

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра _____ авіоніки _____

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

авіоніки

Павлова С. В.

“ 03 “ листопада 2021 р.

**ДИПЛОМНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)**

**ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬО-КВАЛІФІКАЦІЙНОГО РІВНЯ
“БАКАЛАВР”**

Тема: Система прогнозування небезпечної ситуації при пілотуванні в особливих випадках польоту.

Виконав: _____ Коротков М.С.

Керівник: _____ Грищенко Ю.В.

Консультанти з розділів:

Охорона праці _____ Франчук Г.М.

**Охорона навколишнього
середовища** _____ Франчук Г.М.

Нормоконтролер з ЄСКД (ЄСПД): _____ Грищенко Ю.В.

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет електроніки

Кафедра

авіоніки

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Спеціальність 7.100107 "Обладнання повітряних суден"

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Павлова С. В.

" 03 " листопада 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи студента

Короткова Миколи Сергійовича

1. Тема проекту (роботи): Система прогнозування небезпечної ситуації при пілотуванні в особливих випадках польоту.

затверджена наказом ректора від " 01 " листопада 2020 р. №1667/ст

2. Термін виконання роботи: з 01.11.2020 р до 19.02.2021 р.

3. Вихідні данні до проекту: Система бортової сигналізації та статистичний аналіз помилкових дій пілотів літака при досягненні граничних режимів польоту: обґрунтувати необхідність розробки пристрою виявлення амплітудного посилення динамічного стереотипу

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці): Система бортової сигналізації: питання і проблеми; людський чинник при досягненні граничних режимів польоту; обґрунтування і розробка пристроїв необхідних для виявлення амплітудного посилення динамічного стереотипу; охорона праці; охорона навколишнього середовища.

Висновок

5. Перелік обов'язкового графічного матеріалу:

Структурна схема процесів автоматизації з поглядів ІСАО; Ранжировка ефективності тренажерної підготовки по індексу протидії; Індексна класифікація трендових алгоритмів методу НЧ; Функціональна схема; Розрахунок коефіцієнтів підсилення ДС для пілотів різних категорій.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Етапи виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів	Примітка
1.	Система сигналізації та проведення аналізу методів підвищення якості підготовки пілотів при автоматизації.	08.11.20- 28.12.20	
2.	Аналіз до проблеми автоматизації по людському чиннику.	28.12.20- 04.01.21	
3	Обґрунтування і розробка пристроїв необхідних для виявлення амплітудного посилення динамічного стереотипу.	04.01.21- 25.01.21	
4.	Розробка заходів по охороні праці та навколишнього середовища.	25.01.21- 02.02.21	
5	Оформлення пояснювальної записки.	02.02.21- 19.02.21	

Студент _____ Коротков М.С.

_____ Керівник дипломного проекту _____ Грищенко Ю.В.

7. Консультанти з окремих розділів проекту (роботи):

Розділ	Консультант (посада, П. І. Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	-		
Охорона навколишнього середовища	-		

8. Дата видачі завдання «03» листопада_____2020р

Керівник _____Грищенко Ю.В._____
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис студента)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту : Система бортової сигналізації про досягнення граничних режимів польоту повітряних суден: 72 сторінки, 7 рисунки, 10 використаних джерел.

Система бортової сигналізації, автоматизація кабін екіпажів, людський чинник, Пристрій виявлення АПДС.

Вплив свето-звукової сигналізації в кабіні екіпажа на пілота, автоматизація кабіни пілота, експериментальні дані, що доводять посилення стереотипу й "льотного почерку" при дії комплексних відмовлень.

Мета дипломного проекту - розробка пристрою виявлення амплитудного посилення динамічного стереотипу у пілотів.

Об'єкт дослідження - техніка пілотування при впливі на пілота негативних факторів в польоті

Предмет дослідження - система виявлення збільшення амплітуди параметрів польоту літака в особливих випадках польоту

Метод виявлення - застосування трендових алгоритмів для аналізу явища посилення динамічного стереотипу.

Матеріали дипломного проекту рекомендується використовувати при навчальному процесі та при наукових дослідженнях.

Без проведення даного пристрою можливо оцінити ступінь навантаження на пілота, при введенні комплексних відмов літака.

Кафедра авіоніки					НАУ 08 20 24 000 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	РЕФЕРАТ				
Виконав		Коротков М.С							
Керівник		Грищенко							
Консульт.		Грищенко							
Н. Контр.		Грищенко							
Зав.каф.		Павлова С.В.							
					Літ.		Арк.	Акрушів	
							5	72	
					7.10737 7.100107				

ЗМІСТ

ВСТУП

1. СИСТЕМА БОРТОВОЇ СИГНАЛІЗАЦІ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ: ПИТАННЯ І ПРОБЛЕМИ

- 1.1. Бортова сигналізація кабіни екіпажа та технологічний підхід на її автоматизацію.
- 1.2. Питання, які розвиваються на практиці.
- 1.3. Роль пілота та його навчання в області автоматизації кабін екіпажів.
- 1.4. Методи управління і види стратегії для подолання труднощів.
- 1.5. Практичні дослідження в області автоматизації.
- 1.6. Передова техніка (система електронної індикації) з урахуванням людського чинника на транспортних повітряних судах.
- 1.7. Обстеження систем кабіни екіпажа повітряних судів Люфтвагзи; літак "А-310".

2. ЛЮДСЬКИЙ ЧИННИК ПРИ ДОСЯГНЕННІ ГРАНИЧНИХ РЕЖИМІВ ПОЛЬОТУ.

- 2.1. Динамічний стереотип.
- 2.2. Запропонований підхід заснований на загальній теорії процесів.
- 2.3. Експериментальні дані, що доводять посилення стереотипу і «льотного почерку» при дії комплексних відмовлень.
- 2.4. Експериментальні данні ефективності оцінки підготовки пілотів на КТС по критерію протидії.

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Виконав		Коротков			Зміст			Літ.	Арк.	Аркуші	
Керівник		Грищенко								6	72
Конс.		Грищенко									
Н. Контр.		Грищенко									
Зав.каф.		Павлова									
					7.107з7 7.100107						

3. ОБГРУНТУВАННЯ І РОЗРОБКА ПРИСТРОЇВ НЕОБХІДНИХ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ АМПЛІТУДНОГО ПОСИЛЕННЯ ДИНАМІЧНОГО СТЕРЕОТИПУ У ПІЛОТІВ.

- 3.1. Пристрій виявлення АПДС з використанням аналізу взаємно кореляційних функцій
- 3.2 Пристрій виявлення АПДС з використанням аналізу максимальних амплітуд декількох параметрів польотів.
- 3.3. Застосування трендових алгоритмів для аналізу явища посилення динамічного стереотипу.
- 3.4. Експеримент перевірки ефективності трендових алгоритмів.
- 3.5. Інструкції з технічної експлуатації проектованого пристрою.
- 3.6. Підготовка до роботи і перевірка працездатності пристрою.
- 3.7. Технічне обслуговування пристрою.

ВИСНОВОК

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОКРОЧЕНЬ

АП – авіаційна подія

ПС – повітряне судно

$H_{\text{без}}$ – безпечна висота

КТЛ – комплексний тренажер літака

ЗПС – злітно-посадочна смуга

ДС – динамічний стенд

ЦПІ – центральний пульт інструктора

АПДС – амплітудне посилення динамічного стереотипу

ЯПДС – явище посилення динамічного стереотипу

ν - кут тангажа

γ - кут крена

θ - кут нахилу траєкторії

ψ - курс

НЕСУ – навчальна ергатична система управління

Кафедра авіоніки					НАУ 08 20 24 000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОКРОЧЕНЬ			
Виконав		Коротков М.С						
Керівник		Грищенко Ю.В.						
Консульт.		Грищенко Ю.В.						
Н. Контр.		Грищенко Ю.В.						
Зав.каф.		Павлова С.В.			7.107з7 7.100107			
					Лім.	Арк.	Акрушів	
						8	72	

ВСТУП

Цивільна авіація являє собою велику галузь народного господарства країни, оснащену сучасною авіаційною технікою. Основними показниками діяльності цивільної авіації є пасажирооборот, безпека польотів, регулярність польотів, а також економічна ефективність цивільної авіації.

З кожним роком, за даними ІКАО, росте число льотних подій з вини «людського чинника». Основною причиною льотних подій у процесі польоту при дії на пілота навантажень чинника (НЧ) є неправильні дії пілота, хоча в особливих умовах ці дії правильні. Уся справа в тім, що вся методика навчання пілотів протидії навантаження чинника зводилася до кількісної оцінки числа чинників і до кількісної оцінки дії реакції пілотів у результаті відмовлень. Ці системні методи в ергономіці й інженерній психології в даний час зустрічаються зі значними теоретичними і тактичними труднощами, незважаючи на те, що для рішення задач системним аналізатором вкладається значна кількість сил і фінансових засобів, і в деяких організаціях при аналізі сфери людських чинників робиться спроба розширити фронт системних досліджень, але незважаючи на багаторічні зусилля системних фахівців з людських чинників змінити хід цієї тенденції не вдається. Перехід від системних до процесних досліджень знімає ці теоретико-практичних труднощів і підвищує ефективність усього напрямку по аналізі людських чинників у цілому і забезпечує його прискорення.

Для розуміння загальної природи і загальних моментів переходу від системних до процесним досліджень, як нової наукової стратегії в області людських чинників, велике значення має знання до науки, що упорядковує.

Залежно від рівня автоматизації процесу управління можна виділити два основні процеси: автоматичний і ерготичний. В ерготичних процесах людина-оператор є центральною ланкою, що сприймає інформацію, переробляє її ухвалюючи рішення і надаючи певну дію на орган управління. Повна

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									
Виконав		Коротков			Вступ			Літ.		Арк.		Акрушіє	
		Грищенко								9		72	
Конс.		Грищенко						7.10737 7.100107					
Н. Контр.		Грищенко											
Зав.каф		Павлова											

автоматизація всього виробничого процесу в авіації не завжди може бути здійснена, або ж не завжди необхідна. Це значною мірою визначає те, що в авіації ерготичні виробничі процеси є вельми великим класом процесів, а ерготичні системи є, по суті, основними.

Не можна не погодитися, що ІСАО навчанню пілотів управляти автоматизованими ПС надається величезна увага. Відповідно в процесі підготовки у пілотів повинен виробитися динамічний стереотип (ДС) пілотування сучасного ПС, який полегшить процес виконання польотного завдання.

Автоматизація дає широкі можливості і комфорт, для виконання польоту.

Проте слід зазначити, що тенденції зменшення частки людського чинника (ЛЧ) в авіаційних подіях не спостерігається.

Для того, щоб навчити пілота протидії ФН необхідно знати природу механізму посилених відображених рухів, які були розглянуті вперше в роботі психолога І.М Сеченова «Рефлекси головного мозку» і в наукових розробках Е.М. Хохлова, С.В. Корнєєва, Ю.А. Халафа і ін.

Суть проблеми в тому, що, не дивлячись на важливість навчання пілотів, правильним діям необхідно дати знання про механізм затримання посилених відображених рухів приводять до невідповідний управляючим дією на органи управління літака і помилковою дією пілота. Відповідно необхідно цілеспрямована індикація про те, що на пілота діють НЧ, у нього виявляються посилені відображені рухи, які він, як правило, не помічає. Тому сучасні тренажери і ПС необхідно цілеспрямовано забезпечити індикацією виникнення комплексних відмов (НЧ). Також необхідно забезпечити індикацію невідповідних рухів пілотів, про яких можна судити зміні амплітуди параметрів польоту.

1. Система бортової сигналізації та автоматизація: питання і проблеми

1.1. Бортова сигналізація кабіни екіпажа та технологічний підход на її автоматизацію.

