

УДК 355.531

DOI: <https://doi.org/10.33099/2304-2745/2023-3-79/135-141>

Данілюк І. А., кандидат військових наук, доцент (0000-0000-0000-0000)

Кокойко А. В. (0000-0001-6461-5993)

Головне управління персоналу Генерального штабу Збройних Сил України, Київ

Удосконалена методика розподілу сил і засобів Сил спеціальних операцій за завданнями в ході застосування за призначенням

Резюме. У статті представлена методика розподілу сил і засобів Сил спеціальних операцій за завданнями в операції, яка комплексно враховує неоднорідність сил і засобів Сил спеціальних операцій та завдань Сил спеціальних операцій. Методика базується на використанні методу двох функцій і дає змогу оптимально розподілити сили і засоби Сил спеціальних операцій за завданнями та визначити ступінь досягнення мети бойового застосування Сил спеціальних операцій.

Ключові слова: Сили спеціальних операцій; удосконалена методика; розподіл сил і засобів; оптимізаційна задача; показники.

Постановка проблеми. З огляду на завдання, поставлені Силам спеціальних операцій (далі – ССПО), доцільно уточнити мету застосування ССПО у військових операціях. Ця мета полягає у забезпеченні умов досягнення цілей операцій шляхом виконання різноманітних дій і використання різних засобів розвідки і ураження, проведення самостійних операцій (дій) у складних умовах оперативної обстановки. ССПО також мають бути готові до перекидання на значні відстані всіма видами транспорту і десантуванню різними способами. Крім того, на території, контрольованій противником, вони будуть вести маневрені дії, тому швидкість пересування підрозділів ССПО має забезпечувати виконання бойових завдань і достатню міру скритності.

Застосування ССПО визначає необхідність розроблення рекомендацій щодо удосконалення розподілу сил і засобів під час ведення підрозділами спеціальних дій у спеціальній операції (далі – СпД в СО) за рахунок визначення необхідного складу сил і засобів та способів дій для ефективного виконання спеціального завдання [1].

Відсутність існуючих методик розподілу сил і засобів ССПО, які б враховували їх неоднорідність та завдання в операціях, і, як наслідок, неможливість оптимально, для умов операції, розподілити сили і засоби ССПО за завданнями та визначити ступінь досягнення мети бойового застосування, визначає нагальну потребу у вирішенні наукового завдання, яке полягає в удосконаленні методики розподілу сил і засобів ССПО за завданнями в операції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми ефективного розподілу сил і засобів у військових операціях висвітлені у роботах [2–4].

О. В. Майстренко провів обґрунтування методики збалансування сил і засобів підсистем вогневого ураження противника для максимально можливої реалізації їх спроможностей [2].

А. В. Атрохов розглянув методи моделювання бойових дій військ та їх застосування в роботі органів управління для обґрунтування рішень [3].

С. М. Салкуцан на підставі результатів аналізу воєнних конфліктів та поглядів військових фахівців провідних країн світу на ведення операцій, розглянув основні тенденції розвитку теорії і практики вогневого ураження в сучасних умовах [4].

Проте існує необхідність провести дослідження щодо розподілу сил і засобів ССПО за завданнями з урахуванням особистостей розв'язання такої задачі.

Аналіз існуючих підходів до ефективного розподілу сил і засобів [2–4] мають певні недоліки, зокрема, це пов'язано із необхідністю забезпечення достатньої точності формалізації процесу розподілу сил і засобів ССПО.

Метою статті є розроблення методики розподілу сил і засобів ССПО за завданнями під час ведення спеціальної операції шляхом розв'язання оптимізаційної задачі.

Виклад основного матеріалу. Одним із факторів, який найбільше впливає на ефективність бойового застосування ССПО в операції є розподіл сил і засобів ССПО між завданнями [1, 2]. Зрозуміло, що різні елементи сил і засобів ССПО мають різні

можливості щодо реалізації різних завдань. Тому саме призначення того елементу ССПО на виконання певної задачі, який здатен найкраще її реалізувати, дасть змогу забезпечити високий рівень ефективності бойового застосування ССПО в операції.

