

УДК 355.746.1

І.С. Катеринчук, Д.Ю. Гулеватий

*Національна академія Державної прикордонної служби України  
імені Б. Хмельницького, Хмельницький*

## ПОКАЗНИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ВЗАЄМОДІЇ СУБ'ЄКТІВ ПРИКОРДОННОЇ БЕЗПЕКИ

*Державна прикордонна служба України виконує завдання з охорони та оборони державно кордону. У дослідженні обґрунтовано показники оцінювання ефективності взаємодії та розроблено цільову функцію розв'язування задачі оптимізації вибору функціональних елементів для виконання завдань з охорони державного кордону.*

**Ключові слова:** взаємодія, державний кордон, критерій, показник, ефективність.

### Вступ

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** Національна безпека України на державному кордоні повинна забезпечуватись шляхом проведення виваженої прикордонної політики відповідно до прийнятих в установленому порядку доктрин, концепцій, стратегій і програм у політичній, економічній, соціальній, військовій, екологічній, науково-технічній, інформаційній та інших сферах. метою досягнення заданого рівня охорони державного кордону необхідно максимально реалізувати оперативно-службові (службово-бойові можливості) кожного із суб'єктів взаємодії, узгодити напрями зосередження зусиль та виконання окремих завдань за метою, часом, місцем та способами застосування сил і засобів. Реалізація зазначеного тісно пов'язана з оцінкою можливостей та ефективності взаємодій СЗПБ.

У контексті охорони державного кордону під взаємодією сил будемо розуміти узгоджені за завданнями, напрямками, рубежами і часом у оперативно-службові (службово-бойові) дії різновідомчих сил і засобів, що беруть участь в охороні державного кордону в інтересах досягнення спільної мети.

При прийнятті рішення на організацію взаємодії необхідно прагнути досягнути ступеня відповідності реальних результатів оперативно-службової діяльності потрібному (очікуваному), який характеризується такими частковими показниками: цільовий результат; витрати ресурсів і часу; ступінь досягнення мети; ступінь реалізації можливостей; адекватність вибраних форм і способів дій характеру завдань, що вирішуються; результати оперативно-службових дій.

Як відомо, ефективність діяльності будь-якої системи визначається як відношення результату до витрат. При цьому в якості результату, так і в якості витрат можуть бути використані різні кількісні і якісні. Наприклад, результатом функціонування

пункту пропуску можуть бути: пропускна спроможність; тривалість контролю осіб, транспортних засобів та вантажів тощо. У той же час в якості витрат можуть бути використані такі показники, як: собівартість реалізації технологічної лінії контролю; кількість людино-годин, що витрачаються при певній технології контролю. На «зелених ділянках» кордону показниками ефективності можуть бути: імовірність виявлення порушника кордону, математичне сподівання кількості затриманих порушників тощо. Показниками вартості можуть бути: кількість персоналу на один кв. км; витрати ресурсів на здійснення контролю визначеної ділянки кордону; та ін. При цьому напрямком підвищення ефективності є прагнення до максимізації зазначеного співвідношення, тобто ставиться завдання максимізувати результат, який припадає на одиницю витрат. За аналогією і результативність взаємодії необхідно оцінювати як показниками ефективності, так і вартісними показниками.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, на які спирається автор.** Дослідженню питань оцінки ефективності взаємодії присвячена низка наукових праць, зокрема Кириченко І.О., Факадея О.Р., Оліферова Литвина М.М., Потомського Ю.В., Чумака В. В., та інших, в яких запропоновано методи та методики оцінки ефективності взаємодії. Разом з тим, питання комплексної оцінки ефективності взаємодії за множиною показників залишається відкритим.

**Формулювання мети статті (постановка завдання).** Зростання важливості взаємодії сил та засобів правоохоронних органів, військових формувань, інших центральних органів виконавчої влади та контрольних служб у виконанні оперативно-службових (службово-бойових) завдань потребує більш глибокого дослідження її сутності та змісту.

**Метою даної статті** є обґрунтування показників оцінювання ефективності взаємодії та розроблення цільової функції розв'язування задачі оптимі-

зації вибору функціональних елементів для виконання завдань з охорони державного кордону.

### Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів

Суб'єкти взаємодії організують і здійснюють взаємодію на підставі плану взаємодії, розробленою старшою ланкою управління, в окремих випадках суб'єкти взаємодії планують, організують і здійснюють взаємодію самостійно. Взаємодія здійснюється у службовій (взаємодія дій сил і засобів щодо прямого впливу на сили та засоби правопорушників (противника)), ресурсній (координація заходів щодо забезпечення матеріальними ресурсами) й інформаційній (взаємо обмін інформацією, підтримання взаємного зв'язку) сферах. При організації взаємодії кожний суб'єкт намагатиметься досягнути більшої ефективності вирішення свого завдання за рахунок залучення додаткових сил і засобів взаємодійних відомств.

При організації та підтриманні безперервної взаємодії органів охорони державного кордону з іншими суб'єктами необхідно враховувати те що:

а) результати оперативно-службових (службово-бойових) дій одного суб'єкта позитивно позначатимуться на результатах дій взаємодійних підрозділів;

б) результати оперативно-службових (службово-бойових) дій одного суб'єкта не впливатимуть на результати дій інших суб'єктів;

в) результати оперативно-службових (службово-бойових) дій одного суб'єкта негативно впливатимуть на результати дій інших суб'єктів; але загальний результат взаємодії буде позитивним.

Виходячи з вищезазначеного можна зробити висновок, що складовими комплексного визначення «ефективності взаємодії» є:

результативність – ступінь відповідності отриманих результатів їх максимальним (заданим) значенням;

ресурсомісткість як відношення цільового ефекту до витрачених на його досягнення ресурсів усіх видів (трудові, матеріально-технічні, енергетичні, інформаційні, фінансові тощо);

оперативність – визначається як витрати часу, необхідного для виконання завдань у взаємодії та автономно.

В ході оцінки ефективності взаємодії суб'єктів забезпечення прикордонної безпеки необхідно враховувати низку факторів, які визначають оперативно-службові (службово-бойові) можливості взаємодіючих органів (підрозділів), що включають такі складові: ефективність методів взаємодії; якість управлінських впливів на суб'єкти взаємодії; ефек-

тивність контролю за перебігом процесу взаємодії.

Авторами [1; 3–4; 5–9] запропоновано оцінювати ефективність взаємодії під час виконання кожного і-того оперативного завдання в стабілізаційній операції з урахуванням таких показників:

$\theta_i$  – якості організації взаємодії під час підготовки операції;

$Q_i$  – безперервності підтримання взаємодії під час виконання оперативного завдання;

$U_i$  – оперативності узгодження спільних дій різних відомчими силами;

$W_{ij}$  – потенціал бойових (службово-бойових) можливостей j-го підрозділу різних відомчих сил, які приймають участь у виконанні і-того оперативного завдання;

$G_{пр}$  – ступінь пристосованості j-го підрозділу різних відомчих сил до виконання і-того завдання;

$Q_{оуіj}$  – ступінь підготовленості органів управління j-того підрозділу до забезпечення реалізації бойового потенціалу підпорядкованих військ (сил) під час спільного виконання і-того оперативного завдання.

Застосування математичного апарату дослідження статистичних даних та даних, що одержані шляхом статистичного й імітаційного моделювання, – дослідження лінійних та нелінійних регресії [9] надало можливості виявити додаткові показників ефективності взаємодії.

Очевидно, що ефективність ОСД зростатиме при узгоджених організаційних, оперативно-службових, технічних та інформаційних заходах взаємодійних сил. Тоді відносно прирощення ефективності за рахунок залучення взаємодійних сил або коефіцієнт ефективності взаємодії можна визначити як відношення прирощення математичного сподівання ефективності ОСД однієї сторони за рахунок дій взаємодійних сил до ефекту, що досягається при автономних діях:

$$K_{вз} = \frac{U_{вз} - U_{авт}}{U_{авт}} = \frac{\Delta U_{вз}}{U_{авт}}. \quad (1)$$

Абсолютне прирощення ефективності дій

$$\Delta U_{вз} = U_{вз} - U_{авт}. \quad (2)$$

Досягти максимального ступеня реалізації можливостей сил і засобів ( $U_{взmax} = 1$ ) в охороні державного кордону можна за рахунок оптимального управління ОСД (СБД), тобто найкращої взаємодії та ресурсного забезпечення.