Бортова сигналізація кабіни екіпажа, незважаючи на постійні конструктивні доробки та введення кращих, по інформативності, систем контролю технічного стану літака та режимів польоту, введення нових нормативних актів, та змін в експлуатаційну документацію і регламент, значною мірою залежить не тільки від компетентності, але і від фізичного та психологічного стану пілота. Адже що таке кабіна екіпажа- це незліченна безліч звукових ,світлових ,інформаційних і інших оповіщень про режим польоту літака. Упоратися з усім цим може тільки досвідчений, що й постійно навчається пілот. Простіше говорячи літні події тривають, льотчики не завжди вірно реагують на сигналізацію про несправність або про відмову, не тільки із за поганого навчання або малої практики експлуатації літака, але із за свого людського фактора, грубо говорячи, що він людина, з усіма характерними, тільки йому недоліками, психологічного плану. Розглянемо спочатку вплив і введення постійної автоматизації ПС. Для ілюстрації впливу технологічного підходу на автоматизацію існує достатня кількість інформації, одержуваної як від інформаційних систем, вказуючих на недоліки, що загрожують безпеці польоту, так і з докладів про авіаційні події (рис.1.1.) Підкомітет G-10 (Комітетом із технології поведінки людини) провів декілька нарад, на яких було визначене більше 60 питань, що стосуються автоматизації (рис 1.2.). Ці питання були розподілені по дев'яти категоріях:

- знання обстановки;

Кафедра авіоніки					НАУ 08 20 24 000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Система бортової сигналізації та автоматизація: питання і проблеми	Літ.	Арк.	Акрушіє
Виконав		Коротков М.С.						
Керівник		Грищенко					11	72
Консульт.		Грищенко				7.10737 7.100107		
Н. Контр.		Грищенко						
Зав.каф.		Павлова С.В.						

- почуття самозаспокоєння, що викликається автоматизацією;
- страх, який з'являється від автоматизації страх;
- збереження командних повноважень командира повітряного судна (ПС);
- проектування засобів взаємодії (інтерфейсу) між членами екіпажа і автоматизованими системами;
- відбір пілотів;

У проблеми автоматизації роботи пілота з людського фактору, входять наступні проблеми та питання (рис 1.1 та 1.2):

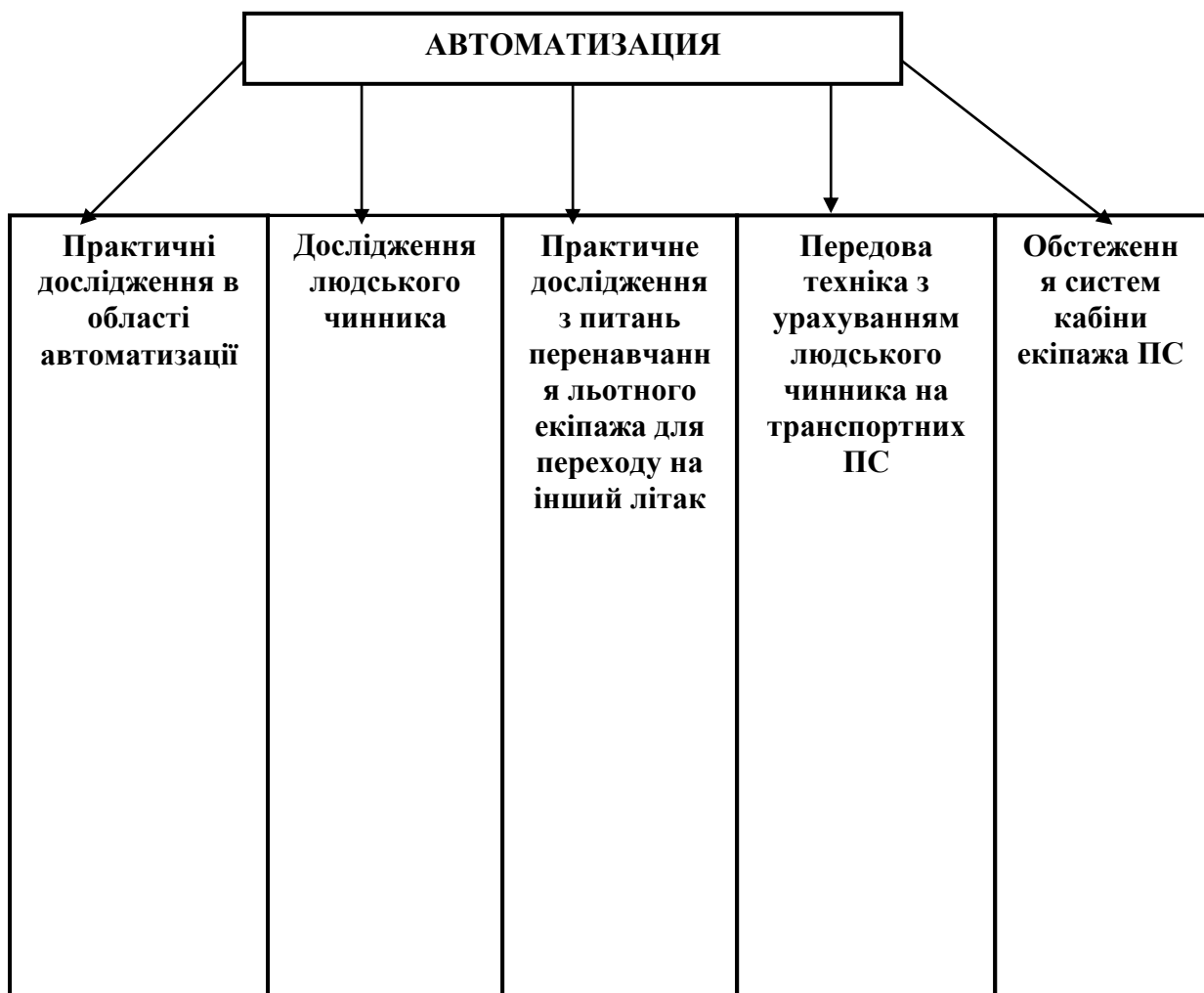


Рис 1.1. Проблеми автоматизації роботи пілота

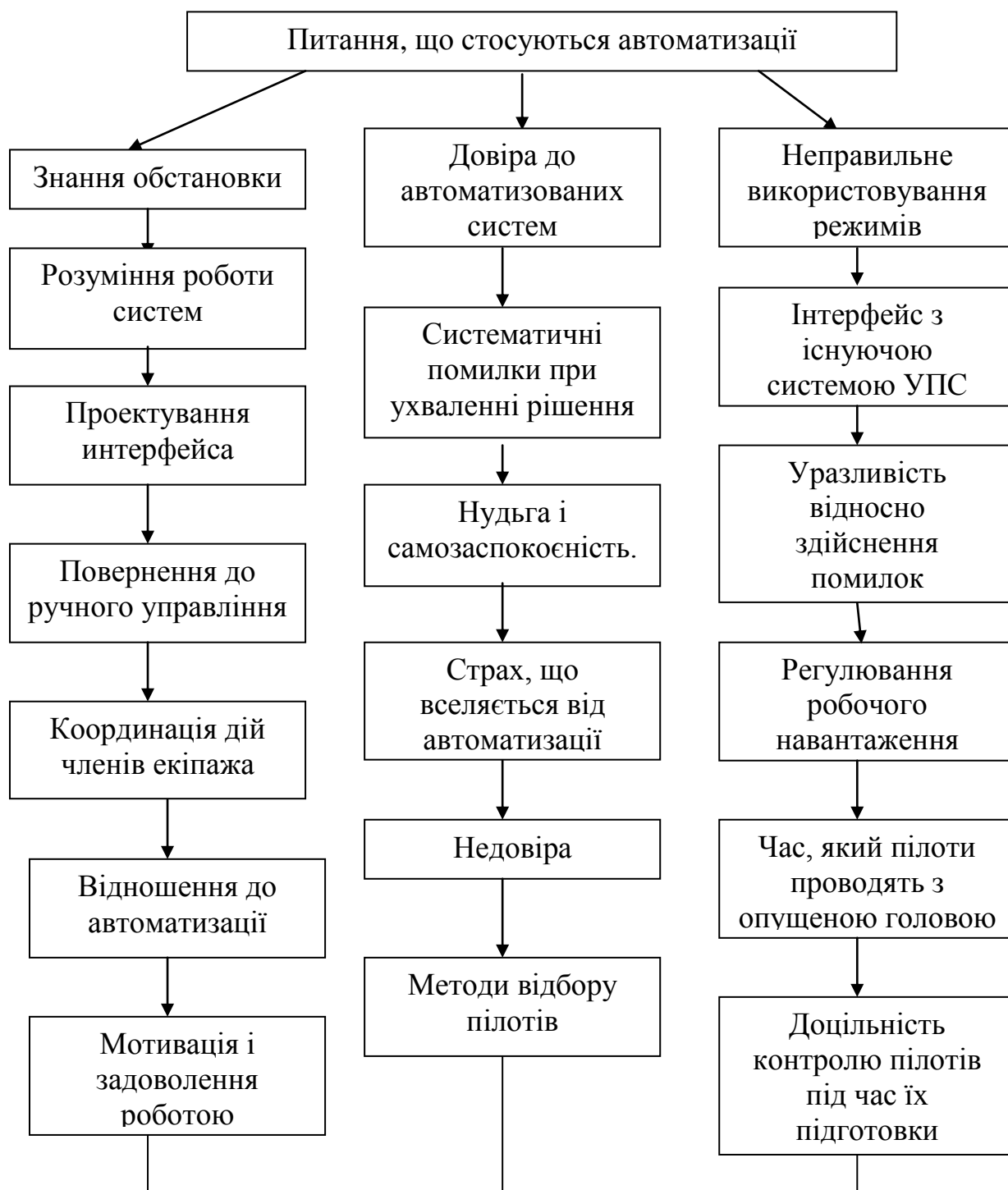


Рис.1.2. Питання автоматизації кабіни екіпажу.

1.2. Основний перелік питань, що отримує широкий розвиток

Нижче цей основний перелік питань отримує широкий розвиток, причому особливу увагу надається тим питанням, які відносяться до експлуатаційного персоналу:

- **Втрата знання обстановки** виникає за відсутності сприйняття або при

помилковому сприйнятті стану літака і його взаємозв'язку із зовнішнім світом.

- **Втрата розуміння роботи систем** відбувається при незнанні пілотом основних можливостей і обмежень автоматизованих систем або при помилковому уявленні про те, як можуть працювати системи в тих або інших конкретних умовах.
- **Невдало спроектований інтерфейс**, який пов'язаний з системою, здатною адаптуватися до змін умов експлуатації (наприклад при зміні ЗПС наміченої посадки) з таким складним і час ємкою взаємодією людини і машини, що корисність системи виявляється обмеженою там, де вона могла б бути найефективнішою.
- **Викликані автоматизацією зміни в координації дій членів екіпажа** відбуваються в результаті того, що багато функцій, раніше що виконувалися екіпажем (йдеться про поведінку людини, легко що піддається спостереженню), були передано ЕОМ (йдеться про поведінку машини, приховану і важко, що піддається спостереженню). Необхідність поліпшення зв'язку між членами екіпажа можна легко довести.
- **Відношення до автоматизації**, виказане деякими пілотами, показує розчарування роботою автоматизованих систем в несприятливих для користувача умовах, хоча поліпшення взаємодії між людиною і машиною до деякої міри зменшили таке сприйняття процесу автоматизації.
- **Мотивація і задоволення роботою** включає такі проблеми, як втрата пілотом відчуття важливості своєї роботи, усвідомлювана їм втрата віри в цінність професійних навиків і відсутність у пілота зворотного зв'язку щодо своїх особистих якостей. Немало вже мовилося про зміну ролі пілота, проте багато хто вважає, що основна задача по забезпеченню безпечної доставки пасажирів і вантажу з пункту А в пункт В залишається незмінною, а автоматизація лише пропонує додаткові можливості у виконанні цієї задачі.

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- **Зайва довіра** до автоматизованих систем виникає унаслідок швидкого звикання до широких можливостей і якості нових автоматизованих систем: коли що-небудь йде не так, як витікає, з боку екіпажа може виявлятися небажання відключати автоматизоване устаткування (деякі затверджують, що тут також присутній елемент самозаспокоєності).
- **Систематичні помилки при ухваленні рішення.** Людині властиво не завжди ухвалювати оптимальні рішення, особливо при браку часу або в інших стресових ситуаціях. Необ'єктивність або упередженість ще більше можуть обмежити здатність людини ухвалювати оптимальні рішення. Одним з методів усунення необ'єктивності при ухваленні рішень є використання автоматизованих засобів ухвалення рішення в той момент, коли в цьому виникає потреба. При використуванні якої-небудь з подібних систем людина може прийняти або відхилювати рекомендацію, дану машиною.
- **Нудьга і пов'язана з автоматизацією самозаспокоєність** можуть виникнути унаслідок того, що деякі етапи польоту настільки автоматизовані, що пілоти стають неуважними і або скучають, або переживають почуття самозаспокоєності. Що стосується конкретних випадків самозаспокоєності, то вірогідність таких випадків, коли людина стає настільки упевненою в ефективності автоматизованих систем, що виявляється менш пильним та дуже терпимим до помилок у виконанні необхідних операцій.
- **Страх, що з'являється від автоматизації** виникає частково унаслідок збільшення числа компонентів систем. Таке збільшення породжує проблему надійності, оскільки ніж більше компонентів в системі, тим більше вірогідність відмови одного з них. Проте деякі пілоти дуже неохоче втручаються в роботу автоматизованих процесів, не дивлячись на наявність яких-небудь ознак несправності. Це пояснюється частково недостатньою підготовкою пілотів і частково тиском, що надається на них скрутними обставинами в процесі управління повітряним судном.

