
УДК 623.4.016

Д.Г. Васильєв¹, П.І. Нор², О.В. Кучурін¹, О.В. Коломійцев³

¹Державний науково-випробувальний центр Збройних Сил України, Феодосія

²Центральний науково-дослідний інститут озброєння і військової техніки, Київ

³Харьковський університет Воздушних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

ОЦІНКА ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ ЗРАЗКІВ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Розглянутий порядок оцінки та прогнозування технічного рівня перспективної авіаційної техніки за допомогою "Методики оцінки і прогнозування технічного рівня зразків авіаційної техніки військового призначення на основі комплексування їх ТТХ".

Ключові слова: *технічний рівень, авіаційна техніка військового призначення, тактико-технічні характеристики, картки експертного опитування, ваговий коефіцієнт, метод групового урахування аргументів.*

Вступ

Постановка проблеми. Моральне старіння, фізичний знос і вичерпання термінів служби існуючого парку авіаційної техніки (АТ) військового призначення привели до гострої проблеми його оновлення. Аналіз стану парку АТ військового призначення Збройних Сил України показує тенденцію до зменшення кількості літальних апаратів, які стоять на озброєнні. Для підтримки належного рівня боєготовності Збройних Сил України потрібне постійне їх переоснащення. Враховуючи досвід провідних країн світу, основними шляхами вирішення цієї проблеми є: розробка нових, модернізація тих, що існують або закупівля нових зразків авіаційної техніки. Для за-

безпечення необхідного рівня обороноздатності держави в Міністерстві оборони України планомірно ведеться робота по плануванню розвитку ОВТ (в тому числі і АТ) для оснащення Збройних Сил України на довготривалу перспективу.

З цією метою в структурних підрозділах Міністерства оборони України розробляються Державні програми розвитку ОВТ (Державні цільові оборонні програми розвитку ОВТ Збройних Сил на 2012 – 2017 роки). Основним завданням даних програм є формування концепції технічної зовнішності зразків (систем, комплексів) АТ [1].

Для обґрунтування розробки і науково-технічного супроводження програм розвитку ОВТ Збройних Сил України потрібна цілісна система

технічних показників ефективності систем АТ і всіх їх складових (окремих зразків, парків однотипних і різнотипних зразків АТ).

Показники ефективності окремих зразків і їх парків характеризуються поняттями технічного рівня (рівнем досконалості) або стану ОБТ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання оцінки ефективності зразків АТ досить детально висвітлено в науко-технічній літературі та в залежності, в першу чергу, від етапу в загальній системі життєвого циклу зразка АТ, а також, звичайно, від особистості дослідника має багато варіантів реалізації. Детальний аналіз методів оцінки технічного рівня та ефективності зразків АТ, а також література з цього питання найбільш явно, на думку авторів, наведені в [2].

Мета статті. Незважаючи на наявність досить великої кількості напрацювань, на даний час, актуальним залишається практичне питання розробки та використання методики оцінки та прогнозування технічного рівня зразків АТ військового призначення на етапі планування її розвитку в рамках науково-дослідних установ і вищих навчальних закладів Міністерства оборони України, що і є метою даної публікації.

Основний матеріал

Технічний рівень зразка характеризується його ступенем технічної досконалості [3]. Ступінь технічної досконалості – це оцінка переваг (достоїнств, якостей) тактико-технічних характеристик (ТТХ) оцінюваного зразка над відповідними характеристиками еталонного зразка. Знання технічного рівня АТ дозволять замовнику сформулювати вимоги до нових перспективних або до модернізованих зразків АТ та викласти їх у вигляді тактико-технічного завдання (ТТЗ) на розробку (модернізацію), враховуючи, що термін від початку розробки дослідного зразка до прийняття його на озброєння складає 10 – 15 років, а процес модернізації 5 – 10 років.

Знання технічного рівня створюваних (модернізованих) вітчизняних і зарубіжних зразків (систем, комплексів) дозволять [2]:

вибрати той або інший варіант конкретного втілення зразка АТ, провівши оцінку технічного рівня на всіх етапах життєвого циклу – від етапу перспективного планування до експлуатації і бойового застосування;

прослідкувати тенденції в розвитку певного класу АТ і різних його модифікацій, виявити перспективні напрями, визначити слабкі і сильні сторони, як в технічному, так і в тактичному плані, що пов'язане з географією і середовищем застосування-погодно-кліматичними умовами, освітленістю, станом атмосфери;

визначити при укладенні контракту на розробку (модернізацію) його значущість і встановити ціну щодо ринкової.