Тому пропонується розглянути окремо методику розподілу сил і засобів ССПО за завданнями в операції. Найбільш доцільним підходом до розподілу сил і засобів є застосування методів оптимізації [3]. Для цього необхідно здійснити формалізацію процесу розподілу сил і засобів ССПО між завданнями операції.

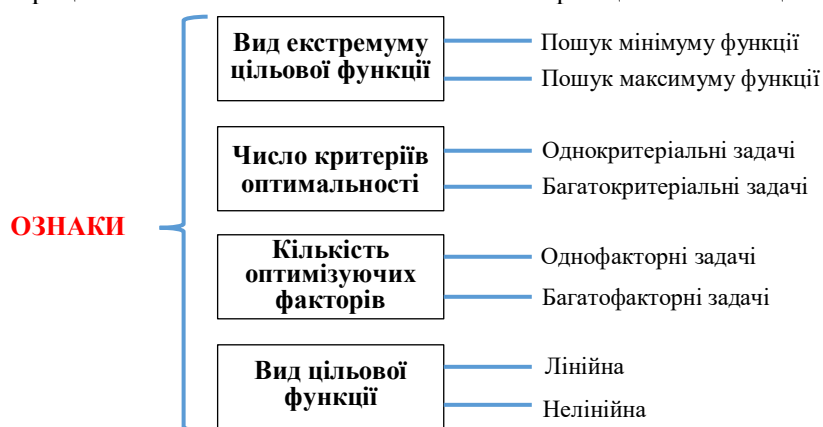


Рис. 1. Класифікація оптимізаційних задач

Розгляд особливостей розподілу сил і засобів ССПО між задачами в операції дає змогу зробити висновок, що оптимізаційна задача спрямована на пошук максимуму цільової функції. Це пояснюється тим, що основною метою такого розподілу є досягнення можливого максимуму ступеня виконання покладених завдань, тобто прогнозованої ефективності бойового застосування ССПО в операції.

За числом критеріїв оптимальності розподіл сил і засобів ССПО між задачами в операції є однокритеріальною задачею. Зазначене пояснюється тим, що під час розподілу намагаються забезпечити ступінь досягнення мети бойового застосування ССПО в операції не нижче встановленого старшим начальником. Тобто задане лише одне правило (критерій), яке враховує інші вимоги в обмеженнях, або як складові цього критерію.

Аналіз особливостей розподілу сил і засобів ССПО між задачами в операції свідчить, що означена задача багатофакторна. Більш того, фактори розподілені на дві групи, зокрема ті, які впливають на результативність виконання завдань і ті, які впливають на стійкість функціонування сил і засобів ССПО під час

виконання завдань. Загалом до таких факторів відносяться можливості розвідувальної групи, параметри цілей та засобів ураження, можливості щодо диверсійних дій, вплив противника, технічний стан і граничні напрацювання засобів.

Задача розподілу сил і засобів ССПО за завданнями в операції передбачає її поетапне вирішення:

аналіз особливостей постановки оптимізаційних задач;
аналіз процесу розподілу сил і засобів ССПО для обґрунтованого вибору певного типу оптимізаційної задачі;

розроблення алгоритму розподілу сил і засобів ССПО;

узагальнення методики розподілу сил і засобів ССПО за завданнями.

Перший етап. На рис. 1 наведено класифікацію оптимізаційних задач [6].

За видом цільової функції розподіл сил і засобів ССПО між завданнями в операції є нелінійною оптимізаційною задачею. Це пояснюється тим, що під час такого розподілу необхідно врахувати неоднорідність сил і засобів ССПО та неоднорідність задач, які на них покладаються. Тобто функції, які описують сили і засоби ССПО та задачі є нелінійними. Тому оптимізаційна задача також є нелінійною.

