

УДК 355: 351.746.1

Олег ШИНКАРУК,
доктор технічних наук, професор,
Національна академія Державної прикордонної служби України
імені Богдана Хмельницького, м. Хмельницький

Андрій МАЛЬЦЕВ,
кандидат педагогічних наук, доцент,
Національна академія Державної прикордонної служби України
імені Богдана Хмельницького, м. Хмельницький

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ПІД ЧАС ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ НАЧАЛЬНИКОМ ВІДДІЛУ ПРИКОРДОННОЇ СЛУЖБИ НА ОРГАНІЗАЦІЮ ОПЕРАТИВНО-СЛУЖБОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

У статті досліджені питання формалізації оцінювання ризиків під час прийняття рішення начальником відділу прикордонної служби на організацію оперативно-службової діяльності. На основі визначених значень пріоритетів ризиків обґрунтована доцільність використання ймовірного підходу до формалізації оцінювання ризиків.

Ключові слова: ризик, формалізація, ймовірнісний підхід, прийняття рішення.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Практика охорони державного кордону та результати проведених досліджень свідчать про те, що начальники відділів прикордонної служби мають мож-

© Шинкарук О., Мальцев А.

ливість приймати обґрунтовані рішення тільки тоді, коли володіють достовірною інформацією. Одним з видів інформаційно-аналітичної діяльності є аналіз ризиків у сфері охорони державного кордону. Він містить оцінку загроз у сфері безпеки державного кордону та оцінку ризиків у системі охорони державного кордону.

На сьогодні в Державній прикордонній службі України визначені концептуальні підходи до створення системи аналізу й оцінки ризиків на державному, регіональному та місцевих рівнях, запроваджені методики щодо ідентифікації та класифікації ризиків у системі охорони державного кордону.

Однак, незважаючи на значні досягнення в цій сфері, аналіз роботи керівників відділів прикордонної служби вказує на те, що для оцінки та прогнозування параметрів обстановки на ділянці державного кордону в основному застосовуються евристичні методи та елементи статистичного аналізу результатів оперативно-службових дій. Як правило, офіцери-керівники виносять судження про ймовірність здійснення тієї чи іншої події в майбутньому, спираючись на свій досвід, знання і наявні матеріали. Суттєвим недоліком цього методу є суб'єктивність прогнозів щодо значень параметрів загроз та ризиків. Низький рівень аналітичних матеріалів не дозволяє начальнику відділу прикордонної служби більш чітко побачити картину майбутньої ситуації, оцінити ризики та прийняти ефективне управлінське рішення. Вищезазначене вказує на необхідність проведення досліджень методико-математичного апарату оцінки ризиків, які можуть бути використані в практичній діяльності інформаційно-аналітичних підрозділів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано вирішення даної проблеми та на які опираються автори. Дослідженням проблематики обґрунтування параметрів системи охорони державного кордону України впродовж останнього часу займалися: О. С. Андрощук, В. А. Кириленко; А. П. Курашкевич; А. Б. Мисик [1; 2; 3; 4]. У зазначених роботах наведені окремі аспекти інформаційно-аналітичного забезпечення діяльності, розроблені методики прогнозу ефективності охорони державного кордону. Однак наявний

науково-методичний апарат має обмежені можливості щодо аналізу ризиків на ділянці відділу прикордонної служби.

Мета статті – формалізація оцінювання ризиків у процесі прийняття рішення начальником відділу прикордонної служби на організацію оперативно-службової діяльності.

Виклад основного матеріалу дослідження. Управлінська діяльності начальника відділу прикордонної служби включає низку взаємопов'язаних процесів та операцій та спрямована на ефективне виконання завдань з охорони державного кордону. Основою організації оперативно-службової діяльності на ділянці відділу прикордонної служби є рішення начальника, під час прийняття якого він зобов'язаний на підставі аналізу ризиків визначити конкретний перелік об'єктів (напрямок) підвищеної уваги на ділянці відповідальності відділу, найбільш типові види протиправної діяльності залежно від особливостей ділянки, що охороняється [5].

