

Ломакін Андрій Юрійович
Єрко В'ячеслав Володимирович
Марунчак Василь Вікторович

Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БРИГАДИ ТАКТИЧНОЇ АВІАЦІЇ (ВИНИЩУВАЛЬНОЇ) ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЩОДО ПРИКРИТТЯ ВІЙСЬК (СИЛ)

У статті розглянуто методика проведення розрахунків ефективності застосування бригади тактичної авіації (винищувальної) під час виконання завдань щодо прикриття військ (сил).

Ключові слова: *винищувальна авіація, прикриття, ефективність.*

Постановка проблеми. Під час нанесення удару з повітря противник в першу чергу прагне знищити важливі об'єкти державного та військового управління. До таких об'єктів належать елементи системи бойового управління бригад тактичної авіації (винищувальних) (бр ТА(в)). Більша частина елементів цієї системи розташована в місцях базування бр ТА – у районах аеродромів. Водночас, для нарощення системи управління бр ТА(в) на базі радіотехнічних підрозділів розгортаються пункти наведення авіації (ПНА) та допоміжні пункти наведення авіації (ДПНА), які розташовані на значній відстані від аеродрому. Захист цих об'єктів здійснюється із залученням значно менших ресурсів ніж аеродроми базування бр ТА. Водночас, кожен ПНА, ДПНА відіграє істотну роль в управлінні винищувальною авіацією при відбитті ударів з повітря. Тому завдання прикриття цих елементів системи управління від засобів повітряного нападу противника є актуальним і практично важливим. Істотну роль при організації прикриття об'єктів виконує винищувальна авіація.

Метою статті є аналіз методики оцінювання бойових можливостей сил та засобів бригади тактичної авіації (винищувальної) при вирішенні завдання з прикриття об'єктів при відбитті повітряного удару.

Виклад основного матеріалу. Для оцінки бойових можливостей бр ТА(в) при вирішенні задачі прикриття об'єктів використаєм обмеження – прикриття здійснюється силами бр ТА(в), яка не здійснює маневр під час повітряного удару. Під бойовими можливостями частин та підрозділів винищувальної авіації розуміють кількісні та якісні показники, що характеризують можливості підрозділів і частин винищувальної авіації (ВА) виконувати поставленні бойові завдання у встановлений час в конкретних умовах.

Так завдання по прикриттю об'єктів від ударів з повітря бр ТА(в) можна виразити множиною:

$$B_{ва} = \{ \Delta_{ва}, T_{ва}, P_{ва} \} \quad (1)$$

де $\Delta_{ва}$ – просторові показники;
 $T_{ва}$ – часові показники;
 $P_{ва}$ – імовірнісні показники.

Просторові показники характеризуються областю повітряного простору, у якому частина (підрозділ) ВА може виконувати поставленні бойові завдання. Просторові показники бойових можливостей сил та засобів бр ТА (в) можливо виразити як

$$\Delta_{ea} = \{R_{ea}, O_{ea}, U_{ea}\} \quad (2)$$

- де R_{ea} – множина тактичних рубежів;
 O_{ea} – множина тактичних областей;
 U_{ea} – множина параметрів з управління.

Тактичні рубежі рахуються від аеродрому базування винищувачів або зон чергування в повітрі. Тактичні рубежі визначаються як:

$$R_{ea} = \{R_z, R_{вб}, R_{пв}, R_{пв1}\} \quad (3)$$

- де R_z – рубіж знищення противника;
 $R_{вб}$ – рубіж вводу у бій;
 $R_{пв}$ – рубіж підйому винищувачів;
 $R_{пв1}$ – рубіж переведення винищувачів у готовність №1.

Вихідний рубіж для визначення усіх тактичних рубежів приймається рубіж знищення засобів повітряного нападу противника. Рубіж знищення засобів повітряного удару противника R_z рубіж (умовно лінія на місцевості, карті), на якому знаходиться повітряний противник під час його знищення. Рубіж знищення може бути заданим, розрахунковим та фактичним. Заданий рубіж знищення визначається виходячи з тактичних задумів, і визначається вищим командуванням. Розрахунковий рубіж знищення визначаються командиром авіаційної частини, якому була поставлена задача на знищення засобів повітряного нападу противника. Фактичний рубіж вводу в бій – рубіж на якому винищувачі вступили в бій.

