

УДК 629.7.083

О.І. Скляр

Державний науково-дослідний інститут авіації, Київ

## РЕЗУЛЬТАТИ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ПЕРІОДИЧНОСТІ ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СКЛАДНИКІВ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ, ЯКИЙ ЕКСПЛУАТУЮТЬ ЗА ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ

У статті, на прикладі системи повного і статичного тисків літака типу МіГ-29, приведено результати визначення оптимальної періодичності виконання робіт по технічному обслуговуванню складників літального апарата військового призначення, який експлуатується за технічним станом, з урахуванням змінення інтенсивності польотів літального апарата та застосування засобів контролю, які мають кращі експлуатаційні властивості.

**Ключові слова:** технічне обслуговування, складник літального апарата, процес технічної експлуатації.

### Вступ

#### *Постановка проблеми у загальному вигляді.*

На сучасному етапі функціонування авіації Збройних Сил України важливим питанням є удосконалення процесу технічної експлуатації (ТЕ) старіючого парку літаків і вертольотів з метою забезпечення необхідних рівнів їх справності, а відповідно бойової готовності і безпеки польотів (БзП). Особливо актуальним є завдання забезпечення необхідних рівнів бойової готовності та БзП літальних апаратів при мінімальних експлуатаційних витратах.

Основним напрямком вирішення даного питання є переведення існуючого парку літальних апаратів військового призначення на експлуатацію за технічним станом [1].

Реалізація даного напрямку здійснюється шляхом виконання комплексу відповідних заходів, що включають: проведення аналізу надійності парку літальних апаратів визначеного типу; дослідження, оцінку і прогнозування їх технічного стану; розробку і виконання переліків контрольно-відновних робіт та аналіз результатів їх виконання; періодичну оцінку технічного стану літальних апаратів під час виконання контрольно-технічних оглядів (через встановлені інтервали часу) з метою визначення можливості подальшої їх експлуатації.

У ході реалізації даного напрямку особливої уваги потребує питання розроблення (удосконалення) регламентів технічного обслуговування (ТО) літальних апаратів, які експлуатуються за технічним станом. Це обумовлено тим, що ТО таких літальних апаратів здійснюється за регламентами, які слабо пристосовані до існуючих умов експлуатації (змінення інтенсивності польотів літального апарата (ЛА), застосування засобів контролю, які мають кращі експлуатаційні властивості, а також можливо змінення значень показників надійності складни-

ків ЛА, обумовлених збільшенням кількості їх несправностей внаслідок старіння та напрацювання). При цьому, складниками ЛА прийнято вважати агрегати (вузли) планера та систем ЛА, блоки і модулі бортового обладнання, інші конструктивно закінчені елементи (складові частини) систем і конструкції ЛА, які мають індивідуальну потребу у ТО.

Як відомо, основою регламенту ТО для кожного типу ЛА є режими ТО. Режимом ТО прийнято називати умови виконання ТО, які включають обсяг і періодичність проведення робіт на об'єкті [2]. Оптимальним режимом ТО складників літального апарата військового призначення слід вважати такий режим, який забезпечує необхідні рівні бойової готовності та надійності (а відповідно і БзП) ЛА при мінімальних витратах на ТО. При цьому слід зазначити, що витрати на ТО ЛА становлять п'яту частину всіх витрат на експлуатацію літака протягом його життєвого циклу [3].

Отже, на основі цього можна зробити висновок, що основним напрямком удосконалення існуючих регламентів ТО літальних апаратів є формування оптимальних режимів ТО складників ЛА.

Доведено, що найбільш прийнятним підходом при формуванні режимів ТО є підхід, коли для складника ЛА, за встановленими правилами, вибирають метод ТЕ (за ресурсом, з контролем параметрів та з контролем рівня надійності), а в рамках вибраного методу ТЕ здійснюють вибір стратегії ТО (за напрацюванням; з контролем рівня надійності; з контролем параметрів) [4, 5].

Таким чином, підхід до формування оптимальних режимів ТО для складників ЛА повинен здійснюватися на основі поєднання методів ТЕ і стратегій ТО з урахуванням існуючих умов експлуатації [6].

**Аналіз результатів останніх досліджень і публікацій.** Проведений аналіз літератури показує, що існує цілий ряд наукових досліджень, присвячених удосконаленню процесів ТЕ виробів авіаційної

техніки, а саме: питанню формування режимів ТО ЛА. Однак, проблема формування оптимальних режимів ТО для ЛА, які експлуатуються за технічним станом, вимагають подальших розробок. Це обумовлено тим, що існуючі методики розроблення регламентів ТО слабо пристосовані для формування режимів ТО на основі поєднання методів ТЕ і стратегій ТО з урахуванням існуючих умов експлуатації.

