
УДК 355.551:355.354

О.В. Никифоров, О.Б. Котов, В.М. Петров

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

ОБГРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА КРИТЕРІЮ ОПТИМІЗАЦІЇ ПЛАНУ БОЙОВОЇ ПІДГОТОВКИ БРИГАДИ ТАКТИЧНОЇ АВІАЦІЇ

В статті визначено основні напрямки та підходи щодо створення методики планування бойової підготовки авіаційних частин, яка реалізує зустрічний спосіб збору вихідних даних для прийняття рішень. Запропоновано систему показників ефективності бойової підготовки бригад тактичної авіації та критерій оптимальності щодо планування бойової підготовки.

Ключові слова: бойова підготовка, вартість, льотна підготовка, ресурс, критерій оптимальності

Вступ

Постановка проблеми. Бойова підготовка бригади тактичної авіації (брТА) – це процес, що складається з комплексу заходів з навчання і виховання особового складу щодо досягнення потрібного рівня бойової готовності. Вона спрямована на набуття військовослужбовцями знань та навичок, що необхідні для успішного виконання бойових завдань. Бойова підготовка брТА має велику вартість, тому планування повинне бути ретельним. Сучасна практика висуває багато викликів, для врахування яких існує потреба в застосуванні науково-обґрунтованих методик планування бойової підготовки в авіаційних частинах. При цьому, проблема, яка виникає – зведення оптимального балансу обсягу завдань підготовки, що плануються, обсягу прогнозованого ресурсного забезпечення, рівня можливостей брТА щодо забезпечення заходів бойової підготовки [1].

Метою статті є обґрунтування вибору системи показників ефективності заходів бойової підготовки та критерію оптимізації плану бойової підготовки бригади тактичної авіації.

Виклад основного матеріалу

Бойова підготовка (БП) брТА призначена для підготовки її підрозділів і льотних екіпажів до виконання бойових завдань вдень і вночі в складних метеорологічних умовах. Вона планується на рік, місяць та день.

Існуюча система планування і фінансування підготовки військ є складною та багатоступеневою, не узгодженою з процесом бюджетного планування та не пов'язана з обсягами та ймовірними термінами надходження фінансових ресурсів [1]. Це призводить до того, що протягом навчального року підготовка військ фактично не ритмічно забезпечується фінансовими ресурсами і матеріально-технічними засобами. Основна частина бюджетних коштів до військових частин надходить лише у III та IV кварталах. Тому командири не можуть забезпечити планомірного проведення бойової підготовки.

Підготовка частини зводиться до планування переліку певних заходів бойової підготовки, за результатами виконання яких й робиться висновок щодо її підготовленості. Діюча система планування

БП брТА показала свою недостатню ефективність в сучасних умовах. Головним її недоліком є те, що вона діє за принципом «згори донизу», де командир брТА перебуває у ролі виконавця певного переліку заходів. Його участь у процесі планування БП полягає лише в організації виконання відповідних заходів.

Для усунення вказаних недоліків доцільно змінити підходи до планування таким чином, щоб обсяги фінансування БП брТА були збалансованими з обсягом запланованих завдань бойової (льотної) підготовки бригади [1]. Пропонується наступний загальний алгоритм дій при такій процедурі планування БП брТА:

– до брТА мають доводитись вказівки з визначенням напрямків зосередження зусиль БП без визначення конкретних норм нальоту;

– на підставі цих даних командуванням брТА розробляються пропозиції щодо доцільних рівнів БП та потрібного ресурсного забезпечення заходів підготовки, що плануються. Пропозиції містять кілька варіантів вирішення завдань підготовки та відповідних обсягів потрібного ресурсного забезпечення до запланованого рівня. Ці дані подаються до Командування ПС;

– в Командуванні ПС пропозиції від брТА узгадуються, узгоджуються та корегуються;

– на їх підставі формуються заявки на ресурси, що потрібні для підготовки авіації ПС ЗС України, які надсилаються до Міністерства Оборони України з метою отримання фінансування з бюджету країни;

– на підставі отриманих з Міністерства оборони України даних щодо обсягів фінансового забезпечення заходів БП ПС ЗС України на наступний рік, у Командуванні Повітряних Сил здійснюється розподіл ресурсів по авіаційних частинах та визначається доцільний рівень вирішення завдань БП. Результати розподілу ресурсів та визначення завдань БП брТА оформлюються у вигляді організаційно-методичних вказівок;

– в брТА здійснюється розподіл запланованих матеріально-технічних ресурсів по завданнях БП та відпрацьовується план бойової підготовки бригади.

