

О. А. Мураховська, Н. А. Українець

Національний аерокосмічний університет імені М. С. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна

## АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ТРАНСПОРТНОЇ КАТЕГОРІЇ

**Анотація.** Підвищення ефективності авіаційної техніки – це найважливіша умова розвитку як цивільної так і військової авіації. Тому розробка автоматизованих засобів для визначення ефективності літального апарату є актуальним завданням, рішення якого присвячена дана робота. **Мета даної роботи** полягає в тому, щоб проаналізувавши критерії, які можуть бути використані для оцінки ефективності літальних апаратів, а також їх зіставлення з ефективністю інших зразків авіаційної техніки або одного й того ж літального апарату при виконанні різних завдань, розробити критеріальну базу та алгоритм оцінки ефективності літального апарату транспортної категорії. Для наповнення критеріальної бази проведено аналіз літературних джерел, останніх досліджень та публікацій. Відібрано 14 найбільш цікавих і таких, що широко використовуються критеріїв економічної ефективності, які належать до різних класів, чим і визначається сфера їхнього використання. Здійснено їх класифікацію, а також описано найцікавіші особливості окремих критеріїв. Розроблено математичне та методичне забезпечення, алгоритми визначення економічної ефективності літального апарату для кожного критерію окремо, а також загальний алгоритм оцінки економічної ефективності літального апарату транспортної категорії. Апробацію розробленої критеріальної бази здійснено на прикладі двох важких далекомагістральних літаків транспортної категорії: Boeing 747–200В та С–5А, які відповідають класу літальних апаратів, що досліджується.

**Ключові слова:** критерій, показник ефективності, вартість, критерій ефективності, критеріальна база, алгоритм.

### Вступ

Задачі, що пов'язані з оцінкою ефективності літальних апаратів (ЛА), є досить складними, комплексними і залежать від безлічі найчастіше суперечливих факторів [1, 2]. Згідно з офіційною методикою [3] ефективність ЛА визначається за допомогою економічного ефекту. При визначенні економічної ефективності транспортного засобу та, зокрема, ЛА існують два напрямки. Автори одних методик є прихильниками відносних критеріїв ефективності [4] (наприклад, ефекту на одиницю витрат), інші віддають перевагу абсолютним показникам. Навряд чи подібне протиставлення є правомірним. В одних випадках раціонально застосовувати одні, в інших інші критерії. Наприклад, при виборі параметрів крила або інших характеристик [5] в якості критерію оптимізації можуть бути прийняті відносний показник паливної або економічної ефективності. В інших випадках може успішно виступати в цій якості абсолютна величина злітної маси. Зміна деяких параметрів крила призводить до збільшення маси конструкції, але (у певних межах) дозволяє мінімізувати злітну масу. Іншим прикладом є показники, що застосовуються при оцінці економічної ефективності літака, що проектується або експлуатується, в порівнянні з його аналогом. В цьому випадку як критерій може бути прийнятий як відносний показник собівартості експлуатації [6] або порогорентабельності літака, так і абсолютний показник прибутку (в останньому випадку для коректного дослідження необхідно застосовувати рівні умови виробництва, виражені, наприклад, через рівність питомої вартості літака, і рівні умови експлуатації (непрямі та інші витрати), при цьому зіставлення значень показників дозволить порівняти технічну або економічну досконалість літаків [7]. Чи можна віддавати перевагу відносним показникам та заперечувати переваги показників, що мають розмірність? Серед перших є прийнятні, але є і помилкові, наприклад, відносні значення маси порожнього

літака та його частин. Ці показники, як і вагова віддача, давно втратили значення критерію ефективності пасажирських літаків. Багато дослідників вважають корисним, а деякі «принципово можливим» формування єдиного для даної галузі техніки інтегрального (узагальненого) критерію [8]. Дійсно, було б непогано виконувати аналіз ефективності за одним критерієм, що сукупно оцінює характеристики літака, тим більше що і оптимізацію параметрів ведуть зазвичай за одним критерієм. Проте задача формування єдиного критерію всіх видів ефективності є дуже складною і поки що не отримала свого рішення.