Таким чином, для вибору оптимізаційної задачі для розподілу сил і засобів ССПО між задачам в операції необхідно розглянути однокритеріальні, багатофакторні, нелінійні оптимізаційні методи пошуку максимуму цільової функції.

Другий етап. Одним із методів, які відповідають встановленим критеріям є метод релаксації [3]. Сутність методу полягає в знаходженні осевого напрямку, відносно якого значення цільової функції зменшується найбільш суттєво. Загальний

порядок роботи полягає у визначенні похідної функції у стартовій точці, та знаходження оптимального рішення за всіма незалежними змінними. Таким чином, найбільша за модулем похідна відповідає напрямку з найшвидшим убунням значення цільової функції. Причому необхідно зазначити, що від'ємне значення похідної свідчить про убуння значення цільової функції, в іншому випадку про зростання. Кроки проводяться у напрямку убуння значення цільової функції до моменту, коли не буде отримано мінімальне значення за обраним напрямком. Основними недоліками цього підходу є:

виявлення тільки локального екстремуму;

можливі невірні рішення коли функції мають суттєву неоднорідність;

викривлення результатів у випадку паралельної оптимізації та процесу функціонування.

Ще одним методом, який відповідає умовам є **метод максимального елемента** [3]. Сутність методу полягає у розподілі тільки однієї одиниці дискретного ресурсу, функція якого описана лінійними рівняннями, на кожному кроці процесу оптимізації. Відповідно до процедури застосування методу, на кожному кроці надається одиничний приріст тільки одній змінній оптимального вектору, що являє собою варіант розподілу однотипного ресурсу між споживачами. Кінцева кількість кроків дорівнює кількості одиниць ресурсу, тобто по завершенню цих кроків можна стверджувати, що весь ресурс оптимально розподілено між споживачами. Перевагою цього методу є можливість розв'язання задачі з великою кількістю змінних через розв'язання певної кількості задач з однією змінною. Недоліком цього методу є те, що ресурс, який розподіляється, має бути однорідним, що суттєво обмежує область застосування цього методу та не задовольняє умовам розподілу завдань ССПО в операції.

Наступним є **метод послідовних приростів**. Сутність методу полягає у спеціальному виборі довжини кроку оптимізації, причому для максимального елемента він є фіксованим і дорівнює одиниці [3]. Перевагами цього методу є менша, порівняно з попередніми методами, кількості кроків для знаходження оптимального рішення; уникнення попадань у локальні мінімуми. Зазначене дозволяє застосовувати метод у більш широкому спектрі умов, однак необхідно відмітити, що цей метод також

працює з однорідним ресурсом, що не задовольняє прийнятним в дослідженні умовам.

Подальшим розвитком методів максимального елемента та послідовних приростів є **метод двох функцій**. Сутність методу полягає у покроковому розподілі неоднорідного ресурсу між неоднорідними споживачами з урахуванням можливих втрат при інших варіантах розподілу [5, 7, 8]. Тобто іншими словами, такий розподіл проводиться не тільки з урахуванням отриманої вигоди при розподілі певного типу ресурсу за певним споживачем, а і з врахуванням втрат при розподілі цього ресурсу за іншими споживачам. Основною перевагою цього методу є те, що в цій задачі кожен зі споживачів характеризується своїм вектором, заданим у відповідній матриці, що дозволяє врахувати особливості як споживача, так і ресурсу відносно споживачів. Зазначений метод у повній мірі відповідає умовам розподілу сил і засобів ССПО між завданнями в операції.

До того ж необхідно зазначити, що обраний метод дозволяє не тільки максимізувати ефект від виконання завдань ССПО, а і мінімізувати витрати на виконання цих завдань. Також у випадку коли провести нормування “ваги” кожного завдання, можна визначити необхідний ступінь досягнення мети бойового застосування ССПО в операції.

