Літальні апарати: аеродинаміка, силові установки, обладнання, озброєння та застосування

УДК 355.5:358.4

DOI: 10.30748/zhups.2020.63.06

М.В. Гудков

*Факультет перенавчання та підвищення кваліфікації авіаційного персоналу
Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Миколаїв*

МЕТОДИКА ОЦІНКИ РІВНІВ ПІДГОТОВКИ ЛЬОТНИХ ЕКІПАЖІВ

Запропоновано методику оцінки підготовки льотних екіпажів в основу якої покладено кількісне уявлення досягнутого рівня підготовки льотного екіпажу за визначеним видом польотів. Застосування запропонованої методики створює теоретичне підґрунтя для автоматизації процесу формування оптимальних управляючих дій в системах підтримки прийняття рішення на виконання польотних завдань авіаційних частин та підрозділів в ході досягнення встановленої кінцевої мети плану льотної підготовки на визначеному проміжку часу.

Ключові слова: льотний екіпаж, планування льотної підготовки, рівень льотної підготовки.

Вступ

В нормативно-методичних документах з організації льотної підготовки (ЛП) описано як потрібно управляти підготовкою льотних екіпажів (ЛЕ), як треба вирішувати завдання ЛП, організовувати польоти та їх забезпечення. Однак, уміння ефективно реалізувати ці рекомендації та вимоги доступно лише тільки командирам, що мають значний практичний досвід управління.

Сучасні умови, в яких авіаційним командирам доводиться приймати управлінські рішення під час проведення заходів ЛП, набагато складніше тих умов, що були раніше [1]. Значно зросли розмірність та динамічність факторного простору, в якому відбувається управління зараз. Якщо раніше планування ЛП відбувалося від досягнутого або за шаблоном від минулих років, то зараз, внаслідок того, що кожен навчальний рік кардинально відрізняється від інших, командирам кожен раз необхідно враховувати все різноманіття факторів, що впливають на процес ЛП, у динаміці їх змін. Це перебільшує психофізіологічні можливості людини стосовно переробки інформації під час прийняття рішень. Таке становище є основною причиною низької ефективності управління ЛП і як наслідок невиконання основної мети ЛП – досягнення запланованих показників (рівнів) підготовки ЛЕ які дозволяють із встановленою якістю виконувати визначені курсами бойової підготовки (КБП) родів авіації [2] види польотів на

потрібному рівні безпеки у встановлені терміни.

Постановка проблеми. Використання формальних, суто математичних методів не може замінити людину в той частині процесу управління ЛП, що стосується визначення приватних цілей (цілей льотної зміни), їх пріоритетів, критеріїв успішності та способів їх досягнення. Ця частина процесу управління ЛП принципово повинна мати неформалізований (евристичний) характер, де панує творчість та досвід конкретного авіаційного командира. Але перевага застосування чисельних методик в тому, що вони здатні дати відповідь на такі запитання, як: “Що буде, якщо ...?”; “Наскільки запропонований варіант дій відрізняється від інших за ефективністю, витратами ресурсів та часу?”; “Які пропорції з розподілу наявних ресурсів є оптимальними?” і таке інше. Тобто формалізоване подання процедур прийняття рішень здатне замінити практичний досвід командирів, в тій його частині, що стосується передбачення наслідків рішень, які приймаються, а також – визначення кількісних параметрів цих рішень.

Такий підхід дозволить переробляти більший обсяг інформації, згортаючи її до тієї розмірності, якою здатна оперувати людина, та підвищити оперативність вироблення управлінських рішень та відпрацювання відповідних документів. Це дозволить підвищити обґрунтованість та оперативність управління або, загалом, її ефективність в умовах мінливості умов ресурсного забезпечення заходів ЛП.

Проблемою, яка при цьому виникає, є забезпечення достатньої адекватності кількісного (чисельного) уявлення показників ЛП, які використовуються у існуючих математичних моделях та методах управління процесом ЛП [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Як свідчить аналіз результатів останніх досліджень та публікацій, науково-методичні підходи до автоматизації процесу прийняття рішень з планування ЛП, можна об'єднати у п'ять великих груп.

