елемента.

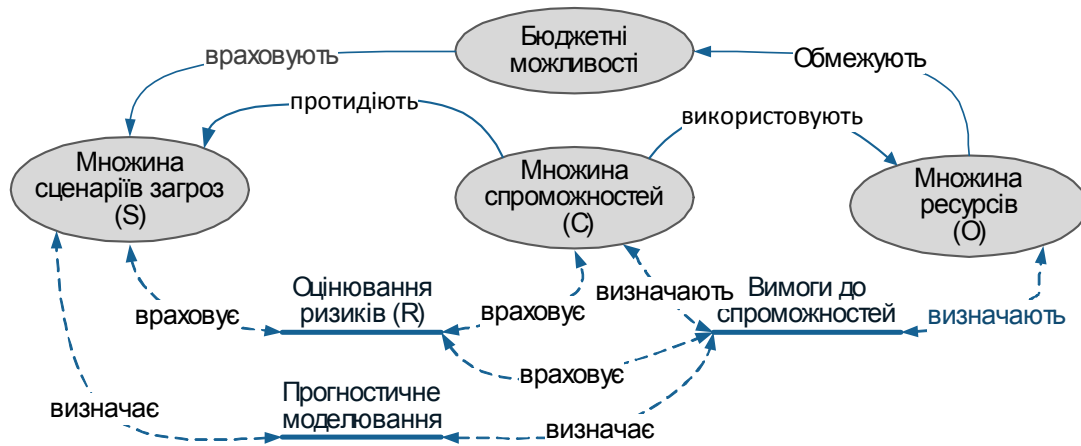


Рис. 2. Онтологія комплексу понять і зв'язків сфери оцінювання ризиків у секторі безпеки і оборони

Клас визначає сферу діяльності, з якої може бути пов'язаний той чи інший ризик. Елемент класу вказує конкретну область ризику у відповідній сфері діяльності. Атрибут елемента визначає фактор ризику в певній галузі ризику, з яким може бути пов'язаною небажана подія, дія або факт, що є джерелом ризику.

Функція оцінювання ризику полягає у визначенні величини кожного ризику, що служить підставою для присвоєння пріоритету ризику і виявлення найбільш важливих на поточний момент ризиків середовища. Існують різні механізми оцінювання величини ризику — від простих суб'єктивних оцінок до строгих статистичних вимірювань. Одним з прикладів простих механізмів є оцінювання величини ризику за бальною шкалою.

Відповідно до документу [19] оцінка ризиків здійснюється за критеріями ймовірності їх виникнення та істотності впливу на процес набуття спроможності. Отже для характеристики ризиків фактично використовують два ключові параметри — ймовірність реалізації визначеного сценарію загроз і рівень його впливу, тобто розміру втрат, пов'язаних з підготовкою до забезпечення протистояння сценарію.

У цьому документі рекомендується на практиці визначати кількісну оцінку кожного ризику (індекс ризику) R за традиційним виразом: $R = P \cdot I$, де P — ймовірність виникнення ризику, I — рівень істотності впливу ризику.

Для визначення ймовірності та істотності впливу конкретного ризику застосовують метод експертних оцінок, для чого використовуються відповідні таблиці. У цих таблицях пропонується рейтингова шкала від 1 до 5 балів. Для ймовірності — дуже низька (1 бал), низька (2), середня (3), висока (4), дуже висока (5). Для оцінки істотності втрат, зокрема за показником збільшення вартості потрібних ресурсів — мінімальний вплив (незначне збільшення вартості) (1), незначний (збільшення вартості до 10 %) (2), середній (збільшення вартості 10–20 %) (3), значний (збільшення вартості 20–40 %) (4), максимальний (суттєве збільшення

вартості) (5). Ці показники пов'язані з виявленою під час оборонного огляду нестачі спроможностей виконувати поставлені завдання за сценаріями, а саме: незначна нестача необхідних спроможностей (наявних сил і засобів для виконання завдань за відповідними сценаріями); нестача необхідних спроможностей (близько половини наявних сил і засобів не вистачає для виконання завдань за сценаріями); суттєва нестача необхідних спроможностей (незначна частина наявних сил і засобів може використовуватися); критична нестача необхідних спроможностей (оперативних, бойових, спеціальних) — повна відсутність наявних сил і засобів для виконання завдань за сценаріями.

