УДК 629.735.017.1.05 (045)

О. О. Тризна

ІНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ЯКОСТІ ВІЗУАЛЬНИХ ОГЛЯДІВ АВІОНІКИ СТАРОГО ТА НОВОГО ПОКОЛІННЯ

Інститут електроніки та систем управління НАУ, e-mail: svm@nau.edu.ua

Подано результати роботи, пов'язаної з аналізом однієї з технологічних операцій технічного обслуговування літаків, зокрема з візуальним оглядом. Аналіз технологічних операцій візуального огляду для літаків Ан-24 та Ан-148 було виконано на підставі детального вивчення та статистичної обробки технологічних карт оперативного та періодичного обслуговування.

Ключові слова: технічне обслуговування, візуальний огляд, статистична обробка.

Вступ. Обов'язки, пов'язані з технічним обслуговуванням літаків, можуть бути дуже складними й змінюватися в умовах, сприятливих для помилок. Обслуговуючий технічний персонал, принаймні в найбільш розвинених авіаційних системах, часто працює в умовах значного дефіциту часу. Експлуатанти збільшили інтенсивність використання літаків, щоб уникнути економічних труднощів, з якими зіштовхується авіаційна галузь. Крім того, технічні фахівці часто змушені обслуговувати парки старіючих літаків. У парках багатьох авіатранспортних компаній, включаючи найбільш великі, нерідко можна виявити літаки, що мають вік 20 – 25 років. Більше того, багато експлуатантів мають намір продовжувати використання деяких з таких літаків найближчим часом. Установлення комплектів шумопоглинальних пристроїв на двигунах деяких старих вузькофюзеляжних літаків робить їх вигідними для експлуатації з економічного погляду та з погляду охорони навколишнього середовища. Однак ці літаки мають потребу в інтенсивному технічному обслуговуванні. Їхні планери потребують ретельної перевірки на наявність ознак утоми, корозії й загального зношування. Це лягає додатковим тягарем на обслуговуючий технічний персонал і створює стресові виробничі ситуації, оскільки потрібне додаткове технічне обслуговування. Якщо ознаки старіння, часто майже непомітні, залишаться невиявленими, наслідки цього можуть бути дуже серйозні [1].

Постановка завдання. У той час, як триває технічне обслуговування старіючих літаків, парк багатьох авіатранспортних компаній світу поповнюється літаками, що відповідають новому рівню розвитку техніки, і це збільшує обсяг робіт, пов'язаних з технічним обслуговуванням літаків. У нових літаках втілено технічні досягнення, такі, як силові елементи з композитних матеріалів, «прозорі кабіни», автоматизовані системи, вбудоване діагностичне та контрольне устаткування. Необхідність одночасно обслуговувати парк нових і старих літаків вимагає від фахівців, що виконують технічне обслуговування, принципово нових знань і вмінь, ніж раніше.

Розуміння важливості урахування людського чинника при технічному обслуговуванні літаків у цей час дедалі більше зростає. Безпека й ефективність польотів на авіалініях також стають більш пов'язаними з якістю роботи людей, що перевіряють й обслуговують парки літаків авіакомпаній. Саме це змушує звернути особливу увагу на пов'язані з людським чинником аспекти, які мають велике значення для авіаційної безпеки [2].

У цій роботі подано результати роботи, пов'язаної з аналізом однієї з технологічних операцій технічного обслуговування літаків, зокрема з візуальним оглядом. Цей аналіз виконано на основі вивчення технологічних карт як основного документа планування та проведення оперативного та різних форм періодичного технічного обслуговування літаків. При цьому розглянуто два типи літаків: Ан-24 (як ветерана української авіації) та Ан-148, який щойно почали експлуатувати на авіалініях України. Аналіз виконували для операцій візуального огляду різних видів обладнання літаків.

Аналіз технологічних операцій візуального огляду. Технологічні операції візуального огляду для літаків типу Ан-24 було проаналізовано на основі детального вивчення та статистичного оброблення технологічних карт оперативного та періодичного обслуговування (випуски 18 та 23, 1984 – 1986 рр.). При цьому окремо розглядали технологічні карти і відповідно групували дані за операціями для конкретного типу обладнання: радіоелектронного, електричного, приладового, пожежного та кисневого. Для кожної технологічної операції підраховували кількість операцій візуального огляду та загальну кількість операцій.

