

УДК 681.51:681.3:623

С.П. Коваленко, О.В. Коломійцев, Г.А. Левагін

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

## ЕФЕКТИВНИЙ РОЗПОДІЛ ЦІЛЕЙ МІЖ ПІДРОЗДІЛАМИ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК – ПОКАЗНИК ВІДВЕРНЕНОГО ЗБИТКУ ВІЙСЬКАМ

*Приводиться методика ефективного розподілу цілей між підрозділами протиповітряної оборони Сухопутних військ (ППО СВ) Збройних Сил України при управлінні вогнем цими підрозділами, які прикривають механізовані (танкові) угруповання від засобів повітряного нападу (ЗПН) противника за визначений час.*

**Ключові слова:** вогневі одиниці, засоби повітряного нападу, розподіл цілей.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Цілерозподіл цілей між вогневими одиницями угруповання ППО СВ, які прикривають механізовані (танкові) угруповання з повітря, вимагає затрату часу пов'язаного з обробкою інформації. Це пов'язано з тим, що в ході ведення бойових дій на пунктах управління (ПУ) ППО СВ механізованої (танкової) бригади надходить великий потік інформації з вище стоячого командного пункту (КП) про цілі, які налітають на позиційний район підрозділу. Автоматизація даного процесу прямо пов'язана з необхідністю вдосконалення цього елемента контуру управління, завдяки впровадження методу ефективного розподілу цілей при управлінні вогнем підрозділу [5]. Вибір цього методу дає можливість прискорити прийняття рішення командиром будь-якої ланки по ефективному розподілу цілей при управлінні вогнем підрозділу і відвернути збитки військам, які прикриваються. На ПУ ППО СВ – це є актуальним завданням.

**Аналіз останніх публікацій.** Автоматизована обробка інформації – це скорочений час на прийняття рішення командиром, будь-якої ланки, по цілерозподілу цілей між вогневими засобами (зенітними ракетними комплексами (ЗРК)).

В літературі розглядаються різні методи автоматизованої обробки інформації і різні підходи до цілерозподілу цілей [2, 3]. Впроваджені різні математичні підходи з різними критеріями до цілерозподілу [1, 3, 4]. Чітка ієрархічна структура системи управління дає основу впровадити метод ефективного розподілу цілей при управлінні вогнем підрозділу на пунктах управління ППО СВ [5]. Це приведе до відвернення збитків механізованим (танковим) угрупованням, що прикриваються підрозділами військ ППО СВ.

**Метою статті** є математичний підхід по вдосконаленню розробленого методу ефективного розподілу цілей, як показник відверненого збитку підрозділам, які прикриваються, при управлінні вогнем з пунктів управління ППО механізованої (танкової) бригади при автоматизованій обробці інформації.

### Виклад основного матеріалу

Переклад алгоритмів управління ЗРК ППО СВ на комп'ютерну базу є актуальним питанням на сьогоднішній час. Завдяки багатопроцесорній, або сільовій обробці інформаційних потоків можливе різке підвищення швидкості її обробки. Ефективний розподіл цілей при управлінні вогнем підрозділу залежить від характеристик та структури системи автоматизованої обробки. Імовірнісні характеристики ефективного цілерозподілу можливо отримати використовуючи математичний апарат теорії матриць та масового обслуговування [5].

Сучасні бойові дії (операції), в яких основну роль грають підрозділи ППО СВ, між КП і ПУ мають колосальні потоки інформації про ЗПН противника, команди управління і тощо. При масованому нальоті ЗПН противника з КП старшого начальника на ПУ ППО механізованої (танкової) бригади надходить потік інформації про цілі, які налітають на позиційний район підрозділів. Припустимо, що необхідно провести цілерозподіл по ймовірності ураження усіх цілей, які учащують в нальоті на об'єкти, що прикривають підрозділи ППО СВ. Середнє число знижених цілей не завжди достатньо правильно характеризує успіх бойових дій підрозділів ППО СВ. В деяких випадках може скластися ситуація нецільсообразним використання при оптимізації рішення по цілерозподілу показників типу середнього математичного очікування кількості знижених цілей.

Так, якщо бойова обстановка склалась таким чином, що неможливо допустити прориву до підрозділів, прикривають або об'єктів ні однієї цілі, то угруповання може бути поставлене завдання знищення всіх цілей, які входили в зону поразки комплексів. Тоді, при умові, що засобів, які обстрілюють цілі, буде в достатній кількості для рішення поставленого завдання ( $m \geq n$ ), за показник цілерозподілу слід прийняти ймовірність поразки всіх цілей, які учащують в нальоті цілей  $P(n^*=n)$ .

Так, як поразку всіх одиничних цілей можливо рахувати, як незалежні події, то на основі теореми

перемножень ймовірностей вираз для  $P(n^*=n)$  можливо записати у вигляді

$$P(n^* = n) = \prod_{j=1}^n P_j. \quad (1)$$

Ймовірність ураження  $j$ -ї цілі вогневыми одиницями підрозділів ППО СВ  $P_j$  в відповідності з формулою (2) [5] дорівнює

$$P_j = 1 - \prod_{i=1}^m (1 - P_{ij} \cdot K_{ij}). \quad (2)$$

де  $K_{ij}$  – параметр управління, який показує, що для обстрілу будь-якої  $j$ -ї цілі призначається  $i$ -та вогнева одиниця і скільки стрільб вона повинна провести.