Таким чином, оцінка технічного рівня є індикатором напряму, в рамках якого доцільно створити і розвивати зразок (систему, комплекс). Оцінка технічного рівня дозволяє визначити перспективу розвитку зразка як об'єкту, що представляє сукупність окремих блоків, вузлів, агрегатів, з вже наявних комплектуючих або знов розробляємих відповідно до вимог, що витікають з отриманих знань про технічний рівень зразка.

Загальновідомо, що технічний рівень зразка, (комплексу, системи) АТ обумовлюється в першу чергу його основними ТТХ, які визначають його бойову ефективність. У зв'язку з цим, методика оцінки технічного рівня АТ повинна базуватися на основі аналізу їх ТТХ і ступені впливу їх на загальну бойову ефективність зразка (комплексу, системи) АТ.

Порядок оцінки технічного рівня зразка авіаційної техніки, що досліджується, згідно «Методики оцінки і прогнозування технічного рівня зразків АТ військового призначення на основі комплексування їх ТТХ» складається з наступних етапів (рис. 1).

1. Вибір ТТХ для комплексування їх в декомпозиції залежно від цільового призначення (виду бойового завдання). Зі всього переліку доступних ТТХ на основі комплексування їх складових підбираємо найбільш важливі (значущі) для кожного класу ЛА (тактичної авіації, бомбардувальної авіації, військово-транспортної авіації, учбово-транспортних літаків). При комплексуванні і виборі ТТХ повинні дотримуватися наступні вимоги:

- відсутність кореляції ТТХ або прямої залежності однієї від одної;
- мінімізація (оптимізація) кількості ТТХ;
- доступність знаходження або обчислення (визначення) даних ТТХ.

Складні зразки (авіаційні комплекси) характеризуються значною кількістю важливих (значущих) ТТХ. Тому такі характеристики доцільно комплексувати в окремі групи декомпозицій (по 6 – 7 характеристик в кожній), які визначають основні властивості зразка, як бойового засобу [4].

Для якіснішого сприйняття інформації експертами кількість груп декомпозицій ТТХ бойових засобів повинна бути від 3 (для простих зразків) до 6 (для складних зразків) залежно від цільового призначення.

У загальному вигляді декомпозиція ТТХ складного авіаційного комплексу, як бойового засобу, повинна здійснюватися по п'яти основних групах:

1. Носії (платформи) бойових засобів.
2. Озброєння (засоби ураження, доставки, керування та наведення на ціль).
3. Засоби розвідки цілей.
4. Засоби захисту (виживаємості) носія.
5. Засоби управління (цілевказівки) бойовим засобом і зв'язку з ним.