Аналогічно було оброблено технологічні карти технічного обслуговування для літака Ан-148. Оскільки був доступ лише до технологічних карт для оперативного технічного обслуговування, то дані наведено лише для цього виду обслуговування.

Результати статистичного оброблення технологічних карт. Узагальнені дані статистичного оброблення подано в табл. 1 – 3. У цих таблицях наведено дані в різних розрізах. Так, дані табл. 1 характеризують кількість операцій візуального огляду для різних видів та форм технічного обслуговування обладнання літака Ан-24. У кожній комірці таблиці розміщено дані, які показують співвідношення кількості технологічних операцій візуального огляду до загальної кількості операцій згідно з технологічними картами для конкретного типу устаткування, а також процентне співвідношення наведених вище значень кількості операцій.

Таблиця 1

Кількість операцій візуального огляду для різних видів та форм технічного обслуговування обладнання літака Ан-24

№ з/п	Типи обладнання	Види технічного обслуговування					
		Опера-тивне	П е р і о д и ч н е (години нальоту)				
			300 ± 30	600 ± 30	900 ± 30	1800 ± 30	Усього
1	Електричне, %	65 (50/77)	78 (57/73)	70 (7/10)	91 (10/11)	50 (30/60)	67 (154/231)
2	Радіо-електронне, %	88 (22/25)	63 (44/70)	–	77 (10/13)	–	70 (76/108)
3	Приладове,%	38 (43/73)	51 (74/146)	100 (1/1)	17/27	–	55 (135/247)
4	Пожежне,%	88 (21/24)	72 (26/36)	–	–	20 (5/25)	61 (52/85)
5	Кисневе,%	57 (13/23)	96 (54/56)	–	–	–	75 (67/89)
Усього		55 (149/245)	67 (255/381)	73 (8/11)	72 (37/51)	71 (35/85)	63 (484/760)

Дані статистичного оброблення даних з технологічних карт дещо в іншому ракурсі наведено у табл. 2. Тут показано залежність операцій огляду обладнання конкретного типу для різних видів та форм технічного обслуговування. За наведеними статистичними даними можна порівняти результати оброблення даних для обох типів літаків: Ан-24 та Ан-148.

Таблиця 2

Кількість операцій візуального огляду, що виконуються під час оперативного та періодичного обслуговування для різних типів обладнання літаків Ан-24 та Ан-148

Ан-24							
Види обслуговування		Кількість операцій	Типи обладнання				
			Електрич-не	Радіо-електронне	Приладо-ве	Пожеж-не	Кисневе
Оперативне		Загальна	77	25	73	24	23
		Візуальний огляд	50	22	43	21	13
		%	65	88	59	88	57
Періодичне	Форма 1 300 ± 30	Загальна	73	70	146	36	56
		Візуальний огляд	57	44	74	26	54
		%	78	63	51	72	96
	Форма 2 600 ± 30	Загальна	10	–	1	–	–
		Візуальний огляд	7	–	1	–	–
		%	70	–	100	–	–
	Форма 3 900 ± 30	Загальна	11	13	27	–	–
		Візуальний огляд	10	10	17	–	–
		%	91	77	63	–	–
	Форма 5 1800 ± 30	Загальна	60	–	–	25	–
		Візуальний огляд	30	–	–	5	–
		%	50	–	–	20	–
Ан-148							
Оперативне		Загальна	40	47	31	4	9
		Візуальний огляд	21	24	25	4	4
		%	47	51	81	100	44

Примітка: за формою 4 (1200 ± 30 год нальоту) операцій візуального огляду не передбачено.

На підставі табл. 1 та 2 були отримані вибіркові дані, що дозволяють порівняти кількість операцій візуального огляду різних типів обладнання для літаків Ан-24 та Ан-148. Ці дані наведено в табл. 3.

