

УДК355.469.1

О.І. Тимочко, В.Г. Чернов, І.О. Рожньов, А.Ю. Семерня

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

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПОПЕРЕДНІХ ШТУРМАНСЬКИХ РОЗРАХУНКІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ БОЙОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИНИЩУВАЛЬНОЇ АВІАЦІЇ

Запропонований загальний порядок виконання попередніх штурманських розрахунків з визначення віддалень рубежу введення винищувачів у бій. Розроблено алгоритм виконання розрахунків з визначення віддалення рубежу введення винищувачів у бій. Обґрунтовано порядок розрахунку рубежу введення винищувачів у бій з урахуванням напрямку польоту повітряних цілей відносно заданого рубежу. Впровадження запропонованої методики розрахунку рубежів введення винищувачів у бій в автоматизовану систему проведення оперативно-тактичних розрахунків та моделювання бойових дій дозволить оперативно та ефективно оцінити бойові можливості винищувальної авіації щодо виконання бойового завдання з перехоплення повітряних цілей на заданих рубежах.

Ключові слова: попередні штурманські розрахунки, навігаційно-тактичні рубежі, програма польоту, рубіж введення у бій, перехоплення, автоматизація.

Вступ

Постановка проблеми. При підготовці та в ході ведення бойових дій посадові особи бойової обслуги командного пункту (КП) повинні виконати низку штурманських розрахунків з визначення бойових можливостей винищувальної авіації щодо виконання бойового завдання з прикриття особливо важливих об'єктів держави та угруповань військ, необхідних командирів для прийняття рішення [1]. Основу цих розрахунків становлять визначення навігаційно-тактичних рубежів [2; 5].

На основі проведених розрахунків обираються способи бойових дій, місце розташування зон чергування в повітрі, вирішуються питання перебазування підрозділів авіації на передові (оперативні) аеродроми, дислокація підрозділів РТВ, які забезпечують збір, обробку та видачу радіолокаційної інформації про повітряну обстановку [5; 7].

Існуюча методика виконання попередніх штурманських розрахунків посадовими особами бойової обслуги КП не враховує конфігурацію радіолокаційного поля у залежності від рельєфу місцевості та висот польоту засобів повітряного нападу (ЗПН), зон виявлення та ураження зенітних ракетних комплексів, напрямку польоту ЗПН. Ці обмеження впливають на точність їх виконання та обґрунтоване прийняття рішення на бойові дії.

Таким чином, виникають помилки, пов'язані з неврахуванням вищезазначених особливостей, що в кінцевому випадку можуть привести до зменшення ймовірності виконання бойового завдання з прикриття особливо важливих об'єктів держави, а в деяких випадках взагалі до його невиконання [4; 6; 8].

Автоматизація проведення оперативно-тактичних розрахунків та моделювання бойових дій дозво-

лить підвищити оперативність виконання вищезазначених розрахунків, якість та ефективність прийнятих рішень командиром на виконання бойового завдання.

Аналіз літератури. В роботах [2–3] було розглянуто загальний порядок визначення потрібного та можливого рубежу введення у бій. В роботі [5] визначена методика розрахунку навігаційно-тактичних рубежів, яка дозволяє оцінити бойові можливості винищувальної авіації щодо виконання перехоплення повітряних цілей. Але в наведеній методиці не враховується напрямок польоту повітряної цілі, конфігурація радіолокаційного поля у залежності від рельєфу місцевості та висот польоту ЗПН. Це не в повній мірі дозволяє бойовій обслузі КП оцінити бойові можливості винищувальної авіації щодо перехоплення повітряних цілей на заданих рубежах.

Мета статті. Автоматизація виконання розрахунку навігаційно-тактичних рубежів з урахуванням напрямку та висоти польоту засобів повітряного нападу для підвищення точності виконання розрахунків та якості прийнятого рішення.

Основна частина

Для виконання розрахунків щодо визначення віддалень рубежів введення у бій, треба чітко уявляти схему польоту на знищення повітряної цілі. Припустимо, на видаленні $D_{\text{ц}}$ від аеродрому вильоту винищувачів виявлена ціль, що летить до нього на висоті $H_{\text{ц}}$ і зі швидкістю $V_{\text{ц}}$. По визначеній цілі приймається рішення щодо її знищення і у визначений час подається команда на зліт винищувачів на перехоплення.

