

*Спартак Юрійович Гогоняц (канд. військ. наук, начальник науково-дослідної лабораторії)
Олексій Антонович Улещенко (канд. техн. наук, доцент, провідний науковий співробітник)*

Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

ПРОГНОЗ ЕФЕКТИВНОСТІ УНІВЕРСАЛЬНИХ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ТА РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

Для ефективного бойового застосування авіації необхідна наявність сучасних бойових засобів ураження, відповідних засобів наземного управління, інженерно-авіаційного та аеродромно-технічного забезпечення. Функціонально-взаємозв'язана сукупність літального апарату, технічних засобів наземної системи управління та забезпечення створюють бойовий авіаційний комплекс (АК). Для забезпечення інформацією щодо противника використовують розвідувальні авіаційні комплекси (РАК), а для виявлення і негайного знищення цілі – розвідувально-ударні авіаційні комплекси (РУК).

Стаття має за мету показати загальний підхід до прогнозування ефективності застосування універсальних РАК і РУК.

***Ключові слова:** ефективність, прогнозування, розвідувальний комплекс, авіаційний комплекс, повітряна розвідка, інформація, засоби, функціонування, пошук, об'єкт, знищення, ймовірність ураження, розвідник, цільність, управління, наведення, показник, виліт.*

Для ефективного бойового застосування авіації необхідна наявність сучасних бойових засобів ураження, відповідних засобів наземного управління, інженерно-авіаційного та аеродромно-технічного забезпечення. Функціонально-взаємозв'язана сукупність літального апарату, технічних засобів наземної системи управління та забезпечення створюють бойовий авіаційний комплекс (АК).

Повітряна розвідка в умовах ведення бойових дій являється найбільш оперативним засобом збору інформації. Для збору розвідувальної інформації можуть використовуватись фотографічне, інфрачервоне, телевізійне, лазерне та радіотехнічне устаткування, радіотехнічні станції бокового огляду з синтезованою апертурою антени.

В зв'язку з великою розмаїтістю задач та об'єктів розвідки перелічене устаткування на літаку-розвіднику можуть використовуватись комплексно, основним з яких є засоби радіотехнічної та оптико-електронної розвідки. Для повітряної розвідки ще більше застосування знайде лазерне та голографічне устаткування. Голографія дає можливість мати об'ємне зображення, яке мало відрізняється від реальних об'єктів. Головна технічна вимога до засобів повітряної розвідки-це підвищення їх здатності, що дозволяє виявляти та розпізнавати об'єкти малих розмірів.

Нині прагнуть приблизити звичайні засоби ураження щодо ефективності їх дії до тактичної ядерної зброї. В результаті розробляються нові концепції та способи ведення бойових дій, приділяється велика увага розробці нових систем високоточної зброї, які перевершують відомі види звичайної зброї в кілька разів щодо дальності дії, потужності і точності бойового застосування. На

підставі цього стає актуальною задача удосконалення прогнозування ефективності застосування засобів розвідувального та розвідувально-ударного авіаційних комплексів, отримання оперативної та достовірної інформації щодо об'єктів розвідки та їх знищення.

Універсальні бойові розвідувальні авіаційні комплекси (РАК) призначені для збору інформації щодо кількості, стану та координат об'єктів противника з метою прийняття обґрунтованого рішення на бойові дії та підвищення ефективності застосування військ (сил).

У відповідності з призначенням універсальні РАК можуть мати свої особливості, що пов'язані з наявністю додаткових складових:

бортового комплексу розвідувального обладнання;

апаратури збору та передачі розвідувальної інформації;

наземних пунктів по прийому та обробці інформації;

засобів контролю та перевірки розвідувального обладнання.

Функціонування універсального РАК відповідає загальній схемі функціонування любого типу АК. Універсальні РАК являються інформаційною частиною бойових ударних АК і тому можуть виконувати наступні задачі:

пошук, виявлення та розпізнання об'єктів противника в заданому районі з метою їх негайного знищення бойовими УАК;

визначення або уточнення чисельності та координат об'єктів (дорозвідка);

визначення стану об'єкту після нанесення удару бойовим РАК (контрольна розвідка).

Ефективність застосування універсального РАК, залежить від характеру задач.