Згідно із науковим визначенням ризик – це кількісна міра загрози виникнення надзвичайної ситуації та її наслідків. У науковій праці [6] наведено визначення ризику: “Ризик – прогнозована векторна величина збитку, що може виникнути внаслідок ухвалення рішень в умовах невизначеності та реалізації загрози. Він є кількісною мірою безпеки, що дорівнює добутку ймовірності реалізації даної загрози на ймовірність величини (величину) можливого збитку від неї”. Переважна більшість фахівців з теорії ризику визначають ризик, використовуючи розробки У. Роуї [7], а саме: “ризик – це добуток імовірності небажаної події на величину можливого збитку від неї”. Таким визначенням користуємося і ми у своїх дослідженнях. Кожне із цих визначень має право на життя. Зауважимо, що ризик – величина прогнозована, і коли ми говоримо про оцінку ризику, маємо на увазі прогнозування величини, яка містить співвідношення імовірності настання події і збитків від неї.

Причиною появи ризику є невизначеність і відсутність повної вичерпної інформації, що зумовлює неможливість адекватного прогнозу даного явища.

Поняття ризику, на противагу поняттю невизначеності, має практичне застосування, а тому його зміст потребує об'єктивного трактування. Отже, потрібний перехід від випадковості до об'єктивного поняття ризику, що на ній базується. Найкращий спосіб такого переходу – оцінити випадковість кількісними методами, надавши їй реальних числових значень. Дати найточнішу кількісну оцінку невизначених величин можна, обчисливши ймовірність їх появи.

Для отримання оцінок ризику, що використовуються під час розв'язання прикладних задач, використовують два показники [8]:

імовірність (періодичність) виникнення події, що призводить до небажаних наслідків, – P ;

масштаб (тяжкість) наслідків для заданої події – W .

При цьому для формалізації ризику R формула (1), що пов'язує між собою ймовірність виникнення подій P_i та відповідних їм небажаних наслідків W_i ,

$$R = \sum P_i W_i, \quad (1)$$

у випадку, якщо $i = 1$,

$$R = \sum P W. \quad (2)$$

За допомогою формули (1) можна пояснити як невизначеність щодо можливості події, що призводить до небажаних наслідків, так і масштаби цих наслідків. Ураховуючи, що $0 \leq P \leq 1$ і нормований збиток $0 \leq W \leq 1$, її можна використати для аналізу ризику у вигляді чотирьох ідеалізованих ситуацій, що є звичним способом дослідження поведінки функцій у математиці:

$$\text{а) } P = 1, \quad W = 0, \quad R = 0 \quad (3)$$

випадок відповідає ситуації, коли частота реалізації події велика, а величина наслідків для заданої події незначна;

$$\text{б) } P = 0, \quad W = 1, \quad R = 0, \quad (4)$$

випадок відповідає ситуації, коли подія спостерігається доволі рідко, а величина наслідків для них значна;

$$в) P = 0, W = 0, R = 0, \quad (5)$$

випадок відповідає ситуації з досить рідкими подіями і незначними наслідками;

$$г) P \neq 0, W \neq 0, R \neq 0, \quad (6)$$

випадок відповідає ситуації, коли спостерігається рідка частота подій і наслідків. Вона може оцінюватися як небезпечна і характеризуватися відповідною величиною ризику [9].

Отже, ризик – це векторна величина, яка визначається як добуток імовірності виникнення події, що призводить до небажаних наслідків, на величину наслідків для заданої події. Ризик є кількісною мірою безпеки.

Не часто вдається отримати точні числові оцінки. Утім, не складно вибрати для ризиків одне із заздалегідь визначених значень вірогідності (наприклад із наведеного ряду від 0,1 до 0,9) і цілочислове значення тяжкості наслідків (візьмемо від 1 до 5).

Разом з тим такої оцінки, як правило, вистачає для рішення головної проблеми – виділення найбільш пріоритетних ризиків.

