

05
B 253

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗА МЕЖИ БІБЛІОТЕКИ
НЕ ВИДІЗАТИ

ВІСНИК

НАЦІОНАЛЬНОГО
АВІАЦІЙНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ

№4(11) 2001

КОНТРОЛЬНИЙ ПРИМЕР

Національний авіаційний
університет
НАУКОВО-ТЕХНІЧНА БІБЛІОТЕКА
№ 2

КИЇВ

519666

5 а 54
253

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

В.П. Бабак, ректор, заслужений діяч науки і техніки України,
доктор технічних наук, професор

ЗАСТУПНИК ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА

А.Я. Білецький, проректор з наукової роботи,
доктор технічних наук, професор

ВІДПОВІДАЛЬНИЙ СЕКРЕТАР

О.І. Запорожець, доктор технічних наук, професор

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

В.М. Азарков, доктор технічних наук, професор

І.Ф. Бойко, доктор технічних наук, професор

Ю.В. Верюжський, доктор технічних наук, професор

С.О. Дмитрієв, доктор технічних наук, професор

Е.К. Завадскас, доктор технічних наук, професор

С.В. Іванов, доктор технічних наук, професор

Г.Ф. Конахович, доктор технічних наук, професор

М.О. Сидоров, доктор технічних наук, професор

В.М. Синєглазов, доктор технічних наук, професор

Й. Станкунас, доктор технічних наук, професор

В.І. Токарев, доктор технічних наук, професор

Є.П. Ударцев, доктор технічних наук, професор

В.П. Харченко, доктор технічних наук, професор

Л.М. Щербак, доктор технічних наук, професор

Зареєстровано Державним комітетом інформаційної політики, телебачення та радіомовлення України.
Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації. Серія КВ № 5091
від 20 квітня 2001 року.

Адреса редакційної колегії: 03058, Київ-58, проспект Космонавта Комарова, 1, тел. 488-53-33.

© Національний авіаційний університет, 2001

ЗМІСТ

ОБСЛУГОВУВАННЯ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

<i>Кулик М.С., Купчик М.В.</i> Умови забезпечення безпечної експлуатації турбогвинтових двигунів літаків комерційної авіації	5
<i>Тамаргазін О.А.</i> Комплексна модель системи технічного обслуговування авіаційної техніки	11
<i>Литвин А.М., Соломенцев О.В.</i> Визначення ефективності процедур експертного оцінювання при створенні нормативних документів цивільної авіації	16
<i>Панін В.В.</i> Метод визначення газодинамічних параметрів газотурбінних двигунів обмеженої контролепридатності на перехідних режимах	21
<i>Сябряк Є.М.</i> Теоретичне дослідження регулятора насоса змінної подачі типу сопло-заслінка в статичному режимі	24
<i>Горобець П.І., Хоменко А.В.</i> Кліматично-міцнісні випробування авіаційних конструкцій з композиційних матеріалів	27
<i>Терещенко Ю.М., Дихановський В.М., Волянська Л.Г., Юрченко О.В.</i> Квазіпросторова методика пошуку оптимальних конструктивних кутів входу та виходу лопаткових вінців осьового компресора газотурбінного двигуна	30
<i>Мамаєва А.Н.</i> Формирование комплексной системы государственного управления международными перевозками Украины	35

АЕРОДИНАМІКА

<i>Синеглазов В.М., Кеменяш Ю.М.</i> Розрахунок власних форм коливань рідини в неповністю заповнених баках (поперечні коливання)	39
<i>Казак В.М., Боярінов І.В., Боярінова Ю.Є.</i> Задача керування літальним апаратом	47
<i>Білогузов В.С., Мещищен Д.К.</i> Програмований розрахунок індивідуальних меж експлуатаційного діапазону льотних обмежень Ан-24, Ан-26	52
<i>Павловський Р.М., Ударцев Є.П., Орлов М.А.</i> Аеродинаміка біпланового модуля вітроколеса	56
<i>Ищенко С.О., Семітківська Т.О.</i> Концепція побудови моделювального комплексу вивчення впливу індивідуальних особливостей повітряного корабля на його льотні характеристики	58
<i>Кривоносенко О.П., Сущенко О.А., Юрченко О.М.</i> Результати аналітичного конструювання автопілота транспортного літака у крейсерному режимі польоту	65
<i>Кабанячий В.В.</i> Характеристики динамічних стендів авіаційних тренажерів	68

АЕРОНАВІГАЦІЙНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОЛЬОТІВ

<i>Сугоняко Л.М.</i> Вплив характеристик інтегрованих навігаційних засобів на ймовірності класифікації повітряної обстановки	75
<i>Майкова Е.В.</i> Вплив метеорологічних умов на ефективність систем керування рухом повітряного транспорту	79
<i>Васильєв В.М.</i> Оцінка і контроль відхилень від запланованих траєкторій польоту в автоматизованих системах керування повітряним рухом	82
<i>Рева О.М., Невиніцин А.М.</i> Гарантований підхід до організації підготовки авіадиспетчерів до дій в особливих випадках польоту	87

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ

<i>Бабак В.П., Філоненко С.Ф.</i> Діагностика стану мостових конструкцій з використанням акустичної емісії	90
--	----

<i>Шибцицький В.П., Чечин С.О.</i> Структурний підхід до рішення задач аналізу і синтезу динамічних систем у середовищі MatLAB	97
<i>Щелкунов В.І., Козлюк І.О.</i> Безпека комп'ютерних систем	105
ОБРОБКА СИГНАЛІВ	
<i>Білецький А.Я., Білецький Є.А., Кучер О.Г.</i> Синтез симетричних матриць дискретних експонентних функцій	110
<i>Касьянов В.О., Шутко В.М., Шелевицький І.В.</i> Сплайн-апроксимація аналітично зв'язаних часових послідовностей	117
<i>Білецький А.Я., Приставка П.О., Фоменко Г.Ф.</i> Оцінка вірогідності непараметричного відтворення функції щільності розподілу ймовірностей двох змінних	121
<i>Петрова Ю.В.</i> Методика і результати новітньої обробки кардіосигналів	126
<i>Антонов В.К.</i> Побудова регуляторів із заданою якістю руху за допомогою обмеження зміни функції Ляпунова-Белмана	129
<i>Бойко І.Ф., Поліщук С.Т.</i> Біотехнічні системи та екстракорпоральна корекція гомеостазу	132
СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ	
<i>Іванов В.О., Ільницький Л.Я., Богатир В.Т., Пена Ю.В.</i> Методика льотної перевірки доопрацьованих курсових радіоприймачів на їх відповідність вимогам ІСАО із завадостійкості	138
<i>Жеревчук В.В., Зубарев В.В., Ленков С.В., Мокрицький В.А.</i> Створення високояскравісних випромінювачів на основі тонкоплівкових електролюмінесцентних структур	141
<i>Гуз Ю.Т.</i> Визначення часу і струму зворушення електромагнітних систем постійного струму	144
<i>Краснопольський А.О.</i> Застосування нестационарної теорії динамічних систем до аналізу автоматично керованого польоту літака по сигналах курсового радіомаяка	149
ХІМОТОЛОГІЯ	
<i>Ластовець А.М., Бойченко С.В., Уницька О.В., Скрипка Н.І.</i> Установлення рівня якості протиоблідузальної рідини "Арктика-200" після довготривалого терміну зберігання	156
<i>Ефименко В.В., Бейко Ю.О., Бурдюженко Л.В.</i> Влияние концентрации кислорода на температурные пределы образования горючих смесей топлива РТ	159
<i>Більчук Є.Ю.</i> Вплив твердих мастил на зносостійкість детонаційних покриттів	162
БЕЗПЕКА АВІАЦІЇ	
<i>Запорожець А.И., Хайдар Хосейн Ахмед.</i> Контуры риска «третьей стороны» в окрестности аэропортов гражданской авиации	166
<i>Занько С.Н.</i> Спосіб діелькометрії матеріалів зі зменшеною похибкою вимірювань	171

ОБСЛУГОВУВАННЯ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

УДК 629.735.03

М. С. Кулик, д-р техн. наук, проф., М.В. Купчик

УМОВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ
ТУРБОГВИНТОВИХ ДВИГУНІВ ЛІТАКІВ КОМЕРЦІЙНОЇ АВІАЦІЇ

Наведено аналіз динаміки зростання світового парку літаків з різними типами силової установки, зокрема з турбогвинтовими двигунами. Особлива увага приділена авіаційному парку Росії та України. Розглянуті проблеми подальшої експлуатації літаків з турбогвинтовими двигунами.

