

УДК 355.45

О.М. Загорка¹, В.В. Коваль²¹ Національний університет оборони України, Київ² Командування Повітряних Сил Збройних Сил України, Вінниця

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ МЕТОДУ ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СКЛАДУ СИЛ ТА ЗАСОБІВ МАСКУВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ ВІД ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ ПРОТИВНИКА

Наведено основні положення методу обґрунтування раціонального складу сил та засобів маскування військових об'єктів від технічних засобів повітряної розвідки противника, який враховує комплексний характер застосування сил та засобів маскування військових об'єктів від ТЗПР противника.

Ключові слова: маскування військових об'єктів, повітряна розвідка.

Вступ

Постановка завдання у загальному вигляді та його зв'язок із практичними заходами. Визначення раціонального складу сил та засобів маскування військових об'єктів від технічних засобів повітряної розвідки (ТЗПР) противника є одним із найважливіших завдань воєнного мистецтва, методологія якого на цей час остаточно не розроблена. Складність такої проблеми, насамперед, обумовлена невизначеністю вхідної інформації, яка повинна використовуватися під час формування можливих варіантів складу сил та засобів маскування військових об'єктів та відповідної методології щодо їх вибору раціональних варіантів. Це потребує розробки відповідних методів, що і обумовлює актуальність даної статті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Актуальність проблеми визначення раціонального складу сил та засобів маскування військових об'єктів від ТЗПР противника особливого значення набуває в умовах реформування Збройних Сил України. На сьогоднішній день методологія визначення потрібного складу сил та засобів маскування військових об'єктів від ТЗПР противника базується на загальних положеннях методології воєнно-наукового дослідження, які визначають послідовність постановки проблеми, шляхи і методи її вирішення [1 – 10]. При цьому базовою основою для визначення складу сил та засобів маскування є завдання, які повинні ним вирішуватися. Проте сформулювати такі завдання можливо тільки відносно можливого стану ТЗПР, характеру їх дій на підставі проведеного відповідного прогнозу.

З урахуванням принципів системного аналізу система маскування військових об'єктів від ТЗПР противника розглядається як складна система до складу якої входять відповідні підсистеми:

управління силами та засобами маскування;

розвідки та попередження про дії технічних засобів розвідки противника;

сил та засобів маскування військових об'єктів; матеріально-технічного забезпечення.

Це обумовлює доцільність розробки методу обґрунтування раціонального складу сил та засобів маскування, який враховує комплексний характер застосування сил та засобів маскування військових об'єктів від ТЗПР противника.

Виклад основних положень

Під час розробки методу обґрунтування раціонального складу сил та засобів маскування військових об'єктів від ТЗПР противника враховані такі базові положення системного дослідження складних систем військового призначення [1, 2, 4, 7, 9]:

раціональний склад сил та засобів маскування військових об'єктів визначається з урахуванням доцільного варіанту (способу) маскування військових об'єктів від ТЗПР противника;

завдання щодо визначення раціонального складу сил та засобів маскування військових об'єктів та доцільного варіанту (способу) маскування військових об'єктів від ТЗПР противника взаємопов'язані;

сукупність показників для оцінювання ефективності застосування сил та засобів маскування військових об'єктів від ТЗПР противника обираються відповідно до цілей функціонування системи маскування в операції (бойових діях).

З урахуванням вказаних базових положень для обґрунтування раціонального складу сил та засобів маскування військових об'єктів від ТЗПР противника доцільно застосовувати методи багатовимірного аналізу (оптимізації) [1, 2, 4]. При цьому потрібно враховувати, що новий метод повинен зводитися до сукупності певних правил, прийомів, способів та дій, направлених на вирішення конкретного науково-практичного завдання – визначення раціонального складу сил та засобів маскування військових об'єктів від ТЗПР противника [1, 4, 10].

В основу методу покладено моделі та методики, які дозволяють формувати можливі варіанти

складу сил та засобів маскуванню військових об'єктів з урахуванням дій ТЗПР противника, проводити оцінювання ефективності функціонування системи маскуванню військових об'єктів для різного складу сил та засобів маскуванню та визначати серед них раціональний варіант.