Цінність керуючих впливів можна оцінити застосовуючи ентропійний підхід:

$$I = \ln \frac{U_{взmax}}{U_{вз}} = \ln \frac{1}{U_{вз}}. \quad (3)$$

Нормований відносний показник ефективності керуючих впливів можна оцінити як відношення поточного значення показника ефективності керуючого впливу до його максимального значення ( $I_{\max}$ ):

$$K_I = \frac{I}{I_{\max}} = \frac{\ln \frac{U_{V3 \max}}{U_{V3}}}{\ln \frac{1}{U_{V3}}}. \quad (4)$$

Прирошення ефективності взаємодії з рахуванням показника ефективності керуючого впливу матиме вигляд:

$$\Delta U_{V3} = (1 - U_{V3}) K_I. \quad (5)$$

Тоді, узагальнений показник прирошення ефективності взаємодії при виконанні  $i$ -ї функції (завдання)  $j$ -м суб'єктом, який комплексно враховує ефективність керуючих впливів ( $K_i$ ), безперервність ( $Q_i$ ) та оперативність підтримання взаємодії ( $U_i$ ) можна визначати за виразом:

$$\Delta U_{V3 \ ij} = (1 - U_{V3}) \cdot K_i \cdot Q_i \cdot U_i. \quad (6)$$

Ефективність керуючих впливів залежить від кількості, достовірності та невизначеності (ентропії) інформації. Головним завданням будь-якої інформаційної системи є прийом і накопичення сукупності (вектора) вхідних повідомлень та передача обробленого вектора вихідних повідомлень користувачам. У процесі передачі повідомлення може піддаватися численним перетворенням, що істотно може змінити його фізичні характеристики.

Однак передана інформація повинна залишатися достовірною при всіх перетвореннях. Відомо, що кількість переданої користувачеві інформації пов'язана з невизначеністю щодо переданого повідомлення. У зв'язку з цим необхідно проводити кількісну оцінку інформації та невизначеності переданих повідомлень. Вихідний вектор повідомлень використовується для прийняття рішень на застосування сил та засобів при виконанні завдань з охорони державного кордону.

Тому постає актуальна задача – визначення кількості інформації вектора вхідних повідомлень, якою забезпечується задана достовірність вихідного вектора.

Кожен  $i$ -й суб'єкт взаємодії при прийнятті рішень на організацію ОСД(СБД), у тому числі взаємодії, володітиме вектором повідомлень (інформаційних ознак) про параметри обстановки:  $\{h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{ij}, \dots, h_{im}\}$ , де  $m$  – кількість інформаційних ознак,  $h_{ij}$  – достовірність  $j$ -го повідомлення  $i$ -го суб'єкта взаємодії. Максимальна ефективність (за інформаційною складовою) ОСД може бути досягнута при вичерпній кількості достовірних ознак про параметри обстановки. Тоді ступінь не-

значеності (ентропії)  $i$ -го суб'єкта взаємодії стосовно параметрів обстановки, за якої буде прийнято найгірше рішення за інформаційною ознакою, визначатиметься виразом [11]:

$$H_i = - \sum_{j=1}^m h_{ij} \cdot \ln h_{ij}. \quad (7)$$

Імовірність прийняття найкращого рішення (оптимального) за інформаційною ознакою  $i$ -го суб'єкта взаємодії визначатиметься виразом:

$$P_i = 1 - H_i. \quad (8)$$

Тоді показник прирошення ефективності взаємодії при виконанні  $j$ -ї функції (завдання)  $i$ -м суб'єктом взаємодії з урахуванням ентропії визначатиметься за виразом:

$$U_{V3ij}^{(I)} = U_{V3ij} (1 - H_i) = U_{V3ij} \left( 1 + \sum_{j=1}^m h_{ij} \cdot \ln h_{ij} \right). \quad (9)$$

Враховуючи те, що ефективність взаємодій визначається як ступінь реалізації потенціалу бойових (службово-бойових) можливостей кожного із суб'єктів забезпечення прикордонної безпеки, що залучаються до виконання  $j$ -ї функції (завдання) вираз для оцінки ефективності взаємодій матиме вигляд:

$$U_{V3ij} = W_{ij} \left[ 1 - \prod_{k=1}^n (1 - p_{kij}) \right], \quad (10)$$

де  $p_{kij} = 1 - e^{-\frac{t_0}{t_n}}$  – імовірність того, що  $j$ -те завдання (функція) буде виконаю  $i$ -м суб'єктом за наявний час  $t_n$ .