Основним інструментом для рейтингування ризику є загальновідома матриця ймовірності та впливу (табл. 1). Значення елементів цієї матриці дорівнює добуткам за вищенаведеним виразом індексу ризику R . Таким чином, наприклад, найвищий рівень ризику дорівнює 25 (5·5), а найнижчий дорівнює 1 (1·1). За цими показниками ризикам присвоюють рівні «високий», «середній», «низький». Хоча вказаний підхід є дещо спрощеним, на практиці він дозволяє отримувати прийнятні оцінки, на підставі яких можна готувати пропозиції вищому керівництву для прийняття рішень.

Таблиця 1. Матриця рейтингування ризику

Ймовірність, P	Вплив, I				
	1	2	3	4	5
5	5	10	15	20	25
4	4	8	12	16	20
3	3	6	9	12	15
2	2	4	6	8	10
1	1	2	3	4	5

Рівень ризику Низький Середній Високий

Найбільш розповсюдженим способом прийняття колективного рішення, зокрема, в експертних групах, які створюються для вирішення деяких спеціалізованих питань, є голосування. Такий підхід застосовується зазвичай й для прийняття експертних оцінок.

У літературі описано багато десятків процедур голосування, які істотно відрізняються одна від одної (метод відносної більшості та метод схвального голосування [20], метод Борда та метод Кондорсе [21]). Хоча на практиці використовуються лише кілька стандартних процедур, правильний вибір процедури голосування сприяє знаходженню узгодженого рішення. Разом із тим процедури голосування, навіть якщо вони зовні видаються простими, насправді є складними і витонченими способами прийняття рішення та узгодження інтересів. Головне, щоб за вибраним методом була можливість приймати експертам рішення, найближчі до консенсусного. Зазвичай, найпереважнішою для групи експертів стає альтернатива, яка набирає найбільшу кількість голосів.

Стосовно розрахункової частини розглянемо алгоритмічний розвиток рекомендованого підходу $R = P \cdot I$, що, зокрема, дозволить реалізувати підтримку експертної діяльності комп'ютерними програмними засобами.

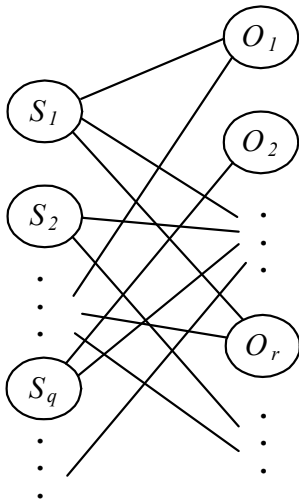


Рис. 3. Дводольний граф сценаріїв загроз і потрібних ресурсів

Відповідно до методології планування в сфері безпеки і оборони для забезпечення спроможностей військ (сил) протистояти сценаріям загроз $S = \{S_1, S_2, \dots, S_q\}$ потрібно добрати певні ресурси $O = \{O_1, O_2, \dots, O_r\}$. Це може бути відображено дводольним графом $G=(V,E)$, показаним на рис. 3. У цьому графі множини вершин його часток $T \cup S = V(T,S), T \cap S = \emptyset$, та множина ребер $E(S,O)$, в якому ребро $(T_q, S_p) \in E(T,S)$, якщо є сценарій загроз S_q , що потребує ресурсу O_p .