Основним недоліком є відсутність комплексного врахування вищезазначених факторів при формуванні і оптимізації режимів ТО складників ЛА військового призначення, який експлуатують за технічним станом.

Таким чином, актуальним і перспективним науковим дослідженням в області удосконалення процесу ТЕ ЛА є розроблення методики формування оптимальних режимів ТО складників ЛА військового призначення, який експлуатують за технічним станом. Така методика була розроблена, а її основні етапи представлено на рис. 1. На основі розробленої методики проведено формування оптимальних режимів ТО складників ЛА військового призначення, який експлуатується за технічним станом, з урахуванням існуючих умов експлуатації.

**Метою даної статті є** викладення основних положень методики формування оптимальних режимів ТО складників ЛА військового призначення, який експлуатують за технічним станом, та результатів її застосування на прикладі конкретного складника ЛА.

## Виклад основного матеріалу статті

У якості досліджуваного складника ЛА було вибрано систему повного і статичного тисків (СПСТ) літака типу МіГ-29, яка призначена для прийняття та розподілу на анероїдно-мембранні прилади статичного та повного тисків під час польоту літака.

Як відомо, літальні апарати авіації Збройних Сил України експлуатуються за ресурсом, тобто граничний стан для літальних апаратів, а відповідно і до їх складників, визначається встановленими ресурсами та календарними строками служби (до першого ремонту, міжремонтний, призначений). З урахуванням цього (згідно блоку 1), для СПСТ за граничний стан прийнято закінчення призначених ресурсів та строків служби, тобто вибраний складник ЛА експлуатується методом ТЕ за ресурсом.

Згідно з розробленою методикою (блок 1) також було визначено, що найбільш прийнятною стратегією ТО для СПСТ літака Мі-29 є стратегія з контролем параметрів, а актуальним питанням є визначення періодичності проведення робіт по контролю технічного стану даної системи.

У загальному вигляді вирішення питання формування оптимального режиму ТО СПСТ передбачає проведення розрахунку шуканих характеристик результату процесу ТЕ СПСТ  $Y^{(R)}(u)$ , обчислення вибраних частинних показників техніко-економічної

ефективності процесу ТЕ СПСТ (коефіцієнта технічного використання –  $K_{ТВ}$ , імовірності безвідмовної роботи складника ЛА під час польоту –  $P_{БП}$  і питомих витрати на його ТО –  $C_{ПІТ}^{ТО}$ ) та вирішення оптимізаційної задачі (рис. 1).

Далі наводяться кінцеві результати розрахунків формування оптимального режиму ТО СПСТ за кожним етапом розробленої методики з короткими поясненнями.

Для розрахунку характеристик результату процесу ТЕ СПСТ  $Y^{(R)}(u)$  використовувався математичний апарат [7], який було прийнято за основу для математичного описання процесу ТЕ складників ЛА військового призначення, що експлуатують за технічним станом. Для проведення такого розрахунку на першому етапі задавалися фактори, що визначають протікання існуючого процесу ТЕ СПСТ (інтенсивність  $I$  використання ЛА за призначенням; періодичність  $T$  проведення ТО СПСТ; імовірність  $d_{ПІ}$  правильного визначення непрацездатного стану СПСТ, яка характеризує достовірність контролю технічного стану СПСТ; напрацювання СПСТ на відмову; тривалість та вартість профілактичного обслуговування, контролю технічного стану та військового ремонту СПСТ; імовірність появи відмови СПСТ у польоті) (блок 1).

Згідно з блоками 2, 3 методики було визначено простір можливих фізичних станів процесу ТЕ СПСТ

$$E_{\Phi} = \left\{ e_1^{\Phi}, e_2^{\Phi}, e_3^{\Phi}, \dots, e_i^{\Phi}, \dots, e_j^{\Phi}, \dots, e_{N_{\Phi}}^{\Phi} \right\}$$

та розширено їх до фазових

$$E = \left\{ e_1, e_2, e_3, \dots, e_i, \dots, e_j, \dots, e_N \right\},$$

$N \geq N_{\Phi}$  просторів станів процесу ТЕ.

Фазовий простір станів  $E$  доповнив  $E_{\Phi}$  станами, необхідними для фіксування значень додаткових фазових координат (наприклад, фіксування якісної зміни технічного стану СПСТ: справна – несправна). На підставі сформованого фазового простору станів  $E$  і наявної інформації про існуючий процес ТЕ СПСТ був побудований орієнтований граф станів та переходів [6]  $G = (E, Q)$  (блок 4).

