

Розвиток, бойове застосування та озброєння зенітних ракетних військ

УДК 621.396.96

Г.В. Певцов, І.А. Нікіфоров, А.М. Печкін

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ МАНЕВРЕНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ УГРУПОВАННЯ ЗРВ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ ПРИКРИТТЯ ОБ'ЄКТІВ ТА ВІЙСЬК

Проведений аналіз факторів та умов, які впливають на ефективність здійснення маневру зенітними ракетними підрозділами. Запропоновано використовувати рекомендації щодо підвищення маневрених можливостей угруповання ЗРВ при здійсненні прикриття об'єктів та військ. Додається алгоритм прийняття рішення командиром угруповання ЗРВ на маневр з врахуванням результатів розрахунків з оптимізації маневру.

Ключові слова: маневрені можливості, угруповання ЗРВ, зенітне ракетне прикриття, алгоритм.

Вступ

Постановка проблеми. Відомо [1], що угруповання ЗРВ здійснює зенітне ракетне прикриття об'єктів і військ, під яким розуміються бойові дії з відбиття ударів засобів повітряного нападу. Зенітні ракетні з'єднання, частини та підрозділи які розгорнути в бойовий порядок, створюють систему зенітного ракетного прикриття об'єктів і військ як сукупність взаємопов'язаних систем вогню, розвідки, управління й забезпечення.

Здатність угруповання ЗРВ виконувати бойові завдання з прикриття об'єктів та військ від ударів засобів повітряного нападу в різних умовах повітряної обстановки визначається його бойовими можливостями. Одною із важливих складових бойових можливостей з'єднань, частин та підрозділів є маневрені можливості [2]. Ці можливості залежать від тактико-технічних характеристик ЗРК, системи управління ними, транспортних засобів, рівня підготовки бойової обслуги, району дій та умов виконання бойової задачі.

Під час бойових дій повітряний противник, плануючи варіант удару, прагне відшукати слабкі місця в системі прикриття об'єктів. Наявність даних щодо зосередження основних зусиль ЗРВ дають перевагу противнику. У тактичному плані позбавити противника зазначеної переваги може маневр. Тактичний маневр є обов'язковою умовою успіху бойових дій.

Метою маневру може бути:

зосередження зусиль на напрямках і рубежах для підвищення ефективності зенітного ракетного прикриття об'єктів та військ;

створення більш вигідних умов ведення бою в результаті зміни бойового порядку, висування у напрямку дій ЗПН, вогневого впливу шляхом ведення бою з "засідок" і введення противника в оману щодо дійсного характеру прикриття і прийнятого рішення на бій;

забезпечення раптовості дій, що складається зі своєчасної дії угруповання ЗРВ і омани ЗПН противника.

Прихованість бойового порядку, виведення підрозділів із під удару, періодична зміна ними позицій широко застосовувалися в локальних війнах і були необхідними елементами бойових дій. Поява високоточної зброї противника підвищила значимість маневру.

Своєчасне відновлення порушеної системи зенітного ракетного прикриття здійснюється мобільними зенітними ракетними підрозділами.

Таким чином, ефективність маневру залежить від його раптовості для противника і тактичної цілеспрямованості. Першорядне значення при цьому має завчасна підготовка варіантів маневру й умов їх проведення.

Розроблені рекомендації щодо підвищення маневрених можливостей угруповання ЗРВ при прикритті об'єктів та військ повинні сприяти вирішенню даної проблеми.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В [1, 2] розглянуті основні фактори, які впливають на ефективність зенітного ракетного прикриття об'єктів та військ.

Одним з них є підвищення ефективності маневру підрозділами угруповання ЗРВ, що здійснює прикриття. Разом з тим, підвищення бойових мож-

ливостей засобів повітряного нападу потребують проведення додаткових досліджень щодо підвищення маневрених можливостей угруповання ЗРВ.

Метою статті є надання рекомендацій щодо підвищення маневрених можливостей угруповання ЗРВ.

Основний матеріал

Відомо [1, 2], що визначальними факторами, від яких залежить підготовка і проведення маневру, а в остаточному підсумок ефективності маневру, є: відповідність рішення на маневр (здійснення маршру) обстановки, яка склалась; простота замислу маневру; скритність і раптовість маневру для противника; своєчасність і швидкість виконання маневру; необхідна кількість сил і засобів, виділених для маневру, а також його забезпечення; підтримка стійкого управління; рівень бойової виучки особового складу.

При підготовці маневру підрозділами угруповання ЗРВ необхідно враховувати час на оповіщення та збору особового складу (залежить від ступені бойової готовності чергових сил та військ в цілому), час на постановку завдань підлеглим, підготовку озброєння та військової техніки (ОВТ) до маршру, час на формування колони для маршру.

Певним чином на здійснення маневру зенітними ракетними підрозділами впливає відсутність (обмеженість) необхідних ресурсів. При виконанні розрахунків на етапі підготовки до маневру, необхідно враховувати свої можливості по запасах матеріальних ресурсів.

