

УДК 355.45: 355.425.6: 519.81

**Андрій КАТЕЩЕНОК,**  
*Центр охорони праці і пожежно-технічного нагляду  
Служби безпеки України, м. Київ*

**Ігор НЕКЛОНСЬКИЙ,**  
*кандидат військових наук,  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

## **ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЗАЄМОДІЇ СИЛ ОХОРОНИ ПРАВОПОРЯДКУ ПІД ЧАС ПРИКРИТТЯ ВАЖЛИВИХ ОБ'ЄКТІВ ВІД ПІДРИВНИХ ДІЙ ДИВЕРСІЙНИХ СИЛ ПРОТИВНИКА**

*Сформульована задача оцінювання ефективності взаємодії, визначений порядок вибору критерію прийняття рішень з організації взаємодії залежно від інформаційної ситуації, розглянуті методи рішення задачі багатокритеріального вибору ефективного способу взаємодії сил охорони правопорядку під час прикриття важливих об'єктів від підривних дій диверсійних сил противника.*

**Ключові слова:** *взаємодія, ефективність взаємодії, спосіб взаємодії, критерій прийняття рішення, нечітка множина, декомпозиція.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Активізація терористичної та диверсійної діяльності є однією з характерних рис сучасного збройного конфлікту. Тенденції розвитку форм і способів збройної боротьби, за досвідом воєнних конфліктів сучасності, свідчать про те, що воєнне мистецтво сягнуло в нову фазу розвитку. Воєнні опе-

© Катещенок А., Неклонський І.

рації минулого частково втратили свою типовість. Виникнення нових загроз національній безпеці держави суттєво впливають на розвиток військової науки та військового мистецтва, особливо на організацію управління в різних умовах обстановки. Різноманіття різних за характером завдань [1, 2], що стоять перед військовими формуваннями держави, обумовлює необхідність пошуку й розроблення відповідних форм і способів дій з'єднань, частин і підрозділів, підвищення рівня практичної діяльності командирів і штабів з організації бойових (службово-бойових) дій і керівництва військами в повсякденних умовах і за ускладнення обстановки.

З огляду на те, що в Україні існують такі об'єкти, знищення або пошкодження яких матиме істотний негативний вплив на громадян, суспільство і державні інституції, особливої уваги заслуговують питання організації взаємодії з'єднань, частин і підрозділів під час протидії диверсіям на таких об'єктах. При цьому головне завдання полягає не в досягненні формальної підпорядкованості сил, а у виробленні твердого розуміння кожною із взаємодіючих сторін ролі і місця свого відомства в ході ведення протидиверсійної боротьби та особистої відповідальності керівників за виконання поставлених завдань.

Крім того, проблемна ситуація полягає в тому, що, з одного боку, складність оперативної обстановки під час здійснення диверсій на важливих державних об'єктах та завдань, ефективне виконання яких вимагає чіткої регламентації відносин між органами управління та підрозділами всіх суб'єктів реагування, потребує швидкого прийняття точних і раціональних рішень з організації взаємодії, а з іншого боку, так сталося, що існуючі методи роботи командирів і штабів щодо прийняття рішення з організації службово-бойових дій не містять порядку і правил визначення раціональних способів взаємодії в різних умовах обстановки, в яких приймається рішення, що не дає можливості ефективно організувати взаємодію при використанні різної структури нечіткої початкової інформації. Це знижує ефективність виконання службово-бойових завдань.

Згідно з [3] організація взаємодії включає: визначення порядку взаємодії (узгодження дій підрозділів за завданнями, способами,

місцем і часом); планування взаємодії; доведення завдань до взаємодіючих сил; погодження зусиль з підтримки взаємодії в ході ведення службово-бойових дій.

Визначення порядку взаємодії полягає в тому, що кожному формуванню вказується, яке завдання воно виконує, спільно з ким, де, яким способом і в який час. Тобто керівнику органу управління необхідно вибрати один з множини або декілька способів взаємодії, що дасть можливість збільшити ефективність виконання завдань підрозділами. Але, перш ніж прийняти рішення з організації взаємодії певним способом, необхідно мати попередню оцінку ефективності цієї взаємодії.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано вирішення даної проблеми та на які опираються автори.** Аналіз особливостей взаємодії військ та відомих робіт з питань взаємодії [3–7] показав, що завдання пошуку ефективного способу взаємодії належить до класу багатокритеріальних задач, а показники ефективності взаємодії мають обмежену область рішення. Тому оцінювання ефективності взаємодії необхідно проводити з урахуванням умов, в яких вона здійснюється (ураховувати інформаційні ситуації, в яких приймається рішення), при цьому доцільно використовувати метод вибору головного показника.