На основі обробки статистичних даних про процес ТЕ СПСТ (у тому числі і факторів, що визначають протікання існуючого процесу ТЕ) визначено найбільш вірогідні закони розподілу, яким підпорядковані тривалості перебування СПСТ у різних станах процесу ТЕ та обчислені параметри цих законів. Шляхом зміни обсягу та періодичності  $T$  проведення ТО СПСТ було сформовано множину досліджуваних режимів ТО  $u \in U$ , а також матриці незалежних власних функцій розподілу часу перебування СПСТ в станах процесу ТЕ  $Q(T, u) = [Q_{ij}(T, u); i, j \in E]$  та матриці витрат процесу ТЕ СПСТ  $C(T, u) = [C_{ij}(T, u); i, j \in E]$  (блоки 5, 6).

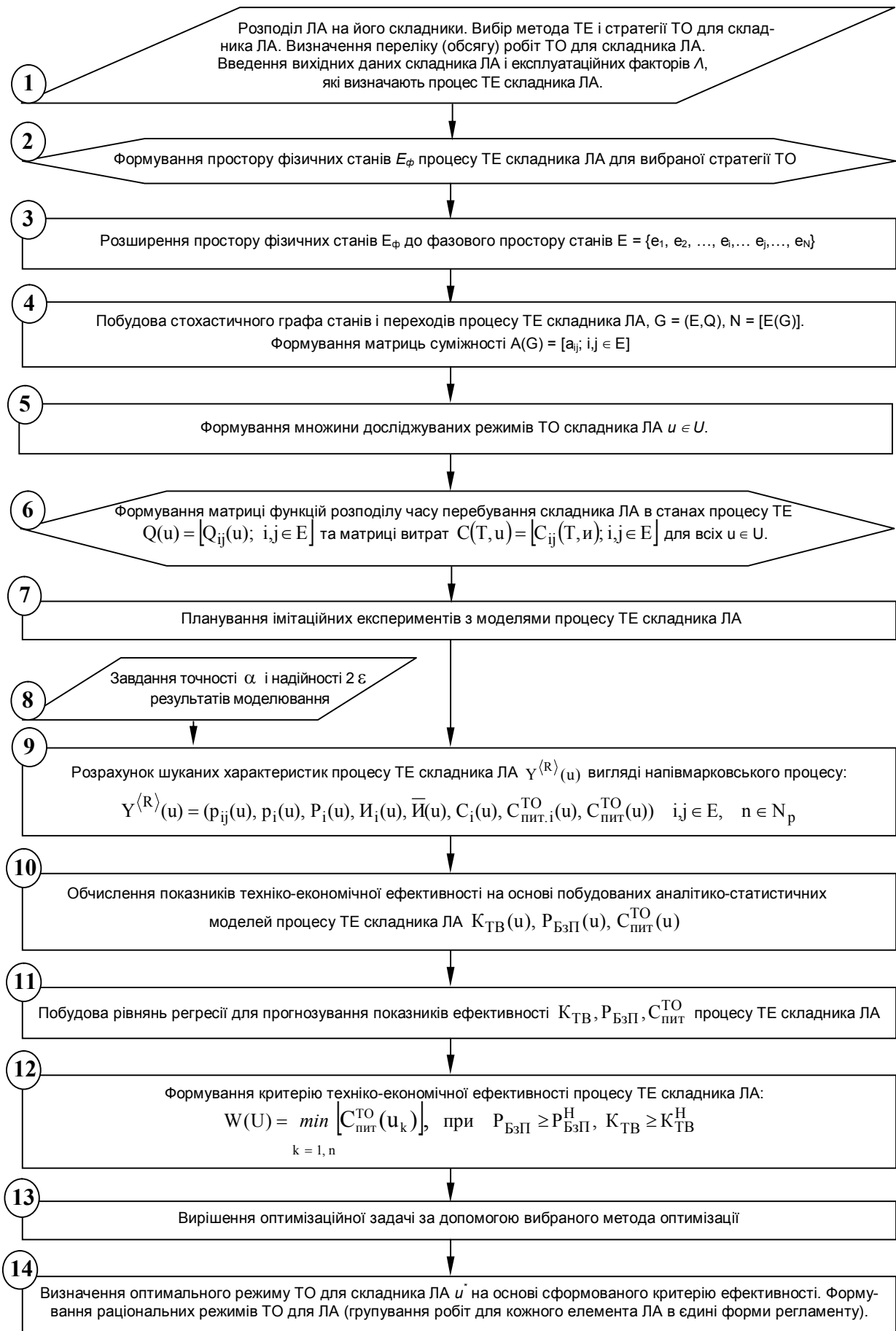


Рис. 1. Блок-схема методики формування оптимальних режимів ТО складників ЛА військового призначення, який експлуатують за технічним станом