Світовий парк цивільних повітряних суден (ПС) в 1990 р. налічував приблизно 357,5 тис. літаків [1] з трьома типами авіаційних двигунів: турбореактивними, в тому числі двоконтурними (ТРДД), турбогвинтовими (ТГД) та поршневіми (ПД). У 1995 р. через зростання обсягів повітряних перевезень їх кількість досягла 369,1 тис. [2]. Таким чином, до 1995 р. загальносвітовий парк збільшився в порівнянні з 1990 р. на 3 %, причому зростання чисельності літаків відбувалося по кожному з названих типів двигунів: кількість ПС з ТРДД збільшилася на 26 %, з ТГД – на 20 % та ПД – на 1,4 %.

Як видно з табл. 1, парк цивільних суден складають літаки двох типів експлуатантів: комерційних та некомерційних. Останні не здійснюють регулярні або нерегулярні комерційні (тобто з метою одержання прибутку) польоти, тому перевезення пасажирів, багажу, пошти та вантажів є прерогативою комерційних перевізників, і саме на них в першу чергу впливають зміни попиту на ринку авіаперевезень. Отже, аналіз змін у структурі та кількості ПС комерційних експлуатантів є, певною мірою, об'єктивним показником тенденцій розвитку всього світового парку цивільних ПС.

Таблиця 1

Світовий парк цивільних літаків

Тип авіаційних двигунів	1990* р.		1995** р.		Всього	
	Комерційні експлуатанти	Некомерційні експлуатанти	Комерційні експлуатанти	Некомерційні експлуатанти	1990 р.	1995 р.
ТРДД	10 120	6 170	14 430	6 060	16 290	20 490
ТГД	5 530	7 660	8 950	6 870	13 190	15 820
ПД	20 430	307 740	24 390	308 400	328 170	332 790

* Не включені дані про парк СРСР та КНР.

** Не включені дані про парк РФ та КНР.

Світовий парк комерційних перевізників за період з 1990 до 1995 р. зріс з 36,1 тис. до 47,8 тис. суден, тобто в 1,32 рази. Найшвидше зростала чисельність турбогвинтових літаків – приблизно в 1,62 рази, кількість суден з ТРДД збільшилася в 1,43 рази, а з ПД – в 1,19 рази.

Через неоднорідний приріст кількості суден за вказаний період відбувся перерозподіл часток літаків у структурі світового парку в залежності від типу силової установки. У 1990 р. частка суден з ПД у структурі світового парку комерційних перевізників сягала майже 56,6 % (рис. 1, а), а в 1995 р. вона зменшилася до 51,1 % (рис. 1, б). Навпаки, частки суден з ТРДД та ТГД зросли (відповідно до 30,2 і 18,7 %), причому за рахунок більш інтенсивного зростання парку ПС з ТГД різниця між кількістю літаків з ТРДД та ТГД зменшилася.

Значні відмінності від світових показників спостерігаються у структурі та темпах зростання європейського парку комерційних експлуатантів. Наприклад, у подібних до України за географіч-