Віддалення рубежу знищення D_z від аеродрому базування винищувачів або зони чергування у повітрі розраховується як:

$$D_z = \frac{D_{вияв} - V_{пц} \cdot t_{\Sigma} + n \cdot D_{\Sigma}}{1 + n}, \quad \text{якщо } |D_{вияв} - V_{пц} t_{\Sigma}| > D_{\Sigma}$$

$$D_z = D_{вияв} - V_{пц} \cdot t_{\Sigma}, \quad \text{якщо } |D_{вияв} - V_{пц} t_{\Sigma}| \leq D_{\Sigma} \quad (4)$$

$$D_z = \frac{D_{вияв} - V_{пц} \cdot t_{\Sigma} + n \cdot D_{\Sigma}}{1 - n}, \quad \text{якщо } |D_{вияв} - V_{пц} t_{\Sigma}| > D_{\Sigma}$$

- де $D_{вияв}$ – дальність виявлення цілі підрозділами РТВ від аеродрому базування винищувачів або зони чергування у повітрі;
 $V_{пц}$ – швидкість польоту повітряної цілі;
 n – відношення швидкості польоту цілі до швидкості горизонтального прямолінійного польоту винищувача;
 t_{Σ} – сумарний час (пасивний час та час руху винищувача на ділянках з неусталеним режимом польоту – набір висоти, розгін, виконання маневру, веденням повітряного бою, тобто всі ділянки, окрім ділянок горизонтального польоту);
 D_{Σ} – алгебраїчна сума проєкцій ділянок польоту винищувачів з неусталеним режимом польоту.

Сумарний час можливо визначити:

$$t_{\Sigma} = t_{вияв} + t_{пв} + t_{роз} + t_{ман} + t_{пб}, \quad (5)$$

- де $t_{\text{вияв}}$ – час від моменту виявлення цілей засобами РТВ до моменту підйому винищувачів;
 $t_{\text{нв}}$ – час набору висоти;
 $t_{\text{роз}}$ – час розгону;
 $t_{\text{ман}}$ – час виконання маневру;
 $t_{\text{пб}}$ – час ведення повітряного бою, з урахуванням часу польоту ракети до моменту ураження цілі.

У свою чергу, час $t_{\text{виял}}$ визначається:

$$t_{\text{виял}} = t_{\text{інфо}} + t_{\text{ріш}} + t_{\text{ком}} + t_{\text{бг}}, \quad (6)$$

- де $t_{\text{інфо}}$ – час проходження інформації від підрозділів РТВ;
 $t_{\text{ріш}}$ – час прийняття рішення командиром бр ТА;
 $t_{\text{ком}}$ – час проходження команди;
 $t_{\text{бг}}$ – час переведення екіпажів у готовність №1.

Алгебраїчна сума проєкцій ділянок польоту винищувачів з неусталеним режимом польоту D_{Σ} визначається як:

$$D_{\Sigma} = D_{\text{нв}} + D_{\text{роз}} + D_{\text{ман}} + D_{\text{пб}}, \quad (7)$$

- де $D_{\text{нв}}$ – проєкція ділянки набору висоти;
 $D_{\text{роз}}$ – проєкція ділянки розгону;
 $D_{\text{ман}}$ – проєкція ділянки маневру;
 $D_{\text{пб}}$ – проєкція ділянки ведення повітряного бою з урахуванням проєкції шляху польоту ракети до ураження повітряної цілі.

Проєкція горизонтальної ділянки польоту винищувача з усталеним режимом польоту $D_{\text{гп}}$ визначається як:

$$D_{\text{гп}} = D_{\Sigma} - D_{\Sigma}, \quad (8)$$

Значення D_{Σ} та t_{Σ} визначається окремо для кожного типу винищувача в залежності від висоти польоту та програми набору висоти. По взаємному положенню заданого та розрахункового рубежів визначається можливість виконання бойового завдання з положення чергування на аеродромі або у повітрі, напівавтономним чи автономним способом.

Рубіж вводу у бій $R_{\text{вб}}$ – рубіж, по досягненню якого починається повітряний бій з повітряним противником. Рубіж вводу у бій розташовується більш віддалено від аеродрому базування (зони чергування) відносно рубежу знищення, якщо атака повітряного противника виконується в задню напівсферу (ЗНС), та позаду його при атаки в передню напівсферу (ПНС), на відстані, яка проходить повітряна ціль за час ведення повітряного бою винищувачем.