Перша група – поєднує методи та моделі оцінки ефективності професійної діяльності людини [3–5]. Ці методи передбачають моделювання професійної діяльності, а також процесів навчання людини-оператору із встановленням залежності між обсягом ресурсів, що витрачаються під час виконання підготовки, періодичністю тренувань та рівнем підготовки тих, хто навчається.

Такий підхід дозволяє побудувати модель процесу льотної підготовки, сформулювати цільові функції та критерії досягнення цілей льотної підготовки та на підставі цього, побудувати процедури річного та місячного планування льотної підготовки.

Друга група це методи програмно-цільового планування [6–7]. Сутність підтримки прийняття рішень за такого підходу полягає у згортанні різнопланової багатомірної інформації до вигляду, який є зручним для прийняття рішень, за рахунок розв'язання деякої ієрархії задач математичного програмування (оптимізації), які є елементами ітераційної людино-машинної процедури. Результати розв'язання одних задач враховуються в інших задачах у вигляді обмежень та норм (параметрів цілей). Недоліком, такого підходу, є вимога наявності достатньо високого рівня математичної підготовки для осіб, які застосовують засоби автоматизації, що побудовані за методами програмно-цільового планування.

Третя група це методи та моделі теоретично-ігрового опису організаційних систем та активних систем [8–9]. Ці методи з'явилися як альтернатива програмно-цільовим методам. За допомогою теоретично-ігрового підходу опис процесів прийняття рішень можна здійснювати з більшим ступенем адекватності в частині, що стосується врахування фактору активності виконавців. Під фактором активності виконавців розуміється їх свобода дій щодо формування змісту вихідної інформації та вибору способів (технологій) своєї діяльності. Це обумовлює такі негативні явища як заниження своїх можливостей та завищення потреб у ресурсному забезпеченні під час подання вихідних даних від підпорядкованих підрозділів до керівного органу для прийняття ним рішень з планування та організації функціонування системи.

Але для розв'язання задач розподілу обмеже-

них ресурсів, які, в чисельному відношенні, складають сутність рішень, що приймаються командирами (начальниками) при управлінні ЛП, теоретично-ігрові підходи пристосовані в меншому ступені [1].

Четверта група це методи синтезу та моделі механізмів управління організаціями [10–11]. Процедури управління, які побудовані на підставі використання організаційного підходу, виявляються максимально наближеними до реальної практики прийняття рішень в органах управління та, разом з цим, дозволяють органічно втілювати в процеси прийняття рішень процедури математичного програмування.

Недоліком реалізованих систем управління є відсутність або вирішення неповною мірою задач підтримки прийняття рішень стосовно визначення потрібного рівню досягнення поставлених цілей, розподілу ресурсів по завданнях та визначення способів їх виконання. При управлінні ЛП ці елементи є основою рішення командира. Тому отримані на цей час результати потребують удосконалення методів та моделей організаційного управління за напрямком в ході розробки систем підтримки прийняття рішення авіаційним командиром стосовно постановки завдань ЛП підлеглим.

П'ята група це методи організації та проведення бойової підготовки військ [12]. Положення, настанови та методики з організації й проведення бойової підготовки є результатом узагальнення практичного досвіду з управління повсякденною діяльністю військ та результатів теоретичних досліджень.

Такі документи з організації бойової (льотної) підготовки підрозділів, частин і з'єднань авіації Повітряних Сил ЗС України окреслюють області можливих рішень з побудови процесу бойової підготовки. Однак вони не дають відповіді, яким чином добитися досягнення визначених показників ЛП і як саме організувати процес підготовки, збалансувавши при цьому наявні ресурси і необхідні рівні досягнення встановлених цілей.