З урахуванням відповідних висновків у роботі [8] сформульована задача оцінювання ефективності взаємодії військових формувань з силами цивільного захисту при ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій за рахунок реалізації певного варіанта взаємодії визначені показники і критерії ефективності взаємодії.

**Мета статті** – визначити порядок вибору критерію прийняття рішень з організації взаємодії залежно від інформаційної ситуації та розглянути методи рішення задачі багатокритеріального вибору ефективного способу взаємодії сил охорони правопорядку під час прикриття важливих державних об'єктів, коли різні критерії прийняття рішення вказують на різні способи взаємодії.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Аналіз особливостей взаємодії військ (сил) та відомих робіт з питань взаємодії [3; 5–7] показав, що завдання пошуку ефективного варіанта взаємодії належить

до класу багатокритеріальних задач, а показники ефективності взаємодії мають обмежену область рішення і, як правило, можуть означати: результат, що досягається взаємодіючими угрупованнями; ступінь досягнення мети при використанні взаємодіючих військ (сил); відвернений збиток; ймовірність збереження об'єкта при взаємодії; відносний приріст математичного сподівання збереженого військово-економічного потенціалу; очікуваний збиток; ефективність дій при  $i$ -му способі взаємодії, приріст ефективності виконання службово-бойових завдань тощо.

Під показником ефективності розуміється числова характеристика, яка дозволяє оцінити ступінь досягнення поставленої мети. На практиці завжди виникають труднощі у виборі того чи іншого показника ефективності. Відповідно до характеристик, викладених у [3], показник ефективності в нашому випадку повинен:

1) відповідати меті взаємодії військ (сил) і мати ясний фізичний зміст;

2) бути універсальним, тобто здатним урахувувати всі основні властивості й особливості взаємодії військ (сил);

3) бути досить чутливим до зміни параметрів, які впливають на взаємодію військ (сил), і існувати для всіх можливих варіантів їх змін.

У роботах [3; 5–7] наведені показники ефективності, що використовувались при проведенні досліджень взаємодії Сухопутних військ з Військово-повітряними силами і Військами протиповітряної оборони, а також взаємодії підрозділів Національної гвардії України з рятувальними силами ДСНС України, які можна розглядати для оцінювання взаємодії сил охорони правопорядку при організації протидиверсійної боротьби.

Аналіз даних показників ефективності показує, що всі вони мають обмежену область рішення. Наприклад, при визначенні ступеня досягнення мети взаємодії розглядаються варіанти взаємодії окремих складових угруповань військ, а не весь їхній склад.

Наявність декількох показників ефективності взаємодії дозволяє віднести задачу визначення раціональних способів взаємодії сил охорони правопорядку до класу багатокритеріальних задач. Аналіз

результатів досліджень особливостей взаємодії військ [3] указує на доцільність використання як основного метода рішення даного типу задач метод вибору головного показника.

З урахуванням того, що показники ефективності взаємодії мають обмежену область рішення, для оцінювання ефективності виконання завдань військами (силами) при різних способах взаємодії як головний показник доцільно використовувати максимум показника, який характеризує результат, що досягається в цілому взаємодіючими  $R$  силами при різних способах їх взаємодії. Витрати на організацію взаємодії ( $C$ ) доцільно використовувати як обмеження.

Крім того, при організації взаємодії необхідно враховувати інформаційні ситуації, в яких приймається рішення. Під інформаційною ситуацією, з погляду суб'єкта керування (залежно від ступеня його інформованості), будемо розуміти певний ступінь градації невизначеності щодо перебування середовища в одному зі своїх можливих станів у момент прийняття рішення суб'єктом управління. Тоді, з точки зору теорії прийняття рішень, необхідно розглянути три основних типи середовища, в яких відбувається прийняття рішень, а саме:

### 1. Прийняття рішень в умовах визначеності.

Ці умови характеризуються наявністю однозначного, детермінованого зв'язку між прийнятим рішенням і отриманим результатом. У цьому випадку показник ефективності та обмеження залежать тільки від стратегій, якими оперують сторони, і фіксованих детермінованих факторів ( $\bar{D}$ ).