Віддалення рубежу вводу у бій $D_{\text{вб}}$ розраховується у відповідності з виразом:

$$D_{\text{вб}} = D_{\Sigma} \pm L_{\text{сз}}, \quad (9)$$

де $L_{\text{сз}}$ – протяжність смуги знищення.

Знак “+” в вираженні ставиться при атаці ПЦ в ЗНС, а знак “-” при атаки в ПНС.

Значення L_{c3} визначається як:

$$L_{c3} = V_{ny} [z \cdot t_{6\delta} + \Delta t \cdot (z-1)], \quad (10)$$

- де z – кількість винищувачів в групі;
 Δt – інтервал часу між винищувачами в групі.

Припустимо, що $L_{c3} = D_{вб}$.

Рубіж підйому винищувачів $R_{пв}$ – це рубіж, на якому знаходиться ПЦ в момент подачі винищувачам команди на зліт.

Віддалення рубежу підйому винищувачів $D_{пв}$ розраховується у відповідності з виразом:

$$D_{пв} = D_3 \cdot (1-n) + V_{ny} \cdot t_{\Sigma} \cdot n \cdot D_{\Sigma}. \quad (11)$$

Рубіж переводу винищувачів у готовність № 1 $R_{пг1}$ – це рубіж, на якому знаходиться повітряна ціль під час подачі винищувачам команди на заняття екіпажами готовності № 1. Віддалення рубежу переводу винищувачів у готовність № 1 $D_{пг1}$ визначається як:

$$D_{пг1} = D_{пв} + V_{ny}(t_{6\delta} + t_{0ч}), \quad (12)$$

де $t_{6\delta}$ – час переводу екіпажів у готовність № 1;

Взаємне положення тактичних рубежів проілюстровано на рис. 1.