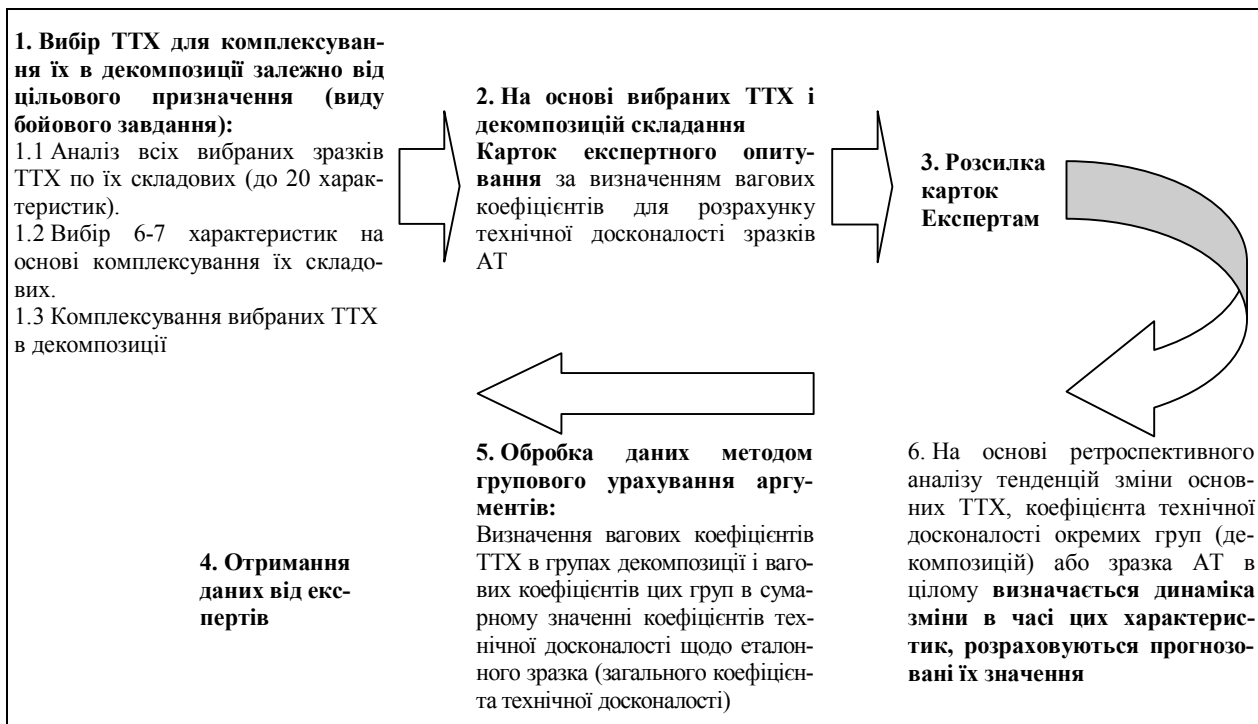


Рис. 1. Методика оцінки і прогнозування технічного рівня зразків АТ військового призначення на основі комплексування їх ТТХ

2. На основі вибраних ТТХ і декомпозицій складання Карток експертного опитування за визначенням вагових коефіцієнтів для розрахунку технічної досконалості зразків АТ. У науково-дослідних організаціях Міністерства Оборони України розробляються картки експертного опитування і необхідні для їх заповнення методичні рекомендації. Приклади Карток експертного опитування для винищувальної та армійської авіації приведені нижче.

3-4. Розсилка Карток експертам для отримання даних опитування. Для збору та отримання інформації Картки експертного опитування розсилаються до експертів. В якості експертів залучаються найбільш кваліфіковані, професійно підготовлені фахівці апарату Міністерства оборони, Генерального штабу ЗС України, командувань видів ЗС (родів військ), науково-дослідних організацій, військово-навчальних закладів та інших організацій.

Розширення кола, кількості та авторитетності експертів збільшує точність отриманих результатів. Кожен повернутий до опитування експерт визначає вагові коефіцієнти окремих ТТХ та коефіцієнти груп декомпозицій, які, на його думку, мають вплив (вносять ваговий внесок) на бойову ефективність зразка.

Кожен повернутий до опитування експерт визначає вагові коефіцієнти окремих ТТХ та коефіцієнти груп декомпозицій, які, на його думку, мають вплив (вносять ваговий внесок) на бойову ефективність зразка. Кожен ваговий коефіцієнт може визначатися як в числовому вимірюванні (від 0 до 1,0), так

й у відсотках (від 0 до 100%). Сума вагових коефіцієнтів (відсотків) в рамках бойового засобу або кожної групи декомпозиції повинна складати 1,0 (100%).

5. Обробка даних методом групового урахування аргументів Порядок обробки даних експертного опитування методом групового обліку аргументів [5] наступний.

А) Вибирається порівняльний (еталонний) зразок АТ, з яким порівнюватимуться ТТХ досліджуваного зразка АТ. Порівнянню підлягають зразки АТ такого ж (аналогічного по ТТХ) класу. В якості досліджуваних зразків можуть вибиратися нові (модернізовані) зразки, які стоять на озброєнні, зразки ОВТ, які розробляються або плануються до розробки (на етапі формування ТТЗ на дослідно-конструкторську роботу).

В якості еталонних зразків вибираються якнайкращі по своїх ТТХ світові аналоги, або гіпотетичний (умовний) зразок з середніми ТТХ для АТ даного класу, умовний або "збірний" зразок з якнайкращими ТТХ, що існують на даний час. Тобто методика передбачає здійснення порівняльної оцінки технічного рівня будь-яких двох зразків АТ. Обов'язковою умовою є повнота і ідентичність (за змістом) ТТХ цих зразків.