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- **Недовір'я** викликається тим, що людина і автоматизована система по-різному оцінюють ситуацію. Якщо система виконує ті або інші операції не так, як це робила б людина, або не так, як припускає екіпаж, і якщо чоловік недостатньо підготовлений, то це приводить або до неправильних дій людини, або до появи у нього стурбованості відносно роботи автоматики. Це усугубляє помилками в проектуванні системи, що приводять до дратівливим людину помилкових спрацьовувань сигналізації, які були характерні для першого покоління систем попередження про небезпеку зближення із землею (GPWS).
- **Методи відбору пілотів** потребують перегляді з урахуванням відносного значення льотного досвіду і нальоту в годиннику. Існує думка, що автоматизація приведе до зниження вимог при відборі пілотів. Насправді, методам відбору доведеться надавати більше уваги саме у зв'язку з тим, що сучасні кабіни екіпажа оснащені автоматизованими системами. Належить зробити розподіл функцій між людиною і машиною з урахуванням знання наслідків такого розподілу.
- **Нездатність вибрати потрібний режим роботи систем і неправильне використання режимів** є результатом безлічі можливостей, пропонованих автоматизацією, а також результатом недостатньої підготовки. За наявності нової комп'ютерної техніки екіпаж може припустити, що повітряне судно знаходиться в певному режимі управління, тоді як насправді це не так. Проблема може полягати також в підготовці пілотів або в методиці її проведення. За допомогою відповідної індикації екіпаж повинен чітко інформуватися про те, в якому режимі працює та або інша система, а також про зміну режиму. Кількість режимів, що використовуються, не повинна бути дуже великою.
- **Інтерфейс з існуючою системою управління повітряним судном (УПС)** може бути легко забезпечений, якщо немає змін в плані польоту. Проте при необхідності змін, - а вони бувають в кожному польоті, - введення даних може займати більше часу, ніж можуть умови, в яких працюють органи УПС, особливо на малих висотах. Диспетчери повинні розуміти

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

можливості повітряних судів нового покоління (в тій же мірі і пілоти повинні розуміти проблеми диспетчерів).

- **Уразливість відносно здійснення грубих помилок** зв'язана з тим, що автоматизовані системи спроектовані для усунення невеликих помилок і створюють можливості для здійснення грубих помилок. Він може бути проілюстрований простим прикладом: цифровий електронний будильник. Він може бути поставлений дуже точно, але на відміну від аналогового будильника він працює по 24-годинному циклу, тому час дзвінка помилково може бути поставлено на другу половину доби, замість першої. Одночасно з введенням цифрової системи народилася і "точна груба помилка": точна 12-годинна помилка.
- **Регулювання робочого навантаження**, вироблюване унаслідок того, що навантаження, особливо у контролюючого пілота, а також особливо на малих висотах в зонах аеродромів, буває дуже високою. Навантаження може швидко переходити від малої до надмірної, оскільки зниження ефективності у систем не обов'язково відбувається поволі.
- **Час, який пілоти проводять з опущеною головою**, повинен бути спеціально вивчений. Це відноситься до таких дій екіпажа, що вимагають його уваги усередині кабіни, як прочитування свідчень приладів, програмування ЕОМ, робота з картами і т.п. Ці дії перешкоджають екіпажу виконувати огляд зовнішнього простору. Кількість часу, який пілоти проводять з опущеною головою, зокрема на висоті нижче 10 000 футів (3048 м) в зоні аеродрому, є певною проблемою.
- **Доцільність контролю пілотів під час їх підготовки.** Серед багатьох інших питань тут виникають питання, що стосуються відбору для учбової програми з метою введення або виключення автоматичних пристроїв відповідно до того, що вважає відповідним пілот під час своєї підготовки або з тим, на що звертає увагу екзаменатор під час перевірки знань і навиків цього пілота.

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

1.3. Роль пілота та його навчання в області автоматизації кабін екіпажів.

Одним з суперечливих питань в області автоматизації кабін екіпажів є роль пілота. Деякі затверджують, що тепер пілот перестав бути в основному маніпулятором органів управління польотом, а став управляти системами; проте інші вважають, що основна задача пілота по безпечній доставці пасажирів і вантажів не змінилася і що всі зміни просто були еволюційними. ІКАО вважає, що остання точка зору знаходиться ближче до істини. Сьогодні пілоти просто мають доступ до додаткових знарядь, що надаються автоматизацією. Ці нові знаряддя, поза сумнівом, є і новими проблемами.

Підготовка пілотів - дуже важливий, а також дуже дорогий процес. Ніхто не оспорує важливості цього процесу, але не завжди сходяться думки щодо видів і об'єму навчання, потрібного для того, щоб дозволити пілотам здійснювати безпечну і ефективну експлуатацію нових літаків різних типів.

Суперечка щодо впливу автоматизації на навчання є абсолютно окремим питанням. За твердженням одних для роботи з автоматизованими системами потрібні додаткові навички, тоді як, на думку інших, автоматизація зменшує вартість навчання і знижує рівень традиційних льотних навичок, необхідних для управління повітряними судами більш ранніх поколінь (із звичайною кабіною екіпажа). Згідно протилежній думці, одним з самих помилкових уявлень про автоматизацію є уявлення про те, що вона знижує вимоги до підготовки. Не дивлячись на всі ці протилежні точки зору, немає ніяких сумнівів у важливості підготовки. Інтерфейс між транспортними повітряними судами і управляючими ними пілотами має таке ж велике значення, як і взаємозв'язок між пілотом і виготівником, методиками, прийомами, стандартними правилами експлуатації і експлуатаційними принципами авіакомпаній. Метою цього розділу є визначити питання, підготовки, що стосуються, для роботи в кабінах екіпажа повітряних судів, обладнаних передовою технікою.

Одним із спірних питань є зміна ролі льотного екіпажа в літаку з автоматизованою кабіною. Він включає принаймні два початкові питання:

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Чи є пілот маніпулятором органів управління, особою, що управляє системами, або тим і іншим?

- Якщо різниця між цими поняттями існує, то чи полягає вона в ролі пілота або в елементах цієї ролі?

Згідно аналізу, основна роль пілота транспортної авіації абсолютно не змінилася, оскільки мета (як і раніше) полягає в безпечному і ефективному виконанні запланованого польоту при забезпеченні максимальної зручності для пасажирів, а роль полягає в досягненні цієї мети - виконати політ безпечно і ефективно з пункту А в пункт В. У функції пілота як і раніше входять контроль, планування і ухвалення рішень відносно тих або інших операцій, а задачі залишаються також традиційними (зв'язок, навігація і експлуатаційні функції). Питання полягає в тому, як забезпечити саме оптимальне навчання пілотів для роботи на повітряних судах, обладнаних передовою технікою.

Одноголосна думка зводиться до того, що автоматизація, згідно загальному підходу, повинна грати більш значну роль в підтримці основної стійкості і керованості повітряного судна. Функції на більш високому рівні, такі як предчасне планування польоту, управління режимами систем і ухвалення рішень, повинні виконуватися головним чином людиною за допомогою автоматизації. Навчання повинне відображати збільшене значення ухвалення рішень пілотом, знання ним систем, уміння здійснювати контроль і організовувати координацію дій членів екіпажа. Проте безперечним тут є наступний один момент: автоматизація не зменшила потребу в основних навиках, що входять в поняття льотної майстерності, а також в тих знаннях, які завжди були необхідні пілотам. Значення цих основних принципів повинне підкреслюватися на початкових етапах навчання, а загальне ознайомлення з повітряним судном повинне завжди передувати докладному вивченню автоматизованих систем. Навчання повинне відображати всю різноманітність потреб пілотів, яким властиві широкі відмінності в таких областях, як загальний льотний досвід, досвід роботи в різних авіакомпаніях, час, що пройшов після останньої перепідготовки для переходу на новий тип повітряного судна, комп'ютерна письменність і т.п.

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Один з уроків, викладених повітряними судами, які оснащуються передовою технікою, полягає в тому, що оцінку вимог до навчання пілотів слід проводити в той час, коли новий тип повітряного судна ще тільки проектується. Визначення загальних вимог до навчання, необхідного для того, щоб пілоти набули навичок безпечної і ефективної експлуатації нового устаткування, повинне розглядатися як невід'ємна частина процесу проектування. Ці вимоги не слід дуже деталізувати. В них повинне бути ясно вказано, що проектувальник системи пропонує знати пілоту, з тим щоб той зміг забезпечувати безпечну і ефективну експлуатацію цієї системи. Наступний привід для представлення такого роду вказівок пов'язаний з введенням нового типу повітряного судна в експлуатацію. Це дає можливість внесення змін експлуатаційного характеру, але всякий вид неефективної практики, існуючої під час введення в експлуатацію, матиме тенденцію до тривалого збереження. Саме в цей час слід оцінити і зрозуміти мету виготівника відносно проектування і експлуатації, оскільки вони в значній мірі впливають на рішення питань в області навчання і експлуатації. Органи, відповідальні за введення в експлуатацію нових типів повітряних судів або розробку системи навчання, повинні мати свій в розпорядженні більш значний об'єм початкової інформації відносно основної філософії проектування, чим це було потрібне у минулому. Це має дуже велике значення, оскільки більшість існуючих програм навчання пілотів для повітряних судів, обладнаних новою технікою, була спочатку розроблена для звичайних повітряних судів.

Слід ретельно розглянути адекватність програми перенавчання при переході з одного типу повітряного судна на інший. Складність багатьох систем може зажадати більш високий рівень первинного розуміння і експлуатаційних навичок, чим це було необхідне для управління повітряними судами попередніх поколінь. Основне питання полягає в наступному: чи мають пілоти після завершення перенавчання достатні навички, знання і розуміння нових повітряних судів в цілях їх безпечної і ефективної експлуатації. Хоча на думку деяких традиційний високий рівень навичок ручного управління буде потрібен у меншій мірі, унаслідок складності систем і умов, в яких вони функціонують,

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підвищені вимоги пред'являтимуться до інтелектуальних або розумових здібностей пілотів. Очевидно і те, що типові операції по використуванню автоматичних режимів не можуть забезпечити адекватні можливості для навчання. Спостереження за роботою пілотів в кабіні екіпажа показали, що вони використовують тільки частину наявних пристроїв унаслідок недостатнього знання цих пристроїв і методів їх використання. Це багато в чому говорить про неадекватність навчання, а також про складність систем і режимів.

Ступінь поглибленої навчання повинен гарантувати, що пілоти ретельно засвоїли знання, що стосуються систем і їх взаємозв'язку. Таке розуміння систем більше не повинне бути інтуїтивним навіть у пілотів з великим досвідом. Навчання повинне забезпечувати більш конкретною інформацією про системи, ніж та інформація, яка була потрібна раніше, коли взаємозв'язок між системами виділявся набагато менш чітко. Час навчання, відведене для польотів на повітряному судні з автоматизованими системами, що відмовили, підвищить упевненість пілота в своїх діях, що дозволяють йому своєчасно і ефективно переходити на ручне управління.

Слід також пам'ятати, що "наземна компетентність" при нормальній роботі нової системи може значно відрізнятись від "реальної компетентності", коли володіючий нею пілот може витримувати велику напругу і високе робоче навантаження. Щоб навчитися витримувати таку напругу, потрібно переглянути колишні навички. В цьому полягає базове знання, яке не завжди застосовується на практиці. Для того, щоб забезпечити необхідний об'єм інтенсивного навчання по ручному управлінню, була визнана цінність і придатність тренажерів з частковим виконанням завдань. Ці засоби включають модель певної системи з великою достовірністю (або навіть фактичну частину устаткування), дозволяючи тому, що навчається сконцентрувати на ній всю свою увагу без ситуацій з додатковим навантаженням і відволіканням уваги, які можуть бути створені. Слід вивчити можливість використання домашніх ЕОМ для задоволення вимог навчання і добровільного здійснення самоперевірки. Тут є вірогідність неправильного використання, але разом з

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тим є і значний потенціал для задоволення потреб і побажань пілотів, а також розпоряджень керівництва і повноважних органів. Хоча реалізація цієї ідеї може бути пов'язаний з різними проблемами, досвід показує, що придбання певних основ комп'ютерної письменності (наприклад уміння користуватися буквено-цифровою клавіатурою) полегшить перехід до роботи в кабінах екіпажа, обладнаних новою технікою.

