

В.А. Хлоп'ячий, Б.М. Іващук, М.В. Пашковський

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

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНОЇ АВІАЦІЇ

В статті запропоновано розрахунок визначення ймовірності проведення повітряної розвідки в умовах протиповітряної оборони противника, а враховуючи тактико-технічні характеристики повітряного судна, а також тактико-технічні характеристики зенітних ракетних комплексів. Метою статті є дослідження ефективності застосування розвідувальної авіації в умовах протиповітряної оборони противника. В ході досліджень було розглянуто критерії, які впливають на повітряне судно під час ведення повітряної розвідки в умовах протиповітряної оборони, запропонований розрахунок ймовірностей за часом застосування зенітних ракетних комплексів, швидкості та висоти повітряного судна, що проводить повітряну розвідку. Такі розрахунки дозволять в подальшому оцінювати та визначати типи повітряних суден, які виконують повітряну розвідку, відносно зенітних ракетних комплексів, що застосовує противник.

Ключові слова: повітряна розвідка, БпЛА, критерії повітряної розвідки, детальність, ймовірність.

Вступ

Постановка проблеми. Аналіз збройних конфліктів останніх десятиріч свідчить про те, що ефективність ведення повітряної розвідки зменшується через тенденцію розвитку засобів протиповітряної оборони (ППО). Розвиток засобів протиповітряної оборони є основною перешкодою застосування повітряних суден (ПС).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різке підвищення в першу чергу виявляємих властивостей сучасних засобів ППО призводить до зменшення одержання великого обсягу розвідувальних даних у стислий термін. На сьогодні розвідувальна авіація застосовується для ведення видової, радіо- і радіотехнічної, радіаційної та біологічної розвідки, управління та коректування вогню, ретрансляції сигналів, виявлення мін та мінних полів, нанесення ударів по найбільш важливих цілях. Оскільки повітряна розвідка (ПР) є основним видом забезпечення бойових дій, тому й дослідження оцінки ймовірності ведення ПР сучасними засобами в умовах застосування новітніх зразків озброєння є актуальним.

Мета статті – дослідження методики оцінки ефективності застосування розвідувальної авіації в умовах ППО.

Виклад основного матеріалу

Основна задача даної статті полягає у розробці оцінюванні ймовірності оцінки ведення ПР, при яких використовуються такі основні критерії, як час застосування ЗРК, радіус виявлення, дальність, висота та швидкість повітряного судна з якою буде виконуватись ПР [1]. Основні показники, що визначають умови ведення розвідки наведено на рис. 1.

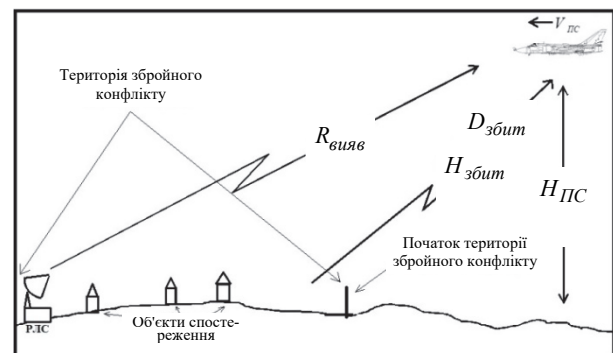


Рис. 1. Показники зенітно-ракетних систем які впливають на повітряне судно
Джерело: розроблено авторами.

Основними критеріями повітряної розвідки в умовах ППО противника є:

$R_{вияв}$ – радіус виявлення повітряного судна;

$D_{збит}$ – дальність збиття повітряного судна;

$H_{збит}$ – висота збиття повітряного судна;

$H_{ПС}$ – висота повітряного судна;

$t_{заст}$ – час застосування ЗРК.