Безпосередньо сутність методу двох функцій для умов розподілу сил і засобів ССПО між завданнями в операції полягає у знаходженні матриці призначень $\|g^0\|$, (де g^0 – індикатор призначення визначеного елемента сил і засобів ССПО за певним завданням), яка б максимізувала функцію придатності певного елемента сил і засобів ССПО для виконання певного типу завдань в операції зброї певного типу для ураження певних цілей W [5, 7, 8]:

$$W = \sum_{\alpha=1}^n R_{\alpha} \left(1 - \prod_{k=1}^N (1 - P_{k\alpha})^{g_{k\alpha}} \right), \quad (1)$$

де α – індикатор номера завдання ССПО в операції;

n – кількість завдань ССПО в операції;

R_{α} – нормований коефіцієнт важливості α -го завдання ССПО в операції;

k – індикатор елемента сил і засобів ССПО певного типу;

N – кількість типів елементів сил і засобів ССПО;

$P_{k\alpha}$ – імовірність виконання α -го завдання k -м елементом ССПО.

При обмеженнях, коли на одному кроці проводиться призначення одного елементу сил і засобів ССПО на одне завдання і k набуває значень від 1 до N [5,7,8], тобто:

$$\sum_{\alpha=1}^n g_{k\alpha} = 1, k = 1 \dots N. \quad (2)$$

Відповідно складові матриці призначення ($\|g^0\|$) набувають значень 1 або 0, до того ж імовірність невиконання завдання в операції ($\varepsilon_{k\alpha}$) набуватиме значень від 0 до 1, коефіцієнт важливості цілі більше 0:

$$1 \geq (\varepsilon_{k\alpha} = 1 - P_{k\alpha}) \geq 0, \left. \begin{array}{l} g_{k\alpha} \in \{1, 0\}, \\ R_{\alpha} > 0. \end{array} \right\} \begin{array}{l} k = 1 \dots N, \\ \alpha = 1 \dots n. \end{array} \quad (3)$$

Характеристики, які описують виконання певного завдання ССПО в операції певним елементом сил і засобів ССПО, характеризуються ймовірностями виконання завдання, заданими матрицею $\|P_{k\alpha}\|_{Nn}$.

Рішення про призначення певного елементу сил і засобів ССПО для виконання певного завдання приймається по кожному завданню. Факт призначення певного типу сил і засобів ССПО для виконання певного завдання фіксується індикатором $g_{k\alpha} = 1$, або у випадку непризначення $g_{k\alpha} = 0$, при цьому кожному типу сил і засобів ССПО присвоюється номер k ($k=1 \dots N$). Таким чином, матриця призначень, включатиме в себе інформацію про призначення кожного типу сил і засобів ССПО для виконання певного завдання ССПО в операції.

Загалом, як було зазначено раніше, застосування класичного методу двох функцій дозволяє провести оптимальний розподіл сил і засобів ССПО між завданнями ССПО в операції, однак для того щоб визначити ступінь досягнення мети бойового застосування ССПО в операції необхідно використати **удосконалений метод двох функцій** [5,7,8]. Сутність удосконаленого методу полягає у використанні замість вагових коефіцієнтів їх нормованих часток, що дасть можливість визначити відносну "вагу" кожного завдання ССПО в операції. Зазначене, дасть змогу визначити відносне зменшення сумарної "ваги" усіх завдань на певному кроці розподілу сил і засобів ССПО.

Третій етап – розроблення алгоритму

розподілу сил і засобів ССПО між завданнями ССПО в операції (рис. 2).

Блок 2. Вхідними даними алгоритму є: n – кількість завдань ССПО в операції; K_{α} – коефіцієнт важливості α -го завдання ССПО в операції; N – кількість типів елементів сил і засобів ССПО; $P_{k\alpha}$ – імовірність виконання α -го завдання k -м елементом ССПО.