Сукупність вищезазначених вхідних даних дозволяють визначити шукані характеристики результату досліджуваного процесу  $Y^{(R)}(T, u)$  та провести розрахунок частинних показників ефективності  $K_{ТВ}$ ,  $P_{БЗП}$ ,  $C_{ПІТ}^{ТО}$ . Для цього було проведено планування імітаційних експериментів з побудованою імітаційною моделлю. Враховуючи визначену кількість досліджуваних факторів ( $I, T, d_{ПІТ}$ ) та показників оцінки ефективності процесу ТЕ СПСТ ( $K_{ТВ}, P_{БЗП}, C_{ПІТ}^{ТО}$ ) для проведення розрахункових досліджень було сплановано повний факторний експеримент із загальним числом дослідів 27. Такий план дозволяє кількісно оцінити всі лінійні ефекти факторів та ефекти взаємодії факторів [8] (блок 7).

Після завдання потрібного рівня надійності і точності результатів імітаційного моделювання процесу ТЕ СПСТ у вигляді рівня їхньої довірчої імовірності  $\alpha$  і ширини довірчого інтервалу  $2\epsilon$ , згідно плану експерименту, за допомогою розробленої на основі математичного апарата [8] імітаційної моделі, були розраховані статистичні характеристики напівмарковського процесу  $Y^{(R)}(T, u)$ , що є основою для обчислення показників техніко-економічної ефективності  $K_{ТВ}, P_{БЗП}$  і  $C_{ПІТ}^{ТО}$  (блоки 8-10).

За результатами проведених обчислень побудовано прогнози залежності для кожного із показників техніко-економічної ефективності  $K_{ТВ}, P_{БЗП}$  і  $C_{ПІТ}^{ТО}$  у вигляді рівнянь регресії, що дозволили виявити найбільш впливові фактори, що досліджуються, та їх сполучення (блок 11):

для коефіцієнта технічного використання СПСТ

$$K_{ТВ} = 1,0216 - 5,90583 \cdot 10^{-5} \cdot T - 4,8642 \cdot 10^{-4} \times I - 0,0272473 \cdot d_{ПІТ} - 1,22145 \cdot 10^{-7} \cdot T \cdot I + 7,43007 \times 10^{-5} \cdot T \cdot d_{ПІТ} + 5,3125 \cdot 10^{-4} \cdot I \cdot d_{ПІТ} - 5,47704 \times 10^{-9} \cdot T^2; \quad (1)$$

для імовірності безвідмовної роботи СПСТ у польоті

$$P_{БЗП} = 1,00021 - 5,04931 \cdot 10^{-7} \cdot T - 3,03126 \cdot 10^{-6} \times I - 2,44108 \cdot 10^{-4} \cdot d_{ПІТ} - 8,74087 \cdot 10^{-10} \cdot T \cdot I + 5,80118 \cdot 10^{-7} \cdot T \cdot d_{ПІТ} - 3,65111 \cdot 10^{-9} \cdot I^2 + 3,81201 \times 10^{-6} \cdot I \cdot d_{ПІТ}; \quad (2)$$

для питомих витрат на ТО (на одну годину нальоту)

$$C_{ПІТ}^{ТО} = 2,6463 - 2,81639 \cdot 10^{-3} \cdot T - 0,0177125 \times 10^{-3} \cdot I - 1,88591 \cdot d_{ПІТ} + 7,90476 \cdot 10^{-7} \cdot T^2 + 4,85781 \cdot 10^{-6} \cdot T \cdot I + 3,11844 \cdot 10^{-5} \cdot I^2 + 1,53458 \times 10^{-3} \cdot T \times d_{ПІТ} + 0,00984028 \cdot I \cdot d_{ПІТ}. \quad (3)$$

Для оцінки адекватності отриманих регресійних моделей було проведено аналіз значення їх коефіцієнтів детермінації  $R^2$  ( $R^2 < 1$ ), що характеризує пристосованість досліджуваних моделей для опису показників ефективності процесу технічної експлуатації  $K_{ТВ}, P_{БЗП}$  і  $C_{ПІТ}^{ТО}$ . Як видно із табл. 1, для всіх рівнянь регресії значення коефіцієнта детермінації досить високі, що підтверджує адекватність регресійних моделей.

