

УДК 519.816

ОЦІНКА РИЗИКУ ЗАСТОСУВАННЯ ЗБРОЇ МАСОВОГО УРАЖЕННЯ ТА ЕКВІВАЛЕНТНИХ ЗА НАСЛІДКАМИ РУЙНУВАНЬ ОСОБЛИВО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ПРОТЯГОМ ВОЄННОГО КОНФЛІКТУ

В.А. Слободяник*, С.М. Чумаченко**

*Центр військової екології Міністерства оборони України

**Національний науково-дослідний центр оборонних технологій і воєнної безпеки України
e-mail: i_chek@mail.ru

В сучасному конфлікті значно зросла можливість локального застосування зброї масового ураження (ЗМУ) або руйнувань особливо небезпечних об'єктів (РОНО), що за наслідками будуть співставимі з застосуванням зброї масового ураження. Свідченням цього є стрімке оволодіння технологіями виробництва ЗМУ країнами з середнім рівнем розвитку, можливість оволодіння цією зброєю недержавними збройними угрупованнями, декларування готовності цілого ряду країн, включаючи США і Росію застосувати першими цю зброю за певних обставин. При таких умовах Збройні сили України, беручи участь у миротворчих операціях можуть стати об'єктом застосування ЗМУ або піддатися впливу з боку руйнувань особливо небезпечних об'єктів.

Таким чином, при плануванні воєнних операцій постає задача оцінки динаміки ризику застосування ЗМУ (РОНО) в ході воєнного конфлікту. Дана задача вирішується за допомогою рольових ігор, що використовують інтуїцію експертів [1]. Інший підхід до її вирішення базується на експертному аналізі поточних можливостей застосувати ЗМУ супротивником та використовує прості операції булевої алгебри [2]. Обидва підходи не працюють в умовах невизначеності та великої кількості альтернатив, що притаманні будь-якому воєнному конфлікту.

Пропонуємо в даній роботі підхід базується на методах теорії нечітких множин. В результаті аналізу літератури [3,4] було виділено 40 основних показників, що згруповано за допомогою факторного аналізу у чотири групи взаємно-незалежних інтегральних фактори ризику застосування ЗМУ (РОНО). За фізичним змістом їх можна інтерпретувати наступним чином: X_1 – фактор технічної можливості сторони конфлікту застосувати ЗМУ (РОНО), X_2 – фактор воєнної необхідності застосувати ЗМУ (РОНО), X_3 – фактор ефективності застосування ЗМУ (РОНО), X_4 – фактор політичної готовності застосувати ЗМУ (РОНО).

Формалізовану постановку задачі оцінки динаміки ризику застосування ЗМУ (РОНО) викладемо наступним чином. Визначимо сценарій воєнного конфлікту, як певну послідовність подій $Sc_i = \Psi\{\theta_{1i}, \theta_{2i}, \dots, \theta_{ki}, \dots, \theta_{mi}\}$, де Ψ – відношення порядку. Результат реалізації події θ_{ki} залежить від множини змінних $a_{ki}^1, a_{ki}^2, \dots, a_{ki}^n$ та параметрів $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m$ що групуються за допомогою систем нелінійних рівнянь в інтегральні показники $t_{ki}, x_{ki}^1, x_{ki}^2, \dots, x_{ki}^l$. Розглядаються наступні інтегральні показники: тривалість подій, людські втрати, втрати матеріально-технічних ресурсів, втрати інфраструктури та оборонного потенціалу. Інтегральні показники є нелінійними функціями $t_{ki}(a_{ki}^1, a_{ki}^2, \dots, a_{ki}^n, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m)$, $x_{ki}^j(t_{ki}, a_{ki}^1, a_{ki}^2, \dots, a_{ki}^n, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m)$, $j=1, 2, \dots, l$. Беручи до уваги, що змінні $a_{ki}^1, a_{ki}^2, \dots, a_{ki}^n$ залежать від порядкового номеру події k та структури i -го сценарію конфлікту, ми можемо скорочено позначити кортеж $\langle a_{ki}^1, a_{ki}^2, \dots, a_{ki}^n, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m \rangle$ через θ_k^i , відрізняючи таким чином значення набору змінних та параметрів конфлікту у момент часу k від структури самої події - θ_{ki} . Тоді у короткому записі $t_{ki} = t_{ki}(\theta_k^i)$, $x_{ki}^j = x_{ki}^j(t_{ki}, \theta_k^i)$. Користуючись введеними позначеннями наведемо формалізовану