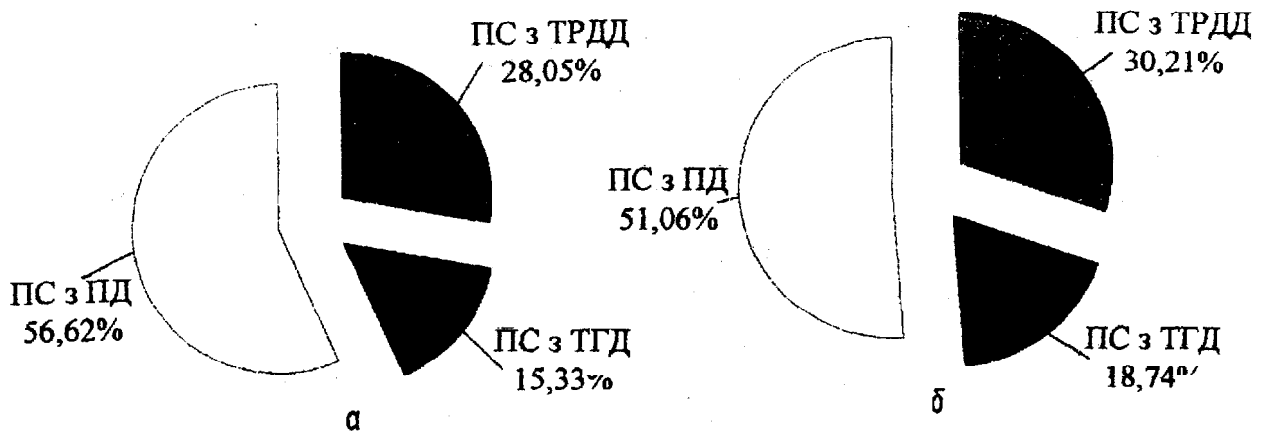


Рис. 1. Структура світового авіаційного парку в 1990 (а) і 1995 рр. (б)

ними та демографічними ознаками країнах Європи [3] за період з 1989 до 1997 р. парк зростав наступним чином (табл. 2): в Іспанії – в 1,25 рази, Німеччині – в 1,28, Франції – в 1,43 рази. У Великобританії за період з 1993 до 1997 р. парк збільшився в 1,06 рази. Таким чином, темпи зростання парку наведених країн нижчі від загальносвітових. Причиною цього є те, що авіаційні експлуатанти Західної Європи оновлюють свій парк не тільки кількісно, а й якісно, тобто на фоні збільшення кількості PS проходить інтенсивне вивільнення старих типів літаків.

Збільшення кількості суден у названих країнах відбувалося по-різному. У Великобританії та Німеччині найшвидше зростала чисельність літаків з ТРДД (відповідно в 1,24 та 1,77 рази), натомість у Франції та Іспанії лідерами росту були літаки з ТГД (чисельність збільшилася в 1,79 рази в кожній з країн). Практично не змінювався парк літаків з ПД: у Великобританії кількість PS з ПД зросла в 1,02 рази, в Іспанії – в 1,09 і лише у Німеччині спостерігалося істотне зростання – в 1,26 рази.

Таблиця 2

Парк комерційних PS європейських країн

Країна	Тип авіаційних двигунів	Кількість PS		Частка від загальної кількості	
		1989 р.	1997 р.	1989 р.	1997 р.
Великобританія	ТРДД	484 *	600	0,18 *	0,21
	ТГД	228 *	232	0,09 *	0,08
	ПД	1951 *	1989	0,73 *	0,71
Іспанія	ТРДД	191	227	0,73	0,70
	ТГД	34	61	0,13	0,19
	ПД	35	38	0,13	0,12
Німеччина	ТРДД	271	480	0,19	0,26
	ТГД	187	124	0,13	0,07
	ПД	971	1222	0,68	0,67
Франція	ТРДД	231	404	0,47	0,57
	ТГД	145	260	0,29	0,37
	ПД	118	43	0,24	0,06

* Дані по Великобританії наведені за 1993 р.

Станом на 1997 р. структура комерційного авіаційного парку наведених країн виглядала наступним чином. У менших за площею території Великобританії та Німеччині домінуючим типом ПС залишилися літаки з ПД (відповідно 71 та 67 %), а судна з ТРДД являють лише другу за величиною частку парку. В Іспанії та Франції найбільшу частку комерційного парку обіймають судна з ТРДД (відповідно 70 та 57 %), при цьому частка літаків з ПД в цих країнах не перевищує 12 %.

На жаль, практично неможливо оцінити частку літаків з ТГД серед загальної кількості суден місцевих повітряних авіаліній, хоча аналіз саме цієї групи літаків зміг би дати найбільш коректні результати з тієї причини, що комерційні судна з ТГД у переважній своїй більшості використовуються саме на місцевих, в крайньому випадку, на ближньомагістральних повітряних трасах. Але, зважаючи на відсутність подібної статистики, провести такий аналіз неможливо. Аналогів радянським літкам типу Як-40 за кордоном до початку 90-х рр. практично не існувало, тому з високою ймовірністю можна стверджувати, що частка літаків з ТГД в секторі ПС для місцевих авіаліній сягала майже 100 %.