Однією з основних задач являється пошук об'єктів противника в заданому районі з метою їх негайного знищення (подавлення, виводу з ладу). В якості показника ефективності при виконанні цієї задачі доцільно прийняти ймовірність ураження об'єкту з урахуванням результатів розвідки:

$$W_{ур.р} = W_{ур} P_{влн,д}$$

де $P_{влн,д}$ ймовірність виявлення наземного об'єкту та доставки інформації про нього.

Для визначення $P_{влн,д}$ розглянемо просту модель розвідки об'єкту, що знаходиться в заданому районі G площею S .

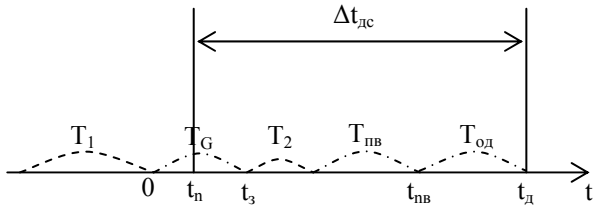


Рис.1.

На рис.1 зазначено:

T_1 - тривалість польоту розвідника над територією противника до району розвідки;

$T_G = \frac{S}{BV}$ - тривалість повного огляду району;

B - ширина полоси огляду;

V - швидкість польоту розвідника;

T_2 - час польоту розвідника над територією противника від району розвідки;

$T_{пв}$ - час польоту розвідника над своєю територією;

$T_{од}$ - час обробки та доставки інформації споживачу;

t_n - момент попадання цілі в поле огляду;

t_3 - момент завершення огляду заданої зони району;

$t_{пв}$ - момент повернення розвідника на свій аеродром;

$t_д$ - момент доставки інформації споживачу;

$\Delta t_{дс}$ - час негайної доставки інформації споживачу.

В загальному випадку вираз для ймовірності виявлення та доставки споживачу достовірної інформації має вигляд:

$$P_{влн,д} = \int_0^t P_{влн,д}(t_n) f(t_n) dt_n$$

Для фіксованого моменту часу t_n ймовірність розвідки об'єкту являється умовною і може бути визначена наступною формулою:

$$P_{влн,д}(t_n) = P_{влн} \bar{P}_{ппо}(t_д) P_{інф}(\Delta t_{дс})$$

Формула визначає успіх розвідки, яка характеризується наступними умовами:

об'єкт виявлений і розпізнаний, що характеризується ймовірністю його виявлення $P_{влн}$ (візуально або за допомогою технічних засобів розвідки);

літак-розвідник до моменту $t_д$ успішно подолав систему ППО противника, що характеризується відповідною ймовірністю $\bar{P}_{ппо}(t_д)$;

інформація не застаріла за деякий час $\Delta t_{дс}$, що характеризується ймовірністю $P_{інф}(\Delta t_{дс})$.

Допускаємо, що випадкова величина $\Delta t_{дс}$ має показовий закон розподілу і тому

$$P_{інф}(\Delta t_{дс}) = e^{-v \Delta t_{дс}}$$

де $v = \frac{1}{T_{оч}}$ - показник рухомості об'єкту;

$T_{оч}$ - середня тривалість очікування (перебування об'єкту в даному стані або на місті).

У випадку, коли передача інформації споживачу здійснюється відразу після її виявлення, то $t_д = t_n$, $\Delta t_{дс} = T_{од}$.

Ймовірність негайної доставки інформації споживачу

$$P_{інф}(\Delta t_{дс}) = e^{-v T_{од}}$$

Ймовірність подолання ППО до моменту $t_д$ -

$$\bar{P}_{ппо}(t_д) = e^{-(\lambda_{e1} T_1 + \lambda_{ep} t_n)}$$

де λ_{e1} , λ_{ep} - інтенсивності ефективних дій засобів ППО в напрямку польоту до району розвідки та в процесі розвідки відповідно.

Щільність визначимо при рівномірному законі розподілу часу перебування розвідника в зоні повного огляду:

$$f(t_n) = \frac{1}{T_G}; \quad 0 \leq t_n \leq t_3$$

З урахуванням формул, отриманих для $P_{інф}(\Delta t_{дс})$, $\bar{P}_{ппо}(t_д)$, і $f(t_n)$, вираз ймовірності доставки виявленої інформації споживачу буде мати вид:

$$P_{влн,д} = \frac{1}{\lambda_{ep} T_G} P_{влн} e^{-(\lambda_{e1} T_1 + v T_{од})} (1 - e^{-\lambda_{ep} t}), \quad t \leq t_3$$

Далі нескладно отримати показники ефективності передачі інформації при її доставці на борту розвідувального ЛА зі складу РАК.