У результаті можливі значення пріоритетів ризику (приведення вірогідності вияву ризику на тяжкість наслідків) будуть у межах від 0,1 до 4,5 (див. таблицю) [10].

Можливі значення пріоритетів ризиків

Тяжкість/ вірогідність	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9
1	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9
2	0,2	0,6	1,0	1,4	1,8
3	0,3	0,9	1,5	2,1	2,7
4	0,4	1,2	2,0	2,8	3,6
5	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5

Як правило, це ризики із значенням пріоритету менше 1,0 (безпечний), ризики із значенням пріоритету в діапазоні від 1,0 до 2,0 (по-

мірний). Головну увагу слід приділяти ризикам з пріоритетом більше 2,0 (загрозливий).

Одним з основних параметрів якості прийнятого рішення начальником відділу прикордонної служби є врахування параметрів та факторів процесу охорони державного кордону і можливих ризиків, тобто якомога краще врахування моделі дій правопорушників та можливостей своїх сил і засобів.

Теоретичне підґрунтя кількісних оцінок ризику становить імовірнісний підхід. Серед них найпридатнішу для прикладних досліджень формалізацію оцінок ризику наведено у роботі [7].

Нехай S – множина всіх можливих несприятливих подій (загроз):

$$S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}. \quad (7)$$

У кожному окремому випадку може з'явитися одночасно багато таких подій. Кожне сполучення таких подій позначимо через K , ураховуючи саму множину S і порожню множину 0 , яка означає відсутність несприятливих подій. Отже, K є підмножиною несприятливих подій множини S

$$K = \{S_{k1}, S_{k2}, \dots, S_{ki}\}; \quad S_{kj} \in S, \quad j = 1, \dots, l. \quad (8)$$

На множині всіх сполучень виконуються всі операції алгебри множин. Нехай з деяким ризикованим варіантом рішення E_i пов'язані елементарні сполучення несприятливих подій $K_{i1}, K_{i2}, \dots, K_{ik_i}$. Якщо позначити через N_i гарантовану відсутність несприятливих подій для ризикового варіанта рішення E_i , то [10]

$$\overline{K_i} : (K_{i1}, K_{i2}, \dots, K_{ik_i}, N_i) \quad (9)$$

утворює повну, пов'язану з рішенням E_i , систему подій. Припустимо, що кожному сполученню несприятливих подій K_{ij} ($j = 1, \dots, k_i$),

що може реалізуватися при прийнятті рішення, а також події N_i можна приписати ймовірності:

$$0 \leq p_i(K_{ij}) \leq 1, \quad \sum_{j=1}^{k_i} p_i(K_{ij}) + p_i(N_i) = 1. \quad (10)$$

Якщо кожному K_{ij} присвоїти відповідну кількісну величину наслідків A_{ij} , то значення величини рішення E_i для ризику R_i можна знайти з формули:

$$R_i = \sum_{j=1}^{k_i} A_{ij} p_i(K_{ij}). \quad (11)$$

Отже, величина R_i є середньою величиною збитку при прийнятті рішення E_i . Іноді під ризиком розуміють імовірність появи деякого сполучення несприятливих подій $S_0 \in \overline{K_i}$. Такий підхід доцільний, якщо наслідки A_{i0} ризику для E_i і S_0 не задані. Тоді при використанні функції-індикатора $S_i \rightarrow 1_0(S_j)$, що визначається умовами

$$1_0(S_j) = \begin{cases} 1 \text{ у разі } S_j = S_0 \\ 0 \text{ у разі } S_j \neq S_0 \end{cases} \quad S_j \in k_i, \quad (12)$$

для $A_{ij} = 1_0(S_j)$ відповідно до формули (2) отримуємо

$$R_i = p_i(S_0). \quad (13)$$

Якщо при прийнятті рішення E_i усі ймовірності для реалізації сполучення несприятливих подій $K_{ij} \in \overline{K_i}$ однакові, тобто $p_i(K_{ij}) = : p_i$, то згідно з формулою (11)

$$R_i = p_i \sum_{j=1}^{k_i} A_{ij} \quad (14)$$

При прийнятті рішення E_i для сполучення несприятливих подій K_{ij} та їх наслідків A_{ij} , а також функції ризику $A_i : K_{ij} \rightarrow A_{ij}, j = 1, \dots, k$ становить значний інтерес вивчення окремих випадків [10].

