

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

*Представлені результати роботи, пов'язаної з аналізом однієї з технологічних операцій технічного обслуговування літаків, а саме з візуальним оглядом. Аналіз технологічних операцій візуального огляду для літаків типу АН-24 та АН-148 було здійснено на основі детального вивчення та статистичної обробки технологічних карт оперативного та періодичного обслуговування*

Обов'язки, пов'язані з технічним обслуговуванням повітряних суден, можуть бути дуже складними й змінюватися в умовах, сприятливих здійсненню помилок. Обслуговуючий технічний персонал, принаймні в найбільш розвинених авіаційних системах, часто працює при значному дефіциті часу. Експлуатанти збільшили інтенсивність використання повітряних суден, щоб уникнути економічних труднощів, з якими зіштовхується авіаційна галузь.

Крім того, технічні фахівці часто змушені обслуговувати парки старіючих повітряних суден. У наші дні в парках багатьох авіатранспортних компаній, включаючи найбільш великі, нерідко можна виявити повітряні судна, що мають вік 20—25 років. Більше того, багато експлуатантів мають намір продовжувати використання деяких з таких суден найближчим часом. Установка комплектів шумопоглинальних пристроїв на двигунах деяких старих вузькофюзеляжних повітряних суден робить їх вигідними для експлуатації з економічної точки зору й з погляду охорони навколишнього середовища. Однак ці повітряні судна мають потребу в інтенсивному технічному обслуговуванні. Їхні планери вимагають ретельної перевірки на наявність ознак утоми, корозії й загального зношування. Це лягає додатковим тягарем на обслуговуючий технічний персонал і створює стресові виробничі ситуації, оскільки потрібно додаткове технічне обслуговування. Якщо ознаки старіння, часто майже невлічливі, залишаються невиявленими, наслідки цього можуть бути дуже серйозні [1].

У той час як триває технічне обслуговування старіючих повітряних суден, парк багатьох авіатранспортних компаній світу поповнюється повітряними судами, що відповідають новому рівню розвитку техніки, і це збільшує обсяг робіт, пов'язаних з технічним обслуговуванням повітряних суден. У нових повітряних суднах втілені 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 повітряних суден вимагає від фахівців, що виконують технічне обслуговування, принципово нових знань і вмінь, ніж раніше.

Розуміння важливості урахування людського чинника при технічному обслуговуванні повітряних суден у цей час усе 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 даній статті представлені результати роботи, пов'язаної з аналізом однієї з технологічних операцій технічного обслуговування літаків, а саме з візуальним оглядом. Цей аналіз виконаний на основі вивчення технологічних карт (ТК) як основного документа планування та проведення оперативного та різних форм періодичного технічного обслуговування (ТО) літаків. При цьому розглянуто два типи літаків: АН-24 (як ветерана української авіації) та АН-148 – який щойно розпочав експлуатуватися на

авіалініях України. Аналіз виконувався для операцій візуального огляду різних видів обладнання літаків.

Аналіз технологічних операцій візуального огляду для літаків типу АН-24 було здійснено на основі детального вивчення та статистичної обробки технологічних карт оперативного та періодичного обслуговування (випуски 18 та 23; роки випуску – 1984-1986). При цьому окремо розглядалися технологічні карти і відповідно групувались дані по операціям для конкретного типу обладнання: радіоелектронного, електричного, приладового, пожежного та кисневого. Для кожної технологічної операції підраховувались кількість операцій візуального огляду та загальна кількість операцій.

Аналогічно було проведено обробку технологічних карт технічного обслуговування для літака АН-148. Оскільки був доступ лише до ТК для оперативного технічного обслуговування, то дані приведені лише для цього виду обслуговування.

**Результати статистичної обробки технологічних карт.** Узагальнені дані статистичної обробки представлені в табл.1 – 3. В цих таблицях представлені дані в різних розрізах.