Б) Розраховуються коефіцієнти технічної досконалості для кожної тактико-технічної характеристики ($j = 1 \dots n$) кожної групи декомпозиції ($i = 1 \dots 6$) шляхом порівняння числового значення технічної характеристики досліджуваного зразка з відповідним значенням цієї характеристики еталонного зразка:

$$K_{TДi} = \frac{A_{jДЗ}}{A_{jЕЗ}},$$

де $K_{TДi}$ – коефіцієнт технічної досконалості досліджуемого зразка по j тактико-технічній характеристиці; i -групи декомпозиції; $A_{jДЗ}$ – числове значення j тактико-технічної характеристики i -групи декомпозиції зразка, що досліджується; $A_{jЕЗ}$ – числове значення j тактико-технічної характеристики i -групи декомпозиції еталонного зразка.

Цілком зрозуміло, що чим більше значення коефіцієнта $K_{TДi}$, тим більше технічна досконалість (технічний рівень) досліджуемого зразка ОВТ відносно еталонного (порівняльного) по даній ТТХ.

В) Обчислюються значення коефіцієнта техні-

чної досконалості $K_{TДi}$ для кожної i -групи декомпозиції ($i = 1...6$) як сума коефіцієнтів технічної досконалості досліджуемого зразка по j -характеристиці $K_{TДi}$ з урахуванням вагових коефіцієнтів $M_{jср}$

$$K_{TДi} = \sum_{j=1}^n K_{TДji} \times M_{jср},$$

де n – кількість тактико-технічних характеристик в i -групі декомпозиції; $M_{jср}$ – середнє значення вагового коефіцієнта j -тактико-технічної характеристики в i -групі декомпозиції.

Чим більше значення коефіцієнта $K_{TДi}$, тим більше технічна досконалість (технічний рівень) досліджуемого зразка АТ по відношенню до еталонного (порівняльного) по даній групі ТТХ.

Картка

експертного опитування по визначенню вагових коефіцієнтів для розрахунку технічної досконалості зразків ОВТ

Вид збройних сил – Повітряні Сили ЗС України

Рід військ – авіація ПС ЗС України. Парк ОВТ – винищувальна авіація.

Вид бойових дій – дії по повітряним цілям (завоюв. переваги в повітрі).

Експерт: ПНС ДНВЦ ЗС України, працівник ЗС України, к.т.н., с.н.с. Туголуков В.О., 27 років

(посаду, військове звання, вчене звання, наукова ступінь, ПШ, стаж роботи по профілю техніки)

Групи декомпозиції ТТХ	Основні тактико-технічні характеристики (внесок яких в технічну досконалість зразків необхідно оцінити)	Тип зразків, що складають парк		Еталон (зарубіж. аналог) F-16C	Вагові коефіцієнти	
		Су-27	Міг-29		M_{ji} (ТТХ у групі)	P_i (групи у вибірці)
1	2	3	4	5	6	7
Носії засобів ураження (НЗУ)	1. Швидкість польоту макс.($H>11$), км./рік. 2. Висота польоту макс. (практ. стеля), м 3. Тактичний радіус ЛА (без ПШБ), км. 4. Макс. експлуатац. перевантаження ЛА 5. Тягозрозність макс. 6. Пітоме навантаж. на крило, кг/м ²	2430 18000 675 9 0,84 480	2450 18000 295 9 0,9 486	2170 15240 415 9 0,8 640	0,1 0,1 0,3 0,2 0,2 0,1 =1,0	0,2
Засоби ураження цілі (ЗУЦ)	7. Кількість керов.авіац. ракет (КАР) БРД 8. Кількість КАР СД (ВД) 9. Система наведення КАР (0,33/ 0,66 / 1) ¹ 10. Макс. дальність пуску наявних КАР, км. 11. Наяв.гармат.озброєння (кількість стволів×калібр)	2 8.10 0,66 120 1 x 30 мм	2 6 0,66 60 1 x 30 мм	2 2 0,66 72 6 x 20 мм	0,1 0,2 0,2 0,4 0,1 =1,0	0,2
Засоби розвідки цілей (ЗРЦ)	12. Дальн.виявлення повіт.цілі РЛС, км. 13. Кількість одночасно виявл. РЛС цілей 14. Кількість одночасно супр. РЛС цілей 15. Кількість одночасно атакуємих цілей 16. Наявність тепlopеленгатора (0 \ 1) ² 17. Наявність нашлемо. цілевказівки (0 \ 1) ²	100 10 10 2 1 1	75 10 10 2 1 1	- - - - 1 1	0,3 0,1 0,1 0,2 0,2 0,1 =1,0	0,3
Засоби захисту носія (ЗЗН)	18. Ефективна площа розсіювання ЛА, м ² 19. Наявн. сигнал. про опромін. ЛА (0/1) ² 20. Наявність хибн. тепл. і РЛ цілей (0/1) ² 21. Наявність активного захисту (0 / 1) ²	4 1 1 1	5 1 1 1	4 1 1 1	0,3 0,2 0,1 0,4 =1,0	0,2
Засоби управління і зв'язку (ЗУ і Зв)	22. Покоління навіг.системи (НС) (0/0,5/1) ³ 23. Покоління ЗУіЗ (0/0,5/1) ⁴	1 1	1 1	1 1	0,5 0,5 =1,0	0,1
						=1,0

