УДК 355.357

Євгеній Володимирович Цвєтков

ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СКЛАДУ СИЛ І ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ МИРОТВОРЧОГО КОНТИНГЕНТУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Міжнародна діяльність з підтримання миру і безпеки є одним з дієвих механізмів урегулювання різного роду конфліктів та створення сприятливих умов для нормалізації обстановки у конфліктних регіонах, відновлення та збереження миру. Збройні конфлікти впливають на всі сфери життєдіяльності держав, включаючи політичні, економічні, соціальні аспекти, екологію та ін. і супроводжуються загостренням соціальних, міжконфесійних та міжетнічних відносин. Все це не може не впливати на ефективність виконання розвідувальних завдань розвідувальними підрозділами миротворчого контингенту. Крім того, зниження ефективності виконання розвідувальних завдань в інтересах проведення конкретної міжнародної операції з підтримання миру і безпеки відбувається також за рахунок збільшення кількості нетипових об'єктів розвідки, невизначеності їх характеристик, підвищення мобільності і якості маскування таких об'єктів.

Аналіз останніх публікацій [1 – 6] та матеріалів офіційних сайтів вітчизняних державних структур свідчить про наміри воєнно-політичного керівництва України продовжувати залучення підрозділів та частин Збройних Сил (ЗС) України до участі в міжнародних операціях з підтримання миру та безпеки (МОПМБ). У зв'язку з цим особливої актуальності набуває питання визначення раціонального складу сил і засобів розвідки миротворчого контингенту (МК) ЗС України з метою підвищення ефективності виконання розвідувальних завдань розвідувальними підрозділами, що, в свою чергу, підвищить ефективність виконання загальних завдань, поставлених миротворчому контингенту ЗС України. Для розв'язання зазначеної проблеми необхідне обґрунтування математичного методу та розробка відповідного науково-методичного апарату для визначення раціонального складу підрозділу розвідки миротворчого контингенту, що і визначає актуальність даної статті.

Виходячи з цього, **метою статті є** вибір та обґрунтування методу визначення раціонального складу сил і засобів розвідки (СЗР) миротворчого контингенту Збройних Сил України.

Під час проведення досліджень складних систем військового призначення, до яких відноситься і система розвідки, часто має місце ситуація, коли відсутня пропорційна залежність між затратами ресурсів і приростом цільової функції. Крім того, і обмеження на ресурси часто можуть бути нелінійними. Проведений аналіз наукової літератури [7 – 12] свідчить про те, що розподіл сил і засобів розвідки для вирішення певних завдань із заданим рівнем ефективності їх виконання (або рішення оберненої задачі – визначення оптимальної структури та чисельності сил і засобів) носить екстремальний характер і може описуватися цільовою функцією і функціями обмежень адитивного виду. Для вирішення таких завдань можуть використовуватися евристичні методи. При цьому необхідно звернути увагу на багатовимірності функцій і цілочисельності їх аргументів, а обмеження застосування даних методів полягає в тому, що вони детерміновані, кінцеві і статистичні прийоми в них не використовуються [7, 8].

Взагалі, питання оптимізації розподілу ресурсу, що можуть бути застосовані для вирішення завдання розподілу різнотипових СЗР за розвідувальними завданнями, які різняться за своїм характером і важливістю, розглянуті у ряді джерел [7, 8, 10 - 12]. Їх аналіз дозволяє встановити, що основними математичними методами, які можуть бути застосовані для вирішення вказаного завдання є наступні:

метод максимального елемента (МЕ);

метод двох функцій (ДФ);

метод вагових коефіцієнтів (ВК);

метод послідовних приростень (ПП).

Перевага даних методів вирішення оптимізаційних задач полягає в якісному аналізі змістовної постановки завдання дослідження, аналізі цілей і виявленні умов, які повинен задовольняти оптимальний процес або метод рішення. Математичний апарат, що застосовується

у всіх зазначених методах, заснований на обчисленні кінцевих різниць. Це зручно тим, що ресурси, які розподіляються, чи структура яких визначається, або мають дискретну структуру, або зводяться до такої.

