

О.М. Полуїко¹, П.М. Онипченко¹, О.В. Тимошенко¹, В.Я. Корецький²

¹ Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

² Військова частина А2502, Старокостянтинів

МЕТОДИКА ОПТИМІЗАЦІЇ МАРШРУТУ ПОДОЛАННЯ ППО ПРОТИВНИКА ПІДРОЗДІЛАМИ ТАКТИЧНОЇ АВІАЦІЇ

У статті обґрунтована актуальність дослідження способів і тактичних прийомів подолання сучасної ППО противника. Одним із шляхів вирішення даного завдання є автоматизація розрахунку і вибору найвигіднішого маршруту подолання ППО противника, що дозволить із урахуванням багатьох факторів, які впливають на ефективність подолання ППО противника, в короткий термін знайти такий варіант польоту літального апарату (ЛА) по маршруту, при якому протидія наземних ЗРК буде мінімальною. Наголошується, що метою рішення даної задачі є пошук оптимального, за критерієм мінімуму успішних пусків (вражаючих пострілів) маршруту польоту в умовах відомого угруповання засобів ППО противника. Сутність рішення задачі полягає в тому, що на підставі вихідної інформації ЕОМ здійснює пошук маршруту, представленого прямолінійними ділянками шляхом послідовного переходу від опорної (початкової) траєкторії до оптимальної за кінцеве число кроків. При цьому критерієм є мінімальна сумарна кількість успішних пусків (вражаючих пострілів). Кінцевим результатом є оптимальні координати поворотних пунктів маршруту (ППМ) і висота польоту на ділянках маршруту з погляду ефективного подолання ППО противника. Використання запропонованої методики дозволяє підвищити якість прийняття рішень командирами при відпрацюванні оптимального варіанту дій авіаційних частин (підрозділів) при виконанні бойових завдань.

Ключові слова: ППО противника, автоматизація розрахунків, маршрут польоту, ефективність, критерій, оптимальні координати, траєкторія.

Вступ

Постановка проблеми. З огляду на досвід локальних війн і ООС, усе більше уваги приділяється посиленню військової ППО, як основного засобу боротьби з авіацією противника, особливо на малих і гранично-малих висотах. Це викликає необхідність удосконалення способів і тактичних прийомів подолання сучасної ППО противника та якісного планування бойових дій.

Одним із шляхів вирішення даного завдання є автоматизація розрахунку і вибору найвигіднішого маршруту подолання ППО. Це дозволить із урахуванням багатьох факторів, що впливають на ефективність подолання ППО противника, в короткий термін знайти такий варіант польоту ЛА по маршруту, при якому протидія наземних ЗРК буде мінімальною. Дана функція виконується рішенням завдання по оптимізації маршруту подолання ППО противника на ЕОМ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує, що питаннями оптимізації маршруту подолання ППО противника підрозділами тактичної авіації (ТА) частково викладені у [2–4; 9]. В [7] розглянуті питання застосування українських засобів ППО в умовах ООС. В [5; 8] висвітлені питання загального досвіду застосування ПС в ООС.

Методи відпрацювання рішень під час планування бойових дій, а також дослідження бойової ефективності авіації під час авіаційної підтримки

СВ були розглянуті в [1].

Однак, розробка оптимального варіанту дій, для виконання бойових завдань підрозділами ТА за рахунок мінімізації втрат літаків з застосуванням ЕОТ під час планування бойових дій потребує більш досконалої розробки [11–12]. Тобто розробки комплексу методик розрахунків, одним з яких є оптимізація маршруту подолання ППО противника підрозділами ТА.

Мета статті – розробка методики оптимізації постановки та розв'язання задачі пошуку оптимального, за критерієм мінімуму успішних пусків (вражаючих пострілів) з боку ППО противника, маршруту польоту в умовах відомого складу угруповання його засобів ППО.

Виклад основного матеріалу

Задача по вибору оптимального маршруту польоту вирішується методом випадкового пошуку з лінійною тактикою.