Оцінка ефективності ЛА здійснюється на основі показників та критеріїв ефективності. Показник ефективності використання продукції – кількісна характеристика ступеня досягнення корисних результатів під час використання продукції конкретної експлуатаційної ситуації з урахуванням експлуатаційних витрат (ГОСТ 15467-79). Однак відповідно до [9] критерій і показник ефективності – не одне й те саме, критерій ефективності можна визначати як показник, що відображає ступінь об'єктивної можливості досягнення мети, він є узагальненим показником ефективності, але не всякий узагальнений показник ефективності є критерієм.

Отже, критерій ефективності ЛА – це показник, за числовою величиною якого виконується оцінка та порівняння результативності (ефективності) ЛА. Розробка автоматизованих засобів визначення економічної ефективності ЛА є актуальним завданням, рішення якого присвячена дана робота.

**Мета дослідження** – проаналізувати критерії, які можуть бути використані для оцінки ефективності ЛА, її зіставлення з ефективністю інших зразків авіаційної техніки, а також для оцінки ефективності одного й того самого ЛА при виконанні різних завдань; на основі відібраних у результаті селекції критеріїв ефективності ЛА розробити критеріальну базу та алгоритм оцінки економічної ефективності ЛА транспортної категорії.

### Викладення основного матеріалу

Розглянемо можливу (рис. 1) і, звичайно, не єдину класифікацію видів та критеріїв ефективності літака [5]. Частинні види критеріїв першого рівня мають обмежену сферу застосування.

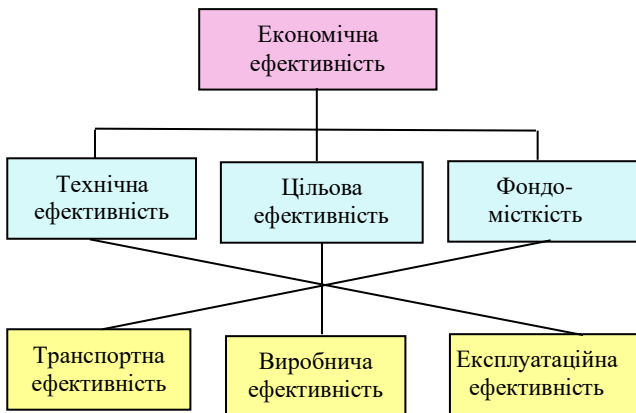


Рис. 1. Зв'язок видів та критеріїв ефективності літака

Транспортна ефективність залежить від технічних показників, таких як аеродинамічна якість, питома витрата палива тощо. Перевагою таких критеріїв є простота та наочність. Виробнича ефективність залежить від технологічності, взаємозамінності та інших властивостей конструкції [10]. Про цей вид ефективності можна судити з собівартості виробництва. Експлуатаційна ефективність залежить від таких показників як довговічність, надійність, ремонтосприможність тощо. Про цей вид ефективності судять за трудомісткістю обслуговування на одну годину польоту, собівартістю технічного обслуговування літака тощо. Більш складні види ефективності другого

рівня. Технічна ефективність літака оцінюється як собівартість тонно-кілометра. Тут враховуються специфічні чинники, що впливають на собівартість. Наприклад, час завантаження та розвантаження для вантажних літаків. Цільова ефективність відображає ступінь задоволення літаком тих потреб, для вирішення яких він створений. Фондомісткість – вимірюється вартістю літака та пов'язаних з ним інших засобів, необхідних для виконання у певний час заданого обсягу перевезень за інших рівних умов. Економічна ефективність – найзагальніший вид ефективності. Сутність оцінки економічної ефективності літака зводиться до зіставлення повних витрат на його створення з наступною економією поточних витрат праці з його використання.

Аналіз літературних джерел [3, 5, 8–15], присвячених методам визначення економічної ефективності ЛА, показав, що на даний час використовується значна кількість найрізноманітніших критеріїв, введених різними авторами; при цьому майже відсутні рекомендації щодо застосування кожного з них та рекомендовані значення цих критеріїв. Як виняток можна відзначити роботи [13,14], автори яких отримали удосконалену формулу для розрахунку узагальненого показника технічного рівня (критерій Протопопова), із застосуванням якого визначили та проаналізували технічний рівень далеких магістральних літаків цивільної авіації. Для наповнення критеріальної бази відібрано 14 найбільш цікавих критеріїв, що широко використовуються. Ці критерії відносяться до різних класів, що визначає сферу їх використання. На рис. 2 представлено класифікацію вибраних критеріїв ефективності. У табл. 1–3 наведено формули для розрахунків критеріїв та параметри, які необхідні для їх обчислення.