Якщо для двох взаємоне прийнятних сполучень K_{ij} і $K_{il}, j \neq l$, тобто $K_{ij} \cap K_{il} = 0$, справедлива рівність

$$A_i(K_{ij} \cup K_{il}) = A_i(K_{ij}) + A_i(K_{il}), \quad (15)$$

то говорять про адитивні функції ризику.

У цьому випадку для сполучень, що складаються із єдиної несприятливої події $K_{i1} = \{S_1\}, K_{i2} = \{S_2\}, \dots, K_{in} = \{S_n\}$, справедливі співвідношення

$$A_i(S_1 \cup S_2 \dots \cup S_n) = A(S_1) + A(S_2) + \dots + A(S_n) \quad R_i = \sum_{s \in S} A_i(s) p_i(s). \quad (16)$$

Ідеться про нормальну штрафну функцію K_i і відповідну функцію ризику A_i , якщо для двох взаємовиключних сполучень K_{ij} і $K_{il}, j \neq l$, справедливе співвідношення

$$\max\{A_i(K_{ij}), A_i(K_{il})\} = A_i(K_{ij} \cup K_{il}) = A_i(K_{ij}) + A_i(K_{il}). \quad (17)$$

Цей випадок є прикладом адитивної штрафної функції. Визначимо тепер для $K_{ij}, K_{il} \in \overline{K_i}$ додатковий збиток через K_{il} при K_{ij} за співвідношенням

$$A_i(K_{il} | K_{ij}) := A_i(K_{ij} \cup K_{il}) - A_i(K_{ij}). \quad (18)$$

З цього співвідношення випливає:

$$A_i(K_{i1} \cup K_{i2} \cup \dots \cup K_{ik_i}) = A_i(K_{i1}) + A_i(K_{i2} | K_{i1}) + \\ + A_i(K_{i3} | K_{i1} \cup K_{i2}) + \dots = A_i(K_{ik_i} | K_{i1} \cup \dots \cup K_{ik_{i-1}}). \quad (19)$$

У випадку адитивної штрафної функції отримаємо розв'язок

$$A_i(K_{il} | K_{ij}) = A_i(K_{il}). \quad (20)$$

Варіант рішення $E_i \in E$ без урахування можливості несприятливих наслідків буде мати корисність e_i . Тоді, відповідно до варіанта рішення E_i , величина

$$G_i = e_i - R_i, \quad (21)$$

що називається сумарним ефектом рішення.

Множину раціональних варіантів рішень позначають

$$\bar{E}^+ := \{E_i \in E \mid G_i > 0\}.$$

Варіант рішення E_i^* називається оптимальним у випадку

$$G_i^* = \max_{E_i \in E} a_i. \quad (22)$$

При цьому у кожному конкретному практичному завданні множина допустимих варіантів рішень може бути обмежена певними значеннями ризику [10].

Висновки дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі. Для формалізації оцінювання ризиків використано ймовірнісний підхід, що враховує різні варіанти настання несприятливих подій та можливі їх наслідки. Визначені показники пріоритетності ризиків, які необхідно враховувати в процесі аналітичної діяльності. Виконана формалізація дозволить начальнику відділу прикордонної служби здійснювати комплексне управління ризиками за рахунок вибору раціональних варіантів рішень на організацію оперативно-службової діяльності.

Напрямами подальших досліджень є розробка методики роботи групи аналізу ризиків і планування відділу прикордонної служби та автоматизація процесу управління ризиками під час прийняття рішення начальником відділу прикордонної служби.