постановку задачі дослідження. На підмножині експертно вибраних критичних точок $\theta_{k_1}, \theta_{k_2}, \dots, \theta_{k_m}, \dots, \theta_{k_n} \in Sc_i$ сценарію конфлікту Sc_i та відповідних їм інтегральних показників $t_m \equiv t_{k_m}(\theta_{k_m}^i)$, $x_m^g \equiv x_{k_m}^g(t_{k_m}^i, \theta_{k_m}^i)$, $g = \overline{1, \dots, l}$ визначити ризики застосування ЗМУ (РОНО):

$$R(t_m, \theta_{k_m}^i) = \sum_{\beta} P_{\beta}(t_m, \theta_{k_m}^i) \mu X_{\beta}(x_m^1, x_m^2, \dots, x_m^l); \quad (1)$$

де $P_{\beta}(t_m, \theta_{k_m}^i)$ - вага β -го фактору ризику X_{β} у події $\theta_{k_m}^i \in Sc$, μX_{β} - величина ризику застосування ЗМУ (РОНО) внаслідок дії фактору X_{β} .

Пошук величин $P_{\beta}(t_m, \theta_{k_m}^i)$ та μX_{β} можна здійснити за допомогою методу матричної схеми агрегації [5] по схемі, викладеній у роботі [6]. Єдина відмінність полягає у багатократному повторі даного методу для кожної критичної точки $\theta_{k_1}, \theta_{k_2}, \dots, \theta_{k_m}, \dots, \theta_{k_n} \in Sc_i$, причому на кожному кроці буде змінюватися не тільки значення величин μX_{β} , а і їх вагові коефіцієнти $P_{\beta}(t_m, \theta_{k_m}^i)$.

Описану процедуру перевірено на прикладі кількох воєнних конфліктів. Як відомо, офіційною причиною конфлікту 2003 року між військами коаліції на чолі з США та Іраком було припущення про наявність у останнього хімічної зброї. Виходячи з цього припущення було оцінено ризик застосування цієї зброї Іраком протягом конфлікту. На сценарії війни 2003 року було виділено шість критичних подій: θ_1 - начало конфлікту, бомбардування Багдаду; θ_2 - бої за Ен-Насирію; θ_3 - бої за Ен-Наджеф; θ_4 - бої за Кербелу; θ_5 - бої у передмістях Багдаду; θ_6 - бої у Багдаді. Результати упорядкування факторів ризику для даних подій наведено у таблиці 1.

Таблица 1

Подія	Вірогідна ціль Іраку	Експертне упорядкування факторів ризику
θ_1	Запобігання ескалації конфлікту	$X_1 \succ X_4 \succ X_2 \succ X_3$
θ_2	Недопущення виходу військ коаліції у межиріччя річок Тигр і Євфрат	$X_1 \succ X_4 \succ X_2 \succ X_3$
θ_3	Переломити хід конфлікту	$X_1 \succ X_4 \succ X_3 \succ X_2$
θ_4	Не допустити оточення військами коаліції Багдаду	$X_1 \succ X_3 \succ X_4 \succ X_2$
θ_5	Не допустити прориву у Багдад	$X_1 \succ X_3 \succ X_4 \succ X_2$
θ_6	Не допустити захват Багдаду	$X_1 \succ X_3 \succ X_2 \succ X_4$

Приклад оцінки факторів ризику для події $\theta = \theta_1$ наведено у таблиці 2. Розрахунки проведено на стандартному п'ятирівневому нечіткому 01-класифікатора [5] на терм-множині рівня фактору ризику “дуже низький” ($\alpha=0.1$), “низький” ($\alpha=0.3$), “середній” ($\alpha=0.5$), “високий” ($\alpha=0.7$), “дуже високий” ($\alpha=0.9$). Рівень приналежності значень факторів X_i даній терм-множині задається на відрізку $[0,1]$ числової осі, тобто $0 \leq \mu_i \leq 1$. Числові значення P_i отримано застосуванням до кожного i -го фактору правила Фішберна: $P_i = \frac{2(N-i+1)}{(N+1)N}$, де $N=4$, i - порядковий номер фактору X_i на експертно упорядкованій множині факторів ризику.

