

DOI: <https://doi.org/10.35577/iducz.2019.07.06>

УДК 351:354:658.3:35:007

*Городнов В.П., д-р військ. наук,, професор,
Кириленко В.А., д-р військ. наук,, професор,
Мейко О.В., канд. військ. наук*

ПОКАЗНИК ВТРАТ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ОДНІЄЇ ФУНКЦІЇ ОПЕРАТИВНО-СЛУЖБОВОЇ (БОЙОВОЇ) ДІЯЛЬНОСТІ В МЕЖАХ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ШТАТНОЇ СТРУКТУРИ

Стаття присвячена актуальній проблемі забезпечення діяльності прикордонного підрозділу. Автором здійснено спробу проаналізувати показники ефективності реалізації функцій оперативно-службової діяльності в межах організаційно-штатної структури.

Одним із нормативних характеристик ефективності реалізації функцій органу охорони державного кордону в межах організаційно-штатної структури є показник втрат ефективності. В науковій праці сформовано вираз показника втрат ефективності реалізації однієї функції оперативно-службової (бойової) діяльності в межах організаційно-штатної структури.

У підсумку зроблено висновок про те, що отриманий показник у подальшому може бути використано для аналізу показника узгодженості результатів виконання робіт по заданій функції в організаційній структурі конкретного прикордонного підрозділу.

***Ключові слова:** ефективність, організаційно-штатна структура, показники, прикордонний підрозділ, оперативно-службова діяльність, державний кордон.*

***Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями.** Аналіз результатів моделювання бойових та оперативно-службових дій є процес дослідження даних про елементи обстановки та дій протидіючих угруповання військ (сил) з метою установлення сутності та причинно-наслідкових зв'язків між різними процесами, а також вироблення обґрунтованих пропозицій щодо підвищення ефективності дій військ та сил в умовах, які очікуються.*

Особливістю застосування математичних моделей є підвищення вимог до достовірності результатів моделювання, які відтворюють подібність процесів в реальній системі та математичних моделях. Для порівняння результатів

моделювання та практичних випробувань може бути використаний метод оцінки структурно-функціональної подібності [10].

Разом із тим, при порівнянні організаційної структури наприклад прикордонних підрозділів швидкого реагування виникає задача оцінки якості цих варіантів, тобто кількісно виміряти абсолютного або хоча б відносного значення ефективності їх організаційно-штатних структур при виконанні покладених на підрозділ завдань і функцій.

У свою чергу, для оцінки зазначеної ефективності треба вибрати показник якості варіантів організаційно-штатної структури прикордонного підрозділу.

На жаль, для таких багатопланових об'єктів, як організаційно-штатна структура визначення "ефективність" поки не має точного трактування, тому єдиний показник ефективності в літературі не розглядався та принцип формального представлення ефективності таких об'єктів поки не встановлено [9].

Показник ефективності організаційно-штатної структури прикордонного підрозділу повинен задовольняти відомі вимоги до показників [1] та відтворювати найбільш вагомні властивості структури.

Відомо, що організаційно-штатна структура прикордонного підрозділу це основа його спроможності виконувати завдання за призначенням. При порівнянні різних організаційних структур, які забезпечують виконання функцій оперативно-службової (бойової) діяльності виникає задача оцінки їх якості. Одним із показників якості є показник втрат ефективності механізму реалізації функцій охорони і захисту державного кордону.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Складність вирішення задачі вимірювання ефективності та формування раціональної організаційної структури відмічається у наукових працях (наприклад, [1-6] та ін.). Незважаючи на велику кількість публікацій з цієї тематики, очевидним є факт того, що нормативний показник втрат ефективності механізму реалізації функцій охорони і захисту державного кордону, в зазначеній сфері дослідження не

розглядався.

Метою статті є обґрунтування та синтез показника втрат ефективності реалізації однієї функції оперативно-службової (бойової) діяльності в межах організаційно-штатної структури.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для визначення принципу оцінки показника втрат ефективності B_h^* розглянемо тільки одну функцію для однієї структури. У цьому випадку в позначенні B_h^* індекси номера функції (h) та типу структури (*) можна не використовувати та позначати величину втрат ефективності символом B_e .