Таблиця 1 – Абсолютні узагальнені критерії економічної ефективності ЛА

№ критерія	Формула	Позначення	Параметр
1	$k = \frac{m_{кн}^2 V_p^2 L_{тех} \sqrt{H}}{m_0 \cdot 10^{16} \sqrt{V}}$ $A = m_{кн} V_p^2 L$ $[т \cdot км^3 / ч^2]$	$m_{кн}$	Маса комерційного навантаження (для пасажирських літаків $m_{кн} \cong 0,1 \cdot n_{нас}$ ), т
		$L_{тех}$	Технічна (задана гранична) дальність польоту, м
		$m_0$	Злітна маса, т
		$H$	Висота польоту, м
		$V_p$	Рейсова швидкість польоту, км/год
		$V$	Об'єм простору, описаного габаритними розмірами літака, м <sup>3</sup> (довжина * розмах * висота)
2	$k = \frac{m_{кн} V_p^2 L_{тех}}{m_m \cdot m_{н.сн} \cdot 10^6}$	$m_{кн}$	Маса комерційного навантаження, т
		$L_{тех}$	Технічна дальність польоту, м
		$m_m$	Маса палива, т
		$m_{н.сн}$	Маса порожнього спорядженого літака, т
3	$k_{к.э} = \frac{(C_{ч.а.} + C_{ч.р.м.}) \cdot 10^3}{n_{нас} \cdot V_p}$	$C_{ч.а.}$	Годинна норма амортизації літака з двигунами, \$
		$C_{ч.р.м.}$	Вартість годинної витрати палива, \$
		$m_{кн}$	Маса комерційного навантаження, т
		$V_p$	Рейсова швидкість польоту, км/год