Наведений граф доцільно представити у вигляді матриці суміжностей $A(G)$, в якій рядки відповідають сценаріям S_q , а стовбці – ресурсам O_r . При цьому

$$a[q,r] = \begin{cases} 1, \text{ якщо є дуга } e_{q,r} \text{ між відповідними вершинами графа } G_i \\ 0 \text{ — у протилежному випадку} \end{cases}$$

Для проведення подальших розрахунків матрицю A необхідно пов'язати з вектором-стовбцем $P[q,1]$ ймовірностей сценаріїв та з вектором-рядком $N[1,r]$ задоволення потреб у ресурсах (рис. 4). Елементи векторів P та N містять відповідні бальні оцінки. Для прикладу проведення розрахунків розміри матриці та векторів, а також значення їх елементів є гіпотетичними.

A	O_1	O_2	O_3	O_4	O_5	O_6	O_7	O_8	O_9	O_{10}	P
S_1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	5
S_2	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	3
S_3	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	5
S_4	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1
S_5	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	2
N	2	5	1	4	2	3	1	5	5	2	

Рис. 4. Матриця A суміжностей графа G з векторами P — ймовірностей сценаріїв та N — задоволення потреб у ресурсах

Далі розглянемо алгоритм відповідних розрахунків.

1. Передусім визначимо кількісну оцінку ризику R_q для кожного сценарію згідно з вищевказаним рекомендованим виразом $R = P \cdot I$. Вочевидь для даного

прикладу рівень істотності впливу ризику I пов'язаний із задоволенням потреб у ресурсах N по кожному ресурсу, необхідному для протидії вибраному сценарію. Тоді I має визначатись як середнє значення потреб цих ресурсів. Відтак

$$R_q = P_q \times \frac{\sum N_r}{n} \quad (1)$$

для $\{\forall r | \exists e_{q,r}\}$, n — кількість $e_{q,r}$.

2. Необхідно зазначити, що в умовах, коли кожен ресурс може бути потрібним для протидії загрозам за кількома сценаріями (це має місце в нашому прикладі), наведений розрахунок оцінки ризику R_q для кожного сценарію є локальним, тобто не пов'язаним з усім комплексом ресурсів, потрібним органу військового управління, який проводить оцінку, для забезпечення спроможностей. Для врахування такого середовища доцільним є проведення нормування ресурсів, зокрема на інтервалі $(0,1)$.

Для цього визначимо сумарну оцінку C_r нестачі кожного ресурсу за сценаріями, для яких потрібен r -й ресурс:

$$C_r = \sum_r N_r \quad (2)$$

для $\{\forall r | \exists e_{q,r}\}$.

Далі проведемо нормування величин C_r для отримання їхніх відносних величин \tilde{C}_r в інтервалі $(0,1)$:

$$\tilde{C}_r = \frac{C_r}{\sum_{k=1}^{|O|} C_k}, \quad (3)$$

де $|O|$ — загальна кількість ресурсів.

3. Тепер визначимо кількісну оцінку ризику \tilde{R}_q для кожного сценарію на основі нормованих значень нестачі ресурсів:

$$\tilde{R}_q = P_q \times \sum_r \tilde{C}_r \quad (4)$$

для $\{\forall r | \exists e_{q,r}\}$.

Результати розрахунків показано в табл. 2. Отримані оцінки ризику \tilde{R}_q та R наведені в крайніх справа стовбцях. Кольором виділені рівні ризику відповідно до табл. 1.

Таблиця 2. Результати розрахунків ризиків на першій ітерації

	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	P	1 iter	
												~R	R=I*P
S1	2,00		1,00					5,00	5,00		5,00	20,91	16,25
S2			1,00	4,00		3,00				2,00	3,00	14,18	7,50
S3	2,00		1,00		2,00	3,00				2,00	5,00	20,00	10,00
S4				4,00	2,00		1,00				1,00	3,09	2,33
S5		5,00	1,00	4,00					5,00		2,00	11,27	7,50
											SumCr		
Cr	4,00	5,00	4,00	12,00	4,00	6,00	1,00	5,00	10,00	4,00	55,00		
Cr norm	0,07	0,09	0,07	0,22	0,07	0,11	0,02	0,09	0,18	0,07			

Отримані результати дозволяють провести дослідження варіантів рішень щодо зменшення рівнів ризику за схемою «що...якщо». Наприклад, виходячи з того, що найбільший рівень ризику отримано за сценаріями S1 та S3, змодельємо ситуацію, коли буде прийняте рішення щодо ліквідації нестачі двох ресурсів – O1 та O3, які є спільними для обох сценаріїв. Результат показано в табл. 3.