Час, що пройшов з моменту останнього перенавчання, є важливим чинником при розгляді і обліку всього того, що потрібен пілотам. Системи управління польотом і інші автоматизовані системи, поза сумнівом, складніші, ніж бортове устаткування повітряних судів попередніх поколінь, проте, як наголошувалося, досить часто якесь число пілотів, переходячи на інші типи цих повітряних судів, не проходило наземної перепідготовки протягом тривалих періодів, що доходили до 15 років. Це могло сприяти появі труднощів деяких з цих пілотів, для яких перенавчання для роботи з новою технікою не завжди могло проходити гладко і могло було пов'язане з більш високими, ніж очікувалося, витратами на перепідготовку. Відсутність достатнього досвіду льотної експлуатації (який може абсолютно не співпадати із загальним часом нальоту), прояву якого слід чекати в період, наступаючий безпосередньо після завершення навчання. Одним з шляхів рішення цієї проблеми може бути створення для екіпажів вельми реалістичних льотних ситуацій на тренажерах, що моделюють такі ситуації з високим ступенем достовірності. В багатьох країнах така підготовка відома під англійським скороченням LOFT (Line-Oriented Flight Training - льотна підготовка в умовах, наближених до реальних). Завдяки складному устаткуванню тренажера на ньому можна моделювати безліч різних ситуацій, а за наявності сучасних високотехнічних учбових методик тренажер дозволяє пілотам накопичувати досвід льотної експлуатації (на додаток до навчання), що в деяких випадках може мати навіть більший ефект, ніж реальний політ. До окремих питань, пов'язаних з перенавчанням, також відноситься перехід з електромеханічних приладів на системи електронних пілотажних приладів, підготовка з урахуванням випадків відмови всіх електронних індикаторів (повітряне судно в таких умовах управляється за

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

допомогою резервних приладів, які в основному ті ж, що і на повітряних судах попередніх поколінь, але кількість забезпечуваної ними інформації є набагато меншою); і використання автопілоту, системи управління польотом і пульта управління режимами. Метод, за допомогою якого ці системи забезпечують виконання польоту, дає пілоту можливість відокремитися від безпосереднього стану літака (місцеположення, швидкість, висота і т.д.). Порядок дій членів екіпажу і методика навчання повинна забезпечувати таке положення, при якому цей процес не сприяє появі відчуття самозаспокоєння, зв'язаного із застосуванням автоматики, а сам пілот зберігає на задовільному рівні здатність бути в курсі подій, які складаються. Навчання повинне включати тренування по переходу на ручне управління і здійснюватися в умовах, що наближаються до реальних умов льотної роботи в авіакомпаніях, а також робити упор на оптимальну льотну практику.

Слід забезпечувати інструктивні вказівки по використуванню автоматизованого устаткування. Вони повинні наказувати екіпажу, коли йому необхідно використовувати автоматизовані системи, і, що більш важливо, коли не слід користуватися ними. Навіть за наявності таких інструктивних вказівок (які звичайно розроблені у формі викладу політики компанії або її стандартних експлуатаційних правил), в них відображаються перевагу види практики в контексті конкретних умов виробництва польотів, яким віддається. Наявність таких інструктивних вказівок не обов'язково означає, що вони годні для повсюдного застосування; це також не означає, що в меті справжньої збірки входить їх виклад.

Відповідно до добре відпрацьованої практики програмування профілів зсуву вітру як частини навчання на тренажері, що імітує реальні умови польоту, було б доцільне вивчити корисність програмування тих авіаційних інцидентів і подій, в рамках яких автоматизація розглядається як одна з непрямих причин. Гнучкість сучасних систем «тренажер-ЕОМ» і інформація, забезпечувана системами збору Повідомлень з питань безпеки польотів, робить останнє цілком можливим. Подібним же чином, згідно деяким твердженням, існує необхідність включати в учбову програму і розглядати в ході проведення

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

підготовки пілотів проблеми і інциденти, що виникають в повсякденній практиці виробництва польотів.

Коли нове повітряне судно вважається "таким же", як і повітряне судно старішого типу, слід розглянути питання про адекватність навчання в області розпізнавання "відмінностей". Експлуатанти досить часто використовують не тільки різні компоновки кабін екіпажа для однієї базової моделі літака, але і різні ЕОМ і програмне забезпечення. Коли до подібної ситуації додається злиття авіакомпаній і об'єднання літакових парків, пілоти вимушені часто міняти літаки з кабінами екіпажа абсолютно різної компоновки. Крім того, той факт, що пілоти на дуже довгий період часу перестають літати на повітряних судах, обладнаних передовою технікою, може привести до помітного зниження рівня їх професійних навиків. Як вже було продемонстроване на практиці, це робить більш негативний вплив на досвід пілотування, ніж подібна перерва при польотах на повітряних судах, обладнаних не такою новою технікою. Ця втрата високої льотної кваліфікації безпосередньо відноситься до роботи з системою управління польотом.

Перекваліфікаційна підготовка в тих випадках, коли пілоти повертаються на менш автоматизовані повітряні судна, повинна проводитися дуже ретельно. Основна увага при навчанні повинна бути направлена на "депрограмування" очікувань пілота: наприклад системи, що забезпечують автоматичний вихід на задану висоту і вирівнювання для виконання горизонтального польоту, які є звичайною приналежністю автоматизованої кабіни екіпажа, можуть бути відсутні на борту повітряного судна, обладнаного старішою технікою. Дані, отримані в ході практичних досліджень в області автоматизації, свідчать про те, що пілоти також стурбовані зниженням їх навиків, пов'язаних з пізнавальними (розумовими) здібностями унаслідок їх звикання до простоти навігації і використання електронних карт для того, щоб бути в курсі подій, які складаються. Керівництво повинне знати про потенційну небезпеку, витікаючу від таких перекладів пілотів на інші повітряні судна.

Питання про необхідність стандартизації і спрощення експлуатації автоматизованої кабіни для екіпажа, що складається з двох чоловік, повинна

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бути розглянутий у всіх його аспектах на першочерговій основі. Стандартизація є одним з головних засобів забезпечення безпеки, і її значення зросло з появою організацій, що здають повітряні судна в орендувати, а також в результаті об'єднань і укрупнень авіакомпаній і т.д. Льотні екіпажі можуть зіткнутися з різними назвами одного і того ж предмету, різними правилами експлуатації одних і тих же систем, різною символікою, що використовується для відображення однієї і тієї ж інформації, і все це може відбуватися в досить складних умовах. Такі проблеми можуть виникати частково і в результаті постійної модернізації літака, його бортових систем і символіки, що використовується в кабіні екіпажа. Стандартизації символіки в даний час надається значна і цілком виправдана увага. Символи повинні бути інтуїтивними, а їх значення сумісними при проектуванні кожної нової системи. Слід підкреслювати важливість стандартизації, і таке пріоритетне відношення повинне бути також відображено в керівництві по виробництву польотів і устаткуванню, експлуатаційних правилах і контрольних переліках.

Експлуатаційні правила і контрольні переліки слід уважно вивчити, надавши особливу увагу робочому навантаженню, що вимагається для їх виконання. При експлуатації повітряних судів з кабіною, призначеною для екіпажа з двох чоловік, багато хто експлуатантів не врахували досягнення в розробці нової техніки для пілотських кабін і прогрес, досягнутий в області розуміння поведінки льотного екіпажа. Слід розглянути питання спеціальної підготовки членів льотного екіпажа, яким належить перейти з літаків, що мають кабіни для екіпажа з трьох чоловік, на літаки з автоматизованою кабіною для екіпажа з двох чоловік. В подальших пунктах пропонується використання льотної підготовки в умовах, що наближаються до реальних (LOFT), для демонстрації умов з високим робочим навантаженням. Крім того, LOFT може бути ідеальним засобом для визначення робочого навантаження, що є результатом неправильної політики або правил, оскільки значне навантаження може бути створено в тих умовах, коли екіпажу доводиться виконувати в невідповідне час задачі, не пов'язані з льотною експлуатацією (відгуки абонентів для з'єднання їх з пасажирями, рішення проблем, пов'язаних із

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

задоволенням потреб в організації живлення на борту літака або з інвалідними колясками і т.п.). Ці проблеми існували і раніше, але вони стали носити більш критичний характер в умовах використання автоматизації і при швидкому підвищенні рівня густини польотів (деякі аспекти цих проблем розв'язуються на багатьох нових літаках з окремими засобами зв'язку для кабіни екіпажа).

Раніше передбачалося, що програми підготовки по оптимізації роботи екіпажа в кабіні (CRM) залежать від моделей. Проте стає все більш очевидним, що принаймні в деяких аспектах умови координації дій членів екіпажа і їх спілкування один з одним в автоматизованій кабіні екіпажа якісно відрізняються від таких умов в кабіні екіпажа старих повітряних судів. Останні експерименти показали, наприклад, тенденцію до скорочення усного спілкування членів екіпажа один з одним у міру збільшення числа автоматизованих систем. Якщо правильність цієї гіпотези можна буде підтвердити експериментально, то слід розробити спеціально пристосовані до споживачів модулі програм навчання по CRM для обліку вказаних відмінностей. Такі модулі повинні також враховувати характер і потреби організації, що проводить навчання. Нижче показано області проблем, пов'язані з навчанням по CRM пілотів для автоматизованих повітряних судів. Вони виявлені в результаті проведення спостережень під час реальних польотів і показують, що у сфері координації дій членів екіпажа і оптимізації їх роботи в автоматизованій кабіні може бути потрібно спеціальне дослідження, як при розподілі задач, так і при стандартизації методів і засобів їх виконання.

В порівнянні з традиційними моделями зараз одному пілоту фізично важко побачити, що робить інший пілот. Наприклад, на літаках попереднього покоління панель управління режимом автопілота було добре видно обоє пілотам; в автоматизованій кабіні перемикання виконуються на центральному блоці управління і індикації (CDU), який не видно іншому члену екіпажа, доти поки не включається та ж сторінка CDU. Для вирішення цієї проблеми, як представляється, слід забезпечити правильний порядок дій і зв'язок в середині кабіни.

Командиру повітряного судна важче контролювати роботу другого

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пілота, і навпаки. І знов, очевидне рішення проблеми - введення нового або переглянутого порядку дій і забезпечення зв'язку в середині кабіни.

Автоматизація може викликати порушення традиційних ролей управляючого пілота і контролюючого пілота, а ясної диференціації між їх діями не існує. Це має особливо велике значення відносно даної області, оскільки, як вже наголошувалося, стандартизація є однією з основ безпеки. Рішення цієї проблеми може бути знайдено у встановленні відповідного порядку дій і введенні стандартних експлуатаційних правил.

Автоматизовані кабіни екіпажа можуть зумовити перерозподіл повноважень між командиром повітряного судна і другим пілотом з переходом частини з них від першого до останнього. Цей процес носить об'єктивний характер і є у ряді випадків результатом більш високої кваліфікації деяких других пілотів в порівнянні з командирами відносно введення даних в блок управління і індикації (CDU), і на додаток до цього виконання таких функцій передається другому пілоту в офіційному порядку. Зокрема, в періоди високого робочого навантаження командир може покласти частину обов'язків на другого пілота, з тим щоб ця задача була виконана. Такий перерозподіл повноважень може привести до пониження градієнта влади командира повітряного судна в кабіні екіпажа, хоча командири, визнаючи, що їх другі пілоти мають більше навиків в роботі з CDU, можуть слідувати добрим принципам CRM і використовувати їх собі ж в благо.

При збільшенні робочого навантаження у членів екіпажа виявляється тенденція допомагати один одному в справі програмування систем, що може привести до розмивання чітких меж між обов'язками членів екіпажа. Оскільки подібна ситуація не спостерігається на неавтоматизованих повітряних судах, то, мабуть, така поведінка членів екіпажа є результатом застосування EOM.