Розглянуті групи існуючих науково-методичних підходів до автоматизації процесу планування ЛП у своїй більшості спираються на використання практичного досвіду та інтуїції командирів і відповідних начальників. Методи організації та проведення бойової підготовки військ, які викладено у нормативно-методичних документах ЗС України, загалом зводяться до окреслення як повинно бути. Однак ці методи не повній мірі дають відповідь як визначити рівні досягнення встановлених цілей, що збалансовані з наявними ресурсами та можливостями підрозділів забезпечення. Тобто існує нагальна потреба розвитку методики у напрямку розробки кількісних методів підтримки процесів прийняття рішень.

Метою статті є розробка методики кількісної оцінки досягнутих рівнів підготовки ЛЕ, застосування якої створило би підґрунтя для автоматизації процесу планування ЛП авіаційних частин і підрозділів ЗС України.

Виклад основного матеріалу

Види польотів та їх загальна кількість R , що визначають досягнутий рівень підготовки ЛЕ, визначаються КБП відповідного роду авіації. Якість підготовки ЛЕ за визначеними видами польотів оцінюється трьома рівнями: “не готовий”, “підготовлений але не готовий”, “готовий”. Оцінка рівня $x_r(t)$ підготовки ЛЕ за r -м видом польотів, де $r = \overline{1...R}$, визначається наявністю встановленого допуску. Такий допуск до виконання відповідного виду польотів надається ЛЕ при наявності у нього факту виконання залікової/контрольної вправи та за умови не перевищення встановленого терміну перерви у польотах у відповідності до класної кваліфікації членів екіпажу на момент часу початку планування t . Тоді, загальний рівень підготовки n -го ЛЕ можна визначити як множину $X_n(t) = \{x_r(t)\}$ сукупності оцінок досягнутих ним рівнів підготовки на момент часу t , де $r = \overline{1...R}$.

Організаційно ЛЕ Збройних Сил (ЗС) України зведені у пари, ланки (загони), що утворюють ескадрильї. Об'єднання авіаційних ескадрилей з підрозділами управління та забезпечення утворює основне авіаційне формування ЗС України – авіаційну тактичну бригаду. Таким чином, загальний рівень ЛП авіаційної бригади на момент часу t можна уявити як множину $X^N(t) = \{X_n(t)\}$ сукупності рівнів підготовки $X_n(t)$ N ЛЕ, що входять до складу бригади, де $n = \overline{1...N}$.

Процес ЛП авіаційної бригади формально представляє собою процес поступового переведення ЛЕ зі стану досягнутих рівнів підготовки $X^N(t)$ у стан $X^N(t + \Delta t)$, що потрібно досягнути за встановлений проміжок часу Δt . Переведення відбувається шляхом підвищення кількісних та якісних показників рівнів підготовки ЛЕ до досягнення значень, що визначені в організаційно-методичних вказівках командувача виду ЗС України щодо бойової підготовки на рік.

Підвищення значень показників рівнів ЛП здійснюється за планом ЛП $U(t)$ на визначений період $\Delta t = t_I - t_0$, де t_0 – момент часу з якого починається планування, t_I – час завершення дії плану $U(t)$. Такий план виробляється відповідним авіа-

ційним командиром з урахуванням дії існуючого простору обмежень, що представлений у вигляді впливу зовнішніх $W(t)$ та внутрішніх $G(t)$ факторів. Наочно модель процесу ЛП авіаційної бригади наведена на рис. 1.

Рис. 1. Модель процесу льотної підготовки

До зовнішніх факторів $W(t)$ відносяться обмеження, що не залежать від діяльності авіаційного командира: відрядження; навчання; метеоумови; терміни допустимих перерв у визначених видах польотів; забезпеченість паливно-мастильними матеріалами, проведення планових ремонтів, регламентів, технічних обслуговувань авіаційної техніки; стан аеродромно-технічного забезпечення та інше. До внутрішніх факторів $G(t)$ відносяться об'єкти станом яких може управляти авіаційний командир у межах своїх повноважень: морально-психологічний стан льотних екіпажів; досягнуті рівні ЛП; обсяг нальоту, відпустки та інше.