### 2. Прийняття рішень в умовах ризику.

У цих умовах кожен варіант взаємодії сил може призвести до одного з безлічі можливих результатів, причому кожен результат має певну ймовірність появи. Значення показника ефективності в цьому випадку залежить, крім стратегій протилежної сторони  $S$  і детермінованих факторів  $\bar{D}$ , також і від випадкових факторів ( $\bar{\psi}$ ) з відомими законами розподілу.

### 3. Прийняття рішень в умовах невизначеності.

У даному випадку показник ефективності залежить, крім стратегій протилежної сторони  $S = \{S_i\}$ ,  $i = \overline{1, \dots, n}$  і фіксованих параметрів  $\bar{D}$ , та-

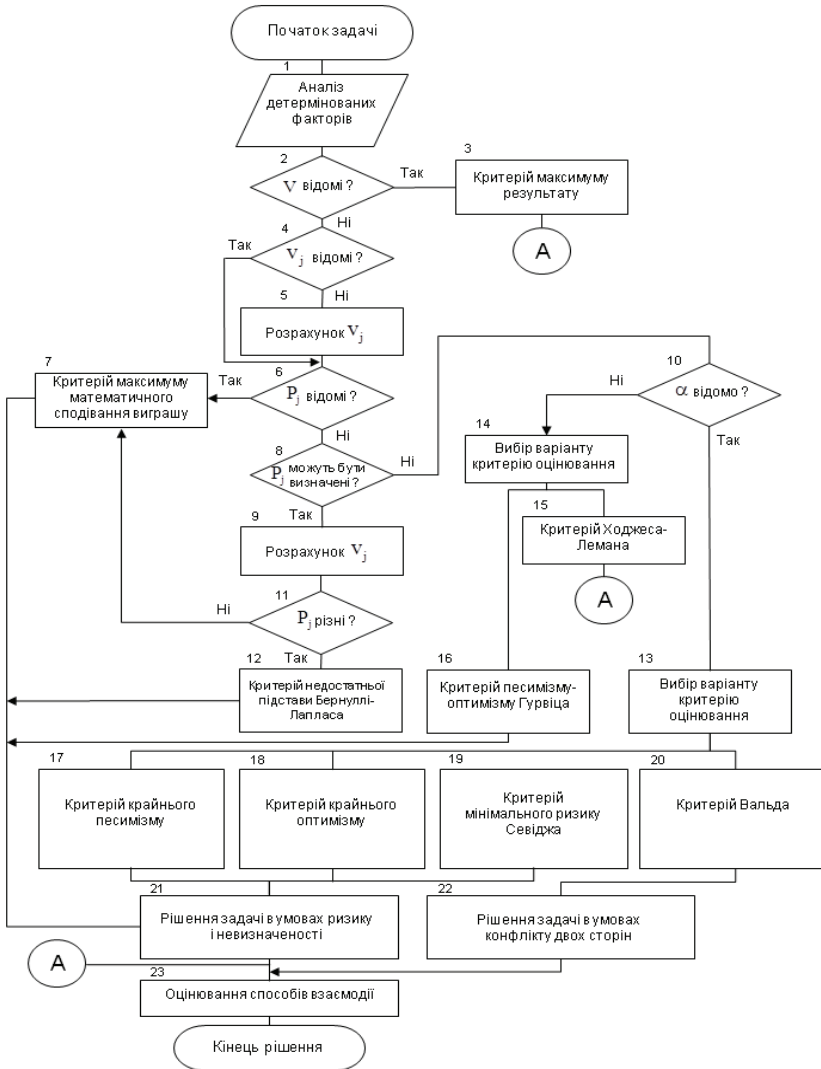
кож від випадкових факторів  $\bar{\psi}$  з повністю невідомими законами розподілу або невизначеними факторами, для яких відомо лише безліч можливих значень.

Беручи до уваги вищезазначене, постановку задачі оцінювання ефективності взаємодії можна сформулювати так: при заданих ( $\bar{D}$ ) значеннях детермінованих факторів (інформація про свої сили, про противника, про умови виконання поставлених завдань тощо) з урахуванням інформаційної ситуації ( $\bar{\psi}$ ) про способи дій противника  $V = \{v_j\}$ ,  $j = \overline{1, \dots, m}$  знайти такі способи взаємодії сил  $S = \{s_i\}$ ,  $i = \overline{1, \dots, n}$ , які забезпечили б максимум показника ( $R$ ), за умови, що витрати на організацію взаємодії ( $C$ ) не перевищили б допустимих:

$$\begin{cases} R(\bar{D}, \bar{\psi}, S(V)) = \max_{\substack{s_j \in S \\ v_j \in V}} R(\bar{D}, \bar{\psi}, s_j(v_j)); \\ C(\bar{D}, \bar{\psi}, S(V)) \leq C_{\text{дон.}}; \\ S = \{s_i\}, i = \overline{1, \dots, n}; \\ V = \{v_j\}, j = \overline{1, \dots, m}, \bar{D} \in \overline{D_{\text{зад}}}, \bar{\psi} \in \overline{\psi_{\text{зад}}}. \end{cases} \quad (1)$$

