

УДК 621.396

Д.В. Карлов

Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба, Харьков

РАСЧЕТ РЕСУРСА ВРЕМЕНИ НА ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ НА ЭТАПЕ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ ИСТРЕБИТЕЛЬНОЙ АВИАЦИИ

В статье рассматривается методология расчета ресурса времени, необходимого для принятия решения на этапе непосредственного планирования боевых действий истребительной авиации. С позиции реализации цикла управления процессом наведения истребительной авиации на воздушную цель представлены требования к исходным данным, поступающим от передовых подразделений РТВ, с учетом обеспечения рубежа принятия решения на применение истребительной авиации и оценено значение необходимой для этого дальности обнаружения воздушной цели передовыми подразделениями РТВ.

Ключевые слова: ресурс времени, истребительная авиация.

Введение

Постановка проблемы. Анализ ведения военных конфликтов последних лет, а также перспектив развития вооружения и военной техники в Украине и за рубежом свидетельствуют о возрастающей роли средств воздушного нападения (СВН) [1]. А поскольку одно из основных средств противодействия СВН в последнее время – истребительная авиация (ИА) [2], то одним из вопросов является обоснование времени на принятие решения о ее применении, особенно на этапе планирования боевых действий. В известной литературе нет единого подхода к оценке ресурса времени необходимого лицу, принимающему решение (ЛПР) для анализа воздушной обстановки (ВО) и выработки соответствующих рекомендаций по перехвату воздушной цели (ВЦ) истребителем.

Анализ последних исследований и публикаций. Как следует из [3, 4], управление истребительной авиацией осуществляется как на этапе подготовки к боевым действиям, так и в ходе боевых действий и заключается в наведении истребителей на воздушную цель. При этом в ходе боевых действий одной из трудностей, с которой вынуждено бороться ЛПР, особенно на пункте управления (ПУ) Воздушных Сил (ВС) – недостаточность времени для анализа воздушной обстановки и выработки рекомендаций по перехвату ВЦ [6]. Наличие такого недостатка приводит к необходимости поиска новых методов организации управления средствами противодействия воздушному нападению. Одним из таких методов, как обосновывается в [3], является автоматизация процесса управления истребительной авиацией. **Целью статьи** является рассмотрение методики оценки ресурса времени и оценки дальности обнаружения ВЦ средствами наземного обеспечения боевых действий истребительной авиации необходимого для принятия решения о применении истребительной авиации на ПУ ВС.

Основная часть

Ресурс времени, т.е. время располагаемое ($t_{расп}$) ЛПР на ПУ ВС тактического уровня, для принятия решения о применении истребительной авиации (ИА), оценим на основе подходов, предложенных в работе [2]. В соответствии с [2] в:

$$t_{расп} = (R_{ВС}^p - R_{вс.иа}^n) / V_{ц}, \quad (1)$$

где $R_{ВС}^p$ – реализованный рубеж принятия решения на ПУ; $R_{вс.иа}^n$ – рубеж принятия решения на применение ИА; $V_{ц}$ – скорость ВЦ. В свою очередь

$$R_{ВС}^p = D_{обн} - V_{ц} \cdot t_{ртв}, \quad (2)$$

где $D_{обн}$ – дальность обнаружения ВЦ передовыми подразделениями радиотехнических войск (РТВ); $t_{ртв}$ – суммарное работное время ПУ соединения, части, подразделения радиотехнических войск;

$$R_{вс.иа}^n = d + V_{ц} \cdot (t_{общ} + t_{пол}), \quad (3)$$

где d – дальняя граница рубежа ввода в бой истребителя; $t_{общ}$ – цикл управления; $t_{пол}$ – время полета самолета к району выполнения боевой задачи.