Блок 3. Обчислення нормованих часток коефіцієнтів важливості за формулою

$$R_{\alpha} = \frac{K_{\alpha}}{\sum_{\alpha=1}^n K_{\alpha}}, \text{ де } K_{\alpha} - \text{важливість } \alpha\text{-го}$$

завдання;

Блок 5. Визначення елементів поточної матриці значень виграшу за кроками t при виконанні визначеного завдання ССПО в операції певним типом сил і засобів ССПО з урахуванням програшу при невиконанні інших завдань $\|\Delta_{k\alpha}^{(t)}\|_{Nn}$ за розрахунковою залежністю

$$\Delta_{k\alpha}^{(t)} = R_{\alpha}^{t-1} P_{k\alpha} - \sum_{\alpha=1}^n \frac{R_{\alpha}^{(t-1)} P_{k\alpha} a_{\alpha}^{(t-1)}}{\varepsilon_{k\alpha}},$$

де $a_{\alpha}^{(0)} = \prod_{k=1}^N \varepsilon_{k\alpha}, \alpha = 1 \dots n, k \in N^{(t)}$;

$N^{(t)}$ – множина типів, невикористаних до t -го кроку обчислень елементів сил і засобів ССПО;

k – кількість елементів сил і засобів ССПО на певному кроці обчислень.

Блок 7. Закріплення певного типу елементів сил і засобів ССПО за певним завданням $g_{k\alpha}^{(t)} = 1$ відповідно до умови

$$\Delta_{k\alpha}^{(t)} = \max_{k_1, \alpha_1} \Delta_{k\alpha}, \quad k \in N^{(t)}.$$

Блок 10. Визначення значень нормованих часток коефіцієнтів важливості $R^{(t)}$ для нового кроку:

$$R_{\alpha}^{(t)} = \begin{cases} R_{\alpha}^{(t-1)}, & \text{якщо } g_{k\alpha}^{(t)} \neq 1, \\ R_{\alpha}^{(t-1)} \varepsilon_{k\alpha}^{(t)}, & \text{якщо } g_{k\alpha}^{(t)} = 1. \end{cases}$$

При цьому також проводиться визначення добутку ймовірностей неуразнення

цілі $a_{\alpha}^{(t)}$ за формулою $a_{\alpha}^{(t)} = \frac{a_{\alpha}^{(t-1)}}{\varepsilon_{k\alpha}^{(t)}}$.