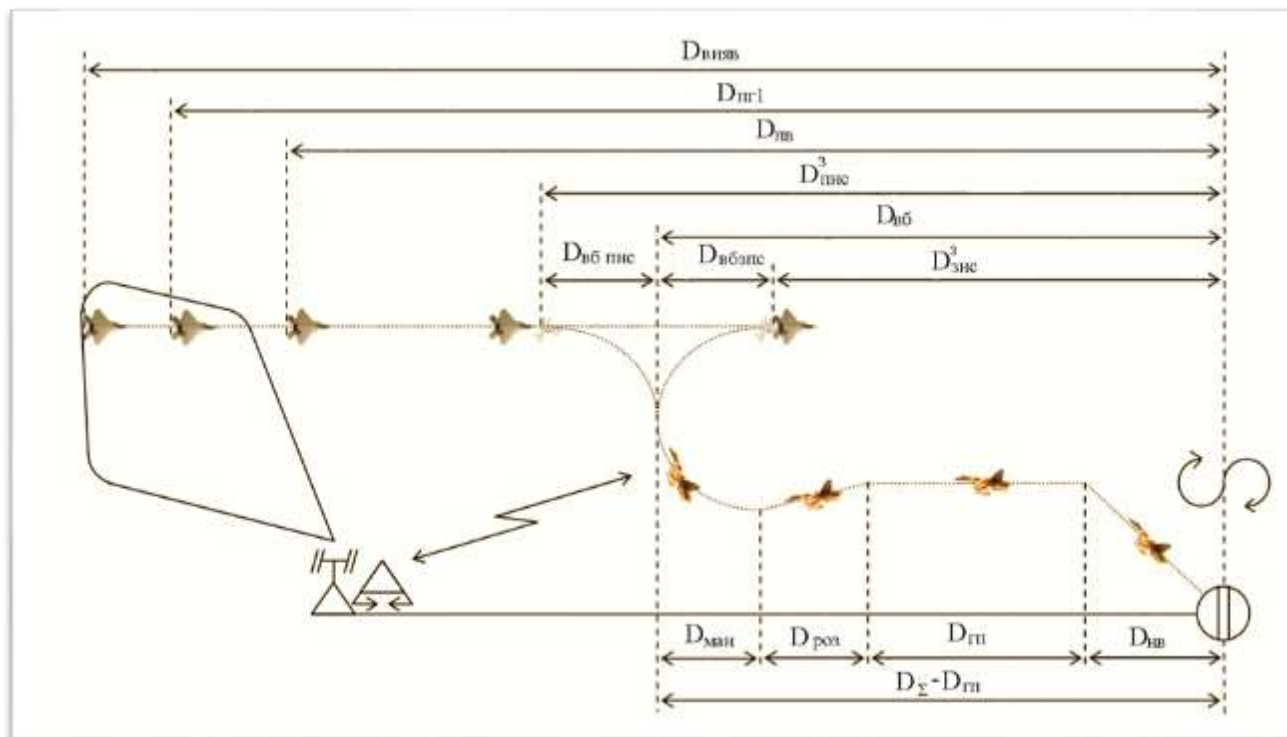


Рисунок 1 – Взаємне положення тактичних рубежів

Тактичні рубежі дозволяють обґрунтовано управляти винищувачами. Так, при досягненні ПЦ до рубежів переводу у готовність № 1 $R_{пг1}$ та підйому винищувачів $R_{пв}$ подаються і виконуються відповідні команди, а при досягненні ПЦ рубежів вводу у бій $R_{вб}$ та знищення R_3 контролюються факти виявлення й знищення ПЦ.

При слідуванні повітряного противника осторонь від аеродрому базування винищувачів (з нульовим курсовим параметром) тактичні рубежі не можуть бути достатньо об'єктивними показниками просторових бойових можливостей. В цьому випадку більш зручним показником є тактичні області, які описуються як:

$$O_{ва} = \{P_3, O_{бв}, O_3\} \quad (13)$$

- де P_3 – смуга знищення повітряної цілі;
 $O_{бв}$ – область бойового впливу;
 O_3 – область знищення повітряної цілі.

Смуга знищення повітряного противника P_3 – це повітряний простір, що заключений між рубежами вводу в бій $R_{вб}$ та знищення R_3 .

Протяжність смуги знищення $L_{сз}$ розраховується відповідно до виразу (10).

Область бойового впливу $O_{бв}$ – простір навколо аеродрому постійного базування і маневру, в межах якого винищувачі можуть виконувати бойові завдання (знищувати ПЦ противника, завдати ударів по наземних (морських) цілям, супроводжувати літаки інших родів авіації).

Область бойової дії будується на основі інформації про:

радіуси бойового маневрування $R_{бм}$ винищувачів, розрахованих для очікуваних умов майбутніх дій;

розташування і кількість аеродромів базування;

склад груп винищувачів;

положення рубежів введення в бій;

терміни боєготовності винищувачів;

розміри радіолокаційного поля (РЛП);

способи бойових дій винищувачів.

Область бойової дії обмежена радіусом бойового маневрування за межами РЛП і рубежами введення в бій в РЛП, при цьому слід розрізнити два типових випадки: для частин і підрозділів ВА, що прикривають об'єкти в глибині території країни, і для частин і підрозділів ВА, що прикривають об'єкти в прикордонних (приморських) і прифронтових районах.

При базуванні частин і підрозділів ВА на одному (основному) або двох близько розташованих аеродромах (основному і розосередження), область бойового впливу є колом з радіусом бойового маневрування рівним половині дальності бойового маневрування ($R = 0,5 \cdot D_{бм}$) відносно аеродрому зльоту при посадці винищувача на аеродромі зльоту.

$$R = 0,5 \cdot K_{гр} (D_{пр} - V_{в} t_{бз}), \quad (14)$$

- де $K_{гр}$ – коефіцієнт складу групи винищувачів, який залежить від кількості літаків і метеорологічних умов;
 $D_{пр}$ – практична (з комплектом озброєння) дальність польоту винищувача на висоті виконання бойового завдання;
 $t_{бз}$ – час виконання бойової задачі (час ведення повітряного бою, чергування в повітрі і ін.).

У табл. 1 представлені значення коефіцієнта для різного складу групи винищувачів.

Таблиця 1 – Значення коефіцієнта складу групи винищувачів

Склад групи винищувачів	Метеорологічні умови	
	Прості	Складні
пара	1,0	0,92
ланка	0,87	0,8
ескадрилья	0,78	0,67

Якщо бр ТА(в) (підрозділу) ставиться завдання знищити повітряні цілі на максимальній дальності з використанням аеродрому маневру, то область бойового впливу в горизонтальній площині обмежується еліпсом, фокусами якого є аеродроми зльоту і маневру, а фокальною відстанню – відстань (база) між аеродромами. Велика його вісь являє дальність бойового маневрування. При розрахунку розмірів області бойової дії використовується властивість еліпсу: в якому відстань від фокусів до всіх точок, що належать еліпсу, постійні і рівні його більшій осі. Огинаюча крива усіх еліпсів та кіл являє собою межу області бойової дії для конкретних умов виконання бойового завдання.