Сутність рішення задачі полягає в тому, що на підставі вихідної інформації ЕОМ здійснює пошук маршруту, представленого прямолінійними ділянками шляхом послідовного переходу від опорної (заданої) траєкторії до оптимальної за кінцеве число кроків.

В якості критерію оптимальності маршруту використовується мінімальна кількість успішних пусків (вражаючих пострілів) засобами ППО противника.

Положення кожного поворотного пункту маршруту випадково варіюється. Для кожного випадку обчислюється кількість літаків, що уражаються, від кожного ЗРК. Аналогічна процедура виконується для цього ж ППМ, але для іншої заданої висоти. Коли всі положення ППМ випробувані, відбувається перехід до вибору такого напрямку, що приводить до зменшення цільової функції спочатку за мінімальною поразкою в горизонтальній площині, а потім для різної висоти ППМ.

У кінцевому результаті отримуються оптимальні координати ППМ і висота польоту по маршруту з погляду ефективного подолання ППО противника.

При розробці завдання прийняті наступні обмеження і допущення:

- зони ураження ЗРК великої і середньої дальності апроксимуються циліндрами, точка перетину осі яких з поверхнею землі задається координатами розташування ЗРК. Тобто, на кожній висоті переріз зони може бути представлено окружністю з $R = f(H)$. А висоти розташування основ циліндрів є відповідно мінімальною і максимальною висотою ураження заданого ЗРК;

- перегляд опорної і наступних траєкторій при вирішенні задачі починається з другої точки маршруту і закінчується на $(N - 1)$, тобто ні початкова, ні кінцева точки маршруту в процесі оптимізації не розглядаються;

- маршрут будують на прямолінійних ділянках; сектор обертання пошуку в горизонтальній площині $\varphi = 90^\circ$, кількість кроків в секторі дорівнює $I = 10$;

- кількість кроків, по висоті дорівнює $K = 10$.

Математичне рішення задачі доцільно здійснювати з використанням теорій ймовірності, оптимізації та аналітичної геометрії.

В процесі розрахунку беруться різні положення ділянки маршруту щодо зон ураження наземних засобів ППО. Для кожної ділянки маршруту проглядається зона ураження всіх засобів ППО.

Розглянемо приклад.

Нехай точка $I - 1$ є вже обраним ППМ. Тоді I варійований ППМ. Процес варіації відбувається, таким чином:

- задається кут повороту маршруту γ і довжина ділянки між точками $I - 1$ і I ;

- визначаються координати точки I при різних кутах γ ;

- для кожного отриманого відрізка $(I - 1; I)$ визначається ймовірність ураження, від кожного ЗРК;

- змінюється висота точки I на крок $K + 1$;

- розрахунок повторюється для нової висоти. В результаті формується двовимірний масив результатів обчислення кількості можливих успішних пусків $M_1(I, K)$ в якому I – кількість кроків зміни кута γ , K – кількість кроків зміни висоти. Потім процес розрахунку переходить до вибору з масиву $M_1(I, K)$ того елемента, який дасть мінімальну поразку від всіх засобів ППО.

На даному етапі порядок вибору оптимальної точки має наступний вигляд:

- на кожній висоті вибирається відрізок $(I - 1; I)$, який дає мінімум ураження для даної висоти. Якщо є декілька відрізків з однаковим значенням цільової функції, то вибирається той, який дає найменшу відстань до цілі;

- для всіх розглянутих висот формується одновимірний масив $M_2(K)$;

- з отриманого одновимірного масиву $M_2(K)$, де K – кількість розглянутих висот для даного ППМ, вибирається вже один єдиний відрізок, що дає мінімум поразки з усього масиву M_2 .

Математичне очікування втрат визначається через розрахунок можливої кількості пусків (пострілів). Можлива кількість пусків (пострілів) на ньому підсумовується, а потім визначається загальна кількість пусків (пострілів) по всьому маршруту, тобто

$$N_{пїї}^n = \sum_{i=1}^j N_{пїї}, \quad (1)$$

$$N_{пїї}^m = \sum_{k=1}^n N_{пїї}, \quad (2)$$

де

$$N_{п} = \frac{LT_{ц}}{V}, \quad (3)$$

де L – довжина ділянки в зоні ураження N_1 -ї батареї;

V – швидкість польоту групи (літака);

$T_{ц}$ – цикл стрільби N_1 -ї батареї (взводу, пускової установки (ЗСК)).