У середині 90-х рр. фірма Bombardier запропонувала авіакомпаніям принципово новий тип ПС для місцевих та ближньомагістральних маршрутів – літаки типу Canadair Regional Jet (CRJ) з ТРДД. Вихід літака з ТРДД на регулярні маршрути започаткував новий етап розвитку авіаперевезень на місцевих авіалініях [4; 5; 6; 7]. Згодом на ринку регіональних літаків з'явилася бразильська фірма Embraer з літаками RJ 145 та RJ 135. Перебудував свою концепцію розвитку і європейський Fairchild, створивши на базі турбогвинтових літаків їх модифікації з ТРДД – Dornier 328 Jet і Dornier 428 Jet.

Висока паливна економічність (на рівні кращих існуючих літаків з ТГД) та швидкість, збільшена дальність польоту, високий рівень комфорту, низьке акустичне навантаження при подібній до ТГД вартості ПС [8] призвело до швидкого зростання парку літаків з ТРДД.

Станом на 2000 р. [9] кількість замовлених та зарезервованих літаків з ТРДД була майже в десять разів більшою, ніж кількість ПС з ТГД, причому 90 % з цих замовлень припадає на авіакомпанії з Північної Америки та Західної Європи. Це свідчить про те, що попит на нові літаки місцевих авіаліній значною мірою залежить від економічного стану регіону світу.

Крім того, навіть у подібних за економічним розвитком регіонах, зокрема у Північній Америці та Західній Європі, спостерігаються відмінності в економічній доцільності експлуатації нових лайнерів з ТРДД.

Велика територія Канади та США, велика відстань між містами, висока інтенсивність використання повітряного транспорту є причиною того, що після виходу на регулярні авіалінії регіональних літаків з ТРДД в північноамериканському регіоні експлуатація літаків з ТГД на 30–35 і 40–45 пасажирів стала не вигідною. Навпаки, в Європі через меншу інтенсивність використання ПС, високу завантаженість повітряних ліній, високий рівень оплати праці, відносно малі відстані між європейськими аеропортами конкурентів суднам з ТГД практично немає як серед літаків на 30–35 пасажирів, так і серед літаків на 40–45 пасажирів. Таким чином, поки не існує однозначної переваги ПС з ТРДД над турбогвинтовими літаками.

Станом на січень 1997 р. російський цивільний авіаційний парк (до статистики не включені гелікоптери) нараховував 5727 ПС, з яких – 5475 (тобто 95,6 %) є літаками радянського, українського або російського виробництва, інші – 252 (4,4 %) – літаки іноземного виробництва, 214 з яких є суднами типу L-410 (табл. 3).

Загострення економічної кризи у 90-х рр. стало причиною переорієнтації провідних авіакомпаній Росії на літаки зарубіжних виробників, зокрема Boeing та Airbus Industries, оскільки останні значно переважають свої російські аналоги за економічністю, комфортністю та рівнем безпеки польотів. За період з 1991 до 1997 р. в експлуатацію введено 56 пасажирських літаків, з яких лише 18 – російського виробництва. У 1997 р. 48 % парку складають літаки з ПД, 29 % – з ТРДД та 23 % – з ТГД. Якщо брати до уваги лише реактивні двигуни, то частка ПС з ТРДД складатиме 56 %, а з ТГД – 44 %.