Таблиця 3. Результати розрахунків ризиків на другій ітерації

	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	P	2 iter	
												~R	R=I*P
S1	0,00		0,00					5,00	5,00		5,00	15,96	12,5
S2			0,00	4,00		3,00				2,00	3,00	14,04	6,75
S3	0,00		0,00		2,00	3,00				2,00	5,00	14,89	7,00
S4				4,00	2,00		1,00				1,00	3,62	2,33
S5		5,00	0,00	4,00					5,00		2,00	11,49	7,00
											SumCr		
Cr	0,00	5,00	0,00	12,00	4,00	6,00	1,00	5,00	10,00	4,00	47,00		
Cr norm	-	0,11	-	0,26	0,09	0,13	0,02	0,11	0,21	0,09			

З результатів цієї другої ітерації видно, що рівні ризику за сценаріями S1 та S3 значно покращилися. Водночас, враховуючи спільність ресурсів для інших сценаріїв, їхні рівні ризиків зазнали змін, вказуючи на можливі пов'язані тенденції.

Якщо дозволяє бюджет, доцільно й далі зменшувати рівень нестачі за окремими ресурсами. Приклад такого рішення щодо ресурсів O8 та O10 реалізовано на третій ітерації (табл. 4). Результати також свідчать про покращення ризикового рівня.

Таблиця 4. Результати розрахунків ризиків на третій ітерації

	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	P	3 iter	
												~R	R=I*P
S1	0,00		0,00					3,00	3,00		5,00	12,16	7,50
S2			0,00	4,00		2,00				1,00	3,00	14,59	5,25
S3	0,00		0,00		2,00	2,00				1,00	5,00	13,51	5,00
S4				4,00	2,00		1,00				1,00	4,59	2,33
S5		5,00	0,00	4,00					3,00		2,00	12,43	6,00
											SumCr		
Cr	0,00	5,00	0,00	12,00	4,00	4,00	1,00	3,00	6,00	2,00	37,00		
Cr norm	-	0,14	-	0,32	0,11	0,11	0,03	0,08	0,16	0,05			

Необхідно зазначити, що не всіма ризиками можна і треба керувати за допомогою методології зниження значень ризиків. Для кожного сценарію загроз існує певне кількісне значення вартості контрзаходів, після якої залишковий ризик ре-

комендується прийняти. Просте прийняття ризику мається на увазі в тому випадку, коли подальша кількісна оцінка ризику є очевидною. Тобто немає сенсу проводити тривалі розрахунки, досить просто прийняти цей ризик.

Подібні розрахунки достатньо просто організувати в застосунках електронних таблиць (Excel, Calc та ін.). Ці засоби дозволяють отримати й подання результатів у вигляді різних діаграм, що є зручним засобом візуалізації досліджень. Такі діаграми для нашого прикладу наведено на рис. 5.