Проведем анализ цикла управления, то есть промежутка времени, в течение которого последовательно выполняются задачи управления от момента получения боевой задачи до момента окончания их выполнения в рамках данной системы управления. В общем случае $t_{общ}$ состоит из времени $t_{общ обст}$, $t_{пр реш}$, $t_{зап}$, $t_{рул}$, $t_{взл}$ (рис. 1). Используя характеристики воздушных ударов, проводившихся объединенными Воздушными Силами НАТО в наступательных операциях последних лет [6], был получен типовой интервал времени, которым располагало ЛПР для анализа ВО и выработки соответствующих рекомендаций. Этот интервал составляет

$t_{расп} = 0,16 \dots 10,23$ мин. При этом математическое ожидание ресурса времени на принятие решения на управление подчиненными силами и средствами составляло $M^*(t_{расп}) = 5,195$ мин. Определим доверительный интервал (I_β) для значения $M^*(t_{расп})$. Для построения I_β , соответствующего доверитель-

ной вероятности β , воспользуемся [2] оценкой дисперсии \bar{D} : $\bar{D} = \left(\sum_{i=1}^n t_{расп(i)} / n - M^*(t_{расп}) \right) \cdot \frac{n}{n-1}$, где n – количество элементов $t_{расп(i)}$.

Найдем такую величину ϵ_β , для которой

$$P\left(\left| M^*(t_{расп}) - M(t_{расп}) \right| < \epsilon_\beta \right) = \beta.$$

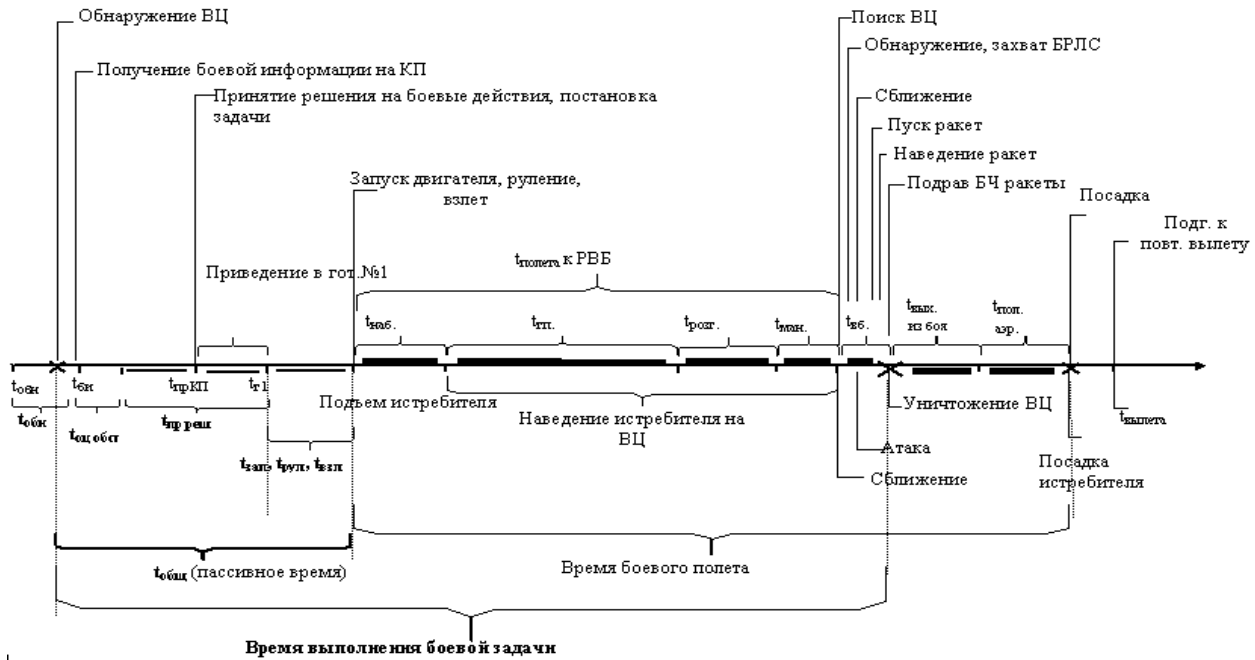


Рис. 1. Общая характеристика цикла управления

Тогда с заданной вероятностью β значение $M^*(t_{расп})$ попадет в интервал:

$$I_\beta = (M^*(t_{расп}) - \epsilon_\beta; M^*(t_{расп}) + \epsilon_\beta).$$

При решении задач обработки статистических данных рекомендуется [2] значение β выбирать из интервала $[0,9; 0,999]$. Тогда доверительный интервал для $M^*(t_{расп})$ составляет $I_\beta = (2,23; 8,18)$.