Таблиця 2

Фактори X_i	Їх вага P_i	Функції приналежності для відповідних факторів				
		μ_1	μ_2	μ_3	μ_4	μ_5
X_1	0.4	0	0	0	0	1
X_2	0.2	0.5	0.5	0	0	0
X_3	0.1	1	0	0	0	0
X_4	0.3	1	0	0	0	0
α		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9

На основі значень таблиці 2 за формулою (1) отримано величину інтегрального ризику для події $\theta = \theta_1$: $R = 0.4 * 0.9 + 0.2(0.5 * 0.1 + 0.5 * 0.3) + 0.1 * 0.1 + 0.3 * 0.1 = 0.44$. Використовуючи 5-рівневий класифікатор ризик оцінено із рівнем приналежності $\mu = 0.9$ як низький, і $\mu = 0.1$ як дуже низький. Аналогічні викладки проведено для подій $\theta_2, \theta_3, \dots, \theta_6$ даного конфлікту. Результати розрахунків приведено на гістограмі рис.1.

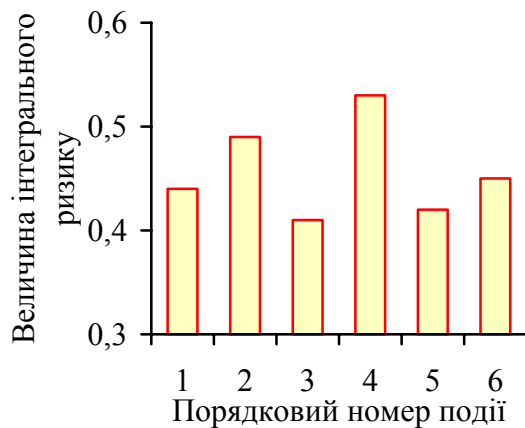


Рис.1. Динаміка величини інтегрального ризику застосування хімічної зброї з боку Іраку на множині критичних подій конфлікту 2003 року.

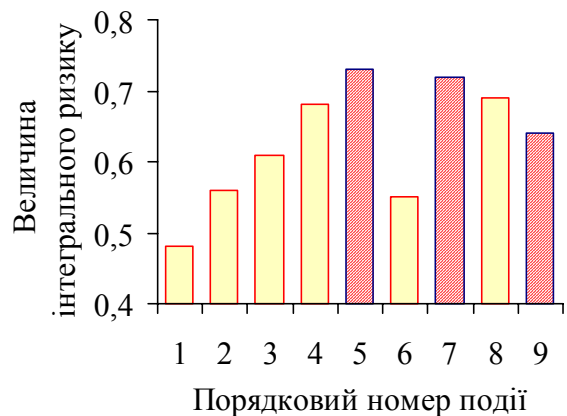


Рис.2. Динаміка величини інтегрального ризику застосування хімічної зброї з боку Іраку на множині критичних подій конфлікту 1980-1988 років.

На рис. 2 відображено розраховану аналогічно динаміку величини інтегрального ризику застосування хімічної зброї з боку Іраку проти іранських військ у конфлікті 1980-1988 років на дев'яти вибраних експертно критичних подіях даного конфлікту. Заштриховані сіткою стовпчики гістограми позначають події, де було зафіксовано масоване застосування хімічної зброї з боку Іраку.

Порівняння гістограм, наведених на рис.1, 2 приводить до наступних висновків. Максимальний ризик застосування ЗМУ з боку Іраку у американсько-іракському конфлікті 2003 року склав $R = 0.53$ при $\theta = \theta_4$ і оцінюється з рівнем приналежності $\mu = 1$ як середній. Максимальний ризик застосування ЗМУ з боку Іраку у ірано-іракському конфлікті 1980-1988 років склав $R = 0.73$ при $\theta = \theta_5$ і оцінюється з рівнем приналежності $\mu = 1$ як високий. Масоване застосування хімічної зброї армією Іраку у конфлікті 1980-1988 років співпадає із рівнем ризику «високий» ($\alpha = 0.7$) на гістограмі і відповідає подіям $\theta_5, \theta_7, \theta_9$. Таким чином на основі проведеного аналізу можна припустити, що Ірак не обов'язково скористався б хімічною зброєю у конфлікті 2003 року, навіть якби він її мав на момент початку даного конфлікту.