Від різних типів зенітних ракетних комплексів, їхніх тактико-технічних характеристик будуть залежати види та типи повітряних суден, які проводитимуть повітряну розвідку [2]. Для визначення ефективності застосування повітряного судна по загальним показникам (ширина захоплення – W , висота польоту – H , кут поля зору – β) та параметрам різкості (розрізнявальна здатність – R , детальність – d , миттєвий кут поля зору елементарного інформаційного каналу – γ і т.д.) застосовувався графоаналітичний метод, запропонований Ребріним Ю.К. Даний метод використовується при оцінці тактико-технічних можливостей однакових та різних по принципу дії іконічних оптико-електронних систем

повітряного спостереження (фотографічних, теплових, лазерних та телевізійних) [3]. Розрахунок та побудова графіків проводилась за наступними співвідношеннями:

$$d = \gamma \cdot H, \quad (1)$$

де d – детальність знімку, м;

γ – миттєвий кут поля зору системи, рад;

H – висота фотографування, м.

$$P = \exp \left[- \left(B \cdot \frac{d}{L} \right)^2 \right], \quad (2)$$

де P – ймовірність розпізнавання об'єкту розвідки;

B – коефіцієнт розпізнавання форми;

d – детальність знімку, м;

L – геометричний розмір об'єкту, м (довжина, діагональ, ширина і т.д.).

$$B = \left(\frac{G \cdot R}{S} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (3)$$

де B – коефіцієнт розпізнавання форми;

G – периметр розрахований по контуру об'єкта, м;

R – радіус вписаного та описаного кіл, м;

S – площа об'єкту, м².

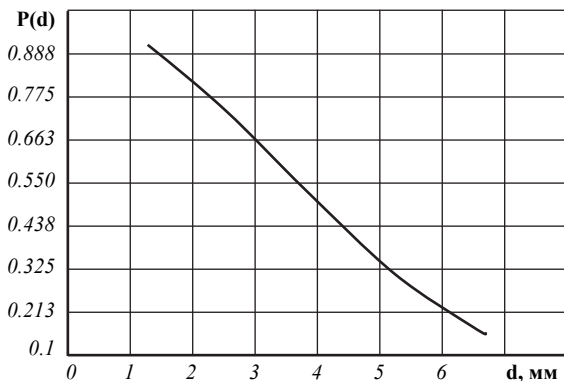


Рис. 2. Приведені графіки залежності $P(d)$ БПЛА

Джерело: розроблено авторами.

Таблиця 1

Приклад тактико-технічних характеристик повітряного судна яке проводить повітряну розвідку

Розмах крила, м	17,638
Вага, кг	22300
Довжина, м	24,594
Швидкість, км/г	1200
Практична стеля, м	11500
Кут поля зору ОЕС, рад	0.698
Корисне навантаження	ТВ, Ф, ІЧ камера

Джерело: розроблено авторами.

Розрахунок ймовірності, дає змогу оцінити можливість прольоту ПС над засобами ППО, при цьому вести ПР, якщо діють граничні умови часу [4].

Принциповий вираз для проведення розрахунку ймовірності $P(t)$ наведено у формулі (4).

$$P = \left(\frac{t \cdot V}{H} \right) \div 100, \quad (4)$$

де t – час переведення засобів ППО в бойову готовність;

V – швидкість повітряного судна;

H – висота повітряного судна.

Результати розрахунків наведено на рис. 3.

Таблиця 2

Розрахунок ймовірності ведення повітряної розвідки від часу

t , с	V , м/с	H , м	$P(t)$
60	250	1300	0,11
120	250	1300	0,23
180	250	1300	0,34
240	250	1300	0,46
300	250	1300	0,57
360	250	1300	0,69
420	250	1300	0,80

Джерело: розроблено авторами.

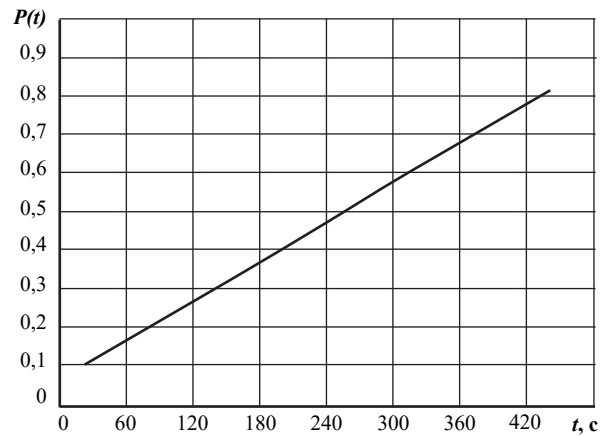


Рис. 3. Залежність $P(t)$

Джерело: розроблено авторами.