Таблиця 3

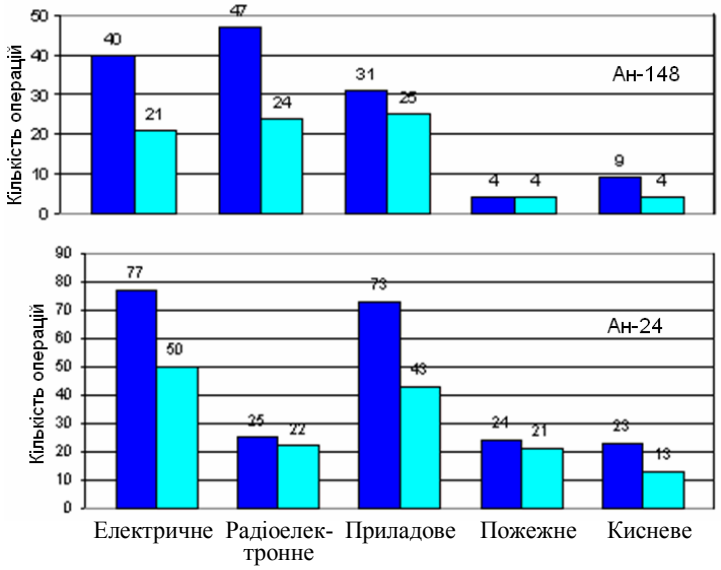
Співвідношення операцій візуального огляду літаків Ан-24 та Ан-148

Тип літака	Тип обладнання									
	Електричне		Радіо-електронне		Приладове		Пожежне		Кисневе	
Ан-24	77	50	25	22	73	43	24	21	23	13
Ан-148	40	21	47	24	31	25	4	4	9	4

Статистичні дані табл. 3 можна подати у вигляді стовпчикової діаграми, показаної на рисунку. На рисунку подано дві діаграми, розміщені одна під одною, на кожній з яких по осі абсцис наведено типи обладнання літака, а по осі ординат – у вигляді стовпчиків – значення з табл. 3, що характеризують кількість технологічних операцій технічного обслуговування цього обладнання. Кожний тип обладнання зображено двома стовпчиками: лівий пропорційний загальній кількості операцій оперативного обслуговування обладнання; правий – пропорційний кількості операцій візуального контролю. Над кожним стовпчиком нанесено числові значення, що дозволяє виконувати не лише якісне порівняння, але одночасно й кількісне.

Результати аналізу технологічних операцій візуального огляду. Статистичні дані оброблення технологічних карт, наведені в табл. 1 – 3 та на діаграмах рисунка, дозволяють зробити деякі попередні висновки про операції візуального огляду. Вони передусім стосуються

лише кількості технологічних операцій, пов'язаних з технічним обслуговуванням. Для більш повної статистичної картини необхідно було б визначити часові витрати на виконання операцій огляду і загальні працевтрати на проведення технічного обслуговування для кожної групи обладнання [3].



Діаграма результатів статистичного оброблення даних технологічних карт літаків Ан-148 та Ан-24 під час оперативного обслуговування: ▓ – загальна кількість операцій згідно з технологічними картами; ▒ – кількість операцій візуального огляду

Загальна кількість операцій візуального огляду для всіх видів обладнання для літака типу Ан-24 складає 149, в той час, як для Ан-148 – усього 75, тобто зменшилася майже в 2 рази, тоді як відношення операцій візуального огляду до загальної кількості операцій майже збігаються (становлять відповідно 149/245 (55 %) та 75/129 (59 %)).

З видів обладнання літаків, поданих в технологічних картах, як видно з таблиць, було виділено п'ять груп: 1) електричне; 2) радіоелектронне; 3) приладове; 4) пожежне та 5) кисневе обладнання. Порівняння даних показує, що розподіли операцій за різними видами обладнання для обох типів літаків розрізняються. Так, для літака Ан-24 огляд електричного та приладового устаткування становить відповідно 33 та 29 %, радіоелектронного (це здебільшого обладнання зв'язку) та пожежного обладнання – близько по 15 %, а на кисневе обладнання припадає близько 9 %. Для Ан-148 відносна кількість операцій за видами обладнання розподілена таким чином: приладове – 33,5 %, радіообладнання – 32 %, електричне – 25 %, а на пожежне та кисневе обладнання припадає 11 % від загальної кількості операцій візуального огляду. Як бачимо, основний тягар роботи інженерно-технічного складу із забезпечення оперативного обслуговування літака Ан-148 припадає на приладове та радіообладнання, в той час, як для літака типу Ан-24 – на приладове та електричне обладнання. Суттєво зменшилися операційні витрати на обслуговування пожежного та кисневого обладнання літака Ан-148 – усього 11 % порівняно з 23 % літака Ан-24.