При цьому враховується, що раціональний варіант складу сил та засобів маскуванню військових об'єктів від ТЗПР противника вибирається з урахуванням досягнення заданих результатів (заданої ефективності функціонування системи маскуванню $E_{зад}$) за умови відсутності жорстких обмежень за обсягом ресурсів.

Тобто у загальному випадку розв'язується задача:

$$E_{вар} \geq E_{зад}, \quad (1)$$

де $E_{зад}$ – потрібна ефективність функціонування системи маскуванню військових об'єктів від ТЗПР противника; $E_{вар}$ – ефективність функціонування системи маскуванню за прийнятого складу сил та засобів маскуванню.

Метод реалізується за такими взаємопов'язаними та взаємоузгодженими етапами:

перший етап – оцінювання обстановки;

другий етап – визначення можливих варіантів дій ТЗПР противника в операції (бойових діях);

третій етап – оцінювання ефективності варіантів дій ТЗПР противника (визначення узагальненого показника $ETЗПР$);

четвертий етап – визначення замислу (ідеї) маскуванню військових об'єктів від ТЗПР противника;

п'ятий етап – визначення потрібної ефективності функціонування системи маскуванню військових об'єктів від ТЗПР (визначення показника $E_{зад}$);

шостий етап – визначення доцільного варіанту (способу) маскуванню військових об'єктів від ТЗПР противника;

сьомий етап – формування варіантів складу сил і засобів маскуванню для реалізації доцільного варіанту маскуванню військових об'єктів від ТЗПР противника;

восьмий етап – визначення сукупності показників для оцінювання ефективності варіанту складу сил і засобів маскуванню військових об'єктів від ТЗПР противника;

дев'ятий етап – оцінювання ефективності можливих варіантів складу сил і засобів маскуванню військових об'єктів від ТЗПР противника (визначення узагальненого показника $E_{вар}$);

десятий етап – формування доцільних варіантів складу сил і засобів маскуванню військових об'єктів від ТЗПР противника (визначення варіантів складу сил і засобів маскуванню, які не відповідають заданому рівню ефективності функціонування системи маскуванню військових об'єктів від ТЗПР противника);

одинадцятий етап – складання матриці ефективності функціонування системи маскуванню вій-

ськових об'єктів від ТЗПР противника (матриці гри);

дванадцятий етап – визначення раціонального складу сил і засобів маскуванню військових об'єктів від ТЗПР противника (рішення гри в чистих або “змішаних стратегіях”).

На кожному етапі вирішуються конкретні наукові та практичні завдання з використанням відповідних загальнонаукових та спеціальних математичних методів. Під час реалізації методу обґрунтування раціонального складу сил та засобів маскуванню військових об'єктів від ТЗПР противника враховуються такі особливості.

Можливі варіанти варіантів дій ТЗПР противника в операції (бойових діях) визначаються *емпіричним методом* на підставі вивчення досвіду бойових дій військ (сил) у воєнних конфліктах сучасності, заходів оперативної та бойової підготовки [1, 4, 7, 9]. Основною ознакою варіанту дій ТЗПР є можливі напрями зосередження зусиль противника у викритті стану та положення наших військ в операції (бойових діях).

Варіанти дій ТЗПР противника звичайно визначаються на підставі ретельного вивчення районів розташування своїх військ, фізико-географічних умов місцевості, завдань військ в операції (бойових діях) тощо. Визначені таким чином варіанти дій ТЗПР можуть розрізнятися порядком застосування, напрямками дій, способами та рубежами виконання завдань силами та засобами розвідки.

Оцінювання ефективності варіантів дій ТЗПР противника здійснюється з використанням існуючих методик та моделей [11]. За результатами визначається узагальнений показник ефективності кожного варіанту дій ТЗПР противника $ETЗПР$ та формується відповідна матриця ефективності для усіх можливих варіантів.