Для частин і підрозділів ВА, що прикривають об'єкти в прикордонному (приморському) та прифронтовому районах, де дальність оповіщення про повітряного противника обмежена, і час, який є у частини (підрозділу), забезпечує лише набір винищувачами заданої висоти та швидкості для виконання атаки ПЦ, область бойового впливу визначається рубежами знищення противника в мінімальний час (на форсажному режимі польоту). В цьому випадку розміри області бойової дії можуть бути збільшені за рахунок виносу зон чергування в повітрі і районів самостійного пошуку за межі РЛП.

Область знищення повітряного противника O_3 – частина області бойової дії, обмежена розмірами поля наведення, в межах якого винищувачі можуть знищувати ПЦ противника по командам наведення наземних пунктів наведення (ПНА) бр ТА і кінематичного поля, в межах якого винищувачі можуть знищувати літаки противника за доступним часом, з урахуванням дальності виявлення цілей (глибини видачі радіолокаційної інформації (РЛЗ)).

Область знищення повітряного противника O_3 визначається як:

$$O_3 = \{P_k, P_n\} \quad (15)$$

де P_k – кінематичне поле;
 P_n – поле наведення.

Кінематичне поле P_k є повітряний простір, в будь-якій точці якого можливе знищення ПЦ винищувачами за наявною РЛП.

Поле наведення P_n являє собою повітряний простір, в будь-якій точці якого можливе наведення винищувачів на ПЦ. Розміри цього поля визначаються глибиною РЛП, використовуваної для наведення винищувачів, і дальністю дії засобів радіозв'язку ПНА.

Побудова області знищення повітряного противника зводиться до визначення точок перехоплення ПЦ, які прокладаються паралельно до удару, з урахуванням наявної глибини РЛП. Область обмежена дальністю розрахункових рубежів знищення повітряного противника.

Наявність у командира бр ТА побудованих для певних умов областей бойового впливу та знищення повітряного противника, дозволяє: оцінювати можливість виконання бригадою бойового завдання тим або іншим способом, визначати зони взаємодії з іншими авіаційними

частинами і частинами ЗРВ, виявляти можливості по зосередженню зусилля на заданих напрямках.

За співвідношенням площ області бойової дії і області знищення повітряного противника можна оцінити ступінь забезпеченості винищувачів РЛІ.

Можливості щодо управління $U_{ва}$ характеризуються простором (кінематичним полем Π_k), в якому ПНА можуть отримувати РЛІ про ПЦ та винищувачів, придатну для наведення, і передавати на борт винищувача команди, що формують їх траєкторію (поле наведення), а також кількістю одночасних наведень, що визначаються максимальною пропускнуою здатністю ПН $N_{нав}$

$$U_{ва} = \{ \Pi_k, N_{нав} \} \quad (16)$$

Максимальна пропускна здатність ПНА $N_{нав}$ при нанесенні повітряного удару противника високої щільності розраховується як:

$$N_{нав} = \frac{t_{уд} N_{кн}}{t_H} \quad (17)$$

де $t_{уд}$ – тривалість удару повітряного противника.

Часові показники бойових можливостей ВА $T_{ва}$ характеризують динаміку бойових дій та організацію управління винищувачами.

Часові показники бойових можливостей сил і засобів ВА можна виразити як:

$$T_{ва} = \{ T_{чвб}, E_{бд} \} \quad (18)$$

де $T_{чвб}$ – час введення в бій підрозділів (частин) ВА
 $E_{бд}$ – напрута бойових дій.

Введення в бій підрозділів (частин) ВА являє собою процес підйому і виведення (виходу) підрозділів і екіпажів на задані рубежі (в задані зони або райони), а також дії командирів підрозділів (екіпажів) і розрахунків КП (ПНА), спрямовані на заняття тактично вигідного положення до початку бою. У бойовій обстановці, підйом винищувачів в повітря, особливо в прикордонних районах, потрібно здійснювати в мінімальні терміни, в тому числі з положення прихованого і розосередженого базування.

Час введення в бій підрозділів (частин) ВА $T_{чвб}$ може бути визначено як:

$$T_{чвб} = T_{зл} + \frac{N_B}{n_\Gamma \cdot n_{кн}} \cdot t_H \quad (19)$$

де $T_{зл}$ – час зльоту винищувачів (груп);
 N_B – кількість (потрібний наряд) винищувачів;
 n_Γ – кількість винищувачів (груп);
 $n_{кн}$ – кількість каналів наведення;
 t_H – час наведення.