В подальшому кількості пусків (пострілів) використовується для розрахунку математичного очікування втрат від наземних засобів ППО:

$$N_{втр} = N_i \left[1 - \left(1 - \frac{\omega}{N_1} \right)^{N_{п}} \right], \quad (4)$$

де N_1 – склад i -ї групи літаків;

ω – ймовірність ураження літака одним пуском (чергою).

Для визначення довжини ділянки маршруту на конкретному кроці оцінювання часу знаходження в зоні ураження засобу ППО противника застосовуються методи аналітичної геометрії.

При заданих координатах точки розташування засобу ППО (x_0, y_0) та його радіусу ураження повітряних цілей на заданій висоті їх польоту $R_{ц}$, для кожної ділянки маршруту із заданими координатами її

початку (x_1, y_1) та кінцевої точки (x_2, y_2) визначаються координати точок перетину ділянки маршруту із межею зони ураження ЗРК. Для цього складається система рівнянь вигляду:

$$\begin{cases} (x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = R_n^2; \\ y = y_1 + \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1), \end{cases} \quad (5)$$

де x, y – невідомі координати точок перетину, що визначаються. Використовуючи метод підстановки, після нескладних алгебраїчних перетворень, задача пошуку координат точок перетину $\{x_1^* - x_0^*\}$ ділянки маршруту з межею зони ураження засобу ППО противника зводиться до розв'язання квадратного рівняння, що має вигляд:

$$ax^2 + 2cx + d = 0, \quad (6)$$

де $a = 1 + k^2$; $c = kb - x_0$; $d = x_0^2 - R_n^2 + b^2 + 4y_0^2$;

$$k = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}; b = y_1 - y_0 - kx.$$

Рішення даного рівняння буде описуватись виразом:

$$x_{1,2}^* = \frac{-c \pm \sqrt{c^2 - da}}{a}. \quad (7)$$

Координати точок перетину ділянки маршруту з зоною ураження засобу ППО противника (y_1^*, y_2^*) відшукуються із другого рівняння системи (5):

$$y_{1,2}^* = y_1 + k(x_{1,2}^* - x_1). \quad (8)$$

Довжина ділянки маршруту, що знаходиться в зоні ураження розраховується за відомим виразом:

$$\Delta L_{\text{ППО}} = \sqrt{(x_2^* - x_1^*)^2 + (y_2^* - y_1^*)^2}. \quad (9)$$

При $x_2 - x_1 = 0 \rightarrow k \rightarrow \infty$.

Якщо $k \rightarrow \infty$, то необхідно вирішити систему рівнянь виду:

$$\begin{cases} x = x_1 \\ (x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = R^2. \end{cases} \quad (10)$$

При $y_{1,2}^* = \pm \sqrt{R^2 - (x_1 - x_0)^2}$ (0 пряма з колом не перетинаються.

В цьому випадку розрахунок довжини ділянки маршруту в зоні ураження декілька змінює свій попередній вигляд:

$$\Delta L_{\text{ППО}} = \sqrt{x_1^* + (y_2^* - y_1^*)^2}. \quad (11)$$

Дана математична модель показана в блок-схемі алгоритму розв'язання задачі (рис. 1).