Рівняння регресії для показників техніко-економічної ефективності  $K_{ТВ}, P_{БЗП}$  і  $C_{ПІТ}^{ТО}$  процесу ТЕ СПСТ літака МіГ-29 (1-3), що отримані в результаті виконання плану повного факторного експерименту, були використані для локального опису поверхні відгуку. При знаходженні локального оптимуму в якості цільової функції обрано  $C_{ПІТ}^{ТО}$ , а в якості фактора, що оптимізуються –  $T$ , тоді задачу оптимізації за обраним критерієм можна сформулювати таким чином: знайти такі значення періодичності проведення контролю технічного стану СПСТ літака типу МіГ-29, при яких питомі витрати на ТО СПСТ  $C_{ПІТ}^{ТО}$  будуть мінімальні. Математична постановка такої задачі оптимізації буде мати такий вигляд:

$$C_{ПІТ}^{ТО} = f(T, I, d_{ПІТ}) \rightarrow \min. \quad (4)$$

Для вирішення даної задачі використовувався метод крутого сходження (метод Бокса і Уілсона). Результати визначення області оптимізації наведено у табл. 2. Деякі із графічних зображень поверхонь відгуку приведено на рис. 2 – 4.

Як показали результати розрахунків (рис. 2 – 4), зміна інтенсивності польотів літака типу МіГ-29 ( $I = 15 \rightarrow 115$  год./рік) та періодичності проведення контролю технічного стану СПСТ ( $T = 85 \rightarrow 800$  год.) суттєво впливають на значення коефіцієнта технічного використання СПСТ  $K_{ТВ}$ , рівень її безвідмовної роботи  $P_{БЗП}$  та питому вартість ТО  $C_{ПІТ}^{ТО}$ . Збільшення інтенсивності  $I$  польотів та періодичності  $T$  проведення контролю технічного стану призводить до збільшення кількості відмов СПСТ як на землі так і у польоті, що в свою чергу зменшує  $K_{ТВ}$  (через збільшення часу знаходження СПСТ на роботах по відновленню працездатності) та рівень її безвідмовної роботи  $P_{БЗП}$  (через збільшення імовірності відмови СПСТ у польоті). У свою чергу питомі витрати на ТО СПСТ при збільшенні  $T$  і  $I$  будуть зменшуватися.

Таблиця 1

Розрахункові значення коефіцієнта детермінації

Найменування параметру	Значення коефіцієнта детермінації $R^2$
Коефіцієнт технічного використання, $K_{ТВ}$	0,971
Імовірність безвідмовної роботи, $P_{БЗП}$	0,909
Питома вартість ТО, $C_{ПІТ}^{ТО}$	0,971

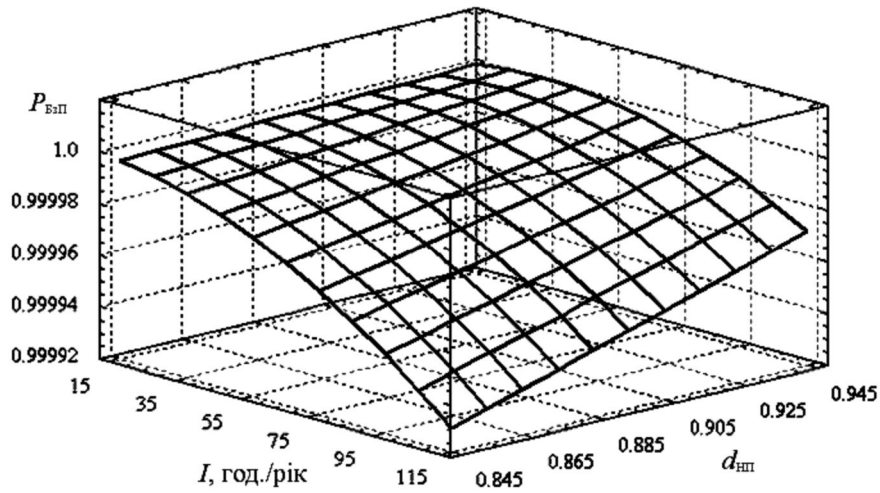


Рис. 2. Залежність коефіцієнта технічного використання  $K_{ТВ}$  СПСТ літака типу МіГ-29 від періодичності ТО (Т) та достовірності системи контролю ( $d_{HP}$ ) при заданій інтенсивності польотів ( $I = 65$  год.)