Картка

експертного опитування по визначенню вагових коефіцієнтів для розрахунку технічної досконалості зразків ОВТ

Вид збройних сил – Сухопутні війська ЗС України.Рід військ – армійська авіація СВ ЗС України Парк ОВТ – ударні вертольоти.

Експерт: ПНС ДНВЦ ЗС України, працівник ЗС України, к.т.н., с.н.с. Туголуков В.О., 27 років

(посаду, військове звання, вчене звання, наукова ступінь, ПІБ, стаж роботи по профілю техніки)

Групи декомпозиції ТТХ	Основні тактико-технічні характеристики (внесок яких в технічну досконалість зразків необхідно оцінити)	Тип зразків, що складають парк	Еталон (зарубіж. аналог) АН-64А "Апач"	Вагові коефіцієнти	
		Мі-24		M_{ji} (ТТХ в групі)	Π_i (групи у вибірці)
1	2	3	4	5	6
Носії (платформи) (у даному випадку ЛА)	1. Швидкість польоту макс., км/рік	330	296	0,2	0,3
	2. Висота польоту макс.(практ. стеля), м	5000	6250	0,2	
	3. Стат. стеля (з урахув. ефекту землі), м	1500	4570	0,1	
	4. Дальність польоту перегоночна, км	1000	690	0,1	
	5. Тактичний радіус дії, км	130	216	0,2	
	6. Злітна маса максимальна, кг	11500	9525	0,1	
	7. Можливість аеромоб. транспорт-ня (0/1) ¹	1	1	0,1	
				=1,0	
Засоби ураження цілей (ЗУЦ)	8. Кількість вузлів підвіски АЗУ	6	3	0,1	0,3
	9. Наяв. гарматн. озбр.(кіл. стволів×калібр)	2 x 30 мм	1 x 30 мм	0,2	
	10. Маса бойов. навантаження макс., кг	2500	770	0,1	
	11. Можливість застосування протитанкових керованих АЗУ (0/1) ¹	1	1	0,2	
	12. Можливість застосування керованих АЗУ для ураження повітр. цілей(0/1) ¹	1	-	0,1	
	13. Можливість розміщення десанту (0/1) ¹	1	0	0,2	
	14. Можливість нічного застосування (0/1) ¹	0	1	0,1	
				=1,0	
Засоби захисту носія (ЛА)	15. Наявн. сигналіз. про опромін. ЛА (0/1)	1	1	0,2	0,3
	16. Наявність хибних тепл. та РЛ цілей (0/1)	0	0	0,1	
	17. Наявність брон. елементів ЛА (0/1) ¹	1	1	0,3	
	18. Наявність систем захисту ЛА від ПЗКР (0/1) ¹	1	1	0,4	
				=1,0	
Засоби управління зв'язку (ЗУ і ЗВ)	19. Покоління навіг. системи.(НС) (0/0,5/1) ²	1	1	0,5	0,1
	20. Покоління ЗУіЗ (0/0,5/1) ³	1	1	0,5	
				=1,0	
					=1,0

Г) Розраховується загальний коефіцієнт технічної досконалості досліджуемого зразка $K_{ТДДЗ}$ в порівнянні з еталонним зразком, як сума коефіцієнтів технічної досконалості всіх п'яти груп декомпозиції з урахуванням вагових коефіцієнтів цих груп Π_{icp}

$$K_{ТДДЗ} = \sum_{i=1}^{i=6} K_{ТДі} \times \Pi_{icp} =$$

$$= \sum_{i=1}^{i=6} \left(\sum_{j=1}^{j=n} K_{ТДіj} \times M_{jicp} \right) \times \Pi_{icp},$$

де Π_{icp} – середнє значення вагового коефіцієнта і-групи декомпозиції ($i = 1...5$).