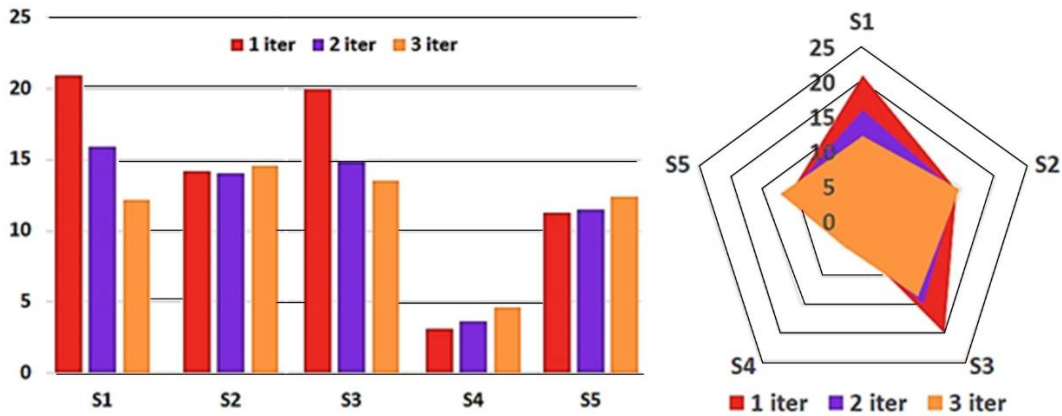


Рис. 5. Діаграми візуалізації досліджень

Для забезпечення автоматизації запропонованого методу в комплексі з онтологічною моделлю даних, процедурою голосування та проведенням розрахунків потрібне створення відповідної системи підтримки прийняття рішень (СППР). Масштаби реалізації такої системи залежать від розмірів інфраструктури органу військового управління, аналіз спроможностей якого проводиться, та відповідно обсягів необхідних даних. Враховуючи вимоги міжнародних стандартів щодо процесів управління ризиками, що представляють скоординовані дії з оцінки ризику, обробки ризику, прийняття ризику та повідомлення про ризик, на даний час напрацьовано низку відповідних методологій і програмних комплексів, серед яких найбільш часто використовуються CRAMM, FRAP, RiskWatch, Microsoft Security Assessment Tool (MSAT), CORAS й ін. Значною мірою опрацьовані також і питання застосування інформаційних технологій в управлінні оборонними ресурсами [22], що дозволяє створювати високоефективний інструментарій управління ризиками в сфері оборони.

Висновки

Оцінка і управління ризиками у сфері безпеки на даний час є методологією, що бурхливо розвивається, тому що допомагає організаціям оптимізувати кошти, які виділяються на закупівлі ресурсів, призначених для захисту найбільш ризикованих об'єктів.

Запропоновано застосування підходу до експертного оцінювання ризиків у задачах оборонного планування, що пов'язані із забезпеченням спроможностей необхідними ресурсами. Особливістю підходу є те, що множина альтернатив рішень, що розглядаються, допускає наявність залежностей між елементами. Для

реалізації підходу розглянуто, з урахуванням специфіки предметної області, можливості методу підтримки експертних рішень, що поєднує застосування графів, онтологій, схвального голосування та відповідних розрахункових процедур.

Урахування механізму людського фактору є безперечною перевагою перед більшістю з існуючих методів.

Таким чином, завдяки застосуванню нескладних механізмів аналізу, створено методику оцінки ризиків, що відповідає вимогам оборонного планування.

Цю методику доцільно рекомендувати для використання у тих випадках, коли потрібно виконати тільки разову оцінку рівня ризиків в установі середнього розміру.

Для управління ризиками на базі періодичних регулярних оцінок у великих установах, де передбачається впровадження управління ризиками на рівні не нижче організаційного та потрібна розробка обґрунтованого плану заходів щодо їхнього зниження, найкраще створити відповідну систему підтримки прийняття рішень.

1. Davis P.K. Analytic Architecture for CapabilitiesBased Planning, Mission-System Analysis and Transformation. National Defense Research Institute, Santa Monica, USA, 2002.

2. Paul K. Davis. Defense planning when major changes are needed. *Defence Studies*. 2018. **18**(3). P. 374–390. DOI: 10.1080/14702436.2018.1497444.