Час зльоту винищувачів (груп):

$$T_{зл} = \frac{N_B - 1}{n_{оз}} \cdot \Delta t + t_{ог} \quad (20)$$

де $n_{оз}$ – кількість одночасно злітаючих винищувачів.

Напруга бойових дій підрозділів (частин) ВА $E_{бл}$ розраховується, виходячи з середньої напруги бойових дій кожного льотчика (екіпажу) – 3-4 бойових вильоти на добу.

При відбитті масованого нападу повітряного противника можлива напруга бойових дій визначається з урахуванням: часу удару повітряного противника; тривалості бойових польотів; термінів підготовки винищувачів до повторного вильоту.

Імовірнісні показники бойових можливостей підрозділів і частин ВА $P_{ва}$ можна виразити як:

$$P_{ва} = \{m_{пц}, N_e\}, \quad (21)$$

де $m_{пц}$ – математичне очікування числа знищених ПЦ за один виліт або протягом заданого періоду бойових дій.

Математичне сподівання числа знищених ПЦ за один виліт визначається як:

$$m_{пц} = N_e n_{ат} P_з, \quad (22)$$

де $n_{ат}$ – кількість атак винищувача в повітряному бою;
 $P_з$ – ймовірність знищення ПЦ одним винищувачем.

Імовірність знищення $P_з$ визначається відповідно до виразу:

$$P_з = P_{інф} P_{нав} P_{ур}, \quad (23)$$

де $P_{інф}$ – ймовірність передачі РЛІ підрозділами РТВ на ПНА;
 $P_{нав}$ – ймовірність наведення винищувачів з ПНА;
 $P_{ур}$ – ймовірність ураження ПЦ винищувачем в одній атаці.

Якщо накопичення шкоди немає та ймовірності ураження ПЦ кожною ракетою однакові, то ймовірність знищення ПЦ винищувачем однією атакою n ракетами становить:

$$P_з = 1 - (1 - P_1)^n \quad (24)$$

де P_1 – ймовірність ураження ПЦ однією ракетою.

Потрібний наряд винищувачів N_B для знищення одиночної ПЦ з заданою ймовірністю $P_з$ зад може бути визначений як:

$$N_B = \frac{\lg(1 - P_{з\text{ зад}})}{\lg(1 - P_з)} \quad (25)$$

Отримане значення N_B округлюють до найближчого більшого цілого значення.

Потрібний наряд винищувачів N_B для знищення заданої частки групової цілі $\mu_{зад}$, що складається з $N_{пц}$ поодиноких ПЦ, може бути розрахований як:

$$N_B = \frac{N_{пц} \cdot lg(1 - \mu_{зад})}{lg(1 - P_3)} \quad (26)$$

Оцінка бойових можливостей сил та засобів ВА є складовою оцінки обстановки, на підставі якої командир бр ТА(в) приймає рішення на бойові дії. Під час бойових дій оцінка бойових можливостей зводиться, головним чином до урахування змін, що відбулися в ході бою.

Запропоновану методику оцінки бойових можливостей сил і засобів ВА при вирішенні завдання прикриття об'єктів показано на рис. 2.