Крім того, при підготовці до маневру необхідно враховувати:

кількість та якісний склад ОВТ угруповання ЗРВ, яке буде здійснювати маршрут;

необхідну кількість та якісний склад техніки, яка буде забезпечувати, при необхідності, перевезення ОВТ;

кількість необхідних паливно-мастильних матеріалів;

умови в яких буде здійснюватися маневр (погодні, географічні, кліматичні і т.п.).

Маневр підрозділами може здійснюватися в межах бойового порядку угруповання ЗРВ, або при зміні об'єкту прикриття поза його межами.

Обмеження на ресурси, які можуть певним чином впливати на маневрені можливості можливо поділити на просторові, часові та матеріально-технічні. Просторові обмеження на маневр підрозділами угруповання ЗРВ будуть залежить від максимальної дальності централізованого управління ЗРК з КП, параметрів його бойового порядку: відстані позицій підрозділів від центра та кордонів об'єкту прикриття, інтервалів між їх позиціями.

Часові обмеження будуть визначатися потрібним часом до відкриття вогню з нового позиційного

району (нової позиції) або потрібним часом на зміну позиційного району (позиції).

Матеріально-технічні обмеження залежать від: кількості одиниць техніки, яка буде забезпечувати, при необхідності, перевезення ОВТ угруповання ЗРВ, запасу ходу та паливно-мастильних матеріалів.

Просторові обмеження будуть впливати на час здійснення маршру підрозділами:

$$t_{\text{маршу}} = \frac{d_{\text{по}}}{V_{\text{м}}}, \quad (1)$$

де $d_{\text{по}}$ – максимальна відстань здійснення маршру підрозділом;

$V_{\text{м}}$ – середня швидкість колони підрозділу під час маршру.

В умовах дії обмежень на часові ресурси маневрені можливості угруповання ЗРВ в основному залежать від часу на згортання та розгортання його підрозділів. Зменшення часу, необхідного для здійснення маневру можливе за рахунок оптимізації заходів підготовки до маршру (часу на постановку завдань підлеглим, підготовку озброєння та військової техніки до маршру, формування колони для маршру).

Розглянемо можливості оптимізації здійснення маневру угрупованням ЗРВ на прикладі.

При здійсненні маневру угрупованням ЗРВ можливі варіанти: підрозділи мають достатній або обмежений час для здійснення маневру. В першому випадку підрозділи здійснюють маневр паралельно або послідовно, у другому - всі підрозділи здійснюють маневр одночасно.

Вихідні дані. Угруповання ЗРВ укомплектовано однотипними підрозділами зі штатним ОВТ, особовим складом, паливом та іншими матеріалами, необхідними для здійснення маневру. Наявність ПММ для всіх підрозділів складає $S_{\text{пмм}}$. Для n - підрозділів визначено n -позицій. Кількість можливих маршрутів переміщення підрозділів до кожної із своїх позицій може бути - m .

При умові одночасного маневру підрозділів в пункти призначення необхідно визначити маршрут за мінімальним часом його здійснення $T(X)$. Однак час на угруповання ЗРВ, в цілому, буде визначатися максимальним часом переміщення i -го підрозділу.

Таким чином, для оптимізації здійснення маневру підрозділами угруповання ЗРВ необхідно визначити такий маршрут для кожного підрозділу, при якому час на їх маневр буде мінімальним. Цільову функцію для рішення задачі визначимо, як [3-5]:

$$T(X) = \max \left(\frac{d_{ijk}}{V_{\text{cp}}} \right) \xrightarrow{X} \min, \text{ при } S_{\text{пмм}} \geq S_{\text{потр.і}}, \quad (2)$$

де $X: \{i = 1 \dots n; j = 1 \dots n; k = 1 \dots m\}$;

i - номер підрозділу;

j - номер пункту призначення i -го підрозділу;

k – номер маршруту переміщення i -го підрозділу в j -й пункт призначення;

d_{ijk} – пройдений шлях i -м підрозділом до j -го пункту призначення за визначеним маршрутом;

$S_{\text{потр},i}$ – кількість ПММ, яка необхідна для здійснення маневру i -го підрозділу;

$V_{\text{ср}}$ – середня швидкість переміщення i - го підрозділу.

При рішенні задачі необхідно враховувати обмеження на ПММ.

Для кожного i -го підрозділу, який здійснює марш до j -го пункту призначення необхідно знайти маршрут з мінімальним часом маневру

$$d_{ij} = \min_k d_{ijk}, \quad (3)$$

де d_{ij} - маршрут з мінімальним часом руху i -го підрозділу в j -й пункт призначення.

Знайдені маршрути будуть основними. Останні маршрути будуть запасними. Розглянемо перший випадок: цільова функція приймає вигляд

$$T_1(X) = \sum_i \sum_j d_{ij} x_{ij}, \quad (4)$$

де $x_{ij} = 0$ - коли i -й підрозділ не призначається на j -ту позицію, та $x_{ij} = 1$ - коли i -тий підрозділ призначається на j -ту позицію;

x_{ij} - матриця призначень.

Оптимальна цільова функція буде мати вигляд:

$$T_{1\text{опт.}}(X) = \min_X \sum_i \sum_j d_{ij} x_{ij}. \quad (5)$$

Рішення задачі буде здійснюватися стандартним угорським методом або за допомогою алгоритму Манкреса [3, 4].