Так у табл.1 приведені дані, що характеризують кількість операцій візуального огляду для різних видів та форм технічного обслуговування обладнання літака АН-24. У кожній комірці даної таблиці розміщені 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

АН-24							
	Типи обладнання	Опера- тивне	Види технічного обслуговування				
			Періодичне (години нальоту)				
			300 ±30	600 ±30	900 ±30	1800 ±30	Всього
1	Електричне, %	50/77 65	57/73 78	7/10 70	10/11 91	30/60 50	154/231 67
2	Радіо- електронне, %	22/25 88	44/70 63	—	10/13 77	—	76/108 70
3	Приладове, %	43/73 38	74/146 51	1/1 100	17/27	—	135/247 55
4	Пожежне, %	21/24 88	26/36 72	—	—	5/25 20	52/85 61
5	Кисневе, %	13/23 57	54/56 96	—	—	—	67/89 75
Всього		149/245 55	255/381 67	8/11 73	37/51 72	35/85 71	484/760 63

У табл.2. наведені дані статистичної обробки даних з технологічних карт дещо в іншому ракурсі. Тут показана залежність операцій огляду обладнання конкретного типу для різних видів та форм технічного обслуговування. В даному представленні статистичних даних можна порівняти результати обробки даних для обох типів літаків: АН-24 та АН-148.

Таблиця 2

Кількість операцій візуального огляду, що виконуються при оперативному та періодичному обслуговуванні для різних типів обладнання літаків АН-24 та АН-148

АН-24							
Види обслуговування	Кількість операцій	Типи обладнання					
		Електричне	Радіоелектронне	Приладове	Пожежне	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 основі табл.1 та 2 були одержані вибіркові дані, що дозволяють порівняти кількість операцій візуального огляду різних типів обладнання для літаків типу АН-24 та АН-148. Ці дані представлені в табл. 3.

Таблиця 3

Співвідношення операцій візуального огляду літаків типу АН-24 та АН-148

Тип літака	Тип обладнання									
	Електричне		Радіоелектронне		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 можуть бути наглядно представлені у вигляді стовпчикової діаграми, приведеної на рисунку 1. На рисунку показані дві діаграми, розміщені одна під одною. На кожній діаграмі по вісі абсцис наносяться типи обладнання літака, а по вісі ординат – у вигляді стовпчиків представляються значення з табл. 3, що характеризують кількість технологічних операцій при виконанні технічного обслуговування даного обладнання. При цьому для кожного типу обладнання створено два стовпчики: лівий пропорційний загальній кількості операцій при оперативному обслуговуванні даного обладнання; правий пропорційний кількості операцій візуального контролю. Над кожним стовпчиком наносяться числові значення, що дозволяє здійснювати не лише якісне порівняння, але одночасно й кількісне.

Статистичні дані обробки технологічних карт, приведені в таблицях 1 – 3 та на діаграмах рисунка 1, дозволяють зробити деякі попередні висновки відносно операцій

візуального огляду. Перш за все треба зазначити, що вони стосуються лише кількості технологічних операцій, пов'язаних з технічним обслуговуванням. Для більш повної статистичної картини необхідно було б одержати часові витрати на виконання операцій огляду і загальні працевтрати на проведення технічного обслуговування для кожної групи обладнання [3].