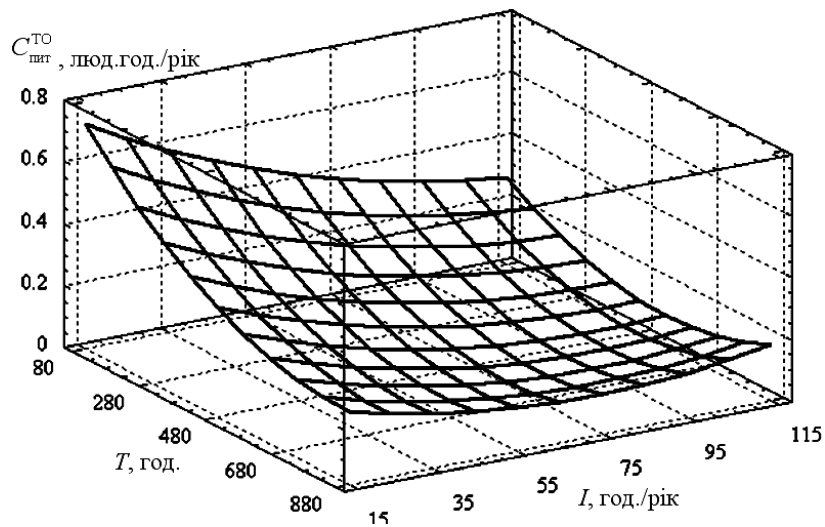


Рис. 3. Залежність імовірності безвідмовної роботи  $P_{БзП}$  СПСТ літака МіГ-29 від інтенсивності польотів (I) та достовірності контролю ( $d_{HP}$ ) при заданій періодичності ТО ( $T = 442,5$  год.)

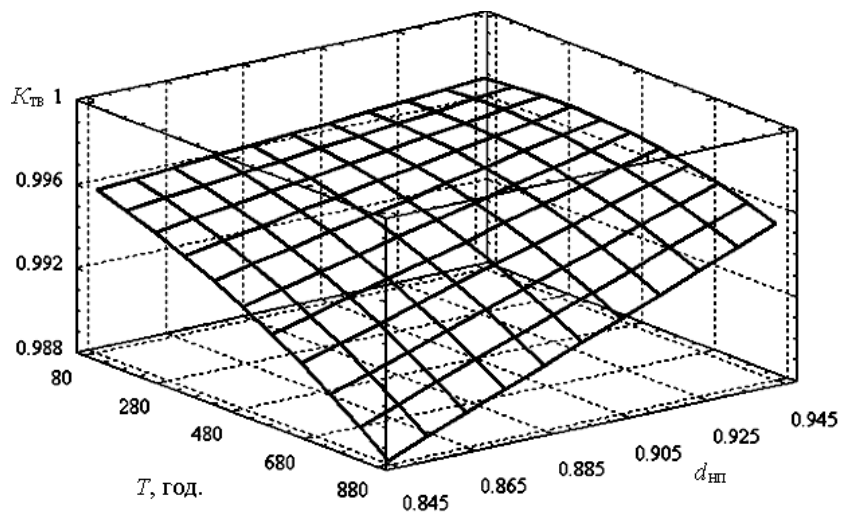


Рис. 4. Залежність питомих витрат  $C_{ПИТ}^{ТО}$  на ТО СПСТ літака МіГ-29 від періодичності ТО (Т) та інтенсивності польотів (I) при заданій достовірності системи контролю ( $d_{HP} = 0,895$ )

Таблиця 2

Результати вирішення задачі пошуку локального мінімуму  $C_{\text{пит}}^{\text{ТО}}$

№ з/п	Найменування фактору	Нижня межа значення	Верхня межа значення	Оптимальне значення фактору
1	$T$ , год.	85	800	592,4
2	$I$ , год./рік	15	115	89
3	$d_{\text{нп}}$	0,847	0,943	0,943
4	$C_{\text{пит}}^{\text{ТО}}$	–	–	0,086

При цьому слід зазначити, що застосування сучасних засобів контролю та діагностики, які мають кращі експлуатаційні властивості ( $d_{\text{нп}} = 0,847 \rightarrow 0,895$ ), дозволяє своєчасно і правильно визначати технічний стан досліджуваного об'єкта, тим самим збільшувати час знаходження об'єкта у справному і готовому до застосування за призначенням стані (збільшити  $K_{\text{ТВ}}$ ), зменшувати імовірність відмови СПСТ у польоті (збільшити  $P_{\text{БзП}}$ ) та уникати виконання робіт з відновлення справності та працездатності на справних та працездатних об'єктах (зменшувати  $C_{\text{пит}}^{\text{ТО}}$ ).

Проведений вище аналіз впливу періодичності проведення робіт по контролю технічного стану СПСТ літака типу МіГ-29 та на показники ефективності процесу технічної експлуатації СПСТ  $K_{\text{ТВ}}$ ,  $P_{\text{БзП}}$ , і  $C_{\text{пит}}^{\text{ТО}}$  при зміні інтенсивності польотів літака  $I$  та достовірності системи його контролю  $d_{\text{нп}}$  дозволив зробити висновок, що обрані показники ефективності в тій чи іншій мірі чутливі до зміни періодичності проведення робіт по контролю технічного стану СПСТ  $T$ . Таким чином, можна сказати, що в загальному вигляді при визначених значеннях факторів  $I$  та  $d_{\text{нп}}$  можуть бути знайдені такі значення  $T$ , при яких  $C_{\text{пит}}^{\text{ТО}}$  досягає свого мінімального значення, а показники  $P_{\text{БзП}}$  і  $K_{\text{ТВ}}$  не перевищують нормовані значення.