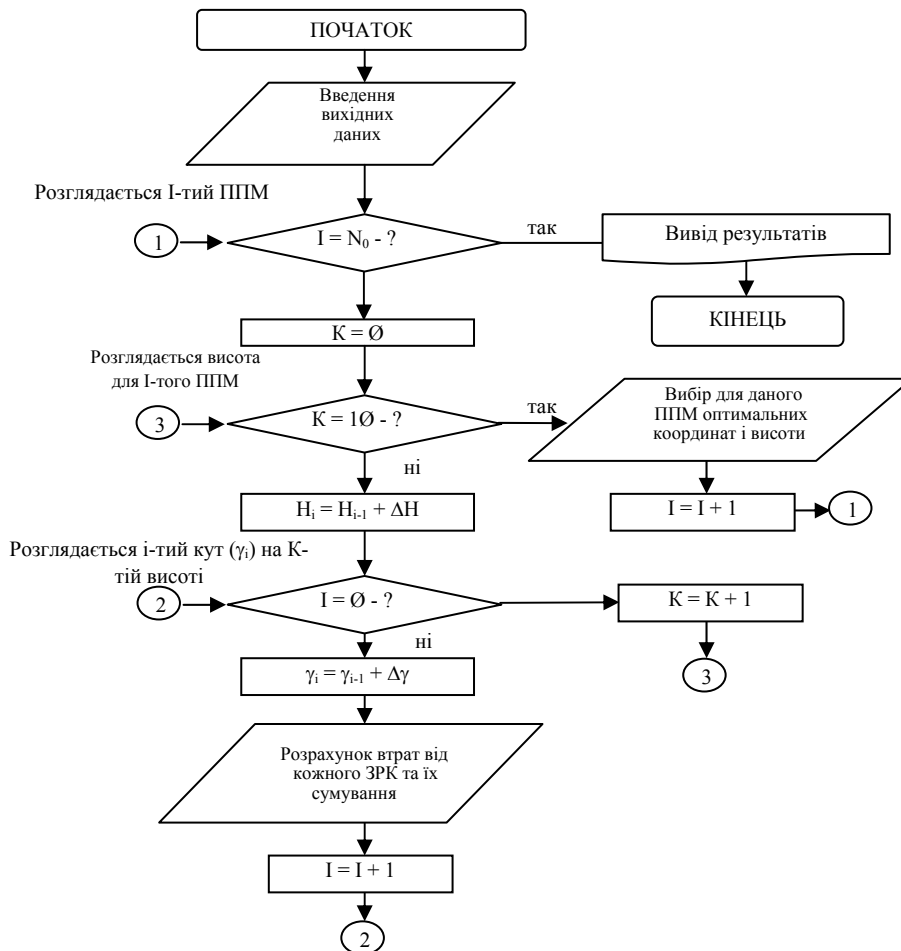


Рис. 1. Блок-схема алгоритму математичної моделі

Висновки

Здійснена постановка завдання по розробці методики оптимізації маршруту подолання ППО противника підрозділами ТА. Розроблено модель і алгоритм рішення задачі.

Це дозволяє, на етапі планування бойових дій особами бойової обслуги частин (підрозділів) ТА, суттєво підвищити якість прийняття рішення, скороти

термін на підготовку до бойових дій в умовах дефіциту часу та підвищити ефективність виконання бойових завдань в умовах проведення ООС.

Використання запропонованої методики дозволяє виробити оптимальний варіант бойового польоту до об'єкту дій і назад, а також автоматизувати процес прийняття рішення при підготовці до бойових дій.