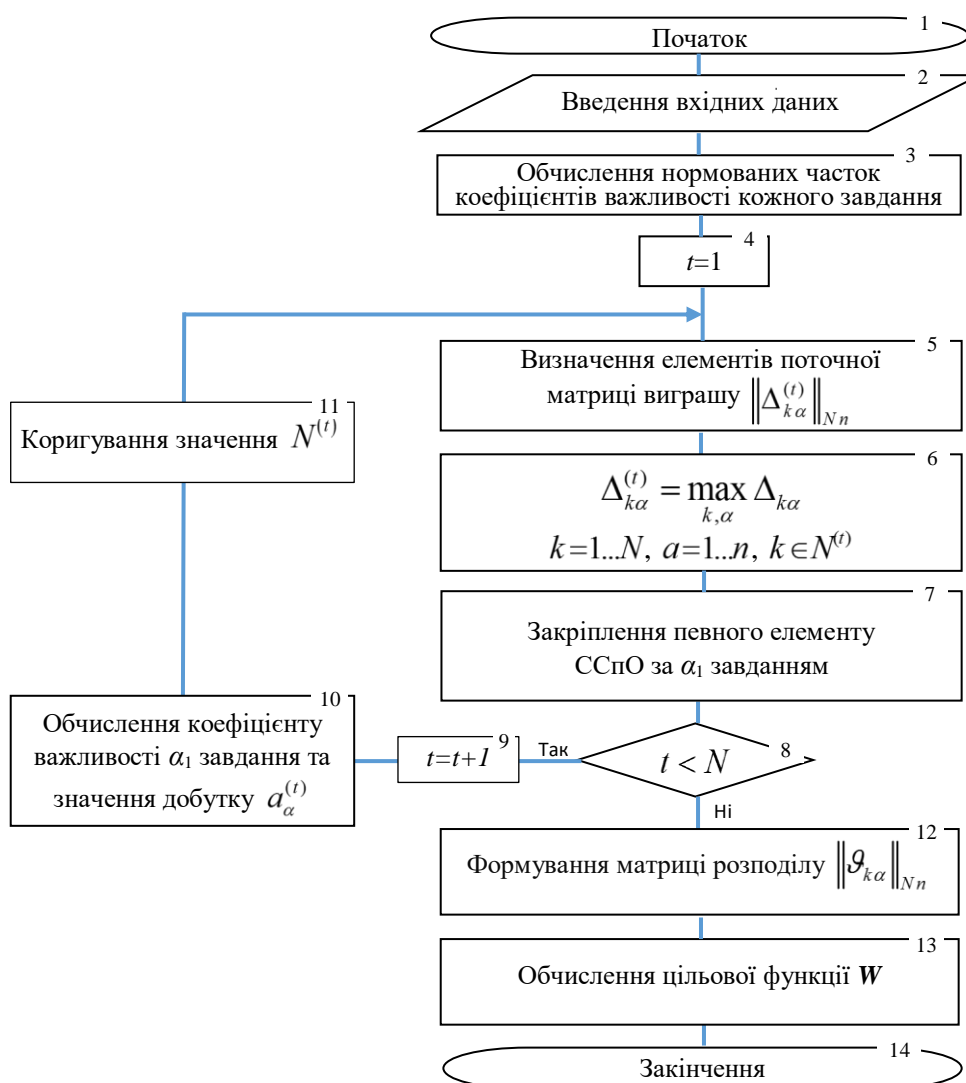


Рис. 2. Загальний вигляд блок-схеми алгоритму оптимального розподілу типів сил і засобів ССПО між завданнями ССПО в операції

Блок 11. Коригування значення N за рахунок невикористаних до t -го кроку сил і засобів ССПО

Блок 12. Формування матриці розподілу (Табл. 1).

Таблиця 1

Матриця призначень певного типу сил і засобів ССПО за певним завданням ССПО в операції

Номер типу сил і засобів ССПО	Номер певним завданням ССПО в операції		
	1	...	n
1	$g_{1,1}$...	$g_{1,n}$
...
N	$g_{N,1}$...	$g_{N,n}$

Розроблений алгоритм оптимального розподілу типів сил і засобів ССПО між завданнями ССПО в операції дає змогу перейти до удосконалення методики розподілу сил і засобів ССПО за завданнями в операції.

Четвертий етап. Основними блоками Методики розподілу сил і засобів ССПО за завданнями під час ведення спеціальних дій є

вхідні дані, створення матриці ймовірностей виконання завдань певними елементами сил і засобів ССПО, визначення важливості кожного завдання ССПО в операції, покроковий розподіл сил і засобів ССПО між завданнями, побудова матриці призначень, перевірка умови відповідності ступеня досягнення мети бойового застосування ССПО в операції встановленому рівню (рис. 3).