Список використаної літератури

1. Андрощук О. С. Оцінка ризику ділянки державного кордону щодо протиправної діяльності із застосуванням ієрархічного нечіткого логічного висновку / О. С. Андрощук, А. І. Войтович // Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України № 55. Частина II. – Хмельницький : НАДПСУ, 2011. – С. 70–74.
2. Кириленко В. А. Модель ідентифікації типових правопорушень на ділянці відповідальності відділу прикордонної служби поза пунктами пропуску через державний кордон / В. А. Кириленко, О. Б. Фаріон // Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України № 47/1. Частина II. – Хмельницький : НАДПСУ, 2008. – С. 35–41.
3. Курашкевич А. П. Методика прогнозу ефективності охорони державного кордону на ділянці відповідальності відділу прикордонної служби типу “Б” з урахуванням варіантів організації інформаційного забезпечення оперативно-службової діяльності : дис. кандидата військ. наук : 21.02.02 / Андрій Петрович Курашкевич. – Хмельницький, 2012. – 288 с. – Інв. № 1456, таємно.
4. Мисик А. Б. Методика організації роботи штабу прикордонного загону щодо вирішення типових завдань охорони державного кордону : навчальний посібник / А. Б. Мисик. – Хмельницький, 2001. – 130 с.
5. Інструкція з організації оперативно-службової діяльності відділу прикордонної служби Державної прикордонної служби України : наказ Адміністрації ДПСУ від 29.12.09 № 1040. – К. : АДПСУ, 2009. – 175 с.
6. Качинський А. Безпека, загрози і ризик: наукові концепції та математичні методи / А. Б. Качинський – К. : Поліграфконсалтинг, 2004. – 472 с.
7. Rowe W. An anatomy of risk / W. Rowe. – N. Y. : John Wiley, 1997. – 488 p.
8. Скакун В. О. Методи та моделі управління ризиком в проектах модернізації потенційно небезпечних об'єктів / В. О. Скакун, Ю. П. Рак // Управління проектами та розвиток виробництва : Збірник наукових праць. – Луганськ : Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2009. – № 1(29). – С. 11–17.
9. Страхарчук В. П. Концептуальні засади управління ризиками / В. П. Страхарчук // Соц.-економічні дослідження в перехідний період. Еконо-

мічні проблеми ринкової трансформації України : Збірник наукових праць. – 2003. – Вип. 1 (39). – С. 290–299.

10. Закис О. Как внедрить управления рисками / О. Закис // Intelligent Enterprise. – 2003. – № 13–14.

Стаття надійшла до редакції 7.09.2016

Шинкарук О., Мальцев А. Формализация оценки рисков при принятии решения начальником отдела пограничной службы на организацию оперативно-служебной деятельности

В статье исследованы вопросы формализации оценки рисков при принятии решения начальником отдела пограничной службы на организацию оперативно-служебной деятельности. На основе определенных значений приоритетов рисков обоснована целесообразность использования вероятностного подхода для формализации оценки рисков.

Ключевые слова: *риск, формализация, вероятностный подход, принятие решения.*

Shynkaruk O., Maltsev A. The formalization of risk assessment at the time of making decisions by the director of the border service department for the organization of the operational service activity

The article contains the research of the formalization of risk assessment at the time of making decisions by the director of the border service department at the organization for the operational service activity.

For risk assessment two indicators were determined: probability (periodicity) of occurrence of the event, which leads to undesirable results and scope (severity) of consequences for given event. It is established that risk is a vector quantity, which is a quantitative measure and is defined as a product of probability of occurrence of the event, which leads to undesirable results and quantity of consequences for given event. The magnitude of probability of risk manifestation and the magnitude of severity of consequences are exemplified. This assessment enabled to identify the highest priority risks.

The probabilistic approach was a theoretical basis for the formalization of quantitative risk assessment, because with the help of it the magnitude of the probability of occurrence of events and set of rational decision variants were defined, which may be limited by a certain magnitude of risk.

The formalization of the risk assessment will enable the director of the border service department to neutralize risk consequences on the stage of planning the operational service activity and to create mechanisms for a further risk management in the process of execution of the state border protection tasks.

Keywords: *risk, formalization, probabilistic approach, decision making.*