Для визначення оптимального режиму ТО СПСТ літака типу МіГ-29 в існуючих умовах експлуатації відповідно до розробленої методики поставлена наступна задача оптимізації (блоки 12, 13): знайти значення періодичності проведення робіт по контролю технічного стану СПСТ  $T$ , при яких рівень бойової готовності та безвідмовної роботи СПСТ будуть не нижче заданих, а витрати на ТО мінімальні,

$$\begin{cases} K_{\text{ТВ}} = f(T) \leq K_{\text{ТВ}}^{\text{H}}; \\ P_{\text{БзП}} = f(T) \leq P_{\text{БзП}}^{\text{H}}; \\ C_{\text{пит}}^{\text{ТО}} = f(T) \rightarrow \min, \end{cases} \quad (6)$$

де  $K_{\text{ТВ}}$ ,  $K_{\text{ТВ}}^{\text{H}}$  – фактичне і нормоване значення коефіцієнта технічного використання СПСТ;  $P_{\text{БзП}}$ ,  $P_{\text{БзП}}^{\text{H}}$  – фактичне і нормоване значення рівня безвідмовної роботи СПСТ. Для розрахунків біло прийнято наступні нормовані значення:  $K_{\text{ТВ}}^{\text{H}} = 0,99$ ;  $P_{\text{БзП}}^{\text{H}} = 1 \times 10^{-5}$  1/год.

При вирішенні поставленої задачі використовувався метод сполучених градієнтів, що був реалізований у програмному вигляді на ЕОМ (блок 14).

За результати проведених розрахунків був побудований графік залежності оптимальних періодичностей  $T$  виконання робіт з контролю технічного стану СПСТ літака типу МіГ-29 від інтенсивності польотів  $I$  при різних значеннях достовірності системи контролю  $d_{\text{нп}}$  (рис. 5).

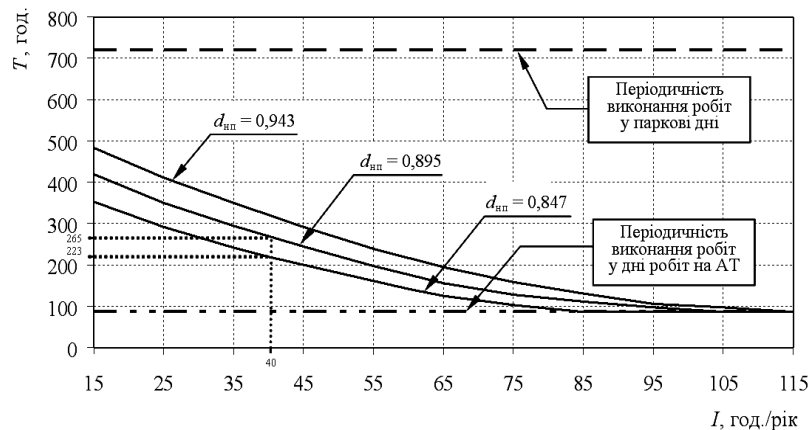


Рис. 5. Залежність оптимальних періодичностей виконання робіт по контролю технічного стану СПСТ літака типу МіГ-29 від інтенсивності польотів при різних значеннях достовірності системи контролю

Аналіз отриманих результатів показує, що для кожної інтенсивності польотів  $I$  ЛА існує оптимальне значення періодичності  $T$  робіт з контролю техні-

чно стану системи, що забезпечує задані рівні боеготовності і БзП при мінімальних витратах на ТО. Результати розрахунків також показали, що застосу-

вання більш досконалих засобів контролю ( $d_{\text{НП}} = 0,847 \rightarrow 0,895$ ) дозволить зменшити питому вартість ТО СПСТ у середньому на 27 %.

Крім того, застосування оптимальних періодичностей проведення контролю технічного стану СПСТ для існуючої інтенсивності польотів ЛА ( $I = 15$  год./рік) дозволить зменшити питомі витрати ТО на 44,6 % у порівнянні з існуючими періодичностями, які проводяться у паркові дні та дні робіт на АТ (рис. 5).