Для розуміння, будемо вважати, що в організаційній структурі прикордонного підрозділу (наприклад, прикордонний підрозділ швидкого реагування [ППШР]) забезпечується виконання комплексу завдань (по визначеній функції [наприклад, функція вогневого прикриття контрольного пункту в'їзду-виїзду]) для досягнення конкретно одного кількісного результату (параметра) – U_y , наприклад щодо прогнозу кількості виїздів для виконання завдання вогневого прикриття. Значення цього кількісного результату у випадку ідеального виконання комплексу завдань буде рівним значенню I (*Ideal*):

$$U_y = I. \quad (1)$$

Разом із тим в реальному варіанті коли є вплив зовнішніх та внутрішніх факторів на процес виконання покладених на прикордонний підрозділ функцій (помилки у вихідних даних, недостатність ресурсів тощо), а також у зв'язку з методичними помилками планування завдань в організаційній структурі та у зв'язку з обмеженою кількістю оцінених варіантів можливого розвитку подій (для реальних умов та процесів, які мають у своєму складі непередбачувані [випадкові] величини та фактори) отримане значення x кількісного результату, який розглядається U_y може відрізнятись від ідеального значення – I :

$$U_y = x \neq I.$$

Будемо вважати, що перераховані причини незалежно впливають на

результати реалізації заданої функції в структурі ППШР і систематична помилка відсутня, так як у зворотному випадку вона виявляється та виправляється. Також вважаємо, що зазначені причини виникнення випадкових помилок можуть кількісно оцінені значеннями відповідних квадратичних відхилень. Тоді за результатами виконання комплексу робіт підсумкова випадкове відхилення величини x від ідеального значення I буде визначатися дисперсією:

$$\sigma_x^2 = \sigma^2 = \sigma_{в.д.}^2 + \sigma_{мет.}^2 + \sigma_{б.р.}^2, \quad (2)$$

яка включає в себе дисперсії вихідного результату, та визначаються помилками в вихідних даних ($\sigma_{в.д.}^2$), методичними помилками ($\sigma_{мет.}^2$) та обмеженою кількістю розглянутих варіантів можливого розвитку подій ($\sigma_{б.р.}^2$ – для робіт, які передбачають багато разові дії, та враховують статистичний характер результату що очікується, наприклад очікуємі результати ОСД за деякий період, що у подальшому є основою прийняття рішення для планування удосконалення діяльності підрозділу).

Для оцінки втрат ефективності B_e , що виникають при такій неточності у виконанні робіт з реалізації заданої функції в структурі підрозділу, припустимо, що ця величина втрат ефективності лінійно залежить від модуля різниці $|I - x|$ та складає C_1 одиниць ефективності на одиницю U_y при його недостатньому значенні ($x < I$) та C_2 одиниць ефективності – при його надлишковому значенні ($x > I$).

У зв'язку з випадковістю значення x параметра U_y ($U_y = x$) для кожного варіанта умов робіт по заданій функції, можна припустити, що випадкова величина X має функцію щільності розподілу $f(x)$ з математичним сподіванням m та дисперсією σ^2 . Тоді математичне сподівання втрат ефективності B_e за рахунок випадкового характеру значення параметра $U_y = x$ буде визначатися:

$$B_e(I) = C_1 \int_{-\infty}^{x=I} (I - x) \cdot f(x) dx + C_2 \int_{x=I}^{\infty} (x - I) \cdot f(x) dx. \quad (3)$$

Для визначеності припустимо, що:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}, \quad (4)$$

та знайдемо значення виразу (3) для трат ефективності $B_e(I)$, зробивши в (3) заміну змінних. Для цього перейдемо до нормованої випадкової величини ρ :

$$\rho = \frac{x-m}{\sigma}; \quad (m_\rho = 0, \quad \sigma_\rho = 1), \quad (5)$$

для якої:

$$f(\rho) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{\rho^2}{2}}, \quad F(\rho_I) = \int_{-\infty}^{\rho_I} f(\rho) \cdot d\rho. \quad (6)$$

Підставивши вираз для ρ (6) в (4) та порівнюючи з (6), отримаємо:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{-\frac{\rho^2}{2}} = \frac{1}{\sigma} \cdot f(\rho). \quad (7)$$

З (5) слідує:

$$x = \rho \cdot \sigma + m; \quad dx = \sigma \cdot d\rho; \quad \text{при } x = I, \quad \rho_I = \frac{I-m}{\sigma}; \quad (8)$$

при $x \rightarrow \infty$ та $\rho \rightarrow \infty$; при $x \rightarrow -\infty$ та $\rho \rightarrow -\infty$.