При виготовленні повітряних суден надають велике значення питанням працездатності людини в автоматизованій кабіні екіпажа. В усякому разі одна з фірм-виготовлювачів вже об'єднав зусилля з компанією, розробляючої програми навчання, по включенню існуючих і майбутніх програм по оптимізації роботи екіпажа в кабіні (CRM) в програму перенавчання пілотів для

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

роботи на її повітряних судах. Пілоти - інструктори цієї літакобудівної фірми пройдуть підготовку по CRM. Програми підготовки по CRM також стануть складовою частиною курсів навчання пілотів і персоналу по технічному обслуговуванню. Зокрема, цей виготівник претендує на те, що плановані курси підготовки по CRM проводитимуться стосовно літаків, причому для кожної окремої моделі літака, що знаходиться в серійному виробництві, буде створений свій конкретний курс навчання по CRM. Це рішення обґрунтовано необхідністю приведення вказаного виду підготовки відповідно до довгострокового засвоєння принципів поведінки в пілотській кабіні, а також необхідністю зосередження уваги на обов'язках, розподілених між членами льотного екіпажа. Найважливішим моментом в зв'язку з цим є мовчазне визнання того, що ознайомлення в ході навчання з питаннями людського чинника не є більше винятковим обов'язком експлуатантів, а стає невід'ємною частиною сучасного процесу експлуатації систем.

Необхідна відповідна підготовка інструкторів і пілотів-інспекторів, на що слід звернути особливу увагу, оскільки деякі інспектори можуть володіти лише не набагато великим корисним досвідом (в області льотної експлуатації) і відповідними знаннями, ніж пілоти-курсанти. Можна привести переконливі доводи на користь внесення практичного досвіду в підготовку інструкторів і пілотів. Було також запропоноване надавати в програмах підготовки по CRM і підготовки типу LOFT більше уваги питанням поведінки. Хоча фахівці по людському чиннику визнали наявність даної проблеми, питанням підготовки інструкторів у зв'язку з упровадженням автоматизації на повітряних судах дотепер не уділялося достатньої уваги, а у викладачів немає джерел, керуючись якими вони могли б орієнтуватися в питаннях підготовки в області автоматизації. Відбір і навчання інструкторів як і раніше визначаються тими ж освяченими часом методами і критеріями, вживаними відносно кабін екіпажа на звичайних літаках, хоча питання підготовки для роботи в автоматизованій кабіні є абсолютно іншими.

Роль регламентуючого органу при розробці програм навчання і при підготовці інструкторів не можна не враховувати. В ході процесу сертифікації

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

регламентуючий орган оцінює інформацію, що представляється виготівником.

Одержувані при цьому сертифікаційні дані повинні передаватися експлуатанту, оскільки такі дані є тією основою, на якій слід створювати програми навчання. Наприклад, знаючи проектувальну мету виготівника, експлуатант може розробити правила, в рамках яких можуть бути правильно визначений відповідні задачі. Складання таким чином програми навчання потім повинні бути затверджені на основі тих же самих джерел інформації, замикаючи тим самим контур "виготівник - регламентуючий орган - експлуатант". Навчання повинне бути невід'ємною частиною проектування систем, і його слід розглядати як частину підходу до системотехніки.

1.4. Методи управління і види стратегії для подолання труднощів.

Згідно одному припущенню, всі авіаційні події, незалежно від ступеня тяжкості, є результатом невдалої організації. Значення цього припущення стає зрозумілим в контексті управління льотною експлуатацією повітряних судів. Не дивлячись на це, роль такого управління часто не бралася до уваги. В питаннях, пов'язаних з автоматизацією, вплив управління є життєво важливий. Це пояснюється тим, що зараз ми як і раніше знаходимося на етапі упровадження і проходимо період "утруски", який завжди супроводжує зміни. Належить прийняти або видозмінити безліч рішень, що стосуються проектування, компоновки і відбору устаткування, встановлення відповідних правил і проведення належної політики, а також вироблення стратегій навчання персоналу. На рівні систем переваги використання управлінських основ перевершать ті, які могли б бути отримані при зверненні до окремого експлуатанту.

Основною вимогою відносно управління льотною експлуатацією є забезпечення недвозначного розуміння методу здійснення польотів, наприклад, шляхом повного пояснення ступеня очікуваного використання екіпажем автоматизованого устаткування, яке є в кабіні повітряного судна. Таке розуміння повинне бути висловлено чітким і певним чином, а потім виражені

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

при цьому наміри повинні бути за допомогою ефективних засобів повідомлені льотні екіпажі. Таким же важливим є і те, щоб повчальні пілоти і пілоти-інспектори, перевіряючі пілоти і керівники більш високого рангу, що відають питаннями управління льотною експлуатацією повітряних судів, слідували тим правилам і процедурам, які були прийняті. Така система повинна сприяти встановленню належної атмосфери у сфері керівництва і указувати на ухвалення необхідних зобов'язань відносно проведення заходів, які надалі можуть бути розширеним шляхом застосування правильних методів відбору пілотів і упровадження відповідних комплексних учбових програм для їх підготовки.

Підтримка з боку управлінських структур також важлива при виробництві і застосуванні засобів інформації по експлуатаційним питанням. Керівництво по льотній експлуатації, керівництво по виробництву польотів, контрольні переліки, керівництво по устаткуванню, експлуатаційні бюлетені і – для автоматизованих кабін екіпажа - програмне забезпечення є важливими засобами розповсюдження матеріалів, що відображають певну філософію льотної експлуатації. Проте для встановлення ефективних каналів зв'язку з пілотами потрібне не тільки видання керівництва і директив. Важливий постійний контакт з пілотами при максимальному обміні інформацією, думками і міркуваннями відносно політики, що проводиться. При цьому повинні обговорюватися і обґрунтовуватися пропонувані види устаткування, порядок дій і правила. Тільки тоді пілоти можуть зрозуміти причини вибору тих, а не інших видів устаткування або порядку дій, і лише за цих умов можна чекати, що вони виявлять ікавість до всіх цих речей і будуть залучені в процес їх злагодженого використання. Значення залучення пілотів в процес ухвалення рішень і в розробку процедурних інструктивних вказівок також пов'язано з мотивацією, самозадоволенням і т.п.

Керівники і пілоти, що займаються питаннями експлуатації, повинні бути залучені в процес придбання устаткування. Повітряні судна, обладнані передовою технікою, втілюють зміни, значні досягнення, що є, але вони також породжують багато спірних питань. Вартість будь-якої помилки в

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проектуванні, не виправленої на етапі конструювання або придбання, зросте у багато разів і оплачуватиметься протягом всього терміну експлуатації, будь то дисплей, ЕОМ або що відноситься до неї програмне та апаратне забезпечення. Продумана правильно розроблена система підготовки, так само як і методика її проведення, які неможливо належним чином застосовувати унаслідок наявності несумісності, пов'язаної з помилками при проектуванні устаткування, ведуть до появи більшого числа нових проблем в порівнянні з числом тих проблем, які вони вирішують. В той же час відсутня одностайна думка з питання про те, з яким ступенем вірогідності можна обґрунтовано чекати від професійних пілотів пристосування до устаткування менш ніж оптимальної конструкції.

Навряд чи варто дивуватися з того, що підготовка і методика її проведення була виділена як проблемні області в ранніх оглядах питань експлуатації повітряних судів, обладнаних передовою технікою. В тій же мірі, як помилкове проектування устаткування перешкоджає здійсненню належної підготовки і застосуванню відповідної методики, слід також визнати, що навіть відмінно спроектована система не працюватиме оптимально, якщо що відносяться до неї підготовка персоналу і методика її проведення будуть неефективною. Встановлення контуру зворотного зв'язку між експлуатаційним персоналом і відділом компанії, що займається питаннями навчання, є необхідним, оскільки передуюче польотам навчання робить на них певний вплив. Що стосується автоматизації, то є деякі дані, що свідчать про те, що льотні екіпажі могли не одержувати того об'єму учбових матеріалів або того об'єму інформації від керівництва або інших джерел, який потрібен їм для розуміння систем, що використовуються на автоматизованих повітряних судах, а саме їх їм належить, як очікується, експлуатувати в майбутньому.

Відмінності в навчанні для польотів, виконуваних екіпажами з двох і трьох чоловік. Може виявитися важливим надати пілотам під час польотів у складі екіпажа з двох чоловік на початковому етапі і на етапах періодичної підготовки більше можливості для навчання роботі з бортовими системами, чим це практикувалося на попередніх повітряних судах, призначених для екіпажів з трьох чоловік. Перехід від екіпажів з трьох чоловік до екіпажів з

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

двох чоловік приводить до значної зміни в стандартних експлуатаційних правилах і контрольних переліках, вимагаючому іншого підходу до оптимізації роботи екіпажа в кабіні.

Політика просування пілотів по службі і практика складання графіків польотів створюють додаткові проблеми. Політика просування по службі звичайно заснована на колективних угодах і обліку трудового стажу, і пілот, що працював як другий пілот на літаках з автоматизованою кабіною екіпажа, може перейти на старіший реактивний літак, щоб отримати посаду командира повітряного судна. У такому разі пілоту рекомендується пройти додаткову перепідготовку по основах пілотування цього літака.

Обов'язки керівника і контролюючого пілотів повинні бути чітко розмежований, а задачі правильно розподілені, причому особливо повинна підкреслюватися роль контролюючого пілота. Кажучи про останнє, необхідно вказати, що значному відхиленню від якої-небудь експлуатаційної норми у польоті звичайно передують та або інша помилка, допущена в здійснюваному в профілактичній меті контролі, і з погляду безпеки систем ця помилка контролюючого пілота так же критично важлива, як і помилка управляючого пілота. Інформація, що є в базах даних свідчить про те, що ризик зростає, коли обов'язки контролюючого пілота виконує командир повітряного судна, оскільки ряд авіаційних подій і інцидентів відбувся саме в той час, коли літаком керував другий пілот. Частково проблема полягає в неоднозначній ролі командира повітряного судна, коли він здійснює контроль. Суперечка з цього питання виходить за рамки справжньої збірки, але, поза сумнівом, відноситься до області автоматизації.

Щоб розсіяти атмосферу нудьги і зберегти потрібний рівень пильності і контролю в періоди вимушеної низької активності пілотів, деякими пропонувалося виконувати в цей час додаткову цілеспрямовану роботу. Останнім часом розглядається концепція заповнюючої паузи тренування як один з шляхів досягнення цієї мети. Таке тренування включає використання бортових ЕОМ. Слід зазначити, що метою справжнього пункту є не розгляд питань, пов'язаних з пильністю, а шляхів використання

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

часу, коли від пілотів не вимагається проявляти високу активність у польоті. Як застереження слід зазначити, що є дуже мало вказівок відносно вирішення конфлікту між необхідністю безперервно підтримувати стан ефективного володіння обстановкою у польоті і проведенням дієвої "заповнюючої паузи тренування".

В багатьох частинах світу розвиток служби УПС не йшов в ногу з розробками в області автоматизації кабіни екіпажа. Нинішня система УПС не відповідає великим можливостям нових повітряних судів, і це представляє певну загрозу, оскільки вона призначена для обслуговування в основному таких реактивних транспортних літаків, як "DC-8/9", "B-737-100/200", "B-727" і інших подібних літаків. І навпаки, реактивні транспортні літаки останнього покоління дуже складні, щоб їх можна було легко і ефективно експлуатувати в умовах роботи сучасної системи УПС, і тому екіпажі цих літаків не в змозі використовувати їх новітні системи і пристрої. Системи управління польотом і відображення даних сучасних літаків є вельми вражаючими: можливості систем навігації у вертикальній і поперечній площинах, вдосконалені автомати тяги, навігація з використанням інерціальної системи відліку (IRS) і навігаційні дисплеї IRS стали вже цілком знайомі. Вони ідеальні для виконання польотів в складних умовах, але спроби узгодження їх роботи з вказівками органів УПС викликають у льотних екіпажів певні труднощі. До деякої міри вважається, що в основі всього цього лежить недостатня обізнаність диспетчерів відносно можливостей нових літаків, так само як і недостатнє знання пілотами проблем служби УПС. Досвід показує, що служба УПС стає більш вдосконаленою у міру ознайомлення диспетчерів з новими поколіннями повітряних судів. Ознайомлювальні польоти на цих повітряних судах дозволяють персоналу органів УПС краще зрозуміти можливості, забезпечувані в сучасних кабінах екіпажа.

Встановлений контур зворотного зв'язку дозволить експлуатантам переглянути їх контрольні переліки, порядок дій, правила і всю документацію, що наказує, щоб переконатися в тому, що вони придатні для сучасних кабін екіпажа і конкретних операцій, виконуваних в них.