Розглянемо другий випадок: цільова функція приймає вигляд:

$$T_2(X) = \max_{i,j} d_{ij} x_{ij}. \quad (6)$$

Оптимальна цільова функція буде мати вигляд:

$$T_{2\text{опт.}}(X) = \min_{i,j} \max d_{ij} x_{ij}, \quad (7)$$

де

$$d_{ij} = \begin{vmatrix} d_{11} & \dots & d_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ d_{n1} & \dots & d_{nn} \end{vmatrix}.$$

Алгоритм визначення оптимального рішення задачі наступний: в матриці d_{ij} максимальний елемент $d_{\text{max}1}$ і виключаємо його. Продовжуємо процедуру, поки в будь-який строчці або стовпці не

останеться один елемент матриці. Цей елемент належить до оптимального плану призначення і тому з матриці d_{ij} виключаємо строку та стовпець, які містять визначений елемент. Пошук найбільшого не виключеного елементу здійснюється, якщо в усіх строках та стовпцях міститься більше одного не відзначеного елементу.

Після пошуку найбільшого елементу в матриці, що залишилась, процедура аналогічна початку алгоритму. Пошук закінчується коли в кожній строчці та в кожному стовпці залишиться по одному елементу. Ці елементи будуть належати оптимальному плану призначень.

Зазначеним способом визначається маршрут здійснення маневру підрозділами угруповання ЗРВ для вирішення завдань прикриття об'єкта та військ (до місць призначення) за мінімальний час із урахуванням обмежень на ресурси.

Алгоритм прийняття рішення командиром угруповання ЗРВ на маневр наведено на рис. 1.

З рис. 1 видно, що в алгоритмі прийняття рішення командиром угруповання ЗРВ враховуються результати розрахунків з оптимізації маневру за формулами (2) – (7).

Висновки

Таким чином, вищезазначені рекомендації дають можливість підвищити маневрені можливості угруповання ЗРВ за рахунок оптимізації вибору маршрутів здійснення маневру підрозділами угруповання ЗРВ для вирішення завдань прикриття об'єктів та військ (до місць призначення) за мінімальний час із урахуванням обмежень на ресурси.

Список літератури

1. Довідник з протиповітряної оборони / А.Я. Торопчин, І.О. Романенко, Ю.Г. Даник, Р.Е. Пащенко та ін. - К.: МО України, Х: ХВУ, 2003. – 368 с.
2. Синтез адаптивних структур системи зенітного ракетно-артилерійського прикриття об'єктів і військ та оцінка її ефективності (теорія, практика, тенденції розвитку): Монографія / А.Я. Торопчин, І.О. Кириченко, М.О. Єрмошин, Г.А. Дробаха. – Х.: ХУПС, 2006. – 348 с.
3. Раскин Л.Г. Многоиндексные задачи линейного программирования / Л.Г. Раскин, И.О. Кириченко. – М.: Радио и связь, 1982. – 240 с.
4. Прилуцкий М.Х. Оптимальное распределение однородного ресурса в иерархических системах с доходами / М.Х. Прилуцкий, Л.Г. Афраймович // Вестник ВГАВТ. Межвузовская серия. Моделирование и оптимизация сложных систем. – 2004. – С. 56-63.
5. Воронин А.А. Оптимальные иерархические структуры / А.А. Воронин, С.П. Мишин. – М.: ИПУ РАН, 2003. – 214 с.

Надійшла до редколегії 14.11.2013

Рецензент: д-р військ. наук проф. Г.А. Дробаха, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.



Рис. 1. Алгоритм прийняття рішення командиром угруповання ЗРВ на маневр

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ МАНЕВРЕННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ГРУППИРОВКИ ЗРВ ПРИ ПРИКРЫТИИ ОБЪЕКТОВ И ВОЙСК

Г.В. Певцов, И.А. Никифоров, А.Н. Печкин

Проведен анализ факторов и условий, которые влияют на эффективность маневра зенитных ракетных подразделений. Предложено использовать рекомендации для повышения маневренных возможностей группировки ЗРВ при прикрытии объектов и войск. Приводится алгоритм принятия решения командиром группировки ЗРВ на маневр с учетом результатов расчетов по оптимизации маневра.

Ключевые слова: маневренные возможности, группировки ЗРВ, зенитное ракетное прикрытие, алгоритм.

RECOMMENDATIONS FOR IMPROVING THE MANEUVERABILITY OF ANTI-AIRCRAFT MISSILE TROOPS ORDER IN COVER-UP OF FACILITIES AND TROOPS

G.V. Pevtsov, I.A. Nikiforov A.N. Pechkin

The analysis of the factors and conditions that influence the effectiveness of anti-aircraft missile units maneuver was carry out. The recomendations for enhance maneuverability of anti-aircraft missile troops order in cover-up of facilities and troops were proposed to use. The decision-making by forces commander algorithm for maneuver of anti-aircraft missile troops order was presented. It is based on the calculation results for the maneuver optimization.

Keywords: manoeuvre possibilities, groupments of ZRV, zenithal rocket protection, algorithm.