Тоді, підставляючи (7) та (8) в (3), знаходимо:

$$\begin{aligned} B_e(I) &= C_1 \int_{\rho=-\infty}^{\rho_I} (I - \rho\sigma - m) \frac{1}{\sigma} f(\rho) \cdot \sigma d\rho + C_2 \int_{\rho_I}^{\infty} (\rho\sigma + m - I) \frac{1}{\sigma} f(\rho) \cdot \sigma d\rho = \\ &= C_1 \cdot \int_{\rho=-\infty}^{\rho_I} \sigma \cdot \left(\frac{I-m}{\sigma} - \rho \right) \cdot f(\rho) \cdot d\rho + C_2 \cdot \int_{\rho_I}^{\infty} \sigma \cdot \left(\rho - \frac{I-m}{\sigma} \right) \cdot f(\rho) \cdot d\rho = \\ &= \sigma \cdot \left[C_1 \cdot \int_{\rho=-\infty}^{\rho_I} (\rho_I - \rho) \cdot f(\rho) \cdot d\rho + C_2 \cdot \int_{\rho_I}^{\infty} (\rho - \rho_I) \cdot f(\rho) \cdot d\rho \right]. \end{aligned} \quad (9)$$

Введемо вираз:

$$\Psi(\rho_I) = - \int_{-\infty}^{\rho_I} \rho \cdot f(\rho) \cdot d\rho, \quad (10)$$

для якого в силу (5) справедливо:

$$m_{\rho} = \int_{-\infty}^{\rho_I} \rho \cdot f(\rho) \cdot d\rho + \int_{\rho_I}^{\infty} \rho \cdot f(\rho) \cdot d\rho = 0, \quad (11)$$

або

$$\int_{-\infty}^{\rho_I} \rho \cdot f(\rho) \cdot d\rho = - \int_{\rho_I}^{\infty} \rho \cdot f(\rho) \cdot d\rho = -\psi(\rho_I), \quad (12)$$

та знайдемо доданки в (9):

$$\begin{aligned} C_1 \int_{\rho=-\infty}^{\rho_I} (\rho_I - \rho) \cdot f(\rho) d\rho &= C_1 \cdot \left[\rho_I \int_{-\infty}^{\rho_I} f(\rho) d\rho - \int_{-\infty}^{\rho_I} \rho \cdot f(\rho) d\rho \right] = \\ &= C_1 \cdot [\rho_I \cdot F(\rho_I) + \psi(\rho_I)]; \end{aligned} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} C_2 \int_{\rho_I}^{\infty} (\rho - \rho_I) \cdot f(\rho) d\rho &= C_2 \cdot \left[\int_{\rho_I}^{\infty} \rho \cdot f(\rho) d\rho - \rho_I \int_{\rho_I}^{\infty} f(\rho) d\rho \right] = \\ &= C_2 \cdot [\psi(\rho_I) - \rho_I \cdot (1 - F(\rho_I))]. \end{aligned} \quad (14)$$

Тоді (9) буде мати вигляд:

$$\begin{aligned} B_e(I) &= \sigma \cdot [C_1 \cdot \{\rho_I \cdot F(\rho_I) + \psi(\rho_I)\} + C_2 \cdot \{\psi(\rho_I) - \rho_I + \rho_I \cdot F(\rho_I)\}] = \\ &= \sigma \cdot [\rho_I \cdot F(\rho_I) \cdot (C_1 + C_2) + \psi(\rho_I) \cdot (C_1 + C_2) - C_2 \cdot \rho_I]. \end{aligned} \quad (15)$$