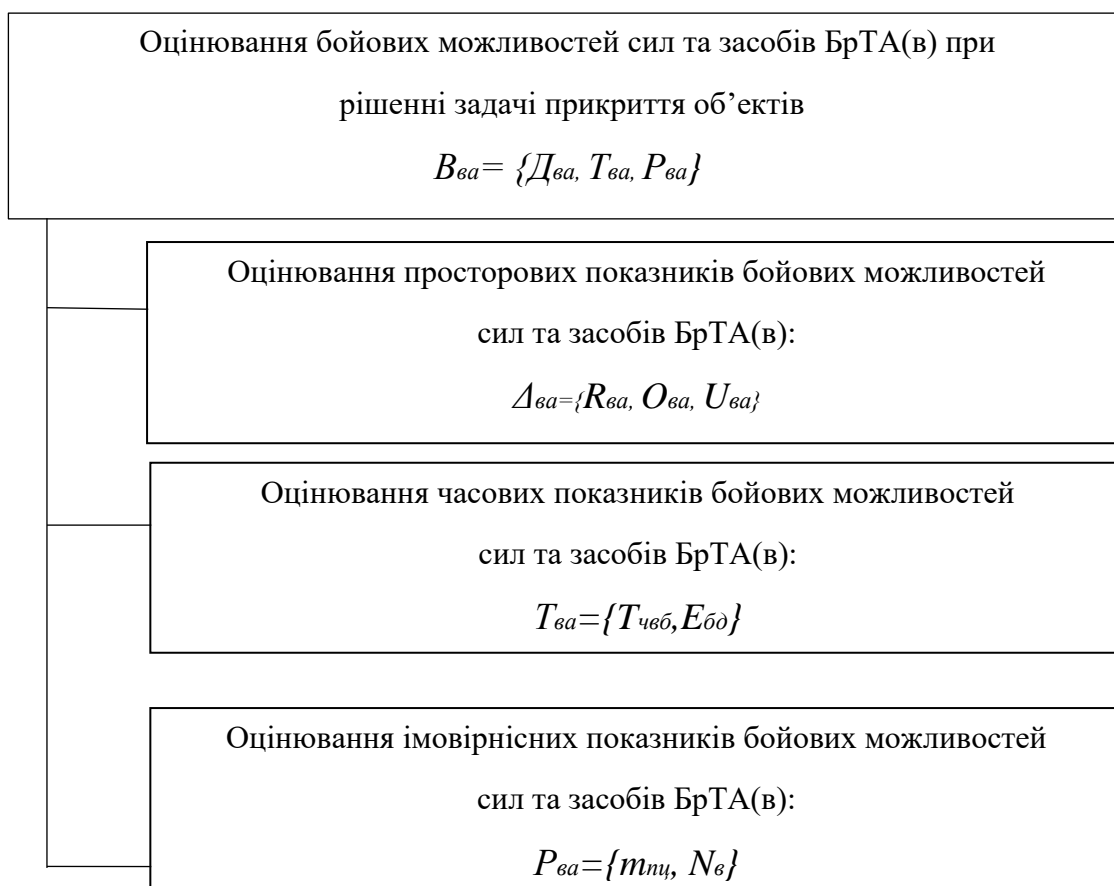


Рисунок 2 – Оцінювання бойових можливостей сил та засобів бр ТА(в) при вирішенні задачі прикриття об'єктів

Висновки. Розроблена методика оцінки бойових можливостей сил і засобів бр ТА(в) при вирішенні завдання прикриття об'єктів під час нанесення масованого удару з повітря з урахуванням інформаційної взаємодії винищувачів з ПНА:

дозволяє оцінити бойові можливості бригади за просторовими, часовими та імовірнісними показниками;

обґрунтовано сформулювати висновки про можливості сил і засобів ВА при вирішенні зазначеного завдання в конкретних умовах бойової обстановки;

нанесенні удару з повітря певним складом противника з урахуванням його тривалості і щільності;

видати практичні рекомендації щодо розрахунку потрібного наряду винищувачів.

Список використаних джерел:

Перфильев В.В. Основы боевого применения истребительной авиации. М.: МГАПИ, 1998. 114 с.

Довідник з протиповітряної оборони / А.Я. Торопчин, І.О. Романенко, Ю.Г. Данник, Р.Е. Пащенко та ін. – К.: МО України, Х.: ХВУ, 2003. – 368 с.

Модельювання бойових дій військ (сил) протиповітряної оборони та інформаційне забезпечення процесів управління ними (теорія, практика, історія розвитку) [Текст] : монографія / В. П. Городнов, Г. А. Дробаха, М. О. Єрмошин та ін. – Х. : ХВУ, 2004. – 410 с.

Лещенко, С. П. Моделирующий комплекс ведения боевых действий Воздушными Силами / С. П. Лещенко, С. И. Бурковский, М. П. Батурицкий / Системи озброєння і військова техніка. – 2011. – № 2 (26). – С. 75–79.

Лещенко С.П. Методы расчета радиусов применения авиации в системе моделирования боевых действий Воздушных Сил «Вираз-РД» // Системи управління, навігації та зв'язку: збірник наукових праць. К.: ДП ЦНДІ НіУ», 2010. Вип. 2(14). С. 183-186.

Онищенко С. І. Підходи до вибору критеріїв оцінювання якості прикриття важливих державних об'єктів / С. І. Онищенко, О. М. Жарик, В. В. Коваль, Д. В. Дяченко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. - 2011. - № 1. - С. 4-7. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nitps_2011_1_4.