Підставивши формулу (2) в формулу (1) отримаємо ймовірність ураження всіх  $n$  цілей з урахуванням параметру управління  $K_{ij}$  за формулою

$$P(n^* = n) = \prod_{j=1}^n \left[ 1 - \prod_{i=1}^m (1 - P_{ij})^{K_{ij}} \right]. \quad (3)$$

Із виразу (3) бачимо, що ймовірність  $P(n^*=n)$  пов'язана з параметрами управління нелінійною залежністю і тому методи лінійного програмування не можуть бути використані для оптимізації рішення по даному показнику.

В тих випадках, коли цілі уражаються вогневыми одиницями приблизно з однаковою ймовірністю, яка дорівнює  $P_j$ , вираз (3) можливо спростити і тоді отримаємо

$$P(n^* = n) = \prod_{j=1}^n \left[ 1 - (1 - P_j)^{K_j} \right]. \quad (4)$$

Параметр управління  $K_{ij}$  в формулі (4) також, як і в формулі (9) [5] показує кількість вогневих одиниць, які призначені по  $j$ -й цілі для обстрілу.

Знаючи загальний показник і оцінюючи середнє число знищених цілей, або величину ймовірності їх ураження, вони не враховують, яке значення для об'єктів (підрозділів), що прикриваються, має ураження цих цілей.

Тому при оптимізації рішення на цілерозподіл використовуються також показники, які виражають ефективність управління через величину збитку, який міг бути нанесений повітряним противником по об'єктам, які вони прикривають, але був відвернений діями угруповання ППО СВ.

Одним з таких найбільш частіше показників, що застосовуються є математичне сподівання відверненого збитку угрупованням ППО СВ

$$M(U_{\text{ППО}}) = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m u_{ij} \cdot K_{ij} \quad (5)$$

де  $u_{ij}$  – величина упередженого збитку  $i$ -ю вогневою одиницею при обстрілі  $j$ -ї цілі;

$K_{ij}$  – параметр управління, який показує призначення  $i$ -ї вогневої одиниці для обстрілу  $j$ -ї цілі [5].

Згідно формули (5) функція лінійна, відносно параметра управління  $K_{ij}$ , тому оптимізація рішення по показнику  $M(U_{\text{ППО}})$  може здійснюватися методами лінійного програмування.

## Висновки

Таким чином, показники ефективності цілерозподілу по своїй суті відносяться до двох видів:

1) показники, які характеризують успіх бойових дій угруповання, що управляється з КП управління, за кількістю уражених ним цілей;

2) показники, які оцінюються результатами бою по відверненому збитку підрозділами ППО СВ тих підрозділів, які вони прикривають.

Показники першої групи насамперед використовуються при оптимізації прийняття рішення командиром на розподіл цілей по всьому угрупованню.

Показники другого виду, як цільова функція в більшій ступені, відповідають принципам вибору показників ефективності і, відповідно, більш об'єктивно відображають якість управління угрупованням ППО СВ. Цей показник найбільше підходить до підрозділів ППО СВ в яких основним завданням є прикриття механізованих (танкових) підрозділів від ударів ЗПН противника.

## Список літератури

1. Гатмахер Ф.Р. Теория матриц. – М.: Наука, 1967. – 458 с.
2. Честаховский В.П. Автоматизированные системы управления войск ПВО Сухопутных войск. Ч. 1 / В.П. Честаховский. – К.: ВА ПВО СВ, 1990. – 396 с.
3. Городнов В.П. Моделирование боевых действий частей, соединений и объединений войск ПВО. – Х.: ВИРТА ПВО, 1987. – 380 с.
4. Раскин Л.Г. Математические основы исследования операций и анализа сложных систем вооружения ПВО / Л.Г. Раскин, И.О. Кириченко. – Х.: ВИРТА ПВО, 1987. – 202 с.
5. Метод эффективного розподілу цілей при управлінні вогнем підрозділу. Системи обробки інформації / С.П. Коваленко, О.В. Коломийцев, В.В. Обрядін, К.І. Худяковський // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС. – 2007. – Вип. 3(61). – С. 41-43.

Надійшла до редколегії 12.05.2010

**Рецензент:** д-р військ. наук, проф. І.О. Кириченко, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

## ЭФФЕКТИВНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛЕЙ МЕЖДУ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ СУХОПУТНЫХ ВОЙСК – ПОКАЗАТЕЛЬ ПРЕДОТВРАЩЕННОГО УЩЕРБА ВОЙСКАМ

С.П. Коваленко, А.В. Коломийцев, Г.А. Левагин

Приводится методика эффективного распределения целей между подразделениями противовоздушной обороны Сухопутных войск (ПВО СВ) Вооруженных Сил Украины при управлении огнем этими подразделениями, которые прикрывают механизированные (танковые) группировки от средств воздушного нападения (СВН) противника за определенное время.

**Ключевые слова:** огневые единицы, средства воздушного нападения, распределение целей.

**EFFECTIVE DISTRIBUTION OF AIMS BETWEEN SUBDIVISIONS OF AIR DEFENSE OF GROUND FORCES INDEX  
OF THE PREVENTED DETRIMENT TO TROOPS**

S.P. Kovalenko, A.V. Kolomitsev, G.A. Levagin

*Methods over of effective distribution of aims are brought between subdivisions of air defense of Ground forces (AD GF) of Military Powers of Ukraine at a fire-control by these subdivisions which cover the mechanized (to the tank) groupments from facilities of air attack (FAA) of opponent for set time.*

**Keywords:** *fire units, facilities of air attack, distribution of aims.*