Таким чином на рис. 3 видно, що літак з ймовірністю 92% може виконати повітряну розвідку, знищення цілі під час проходження зони роботи ЗРК, які можуть привести в бойову готовність за граничний проміжок часу від 1 до 8 хв. [5].

Розрахунок методики оцінки ефективності ведення ПР, яка дасть змогу провести ПР над засобами ППО за певну швидкість V , розраховується за загальним виразом оцінки ймовірності швидкості $P(V)$ та висоти $P(H)$ наведено у формулі (4). Дані розрахунків показано у табл. 3. Таким чином на даному графіку показано, що зі збільшенням часу ймовірність виконання повітряної розвідки зростає.

Отримані розрахунки, дають можливість спрогнозувати умови ведення повітряної розвідки де діють засоби ППО [6].

Таблиця 3

Розрахунок ймовірності проведення повітряної розвідки від швидкості, $P(V)$

t, c	$V, m/c$	H, m	$P(V)$
360	150	1300	0,41
360	175	1300	0,48
360	190	1300	0,52
360	215	1300	0,59
360	240	1300	0,66
360	265	1300	0,73
360	290	1300	0,80

Джерело: розроблено авторами.

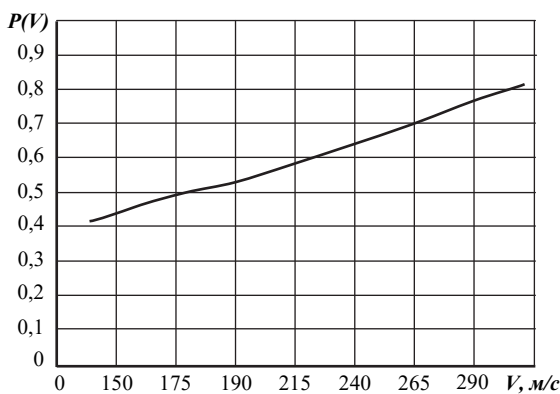


Рис. 4. Залежність $P(V)$

Джерело: розроблено авторами.

Розрахунок ймовірності дає змогу оцінити проліт ПС над зенітними ракетними комплексами, а також провести повітряну розвідку, що залежить від висоти H . Загальний вираз для проведення розрахунку ймовірності висоти $P(H)$ наведено у формулі (4). Розрахункові данні наведено у табл. 4.

Таблиця 4

Розрахунок ймовірності проведення повітряної розвідки від висоти, $P(H)$

t, c	$V, m/c$	H, m	$P(H)$
360	240	2300	0,39
360	240	2100	0,42
360	240	1900	0,47
360	240	1700	0,52
360	240	1500	0,6
360	240	1300	0,69
360	240	1100	0,81

Джерело: розроблено авторами.

Розрахунок оцінки ймовірності ведення повітряної розвідки під час прольоту над зенітними ракетними системами, вказує на значення висоти, це дає можливість зробити висновок, що з її зменшенням, ймовірність прольоту літака зростає [7].

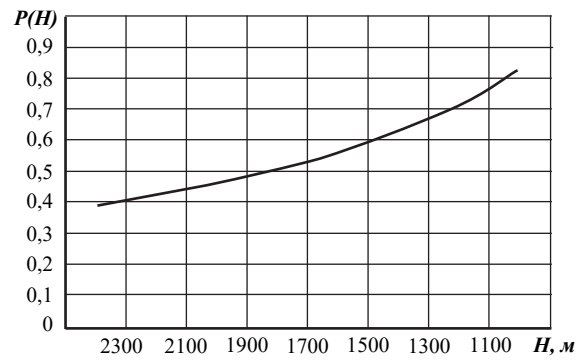


Рис. 5. Залежність $P(H)$

Джерело: розроблено авторами.

Оцінка ймовірностей від висоти, швидкості і часу представлено на рис. 6.