Як видно з наведеного, для реалізації такої методики планування БП (коли реалізується метод збору даних зустрічним способом, або – знизу догори) необхідно розробити:

– для бригад ТА – методику формування пропозицій щодо доцільних рівнів вирішення завдань бойової (льотної) підготовки та потрібного ресурсного забезпечення заходів підготовки, що плануються. Або інакше, методику виведення оптимального балансу між обсягом завдань БП, що плануються, та обсягом ресурсного забезпечення;

– для Командування ПС – методику розподілу наявних ресурсів по брТА з визначенням доцільних обсягів завдань БП, які ставляться перед частинами.

Для реалізації цих пропозицій необхідно створити нову методику розробки плану бойової підготовки брТА. Першим кроком у створенні такої методики є обрання адекватних показників ефективності та критерію оптимізації плану БП бригади.

Головними показниками з оцінки ефективності заходів бойової підготовки брТА є показники готовності бригади до виконання завдань за призначенням у встановлених метеорологічних умовах. Стосовно льотного складу це показники рівня льотної підготовки екіпажів.

Рівень льотної підготовки окремого екіпажу визначається ступенем засвоєння цим екіпажем вправ з відповідного курсу бойової підготовки (КБП). Цей ступінь є вектором, компонентами якого є показники вирішення екіпажем завдань льотної підготовки у відповідності до КБП, за яким здійснюється підготовка.

В якості завдань льотної підготовки в існуючих КБП розглядаються:

– завдання щодо підготовки до бойових дій вдень в простих та складних метеорологічних умовах (ДПМУ та ДСМУ);

– завдання щодо підготовки до бойових дій вночі в простих та складних метеорологічних умовах (НПМУ та НСМУ).

З цього, вектор рівня льотної підготовки окремого і-го екіпажу буде мати наступні компоненти:

$$R_i^{ЛП} = \{k_{i,j}\}, \quad (1)$$

$$k_{i,j} = \frac{T_{i,j}}{T_j^{КБП}}, \quad (2)$$

де $R_i^{ЛП}$ – вектор, який вимірює рівень льотної підготовки і-го екіпажу;

$k_{i,j}$ – коефіцієнт ступеню засвоєння і-м екіпажем вправ КБП стосовно підготовки до бойових дій у j-их умовах (вдень в ПМУ, СМУ, вночі у ПМУ та СМУ);

$T_j^{КБП}$ – нормативний наліт для підготовки екіпажу до бойових дій у j-х умовах;

$T_{i,j}$ – виконаний і-м екіпажем наліт щодо засвоєння вправ КБП, які складають програму льотної підготовки до бойових дій в j-х умовах.

Рівень льотної підготовки бригади тактичної авіації подається також як вектор, компонентами якого є кількісні показники екіпажів, підготовлених до бойових дій за встановленими умовами:

$$R^{ЛП бр} = \{n_j^{ек}\}, \quad (3)$$

$$n_j^{ек} = \sum_{i=1}^{N^{ек}} k_{i,j} \cdot \delta_{i,j}, \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \delta_{i,j} &= 1, \text{ якщо } k_{i,j} = 1, \\ \delta_{i,j} &= 0, \text{ якщо } k_{i,j} < 1, \end{aligned} \quad (5)$$

де $R^{\text{ЛП бр}}$ – вектор, який вимірює рівень льотної підготовки брТА;

$n_j^{\text{ек}}$ – кількість екіпажів в брТА, підготовлених до бойових дій в j -х умовах (ДПМУ, ДСМУ, НПМУ, НСМУ);

$N^{\text{ек}}$ – чисельність екіпажів, що навчаються в брТА.