Існуючий простір обмежень складається з двох великих класів – об'єктивних та суб'єктивних об'єктів. До об'єктивного класу відносяться обмеження, що представляються у вигляді: завданої кінцевої мети M_I ЛП на переведення рівнів підготовки ЛЕ у визначений стан $X^N(t_I)$ на момент часу t_I , що визначена верхнім штабом, станом та рівнем впливу зовнішніх $W(t)$ і внутрішніх $G(t)$ факторів.

Набуття кінцевої мети M_I ЛП досягається поступовим висуванням, в моменти часу t_i (планування льотної зміни), завдань $m_l(t_i)$ льотної зміни, де $l = \overline{1...L}$, що спрямовані на досягнення кінцевої мети M_I та їх досягненням $m_l(t_i)$ в моменти t_{i+1} часу завершення льотної зміни шляхом виконання польотів за обраною плановою таблицею польотів $u(t_i)$. У якості завдань $m_l(t_i)$ у різні моменти часу t_i можуть виступати – забезпечення обсягу заданого нальоту, підготовка визначеної кількості ЛЕ на завданий рівень класної кваліфікації, досягнення обраних рівнів підготовки визначеної кількості ЛЕ, підтримка досягнутих рівнів підготовки (не перевищення перерв у польотах за видами підготовки) і т. ін. Кількість завдань льотної зміни у різні моменти часу t_i може змінюватись. У загальному випадку, L являє собою функцію $L(t_i)$ значення якої зале-

жить від ступеню впливу зовнішніх $W(t_i)$ і внутрішніх $G(t_i)$ факторів в момент часу t_i формування рішення на виконання польотів (складання планової таблиці польотів на льотну зміну).

До суб'єктивного класу відносяться такі об'єкти як: досягнуті рівні ЛП екіпажів $X^N(t_i)$, завдання $m_l(t_i)$ льотної зміни, що обрані авіаційним командиром у даний момент часу t_i які потрібно виконати при переведенні ЛЕ у відповідний стан $X^N(t_{i+1})$, питома вага $\alpha_l(t_i)$ завдань $m_l(t_i)$ та їх загальна кількість $L(t_i)$, стан здоров'я та морально-психологічний стан ЛЕ, технічна готовність авіаційної техніки, рівень підготовки та готовність особового складу групи керівництва польотами, стан пошуково-рятувального забезпечення та інше.

Значення коефіцієнтів питомої ваги $\alpha_l(t_i)$ визначених завдань $m_l(t_i)$ льотної зміни є кількісним виразом інтуїції, переважень та досвіду авіаційного командира на даний момент часу t_i , в який формується управляюча дія $u(t_i)$ на виконання плану ЛП $U(t_i)$. Таким чином, модель процесу зміни рівнів підготовки ЛЕ авіаційної бригади можна уявити у вигляді, що наведений на рис. 2.

Рис. 2. Модель процесу зміни рівня льотної підготовки

Управляюча дія $u(t_i)$, яку формує авіаційний командир для досягнення завдань, що визначені у плані ЛП $U(t_i)$ у момент часу прийняття рішення t_i , залежить від багатьох критеріїв основними з яких виступають досягнуті рівні підготовки $X^N(t_i)$ ЛЕ авіаційної бригади, стан та рівень впливу зовнішніх $W(t_i)$ і внутрішніх $G(t_i)$ факторів, множин обраних командиром завдань $\{m_l(t_i)\}$ льотної зміни її кількості $L(t_i)$, значень коефіцієнтів $\{\alpha_l(t_i)\}$ питомої ваги. Формально, таку залежність управляючої дії можна записати у вигляді функціоналу:

$$u(t_i) = F(U, X^N, W, G, \{m_l\}, \{\alpha_l\}, L, t_i). \quad (1)$$

Аналіз виразу (1) приводить до висновку, що кількість параметрів, яку необхідно одночасно врахувати авіаційному командирі в процесі формування планової таблиці польотів на льотну зміну доходить до 200-220 на одну особу ЛЕ у залежності від роду авіації. В той же час, багаторічні дослідження доводять [13], що здатність оперативної пам'яті людини в процесі прийняття рішень обмежена 7-9 різноплановими об'єктами, які можуть розглядатись одночасно. Таке протиріччя між обсягом інформації, що потрібно враховувати та можливостями особи яка приймає рішення (ОПР) у якості якої виступає авіаційний командир в процесі формування плану польотів на льотну зміну, змушує зосереджувати зусилля на всебічному зменшенні обсягу об'єктивно існуючого інформаційного простору обмежень [1] для досягнення встановленої кінцевої мети M_l ЛП на обраному періоді часу.