В результате оценки оперативности принятия решений при назначении воздействий истребителями по ВЦ определено [2], что вероятность принятия решения за время, которое обеспечит его реализацию и возможность выдачи соответствующих распоряжений подчиненным силам и средствам, находится согласно выражению:

$$P_{оп}(T_{потр}) = 1 - e^{-\lambda t_{расп}}.$$

Проверка показала, что экспериментальные данные согласуются с гипотезой о том, что случайная величина $T_{потр}$ имеет экспоненциальный закон распределения (табл. 1). Используя критерий χ^2 - Пирсона, проверена правдоподобность выдвинутой гипотезы. В качестве уровня значимости примем $\alpha = 0,01$. Составим таблицу вероятностей попа-

даний случайной величины $T_{потр}$, подчиненной экспоненциальному закону распределения, в следующие разряды (табл. 2).

Таблица 1

Вероятность попадания $T_{потр}$ в разряды

Разряды	0,16-1,4	1,4-2,7	2,7-3,9	3,9-5,2	5,2-6,5	6,5-7,7	7,7-10,24
Вероятности p_i^*	0,15	0,19	0,16	0,18	0,13	0,09	0,08

Таблица 2

Вероятность p_i , соответствующая экспоненциальному закону распределения

Разряды	0,16-1,4	1,4-2,7	2,7-3,9	3,9-5,2	5,2-6,5	6,5-7,7	7,7-10,24
Вероятности p_i	0,22	0,19	0,13	0,1	0,08	0,05	0,07

Вычислим вероятности p_i , соответствующие экспоненциальному закону распределения, по формуле $p_i = 1 - e^{-\lambda t_{расп}}$. Найдем значение χ^2 :

$$\chi^2 = n \sum_{i=1}^N \frac{(p_i^* - p_i)^2}{p_i} \approx 0,129.$$

Число степеней свободы r в данном случае равно числу значений случайной величины минус число наложенных связей $r = 5$. Находим для $r = 5$ и $\chi^2 \approx 0,129$, $p = 0,95$. Так как $p = 0,95 > 0,01$, то гипо-

теза об експоненціальному законі розподілення випадкової величини не протирічить досвідним даним.

Проведений аналіз свідчить про те, що для виконання бойової задачі необхідно, щоб інтервал часу $t_{расп}$, який існує в розпорядженні ЛПР для аналізу ВО і виробки відповідних рекомендацій задовольняв вимогу $t_{расп} \leq 10$ мин. Як випливає з співвідношення (1), для задоволення цього вимоги ЛПР повинні мати інформацію про швидкість польоту цілі $V_{ц}$, а також отримати інформацію про наявність ВЦ у передових підрозділах РТВ на відстані $D_{обн}$, що забезпечує виконання вимоги прийняття рішення на ПУ $R_{ВС}^P$. Точність вимірювання швидкості польоту цілі і відстані до неї повинні бути не гірше відповідної точності вимірювання вказаних параметрів радіотехнічних засобів наземного забезпечення бойових дій ІА в межах відстані прямої видимості. Як випливає з співвідношення (2), виконання вимоги прийняття рішення на ПУ можна вважати рівним відстані виявлення ВЦ передовими підрозділами РТВ, тобто $R_{ВС}^P \approx D_{обн}$. В свою чергу, використовуючи співвідношення (1)-(3) неважко показати, що

$$D_{обн} \approx t_{расп} \cdot V_{ц} + R_{ВС\text{ІА}}^P \quad (4)$$

Відповідно до [5], аналіз застосування істребителів авіації для відбиття повітряних ударів показав, що відстань рубежу прийняття рішення на застосування ІА повинна задовольняти вимогу $R_{ВС\text{ІА}}^P \geq 50$ км. Враховуючи, що для сучасних СВН швидкість польоту цілі задовольняє умову $V_{ц} \geq 20$ км/мин., використовуючи (4), можна сказати, що при $t_{расп} \sim 10$ мин, відстань виявлення ВЦ передовими підрозділами РТВ повинна задовольняти вимогам $D_{обн} \geq 250$ км.