Отже, показниками ефективності заходів бойової (льотної) підготовки є вектори рівнів льотної підготовки окремих екіпажів $N_i^{\text{ЛП}}$, $i = 1; N^{\text{ек}}$, та вектор чисельності екіпажів, підготовлених до бойових дій за встановленими умовами, $R^{\text{ЛП бр}}$. Компоненти вказаних векторів залежать від ступенів проходження програм льотної підготовки екіпажами за визначеним переліком завдань льотної підготовки. Ступінь проходження цих програм вимірюється кількістю льотних годин, які виконані відповідним екіпажем при виконанні льотних вправ за відповідним завданням льотної підготовки.

Виходячи з викладеного вище, для керування рівнем льотної підготовки бригади тактичної авіації треба розподіляти наявний загальний наліт бригади по екіпажах та завданням льотної підготовки

$$k_{i,j}^* = \frac{T_{i,j} + \tau_{i,j}^{\text{КБП}}}{T_j^{\text{КБП}}} = k_{i,j} + \frac{\tau_{i,j}^{\text{КБП}}}{T_j^{\text{КБП}}}, \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^{N^{\text{ек}}} \sum_{j=1}^4 \tau_{i,j}^{\text{КБП}} = \frac{G^{\text{осн.}}}{C_T \cdot \phi^{\text{дод}}}, \quad (7)$$

де $k_{i,j}^*$ – очікуваний коефіцієнт ступеню засвоєння i -м екіпажем вправ КБП стосовно підготовки до бойових дій у j -х умовах;

$T_{i,j}$ – обсяг виконаного раніше i -м екіпажем нальоту щодо підготовки до бойових дій у j -х умовах;

$\tau_{i,j}^{\text{КБП}}$ – запланований для i -го екіпажу наліт щодо виконання завдання подальшого проходження КБП в частині, що стосується підготовки до ведення бойових дій у j -х умовах;

$G^{\text{осн.}}$ – наявний обсяг палива, який розподіляється на виконання основних завдань льотної підготовки екіпажів;

C_T – годинний розхід палива при виконанні польотів на авіаційній техніці (АТ), що є на озброєнні в брТА;

$\phi^{\text{дод}}$ – коефіцієнт додаткового нальоту, який пов'язаний з обльотами АТ після ремонту, регламентних робіт, заміни двигунів, обльотами засобів радіотехнічного забезпечення польотів на аеродромі.

При плануванні льотної підготовки в бригадах тактичної авіації крім основних завдань підготовки – завдань, пов'язаних з подальшим проходженням КБП в частинах, що стосуються підготовки до бойових дій у визначених умовах, також враховуються додаткові завдання.

До цих завдань льотної підготовки відноситься такі:

– завдання відновлення раніше втраченого рівню льотної підготовки екіпажу внаслідок перерв в польотах;

– завдання підтримання рівню льотної підготовки або відновлення допуску екіпажу до польотів за їх видами та метеорологічними умовами.

Тому до нальоту екіпажів за основними завданнями льотної підготовки, $\{\tau_{i,j}^{\text{КБП}}\}$, $i = 1; N^{\text{ек}}$, $j = \overline{1; 4}$, під час планування додається наліт щодо відновлення раніше втраченого, $\{\tau_{i,j}^{\text{відн.}}\}$, та підтримання досягнутого, $\{\tau_{i,j}^{\text{підтр.}}\}$, рівню льотної підготовки екіпажів.

Значення $\tau_{i,j}^{\text{відн.}}$ визначаються командуванням брТА окремо для кожного екіпажу залежно від наявних та очікуваних перерв у польотах цього екіпажу, а також залежно від його кваліфікаційного рівню та індивідуальних властивостей.