Визначимо, що рівень $x_r(t)$ підготовки ЛЕ за r -м видом польотів приймає значення від 0 до 1 за виконання наступних умов: 1 – є встановлений допуск (виконана залікова/контрольна вправа) та термін перерв, не перевищує встановленого значення на момент часу t_i для відповідної класної кваліфікації ЛЕ за даним видом польотів; більше 0 але менше 1 – ЛЕ знаходиться в процесі підготовки до визначеного виду, або вичерпаний встановлений термін перерв; 0 – ЛЕ не приступив до підготовки за даним видом. Такий підхід надає можливість кількісно оцінити якість $X_n(t_i)$ підготовки окремого ЛЕ як суму значень відповідних рівнів $x_r(t)$ підготовки ЛЕ за R видами польотів на момент часу t_i за формулою:

$$X_n(t_i) = \sum_{r=1}^R x_{nr}(t_i), \quad (2)$$

$$n = \overline{1 \dots N}, r = \overline{1 \dots R}, i = \overline{0 \dots I},$$

де $x_{nr}(t_i)$ – рівень підготовки n -го ЛЕ за r -м видом польотів.

У загальному випадку, окремий рівень $x_{nr}(t_i)$ підготовки ЛЕ за визначеним видом польотів здійснює свій особистий вклад в якість $X_n(t_i)$ його ЛП та може значно відрізнятися від вкладів за іншими видами польотів в залежності від приватних цілей льотної зміни, що визначені авіаційним командиром.

З метою врахування такого стану введемо поняття коефіцієнта γ_r значущості виду польотів, де $r = \overline{1 \dots R}$. Тоді вираз (2), що оцінює якість рівнів $X_n(t_i)$ підготовки окремого ЛЕ набуде вигляд

$$X_n(t_i) = \sum_{r=1}^R \gamma_r x_{nr}(t_i), \quad (3)$$

$$n = \overline{1 \dots N}, r = \overline{1 \dots R}, i = \overline{0 \dots I}.$$

Величини множини $\{\gamma_i\}$ коефіцієнтів значущості визначених видів польотів за відповідними КБП родів авіації встановлюються методом експертних оцінок та визначається особисто ОПР на кожен льотну зміну методом ранжування визначених приватних цілей льотної зміни. Кількісним виразом коефіцієнтів значущості стає встановлений ранг приватної цілі на льотну зміну.

Тоді, кількісна оцінка якості рівнів підготовки ЛЕ авіаційної бригади $X^N(t_i)$ в цілому на момент часу t_i може бути отримана з виразу

$$X^N(t_i) = \sum_{n=1}^N X_n(t_i) = \sum_{n=1}^N \sum_{r=1}^R \gamma_r x_{nr}(t_i), \quad (4)$$

$$t_i \in \Delta t^*, n = \overline{1 \dots N}, r = \overline{1 \dots R}, i = \overline{0 \dots I},$$

де n – порядковий номер льотної екіпажу;

r – порядковий номер визначеного виду польотів;

γ_r – коефіцієнт значущості r -го виду польотів;

N – загальна кількість льотних екіпажів;

R – загальна кількість видів польотів за відповідним КБП, що визначають рівень льотної підготовки;

$\Delta t^* = t_i - t_0$ – визначений проміжок часу, що розглядається;

t_0 – момент часу з якого починається планування;

t_I – час завершення дії плану льотної підготовки.