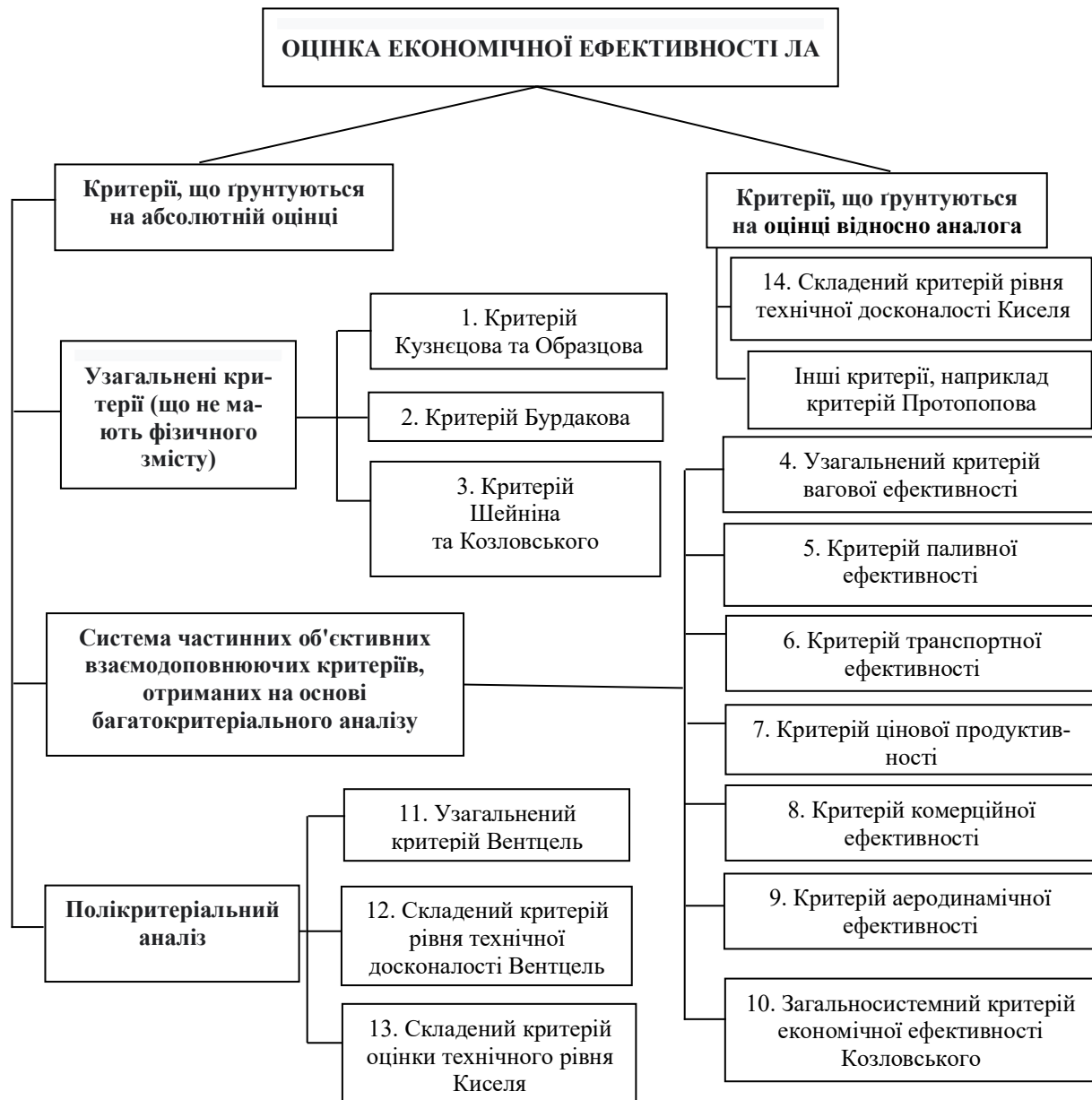


Рис. 2. Класифікація критеріїв ефективності ЛА

Таблиця 2 – Узагальнені критерії економічної ефективності ЛА

№ критерія	Формула	Позначення/Параметр
11	$k_{m,y} = \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot \dots \cdot k_n}{\bar{k}_1 \cdot \bar{k}_2 \cdot \dots \cdot \bar{k}_m}$	$k_1 \cdot k_2 \cdot \dots \cdot k_n$ – показники ефективності, що при підвищенні ефективності збільшуються; $\bar{k}_1 \cdot \bar{k}_2 \cdot \dots \cdot \bar{k}_m$ – показники ефективності, які з підвищенням ефективності зменшуються
12	$k_{m,y} = a_1 k_1 + a_2 k_2 + \dots + a_{i+1} \bar{k}_1 + a_{i+2} \bar{k}_2 + \dots + a_m \bar{k}_m$	$k_1, k_2, \dots, k_n$ – критерії, які з підвищенням ефективності виробу збільшуються, $\bar{k}_1, \bar{k}_2, \dots, \bar{k}_m$ – критерії, які з підвищенням ефективності виробу зменшуються, $a_1, a_2, \dots, a_n$ – додатні або від’ємні критерії, тобто ваги відповідного показника (встановлюються експертами для кожного конкретного випадку), причому $\sum_{j=1}^m a_j = 1,0$ .
13	$k_{m,y} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i k_i}{n}$	$x_i$ – частинні змінні показники, що характеризують значущість кожного з факторів, що аналізуються; $k_i$ – показники оцінки; $n$ – кількість показників, що використовується.
14	$k_{m,y} = \sum_{i=1}^n \alpha_i \frac{k_a}{k}$	$\alpha_i$ – коефіцієнти значущості окремих характеристик та критеріїв, за умови: $\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1,0$ ; $k, k_a$ – значення критерію для аналізованого літака та для літака аналога.