Варіанти (способи) маскуванню визначаються відповідно до визначених варіантів дій ТЗПР противника. Для протидії кожному варіанту дій ТЗПР противника призначається декілька варіантів (способів) маскуванню. При цьому, повинна розглядатися така кількість варіантів (способів) маскуванню, які можуть забезпечити досягнення мети маскуванню військових об'єктів від ТЗПР противника в операції (бойових діях). Визначальними під час вибору варіантів (способів) маскуванню є [1, 2]: прогнозована мета застосування ТЗПР противника в операції (бойових діях); склад, цілі і прогнозовані завдання ТЗПР противника в операції (бойових діях) для досягнення визначеної мети; результати оцінювання можливостей ТЗПР противника щодо виявлення військових об'єктів.

Раціональний склад сил і засобів маскуванню військових об'єктів від ТЗПР противника визначається з використанням принципів теорії ігор. Для вирішення гри складається матриця виграшу протидіючих сторін (ТЗПР противника та системи маску-

вання) на підставі результатів проведеного оцінювання ефективності варіантів дій ТЗПР противника можливих варіантів складу сил і засобів маскування військових об'єктів. За показник ефективності функціонування системи маскування військових об'єктів від ТЗПР противника взято співвідношення:

$$C = E_{\text{ТЗПР}}/E_{\text{вар}}, \quad E_{\text{ТЗПР}} \geq 0, \quad E_{\text{вар}} > 0 \quad (2)$$

де $E_{\text{ТЗПР}}$ – ефективність варіанту дій ТЗПР противника; $E_{\text{вар}}$ – ефективність варіанту складу сил і

засобів маскування військових об'єктів від ТЗПР противника.

Ефективність варіанту складу сил і засобів маскування військових об'єктів від ТЗПР противника здійснюється за відомими способами та методиками.

В результаті проведених розрахунків складається матриця ефективності протидіючих сторін (ТЗПР противника та системи маскування). Вигляд матриці ефективності протидіючих сторін наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Вигляд матриці ефективності протидіючих сторін (ТЗПР противника та системи маскування)

Варіанти дій ТЗПР противника	Варіанти складу сил і засобів маскування військових об'єктів від ТЗПР противника					
	B_1	B_2	...	B_j	...	B_n
A_1	C_{11}	C_{12}	...	C_{1j}	...	C_{1n}
A_2	C_{21}	C_{22}	...	C_{2j}	...	C_{2n}
...
A_i	C_{i1}	C_{i2}	...	C_{ij}	...	C_{in}
...
A_m	C_{m1}	C_{m2}	...	C_{mj}	...	C_{mn}

$\min_j \max_i C_{ji}$

$\max_i \min_j C_{ji}$

У табл. 1. наведені значення показників ефективності протидіючих сторін C_{ij} сторони, яка наступає (ТЗПР противника), стратегій A_i , i стороною, яка обороняється (система маскування військових об'єктів), – стратегій B_j ($i = \overline{1, N}, j = \overline{1, M}$). Таким чином гра зведена до матричної форми.

Відповідно до теорії ігор сторона, яка наступає (ТЗПР противника) буде намагатися шляхом вибору стратегії (варіанту дій ТЗПР противника) максимізувати показник C , а сторона, яка обороняється, – мінімізувати цей показник.

Задачею вирішення гри є визначення оптимальних стратегій протидіючих сторін, а також значень нижньої (R_n) і верхньої ціни гри (R_v). З цією метою спочатку застосовуються математичні методи пошуку “сідлової точки” [2, 6, 9, 12]. Для цього з матриці виключають доміновані стратегії, а потім здійснюють пошук мінімаксу і максимуму сторін.

Для сторони, яка наступає (ТЗПР противника), оптимальною вважається стратегія, для якої виконується умова – $\max_i \min_j C_{ji}$, а $\min_j \max_i C_{ji}$ – для сто-

рони, яка обороняється. Дані умови визначають нижню і верхню ціни гри. Рівність $R_n = R_v = R$ є ознакою наявності “сідлової точки”. У цьому випадку гра може вирішуватися у чистих стратегіях.