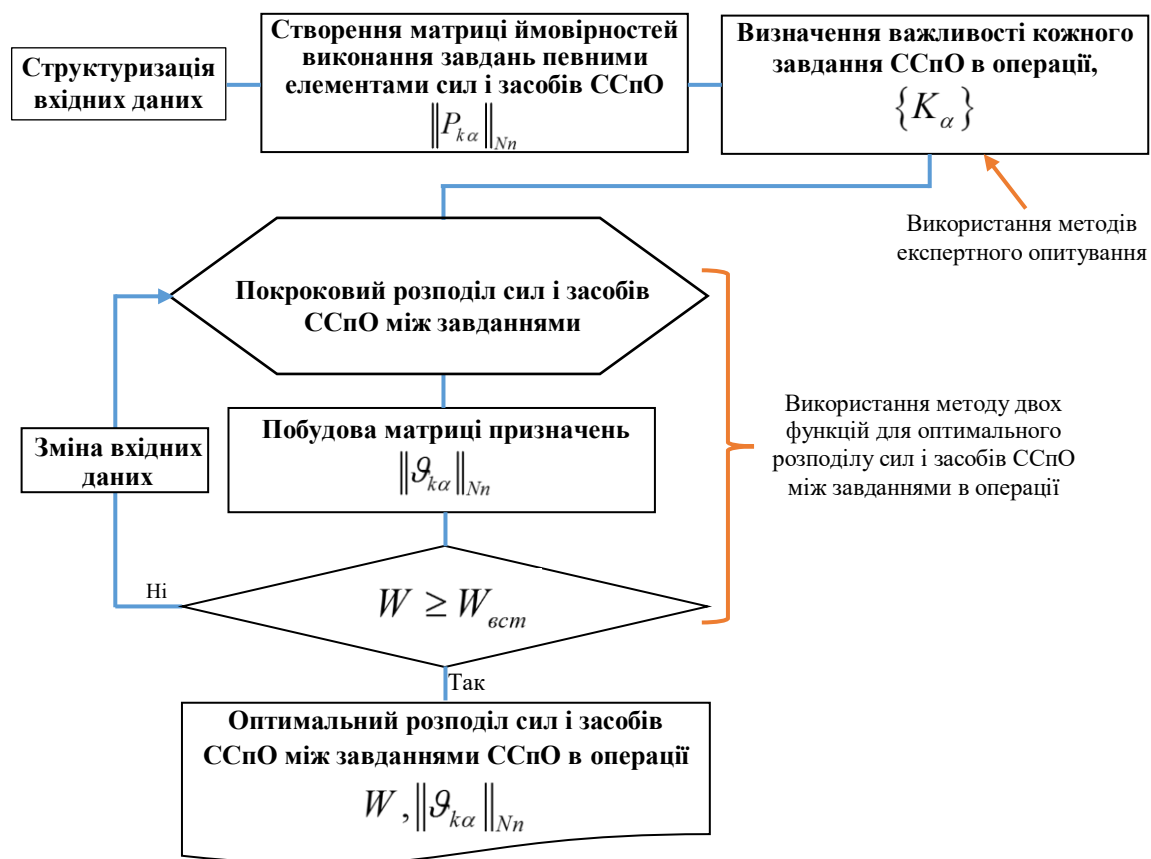


Рис. 3. Блок-схема удосконаленої методики розподілу сил і засобів ССПО за завданнями в операції

Для створення матриці ймовірностей виконання завдань певними елементами сил і засобів ССПО можна використовувати декілька підходів. Один з них – використання розрахункових задач, які притаманні певній групі функціональних завдань, зокрема спеціальної розвідки, диверсійних дій, вогневого ураження противника. Перевагами цього підходу є простота та оперативність розрахунків. У той же час недоліком цього підходу є неврахування особливостей виконання певного завдання в певних умовах. Інший підхід базується на розрахунках зазначених ймовірностей безпосередньо для кожного завдання з урахуванням умов проведення операції. Перевагою цього підходу є відносно висока об'єктивність визначення ймовірностей виконання завдання. Однак необхідно відмітити, що такий підхід потребує використання доволі складного математичного апарату та, відповідно, великого проміжку часу, що суттєво знижує оперативність. У межах дослідження використовується перший підхід. Надалі пропонується створити відповідні номограми за функціональними групами завдань для визначення відповідних ймовірностей з урахуванням умов конкретної операції.

Для визначення коефіцієнтів важливості

кожного завдання пропонується застосувати методи експертного оцінювання. Ці методи базуються на визначенні узагальненої оцінки групи експертів через аналіз і обробку незалежних оцінок експертів, що входять до складу цієї групи [5–8].

Висновки. У статті набула подальшого розвитку методика розподілу сил і засобів Сил спеціальних операцій за завданнями в операції, яка комплексно враховує неоднорідність сил і засобів ССПО та завдань ССПО в операції, базується на оптимізаційній задачі, зокрема методі двох функцій і дозволяє оптимально розподілити сили і засоби ССПО між завданнями та визначити ступінь досягнення мети бойового застосування ССПО в операції.