Щодо періодичного обслуговування, то порівнювати дані можна лише за літаком Ан-24. Як видно з таблиць, переважна кількість операцій візуального огляду припадає на обслуговування за формою 1 (роботи, що виконуються через кожні (300 ± 30) годин нальоту): 255 операцій з 335 – сумарної кількості операцій для всіх форм періодичного обслуговування.

Аналіз показує, що кількість операцій візуального огляду істотно зменшується у разі переходу від нижчої форми обслуговування до вищої, а також залежить від виду обладнання. Для електрообладнання операції візуального огляду виконують за всіма формами періодичного обслуговування через кожні 300, 600, 900 та 1800 годин нальоту, для радіо- та приладового

обладнання – за формами 1 та 3, для пожежного – за формами 1 та 5, а для кисневого – лише за формою 1.

На діаграмах, які показують відношення загальної кількості до кількості операцій візуального огляду в технологічних картах Ан-24 і Ан-148 (див. рисунок), переважає загальна кількість операцій і це очевидно, оскільки технологічні карти включають не лише операції, пов'язані з візуальним оглядом, проте містять монтаж, демонтаж блоків і систем, тестування за допомогою контрольно-вимірювальної апаратури та деякі інші операції.

Висновки.

1. Процес технічного обслуговування обладнання літака Ан-24 (початок експлуатації у 1962 р.) відносно літака нового покоління Ан-148 більш трудомісткий за загальною кількістю технологічних операцій. Зниження трудомісткості для Ан-148 досягнуто за рахунок використання нового електронного обладнання, нових технологій та принципово іншої структури авіоніки.

2. Кількість операцій візуального огляду та їх порівняння за літаками Ан-24 та Ан-148 свідчить про те, що ці операції як і раніше становлять основну частину технологічних операцій технічного обслуговування усіх видів. Тому для проведення технічного обслуговування важливо організувати навчання і тренування інженерно-технічного персоналу з оптимізації виконання операцій візуальних оглядів.

3. Необхідно посилити контроль за виконанням операцій з технічного обслуговування радіообладнання літака Ан-148, особливо операцій візуальних оглядів.

Список літератури

1. *Руководство* по обучению в области человеческого фактора / DOC 9683 – AN/950. – 1-е изд. – Монреаль: ICAO, 1998. – 365 с.
2. *Пилипенко А. А.* Особенности процесса эксплуатации воздушных судов авиатехниками среднего звена и его информационное обоснование с позиции авиационной инженерной психологи и эргономики / А. А. Пилипенко, А. В. Скрипец, Ю. В. Грищенко // Кибернетика и вычислительная техника. – К.: НАН Украины, 2006. – Вып. 150. – С. 38 – 43.
3. *Общая* теория статистики / под ред. А. А. Спирина, О. Э. Башиной. – М.: Финансы и статистика, 1996. – 296 с.

А. А. Тризна

Инженерно-психологический анализ качества визуальных осмотров авионики старого и нового поколений

Представлены результаты работы, связанной с анализом одной из технологических операций технического обслуживания самолетов, а именно, с визуальным осмотром. Анализ технологических операций визуального осмотра для самолетов типа Ан-24 и Ан-148 было реализовано на основе детального изучения и статистической обработки технологических карт оперативного и периодического обслуживания.

O. O. Tryzna

Engineer-psychological analysis of quality of visual inspections of avionics of old and new generations

Results of work, related to the analysis of one of technological operations of maintenance of aircrafts namely with visual inspection, are presented. Analysis of technological operations of visual inspection for the aircrafts of type An-24 and An-148 was realized on the basis of the detailed study and statistical treatment of task cards of line and base maintenance.