Універсальний розвідувально-ударний авіаційний комплекс (РУК) може застосовуватись для виявлення та ураження найбільш важливих одиноких та групових цілей, в тому числі малорозмірних радіоконтрастних та радіовипромінюючих наземних об'єктів.

Основними задачами універсального РУК можуть бути:

пошук, виявлення та розпізнання об'єктів;

високоточне визначення координат радіовипромінюючих та радіоконтрастних наземних цілей;

відображення даних щодо наземної обстановки в реальному масштабі часу на наземному пункті управління (ПУ);

наведення ударних ЛА на виявлені об'єкти, що підлягають знищенню.

Тому склад універсального РУК може представляти собою функціональну сукупність розвідувального, ударного, наземного та оборонного комплексів.

Ударний комплекс може включати ударні літаки, що споряджені автономними пілотажно-навігаційними та прицільно-розрахунковими системами, приладам для радіокомандного управління, спеціальними високоточними ракетами класів "П-П" та "П-РЛС". До складу ударного комплексу можуть долучатись і розвідувально-ударні ЛА, що здібні при виході з ладу розвідувального комплексу автономно виконувати розвідувально-ударні функції [1].

Наземний комплекс може включати центр управління розвідувально-ударним комплексом, засоби ураження його елементів з автоматичними системами управління літальними апаратами в повітрі. Елементами наземного центру управління (НЦУ) універсального РУК являється пункт бойового управління (ПБУ), пункт управління наведенням (ПН) та пункт обробки даних повітряної розвідки [1].

З огляду на складність та важливість завдань дослідження методів прогнозування та оцінки ефективності застосування сучасних універсальних РУК являється актуальною задачею.

Розглянемо приклад ураження бронетанкової техніки. Візьмемо наступну модель бойових дій. Об'єкт удару складається з n колон різнотипної бойової техніки, серед якої визначну долю δ складає бронетехніка. Висування резервів відбувається з відстані R від визначеного рубежу.

В склад універсального РУК можуть входити ударні літаки, що базуються на відстані $R_{\text{баз}}$ від визначеного рубежу.

За час висування резервів з наземного центру управління РУК може бути здійснена певна кількість наведень ударних літаків на ціль $N_{\text{нав}}$, яку можна визначити наступним способом:

$$N_{\text{нав}} = \frac{t_{\text{В}}}{t_{\text{нав}}},$$

де $t_{\text{В}}$ – тривалість висування других ешелонів на рубіж RB ;

$$t_{\text{нав}} = \frac{R_{\text{баз}} + R_{\text{В}}}{V_{\text{пол}}} - \text{тривалість одного}$$

наведення ударного літака на ціль.

Отже, в якості показника оцінки ефективності РУК при виконанні даної бойової задачі може бути математичне очікування кількості ураженої(знищеної) бронетанкової техніки за час висування других ешелонів, тобто:

$$M_{\text{ур}} = M_{\text{ур1}} N_{\text{нав}} n_p \delta,$$

де $M_{\text{ур1}}$ – кількість одиниць бойової техніки в колоні, уражених однією ракетою;

$N_{\text{нав}}$ – кількість наведень ударних літаків на ціль за час висування резервів;

n_p – кількість ракет на одному ударному ЛА;

δ – доля бронетанкової техніки в змішаних колонах.

Величину $M_{\text{ур1}}$ можна визначити за формулою:

$$M_{\text{ур1}} = W_1 N_{\text{ц}},$$

де W_1 – ймовірність ураження одинокої цілі, що входить до складу групової;

$N_{\text{ц}}$ кількість окремих цілей в складі групової.