Надалі політ винищувачів до рубежу введення у бій виконується за раціональною програмою, що представляє собою певну послідовність зміни висо-

ти та швидкості польоту, при якій досягається набір заданої висоти і розгін літака за мінімальний час. На початку виконання розрахунків щодо визначення віддалення можливих рубежів введення винищувачів у бій, необхідно визначити програму польоту на перехоплення повітряної цілі.

Основними характеристиками програми польоту є величини S_{Σ} і t_{Σ} , де S_{Σ} – величина віддалення винищувача від аеродрому (зони чергування) за час t_{Σ} польоту по програмі. Час t_{Σ} відрховується від моменту подачі команди на зліт (початку наведення) винищувача. При польоті винищувачів на знищення повітряної цілі на малих, середніх та великих висотах величини S_{Σ} та t_{Σ} розраховуються за формулами: $t_{\Sigma} = t_{нас} + t_n + t_p + t_m + t_r + t_{пр}$, $S_{\Sigma} = S_n + S_p - L_{см} - S_r$ – для ЗПС, $S_{\Sigma} = S_n + S_p + S_r + V_k t_{пр}$ – для ППС.

Величини S_{Σ} і t_{Σ} при відповідній програмі польоту постійні і не залежать від дальності виявлення цілі, якщо виконується умова:

$$D_{ц} + \Delta I_0 - V_{ц} t_{\Sigma} > S_{\Sigma} . \quad (1)$$

В цьому випадку віддалення рубежу введення у бій розраховується за формулою:

$$S_{РВБ} = \frac{D_{ц} + \Delta I_0 - V_{ц} t_{\Sigma} + n S_{\Sigma}}{1 + n} , \quad (2)$$

де $n = \frac{V_{ц}}{V_B}$ – відношення швидкості цілі до швидкості горизонтального польоту винищувачів в режимі максимальної дальності.

При атаці у задню напівсферу ΔI_0 береться зі знаком «+», а в передню – зі знаком «-».

Якщо виникає ситуація, що:

$$D_{ц} + \Delta I_0 - V_{ц} t_{\Sigma} < S_{\Sigma} ,$$

то ділянка горизонтального польоту в режимі максимальної дальності буде відсутня. Основна програма польоту з S_{Σ} і t_{Σ} стане нездійсненною. Тоді необхідно буде знайти таку траєкторію, яка відрізняється від основної меншим значенням S_{Σ}^* і для якої справедлива умова:

$$D_{ц} + \Delta I_0 - V_{ц} t_{\Sigma} = S_{\Sigma}^* .$$

Необхідну програму польоту можна знайти, якщо буде відомий зв'язок між t_{Σ}^* і S_{Σ}^* . Цю програму можна виразити лінійною залежністю:

$$t_{\Sigma}^* = t_{\Sigma} - k_{\Sigma} (S_{\Sigma} - S_{\Sigma}^*) ,$$

де $k_{\Sigma} = \frac{\Delta t_{\Sigma}}{\Delta S_{\Sigma}}$ – коефіцієнт, що характеризує зміну t_{Σ}^*

і зміну S_{Σ}^* . При атаці у задню напівсферу k_{Σ} береться зі знаком «+», а в передню – зі знаком «-».

Тоді віддалення рубежу введення винищувачів у бій, що визначає програму польоту при відсутності горизонтальної ділянки на режимі максимальної дальності, треба розраховувати за формулою:

$$S_{РВБ} = S_{\Sigma}^* = \frac{D_{ц} + \Delta I_0 - V_{ц} t_{\Sigma} + k_{\Sigma} V_{ц} S_{\Sigma}}{1 + k_{\Sigma} V_{ц}} \quad (3)$$

або, якщо $n^* = k_{\Sigma} V_{ц}$, тоді:

$$S_{РВБ} = S_{\Sigma}^* = \frac{D_{ц} + \Delta I_0 - V_{ц} t_{\Sigma} + n^* S_{\Sigma}}{1 + n^*} .$$

Вихідними даними для розрахунку є швидкість польоту цілі ($V_{ц}$), віддалення від аеродрому рубежу виявлення цілі, швидкість винищувачів (V_B), характеристики програми польоту на перехоплення t_{Σ} , S_{Σ} , k_{Σ} , ΔI_0 .