### Висновки та перспективи подальших досліджень

Таким чином, отримані оптимальні періодичності проведення робіт по контролю технічного стану СПСТ літака типу МіГ-29 дозволяють забезпечити задані рівні бойової готовності літака та БзП з мінімальними витратами. Це особливо важливо при підготовці до ведення бойових дій, а на цей час, коли з причини обмеженого фінансування ЗС України умови експлуатації літальних апаратів суттєво змінилися у порівнянні з минулими роками, а вимоги щодо рівня їх бойової готовності є досить високі.

На підставі розробленої статистичної моделі вирішена задача оптимізації за техніко-економічними критеріями періодичності проведення робіт по контролю технічного стану СПСТ літака типу МіГ-29 з урахуванням змінення інтенсивності льотної експлуатації літака та застосування сучасних засобів контролю, які мають кращі експлуатаційні властивості. Результати розрахунку показали:

для кожної інтенсивності польотів ЛА існує оптимальне значення періодичності робіт по контролю технічного стану системи, яке забезпечує задані рівні боєготовності і БзП при мінімальних витратах на ТО;

вартість виконання робіт з ТО СПСТ за оптимальними періодичностями проведення робіт по контролю технічного стану у порівнянні із існую-

чими періодичностями (для  $I = 15$  год./рік), які виконуються у паркові дні та дні робіт на АТ, зменшується на 44,6 %;

застосування більш досконалих засобів контролю технічного стану СПСТ ( $d_{\text{НП}} = 0,847 \rightarrow 0,943$ ) дозволяють зменшити питому вартість її ТО у середньому на 27 %.

### Список літератури

1. Порядок переведення та експлуатації за технічним станом військової авіаційної техніки, за якою не здійснюється авторський нагляд: Наказ Міністра оборони України від 20.02.2007 року № 61 / МО України. – Офіц. вид. – К.: Вид-во МО України, 2007. – 14 с. – (Бібл. офіц. видань).
2. Техническая эксплуатация авиационного оборудования / Под. ред. В.Г.Воробьева. – М.: Транспорт, 1990. – 296 с.
3. Саркисян С.А. Экономическая оценка летательных аппаратов / С.А. Саркисян, Э.С. Минаев. – М.: Машиностроение, 1972. – 179 с.
4. Далецкий С.В. Проектирование системы технического обслуживания и ремонта воздушных судов гражданской авиации / С.В. Далецкий. – М.: МАИ, 2001. – 364 с.
5. ВСТ.01.204.001-2012. Інженерно-авіаційне забезпечення. Порядок переведення військової авіаційної техніки на експлуатацію за технічним станом. Терміни та визначення.
6. Храменко В.А. Формалізовані моделі процесу технічної експлуатації елементів літального апарату військового призначення для різних стратегій технічного обслуговування / В.А. Храменко, П.М. Яблонський, С.О. Пустовий, О.І. Скляр // "Вісник інженерної академії України". – 2010. – Вип. 3-4. – С. 50 – 55.
7. Королюк В.С. Стохастические модели систем / Королюк В.С. – К.: Наук. думка, 1989. – 208 с.
8. Ермаков С.М. Математическая теория оптимального эксперимента / С.М. Ермаков, А.А. Жиглявский. – М.: Наука, 1987. – 320 с.

Надійшла до редакції 22.03.2013

**Рецензент:** канд. техн. наук, ст. наук. співр. М.Ф. Хільченко, Державний науково-дослідний інституту авіації, Київ.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ПЕРИОДИЧНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА, ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ, КОТОРЫЙ ЭКСПЛУАТИРУЕТСЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ

А.И. Скляр

*В статье, на примере системы полного и статического давлений самолета типа МиГ-29, приведено результаты определения оптимальной периодичности выполнения работ по техническому обслуживанию составных частей летательного аппарата военного назначения, который эксплуатируется по техническому состоянию, с учетом изменения интенсивности полетов летательного аппарата и использования средств контроля, которые имеют лучшие эксплуатационные свойства.*

**Ключевые слова:** техническое обслуживание, составная часть летательного аппарата, процесс технической эксплуатации.

### RESULTS OF DETERMINATION OF OPTIMUM PERIODICITY OF LEAD THROUGH OF WORKS ON TECHNICAL MAINTENANCE OF COMPONENT FLIGHT PARTS, MILITARY-ORIENTED, WHICH IS EXPLOITED ON THE TECHNICAL STATE

A.I. Sklyar

*In the article, on the example of the system of complete and static pressures of airplane of type of MiG-29, the results of determination of optimum periodicity of implementation of works are resulted on technical maintenance of component flightparts, which is exploited on the technical state military-oriented, taking into account a change intensity of flights of aircraft and use of controls which are the best operating characteristics.*

**Keywords:** technical service, component flightpart, process of technical exploitation.