Критеріями прийняття рішень з урахуванням умов практичної діяльності залежно від інформаційної ситуації можуть бути: критерій максимуму результату, критерій максимуму математичного сподівання виграшу; критерій недостатньої підстави Бернуллі – Лапласа; критерії Вальда, Гурвіца, Севіджа, Ходжеса – Лемана, теорії ігор, теорії інформації тощо [3; 5; 6].

Ефективність взаємодії військ (сил) можна охарактеризувати декількома показниками за різними критеріями. Для того, щоб визначити ефективний спосіб взаємодії, необхідно мати правила вибору того чи іншого способу. Порядок вибору критерію прийняття рішень з організації взаємодії залежно від інформаційної ситуації доцільно визначати, використовуючи основні положення теорії прийняття рішень. Відповідний порядок вибору критерію прийняття рішень з організації взаємодії залежно від інформаційної ситуації представлений на рисунку.



Блок-схема вибору критерію прийняття рішень з організації взаємодії залежно від інформаційної ситуації:  $P_j(V = v_j), j = \overline{1, m}$  – ймовірності варіантів дій противника

З формальної точки зору, як ефективний спосіб взаємодії військ (сил) необхідно вибрати той, на який указують більшість із числа критеріїв прийняття рішення, що використовувались. Проблемне питання виникає тоді, коли різні критерії прийняття рішення вказують на різні способи взаємодії.

Крім того, якщо проаналізувати блок-схему на рисунку, то в окремих випадках (в умовах ризику й невизначеності, конфлікту двох сторін) перед особою, що приймає рішення, постає завдання вибору варіанта критерію прийняття рішення (блоки 13, 14). Це свідчить про те, що під час розв'язання задачі пошуку раціональних способів взаємодії військ (сил) необхідно враховувати факт віддання переваги особою, що приймає рішення, тому чи іншому варіанту прийняття рішення. Це обумовлено сукупністю його уявлення про ступінь досягнення поставленої мети, переваги і недоліки прийняття рішень за критеріями, що порівнюються.

За таких умов з метою нівелювання переваги об'єктивних або суб'єктивних факторів під час прийняття рішення є доцільним застосувати методи теорії нечітких множин. Якщо варіанти дій противника охарактеризувати нечіткою множиною, то, залежно від обстановки, для прийняття рішення можна застосувати усі перераховані вище критерії з урахуванням належності варіантів дії противника нечіткій множині.

Тоді для рішення задачі багатокритеріального вибору доцільно застосувати декомпозиційний підхід, основні ідеї якого розглянуті в роботі [9].

Задача вибору в загальній постановці буде мати такий вигляд. Нехай задана множина альтернатив (способів взаємодії)  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  та множина критеріїв  $K = \{k_1, k_2, \dots, k_m\}$ , за допомогою яких ця множина альтернатив може бути оцінена. Необхідно визначити найкращу альтернативу або проранжувати їх від більш ефективної до менш доцільної.

Для розв'язання задачі використаємо ідею встановлення “ідеальної точки” та побудови нечіткої множини відносно неї. Ідеальною буде називатись альтернатива, в якій оцінка по всіх критеріях могла б задо-



вольнити особу, що приймає рішення. Вона може бути як реальною, так само і недосяжною (ідеальною точкою). Введемо ідеальну точку  $T = (t_1, \dots, t_m)$  з простору  $R_m$  і опишемо нечітку множину точок, близьких до цієї точки. Нечітка множина описується множиною самих точок і ступенем належності для кожної. Візьмемо за множину точок множину альтернатив  $X$ . Функцію належності позначимо як  $\alpha_F(x)$ .

Тоді задачу вибору можна описати так:

$$F_T = \{x, \mu_F(x)\}, \forall x \in X \subset R_m, \quad (1)$$

де  $F_T$  – множина точок, близьких до заданої точки  $T$ ;  $\mu_F(x)$  – функція належності елементів  $x \in X$  точці  $T \in R_m$ .