3. De Spiegeleire S.. Ten Trends in Capability Planning for Defence and Security. *The RUSI Journal*. 2011. **156**(5). P. 20–28. doi: 10.1080/03071847.2011.626270

4. Kovac M., Stojkovic D., Mitic V. Capability based defence development planning - optimal option selection for capability development. XI Balkan Conference on Operational Research (BALCOR-2013), Conference, 2013. P. 551–558.

5. Lai, C.-M. (2019). Integrating simplified swarm optimization with AHP for solving capacitated military logistic depot location problem. *Applied Soft Computing*, 78, 1–12. doi: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2019.02.016>

6. Оборонна реформа: системний підхід до оборонного менеджменту: монографія/А. Павлівковський та ін. / за заг. ред. д. військ. н. А. Сиротенка. Київ: НУОУ, 2020. 274 с.

7. Горбулін В.П., Качинський А.Б. Стратегічне планування: вирішення проблем національної безпеки: монографія. Київ: НІСД, 2010. 288 с.

8. Качинський А. Б. Безпека, загрози і ризик: наукові концепції та математичні методи. Київ: 2003. 472 с.

9. Руснак І. С., Петренко А. Г., Яковенко А. В., Романюк І. М., Кохно В. Д. Оборонне планування на основі спроможностей: особливості та перспективи впровадження. *Наука і оборона*. 2017. № 2. С. 3–10.

10. Турінський О.В., Демідов Б.О., Гриб Д.А., Хмелевська О.О. Науково-методологічні аспекти управління ризиками у системі державного оборонного замовлення. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2020. № 2(39). С. 37-46.

11. Сурков О.О. Формування інтегрованої системи управління ризиками як складової системи оборонного планування: зб. наук. праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняховського. 2017. № 2. С. 17–23.

12. Нестеренко А.В., Нетесин І.Е. Графова модель кибербезпеки інформаційних ресурсів. *Проблеми управління і інформатики*. 2020. № 4. С. 91–108.

13. Nesterenko O., Netesin I., Polischuk V., Trofymchuk O. Development of a procedure for expert estimation of capabilities in defense planning under multicriterial conditions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. № 4/2 (106). P. 33-43. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.208603

14. Ворович Б.О., Бутенко М.П., Розумний О.Д. Управління ризиками та створення реєстру ризиків оборонного планування на основі спроможностей: зб. наук. праць Центру воєнно-

стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського. 2019. № 1. С. 25–30.

15. Anatolii A. Loishyn, Ivan M. Tkach, Oleh I. Uhrynovych, Dmitry A. Okipniak and Maryna V. Potetiueva. Risk management in defense program: Evidence from Ukrainian arm forces // Management Science Letters. 2019, Njo. 9. P. 1071–1082.

16. Оборонна реформа: системний підхід до оборонного менеджменту: монографія/А. Павліковський та ін./ за заг. ред. д. військ. н. А. Сиротенка. Київ: НУОУ, 2020. 274 с.

17. Палагин А.В., Петренко Н.Г. К вопросу системно-онтологической интеграции знаний предметной области. *Математические машины и системы*. 2007. № 3,4. С. 63–75.

18. Carr M., et al. Taxonomy-Based Risk Identification // CMU/SEI-93-TR-006, Pittsburg, Pa.: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 1993. 90 p.

19. Рекомендації з оборонного планування на основі спроможностей в Міністерстві оборони України та Збройних Силах України / Затверджено Міністром оборони України 12.06.2017 р. 49 с.

20. Мулен Э. Кооперативное принятие решений: Аксиомы и модели. Москва: Мир, 1991. 464 с.

21. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. Москва: Радио и связь, 1993. 278 с.

22. Поліщук В.Б., Нетесін І.С., Нестеренко О.В. Інформаційні технології в управлінні оборонними ресурсами: методологічний контекст та приклади практичної реалізації. Частина 1: монографія / за ред. В.Б. Поліщука. Київ: УкрНЦ РІТ, 2019. 120 с.

Надійшла до редакції 25.08.2021