Під час аналізу можливості використання того чи іншого з зазначених методів у якості основи для подальшої розробки на її основі методики визначення раціонального складу СЗР МК ЗС України для виконання розвідувальних завдань у МОПМБ було визначено наступне. Метод максимального елемента відноситься до градієнтних методів [7, 8]. У випадку його застосування для вирішення завдання раціонального розподілу розвідувальних органів (які є елементами системи розвідки) миротворчого контингенту (одиниць пошукового ресурсу) за типовими розвідувальними завданнями у міжнародній операції з підтримання миру та безпеки можливе розв'язання задачі щодо визначення оптимального плану розподілу СЗР (S^o), який забезпечить максимум математичного очікування (МОЧ) сумарної важливості виконаних розвідувальних завдань (Рз) за виразом

$$M\left(E\left(S^o\right)\right)=\sum_{j=1}^{Z}M\left(E_j\left(s_j\right)\right)=\sum_{j=1}^{Z}A_j\left(1-\left(1-p_j\right)^{S_j^o}\right), \qquad (1)$$

де $M\left(E\left(S^o\right)\right)$ – МОЧ сумарної важливості виконаних розвідувальних завдань;

A_j – важливість (вага) j-го розвідувального завдання;

Z – загальна кількість розвідувальних завдань;

S_j^o – кількість елементів, що виділені для вирішення j-го розвідувального завдання;

p_j – імовірна ступінь вирішення елементом j-го розвідувального завдання

при лінійному обмеженні на компоненти оптимального плану

$$\sum_{j=1}^{Z}s_j \le N, \qquad (2)$$

де N – загальна кількість сил та засобів розвідки.

Таким чином, метод МЕ дозволяє врахувати важливість кожного типового Рз, але характеризує собою варіант розподілу лише однорідних СЗР (таких, які характеризуються однаковою імовірністю виконання Рз одного типу (p_j)).

Подальші дослідження довели, що урахування значної кількості типів елементів системи розвідки МК, кожен з яких буде виконувати кожне з типових розвідувальних завдань з різною імовірною ступінню (p_{ij}), можливо здійснити при використані одного з узагальнень методу МЕ – роздільній оптимізації двохіндексної функції з попереднім розчленуванням задачі.

Така оптимізація може застосовуватись для розподілу неоднорідних СЗР МК, але у такому випадку рішення може виявитись неоптимальним, оскільки не буде врахована унікальність кожного конкретного елементу, яка витікає з різної імовірності виконання ними розвідувальних завдань у ММО. Тобто, при призначенні певного елементу системи розвідки для вирішення деякого типового розвідувального завдання втрачається можливість використовувати цей засіб для виконання інших розвідувальних завдань у міжнародній операції з підтримання миру та безпеки протягом виконання ним свого завдання. Сумарні втрати, які виникають при цьому, складаються з втрат на окремих розвідувальних завданнях. На тому типовому розвідувальному завданні (l-му), для вирішення якого буде призначений k-й елемент, втрати відсутні, оскільки даний засіб і призначається для його виконання. Втрати виникають за рахунок решти типових завдань ($j = 1, \ldots, Z; j \ne l$) та визначаються як різниця між ефективністю, з якою могло б бути вирішене l-те завдання всіма незадіяними СЗР, та ефективністю, з якою дані завдання вирішуються тими ж силами та засобами розвідки, крім k-го, оскільки він призначений для вирішення l-го завдання [7, 8, 10].

Природно, що, з урахуванням зазначеного, використання методу МЕ для визначення раціонального складу СЗР МК ЗС України для виконання розвідувальних завдань у МОПМБ не можна визнати доцільним, хоча цей метод забезпечує середньостатистичну похибку не більшу 6,3% [7].

Властивих методу максимального елемента недоліків позбавлений метод двох функцій, який дозволяє проводити розподіл неоднорідного ресурсу та з урахуванням мінімізації можливих втрат ефективності проводити перерозподіл наявних СЗР у ході розрахунків.