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Є припущення відносно того, що вимога виконувати ті, що не відносяться до управління польотом задачі в невідповідний час (наприклад виклик наземних абонентів для зв'язку з пасажирями, рішення питань, що стосуються живлення на борту літака, інвалідних колясок і інших питань обслуговування пасажирів) може привести до значного збільшення робочого навантаження льотного екіпажа. Хоча ця проблема не нова, вона стала більш критично важливою унаслідок збільшення робочого навантаження екіпажа з двох чоловік під час польоту в зонах аеропортів з великою густиною руху. Тоді як в ході навчання пілотів їм будуть роз'яснені рішення проблем з вказівкою того, як слід встановлювати черговість дій і скорочувати робоче навантаження, керівництво авіакомпанії повинне розробити таку політику, відповідно до якої вищезгадані задачі будуть переглянуті або виключені. При розробці цієї політики належну увагу ,повинно бути наданий взаємодії між членами льотного екіпажа і бортпровідниками при чіткому визначенні того, що у взаємостосунках між ними є питання, що відносяться до льотного екіпажа з двох чоловік і відсутні у екіпажа з трьох чоловік. Деякі з керівних органів визнали наявність цієї проблеми і вимагають встановлення окремих засобів радіозв'язку для бортпровідників, яка повинна використовуватися в меті, що не відноситься до управління польотом.

Встановлення міжнародної довідкової системи для збору і розповсюдження інформації з таких питань, як вибір оптимального рівня автоматизації і іншим питанням, відбиваним в експлуатаційних правилах, представляється бажаним. Ця система буде пов'язана з існуючими системами звітності про авіаційні події і інциденти. Є значний об'єм даних, що свідчать про те, що деякі з проблем, пов'язаних з автоматизацією, цілком можуть бути результатом відмінностей в навчанні і у встановлених правилах і порядку дій. Створення такої довідкової системи могло б бути визначено як середньострокова мета, а справжня збірка є кроком в цьому напрямі.

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.5. Практичні дослідження в області автоматизації.

Практичні дослідження (дослідження у польоті і інших місцях експлуатації) є вікном в реальний світ. Іншим вікном в реальний світ є декілька створених систем надання повідомлень про порушення безпеки. Справжнє додавання містить лише огляд існуючих практичних досліджень в області автоматизації. Секретаріат сприятиме всім, хто зацікавлений в отриманні більш докладних відомостей для добування вказаної інформації безпосередньо з її джерел.

Практичні дослідження є важливими з кількох причин:

- Члени льотних екіпажів - це саме ті люди, які знають все про методи льотної експлуатації літаків в реальному світі. Вони є фактичними учасниками застосування цих методів, тому слід прагнути використання їх досвіду і порад.
- Проблеми часто не виникають доти поки не нагромаджується практичний досвід польотів на авіалініях. Польоти на авіалініях є реальною перевіркою того або іншого проекту, оскільки тут спроектоване устаткування використовується в різних умовах. Додатковою метою практичних досліджень є забезпечення зворотного зв'язку від експлуатаційного персоналу до тих фахівців, які не займаються безпосередньо експлуатацією.
- Практичні дослідження дозволяють здійснити неупереджену оцінку системи, оскільки дослідники не беруть участь в проектуванні, продажу і експлуатації повітряних судів або в процесі стеження за дотриманням правил. Практичні дослідження забезпечують важливий зворотний зв'язок з проектувальниками і експлуатантами, а також з іншими дослідниками.

Основними джерелами інформації при практичних дослідженнях є запитальники для членів екіпажів-добровольців і їх відгуки, включені в системи

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

добровільних звітів. Використовуються також усні опитування персоналу, включаючи пілотів-інструкторів, пілотів-керівників, інструкторів тренажерів і інструкторів-викладачів теоретичних курсів. Дослідники також можуть відвідувати курси наземної підготовки по відповідному типу повітряних судів і брати участь польоти в кабіні екіпажа як спостерігачі.

1.6. Передова техніка (система електронної індикації) з урахуванням людського чинника на транспортних повітряних судах.

З метою розкриття даного аспекту теми доцільно згадати доклад про результати трьохлітнього практичного дослідження, в якому брали участь лінійні екіпажі двох крупних авіакомпаній і використовували літак, обладнаний передовою технікою, "B-757". Згідно даного доквду пілоти проявили великий ентузіазм відносно використання вищезгаданого літака, навчання і можливості літати на ультрасучасних транспортних повітряних судах. Важче узагальнити відношення пілотів до автоматизації в цілому, тут переважали "змішані відчуття". Особливого відношення заслуговують два критично важливих питання: безпека (пілоти відчують, що вони часто знаходяться "зовні контура управління" і втрачають ситуаційне орієнтування) і робоче навантаження (на думку пілотів вона зростає на етапах польоту, яким вже властиве велике навантаження, і зменшується на тих етапах, коли вона звичайно невелика). На етапах польоту з великим навантаженням пілоти вважають за краще переходити до ручного управління.

Устаткування. Пілоти виражають задоволення загальною компоновкою кабіни екіпажа; проблем, пов'язаних традиційно з людським чинником, було відзначено мало. На думку більшості пілотів системи попередження і сигналізації літака "B-757" заслуговують високої оцінки.

Навчання. Під час дослідження навчання пілотуванню літака "B-757" в обох авіакомпаніях було в основному добре сплановано і організовано. Найчастіші критичні зауваження відносилися до надмірного упора на

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

автоматизацію за рахунок виключення з програми навчання основних знань про цей літак і навиків його пілотування. Стала очевидною необхідність в тренажерах, обладнаних ЕОМ, для відробітку певних частин польотних завдань.

Помилки екіпажа в кабіні. Дослідження не забезпечило даних, на підставі яких можна було б затверджувати, де частіше з'являються помилки екіпажа: при низькому або високому рівні автоматизації. Довільний відхід із заданої висоти, що завжди викликає велику стурбованість, як правило, частіше виникає, згідно з'ясованим випадкам, з вини людини, а не устаткування.

Координація дій членів екіпажа. В порівнянні з традиційними моделями. Одному пілоту фізично важко побачити і зрозуміти, що робить інший. В автоматизованій кабіні екіпажа спостерігається менше розмежувань в їх діях, ніж в звичайній, унаслідок прагнення членів екіпажа "допомагати" один одному при програмуванні систем в періоди зростання робочого навантаження. В сучасній кабіні екіпажа спостерігається ненавмисний перерозподіл повноважень з переходом частини з них від командира до другого пілота. Робоче навантаження. Дослідження не продемонструвало загального зниження робочого навантаження в автоматизованій кабіні, особливо на етапах з високими рівнями навантаження, коли якнайбільше потрібне таке зниження.

Було відзначено, що хоча деякі автоматизовані пристрої були встановлені на борту літака сподіваючись на те, що вони знижуватимуть навантаження, вони сприймалися пілоти як ті, що збільшують її. З цього робиться висновок, що нинішнє покоління літаків, обладнаних передовою технікою, не виконують свою задачу по зниженню навантаження, як по внутрішніх, так і по зовнішніх по відношенню до конструкції устаткування і програмного забезпечення причинам. Управління повітряним рухом. Існуюча система УПС не забезпечує повного використання можливостей управління польотом автоматизованих повітряних судів. Як представляється, повітряні судна і наземні системи УПС були створені як незалежні, не пов'язані один з одним системи.

На закінчення учасниками даного дослідження були запропоновані наступні рекомендації:

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Слід продовжити наукові дослідження по інтерфейсах "людина-автоматизація. Наукові дослідження з питань перетворення систем УВС в цілях підвищення їх сприйнятливості по відношенню до розширених можливостей обладнаних передовою технікою повітряних судів слід провести на першочерговій основі, перш ніж увійдуть до експлуатації системи УПС нового покоління.

Відділам навчання слід переглянути учбові програми і плани, учбове устаткування і навчальні посібники, з тим щоб вони відповідали змінам, обумовленим новими повітряними судами.

Експлуатантам сучасних літаків, керованих льотними екіпажами, що складаються з двох пілотів, слід переглянути свої правила, встановлений порядок дій, контрольні переліки, плани польотів, розрахунок запасу палива, керівництво і вимоги компанії до льотних екіпажів відносно скорочення робочого навантаження і зменшення експлуатаційних помилок, надаючи оптимальне забезпечення матеріалами і скасовувавши непотрібні правила.

Слід почати наукові дослідження в області оптимізації роботи екіпажа в кабіні, оскільки робота в автоматизованій кабіні відрізняється від роботи в традиційній кабіні. Повноважним органам слід переглянути процедури сертифікації, з тим щоб ретельно визначити проблеми, пов'язані з людським чинником, які відносяться до нових моделей. При цьому слід брати до уваги саме людський чинник, а не просто результати оцінки робочого навантаження, використовуючи методи прогнозування помилок.

Агентствам слід заохочувати проведення наукових досліджень систем, несприйнятливих до помилок, і інших методів використання машинного інтелекту для запобігання, виявлення і виправлення помилок, що допускаються льотними екіпажами, або додання ним більш очевидного характеру, щоб зробити їх більш помітними для виявлення. Виготівники і користувачі повинні стандартизувати термінологію і позначення навігаційних засобів на CDU, картах і в що складаються за допомогою ЕОМ планах польотів.

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В цілому майбутні кабіни екіпажа повинні проектуватися так, щоб впроваджена в них автоматизація мала своєю центральною ланкою людину, а не техніку.

1.7. Обстеження систем кабіни екіпажа повітряних судів Люфтганзи; літак "А-310"

Обстеження кабіни, що проводяться експлуатантам екіпажа авіакомпанії Люфтганза, своїх повітряних судів використовуються для отримання оновленої інформації і забезпечення зворотного зв'язку від льотних екіпажів як основа для складання відповідних технічних вимог. Для цього використовується анонімно заповнюваний запитальник, що складається з двох частин: компоновка кабіни, загальні характеристики зручності управління і бортові системи; інтерфейси "екіпаж-електронні системи" (бортовий централізований контрольний пристрій, система електронних пілотажних приладів, система автоматичного управління польотом, система оптимізації польоту). Друга частина запитальника (інтерфейси з електронними системами розділені згідно стандартної моделі інтерфейсу "людина-машина на чотири основні області:

- Фізичний інтерфейс (дістати до чого-небудь і побачити що-небудь) - розміщення систем управління, досяжність і зручність управління, розміщення приладів і дисплеїв, легкість їх свідчень, колір, освітленість і т.д. для читання
- Діалог в рамках інтерфейсу і експлуатаційні міркування (розуміння) – легкість розуміння експлуатаційних правил, правил індикації, взаємозв'язаних ланцюгів, об'єм і вид потрібної професійної підготовки.
- Засоби забезпечення інтерфейсу (практичність) - загальна користь, відповідність вимогам і значення їх властивостей.
- Організаційні аспекти інтерфейсу (відповідність експлуатаційним умовам) - такі чинники, як надійність, логістика, обмеження УВС і т.д.

Для розгляду цих чотирьох тематичних областей використовувалися наступні системи: централізована електронна бортова система контролю

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(ECAM), система електронних пілотажних приладів (EFIS), система автоматичного управління польотом (AFS) і система оптимізації польоту (FMS). В результаті обстеження були зроблені наступні висновки:

- В цілому пілоти схвалили автоматизацію.
- Польоти з використанням автоматики повинні бути такими ж, або навіть краще за якістю, ніж польоти, управління під час яких здійснюється уручну.
- Виникли деякі проблеми, пов'язані з автоматизацією: "утримання пілота в контурі управління" - обов'язкова вимога для будь-якої функції автоматизованої системи.
- Пілотам сподобалося працювати з FMS і ECAM, хоча обидві системи поки не були спроектовані на оптимальному рівні. Первинна версія була вдосконалена і випробувана відносно невеликою групою пілотів. Подальша розробка повинна бути заснована на аналізі міжнародного досвіду авіакомпаній.
- Передові системи оптимізації польоту повинні включати вдосконалений інтерфейс з членами екіпажу, більш високі обчислювальні характеристики і кращу адаптацію до умов роботи системи УПС.

2.ЛЮДСЬКИЙ ЧИННИК ПРИ ДОСЯГНЕНІ ГРАНИЧНИХ РЕЖИМІВ ПОЛЬОТУ.

2.1. Динамічний стереотип.