Висновок

Для виконання бойової задачі і забезпечення часу достаточного для аналізу ВО і виробки рекомендацій на ПУ Воздушних Сил тактичного рівня при умові автоматизації процесів управління ІА на етапі бойових дій при ресурсі часу $t_{расп}$, що $t_{расп} \geq 10$ мин., відстань виявлення ВЦ передовими підрозділами РТВ повинна бути не менше 250 км.

Список літератури

1. Довідник учасника АТО: озброєння і військова техніка Збройних сил РФ / [А.М. Алімпієв, Г.В. Певцов, Д.А. Гриб та ін.]; за заг. ред. А. М. Алімпієва. – Х.: ХКВ «Оригінал», 2015. – 732 с.
2. Моделювання бойових дій Військ (Сил) протиповітряної оборони та інформаційне забезпечення процесів управління ними: Монографія / В.П. Городнов, Г.А. Дробаха та інш. – Х.: ХВУ, 2004. – 409 с.
3. Шейгас А.К. Управління процесом призначення впливів істребителів в перспективному комплексі засобів автоматизації істребителів частини. / А.К. Шейгас, М.М. Петрушенко // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Харків: ХУПС, 2014. – Вип. 1(38). – С. 35-39.
4. Шейгас А.К. Процес управління винищувачами в перспективних автоматизованих системах управління / А.К. Шейгас, М.А. Павленко, М.М. Петрушенко // Системи озброєння і військова техніка. – Х.: ХУПС, 2014. – № 1(37). – С. 56-60.
5. Королюк Н.А. Оцінка часових інтервалів роботи особи, що приймає рішення, на автоматизованому командному пункті / Н.А. Королюк, А.І. Тимочко // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС, 2005. – Вип. 8 (48). – С. 51-54
6. Азов В. Концепція створення єдиної інформаційно-управляючої структури ВС США / В. Азов // Зарубіжне воєнне обозрение – М.: Машиностроение. – 2003. – №1. – С. 9-12.

Поступила в редакцію 2.10.2015

Рецензент: д-р техн. наук проф. Г.В. Певцов, Харківський університет Воздушних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

РОЗРАХУНОК РЕСУРСУ ЧАСУ НА УХВАЛЕННЯ РІШЕННЯ НА ЕТАПІ БЕЗПОСЕРЕДНЬОГО ПЛАНУВАННЯ БОЙОВИХ ДІЙ ВИНИЩУВАЛЬНОЇ АВІАЦІЇ

Д.В. Карлов

У статті розглядається методологія розрахунку ресурсу часу, необхідного для ухвалення рішення на етапі безпосереднього планування бойових дій винищувальної авіації. З позиції реалізації циклу управління процесом наведення винищувальної авіації на повітряну ціль представлені вимоги до вихідних даних, що поступають від передових підрозділів РТВ, з врахуванням забезпечення рубежу ухвалення рішення на вживання винищувальної авіації і оцінено значення необхідної для цього відстані виявлення повітряної цілі передовими підрозділами РТВ.

Ключові слова: ресурс часу, винищувальна авіація.

CALCULATION OF TIME RESOURCE ON A DECISION-MAKING ON THE STAGE OF THE DIRECT PLANNING OF FIGHTER AIRCRAFT BATTLE ACTIONS

D.V. Karlov

Methodology of calculation of resource of time, necessary for a decision-making on the stage of the direct planning of battle actions of fighter aircraft is examined in the article. From position of realization of cycle of process of aiming of fighter aircraft control to the air purpose requirements are presented to basic data, to acting from front-rank subdivisions of radio technical forces, taking into account providing of border of decision-making on application of fighter aircraft the value of necessary for this purpose distance of finding out an air purpose front-rank subdivisions of radio technical forces is appraised.

Keywords: resource of time, fighter aircraft.