Остаточний показник прирошення ефективності взаємодії при виконанні  $j$ -ї функції (завдання)  $i$ -м суб'єктом взаємодії визначатиметься за виразом:

$$\Delta U_{V3ij}^{(I)} = \left[ 1 - W_{ij} \left[ 1 - \prod_{k=1}^n (1 - p_{kij}) \right] \right] \times \left( 1 + \sum_{j=1}^k p_{ij} \cdot \ln p_{ij} \right) K_I \cdot Q_i \cdot U_i. \quad (11)$$

### Висновки з даного дослідження і перспективи подальшого розвитку даного напрямку

Таким чином аналітична залежність для показника прирошення ефективності взаємодії при виконанні  $j$ -ї функції (завдання)  $i$ -м суб'єктом взаємодії комплексно враховує потенціал бойових (службово-бойових) можливостей суб'єктів взаємодії, ефективність керуючих впливів, безперервність, оперативність підтримання взаємодії, кількість і невизначеність інформації, та шляхом моделювання надає можливість визначити такий спосіб (раціональний

вибір пар суб'єкт взаємодії – завдання (функція)) організації взаємодії, при яких досягається максимальна ефективність оперативно-службових (службово-бойових) дії. Розв'язування обернених задач залежності (11) надаватиме змоги знайти такі часові параметри, потенціал суб'єктів та інформаційні ознаки, за яких дотягатиметься задана ефективність організації взаємодії.

Напрямок подальших досліджень – розроблення алгоритмів для розв'язування оптимізаційних задач (11) та методів оцінки достатності та достовірності інформації.

## Список літератури

1. Факадей О.Р. Обґрунтування показників оцінки ефективності взаємодії різновідомчих сил та засобів у операції оперативного угруповання військ (сил) / О.Р. Факадей // Труды університету. – К.: Нац. універ. обор. Укр. – 2013. – № 3 (117). – С. 47-53.

2. Чумак В.В. Адміністративно-правові засади взаємодії дільничних інспекторів прикордонної служби Державної прикордонної служби України та дільничних інспекторів міліції щодо охорони державного кордону: дис. ... канд. юридичних наук. Спеціальність 12.00.07 – адміністративне право і процес; фінансове право; інформаційне право / Чумак Володимир Валентинович. – Харківський Національний університет Внутрішніх Справ. 2012. – 195 с.

3. Щербаков Е.С. Метод количественной оценки эффективности взаимодействия участников воздушной операции / Е.С. Щербаков, В.Г. Гончаров, В.В. Мещерякова // Военная мысль. – № 4/2009. – С. 49-54.

4. Нили Э. Призма эффективности: Карта сбалансированных показателей для измерения успеха в бизнесе и управления ими: пер. с англ. / Э. Нили, К. Адамс, М. Кеннерли. – Днепрпетровск: Балас-Клуб, 2003. – 400 с.

5. Петров В.Н. Информационные системы. – СПб.: Питер Принт, 2003.

6. Малин А.С. Исследование систем управления. Изд. 3-е / А.С. Малин, В.И. Мухин. – М.: Издательский дом ГУ ВШЭ, 2005.

7. Джексон Питер. Введение в экспертные системы: учеб. пособ.; пер. с англ. / Джексон Питер. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001.

8. Поленин В.И. Применение вероятностных моделей при планировании операций / В.И. Поленин // Военная Мысль. – 2004. – № 3. – С. 24-27.

9. Эккерсон У.У. Панели индикаторов как инструмент управления: ключевые показатели эффективности, мониторинг деятельности, оценка результатов / Уэйн У. Эккерсон; пер. с англ. / У.У. Эккерсон. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – 396 с.

10. Shannon, Claude E. (July–October 1948). *A Mathematical Theory of Communication*. *Bell System Technical Journal*. – 27 (3). – С. 379-423.

Надійшла до редколегії 19.10.2016

**Рецензент:** д-р військ. наук, проф. В.А. Кириленко, Національна академія Державної прикордонної служби України імені Б. Хмельницького, Хмельницький.

## ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СУБЪЕКТОВ ПОГРАНИЧНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

И.С. Катеринчук, Д.Ю. Гулеватый

Государственная пограничная служба Украины выполняет задачи по охране и обороне государственной границы. В исследовании обосновано показатели оценки эффективности взаимодействия и разработана целевая функция решения задачи оптимизации выбора функциональных элементов для выполнения задач по охране государственной границы.

**Ключевые слова:** взаимодействие, государственная граница, критерий, показатель, эффективность.

## INDICATORS AND CRITERIA FOR EVALUATION OF EFFECTIVENESS OF THE ORGANIZATION OF INTERACTION OF BORDER SECURITY SUBJECTS

I.S. Katerynychuk, D.Y. Gulevatyi

The State Border Guard Service of Ukraine carries out tasks on the protection and defence of the state border. The study has substantiated the indicators for assessing the effectiveness of cooperation and the objective function has been developed for solving the problem of optimizing the choice of functional elements to perform the tasks on protection of the state border.

**Keywords:** interaction, state border, criterion, indicator, efficiency.