

УДК 358.422

О.М. Полуйко, П.М. Онипченко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

ВИБІР ТОЧОК ПРИЦІЛЮВАННЯ ПО ЕЛЕМЕНТАРНИМ ЦІЛЯМ СКЛАДНОГО (ГРУПОВОГО) ОБ'ЄКТУ

Рішення задачі по вибору точок прицілювання по елементарним цілям складного (групового) об'єкту полягає у визначенні таких елементарних цілей цього об'єкту, при нанесенні ударів, по яким сумарний збиток всьому об'єкту буде максимальним.

Ключові слова: *розрахунки, елементарна ціль, складний об'єкт, точка прицілювання, вірогідність ураження, електронно-обчислювальна техніка.*

Вступ

Постановка проблеми. Одним з найбільш відповідалних, трудомістких і складних заходів планування і прийняття рішення на бойові дії є відпрацювання оптимального варіанта дій авіаційної частини (підрозділу) по виконанню бойових завдань.

Підготовка авіаційних частин (підрозділів) до бойових дій у сучасних умовах потребує виконання великого обсягу розрахунків в процесі планування та прийняття рішення в короткий період часу.

Одне з основних місць при цьому займає рішення задачі по вибору точок прицілювання по елементарним цілям під час дій по складному (груповому) об'єкту. Цю проблему можна вирішити виконанням необхідних розрахунків на електронно-обчислювальній техніці (ЕОТ) особами бойового розрахунку авіаційної частини (підрозділу).

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Методи відпрацювання рішень під час планування бойових дій, а також дослідження бойової ефективності авіації під час авіаційної підтримки СВ були розглянуті в [3].

Однак, розробка оптимального варіанту дій, для виконання бойових завдань щодо знищення складних (групових) наземних (морських) об'єктів з застосуванням ЕОТ особами бойового розрахунку під час планування бойових дій потребує більш досконалої розробки [2]. Тобто розробки комплексу розрахунків, одним з яких є вибір точок прицілювання по елементарним цілям складного (групового) об'єкту.

Метою рішення даної задачі є вибір таких точок прицілювання по елементарним цілям складного (групового) об'єкту, нанесення удару по яких є необхідною умовою ураження (знищення) цього об'єкту.

Мета статті. Підвищення якості прийняття рішень, щодо відпрацювання оптимального варіанту дій авіаційних частин (підрозділів) при виконанні бойових завдань по знищенню (ураженню) складних (групових) наземних (морських) цілей за рахунок автоматизації процесу рішення задачі по вибору точок прицілювання по елементарним цілям під час дій по складному (груповому) об'єкту.

Виклад основного матеріалу

Рішення даної задачі полягає у визначенні таких елементарних цілей, при нанесенні ударів, по яким сумарний збиток всьому об'єкту буде максимальним. Рішення ускладнюється якщо елементарних цілей набагато більше ніж виділених бойових засобів для нанесення удару.

Точка прицілювання може бути вибрана довільно, але практично вона завжди співпадає з місцем знаходження одного з елементів об'єкта. При цьому існує відмінна від нуля вірогідність ураження інших елементарних об'єктів.

На вибір точки прицілювання також впливає відносна важливість (вага) елементарної цілі (A_i).

Вихідними даними для рішення даної задачі є:

– призначений ресурс літаків на складний об'єкт (N);

– відома кількість елементарних цілей складного об'єкта ($i=1, 2, \dots, j$) та їх взаємне розміщення один відносно іншого (D_{ij});

– визначені заздалегідь радіуси ураження кожної i -тої цілі при використанні певної кількості засобів ураження (R_{ij}) та відносна важливість кожної i -тої елементарних цілей (A_i);

– відомо колове вірогідне відхилення (E_k) в залежності від комплекту засобів ураження та від умов його застосування (швидкості, висоти польоту, кута пікірування), а також від рівня підготовки екіпажів.

Потрібно визначити сумарний відносний збиток, при призначенні на кожну елементарну ціль екіпаж з різним рівнем підготовки ($W_{i\Sigma}$).

На основі максимального сумарного відносного збитку ($W_{i\Sigma}$) вибирається точка прицілювання по елементарній цілі, та на неї призначається підрозділ, пара, екіпаж з певним рівнем підготовки.