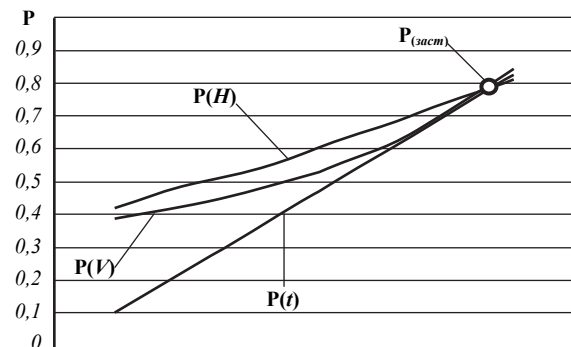


Рис. 6. Залежності $P(t)$, $P(V)$, $P(H)$:

Джерело: розроблено авторами.

Оцінка ефективності тактичних прийомів ведення повітряної розвідки, виконується з цілю вибору найбільш доцільного варіанту застосування повітряного судна по подоланню систем ППО противника. Для такої оцінки застосовується показник оцінки ймовірності застосування $P_{заст}$ [8].

Під ймовірністю застосування в даному випадку розуміється ймовірність успішних дій (здобуття інформації та подоланню ППО в районі проведення розвідки, без втрати повітряного судна), вона знаходиться в районі 0,7-0,85 (рис. 6).

Висновки

Таким чином в даній статті проведено розрахунки, які дають можливість визначити оцінку ефективності ведення ПР, що в подальшому дозволить більш ефективно застосовувати ПС.

Для дослідження ймовірності були взяті основні критерії засобів ППО:

$R_{вияв}$ – радіус виявлення повітряного судна;

$D_{збит}$ – дальність збиття повітряного судна;

$H_{збит}$ – висота збиття повітряного судна;

$H_{ПС}$ – висота повітряного судна;

$t_{заст}$ – час застосування ЗРК.

Проведені розрахунки показали, що найефективніше повітряна розвідка буде виконуватись при

висоті 1200 м, швидкості 1050 км/год та часу підльоту до об'єкта спостереження 6 хв 30 сек. За таких умов ймовірність виконання завдання становитиме 79,5%, а ймовірність його втрати становитиме 20,5%
Отримані розрахунки дають можливість спрог-

нозувати умови ведення повітряної розвідки де діють засоби ППО, це дозволить використання особливих тактичних прийомів окремо для кожного засобу ведення повітряної розвідки, постійно оновлювати та покращувати повітряні судна.

Список літератури

1. Вишневський С.Д. Потенційні можливості РЛС РТВ з виявлення оперативно-тактичних та тактичних безпілотних літальних апаратів / С.Д. Вишневський, Л.В. Бейліс, В.Й. Климченко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2017. – № 2. – С. 92-98.
2. Єрмошин М.О. Структура системи протиповітряної оборони / М.О. Єрмошин // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – 2007. – № 3. – С. 6-9.
3. Іващук В.М. Аналіз вдосконалення оптико-електронних систем повітряної розвідки / В.М. Іващук // Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. – 2017. – № 2. – С. 57-62.
4. Алімпієв А.М. Тенденції розвитку аерокосмічних засобів спостереження / А.М. Алімпієв, Б.М. Іващук, Д.В. Карлов. – Х.: ХНУПС, 2016. – 132 с.
5. Збірник наукових праць слухачів випускних курсів інституту авіації та протиповітряної оборони НУОУ ім. І. Черняхівського. – Том 2. – К.: НУОУ, 2016. – 112 с.
6. Повітряна розвідка: Елементи організації і тактичні розрахунки / С.П. Мосов, М.М. Степаненков, С.А. Станкевич, М.Ю. Слонов. – К.: МО України, 1999. – 112 с.
7. Беспилотный летательный аппарат А1-С “Фурия” [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://eizvestia.com/armiya/full/787-bespirotnyj-letatelnyj-apparat-a1-s-furiya>.
8. Іващук Б.М. Аналіз мережочентричної моделі застосування засобів ураження по даним повітряної розвідки / Б.М. Іващук, І.М. Зелінський / Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2016. – № 3. – С. 60-63.
9. Дроздов С.С. Бойовий досвід застосування військових частин та підрозділів родів військ ПС ЗС України / С.С. Дроздов, В.В. Коваль, О.С. Котляр; під заг. кер. Ю.А. Байдака. – Вінниця: Командування ПС ЗС України, 2015. – 156 с.
10. Довідник учасника АТО: озброєння і військова техніка Збройних Сил Російської Федерації / А.А. Алімпієв, Г.В. Певцов, Д.А. Гриб та ін. – Х.: Оригінал, 2015. – 732 с.
11. Алімпієв А.М. Методичні рекомендації щодо застосування підрозділів ЗС України в АТО / А.М. Алімпієв. – Х.: ХУПС, 2014. – 131 с.
12. Іващук Б.М. Застосування навігаційних систем та комплексів повітряної розвідки / Б.М. Іващук, В.В. Афанасьєв, С.В. Чорний. – Х.: ХУПС, 2015. – 109 с.