Наявність кількісної оцінки стану рівнів підготовки ЛЕ авіаційної бригади надає змогу оцінити ефективність $E_{ПТП}(\Delta t^*)$ управляючої дії $u(t_i)$ в момент часу t_i , що обрана авіаційним командиром у вигляді планової таблиці польотів в процесі виконання плану ЛП $U(t)$ на проміжку часу $\Delta t^* = t_{i+1} - t_i$, як

$$E_{ПТП}(\Delta t^*) = \frac{X^N(t_{i+1})}{X^N(t_i)}, \quad i = \overline{0 \dots I}, \quad (5)$$

де $X^N(t_{i+1})$ – рівні підготовки ЛЕ авіаційної бригади, що спланував досягнути авіаційний командир за умови повного виконання обраної таблиці польотів $u(t_i)$ у момент часу t_i . Ефективність

$E_{ПТП}(\Delta t^*)$ обраної планової таблиці польотів $u(t_i)$ кількісно показує на скільки одиниць виконання обраного плану дій $u(t_i)$ у момент часу t_i в процесі виконання плану ЛП $U(t)$ наближає рівні підготовки $X^N(t_{i+1})$ ЛЕ авіаційної бригади у момент часу t_{i+1} , до кінцевої мети M_I – досягнення запланованих показників $X^N(t_I)$.

Застосування запропонованого підходу до якісної та кількісної оцінки стану рівнів підготовки льотних екіпажів і ефективності управляючих дій процесу льотної підготовки створює теоретичне підґрунтя для автоматизації процесів управління льотною підготовкою в цілому [14].

Висновки

В процесі формування управляючих дій виконання плану льотної підготовки (складання планових таблиць польотів на льотну зміну) питома вага причин прийняття неоптимальних (неефективних) рішень авіаційними командирами пов'язана із висуванням не оптимальних приватних цілей льотної зміни та великим обсягом інформаційного простору обмежень в яких вони приймалися, що приводило до невиконання в повному обсязі поставлених завдань планів льотної підготовки на визначеному проміжку часу.

Використання запропонованої методики кількісної оцінки рівнів підготовки ЛЕ надає змогу уникнути елементів евристики при прийнятті рішення в процесі формування планових таблиць польотів на льотну зміну в ході виконання плану льотної підготовки. Запровадження системи вагових коефіцієнтів приватних цілей дозволяє врахувати інтуїцію, досвід та переваження авіаційних командирів при розробці планових таблиць в процесі підготовки льотних екіпажів у визначений момент часу.

Запропонований підхід до оцінки ефективності розробленого варіанту планової таблиці польотів на льотну зміну дозволяє побудувати цільову функцію оптимізації, що створює підґрунтя для автоматизації процесу прийняття оптимальних рішень на виконання польотів в процесі досягнення встановленої для авіаційних частин та підрозділів мети льотної підготовки.

Напрямок подальших досліджень полягає у розробці єдиного методичного підходу до визначення вагових коефіцієнтів значущості виду польотів різних родів авіації, застосування якого дасть змогу побудувати універсальний алгоритм прийняття оптимальних рішень на виконання польотів.