Таблиця 3 – Абсолютні частинні критерії економічної ефективності ЛА

№ критерія	Формула	Позначення	Параметр
4	$k_{6.э} = \frac{m_{п.сн.}}{m_{кн} \cdot L_{mex}} = f(L_{mex})$	$m_{п.сн.}$	Маса порожнього спорядженого літака, т
		$m_{кн}$	Маса комерційного навантаження, т
		$L_{mex}$	Технічна дальність польоту, м
5	$k_{mэ} = \frac{m_m}{m_{кн} \cdot L_{mex}}$	$m_m$	Маса палива, т
		$m_{кн}$	Маса комерційного навантаження, т
		$L_{mex}$	Технічна дальність польоту, м
6	$k_{mp.эф} = \eta_V \frac{m_{кн} V_{кр}}{q_L \cdot m_{п.сн.}} = \frac{V_{рейс} \cdot m_{кн} V_{кр} L}{V_{cp} \cdot m_m m_{п.сн.}},$ $\eta_V = \frac{V_p}{V_{cp}}; q_L = \frac{m_m}{L}$	$m_p$	Маса палива, т
		$m_{кн}$	Маса комерційного навантаження, т
		$L$	Відстань між аеропортами, км
		$m_{п.сн.}$	Маса порожнього спорядженого літака, т
		$V_{cp}$	Середня швидкість польоту, км/год
		$V_{рейс}$	Рейсова швидкість польоту, км/год
7	$k_{ц.нр} = \frac{Ц_c}{m_{кн} \cdot L_{mex}}$	$Ц_c$	Ціна літака, \$ млн
		$m_{кн}$	Маса комерційного навантаження, т
		$L_{mex}$	Технічна дальність польоту, м
8	$k_{к.э} = \frac{(A_{ч.а} + C_{ч.р.м.}) \cdot t_p \cdot 10^2}{m_{кн} \cdot L_{mex}}$ де $A_{ч.а} = \frac{Ц_c}{T_{ам} \cdot T_{гн}}$ – годинна амортизація літака та витрати на амортизацію, побічно пов'язані з $Ц_c$	$Ц_c$	Ціна літака, \$ млн
		$T_{ам}$	Час амортизації, роки
		$T_{гн}$	Річний наліт, годин
		$C_{ч.р.м.}$	Вартість годинної витрати палива, \$
		$t_p$	Тривалість рейсу, годин
		$m_{кн}$	Маса комерційного навантаження, т
9	$k_{а.э} = MK/C_p$	$M$	Число Маха (швидкість)
		$C_p$	Витрата палива двигунами, кг/км год
		$K$	Аеродинамічна якість
10	$\alpha = C/(C + E_H K)$ , якщо $\alpha > 1$ , то варіант ефективніший, чим більше значення $\alpha$ , тим ефективніший варіант. Якщо $\alpha < 1$ , варіант неефективний	$Ц$	Вартість тонно-кілометра перевезень
		$C$	Вартість одного літака
		$E_H$	Нормативний коефіцієнт ефективності капітальних витрат
		$K$	Питомі капітальні витрати (вартість літака та пов'язаних з ним наземних основних засобів, які припадають на рік на один тонно-кілометр перевезень)

Зупинимося на найцікавіших особливостях окремих критеріїв. У 80-х роках минулого століття П. Кузнецов та Р. Образцов з теоретичних міркувань запропонували новий критерій оцінки роботи транспорту – тран. Транспортна послуга в 1 тран дорівнює корисній роботі, витраченій на переміщення вантажу масою 1 тонна на відстань 1 км із середньорейсовою швидкістю руху 1 км/год. Розмірність трану [т · км<sup>3</sup>/ч<sup>2</sup>]. У роботі [11] автори особливого значення надають одиниці виміру тран у сучасних умовах розвитку логістичних систем з обслуговування ланцюгів поставок. У статті [12] автори наголошують на важливій ролі критерію тран, використання якого дозволяє отримати значний синергетичний ефект. Інженерний показник комерційної ефективності літака, запропонований В. М. Шейніним та В. І. Козловським у [5], являє собою собівартість тонно-кілометра, з якої вилучено всі експлуатаційні витрати та збережено ті статті витрат, на які впливають конструктори літаків та двигунів. Отже, у показнику зроблено спробу усунути вплив випадкових чинників, тобто

підвищити об'єктивність оцінки, властиву технічним показникам ефективності. Критерій паливної ефективності [8] є інтегральним, оскільки паливна ефективність залежить від аеродинамічної досконалості літака; газодинамічної досконалості двигунів; вагової досконалості конструкції, двигунів та систем обладнання; від застосування активних систем управління, більшість яких призводить до зниження витрати палива через зниження маси, конструкції та зменшення опору. Критерій паливної ефективності досить чутливий навіть до невеликих змін величин, що відображають перелічені властивості. Ще однією його особливістю є той факт, що паливна ефективність літаків, що зіставляються, визначається кінцевим значенням критерію лише за суворому збігу низки їхніх характеристик, передусім дальності польоту. Зі збільшенням дальності польоту кожного літака значення критерію зростає (оскільки літак на першому етапі польоту обтяжений паливом, що витрачається на наступній ділянці польоту, тому і витрачається додаткове паливо на першому етапі).