Таблиця 3

Парк ПС Російської Федерації станом на 01.01.97

Тип ПС	Кількість ПС	Рік початку експлуатації
Ан-2	2720	1949
Ан-12	164	1961
Ан-24	435	1962
Ан-26	290	1970
Ан-28	87	1987
Ан-30	47	1971
Ан-32	58	1993
Ан-74	25	1982
Ан-124	30	1993
Лл-18	30	1959
Лл-62	115	1966
Лл-76	210	1976
Лл-86	77	1980
Лл-96	10	1993
Ту-134	267	1968
Ту-154	435	1974
Ту-204	8	1994
Як-40	381	1968
Як-42	86	1980
А-310	10	1994
ВАе-125	8	1994
Boeing-737	7	1993
Boeing-757	5	1994
Boeing-767	2	1994
DC-10-30	4	1995
Falcon-900	2	1994
L-410	214	1986

За прогнозами колегії Федеральної авіаційної служби Російської Федерації, на протязі 1999–2005 рр. має відбутися істотне зменшення кількості цивільних ПС через відпрацювання ними призначених термінів експлуатації та міжремонтних ресурсів (табл. 4). У разі, якщо вказаний прогноз виведення з експлуатації ПС справдиться, тоді до 2005 р. російський авіаційний парк зменшиться до 2380 літаків (майже в 2,5 рази), причому 1366 (57 %) будуть становити літаки типу Ан-2. Після 2005 р. темпи виведення з експлуатації застарілих літаків повинні ще більше зрости.

Однією з головних причин неспроможності українських комерційних авіакомпаній поновлювати парк ПС є значне зменшення обсягів перевезень, в тому числі зарубіжних, у результаті погіршення інфраструктури аеропортів в Україні (зменшення кількості, обмеження режимів роботи, низького рівня сервісу для пасажирів).

На думку авторів, негативну роль у питаннях оновлення парку і підтримання його льотної придатності відіграє і надто велика кількість авіакомпаній в Україні, що призводить до розпорошеності обсягів робіт, низької платоспроможності авіакомпаній і їхньої здатності фінансувати капітальний ремонт ПС та авіаційних двигунів.

Як результат, зазначені причини призводять до стрімкого зменшення кількості регіональних ПС, що знаходяться в експлуатації (табл. 5). Із впевненістю можна стверджувати, що в 2002 р. їх кількість не буде перевищувати 30, при цьому польоти на регулярних рейсах будуть здійснювати 5-6 літаків типу Як-40 та 10-12 типу Ан-24.

Таблиця 4

Прогноз списання літаків у Росії з 1999 по 2005 р.

Тип ПС	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	За 1999 – 2005	Кількість літаків, які залишаться в експлуатації
Іл-62	6	6	5	5	5	6	6	39	49
Іл-76	10	8	21	21	21	21	22	124	84
Іл-86	-	-	-	1	1	1	1	4	72
Ту-154 Б	19	20	26	25	25	25	26	165	57
Ту-154 М	1	-	1	1	1	1	1	6	163
Іл-18	8	10	7	6	-	-	-	31	-
Ту-134	31	18	16	16	16	18	18	134	126
Як-42	1	1	2	2	3	3	3	15	72
Ан-12	11	20	4	13	14	14	12	101	34
Ан-30	-	-	-	1	4	9	13	27	20
Ан-32	1	-	-	-	-	2	8	11	41
Ан-24	36	22	39	39	39	39	40	254	90
Як-40	25	44	44	44	45	45	45	292	80
Ан-28	7	17	10	10	10	10	10	74	-
L-410	24	30	15	15	15	15	15	129	-
Ан-26	16	16	16	17	19	19	19	122	126
Ан-2	156	149	141	140	132	122	109	949	1366

Таблиця 5

Парк цивільних ПС України станом на 1997 р.

Тип ПС	Кількість ПС	Тип авіаційних двигунів	Рік початку експлуатації
Ан-12	11	ТГД	1961
Ан-22	3	ТГД	1955
Ан-24	87	ТГД	1962
Ан-26	58	ТГД	1970
Ан-28	0	ТГД	1987
Ан-30	10	ТГД	1971
Ан-32	16	ТГД	1993
Ан-72	2	ТРДД	1980
Ан-74	2	ТРДД	1982
Ан-124	8	ТРДД	1993
Ан-225	1	ТРДД	1995
Іл-18	2	ТГД	1959
Іл-62	13	ТРДД	1966
Іл-76	55	ТРДД	1976
Ту-134	28	ТРДД	1968
Ту-154	37	ТРДД	1974
Як-40	32	ТРДД	1968
Як-42	30	ТРДД	1980
Boeing-737	3	ТРДД	1994
Falcon-20	1	ТРДД	1989
L-410	40	ТГД	1986

Прогнозу списання української авіаційної техніки не існує, але можна припустити, що темпи списання літаків будуть не меншими від російських. Таким чином, авіакомпанії змушені будуть або згортати програми польотів, або шукати вихід із скрутного становища. На сьогодні існує лише два виходи: провести капітальний ремонт літаків чи продовжувати ресурси планера та двигунів на невеликі терміни (до календарного року або 500 год).