Сумарний відносний збиток об'єкту при прицілювання по i -ї елементарної цілі визначається по формулі:

$$W_{i\Sigma} = \sum_{i=1}^j W_{ij}, \quad (1)$$

де W_{ij} – відносний збиток j -ї цілі при прицілюванні по i -тому елементарному об'єкту. В свою чергу:

$$W_{ij} = P_{ij} \times A_i, \quad (2)$$

де P_{ij} вірогідність ураження j -ї цілі при прицілюванні по i -тому елементарному об'єкту.

При розробці задачі прийнятті наступні обмеження та допущення:

– на кожний боздатний літак мається боздатний екіпаж, рівень підготовки якого враховується введенням відповідного коефіцієнту, при визначенні вірогідного відхилення ($E_{сн}=0,5E$; $E_{1кл}=0,7E$; $E_{2к}=E$; $E_{3кл}=1,25E$);

– при розв'язанні задачі не враховуються метеорологічні умови та інші умови застосування авіаційних засобів ураження;

– бойова зарядка літаків витрачається без переносу вогню на інші об'єкти;

– при розв'язанні задачі враховується радіус ураження.

В дійсних умовах застосування авіаційних засобів ураження, має місце, як правило, не кругове, а еліптичне розсіювання точок падіння. При цьому відношення більшого, головного, середнього, кругового відхилення до меншого звичайного складає 1,5–1,6 а в деякому випадку досягає 2–2,5.

Це дає можливість, з прийнятною для практичних розрахунків точністю, замінити еліптичне розсіювання коловим по формулі:

$$\delta = \left(\frac{\sqrt{\delta_x} + \sqrt{\delta_y}}{2} \right)^2, \quad (3)$$

де δ_x та δ_y – середньоквадратичне відхилення в напрямку ОХ та ОУ, відповідно.

Головною особливістю рішення даної задачі є визначення матриці //P_{ij}// вірогідності ураження j-ї цілі при прицілюванні по i-му елементарному об'єкту.

З теорії вірогідності відомо, що вірогідність влучання в коло, центр якого зміщений відносно центру колового розсіювання, може бути розраховано по формулі [4]

$$P_{ij} = \int_0^r e^{-\frac{1}{2}(t^2+h^2)} \times I_0(ht) dt, \quad (4)$$

де $r = p\sqrt{2} \frac{R_{ij}}{E_k}; \quad (5)$

$$h = p\sqrt{2} \frac{D_{ij}}{E_k}; \quad (6)$$

I₀ – функція Бесселя першого роду нульового порядку уявного аргументу.

Величина P_{ij} визначається числовим інтегруванням з використанням формули Сімпсона [3]

$$\int_j^b f(x) dx = \frac{h}{3} (y_0 + 4y_1 + 2y_2 + 4y_3 + 4y_{4n-1} + y_{2n}). \quad (7)$$

Кожне значення $\gamma_0, \gamma_1, \dots, \gamma_{2n}$ визначається виразом:

$$\gamma = e^{-\left(\frac{t^2+h^2}{2}\right)} \left(1 + 0,5^2 h^2 t^2 \left(1 + \frac{0,5^2 h^2 t^2}{2^2} \left(1 + \frac{0,5^2 h^2 t^2}{3^2} \times \left(1 + \frac{0,5^2 h^2 t^2}{4^2} \left(1 + \frac{0,5^2 h^2 t^2}{5^2} \right) \right) \right) \right) \right) \quad (8)$$

де t – крок інтегрування;

$$t_0 = r;$$

$$t_n = t_{n-1} + K,$$

де $K = \frac{r}{2n}$, при n=1, 2, ..., m.

Вихідні данні формуються на основі задуму командирів авіаційної частини (підрозділу) на бойові дії та розв'язанні попередніх задач.

Вибір точок прицілювання по елементарним цілям складного (групового) об'єкту здійснюється по критерію максимального математичного очікування сумарного відносного збитку об'єкту дій при прицілюванні по кожній елементарній цілі.

Загальний алгоритм рішення задачі вказаний на рис. 1–2.