У подальшому необхідно дослідити залежність (3) втрат ефективності $B_e(I)$ на наявність екстремуму. Для цього з початку в (3) розкриємо дужки, потім використаємо властивість визначеного інтеграла змінювати знак на протилежний при взаємній зміні меж інтегрування (напряму інтегрування) та перетворимо третій та четвертий доданки до виду, в якому інтеграли є функціями своєї верхньої межі:

$$\begin{aligned}
 B_e(I) &= C_1 \int_{-\infty}^{x=I} (I-x) \cdot f(x) dx + C_2 \int_{x=I}^{\infty} (x-I) \cdot f(x) dx = \\
 &= C_1 I \cdot \int_{-\infty}^{x=I} f(x) dx - C_1 \int_{-\infty}^{x=I} x \cdot f(x) dx + C_2 \int_{x=I}^{\infty} x \cdot f(x) dx - C_2 I \cdot \int_{x=I}^{\infty} f(x) dx = \\
 &= C_1 I \cdot \int_{-\infty}^I f(x) dx - C_1 \int_{-\infty}^I x \cdot f(x) dx - C_2 \int_{\infty}^I x \cdot f(x) dx + C_2 I \cdot \int_{\infty}^I f(x) dx.
 \end{aligned}$$

У подальшому знайдемо вираз для першої похідної $\partial B_e(I)/\partial I$, враховуючи, що похідна від інтеграла по верхній межі дорівнює підінтегральній функції по верхній межі, одночасно врахуємо той факт, що перша та четверта складова є добутком двох, залежних від аргументу (I) функцій, отримаємо:

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial B_e(I)}{\partial I} &= C_1 \int_{-\infty}^I f(x) dx + C_1 I \cdot f(I) - C_1 I \cdot f(I) - C_2 I \cdot f(I) + \\
 &+ C_2 \int_{\infty}^I f(x) dx + C_2 I \cdot f(I) = C_1 F(I) + C_2 \int_{\infty}^I f(x) dx = C_1 F(I) - C_2 \int_I^{\infty} f(x) dx = \\
 &= C_1 F(I) - C_2 \left(1 - \int_{-\infty}^I f(x) dx \right) = C_1 F(I) - C_2 [1 - F(I)] = F(I) [C_1 + C_2] - C_2.
 \end{aligned}$$

Прирівнюючи цей вираз до нуля, знайдемо значення параметра $Uy = I_0$, який забезпечує екстремум значень втрат ефективності $B_e(I_0)$, та визначимо значення інтегрального закону $F(I_0)$ в точці екстремуму втрат ефективності $B_e(I_0)$:

$$\left. \frac{\partial B_e(I)}{\partial I} \right|_{I=I_0} = F(I_0) [C_1 + C_2] - C_2 = 0, \quad (16)$$

звідки витікає:

$$F(I_0) = \frac{C_2}{C_1 + C_2} = F(\rho_{I_0}), \quad (17)$$

так як:

$$F(I) = \int_{x=-\infty}^I f(x) \cdot dx = \int_{\rho=-\infty}^{\rho I} \frac{1}{\sigma} \cdot f(\rho) \cdot \sigma \cdot d\rho = \int_{\rho=-\infty}^{\rho I} f(\rho) \cdot d\rho = F(\rho_I). \quad (18)$$

Для визначення типу отриманої екстремальної точки знайдемо в цій точці

значення другої похідної:

$$\frac{\partial^2 B_e(I)}{\partial I^2} = F'(I) \cdot [C_1 + C_2] = f(I) \cdot [C_1 + C_2] \geq 0.$$

Так як значення другої похідної в цій точці завжди не від'ємне, у зв'язку з невід'ємністю вартості втрат (C_1 , C_2) та функції щільності розподілу $f(I)$, то знайдена точка (I_0) є точкою мінімуму функції втрат ефективності (3). Її значення можна знайти з (17):

$$I_0 = F^{-1}\left(\frac{C_2}{C_1 + C_2}\right).$$

Підставивши (17) в (15), знайдемо оцінку мінімального значення втрат $B_e(I_0)$ ефективності:

$$B_e(I_0) = (C_1 + C_2) \cdot \psi(\rho_{I_0}) \cdot \sigma. \quad (19)$$

Висновки.

Таким чином, отриманий вираз (19) оцінки показника втрат ефективності $B_e(I_0)$ при виконанні робіт по конкретній h -й функції для досягнення конкретно одного кількісного результату (параметра) – U_y , у подальшому може бути використано для аналізу показника узгодженості (C) результатів виконання робіт по даній h -й функції в організаційній структурі прикордонного підрозділу, який розглядається.