За тих економічних умов, що склалися на внутрішньоукраїнському ринку авіаційних перевезень, абсолютна більшість авіакомпаній не спроможна компенсувати вартість авіаційної техніки на протязі прийнятеного терміну (4–5 рр.) (рис. 3). Структура собівартості льотної години регіональних ПС передбачає розмір витрат на технічне обслуговування та капітальний ремонт ПС не більше 40–50 USD. Це означає, що компенсація витрат на капітальний ремонт можлива лише через 8–10 рр., тобто протягом терміну, що в 1,5–2 рази більше міжремонтного ресурсу.

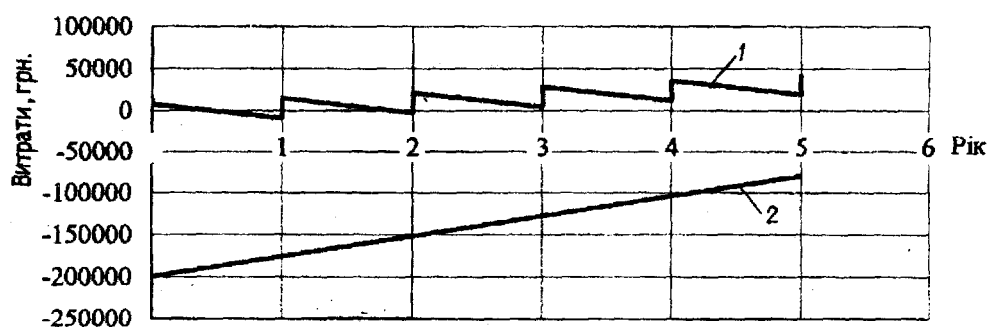


Рис. 3. Оцінка термінів повернення коштів при капітальному ремонті (2) та продовженні ресурсу (1)

Наведений аналіз структури та стану авіаційного парку країн світу, зокрема Росії та України, свідчить про те, що в найближче п'ятиріччя в авіаційних перевезеннях буде використовуватися значна кількість літаків з ТГД, які у своїй переважній більшості мають значні напрацювання ресурсу. Така ситуація вимагає посиленої уваги до безпеки польотів літаків. На жаль, системи діагностування авіаційних двигунів, розроблені за два останні десятиріччя, стосувалися головним чином ТРДД, що не є адекватним до сьогоденної ситуації.

На думку авторів, в Україні існує нагальна потреба в розробці систем діагностування технічного стану ТГД, що базуються на новітніх засобах контролю, комп'ютерних технологіях обробки та узагальнення результатів контролю. Виконані у цьому напрямку розробки опрацьовані на старих моделях двигунів і у подальшому можуть слугувати як база для систем діагностування нових двигунів типу ТВ3-117-ВМА, які в найближчі роки можуть з'явитися на авіалініях України.

Список літератури

1. Статистика ІКАО//1976.
2. Статистика ІКАО//1997.
3. Географический энциклопедический словарь. – М.: Прогресс. 1985. – 458 с.
4. Growth continues // Airline business. – 1999. – Vol. 15. – № 5. – P. 48–58.
5. Karen Walker, Kevin O'Toole. A broader scope? // Airline business. – 1999 – Vol. 15. – № 5. – P. 66–69.
6. Paul Lewis. Growing recognition // Flight International. – 2001. – Vol. 159. – № 4777. – P. 34–37.
7. David Field. How does your airline grow? // Airline business. – 2001. – № 5. – P. 48–52.
8. ERJ hot on the heels of CRJ // Aircraft Commerce. – 1999. – Jul./Aug. – P. 51–58.
9. Günter Endres. Jet impact // Airline business. – 2001. – № 5. – P. 54–58.

Стаття надійшла до редакції 30.10.01.