Список літератури

1. Єрмошин М.О. Боротьба в повітрі / М.О. Єрмошин, В.М. Федай. – Х.: ХВУ, 2004. – 381 с.
2. Кушнір О.І. Аналіз впливу “гібридної” війни на розвиток автоматизованої системи управління авіацією та ППО Збройних Сил України / О.І. Кушнір, О.П. Давикоза, Ю.Ф. Кучеренко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2017. – № 2(27). – С. 116-120. <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.27.22>.
3. Худов Г.В. Методика синтезу раціональної структури підсистеми розвідки системи протиповітряної оборони з використанням генетичного алгоритму / Г.В. Худов, І.А. Таран // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2016. – № 2(23). – С. 25-31.
4. Полуйко О.М. Оптимальний розподіл сил і засобів авіаційної бригади по заданих об'єктах у груповому ударі / О.М. Полуйко, П.М. Онипченко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2016. – № 1(22). – С. 18-20.
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 Збройних Сил України. – 2017. – № 2(27). – С. 19-25. <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.27.03>.
6. Нізієнко Б.І. Аспекти удосконалення системи управління протиповітряною обороною України / Б.І. Нізієнко, С.А. Юхновський, С.А. Макаров // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2017. – № 1(26). – С. 17-20. <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.26.03>.
7. Особливості застосування підрозділів ЗРВ у ситуації ескалації воєнного конфлікту на території держави. / С.П. Ярош, В.В. Воронін, М.О. Єрмошин та ін. – Х.: ХУПС, 2015. – 140 с.
8. Досвід та особливості застосування авіації Повітряних Сил Збройних Сил України у ході АТО / А. М. Алімпієв, М. І. Коморний, О. К. Шейгас та ін.; під заг. кер. А.М. Алімпієва. – Х.: ХУПС, 2016. – 67 с.
9. Полуйко О.М. Вибір точок прицілювання по елементарним цілям складного (групового) об'єкту / О.М. Полуйко, П.М. Онипченко // Системи озброєння і військова техніка. – 2017. – № 2(50). – С. 22-25.
10. Тактика бомбардувальної авіації. Ч. 1. Основи тактики бомбардувальної авіації: навч. пос. / О.Б. Котов, О.І. Лагузов, С.А. Калкаманов, П.М. Онипченко. – Х.: ХНУПС, 2018. – 164 с.
11. Харитонов О.Л. До питання розвитку теорії створення системи зенітного ракетного вогню (теорії і практики підготовки та ведення протиповітряного бою) частинами і підрозділами ЗРВ / О.Л. Харитонов, А.О. Харитонов // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2014. – № 4(17). – С. 38-40.
12. Оцінювання ефективності бойових дій зенітних ракетних підрозділів, озброєних різномісними зенітними ракетами (ракетно-гарматними) комплексами на основі імітаційного моделювання / С.П. Ярош, К.В. Закутін, В.В. Шулежко, В.В. Воронін, А.М. Савельєв, А.Ф. Макаров // Системи обробки інформації. – 2015. – № 8(133). – С. 60-65.

References

1. Yermoshin, M.O. and Feday, V.M (2004), “*Borotba v povitri*” [Fighting in the air], KhVU, Kharkiv, 381 p.
2. Kushnir, O.I., Davikoza, O.P. and Kucherenko, Yu.F. (2017), “Analiz vplyvu “hibrydnoi” viiny na rozvytok avtomatyzovanoi systemy upravlinnia aviatsiieiu ta PPO Zbroinykh Syl Ukrainy” [Analysis of the influence of the “hybrid” war on the development of the automated control system of aviation and air defense of the Armed Forces of Ukraine], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 2(27), pp. 116-120. <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.27.22>.
3. Khudov, H.V. and Taran, I.A. (2016), “Metodyka syntezy ratsionalnoi struktury pidsystemy rozvidky systemy protypovitrianoi oborony z vykorystanniam henetychnoho alhorytmu” [Method of synthesis of the rational structure of the intelligence subsystem air defense system with the use of the genetic algorithm], *Science and Technology of the Air Forces of Ukraine*, No. 2(23), pp. 25-31.
4. Poluiko, O.M. and Onypchenko, P.M. (2016), “Optymalnyi rozpodil syl i zasobiv aviatsiinoi bryhady po zadanykh ob'ektakh u hrupovomu udari” [Optimal distribution of forces and means of aviation brigade on given objects in a group blow], *Science and Technology of the Air Forces of Ukraine*, No. 1(22), pp. 18-20.
5. Alimpiiev, A.M. and Pevtsov, H.V. (2017), “Osoblyvosti hibrydnoi viiny RF proty Ukrainy. Dosvid, shcho otrymanyi Povitrianymy Sylamy Zbroinykh Syl Ukrainy” [Features of the hybrid war against the Russian Federation. Experience gained by the Air Forces of the Armed Forces of Ukraine], *Science and Technology of the Air Forces of Ukraine*, No. 2(27), pp. 19-25. <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.27.03>.
6. Niziienko, B.I., Yukhnovskiy, S.A. and Makarov, S.A. (2017), “Aspekty udoskonalennia systemy upravlinnia protypovitrianoi oboronoi Ukrainy” [Aspects of the improvement of the air defense control system of Ukraine], *Science and Technology of the Air Forces of Ukraine*, No. 1(26), pp. 19-25. <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.26.03>.
7. Yarosh, S.P., Voronin, V.V., Yermoshyn, M.O., Voliuvach, S.A., Riapolov, Ye.I., Zakutin, K.V. and Romaniuk, M.M. (2015), “Osoblyvosti zastosuvannia pidrozdiliv ZRV u sytuatsii eskalatsii voiennoho konfliktu na terytorii derzhavy” [Features of the use of AAF units in the situation of escalation of the military conflict in the territory of the state], KNAFU, Kharkiv, 140 p.