Список літератури

1. Сідаш В.В. Теоретичні основи автоматизації управління льотною підготовкою військових льотчиків [монографія] / В.В. Сідаш, Г.В. Певцов, О.В. Нікіфоров. – Х.: Цифрова друкарня № 1, 2013. – 244 с.
2. Курс бойової підготовки штурмової авіації Військово-Повітряних Сил Збройних Сил України (КБП ША–2002) Льотна підготовка. – Вінниця, 2002. – 333 с.
3. Мейстер Д. Инженерно-психологическая оценка при разработке систем управления: пер. с английского / Д. Мейстер, Дж. Рабидо. – М., Сов. радио, 1970. – 284 с.
4. Булат А.А. Об интегральном методе оценки натренированности операторов в системах управления. Система: человек и автомат / А.А. Булат, В.Г. Денисов, А.П. Кузьминов. – М.: Наука, 1965. – 117 с.
5. Леонтьев А.Н. Некоторые особенности процесса переработки информации человеком. Кибернетика, мышление и жизнь / А.Н. Леонтьев, Е.П. Кринчик. – М.: Мысль, 1964. – 276 с.
6. Чабаненко П.П. Введення в теорію навчання операторів людино-машинних систем / П.П. Чабаненко // Збірник наукових праць Харківського Військового Університету. – 2002. – № 1(39). – С. 79-83.
7. Поспелов Г.С. Проблемы программно-целевого планирования и управления / Г.С. Поспелов. – М.: Наука, 1981. – 464 с.
8. Губко М.В. Теория игр в управлении организационными системами / М.В. Губко, Д.А. Новиков. – М.: Синтег, 2002. – 150 с.
9. Новиков Д.А. Активный прогноз / Д.А. Новиков, А.Г. Чхартишвили. – М.: ИПУ РАН, 2002. – 167 с.
10. Математические модели организаций / А.А. Воронин, М.В. Губко, С.П. Мишин, Д.А. Новиков. – М.: ЛЕНАНД, 2008. – 360 с.
11. Шибанов В. Автоматизированная система управления работой авиакомпании [Электронный ресурс] / В. Шибанов. – С. Петербург: ТОВ “Мираж”. – 2006, 43 с. – Режим доступа: <http://www.myshared.ru/slide/736625/>.
12. Організація і методика бойової підготовки авіаційних частин ВПС України / М.П. Євграфов, І.М. Бондарчук, Ю.О. Душухін, В.І. Самойленко, В.М. Саньков. – Миколаїв: 33 ЦБП ВПС, 2000. – 228 с.
13. Емельянов С.В. Многокритериальные методы принятия решений / С.В. Емельянов, О.И. Ларичев. – М.: Знание, 1985. – 35 с.
14. Лазарев А.А. Теория расписаний задач и алгоритмов / А.А. Лазарев, Е.Р. Гафаров. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2011. – 222 с.

References

1. Sidash, V.V., Pievtsov, H.V. and Nykyforov, O.V. (2013), “*Teoretychni osnovy avtomatyzatsii upravlinnia lotnoiui pidhotovkoii viiskovykh lotchykiv*” [Theoretical fundamentals of automation of flying training of military pilots], Tsyfrova drukarnia No.1, Kharkiv, 244 p.
2. The Combat Training Course of Air Force Assault Aviation of the Ukraine Armed Forces (2002), “*Lyotna pidhotovka*” [Flight training], Vinnytsya, 333 p.
3. Maister, D. and Rabido, J. (1970), “*Ynzhenerno-psykholohycheskaia otsenka pry razrabotke system upravleniya*”, [Engineering-psychological evaluation in the development of control systems], Sov. radio, Moscow, 284 p.
4. Bulat, A.A., Denisov, V.G. and Kuzminov, A.P. (1965), “*Ob yntehralnom metode otsenky natrenyrovannosti operatorov v systemakh upravleniya. Sistema: chelovek y avtomat*” [About the integral assessing training method of operators in control systems. System: man and machine], Nauka, Moscow, pp. 112-117.
5. Leont'ev, A.N. and Krinchik, E.P. (1964), “*Nekotorye osobennosti protsessa pererabotky ynformatsyy chelovekom. Kybernetyka, myshlenye y zhyn*” [Some features of the process of information by man recast, in book Cybernetic, intellection and life], Mysl, Moscow, 276 p.
6. Chabanenko, P.P. (2002), “*Vvedennia v teoriuu navchannia operatoriv liudyno-mashynnykh system*” [Introduction to learning theory for operators of human-machine systems], Collection of Scientific Works of Kharkov Military University, No. 1(39), pp. 79-83.
7. Pospelov, G.S. (1981), “*Problemy prohrammno-tselevoho planyrovanyia y upravleniya*” [The programmatically objective problems plaining and controlling], Nauka, Moscow, 464 p.
8. Hubko, M.V. and Novikov, D.A. (2002), “*Teoriya yhr v upravlenyy orhanyzatsyonnyu systemamy*” [Games theory in control of organizational systems management], Sinteg, Moscow, 150 p.
9. Novikov, D.A. and Chhartashvili, A.G. (2002), “*Aktyvnyi prohnos*” [Active of prognosis], IPU RNA, Moscow, 167 p.
10. Voronin, A.A., Gubko, M.V., Mishin, S.P., and Novikov, D.A. (2008), “*Matematycheskye modely orhanyzatsyi*” [Mathematic models of organizations], LENARD Publ., Moscow, 360 p.
11. Shybanov, V. (2006), “*Avtomatyzyrovannaia sistema upravleniya rabotoi avyakompany*” [Airline automated control system], Mirage, St.-Petersburg, 43 p., available at: www.myshared.ru/slide/736625/.
12. Yevgrafov, M.P., Bondarchyk, I.M., Dushuhin, Y.O., Samoilenko, V.I. and San'kov, V.M. (2000), “*Orhanizatsiia i metodyka boiovoi pidhotovky aviatsiinykh chastyn VPS Ukrainy*” [Organization and methodology of combat training for Ukraine VPS], 33 TBP VPS, Mykolaiv, 228 p.
13. Emel'ynov, S.V. and Larichev, A.A. (1985), “*Mnohokryteryialnye metody pryniatia reshenyi*” [Multicriteria decision-making methods], Znaniye Publ., Moscow, 35 p.
14. Lazarev, A.A. and Gafarov, E.R. (2011), “*Teoriya raspysanyi zadach y alhorytmov*” [Scheduling theory problems and algorithms], Lomonosov Moscow State University, Moscow, 222 p.