Тепер розглянемо питання побудови функції належності  $\mu_F(x)$ .

Матриця рішень буде мати вигляд

$$A = (a_{ij}), i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n, \quad (2)$$

де  $a_{ij}$  – оцінка  $j$ -ї альтернативи по  $i$ -му критерію.

Визначимо множину величин, які будуть відносною оцінкою близькості елементів матриці (2) до ідеальної точки  $T$ :

$$z_{ij} = 1 - |t_i - a_{ij}| / \max \left\{ t_i - \min_j a_{ij}; \max_j a_{ij} - t_i \right\}, i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n. \quad (3)$$

Оскільки кожна альтернатива  $x \in X$  є точкою простору  $R_m$ , то визначена таким чином матриця  $Z = \{z_{ij}\}$  буде характеризувати по стовпцях відносні оцінки близькості альтернативи  $x_j$  до ідеальної точки по кожному конкретному критерію  $i$ , таким чином, знімає питання різних шкал оцінювання.

Якщо задати вагові коефіцієнти кожному критерію ефективності  $\{w_1, w_2, \dots, w_m\}$ , то можна визначити нормовані вагові коефіцієнти для кожного критерію ефективності відповідно і далі побудувати функцію належності як деякої згортки числових оцінок (3).

Нормовані вагові коефіцієнти будуть визначатись за формулою

$$\alpha_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^m w_i}, i = 1, \dots, m; \sum_{i=1}^m \alpha_i = 1. \quad (4)$$

Особа, що приймає рішення, як правило, знаходиться під впливом різних психологічних чинників. Тоді, залежно від психологічного стану особи, що приймає рішення, побудуємо функції належності як одну із запропонованих згорток:

$$\mu_1(x_j) = \frac{1}{\sum_{i=1}^m \frac{\alpha_i}{z_{ij}}}; \quad (5)$$

$$\mu_2(x_j) = \prod_{i=1}^m (z_{ij})^{\alpha_i}; \quad (6)$$

$$\mu_3(x_j) = \sum_{i=1}^m \alpha_i \cdot z_{ij}; \quad (7)$$

$$\mu_4(x_j) = \sqrt{\sum_{i=1}^m \alpha_i \cdot (z_{ij})^2}. \quad (8)$$

Згортки (5)–(8) можна охарактеризувати з математичної точки зору як середнє гармонійне з вагами, середнє геометричне з вагами, середнє зважене, середнє квадратичне з вагами відповідно, а з психологічної точки зору – як песимістичну, обережну, середню, оптимістичну відповідно. При цьому  $\alpha_1(x) \leq \alpha_2(x) \leq \alpha_3(x) \leq \alpha_4(x), \forall x \in X$ .

Отже, для пошуку ефективного способу взаємодії сил охорони правопорядку під час прикриття важливих об'єктів на даному етапі доцільно вибрати за оцінку корисності альтернативи (відповідного способу взаємодії) функцію належності її відповідній нечіткій множині.

**Висновки.** З метою удосконалення існуючих методів роботи командирів і штабів щодо прийняття рішення з організації взаємодії сил охорони правопорядку під час прикриття важливих об'єктів від під-ривних дій диверсійних сил противника розглянута процедура оцінювання ефективності взаємодії при використанні різної структури нечіткої початкової інформації.

Визначений порядок вибору критерію прийняття рішень з організації взаємодії залежно від інформаційної ситуації та розглянуті методи рішення багатокритеріальної задачі пошуку ефективного способу взаємодії сил охорони правопорядку, коли різні критерії прийняття рішення вказують на різні способи взаємодії.

**Перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** Іншим етапом пошуку ефективного способу взаємодії сил охорони правопорядку під час прикриття важливих об'єктів має стати обчислення оцінок корисності альтернатив, об'єднання їх в єдину множину та ранжування у порядку спадання значень оцінок корисності.

Оскільки процедура вибору з використанням декомпозиційного підходу полягає в незалежному розв'язанні часткових (однорідних) задач, то з використанням принципу “паралельних обчислень” може бути синтезована множина альтернатив вирішення наукового завдання щодо розроблення методики визначення способів взаємодії сил охорони правопорядку під час протидії диверсіям, що здійснюються шляхом ініціювання пожеж на важливих елементах об'єкта без проникнення на його територію, яка б враховувала збільшену кількість факторів з організації взаємодії в умовах різної інформаційної обстановки.