Метод ДФ дозволяє [7, 8] знайти такий оптимальний план розподілу СЗР (S^o), який забезпечує максимум МОЧ сумарної важливості виконаних розвідувальних завдань за виразом

$$M(E(S^o)) = \sum_{j=1}^{Z} A_j\left(1-\prod_{i=1}^{N}(1-p_{ij})^{S_{ij}^o}\right), \qquad (3)$$

де $M\left(E\left(S^o\right)\right)$ – МОЧ сумарної важливості виконаних розвідувальних завдань;

A_j – важливість (вага) j-го розвідувального завдання;

Z – загальна кількість розвідувальних завдань;

p_{ij} – імовірна ступінь виконання j-го розвідувальних завдань і-м елементом;

S_{ij}^o – кількість і-тих елементів, що виділені для вирішення j-го розвідувального завдання (елементи матриці оптимального розподілу СЗР – якщо $s_{ij}=1$, то і-тий елемент призначений для вирішення j-го типового розвідувального завдання, якщо $s_{ij}=0$, то і-тий засіб не призначений для вирішення j-го розвідувального завдання).

При цьому вводяться наступні обмеження на змінні:

$$\sum_{j=1}^{Z} s_{ij} = 1, \qquad i = 1, \ ..., \ N \tag{4}$$

де N – загальна кількість елементів системи розвідки МК ЗС України

та додаткові умови:

$$\left.\begin{array}{l} s_{ij} \in \{0;1\} \\ 0 \le p_{ij} \le 1 \\ A_j > 0 \end{array}\right\} \ j = 1,...,Z; \ i = 1,...,N, \tag{5}$$

За допомогою методу ДФ можна вирішити і обернену задачу - визначити таку оптимальну структуру ($S^o \in \{S\}$), яка мінімізує склад СЗР $N(S^o) = \min N(S)$ за умови, що цільова функція ($M\left(E\left(S^o\right)\right)$) буде не меншою деякого заданого рівня $M\left(E_{потр}\right)$, тобто $M\left(E\left(S^o\right)\right) \ge M\left(E_{потр}\right)$.

Особливістю методу ДФ є можливість вирішення за його допомогою задач великої розмірності, коли всі N СЗР розділяються на n типів, причому $n \le N$, а у межах одного типу всі елементи N_i характеризуються однаковою імовірністю p_{ij} виконання певних типових розвідувальних завдань. З урахуванням специфіки структури та функціонування системи розвідки МК ЗС України, яка утворюється великою кількістю різнотипових елементів, можливість розподілу СЗР по групах дозволяє суттєво зменшити обсяг обчислень, а що ще більш важливо – збільшити розмірність вирішуваної задачі [7, 8].

Таким чином, метод ДФ враховує дві логічно доцільні для оптимального процесу умови. При цьому середньостатистична похибка методу ДФ складає 3,2 % [7], а під час дослідження матриць великої розмірності (що саме і буде мати місце через специфіку поставленого завдання) похибка методу ДФ складатиме не більше 3 %, що в два рази менше похибки методу МЕ, за допомогою якого може бути вирішене поставлене завдання шляхом квазіеквівалентних перетворень.

Отже, метод ДФ має суттєву перевагу перед методом МЕ у випадку вирішення задачі щодо визначення раціонального складу сил і засобів розвідки МК ЗС України для виконання розвідувальних завдань у міжнародних операціях з підтримання миру та безпеки.

Метод вагових коефіцієнтів дозволяє вирішувати ряд більш складних прикладних задач за рахунок обґрунтування та введення вагових коефіцієнтів, що дозволяє звести їх до виду, зручного для вирішення їх методом ДФ. Тобто, процес рішення зводиться до пошуку такого аналогу вихідної задачі, яку достатньо ефективно можна буде вирішити за допомогою методу ДФ, а обґрунтування вагових коефіцієнтів цілком засновується на аналізі постановки задачі.

При цьому мінімальна середньостатистична похибка отриманого за методом ВК результату може за найсприятливіших умов складати приблизно 6 % [7], а обсяг необхідних розрахунків у порівнянні з методом ДФ суттєво зростає. Також у ході вирішення оптимізаційної задачі необхідно проводити перевірку дотримання різних додаткових обмежень на змінні або цільову функцію, оскільки накладення таких обмежень може лише погіршити результат та призвести до зростання похибки розрахунків.

Оскільки для вирішення поставленого завдання оптимізації розподілу СЗР МК для виконання розвідувальних завдань у ММО метод ДФ може бути застосований без пошуку подальших аналогій для приведення формалізованої постановки наукового завдання у зручний для вирішення вигляд, а також зважаючи на відносну складність, підвищений обсяг розрахунків та більшу середньостатистичну похибку, застосування методу ВК для вирішення задачі визначення раціонального складу сил і засобів розвідки МК ЗС України можна вважати недоцільним.