Залежність між величиною ризику РОНО з боку «Червоних» та ефективністю стратегії захисних дій «Синіх» було перевірено на прикладі учбового конфлікту між «Синіми» і «Червоними». В разі ризику РОНО «Сині» можуть обрати одну із чотирьох стратегій: не застосовувати захисні заходи до військ – C_1 ; відвести резерви у безпечні райони і не застосовувати захист до інших військ – C_2 ; застосувати захисні заходи без зміни місць дислокації військ – C_3 ; відвести резерви у безпечні райони і застосувати захисні заходи до інших військ – C_4 . На основі простих розрахунків проведено оцінку ризику людських втрат для випадків ризику РОНО $P=0.71$ і $P=0.25$ відповідно. Результати розрахунків представлено на рис. 3.

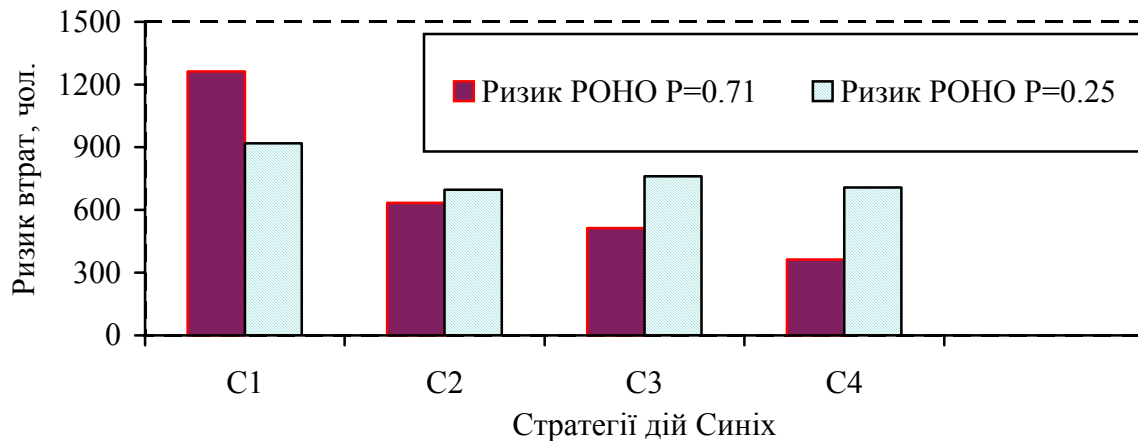


Рис. 3 Ефективність захисних дій «Синіх» в залежності від вибраної ними стратегії та величини ризику РОНО з боку «Червоних».

Аналіз ефективності захисних дій «Синіх» свідчить, що при високих рівнях ризику руйнувань «Червоними» особливо небезпечних об'єктів на території «Синіх» оптимальною є стратегія C_4 . Разом з тим застосування всього комплексу захисних заходів до військ в разі низьких рівнів ризику руйнувань «Червоними» особливо небезпечних об'єктів на території «Синіх» є недоцільним і веде до необґрунтованих втрат. Оптимальною в даному випадку є стратегія C_2 , яка полягає у розташуванні резервів «Синіх» у безпечних районах і відмові від застосування до решти військ захисних заходів.

Література

1. J.F.Reichart. Adversarial use of chemical and biological weapons // Joint force quarterly. Washington, D.C.: Institute for National strategic studies National Defense University. – 1998. - №18 (spring) p. 130-133.
2. Chemical and biological contamination avoidance / US Government printing office, 1992. - FM 3-3. - 152 p.
3. Nuclear weapons employment doctrine and procedures / US Government printing office, - 1992. - FM 101-31-1. - 103 p.
4. Е.В.Мясников. Принципы планирования ядерных операций / Текст лекции, состоявшейся 15.10.2003 г. в МФТИ [Електронний ресурс]. – 10с. – Режим доступу до лекції: <http://www.armscontrol.ru/course/lectures03b/evm031015.htm>.
5. A. Nedosekin Fuzzy Financial Management / [Електронний ресурс] – Moscow: AFA Library, 2003. – 184 p. – Режим доступу: http://www.mirkin.ru/_docs/book0308_033.pdf
6. В.И. Лойко, Н.В. Ефанова. Подход к оценке интегрального показателя риска интегрированных производственных систем // Научный электронный журнал КубГАУ. – 2005. - №03(11). – 12 с. – Режим доступу: <http://www.ej.kubagro.ru>.