Запропонована удосконалена методика розподілу сил і засобів Сил спеціальних операцій в операції, дозволяє виявити “слабкі” місця бойового застосування Сил спеціальних операцій в операції, що визначає необхідність розроблення рекомендацій.

Перспективи подальших наукових досліджень у цьому напрямі полягають в обґрунтуванні рекомендацій щодо прогнозування ефективності бойового застосування Сил спеціальних операцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Єдиний перелік (каталог) спроможностей Міністерства оборони України, Збройних Сил України та інших складових сил оборони : станом на 31.12.2021 р. / Міністерство оборони України. Київ, 2021. 451с.
2. Методика збалансування сил і засобів підсистем вогневого ураження противника / О. В. Майстренко та ін. // Озброєння та військова техніка. 2018. № 2. С. 27–31.
3. Основи моделювання бойових дій військ : навч. посіб. / А. В. Атрохов та ін. Київ, 2005. 484 с.
4. Вогневе ураження противника в операціях : навч. посіб. / Салкуцян С.М. та ін. Київ : НУОУ, 2020. 80 с.
5. АЗСУ. Методика оцінки ефективності воєнної розвідки в операції і бою : навч. посіб. Київ : 1998. 123 с.
6. Моделювання прикладних оптимізаційних задач розміщення об'єктів з метричними характеристиками, що змінюються : монографія / І. А. Чуб, М. В. Новожилова, В. А. Андронов. Харків : НУЦЗ України. 2017. 167 с.
7. Ольховська О. В. Оцінка швидкості збіжності ітераційного методу розв'язування комбінаторних оптимізаційних задач ігрового типу // Таврійський вісник інформатики і математики. 2014. № 1. С. 31–42.
8. Майстренко О. В. Застосування методу двох функцій для вирішення завдань бойового забезпечення ракетних військ і артилерії // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. 2021. № 3 (42). С. 5–16.

Стаття надійшла до редакційної колегії 21.11.2023

The method of distribution of forces and means of the Special Operations Forces by tasks during the use as intended has been improved

Annotation

Based on the tasks assigned to the Special Operations Forces (hereinafter – SOF), it is advisable to clarify the procedure for using SOF in military operations. The need is to ensure the conditions for achieving the goals of operations by performing various actions and using various means of reconnaissance and destruction, conducting independent operations (actions) in difficult operational conditions. The Special Forces must also be ready to be deployed over long distances by all types of transport and landed by various means. In addition, in the territory controlled by the enemy, they will conduct manoeuvre operations, so the speed of movement of the Air Force units must ensure the performance of combat missions and a sufficient degree of secrecy.

The purpose of the article is to develop a methodology for allocating the forces and means of the Special Forces by tasks in the course of a special operation by solving an optimisation problem.

The most appropriate approach to the allocation of forces and means is to use optimisation methods. To do this, it is necessary to formalise the process of allocating the forces and means of the joint forces between the tasks of the operation. The task of allocating the forces and means of the SOF by tasks in an operation involves its step-by-step solution:

- analysis of the peculiarities of setting optimisation tasks;
- analysis of the process of allocation of forces and means of the SOF for a reasonable choice of a certain type of optimisation task;
- development of an algorithm for the allocation of forces and means of the SOF;
- generalisation of the methodology for the allocation of forces and means of the SOF system by tasks.

The methodology for the allocation of forces and means comprehensively takes into account the heterogeneity of the forces and means of the SOF and the SOF tasks in the operation, is based on an optimization problem, in particular the method of two functions, and allows to optimally distribute the forces and means of the SOF between tasks and determine the degree of achievement of the goal of combat employment of the SOF in the operation.

Keywords: Special operations forces; improved methodology; distribution of forces and means; optimisation task; indicators.