### Список використаної літератури

1. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 6 травня 2015 року “Про Стратегію національної безпеки України” [Текст] : указ Президента України від 26 травня 2015 року № 287/2015 // Офіційний вісник Президента України. – 2015. – № 13. – 03 червня. – 50 с.
2. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 4 березня 2016 року “Про Концепцію розвитку сектору безпеки і оборони України” [Текст] : указ Президента України від 14 березня 2016 року № 92/2016 // Офіційний вісник Президента України. – 2016. – № 10. – 05 квітня. – 3 с.
3. Микрюков В. Ю. Теория взаимодействия войск [Текст] / В. Ю. Микрюков. – М. : “Вузовская книга”, 2002. – 240 с.
4. Кириченко І. О. Сутність, закономірності та принципи взаємодії військ (сил) [Текст] / І. О. Кириченко, М. М. Литвин, Ю. В. Аллеров // Честь і закон. – Харків : Військ. ін-т ВВ МВС України, 2003. – № 4. – С. 9–16.

5. Афанасьев Ю. Л. Обоснование показателей эффективности взаимодействия войск (сил) противовоздушной обороны [Текст] / Ю. Л. Афанасьев // Военная мысль : Военно-теоретический журнал. Печатный орган МО Российской Федерации. – М. : Редакционно-издательский центр МО РФ, 2011. – № 6. – С. 47–51.

6. Неклонський І. М. Показники та критерії оцінювання якості взаємодії підрозділів ДСНС України та Національної гвардії України при ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій [Текст] / І. М. Неклонський, В. О. Самарін // Проблеми надзвичайних ситуацій : зб. наук. пр. – Харків, 2015. – Вип. 21. – С. 57–63.

7. Неклонський І. М. Результати наукових досліджень взаємодії Національної гвардії України з Державною службою України з надзвичайних ситуацій під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій [Текст] / І. М. Неклонський // Честь і закон. – Харків : НАНГУ, 2015. – № 1(52). – С. 24–34.

8. Неклонський І. М. Постановка задачі оцінювання ефективності взаємодії військових формувань із силами цивільного захисту під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій [Текст] / І. М. Неклонський, С. В. Білецький, О. А. Ромащенко // Честь і закон. – 2016. – № 1. – С. 38–42.

9. Маляр М. М. Декомпозиція задачі багатокритеріального вибору [Текст] / М. М. Маляр // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2010. – Вип. 6. – № (48). – С. 43–46.

*Рецензент – доктор військових наук, професор Дробаха Г. А.*

***Катещенок А., Неклонский И. Оценка эффективности взаимодействия сил охраны правопорядка во время прикрытия важных объектов от подрывных действий диверсионных сил противника***

Сформулирована задача оценки эффективности взаимодействия, определен порядок выбора критерия принятия решения по организации взаимодействия в зависимости от информационной ситуации, рассмотрены методы решения задачи многокритериального выбора эффективного способа взаимодействия сил охраны правопорядка во время прикрытия важных объектов от подрывных действий диверсионных сил противника.

**Ключевые слова:** *взаимодействие, эффективность взаимодействия, способ взаимодействия, критерии принятия решения, нечеткое множество, декомпозиция.*

*Kateshchenok A., Neklonskyi I.* **Evaluation of the efficiency of the interaction between the nomocracy protection organization during the coverage of important objects against the subversive actions of enemy forces**

In order to improve the existing methods of commanders' and headquarters' work on decision-making of the organization of interaction of law enforcement forces during the coverage of important objects from the subversion of enemy subversive forces, the procedure for assessing the effectiveness of interaction using a different structure of fuzzy initial information is considered.

The task of estimating the interaction effectiveness is defined, the order of the choosing of the criteria for making decisions on the organization of interaction depending on the information situation is formulated and the methods of solving the multicriterial task of finding an effective way of interaction of the forces of law and order protection are considered when different decision criteria point to different methods of interaction.

The order of choosing the criteria for decision-making on the organization of interaction is developed on the basis of the theory of decision making. The three main types of environment in which decisions are made are taken: decision-making under conditions of certainty; decision-making in risk; decision making under uncertainty.

The procedure of choosing an effective way of the forces of law and order interaction protection during the coverage of important objects provides for the usage of a decomposition approach. To find an effective way of interaction of law enforcement forces, it is suggested to choose the function of belonging to its appropriate fuzzy set as an alternative utility evaluation (appropriate way of interaction).

**Keywords:** *interaction, interaction efficiency, interaction method, decision-making criteria, fuzzy set, decomposition.*