Надійшла до редколегії 08.06.2020

Схвалена до друку 14.07.2020

Відомості про авторів:

Хлоп'ячий В'ячеслав Анатолійович

кандидат технічних наук
начальник факультету
Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-4038-9551>

Іващук Богдан Миколайович

кандидат технічних наук доцент
заступник начальника факультету з наукової
та навчальної роботи – начальник навчальної частини
Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-9479-6035>

Пашковський Михайло Володимирович

курсант
Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-3214-7106>

Information about the authors:

Viacheslav Khlopiachyi

Candidate of Technical Sciences
Chief of Faculty
of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-4038-9551>

Bohdan Ivashchuk

Candidate of Technical Sciences Senior Lecturer
Deputy Head of the Faculty of Science
and Educational Work - the Chief Educational Part
of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-9479-6035>

Mykhailo Pashkovskiy

Cadet
of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-3214-7106>

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНОЙ АВИАЦИИ

В.А. Хлопячий, Б.Н. Иващук, М.В. Пашковский

В статье предложен расчет определения вероятности проведения воздушной разведки в условиях противовоздушной обороны противника, опираясь на тактико-технические характеристики воздушного судна, а также на тактико-технические характеристики зенитных ракетных комплексов противника. Целью статьи является исследование эффективности применения разведывательной авиации в условиях противовоздушной обороны противника. В ходе исследований были рассмотрены критерии, влияющие на воздушное судно при ведении воздушной разведки в условиях противовоздушной обороны, предложенный расчет вероятностей по времени применения зенитных ракетных комплексов, скорости и высоты воздушного судна, который проводит воздушную разведку. Такие расчеты позволят в дальнейшем оценивать и определять типы воздушных судов относительно зенитных ракетных комплексов, которые применяет противник.

Ключевые слова: воздушная разведка, БпЛА, критерии воздушной разведки, детальность, вероятность.

METHODS OF EVALUATION OF EFFICIENCY OF INTELLIGENCE AVIATION APPLICATION

V. Hlopyachiy, B. Ivashchuk, M. Pashkovskiy

We believe that it is realistic to respond to the implementation of air deviations in the opposite defense of the enemy, affecting the tactical and technical characteristics of the aircraft, as well as the tactical and technical characteristics of anti-aircraft missile systems. Analysis of armed conflicts in recent decades shows that the effectiveness of air reconnaissance is lower due to the trend of development of air defense. The development of air defense is a major problem in the use of aircraft. Since air reconnaissance (PR) is the main type of combat operations, therefore, the study of methods for assessing the effectiveness of conducting PR by modern means in the application of the latest models of weapons is relevant. Evaluation of the effectiveness of tactics of air reconnaissance is performed in order to select the most appropriate option for the use of aircraft to overcome the enemy's anti-aircraft missile systems. The main purpose of the article is to study the effectiveness of the use of reconnaissance aircraft in the enemy's air defense. The study examined the main criteria that affect the aircraft during air reconnaissance in air defense, such as the detection radius of the aircraft, the height of the aircraft, the range of the aircraft, the height of the aircraft, the time of SAM and therefore the proposed calculation of probabilities for the time of application of anti-aircraft missile systems, speed and altitude of the aircraft, preservation of the conditions of detail of photography and video shooting for further decoding of data is the most important aspect of the aircraft. The obtained calculations make it possible to predict the conditions of air reconnaissance where air defense means operate, this will allow the use of special tactics separately for each means of air reconnaissance, to constantly update and improve aircraft. The calculations will further assess and determine the types of aircraft performing air reconnaissance in relation to anti-aircraft missile systems used by the enemy.

Keywords: Air reconnaissance, UAV, air reconnaissance criteria, efficiency assessment, SAM, detail, probability.