Критерій комерційної ефективності [8] відбиває дві основні статті витрат під час експлуатації літака – витрати на паливо і техніку, тобто лише ті економічні чинники, на які може вплинути авіаконструктор. Якщо згадати, що амортизаційні та інші витрати, пов'язані з вартістю літака, у сумі перевищують половину загальних (прямих) експлуатаційних витрат, то легко дійти висновку про доцільність оптимізації проєктувальних та конструктивних рішень на основі економічного критерію, зокрема критерію, що враховує два основні чинники паливної та економічної ефективності у їх взаємозв'язку. Для порівняння рівня технічної досконалості ЛА, що аналізує використовувати складовий критерій (№ 14). Тут можуть використовуватись будь-які критерії, наприклад,  $k_{TE}$  – критерій металоемності;  $k_{к.н}$  – коефіцієнт комерційного навантаження тощо. Коефіцієнти значущості  $\alpha$  визначаються експертною оцінкою або з аналізу впливів цих параметрів на економічну ефективність, з якою рівень технічної досконалості повинен бути узгоджений. Визначення критерію слід підпорядкувати певним умовам, до яких належать вибір аналога, раціонального числа та виду показників сумісності, а також приведення літака, що оцінюється, до аналога

Слід зазначити, що розглянутий підхід не є єдиним. В якості альтернативи можна запропонувати критерій Протопопова або його вдосконалену версію для визначення рівня технічної досконалості ЛА, запропоновану у статті [14].

Алгоритм визначення кожного з розглянутих вище критеріїв 1-11 економічної ефективності ЛА наведено на рис. 3. Загальний алгоритм оцінки економічної ефективності ЛА транспортної категорії показано на рис. 4. Користувачеві надано право вибору того чи іншого критерію або їх сукупності. Для зручності роботи йому надано можливість вибору спочатку методу визначення (на основі порівняння з аналогом або на основі використання абсолютного критерію), а потім у разі використання абсолютного критерію – вибору для оцінки будь-якого багатокритеріального, частинного або полікритеріального критерію або їх групи. Апробація розробленої критеріальної бази здійснена на прикладі двох важких далекомагістральних літаків транспортної категорії: Boeing 747-200В і С-5А (літаки обрані як відповідні класу, що вивчається, характерні і досить докладно описані у відкритій літературі [16]). Результати обчислень наведено у табл. 4.