Ураження цілі можливо, якщо виконуються наступні умови:

інформація щодо цілі передана на борт ударного ЛА, що характеризується відповідною ймовірністю $P_{\text{п}}$;

виліт ударного ЛА не буде зірваний по причині його ураження та інших причин на землі, що характеризується ймовірністю вильоту $P_{\text{В}}$;

виліт ударного ЛА відбувся своєчасно, що характеризується ймовірністю своєчасного вильоту $P_{\text{СВ}}$;

ударний ЛА подолав ППО, що характеризується ймовірністю $\bar{P}_{\text{ППО}}$;

ударний ЛА точно виведений в вихідну точку і застосував бортові засоби ураження, що характеризується відповідно ймовірністю виходу $P_{\text{вих}}$ та ймовірністю ураження цілі $P_{\text{ур}}$.

При умові незалежності всіх етапів вираз для ймовірності ураження одинокої цілі, що входить до складу групової, має вид:

$$W_1 = P_{\text{п}} P_{\text{В}} P_{\text{СВ}} \bar{P}_{\text{ППО}} P_{\text{вих}} P_{\text{ур}},$$

де $P_{\text{п}} = P_{\text{влп}}^{\text{дрр}} P_{\text{дов1}} P_{\text{дов2}}$;

$P_{\text{влп}}^{\text{дрр}}$ ймовірність виявлення цілі літаком розвідки та ретрансляції;

$P_{\text{дов1}}$ ймовірність доведення інформації від літака розвідки та ретрансляції до наземного центру управління РУК;

$P_{\text{дов2}}$ ймовірність доведення інформації від НЦУ РУК до ударного ЛА.

Висновок

Широке застосування розвідувально-ударних комплексів може забезпечити ураження лобих цілей, в тому числі і малорозмірних. Безперечно, що основною проблемою успішного виконання бойових завдань являється виявлення цілей та своєчасне доведення інформації до відповідних органів управління, а потім і до ударних ЛА.

Література

1. Болховитинов О. В. Боевые авиационные комплексы и их эффективность / О. В. Болховитинов, В. В. Иванов, А. А. Новожилов, А. Ю. Савинов. – М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 1990, 230 с.

2. Улещенко О. А. Эффективность бойового застосування авіації / О. А. Улещенко, Р. В. Хращевський – К.: НАОУ, 2007. – 460 с.

**ПРОГНОЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ УНИВЕРСАЛЬНЫХ РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНЫХ И
РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНО-УДАРНЫХ АВИАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ**

*Спартак Юрьевич Гогоняц (канд. воен. наук, начальник научно-исследовательской лаборатории)
Алексей Антонович Улещенко (канд. техн. наук, доцент, ведущий научный сотрудник)*

Национальный университет обороны Украины имени Ивана Черняховского, Киев

Для эффективного боевого применения авиации необходимо наличие современных боевых средств поражения, соответствующих средств наземного управления, инженерно-авиационного и аэродромно-технического обеспечения. Функционально-взаимосвязанная совокупность летательного аппарата, технических средств наземной системы управления и обеспечения создают боевой авиационный комплекс. Для обеспечения информацией относительно противника используют разведывательные авиационные комплексы, а для выявления и немедленного уничтожения цели – разведывательно-ударные авиационные комплексы (РУК).

Статья имеет цель показать общий подход по прогнозированию эффективности применения универсальных РАК и РУК.

Ключевые слова: эффективность, прогнозирование, воздушная разведка, информация, средства, функционирование, поиск, объект, уничтожение, вероятность поражения, разведчик, плотность, управление, наведение, показатель, вылет.

**UNIVERSAL RECONNAISSANCE AND RECONNAISSANCE-SHOCK AVIATION COMPLEXES
EFFICIENCY FORECAST**

*Spartac Gogonyants (Candidate of Military Sciences, Chief of a Research Laboratory)
Oleksii Uleschenko (Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Leading Research Fellow of a Research Laboratory)*

National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovsky, Kyiv

Presence of modern battle decimators, corresponding facilities of surface management, engineer-aviation and commuter-technical providing is necessary for effective battle application of aviation. Functionally-associate aggregate of an aircraft, hardware of surface control and providing system creates battle aviation complex. Reconnaissance aviation complexes use for providing reconnaissance information about an opponent in present day, and reconnaissance-shock aviation complexes for exposure and immediate destruction of a target.

The article has the aim to show the general approach for efficiency prognostication of reconnaissance aviation complexes and reconnaissance-shock aviation complexes using.

Key words efficiency, forecast, airborne prospecting, information, opponent, facilities, functioning, search, object, destruction, hit probability, secret service agent, closeness, management, index, flight.