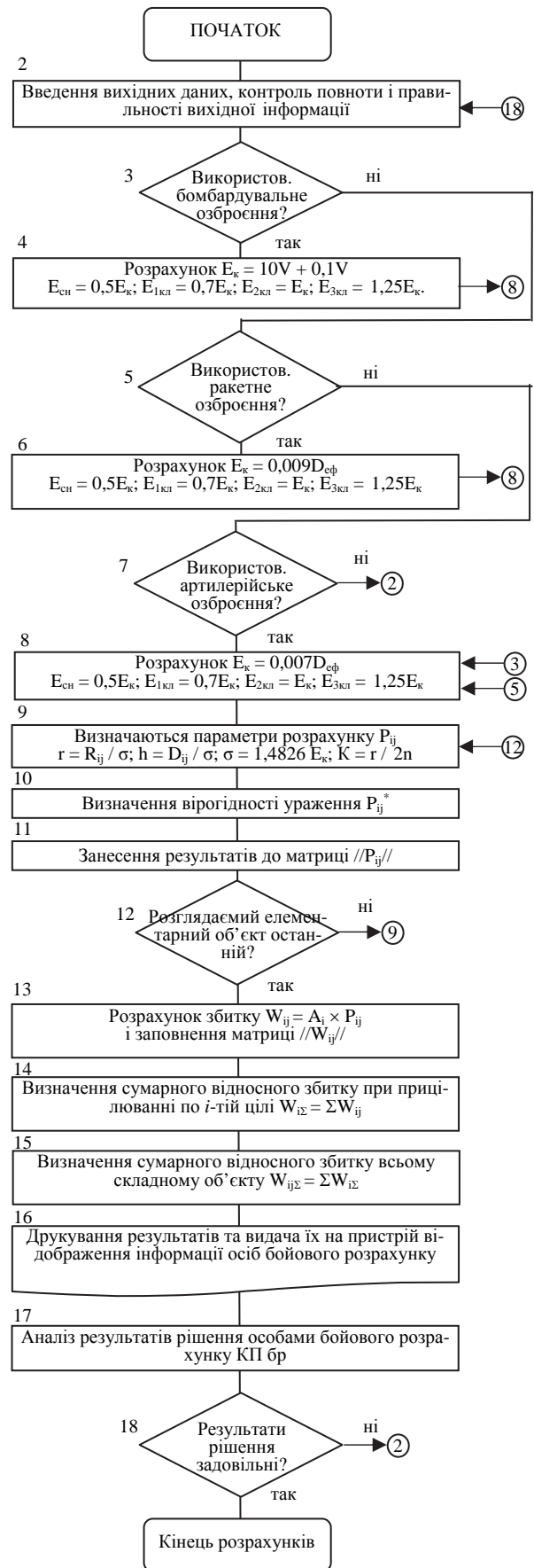
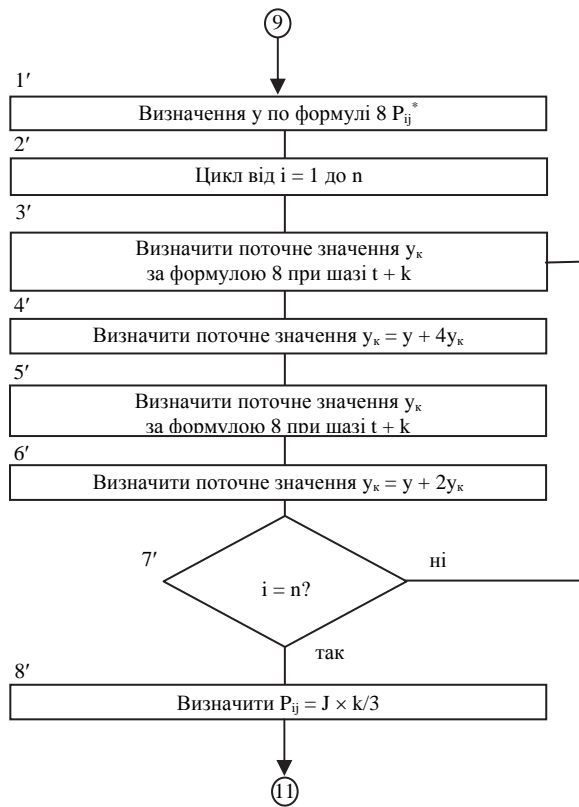