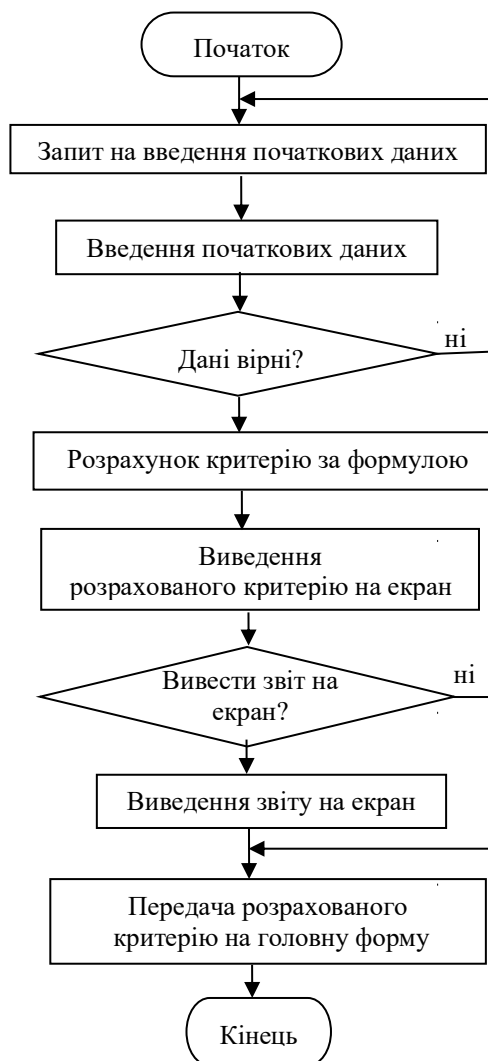


Рис. 3. Блок-схема алгоритму розрахунку критеріїв № 1-11

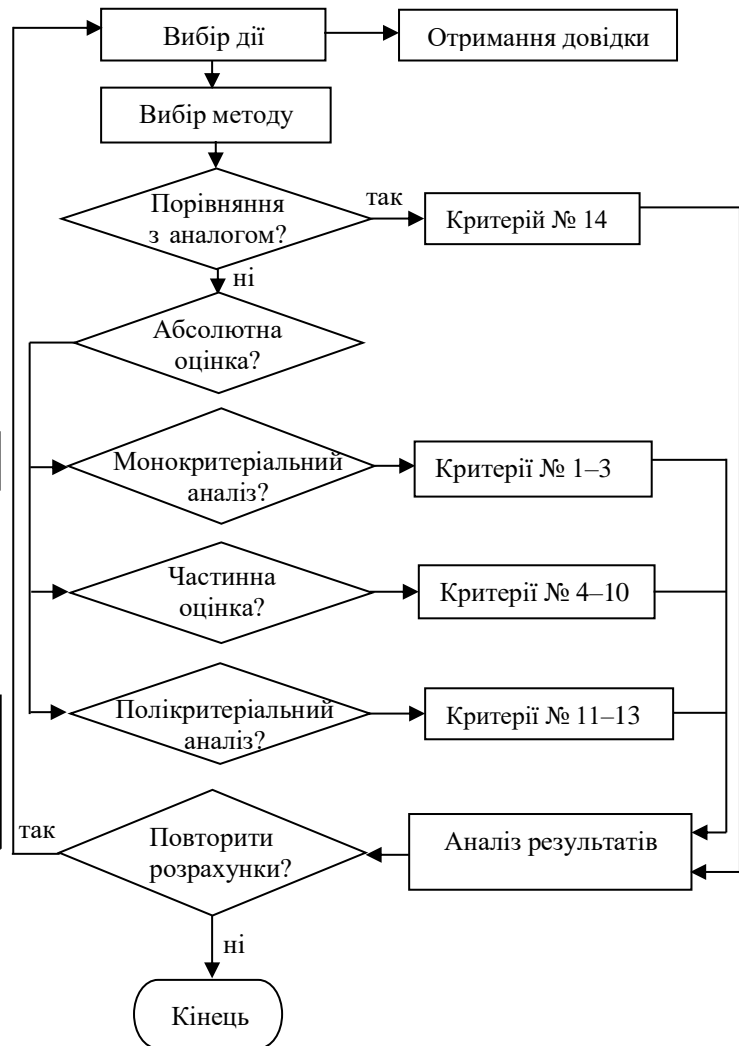


Рис. 4. Блок-схема загального алгоритму розрахунку оцінки економічної ефективності

Таблиця 4 – Результати обчислень

Критерій	Boeing 747-200B	C-5A
1	$4,876 \cdot 10^{14}$	$7,052 \cdot 10^{14}$
2	$0,028 \cdot 10^6$	$0,033 \cdot 10^6$
3	$0,733 \cdot 10^{-3}$	$0,527 \cdot 10^{-3}$
4	0,224	0,146
5	0,199	0,133
6	3,099	4,243
7	$4,18 \cdot 10^{-2}$	$3,343 \cdot 10^{-2}$
8	$0,85 \cdot 10^{-2}$	$0,76 \cdot 10^{-2}$
9	21,384	20,142
10	21,69	19,92
11	37,033	79,722
12	9,522	9,435
13	1,869	1,921

Окремо відзначимо, що складовий критерій рівня технічної досконалості Є. Н. Киселя літака Boeing 747-200B щодо літака C-5A, взятого як аналог, дорівнює  $-0,0737$ . Як зазначалося вище, у

літературі відсутні рекомендовані значення критеріїв. Програмна реалізація розробленої методики, дозволяє провести обчислення та дати рекомендації щодо значень розглянутих критеріїв економічної ефективності для літаків різних класів.