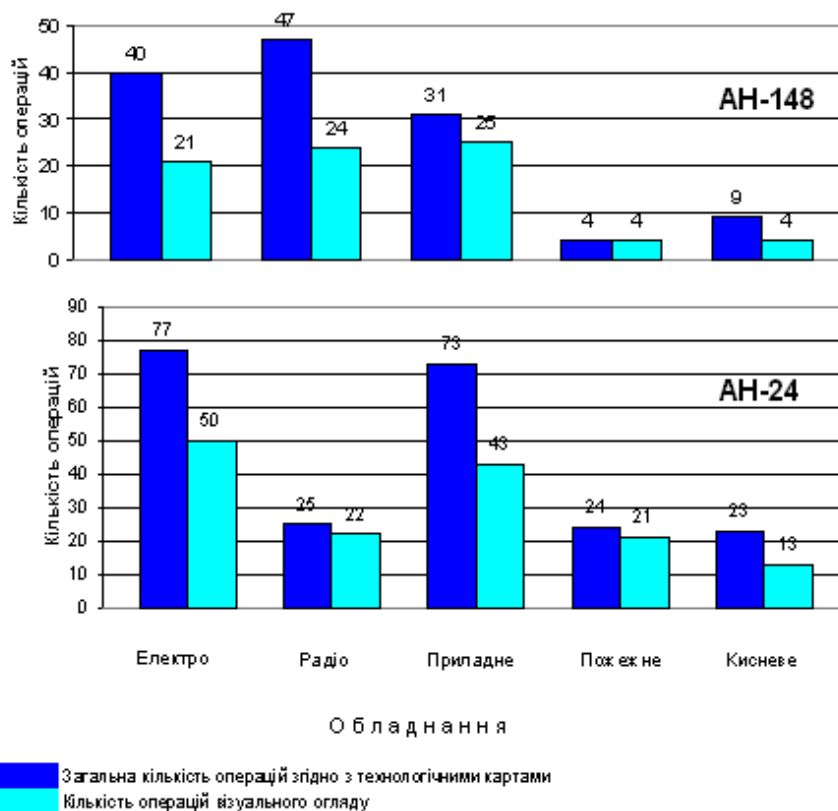


Рис.1. Діаграма результатів статистичної обробки даних технологічних карт літаків АН-148 та АН-24 при оперативному обслуговуванні

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

З видів обладнання літаків, представлених в технологічних картах, як видно з таблиць, було виділено п'ять груп: 1) електричне; 2) радіо; 3) приладове; 4) пожежне та 5) кисневє обладнання. При цьому порівняння даних показує, що розподіл операцій по різним видам обладнання для обох типів літаків відрізняються. Так, для літака АН-24 огляд електричного та приладового устаткування складає відповідно 33 та 29 %, радіоелектронного (в основному це обладнання зв'язку) та пожежного обладнання - приблизно по 15 %, а на кисневє обладнання припадає приблизно 9 %. Для АН-148 відносна кількість операцій за видами обладнання розподілена таким чином: приладове - 33,5 %, радіообладнання – 32 %, електричне – 25 %, а на пожежне та кисневє обладнання припадає 11 % від загального числа операцій візуального огляду. Як бачимо, основний тягар роботи інженерно-технічного складу по забезпеченню оперативного обслуговування літака АН-148 припадає на приладове та радіообладнання, в той час як для літака типу АН-24 – на приладове та електричне обладнання. Для АН-148 суттєво зменшилися операційні витрати на обслуговування пожежного та кисневого обладнання – всього 11 % у порівнянні з 23 % для АН-24.

Якщо розглядати періодичне обслуговування, то порівнювати дані ми можемо лише по літаку АН-24. Як видно з таблиць, переважна кількість операцій візуального

огляду припадає на обслуговування по формі 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 при переході від нижчої форми обслуговування до вищої, а також залежить від виду обладнання. Для електрообладнання операції візуального огляду виконуються по всім формам періодичного обслуговування через кожні 300, 600, 900 та 1800 годин нальоту, для радіо та приладного обладнання – по формам 1 та 3, для пожежного – по формам 1 та 5, а для кисневого – лише по формі 1.

На діаграмах, які показують відношення між загальною кількістю і кількістю операцій візуального огляду в ТК АН-24 і АН-148 (рис.1), переважає загальна кількість операцій і це очевидно, оскільки технологічні карти включають не лише операції, пов'язані з візуальним оглядом, але й включають монтаж, демонтаж блоків і систем, тестування з допомогою контрольно-виміральної апаратури та деякі інші операції.

### **Висновки.**

1. Процес технічного обслуговування обладнання літака АН-24 (початок експлуатації у 1962 р.) по відношенню до 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 по відношенню до АН-24.
2. Кількість операцій візуального огляду та їх порівняння по літакам АН-24 та АН-148 показує, що ці операції як і раніше складають основну частину технологічних операцій ТО усіх видів. Тому при організації ТО досить важливо організувати навчання та тренування інженерно-технічного персоналу, що направлена на оптимізацію виконання операцій візуальних оглядів.
3. При ТО АН-148 необхідно посилити контроль за виконанням операцій з технічного обслуговування радіообладнання, особливо щодо операцій візуальних оглядів.

### **Список літератури**

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