Список використаних джерел

1. Ашеров А. Т. Модель системы организационного управления для исследования эффективности ее функционирования. *Управляющие системы и машины*: міжн. наук. журнал. 1974. № 3. С. 15–22.
2. Биренберг Б. М., Адамов Б. И. Основные направления развития регионов Украины / НАН Украины; Ин-т экономики пром-ти. Донецк, 1998, 27 с.

3. Білуха М. Т. Методологія наукових досліджень: підручник / АБУ. Київ, 2002. 480 с.
4. Вентцель Е. С. Исследование операций / Сов. радио. Москва, 1972. 552 с.
5. Вентцель Е. С. Теория вероятностей: учебник / Издательство “Наука”. Москва, 1969. 576 с.
6. Коваленко И. Н. Знаменитая теорема Б.А. Севастьянова. *Труды математического института им. В.А. Стеклова*: період. вид. 2013. т. 282. С. 132–134.
7. Мильнер Б. З. Теория организации: учебник. 3-е изд., перераб. и доп. / ИНФРА-М, Москва, 2002. 558 с.
8. Шегда А. В. Основы менеджмента: учебное пособие / Товариство “Знання”. Київ, 1998. 512 с.
9. Subhadeep Banik, Andrey Bogdanov, Takanori Isobe, and Martin Bjerregaard Jepsen. Analysis of software countermeasures for whitebox encryption. *IACR Trans. Symmetric Cryptol.* № (1). 2017. pp. 307–328.
10. Paul C. Kocher, Joshua Jaffe, and Benjamin Jun. Differential power analysis. *In CRYPTO*. 1999. pp. 388–397.

References

1. Asherov, A.T. (1974), “The model of organizational management system to study the effectiveness of its functioning”, *Control systems and machines*, vol. 3, pp. 15–22.
2. Byrenberh, B.M. and Adamov, B.I. (1998), *Osnovnye napravleniya razvytyia rehyonov Ukrayny* [The main directions of development of the regions of Ukraine. NAS of Ukraine], Institute of Industrial Economics, Donetsk, Ukraine.
3. Bilukha, M.T. (2002), *Metodolohiia naukovykh doslidzhen'* [Methodology of scientific research], ABU, Kiev, Ukraine.
4. Venttsel', E.S. (1972), *Yssledovanye operatsyj* [Research operations], Sov.

Radio, Moscow, Russia.

5. Venttsel', E.S. (1969), *Teoryia veroiatnostej* [Probability theory], Nauka, Moscow, Russia.

6. Kovalenko, I.N. (2013), “The famous theorem of B. A. Sevastyanov”, *Trudy matematycheskoho ynstytuta ym. V.A. Steklova*, vol. 282, pp. 132–134.

7. Myl'ner, B.Z. (2002), *Teoryia orhanyzatsyy* [Organization theory], 3rd ed., INFRA-M, Moscow, Russia.

8. Shehda, A.V. (1998), *Osnovy menedzhmenta* [Fundamentals of management], Znannya, Kyiv, Ukraine.

9. Banik, S. Bogdanov, A. Isobe, T. and Jepsen, M.B. (2017), “Analysis of software countermeasures for whitebox encryption”, *IACR Trans. Symmetric Cryptol*, vol. (1), pp. 307–328.

10. Kocher, P.C. Jaffe, J. and Jun, B. (1999), “Differential power analysis”, *In CRYPTO*, pp. 388–397.

DOI: <https://doi.org/10.35577/iducz.2019.07.07>

УДК 351.862.2

Єлісєєв В.Н., канд. техн. наук, доцент,
Бондаренко О.О., канд. військ. наук, доцент,
Ковальов О.С., канд. військ. наук, доцент

ДО ПИТАННЯ СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

У науковій статті досліджуються питання управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій з метою підвищення готовності та ефективності функціонування єдиної державної системи цивільного захисту.

При розрахунку ризиків основними кількісними критеріями прийнято ймовірність виникнення надзвичайних ситуацій та величини збитку від цих ситуацій.

У статті наведено методiku розрахунку сумісної ймовірності від дії декількох чинників надзвичайних ситуацій з урахуванням ефекту накопичення збитку.

Ключові слова: надзвичайні ситуації, безпека, ризик, збитки, управління ризиками.