В разі невиконання умови $R_n = R_v = R$ вирішується задача визначення раціонального складу сил і засобів маскування військових об'єктів від ТЗПР противника у змішаних стратегіях.

Під змішаною стратегією розуміють модель гнучкої тактики, коли протидіючі сторони не мають відомостей, як буде діяти противник. В таких умовах вибір стратегій протидіючими сторонами має випадковий характер. В такому випадку вирішення

гри полягає у знаходженні змішаних стратегій протидіючих сторін [2, 6, 9, 12]:

$$S_A = (p_i), \quad i = \overline{1, m}, \quad \sum_i p_i = 1; \quad (3)$$

$$S_B = (q_j), \quad j = \overline{1, n}, \quad \sum_j q_j = 1; \quad (4)$$

де p_j – імовірність застосування стороною, яка наступає (ТЗПР противника), стратегії A_i (варіанту дій ТЗПР противника); q_i – імовірність застосування стороною, яка обороняється (система маскування), стратегії B_j (варіанту складу сил і засобів маскування військових об'єктів від ТЗПР противника).

Під час застосування стороною, яка наступає, оптимальної стратегії значення показника ефективності C не може бути менше ціни гри R , хоча сторона, яка обороняється, може використовувати будь-яку стратегію. Таким же чином під час застосування стороною, яка обороняється, оптимальної стратегії значення показника ефективності C не може бути більше ціни гри R під час використання стороною, яка наступає, будь-якої стратегії.

Для рішення гри $m \times n$ зі змішаними стратегіями доцільно використовувати метод ітерацій [2, 6, 9, 12]. При цьому для отримання відносних значень частот p_j та q_i достатнім буде проведення 15-20 ітерацій [12].

Основна сутність методу під час визначення раціонального складу сил і засобів маскування військових об'єктів від ТЗПР противника полягає в такому [2, 6, 9, 12].

Проводиться обчислювальний експеримент, у якому протидіючі сторони (ТЗПР противника та системи маскування) застосовують одна проти одної свої стратегії (варіанти дій ТЗПР противника та варі-

анти складу сил і засобів маскуванню військових об'єктів від ТЗПР противника), намагаючись забезпечити максимум (мінімум) показника ефективності С.

Обчислювальний експеримент розпочинається з того, що сторона, яка наступає (ТЗПР противника), вибирає будь-яку стратегію A_i (наприклад першу). Сторона, яка обороняється, призначає свою стратегію B_j , яка гірша для A_i (відповідає мінімуму показника ефективності). Далі сторона А відповідає стратегією A_k , яка забезпечує максимум значення показника ефективності під час застосування стратегії B_j сторони, яка обороняється. У свою чергу, сторона В застосовує стратегію, яка є найгіршою для змішаної стратегії, у якій раніше використані стратегії A_i , A_k , рівноймовірні, і так далі.

Таким чином, на кожному кроці ітераційного процесу кожна сторона відповідає на черговий хід стратегією, яка є оптимальною для нього відносно змішаної стратегії, у яку входять усі використані раніше стратегії, пропорційно частотам їх застосування.

Під час проведення розрахунків використовуються накопичене максимальне (мінімальне) значення показника ефективності (ЕТЗПР, $E_{вар}$). Ціна гри визначається на кінцевому кроці ітерацій і знаходиться між значеннями величин $R_{нк}$ та $R_{вк}$.

В результаті ітераційної процедури визначається раціональний склад сил та засобів маскуванню військових об'єктів від ТЗПР противника.

Даний варіант є основою для прийняття рішення щодо маскуванню військових об'єктів в операції (бойових діях).

Висновки та перспективи подальших досліджень

Таким чином, розроблений метод обґрунтування раціонального складу сил та засобів маскуванню, який на відміну від існуючих враховує комплексний характер маскуванню військових об'єктів від ТЗПР противника, та дозволяє формувати раціональний склад з урахуванням можливих варіантів дій ТЗПР противника. Подальшим напрямком досліджень за

даною є розробка методу обґрунтування доцільного варіанту (способу) маскуванню військових об'єктів від ТЗПР противника.