Порядок розрахунку віддалень рубежів введення у бій зводиться до наступного: визначається величина $S^* = D_{ц} + \Delta I_0 - V_{ц} t_{\Sigma}$, яка порівнюється з величиною S_{Σ} , і якщо є умова (1), то розрахунок виконується за формулою (2), в іншому випадку – за формулою (3).

Блок-схема алгоритму розрахунку рубежів введення у бій наведена на рис. 1.

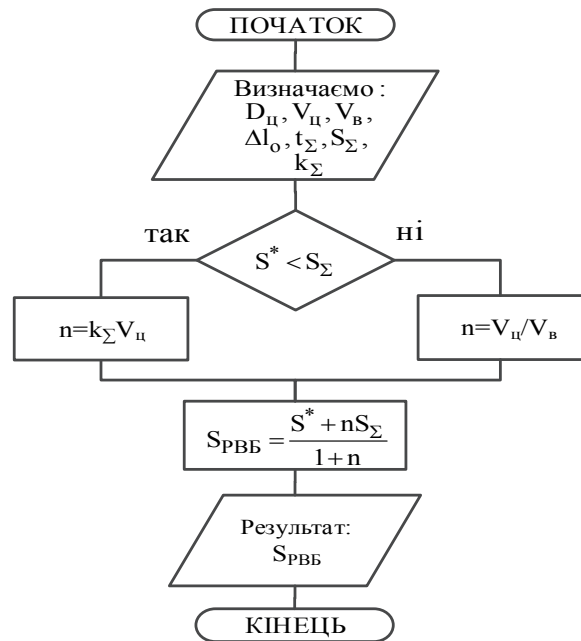


Рис. 1. Блок-схема алгоритму розрахунку рубежів введення у бій

У випадках, коли цілі прямує не на аеродром зльоту винищувачів, а з деяким курсом $\gamma_{ц}$ (рис. 2), віддалення рубежу введення у бій розраховується за формулою:

$$S_{РВБ} = \frac{n \hat{S} - \sqrt{\hat{S}^2 + (1 - n^2) y^2}}{n^2 - 1} , \quad (4)$$

де $\hat{S}^2 = D_{ц} \cos \alpha - V_{ц} t_{\Sigma} + \Delta l_0 + n S_{\Sigma}$; $y = D_{ц} \sin \alpha$;

$$n = \frac{V_{ц}}{V_{в}}, \text{ якщо } D_{ц} \sin \alpha \geq S_{\Sigma};$$

або $n = D_{ц} \cos \alpha - V_{ц} t_{\Sigma} + \Delta l_0 \geq \sqrt{S_{\Sigma}^2 - y^2}$ при $D_{ц} \sin \alpha < S_{\Sigma}$;

$$n = k_{\Sigma} V_{ц}, \text{ якщо } D_{ц} \cos \alpha - V_{ц} t_{\Sigma} + \Delta l_0 < \sqrt{S_{\Sigma}^2 - y^2}$$

при $D_{ц} \sin \alpha < S_{\Sigma}$;

$$\alpha = A_{ц} - \gamma_{ц} - 180^{\circ};$$

$A_{ц}$ – азимут цілі.