Значення $\tau_{i,j}^{\text{підтр.}}$ також визначаються командуванням окремо для кожного екіпажу та залежать від кваліфікаційного рівня екіпажу.

Матриця

$$\tau_{i,j}^{\text{ЛП}} = \tau_{i,j}^{\text{КБП}} + \tau_{i,j}^{\text{відн.}} + \tau_{i,j}^{\text{підтр.}}, \quad (8)$$

$$i = 1; N^{\text{ек}}, \quad j = \overline{1; 4},$$

є кількісним поданням плану льотної підготовки та характеризує розподіл наявного нальоту за екіпажами та завданнями льотної підготовки.

На підставі викладеного вище можна сформулювати критерій оптимальності для планування льотної підготовки екіпажів в авіаційній бригаді. Як вказане вище метою бойової (льотної) підготовки брТА є підготовка льотного складу бригади до ведення бойових дій у встановлених метеорологічних умовах.

При цьому, також треба враховувати наявні обсяги матеріально-технічного забезпечення заходів бойової підготовки брТА, та її можливості щодо забезпечення польотів – або, інакше кажучи – ресурсні обмеження.

З цього, оптимальним планом льотної підготовки $\{\tau_{i,j}^{\text{ЛП}}\}_{\text{ОПТ}}$, є такий план, який забезпечує

найвищий рівень льотної підготовки брТА при до-
триманні різноманітних ресурсних обмежень.

У формалізованому вигляді цей критерій опти-
мальності має такий вигляд:

$$K = \sum_{j=1}^4 N^{ек} - (n_j^{ек})^* = \min_{\{\tau_{i,j}^{ПП}\} \in \Omega} , \quad (9)$$

$$(n_j^{ек})^* = \sum_{i=1}^{N^{ек}} k_{i,j}^* \cdot \delta_{i,j} = \sum_{i=1}^{N^{ек}} \left(k_{i,j}^* + \frac{\tau_{i,j}^{КБП}}{T_j^{КБП}} \right) \delta_{i,j}, \quad (10)$$

$$\sum_{i=1}^{N^{ек}} \sum_{j=1}^4 \tau_{i,j}^{КБП} + \tau_{i,j}^{відн.} + \tau_{i,j}^{підтр.} = \frac{G^{наяв.}}{C_T \cdot \phi^{дод.}}, \quad (11)$$

$$\forall g = 1; N^{ТхЗ} :$$

$$\sum_{i=1}^{N^{ек}} \sum_{j=1}^4 \tau_{i,j}^{КБП} + \tau_{i,j}^{відн.} + \tau_{i,j}^{підтр.} \leq \frac{U_g^* M_g^{ТхЗ} k_g^{спр}}{U_g^* M_g^{ТхЗ} k_g^{спр}}, \quad (12)$$

$$\forall p = 1; N^{ПлЗб} :$$

$$\sum_{i=1}^{N^{ек}} \sum_{j=1}^4 \tau_{i,j}^{КБП} + \tau_{i,j}^{відн.} + \tau_{i,j}^{підтр.} \leq \frac{B_p^*}{\phi^{дод.} \cdot \beta_3}, \quad (13)$$

$$G^{наяв.} = G^{осн.} + G^{дод.}, \quad (14)$$

де Ω – множина можливих значень елементів
матриці плану льотної підготовки;

$G^{наяв.}$ – наявний обсяг авіаційного палива,
який виділяється (приймається в якості обмеження)
для забезпечення льотної підготовки брТА на рік.
Наявний обсяг авіаційного палива складається з
обсягу палива на виконання основних $G^{осн.}$, та
додаткових $G^{дод.}$ завдань льотної підготовки;

$N^{ТхЗ}$ – кількість типів технічних засобів, які
використовуються для наземного забезпечення
польотів в брТА;

U_g^* – річний наробіток засобу наземного за-
безпечення польотів g-го типу;

$M_g^{ТхЗ}$ – кількість засобів наземного забезпе-
чення польотів g-го типу в брТА;

$k_g^{спр.}$ – коефіцієнт справності засобів наземно-
го забезпечення польотів g-го типу;

$N^{ПлЗб}$ – кількість підрозділів забезпечення
польотів, які входять до складу брТА;

B_p^* – річний бюджет робочого часу для p-го
підрозділу забезпечення;

β_p – питомі трудовитрати p-го підрозділу за-
безпечення польотів, на одну годину нальоту АТ.