8. Alimpiiev, A.M., Komornyi, M.I., Sheihas, O.K., Kalkamanov, S.A., Kovtoniuk, I.B., Sinenko, D.V., Zinchenko, A.H., Kornus, Yu.M. and Ulko, M.V. (2016), “*Dosvid ta osoblyvosti zastosuvannia aviatsii Povitrianykh Syl Zbroinykh Syl Ukrainy u khodi ATO*” [Experience and peculiarities of the use of aviation of the Air Forces of the Armed Forces of Ukraine during ATO], KAFU, Kharkiv, 67 p.

9. Poluiko, O.M. and Onypchenko, P.M. (2017), “Vybir tochok prytsiliuvannia po elementarnym tsiliam skladnoho (hrupovoho) ob'ektu” [Selection of points of sighting for the elementary goals of a complex (group) object], *Systems of Arms and Military Equipment*, No. 2(50), pp. 22-25.

10. Kotov, O.B., Lahuzov, O.I., Kalkamanov, S.A. and Onypchenko, P.M. (2018), “*Taktyka bombardovalnoi aviatsii. Ch. 1. Osnovy taktyky bombardovalnoi aviatsii*” [Tactics of bomber aviation. Part 1. Basics of Bombing Aviation Tactics], KNAFU, Kharkiv, 164 p.

11. Kharytonov, O.L. and Kharytonov, A.O. (2014), “Do pytannia rozvytku teorii stvorennia systemy zenitnoho raketnoho vohniu (teorii i praktyky pidhotovky ta vedennia protypovitrianooho boiu) chastynamy i pidrozdilamy ZRV” [On the development of the theory of the creation of a system of anti-aircraft missile fire (the theory and practice of anti-aircraft combat preparation and conduct) by parts and units of AAF], *Science and Technology of the Air Forces of Ukraine*, No. 4(17), pp. 38-40.

12. Yarosh, S.P., Zakutin, K.V., Shulezhko, V.V., Voronin, V.V., Saveliev, A.M. and Makarov, A.F. (2015), “Otsiniuvannia efektyvnosti boiovykh dii zenitnykh raketnykh pidrozdiliv, ozbroienykh riznotypnyimi zenitnymi raketnymi (raketno-harmatnymy) kompleksamy na osnovi imitatsiinoho modeliuvannia” [Evaluation of the effectiveness of combat operations of anti-aircraft missile armed with various anti-aircraft missile (missile-gun) complexes based on simulation], *Information Processing Systems*, No. 8(133), pp. 60-65.

Надійшла до редколегії 15.11.2018

Схвалена до друку 11.12.2018

Відомості про авторів

Полуйко Олександр Миколайович

кандидат військових наук доцент
доцент кафедри
Харківського національного
університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-1560-9906>

Онипченко Павло Миколайович

кандидат педагогічних наук доцент
доцент кафедри
Харківського національного
університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-4497-327X>

Тимошенко Олександр Володимирович

старший викладач кафедри
Харківського національного
університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-2281-5884>

Корецький Віктор Якович

командир авіаційної ескадрильї
військова частина А2502
<https://orcid.org/0000-0002-9613-1069>

Information about the authors:

Oleksandr Poluiko

Candidate of Military Sciences Associate Professor
Senior Lecturer of Department
of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-1560-9906>