### Висновки

Проаналізовано та одноманітно описано критерії, які використовуються для оцінки ефективності ЛА, а також її зіставлення з ефективністю інших зразків авіаційної техніки або одного й того ж самого ЛА при виконанні різних завдань. Здійснено класифікацію критеріїв ефективності ЛА та на її основі розроблено критеріальну базу, математичне та алгоритмічне забезпечення для вирішення поставленого завдання. Надалі бажано доповнити критеріальну базу ймовірнісними критеріями ефективності ЛА, що дозволить використовувати її для розрахунку ефективності ЛА різних призначень і здійснити програмну реалізацію розробленої методики.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Сланський О. В. Оцінка досконалості авіаційного навчально-бойового комплексу на попередніх етапах його проектування або подальшої модернізації. *Системи озброєння і військова техніка*. Харків: ХУПС, 2014. Вип. 3. С. 33–36
- Шефер О. В., Лактіонов О. І., Михайленко О. В. Дослідження процесу прийняття рішень у складних технічних системах. *Системи управління, навігації та зв'язку*. Полтава: ПНТУ, 2022. Т. 1 (67). С. 34–37.
- Надежность и эффективность в технике: Справочник в 10 т., Т. 3. Москва: Машиностроение, 1988. 328 с.
- Устименко Ю. А. Относительный критерий эффективности высокоскоростного летательного аппарата. *Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии*. Харьков: НАУ "ХАИ", 2019. Вып. 85. С. 151-166.
- Шейнин В. М. Весовое проектирование и эффективность пассажирских самолетов / В. М. Шейнин, В. И. Козловский. – М.: Машиностроение, 1984. – 552 с.
- Кібік О. М., Отливанська Г. А. Економіка та управління бізнес-структурою: Практикум. Одеса: НУ «ОЮА», 2021. 63 с.
- Гаврись О. М., Розвиток методів економічної оцінки технічних рішень і якості промислових виробів: колективна монографія / М. О. Гаврись, О. О. Гаврись за заг. ред. проф. О. М. Гаврися. – Харків: Вид-во НТУ «ХП», 2021. – 163 с.
- Шейнин В. М., Козловский В. И. Проблемы проектирования пассажирских самолетов. М.: Машиностроение, 1972, 308 с.
- Голубев И. С. Эффективность воздушного транспорта / И. С. Голубев. – Москва: Транспорт. – 1982, 228с.
- Проектирование гражданских самолетов: Теории и методы / И. Я. Катырев, М. С. Неймарк, В. И. Шейнин и др.; [под редакцией Г. В. Новожилова]. – М.: Машиностроение, 1991. – 672 с.
- Котиков Ю. Г. Транспортная энергетика. Москва: Академия, 2006. 272 с.
- Воскресенский И. В. Измеритель транспортной работы тран как альтернатива тонно-километрам. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmeritel-transportnoy-raboty-tran-kak-alternativa-tonno-kilometram>
- Ефимов В. В., Чернегин К. О. Применение показателей технической эффективности и технического уровня для анализа функциональных свойств самолетов гражданской авиации. *Научный вестник МГТУ ЛА*, 2018, 21 (1). С. 185-194.
- Ефимов В. В., Чернегин К. О. Совершенствование метода определения технического уровня самолетов гражданской авиации. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-metoda-opredeleniya-tehnicheskogo-urovnya-samoletov-grazhdanskoj-aviatsii>
- Вентцель Е. С. Исследование операций / Е. С. Вентцель. – Москва: Советское радио. – 1972. – 552 с.
- Концепции развития современной авиационной техники основных назначений / В. А. Богуслаев, А. И. Рыженко, Е. А. Мураховская, Р. Ю. Цуканов. Запорожье: Просвіта, 2020. 707 с.

Received (Надійшла) 14.09.2022

Accepted for publication (Прийнята до друку) 23.11.2022

### Algorithm for determining efficiency assessment of transport category aircraft

O. Murahovska, N. Ukrainets

**Abstract.** Increasing the efficiency of aviation equipment is the most important condition for the development of both civil and military aviation. Therefore, the development of automated means for determining the economic efficiency of an aircraft is an urgent task, the solution of which is devoted to this work. The purpose of this work is to analyze the criteria that can be used to evaluate the effectiveness of aircraft, as well as its comparison with the effectiveness of other types of aviation equipment, or the same aircraft when performing various tasks. To develop a criteria base and an algorithm for assessing the economic efficiency of an aircraft of the transport category. To fill the criteria base, an analysis of literary sources, recent studies and publications was carried out 14 most interesting and widely used criteria of economic efficiency related to different classes have been selected, which determines the scope of their use. Their classification is carried out, and the most interesting features of individual criteria are described. Mathematical and methodological support, algorithms for determining the economic efficiency of an aircraft for each criterion separately, as well as a general algorithm for assessing the economic efficiency of a transport category aircraft have been developed. Approbation of the developed criterion base was carried out on the example of two heavy long-haul aircraft of the transport category: Boeing 747-200B and C-5A, corresponding to the class of aircraft under study.

**Keywords:** criterion, efficiency indicator, cost, efficiency criterion, criterion base, algorithm.