Розглянувши матеріал Збірки матеріалів «Людський чинник №5. Експлуатаційні наслідки автоматизації в обладнаних передовою технікою в кабіні екіпажу (Сіг 234)» не можна не погодитися, що навчанню пілотів управляти автоматизованими ПС надається величезна увага. Відповідно в процесі підготовки у пілотів повинен виробитися динамічний стереотип (ДС) пілотування сучасного ПС, який полегшить процес виконання польотного завдання.

Динамічний стереотип (від грецького *dinamikos*-сильний, рухливий, *stereos*-твердий, *typos*-відбиток)- інтегральна система звичних умовно-рефлекторних відповідей, що відповідає сигнальній, порядковій і тимчасовій характеристиці стимульного роду. Поняття введене І.П. Павловим у 1932 році. Нервові процеси, що лежать в основі формування динамічного стереотипу, поєднуються внаслідок того, що потокова рефлекторна відповідь (функціональний стан) стає сигналом для наступної відповіді і підкріплюється ним. При зміцненому стереотипі ця послідовність нервових процесів закріплюється, усі відповіді можуть бути відтворені зі збереженням знака, інтенсивності і послідовності –навіть при пред'явленні лише одного зі стимулів.

Багаторазове повторення системи (сукупності) подразників з одночасним протіканням процесів у центральній нервовій системі приводить до того, що сморід закріплюються у внутрішній стереотип.

Стійка система умовних нервових зв'язків у корі головного мозку (рефлексів), зв'язана в одне ціле і виявляється в результаті одного пускового сигналу, взяла назву динамічного стереотипу.

Кафедра авіоники					НАУ 08 20 24 000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЛЮДСЬКИЙ ЧИННИК ПРИ ДОСЯГНЕНІ ГРАНИЧНИХ РЕЖИМІВ ПОЛЬОТУ	Літ.	Арк.	Акрушів
Виконав		Коротков М.С.						
Керівник		Грищенко Ю.В.					41	72
Консульт.		Грищенко Ю.В.				7.10737 7.100107		
Н. Контр.		Грищенко Ю.В.						
Зав.каф.		Павлова С.В.						

Динамічний стереотип, будучи фізіологічною основою всякої навички, що ще має і психологічну характеристику.

Автоматизація дає широкі можливості і комфорт, для виконання польоту.

Слід враховувати, що такі літаки, що мають закріплений ДС пілотування в штурвальному режимі.

Проте слід зазначити, що тенденції зменшення частки людського чинника (ЛЧ) в авіаційних подіях не спостерігається. Вона складає 70-90%. Фахівцями по людському чиннику неодноразово указувалося, що причиною цих маловірогідних подій є невміння пілотів протидіяти накладкам чинників (НЧ).

Накладки чинників – це одночасна дія на пілотів більше 2 негативних чинників, якими можуть бути одночасні відмови техніки, які діють в один проміжок часу.

Для того, щоб навчити пілота протидії НЧ необхідно знати природу механізму посилених відображених рухів, які були розглянуті вперше в роботі психолога І.М Сеченова «Рефлекси головного мозку» і в наукових розробках Е.М. Хохлова, С.В. Корнєєва, Ю.А. Халафа і ін.

Суть проблеми в тому, що, не дивлячись на важливість навчання пілотів, правильним діям необхідно дати знання про механізм затримання посилених відображених рухів приводять до невідповідний управляючим дією на органи управління літака і помилковою дією пілота. Відповідно необхідно цілеспрямована індикація про те, що на пілота діють НЧ, у нього виявляються посилені відображені рухи, які він, як правило, не помічає. Тому сучасні тренажери і ВС необхідно цілеспрямовано забезпечити індикацією виникнення комплексних відмов (НЧ). Також необхідно забезпечити індикацію невідповідних рухів пілотів, про яких можна судити зміні амплітуди параметрів польоту. Як показує статистика, зміни параметрів польоту в процесі штурвального управління в основному має вид синусоїди (зростаючий, затухаючий і т.д.)

Слід зазначити, що кожний пілот має свій почерк пілотування і для того, щоб повідомити його про виникнення посилених відображених рухах,

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

необхідно проаналізувати амплітудне зростання значень параметрів польоту при НЧ, при порівнянні з польотами в нормальних умовах.

2.2. Запропонований підхід заснований на загальній теорії процесів

Запропонований підхід заснований на загальній теорії процесів і на виявленні закономірностей розподілу «відмов» по тривалості «польотів» на тренажері, принципі поліфакторності (ефекті ЗОВКЧ(задача обліку великої кількості чинників)) при оцінці професійних реакцій пілотів, ортодоскональності діагнозу при граничних клініко-функціональних показниках і законі відновлення навиків при застосуванні програм реабілітації, а також поетапному систематичному групуванні пілотів. Розроблений підхід припускає застосування комплексних меж при знятті пілота з льотної роботи, що забезпечує його активне професійне довголіття.

В ході реалізації підходу:

- проведені експериментальні дослідження на КТС 52 пілотів, 250 «польотів», що виконали;
- зібрана і відладжена параметрична, центральна система об'єктивного контролю польотних даних на тренажері УТО-8 УКР.УГА і УТО-18 ЦУМВС;
- проведений аналіз результатів обробки експериментальних даних для різних груп пілотів за станом здоров'я.

Виявлено, що комплексний тренажер літака можна використовувати як засіб виявлення передпатологічних станів організму пілотів, що вийшли за межі клініко-функціональних показників.

Крім того визначено, що формування експертного висновку при клініко-функціональних дослідженнях представляє поетапну структуру ухвалення рішень в умовах граничних (граничних) невизначеностей і повинне спиратися на положення загальної програми реабілітації льотних навиків. Основною метою загальної програми реабілітації льотних навиків є використання законів відновлення навиків в цілях виявлення специфіки професійних (ПФ)

реакцій пілотів, визначення зсувів і змін в реакціях. Програма реабілітації навиків на відміну від програми навчання будується на принципах

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інформаційної однорідності професійних психологічних реакцій (наприклад, реакції відмова).

Інформаційна однорідність професійних забезпечує побудову закону реабілітації навиків в чистому вигляді без випадкових змін, викликаних різною інформацією (різними стимулами використовуються для експертних реакцій).

Це дозволяє визначити зсуви і зміни в процесі відновлення навиків, отримати достатньо точні дані про відсутність відновлення навиків або наявність цього процесу.

Таким чином, антистресова підготовка авіаційних фахівців, що спираються на теоретичні посилки ергоексплуатації авіаційної техніки, дозволить багато в чому вирішити ті практичні труднощі, які в теперішні часи час вважаються нерозв'язними в теоретичному і практичному відношенні.

Необхідно враховувати, що процеси, з якими зустрічаються авіафахівці в своїй роботі, гранично складні. Тому помилки, які при цьому скоює оператор, носять не психологічний, як вважає в даний час більшість фахівців і психологів, а мають логічний характер. Іншими словами, основна маса помилок авіафахівців – це логічні помилки. От чому їх не можна зняти і усунути тільки одними методами інженерної психології або способами технічної експлуатації. Саме перехід до нових методів, які враховують будь-яку природу помилок (логічну, психологічну, фізіологічну і т.д.) дає потрібний ефект в антистресовій підготовці. Потрібно розглядати помилки фахівців, як помилки сприйняття, пам'яті, уваги і інших психічних процесів. Але в даний час для зняття стресу і ефективної роботи авіафахівців при дії навантажень чинників цього вже недостатнього. Наша статистика показує, наприклад, що помилки досвідчених диспетчерів це в основному «переплутування» - тобто аналогічності, пов'язані з виходом диспетчера на межі логіки, яка ними застосовується. Подібне можна затверджувати і про окремі помилки екіпажів.

2.1. Опис бортового пристрою реєстрації польоту БУР-92А-05

Бортовий самописець також бортовий реєстратор або неформально: «чорна скринька» — пристрій використовується в авіації для запису основних параметрів польоту, внутрішніх показників систем літака, переговорів екіпажу тощо. Інформація з «чорних скриньок» зазвичай використовується для з'ясування причин аварій, щоб уникнути їхнього повторення в майбутньому.

Насправді «чорна скринька» не чорна — і зовсім не скринька. Вона являє собою електронний блок у міцному герметичному помаранчевому або червоному корпусі у формі кулі або циліндра. Запис здійснюється на магнітні носії інформації, наприклад, на металевий дріт або магнітну стрічку. У нових пристроях використовується флеш-пам'ять. Для полегшення пошуку чорних скриньок в них вбудовують радіомаяки, які автоматично вмикаються у разі аварії.

БУР-92А-05 призначений для збору, перетворення, реєстрації та збереження в разі льотного події польотної інформації, що дозволяє визначити причину льотного події та передумови до нього, оцінити техніку пілотування льотного складу і працездатність систем літального апарату, агрегатів та обладнання, а також для накопичення даних з метою подальшої статистичної обробки.

У БУР інформація записується в захищений бортовий накопичувач (ЗБН). Формат кадру ЗБН - 256 слів у секунду. В ЗБН накопичується і зберігається інформація за останні 25 год. польоту. Раніше записана інформація автоматично стирається. Автоматичне включення БУР відбувається при запуску будь-якого з двигунів або при припиненні обтиснення правої стійки основного шасі.

До складу БУР-92А-05 входять:

- блок збору польотної інформації-БСПІ-92А-05;
- твердотільний реєстратор польотних даних - ЗБН-24МТ-02;
- бортовий експлуатаційний накопичувач - ЕБН-92.

Блок збору польотної інформації (БСПІ) призначений для:

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Прийому, нормалізації, перетворення і передачі інформації в ЗБН;
- Збору сигналів самоконтролю блоків БУР та формування узагальненого сигналу вбудованого контролю.

Захищений бортовий накопичувач призначений для накопичення інформації про параметри польоту і збереження її у разі льотних пригод або передумов до нього. Носіями інформації є мікросхеми пам'яті. Конструктивно ЗБН являє собою зварний корпус, встановлений на монтажну раму. Усередині корпусу знаходиться захищений модуль, призначений для захисту елементів пам'яті в разі льотної події. Зовнішня поверхня корпусу і поверхні модуля пофарбована в оранжевий колір з написами "АВАРІЙНИЙ самописець", "FLICHT RECORDER". Для забезпечення пошуку реєстратора під водою на поверхнях корпусу і модуля нанесені світло відбиваючі смуги, а на лицьовій панелі корпусу встановлюється акустичний маяк.

Структурна схема БУР-92А-05 наведена на рис.2.1.

БУР-92А-05 може реєструвати в залежності від циклограми:

- напруга постійного струму в діапазоні 0-6,3 В по 10 входів;
- напруга постійного струму в діапазоні 0-40 В з двох входів;
- напруга змінного струму 115 В 400 Гц за трьома входам;
- частоту 400 - 16000 Гц за двома входам;
- інформацію по ГОСТ 18977-79 по 24 входів.

БУР-92А-05 може реєструвати разові сигнали по 100 входів. БУР-92А-05 формує і реєструє службову інформацію: поточний (астрономічне) час (секунди 0-59, хвилини 0-59, годинник 0-23); поточну дату польоту (день - 1-31, місяць - 1-12, рік - 00-99). Службова інформація - номер рейсу - вступає в БУР-92А-05 в послідовному коді від бортових навігаційних обчислювачів. Інформаційна ємність ЗБН-24МТ-02 становить 48 Мбайт, що при потоці 256 слів в 1 с забезпечує реєстрацію інформації протягом 25 ч. Інформаційна ємність пристрою БК-92, що входить до складу ЕБН-92, становить 256 Мбайт, що при потоці 256 слів в 1 с забезпечує реєстрацію інформації протягом 140 ч.