Надійшла до редколегії 12.02.2020

Схвалена до друку 10.03.2020

Відомості про автора:

Гудков Микола Валерійович
кандидат технічних наук
старший науковий співробітник
Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Миколаїв, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-3890-7284>

Information about the author:

Nikolay Hudkov
Candidate of Technical Sciences
Senior Research Associate
of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Nikolaev, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-3890-7284>

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УРОВНЕЙ ПОДГОТОВКИ ЛЕТНЫХ ЕКИПАЖЕЙ

Н.В. Гудков

Предложена методика оценки подготовки летных экипажей, в основу которой положено количественное представление достигнутого уровня подготовки летного экипажа по определенному виду полетов. Применение методики создает теоретическую основу для автоматизации процесса формирования оптимальных управляющих воздействий в системах поддержки принятия решения по выполнению полетных заданий авиационных частей и подразделений в ходе достижения определенной конечной цели плана летной подготовки на установленном промежутке времени.

Ключевые слова: летный экипаж, планирование летной подготовки, уровень летной подготовки.

A METHODOLOGY FOR EVALUATION THE TRAINING LEVELS OF FLIGHT CREWS

N. Hudkov

The subject of the article is the process of flight training planning of the Air Forces units of the Ukraine Armed Forces, the subject of consideration is the methodology for evaluation the training levels of flight crews. In article being considered the problem of ensure adequate adequacy of quantitative representation the qualities significates training flights crews, which is using in there are mathematics models and methods of control flight training process. On based analysis scientific literature do formulation the article purpose – to design a methodology for evaluation the achieved training levels of flight crews. Is used this methodology creates the foundation for automation of process the plaining flights training of the Ukraine armed forces aviation units. Proposing the methodology founded on to use the weighs coefficients for quantitative evaluation the achieved level of training flight crew for a certain the kind flight. A magnitude these coefficients is proposed to determine according to achieved level of training flight crew to using expert's evaluation method. For example, 1 – flight crew is ready to performs this type of flights, 0 – not ready, nearer to 1 – prepared, but not ready etc. In same time, before starting planning of flight shift, it is proposed to determine the values of private's purposes the priority, which aviation commander considers necessary to reach in process fulfilment the flight shift. It is proposed to set the priority of the private purpose by ranking. The sited range it is proposed to use which quantitative (digitalis) evaluation of the private's purposes priority. Having the qualities significates, the achieved training levels of flight crews and quantitative (digitalis) evaluation of the private's purposes priority which determined of aviation commander the purposes of flight shift emerging the opportunity to answer the question how many variant of flight shift plain approximating the training level by the final scheduled indicators of the aviation unit flight training plan in total.

Keywords: flight crew, to plaining flight training, flight training level.