Показник критерію оптимальності K , який вхо-
дить до виразу (9), характеризує наближення чисель-
ності підготовлених до бойових дій екіпажів бригади

тактичної авіації за встановленими умовами до мак-
симально-досяжних значень кількості екіпажів, що
можуть бути підготовленими за відповідними умова-
ми. В якості максимально-можливих значень підго-
товлених екіпажів береться загальна чисельність
екіпажів в брТА. Тобто, згідно критерію (10), завдан-
ня льотної підготовки в бригаді тактичної авіації
вважаються виконаними повністю, коли всі екіпажі
підготовлені до бойових дій у всіх метеоумовах.

Вирази (11)- (13) характеризують ресурсні об-
меження, а саме: обмеження щодо наявного обсягу
авіаційного палива; обмеження щодо кількості тех-
нічних засобів наземного забезпечення польотів та
обмеження щодо перепускної спроможності підроз-
ділів забезпечення брТА.

Задача оптимізації (9) – (14) є задачею лінійно-
го програмування, яка може бути розв’язаною, на-
приклад, симплекс методом.

Під час підготовки пропозицій Командуванню
ПС щодо доцільних обсягів вирішення завдань льот-
ної підготовки, збалансованих за обсягами ресурс-
ного забезпечення, командуванням бригади тактич-
ної авіації розв’язується низька задач локальної
оптимізації (9) – (14) для різних значень наявного
обсягу палива $G_v^{наяв.}$, та рівнів справності парку

технічних засобів забезпечення польотів, $k_{g,v}^{спр.}$,

$v = 1, \dots, N^{вар.}$, залежно від обсягів фінансування
заходів експлуатації авіаційної та аеродромної тех-
ніки брТА:

$$\left\{ \tau_{i,j}^{ПП} \right\}_v^{опт.} = \arg \left\{ \min_{\{\tau_{i,j}^{ПП}\} \in \Omega_v} \sum_{j=1}^4 N^{ек} - (n_j^{ек})^* \right\}, \quad (15)$$

де $(n_j^{ек})^*_v$ – прогнозована кількість екіпажів, підготов-
лених до бойових дій у j-х умовах залежно від розпо-
ділу наявного нальоту по екіпажах та завданнях льот-
ної підготовки, $\left\{ \tau_{i,j}^{ПП} \right\}$, при v-му варіанті ресурсних

обмежень; $\Omega_v = \Omega \left(C_v^{наяв.}, \left\{ k_{g,v}^{спр.} \right\} \right)$ – область можли-
вих значень показників плану льотної підготовки
 $\left\{ \tau_{i,j}^{ПП} \right\}$, для v-го варіанту ресурсних обмежень.

На підставі отриманих результатів, внаслідок
розв’язання задач оптимізації, формується залеж-
ність доцільних обсягів вирішення завдань льотної
підготовки бригади, які оптимально збалансовані з
обсягами ресурсного забезпечення

$$\left(n_j^{ек} \right)_v^{опт.} = F \left\{ \tau_{i,j}^{ПП} \right\}_v^{опт.} = F \left(G_v^{наяв.}, \left\{ k_{g,v}^{спр.} \right\} \right), \quad (16)$$

де $\left(n_j^{ек} \right)_v^{опт.}$ – доцільна кількість екіпажів, які про-
понується підготувати до бойових дій у j-х умовах,

яка оптимально збалансована з ресурсними обмеженнями за їх v-м варіантом.

Залежність (16) є чисельним вираженням пропозицій, які подаються до Командування ПС від командування бригади тактичної авіації на наступний навчальний рік стосовно доцільних обсягів вирішення завдань льотної підготовки, оптимально збалансованих з ресурсними обмеженнями брТА.