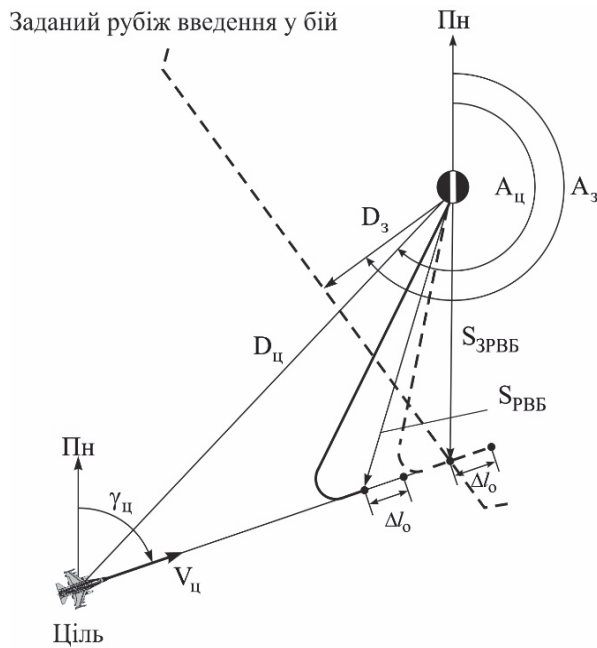


Рис. 2. Схема визначення $S_{РВБ}$

Віддалення точки заданого рубежу введення у бій від аеродрому вильоту винищувачів, у яку буде прямувати ціль, залежить від напрямку її польоту, її положення у момент входу у радіолокаційне поле виявлення і розраховується за формулою:

$$S_{ЗРВБ} = \sqrt{\left(\frac{D_3 - D_{ц} \sin \alpha \cos \beta}{\sin \beta}\right)^2 + y^2}, \quad (5)$$

де D_3 – найкоротша відстань від аеродрому зльоту до заданого рубежу;

$$\beta = \gamma_{ц} - A_3 - 90^{\circ}, \quad (6)$$

де A_3 – азимут найближчий до аеродрому точки заданого рубежу.

Порівняння віддалень $S_{РВБ}$ та $S_{ЗРВБ}$ дає підставу припустити, що введення у бій винищувачів на заданому рубежі можливе, якщо значення $\Delta S_{РВБ} = S_{РВБ} - S_{ЗРВБ}$ позитивно, і неможливо, якщо негативно.

Загальний алгоритм визначення рубежу введення винищувачів у бій наведений на рис. 3.

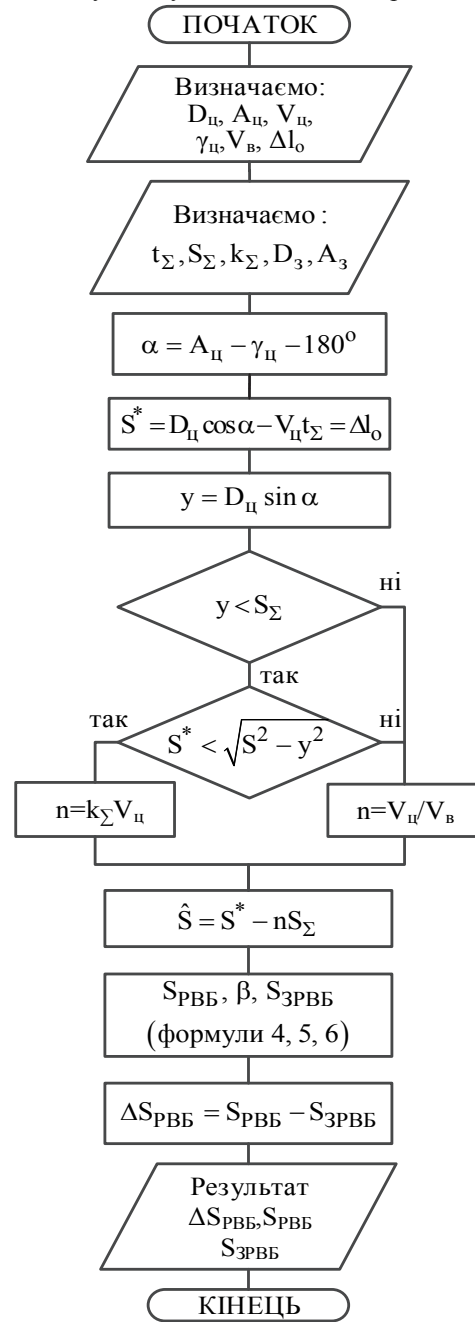


Рис. 3. Загальний алгоритм розрахунку РВБ

Висновки

Таким чином, запропонована методика визначення рубежів введення винищувачів у бій з урахуванням напрямку та висоти польоту повітряної цілі. Розроблено алгоритм розрахунку рубежів введення винищувачів у бій.