Метод послідовних приростів дозволяє вирішувати проблему багатомірності при вирішенні поставлених завдань, тобто забезпечити розподіл наявного однорідного ресурсу (визначених сил та засобів) між різними можливими сферами його застосування.

Оскільки, як вже зазначалося, система розвідки МК ЗС України складається з різнорідних елементів, а їх застосування планується, в першу

чергу, для вирішення визначених розвідувальних завдань у міжнародних операціях з підтримання миру та безпеки, застосування методу ПП для вирішення визначеної задачі оптимізації також не можна вважати виправданим.

Висновки

Проведений аналіз методів, що можуть використовуватися для вирішення оптимізаційної задачі визначення раціонального складу сил і засобів розвідки миротворчого контингенту Збройних Сил України свідчить про перевагу використання для цієї мети методу двох функцій, який доцільно покласти в основу розробки відповідного науково-методичного апарату для визначення раціонального складу підрозділу розвідки миротворчого контингенту.

Напрямками подальших досліджень доцільно вважати обґрунтування пропозицій щодо підвищення ефективності функціонування системи розвідки під час виконання завдань розвідувальних підрозділів українського контингенту у міжнародних операціях з підтримання миру та безпеки.

Література

1. Кириченко С.О. Стратегія міжнародної миротворчої діяльності України – новий крок на шляху реалізації національних інтересів / С.О. Кириченко // Наука і оборона. – 2010. – № 1. – С. 3-5. **2. Соловйова О.М.** "Блакитні шоломи" миру / О.М. Соловйова // Атлантична панорама. – 2012. – № 2 (39). – С. 2-3. **3. Радецький В.Г.** Визначення завдань розвідувального забезпечення дій українського контингенту в міжнародних миротворчих операціях / В.Г. Радецький // Вісник Національної академії оборони України. – 2009. – № 5 (13). – С. 213-216. **4. Горовенко В.К.** До питання участі Збройних Сил України в евакуації українських громадян з території інших країн / В.К. Горовенко, В.П. Тютюнник // Наука і оборона. – 2012. – № 3. – С. 28-33. **5. Участь** Збройних Сил України у миротворчих місіях ООН // Атлантична панорама. – 2012. – № 2 (39). – С. 4-27. **6. Белов М.А.** Отримати диплом миротворця / М.А. Белов, В.І. Коряк // Оборонний вісник. – 2013. – № 3. – С. 32-36. **7. Берзин Е.А.** Оптимальное распределение ресурсов и елементы синтеза систем / Е.А. Берзин – М.: Советское радио, 1974. – 304 с. **8. Елементи** дослідження складних систем військового призначення: посібник для докторантів, ад'юнктів та здобувачів НАОУ / [О.М. Загорка, С.П. Мосов, А.І. Сбітнєв., П.І. Стужук]. – К.: НАОУ, 2005. – 100 с. **9. Барабаш Ю. Л.** Основи теорії оцінювання складних систем / Ю.Л. Барабаш. – К.: НАОУ, 1999. – 39 с. **10. Казачинский В.З.** Математические методы решения военно-специальных задач / В.З. Казачинский, Г.Е. Левитский. – К.: ВА ВПВО, 1980. – 292 с. **11. Вентцель Е. С.** Введение в исследование операций / Е. С. Вентцель – М.: Сов. Радио, 1964. – 388 с. **12. Вентцель Е. С.** Исследование операций / Е. С. Вентцель. – М.: Сов. Радио, 1972. – 552 с.

В статье проведен выбор и обоснование математического метода для определения рационального состава сил и средств разведки миротворческого контингента Вооруженных Сил Украины с целью повышения эффективности выполнения разведывательных задач в международных операциях по поддержанию мира и безопасности.

Ключевые слова: миротворческий контингент, разведывательные задачи, рациональный состав сил и средств разведки.

In the article the selection and justification of mathematical method for determining the rational structure of reconnaissance resources peacekeeping contingent of the Armed Forces of Ukraine for the purpose of enhancing the effectiveness of reconnaissance missions in international peacekeeping and security.

Key words: peacekeeping contingent, reconnaissance missions, rational structure of reconnaissance resources.