На підставі даних (16), що подаються до Командування ПС від підпорядкованих бригад ТА, можна розв'язати двоєдину задачу:

– узагальнення ресурсних потреб та відпрацювання заявки у МО України стосовно фінансових та матеріально-технічних потреб щодо забезпечення заходів бойової підготовки авіаційних частин ПС;

– розподілу матеріально-технічних та фінансових ресурсів по бригадах тактичної авіації з визначенням доцільних обсягів вирішення ними завдань льотної підготовки.

Висновки

З наведеного в статті та з аналізу досвіду організації бойової підготовки в бригадах ТА можна зробити такі висновки:

1. Існуюча система планування бойової підготовки в Повітряних Силах Збройних Сил України недостатньо мірою враховує виклики сьогодення стосовно жорсткості та динамічності ресурсних обмежень.

2. Для подолання вказаної проблеми в ряді нормативно-керівних документів щодо удосконалення та розвитку системи бойової підготовки військ пропонується доповнити процес планування бойової підготовки етапами зустрічного збору вихідних даних стосовно доцільних або оптимально збалансованих за ресурсами та можливостями частин (підрозділів) обсягів вирішення ними завдань бойової підготовки.

3. Для реалізації перспективної методики планування бойової підготовки військ необхідно роз

4. робити спеціальний науково-методичний апарат, який в частині, що стосується бригад ТА, має містити методіку локально-оптимального розподілу нальоту та інших матеріально-технічних ресурсів по заходах бойової підготовки.

5. В статті запропонована загальна постановка задачі локальної оптимізації розподілу наявного нальоту по екіпажах та завданнях льотної підготовки, яка може використовуватися як складова частина науково-методичного апарату щодо планування бойової (льотної) підготовки в Повітряних Силах Збройних Сил України.

6. У якості критерію оптимальності при розподілі нальоту по екіпажах та завданнях льотної підготовки в статті запропонований критерій максимізації показників ефективності процесу льотної підготовки брТА при урахуванні різноманітних ресурсних обмежень.

7. Система показників ефективності процесу льотної підготовки брТА, що прийнята в статті (чисельність екіпажів, які підготовлені до бойових дій у встановлених умовах), не суперечить діючим нормативно-керівним документам з управління та оцінки ефективності процесів бойової підготовки авіаційних частин.

8. Результати досліджень, які викладено в статті, доцільно використовувати при створенні автоматизованої системи управління повсякденною діяльністю Збройних Сил України.

Список літератури

1. Новиков Д.А. Механизмы функционирования многоуровневых организационных систем / Д.А. Новиков. – М.: Проблемы управления, 1999. – 268 с.

Надійшла до редколегії 1.06.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. О.Б. Леонтьєв, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КРИТЕРИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАНА БОЕВОЙ ПОДГОТОВКИ БРИГАДЫ ТАКТИЧЕСКОЙ АВИАЦИИ

А.В. Никифоров, А.Б. Котов, В.Н. Петров

В статье определены основные направления и подходы относительно создания методики планирования боевой подготовки авиационных частей, которая реализует встречный способ сбора исходных данных для принятия решений. Предложена система показателей эффективности боевой подготовки бригад тактической авиации и критерий оптимальности относительно планирования боевой подготовки.

Ключевые слова: боевая подготовка, стоимость, летная подготовка, ресурс, критерий оптимальности.

SUBSTANTIATION OF THE SYSTEM OF PERFORMANCE METRICS AND OPTIMIZATION CRITERIA OF THE PLAN OF COMBAT TRAINING AVIATION BRIGADE

A.V. Nikiforov, O.B. Kotov, V.N. Petrov

The article defines the main directions and approaches regarding the establishment of a technique of planning of combat training of aviation parts, which implements a counter method of baseline data collection for decision making. The proposed system of indicators of efficiency of combat training of aviation brigades and the optimality criterion for the planning of combat training.

Keywords: combat training, cost, flight training, resource, criterion of optimality.