Рис. 1. Узагальнений алгоритм рішення

Рис. 2. Блок визначення вірогідності ураження P_{ij}

ВИСНОВКИ

Здійснено постановку математичної задачі оптимізації вибору точок прицілювання по елементарним цілям під час дій по складному (груповому) об'єкту та розроблено алгоритм її розв'язання. Використання запропонованої методики дозволяє підвищити якість прийняття рішень щодо відпрацювання оптимального варіанту дій авіаційних частин (підрозділів) при виконанні бойових завдань по знищенню (ураженню) складних (групових) наземних (морських) цілей.

Список літератури

1. Полуйко А.Н. Совершенствование планирования боевых действий авиационного полка истребителей-бомбардировщиков на основе использования мини ЭВМ / А.Н. Полуйко. – Дисс. ... канд. воен. наук. – Монино: ВВА им. Ю.А. Гагарина, 1985. – С. 60-68, 84-86.
2. Результаты исследования боевой эффективности авиации в КОП при прорыве обороны противника. Отчет по НИР «Прожектор». – Монино: ВВА им. Ю.А. Гагарина, 1992. – С. 84-85, 129.
3. Полуйко О.М. Оптимальный розподіл сил і засобів авіаційної бригади по заданих об'єктах у груповому ударі / О.М. Полуйко, П.М. Онпченко // Наука і техніка Повітряних Сил ЗСУ. – Х.: ХНУПС, 2016. – № 1.
4. Павленко М.А. Когнітивний підхід до розробки інформаційних моделей в системах підтримки прийняття рішень / М.А. Павленко, В.К. Медведєв, П.Г. Бердник, С.В. Міхасьов // Наука і техніка Повітряних Сил ЗСУ. – Х.: ХНУПС, 2016. – № 2(23). – С. 138-141.
5. Алімпієв А.М. Особливості гібридної війни РФ проти України. Досвід, що отриманий Повітряними Силами Збройних Сил України / А.М. Алімпієв, Г.В. Певцов // Наука і техніка Повітряних Сил ЗСУ. – Х.: ХНУПС, 2017. – № 2(27). – С. 19-25.
6. Онпченко П.М. Напрямки підвищення оперативності і якості бойової підготовки льотного складу авіації Повітряних Сил Збройних Сил України / П.М. Онпченко, М.А. Павленко, О.І. Тимочко // Системи обробки інформації. – Х.: ХНУПС, 2016. – № 3(140). – С. 264-266.
7. Шамко Є.В. Основні особливості застосування Повітряних Сил в сучасних умовах ведення збройної боротьби / Є.В. Шамко, О.М. Жарик, В.В. Коваль // Наука і техніка Повітряних Сил ЗСУ. – Х.: ХНУПС, 2017. – № 2(27). – С. 15-18.

Надійшла до редколегії 11.05.2017

Рецензент: д-р тех. наук проф. О. Б. Леонтьєв, Харківський національний університет Повітряних Сил, Харків.

ВЫБОР ТОЧЕК ПРИЦЕЛИВАНИЯ ПО ЭЛЕМЕНТАРНЫМ ЦЕЛЯМ СЛОЖНОГО (ГРУППОВОГО) ОБЪЕКТА

А.Н. Полуйко, П.Н. Онпченко

Решение задачи по выбору точек прицеливания по элементарным целям сложного (группового) объекта заключается в определении таких элементарных целей этого объекта, при нанесении ударов, по которым суммарный ущерб всему объекту будет максимальным.

Ключевые слова: расчеты, элементарная цель, сложный объект, точка прицеливания, вероятность поражения, электронно-вычислительная техника.

SELECTION OF POINTS OF APPROXIMATION BY ELEMENTS COMPOSITE (GROUPS) OBJECTS

O. Polujko, P. Onypchenko

The solution of the problem of selecting points of sighting on the elementary goals of a complex (group) object is to determine such elementary goals of this object, when strikes, by which the total damage to the entire object will be maximal.

Keywords: calculations, elementary target, complex object, point of aiming, probability of a defeat, electronic computing technique.