Список літератури

1. Елементи дослідження складених систем військового призначення / О.М. Загорка, С.П. Мосов, А.І. Сбітнєв та ін. – К.: НАОУ, 2005. – 100 с.
2. Методологічні засади обґрунтування раціональних форм та способів застосування угруповань військ (сил) / В.Г. Радецький, І.С. Руснак, О.М. Загорка та ін.; За заг. ред. С.О. Кириченка. – К.: НАОУ, 2007. – 288 с.
3. Чуев Ю.В. Исследование операций в военном деле / Ю.В. Чуев. – М.: Воениздат, 1970. – 256 с.
4. Стратегічне управління військово-технічним співробітництвом в інтересах забезпечення воєнної безпеки України: монографія / В.М. Бегма, О.М. Загорка, В.О. Косецов, В.М. Шемасв; за заг. ред. І.С. Руснака. – К.: ІПНБ, НАОУ, 2005. – 228 с.
5. Сложные технические и эргатические системы: методы исследования: монографія / А.Н. Воронин, Ю.К. Зиятдинов, А.В. Харченко, В.В. Остапьевский. – Х.: Факт, 1997. – 240 с.
6. Юрков Б.Н. Исследование операций / Б.Н. Юрков. – М.: ВИА, 1990. – 528 с.
7. Скрипкин В.А. Математические методы исследования операций в военном деле / В.А. Скрипкин, Е.А. Моисеенко. – М.: Воениздат, 1979. – 415 с.
8. Вентцель Е.С. Исследование операций / Е.С. Вентцель. – М.: Сов. радио, 1972. – 572 с.
9. Тараканов К.В. Математика и вооруженная борьба / К.В. Тараканов. – М.: Воениздат, 1974. – 240 с.
10. Городнов В.П. Моделирование боевых дій військ (сил) проти повітряної оборони та інформаційне забезпечення процесів управління ними (теорія, практика, історія розвитку): монографія / В.П. Городнов, Г.А. Дробаха, М.О. Єрмошин, Є.Б. Смірнов, В.І. Ткаченко. – Х.: ХВУ, 2004. – 410 с.
11. Воздушная разведка. Элементы организации и тактические расчеты: учебное пособие / С.П. Мосов, Н.М. Степаненков, М.А. Слонов, С.А. Станкевич; под ред. Л.М. Артюшина. – К.: МО України, 1996. – 314 с.
12. Дрешер М. Стратегические игры. Теория и приложения / М. Дрешер. – М.: Сов. радио, 1964. – 352 с.

Надійшла до редколегії 28.10.2015

Рецензент: д-р техн. наук проф. Г.В. Певцов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МЕТОДА ОБОСНОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО СОСТАВА СИЛ И СРЕДСТВ МАСКИРОВКИ ВОЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ВОЗДУШНОЙ РАЗВЕДКИ ПРОТИВНИКА

А.Н. Загорка, В.В. Коваль

Приведены основные положения метода обоснования рационального состава сил и средств маскировки военных объектов от технических средств воздушной разведки противника, который учитывает комплексный характер применения сил и средств маскировки военных объектов от ТЗВР противника.

Ключевые слова: маскировка военных объектов, воздушная разведка.

SUBSTANTIVE PROVISIONS OF RATIONAL COMPOSITION OF MILITARY OBJECT FORCES AND FACILITIES OF DISGUISE GROUND METHOD FROM THE OPPONENT AIRSPIONAGE HARDWARES

O.M. Zagorka, V.V. Koval

Substantive provisions of rational composition of military object forces and facilities of disguise ground method from the opponent air spionage hardware's which takes into account complex character of application of forces and facilities of disguise of military objectives from hardware's of air spionage of opponent.

Keywords: camouflage military facilities, aerial reconnaissance.