Аналізуючи значення отриманого коефіцієнта технічної досконалості досліджуемого зразка

$K_{ТДДЗ}$, можна зробити висновок щодо загального технічного рівня зразка АТ, що досліджується, у порівнянні з еталонним (порівнювальним) зразком.

6. На основі ретроспективного аналізу тенденцій зміни основних ТТХ, коефіцієнта технічної досконалості окремих груп (декомпозицій) або зразка АТ в цілому визначається динаміка зміни в часі цих характеристик, розраховуються прогнозовані їх значення. Аналіз ТТХ десятків зразків АТ по рокам прийняття їх на озброєння дозволяє відслідкувати у часі зміни їх характеристик. При ретроспективному аналізі тенденцій зміни основних ТТХ, коефіцієнтів технічної досконалості окремих груп ТТХ (груп декомпозиції) або зразка АТ в цілому, може бути визначена динаміка (швидкість) зміни в

часі цих показників, тобто розраховані прогнозні їх значення.

Запропонована методика порівняльного аналізу технічного рівня може застосовуватися для прогнозування розвитку АТ на довготривалу перспективу [6].

Висновки

Таким чином, розроблена методика оцінки і прогнозування технічного рівня зразків АТ військового призначення на основі комплексування їх ТТХ дозволить одержати інформацію про технічний рівень АТ, що експлуатується у військах чи планується до прийняття на озброєння, ступінь її відповідності сучасним вимогам та кращим світовим аналогам.

Список літератури

6. Біла книга 2011. Оборонна політика України. // Київ-2011. МО-Україні.

7. Семенов С.С. Оценка технического уровня образцов вооружения и военной техники: монография / С.С. Семенов, В.М. Харчев, А.И. Софин. – М.: Радио и связь, 2004. – 552 с.

8. Становление и развитие методологии обоснования системы вооружения вооруженных сил и программы вооружения государства / В.М. Буренок и др. // Военная мысль № 6 – 2002. – С/ 30-35/

9. Сучасний метод бойових потенціалів в прикладних задачах планування розвитку та застосування тактичної авіації: монографія / Б.Й. Семон, О.Б. Леонтєєв, О.Б. Котов та ін. // під ред. Б.Й. Семона, О.Б. Леонтєєва. – К.: НАОУ, 2009. – 336 с.

10. Нор П.І. Методика оцінки технічного рівня зразків озброєння та військової техніки. / П.І. Нор, С.В. Кручинін, О.Д.Мельник, В.А. Єфіменко. // Зб. наук. праць / ЦНДІ ОВТ ЗСУ. – Вип. 22. – К.: ЦНДІ ОВТ ЗСУ, 2009. – С. 74-82.

11. Єфіменко В.А. Методика оцінки технічного рівня систем озброєння збройних сил / В.А. Єфіменко, О.А. Крикуненко, П.І. Нор, О.Д. Мельник // Зб. наук. праць / ЦНДІ ОВТ ЗСУ. – Вип. 15 (37). – К.: ЦНДІ ОВТ ЗСУ, 2010. – С. 131-146.

Надійшла до редколегії 8 02.2013

Рецензент: д-р техн. наук проф. Є.Л. Казаков, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

ОЦЕНКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ОБРАЗЦОВ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Д.Г. Васильев, П.И. Нор, А.В. Кучурин, А.В. Коломийцев

Рассмотрен порядок оценки и прогнозирования технического уровня перспективной авиационной техники с помощью “Методики оценки и прогнозирования технического уровня образцов авиационной техники военного назначения на основе комплексирования их ТТХ”.

Ключевые слова: *технический уровень, авиационная техника военного назначения, тактико-технические характеристики, карточки экспертного опроса, взвешивающий коэффициент, метод группового учета аргументов.*

TECHNICAL LEVEL ESTIMATION AND PROGNOSTICATION OF MILITARY-ORIENTED AEROTECHNICS STANDARDS

D.G. Vasiliev, P.I. Nor, A.V. Kuchurin, A.V. Kolomiycsev

The order of technical level estimation and prognostication of perspective aerotechnics through the “Methods of technical level estimation and prognostication of military-oriented aerotechnics standards on the basis of aggregation their tactical and technical characteristics” is considered.

Keywords: *technical level, military-oriented aerotechnics, tactic and technical characteristics, expert questioning card, weighting coefficient, method of arguments group account.*