Впровадження цієї методики для автоматизації проведення оперативно-тактичних розрахунків та моделювання бойових дій дозволить підвищити оперативність виконання вищезазначених розрахунків та ефективність прийнятих рішень командиром на виконання бойового завдання з перехоплення

повітряних цілей на заданих рубежах. Крім того, точність виконання розрахунків дозволяє стверджувати, що якість прийнятих рішень на виконання завдань винищувачами значно зросте.

Список літератури

1. 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 Збройних Сил України. – 2017. – № 2(27). – С. 7-14.

2. Слуцкер Л.Б. Наведение самолетов на воздушные и наземные цели. Ч. 1. Теория наведения на воздушные цели: учебник / Л.Б. Слуцкер, В.И. Самойлов, Ш.С. Самаржанян; под ред. В.Н. Каменского. – М.: ВИ, 1972. – 168 с.

3. Чернов В.Г. Наведення літаків на повітряні та наземні цілі: навч. посіб. / В.Г. Чернов, В.А. Волобуєв, О.К. Желем. – Х.: ХУПС, 2004. – 131 с.

4. Чернов В.Г. Аналіз помилкових дій офіцерів бойового управління під час наведення винищувачів на повітряні цілі / В.Г. Чернов, І.П. Мажара, В.М. Сургай, Б.А. Телятник // Новітні технології для захисту повітряного простору: наук. конф., 18–19 квіт. 2012 р.: тези

доп. – Х.: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2012. – С. 61.

5. Воздушная навигация: учебник для курсантов лётных училищ ВВС / Б.А. Таранов, С.Г. Федоритенко, И.И. Свириденко, В.В. Ходотов и др.; под ред. И.А. Саутина. – М.: ВИ., 1990. – 464 с.

6. Скорик А.Б. Актуальные вопросы оценки эффективности противовоздушного боя / А.Б. Скорик, В.В. Воронин, А.А. Зверев, О.Ф. Галицкий // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Х.: ХУПС, 2010. – Вип. 3 (25). – С. 8-14.

7. 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.

8. Карпенко Д.В. Стан та перспективи розвитку зенітного ракетного озброєння Повітряних Сил Збройних Сил України / Д.В. Карпенко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2017. – № 2(27). – С. 75-78.

Поступила в редколегію 20.05.2017

Рецензент: д-р. тех. наук доц. М.А. Павленко Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ ШТУРМАНСКИХ РАСЧЕТОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БОЕВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСТРЕБИТЕЛЬНОЙ АВИАЦИИ

О.І. Тимочко, В.Г. Чернов, И.О. Рожнев, А.Ю. Семерня

Предложен общий порядок выполнения предварительных штурманских расчетов для определения удаления рубежа ввода истребителей в бой. Разработан алгоритм выполнения расчетов для определения удаления рубежа ввода истребителей в бой. Обоснован порядок расчета рубежа ввода истребителей в бой с учетом направления полета воздушных целей относительно заданного рубежа. Внедрение предложенной методики расчетов рубежей ввода истребителей в бой в автоматизированную систему проведения оперативно-тактических расчетов и моделирования боевых действий позволит оперативно и эффективно оценить боевые возможности истребительной авиации по выполнению боевой задачи перехвата воздушных целей на заданных рубежах.

Ключевые слова: предварительные штурманские расчеты, навигационно-тактические рубежи, программа полета, рубеж ввода в бой, перехват, автоматизация.

AUTOMATION OF PRELIMINARY NAVIGATOR CALCULATIONS FOR DETERMINATION OF BATTLE POSSIBILITIES OF FIGHTER AIRCRAFT

О. Tymochko, V. Chernov, I. Rozhn'ov, A. Semernya

The general order of implementation of preliminary navigator calculations for determination of delete of border of input of fighters into a battle is offered. The algorithm of implementation of calculations for determination of delete of border of input of fighters into a battle is developed. The order of calculation of border of input of fighters into a battle taking into account direction of flight of air aims to the set border is grounded. Introduction of the offered method of calculations of borders of input of fighters into a battle in the automated system of conducting of operative-tactical calculations and modeling of battle actions will allow operatively and effectively to estimate battle possibilities of fighter aircraft on the performance of battle objective of intercept of air aims on the set borders.

Keywords: preliminary navigator calculations, navigation-tactical borders, program of flight, border of input into a battle, intercept, automation.