Pavlo Onypchenko

Candidate of Pedagogical Sciences Associate professor
Senior Lecturer of Department
of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-4497-327X>

Oleksandr Tymoshenko

Senior Instructor
of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-2281-5884>

Viktor Koretskyi

Air Squadron Commander
Combat Unit A2502
<https://orcid.org/0000-0002-9613-1069>

МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ МАРШРУТА ПРЕОДОЛЕНИЯ ПВО ПРОТИВНИКА ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ТАКТИЧЕСКОЙ АВИАЦИИ

А.Н. Полуйко, П.Н. Онипченко, А.В. Тимошенко, В.А. Корецкий

В статье обоснована актуальность исследования способов и тактических приемов преодоления современной ПВО противника. Одним из путей решения данной задачи является автоматизация расчета и выбора наиболее выгодного маршрута преодоления ПВО противника, что позволит с учетом многих факторов, влияющих на эффективность преодоления ПВО противника, в короткий срок найти такой вариант полета летательного аппарата (ЛА) по маршруту, при котором противодействие наземных ЗРК будет минимальной. Отмечается, что целью решения данной задачи является поиск оптимального по критерию минимума успешных пусков (попадающих выстрелов) маршрута полета в условиях известной группировки средств ПВО противника. Суцність рішення задачі заключається в том, що на основани вихідної інформації ЕВМ здійснює пошук маршрута, представленого прямолинейними участками путем последовательного перехода от опорной (начальной) траектории к оптимальной за конечное число шагов. При этом критерием является минимальное суммарное количество успешных пусков (попадающих выстрелов).

Конечным результатом является оптимальные координаты поворотных пунктов маршрута (ППМ) и высота полета на участках маршрута с точки зрения эффективного преодоления ПВО противника. Использование предлагаемой методики позволяет повысить качество принятия решений командирами при отработке оптимального варианта действий авиационных частей (подразделений) при выполнении боевых задач.

Ключевые слова: ПВО противника, автоматизация расчетов, маршрут полета, эффективность, критерий, оптимальные координаты, траектория.

OPTIMIZATION TECHNIQUE ROUTE OVERCOMING ANTI-AIR DEFENSE UNITS TACTICAL AVIATION

A. Poluiko, P. Onypchenko, A. Tymoshenko, V. Koretsky

The article substantiates the relevance of the study of methods and tactical methods for overcoming the modern air defense of the enemy. One of the ways to solve this problem is to automate the calculation and selection of the most advantageous route to overcome the air defense of the enemy, which, taking into account many factors that affect the effectiveness of overcoming enemy air defenses, in the short term, find such a variant of the flight of the aircraft on the route, in which counteraction to ground anti-aircraft missile complexes will be minimal. It is noted that the purpose of this task is to find the optimal criterion of the minimum of successful launch (striking shots) of the flight in conditions of a well-known grouping of enemy air defense facilities. The essence of the solution of the problem is that, based on the initial information of the electronic computer, it searches the route represented by straight sections by successive transition from the reference (initial) trajectory to the optimal for the finite number of steps. In this case, the criterion is the minimum total number of successful launches (striking shots). The position of each turning point of the route varies randomly. For each case, the number of aircraft affected is calculated from each anti-aircraft missile complex. A similar procedure is performed for the same turning point of the route, but for another given height. When all the provisions of the turning point of the route are tested, there is a transition to the selection of this direction, which leads to a reduction of the target function initially with a minimum defeat in the horizontal plane, and then for a different height of the turning point of the route. The end result is the optimal coordinates of the turning points of the route and the altitude of the flight on the route sections in terms of effective overcoming of the air defense of the enemy. The use of the proposed methodology can significantly improve the quality of decision-making, reduce the time for preparation for combat operations in a time-shortage, and increase the effectiveness of the implementation of combat missions in the context of the operation of the combined forces. Using the proposed methodology allows to develop the optimal version of combat flight to the object of action and back, as well as automate the decision-making process in preparation for combat operations.

Keywords: enemy air defenses, calculation automation, flight route, efficiency, criterion, optimal coordinates, trajectory.