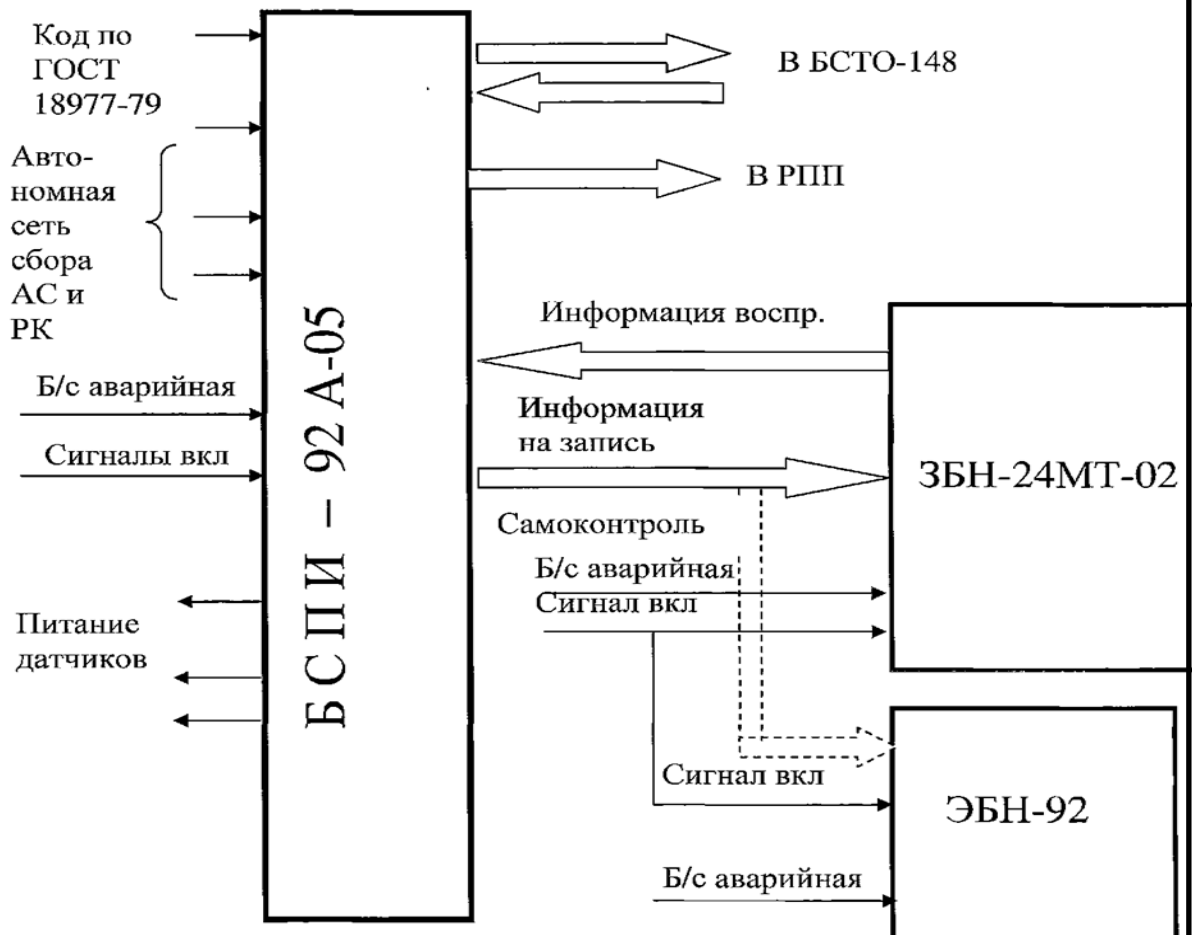


Рис.2.1. - Структурна схема БУР-92А-05

У незалежній пам'яті БСПИ-92А-05 зберігається не менше 64-х останніх відмов із супутньою службовою інформацією, що надходить від бортової системи технічного обслуговування (БСТО) та ідентифікаційні дані БУР-92А-05 (заводський номер і версія програмного забезпечення). У БУР-92А-05 для виключення можливості стирання інформації в разі льотного події забезпечується не більше ніж через 10 хв. вимкнення захищеного бортового накопичувача (ЗБН-24МТ-02).

Відключається БУР-92А-05 при знятті напруги всіх сигналів включення.

Роботи з розшифрування інформації проводити тільки в спеціалізованих підрозділах або на підприємства-розробника БУР-92А-05.[1]

2.2. Типова програма експрес-аналізу по контролю техніки пілотування.

Експрес-аналіз - один з видів обробки польотної інформації, призначений для автоматичного аналізу аналогових параметрів, бінарних сигналів і службової інформації для оцінки працездатності і режимів експлуатації (у тому числі параметрів польоту) авіаційної техніки, як правило, в період від закінчення польоту (серії польотів) до чергового вильоту повітряного судна або в польоті.

Експрес-аналіз є основним видом обробки польотної інформації, при якому забезпечується найбільш глибокий і об'єктивний контроль дії екіпажу, просторового положення повітряного судна і працездатності авіаційної техніки в польоті.

Керівництвами з льотної експлуатації повітряних суден, інструкціями з технічної експлуатації систем і устаткування встановлюються режими польоту, визначаються необхідні дії екіпажу на різних етапах польоту, нормуються обмеження і рекомендовані режими роботи систем та обладнання. Експрес-аналіз призначений для виявлення, фіксації та документування подій, що мали місце в польоті і є неприпустимими або небажаними з точки зору безпеки польотів.

Алгоритми експрес-аналізу польотної інформації має символічний запис вимог і рекомендацій, встановлених нормативною документацією з льотної та технічної експлуатації ПС, його систем і устаткування. Для кожного типу ПС алгоритми зведені в каталоги повідомлень.

При складанні алгоритмів константи, що входять до них, беруться з урахуванням допусків на похибку вимірювання та обробки ПІ за умови відхилення контрольованого параметра на оцінку «добре» згідно з діючими в цивільній авіації нормативам.

Алгоритми і каталоги повідомлень складені на підставі нормативної документації, що діє на певну дату. З урахуванням зміни РЛЕ, конструкції, доопрацювань ПС та його обладнання, пропозицій експлуатаційних організацій

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ГА розробник вносить необхідні корективи в каталоги повідомлень, і відповідно вносяться зміни в програмне забезпечення.

Методики роботи зі спеціальним програмним забезпеченням з обробки ПІ і з конкретними наземними пристроями викладені у відповідних описах і Керівництвах.

Для обробки параметричної інформації можуть використовуватися такі пристрої:

— ДУМС (декодуєчий пристрій магнітних самописців) з приставкою УД-8 ДУМС — для МСРП-12-96;

— НДУ-8 (наземний декодуєчий пристрій) — для МСРП-64;

— «ЛУЧ-74» або «ЛУЧ-84» - наземні пристрої обробки польотної інформації зі спеціальним програмним забезпеченням;

— пристрій на базі персонального комп'ютера з відповідним програмним забезпеченням, яке включене в Реєстр, - для всіх типів бортових реєстраторів.

Подія експрес-аналізу - повідомлення про вихід за встановлені обмеження контрольованого параметра або про нештатному стані бінарного сигналу для поточного етапу або режиму польоту.

2.3. Врахування аварійних факторів в роботі оператора

Технічний прогрес значно спростив задачу пілота по точності управління повітряним судном, але мало зменшив робоче навантаження пілота з точки зору прийняття рішень. Більш того, у багатьох випадках цей прогрес зумовив введення більш строгих вимог до рівня льотної майстерності, знань, а до цього були готові лише деякі пілоти. У той же час все зростають витрати на навчання пілотів ефективним діям в рамках змінюється системи.

В даний час держави виділяють дедалі більше коштів на навчання і підготовку авіаційного персоналу. Зараз турбота про забезпечення безпеки польотів носить вже не вузьконаціональний, локальний характер, вона переросла рамки обмеженої групи держав. В даний час глобальна мережа повітряного транспорту охоплює всі регіони земної кулі, тому в наявності повсюдний інтерес до використання нових методів, техніки і ресурсів для

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зменшення частоти авіаційних подій. Якби справа зводилося тільки до навчання льотній майстерності, то навчання пілотів безпечно діяти в рамках вельми складною авіаційної системи значно спростилося б. На жаль, оскільки реальні умови ніколи не збігаються повністю з умовами, використовуваними при розробці авіаційних правил, процедур і обмежень льотно-технічних характеристик, безпека того чи іншого польоту також залежить від оцінки та інтерпретації пілотом існуючих умов.

Діяльність пілота полягає в тому, щоб перевести об'єкт управління (повітряне судно) з одного стану в інший або зберегти початковий стан, долаючи зовнішні збурення. При цьому пілот, використовуючи наявну в його розпорядженні інформацію, подумки формує образ - уявлення стану повітряного судна, яке повинно бути досягнуто в результаті діяльності. Джерелами інформації є накопичений досвід і результати попередньої і передпольотної підготовки. Безпосередньо в польоті пілот сприймає сигнали систем відображення інформації та інших джерел, оцінює поточний стан повітряного судна і далі порівнює його із заданим станом. При цьому аналізуються безпечні дії з переведення повітряного судна з одного стану в інший, приймається рішення про вибір найбільш оптимальних та безпечних для даних умов дій і тільки потім виконуються дії, що управляють і здійснюється контроль за зміною стану повітряного судна. Важливо відзначити, що зовнішній діяльності пілота завжди передуює внутрішня і надзвичайно складна психологічна діяльність (прогноз та оцінка розвитку ситуації, прийняття рішення, вибір та аналіз способів дії). Хоча пілот і є одним з ланок авіатранспортної системи, але на нього покладаються найбільш відповідальні функції по досягненню заданого результату діяльності всієї системи.

Численні аналізи показують, що помилкові дії льотного складу породжуються різними факторами, систематизація яких представляє певні труднощі. Причини авіаційних подій та їх передумови можна поділити на три основні класи: пов'язані з відмовами техніки, з впливом факторів зовнішнього середовища і зумовлені «провиною» людського фактора, на частку якого припадає до 60-90% загальної кількості авіаційних подій. Крім того, на кожне

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рішення, яке приймає пілот, накладаються фізіологічні, психологічні та соціальні фактори, які практично неможливо оцінити на місці.

На пілота, як носія індивідуального людського фактора, що визначає безпеку польотів, у разі абстрагування від фактора відмови техніки, впливають три групи факторів (рис.2.2.): фактори мікрорівня; фактори макрорівня; фактори індивідуального характеру.

Фактори впливу на пілота - основоположні сили, що впливають на кваліфікаційний, психофізіологічний і особистісний потенціали пілота, що визначають оптимальність прийняття ним рішень в процесі виробничої діяльності, що обумовлюють рівень безпеки польотів.

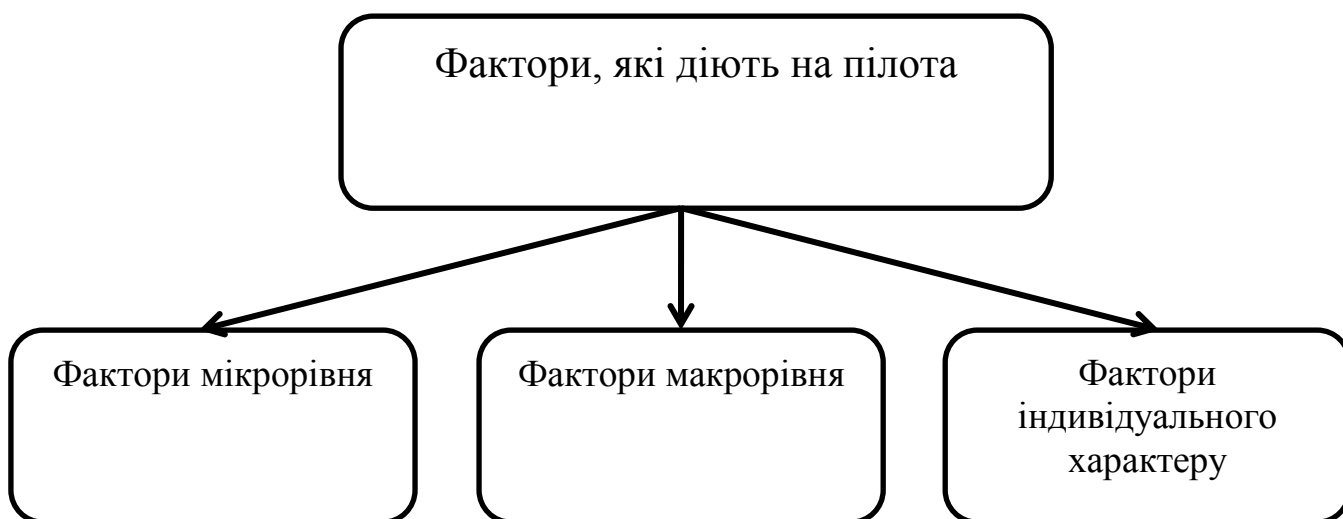


Рис. 2.2. Фактори, які діють на пілота

Розглянемо склад перерахованих вище факторів.

1. Фактори мікрорівня - фактори, що діють на рівні авіапідприємства.

1.1. Корпоративна культура: еталони поведінки, ціннісні установки і правила, прийняті в конкретній організації; структурні характеристики, методи управління і погляди керівників авіапідприємства.

1.2. Психологічний клімат в колективі: рівень психологічної сумісності співробітників, відсутність конфліктів, доброзичливі відносини, взаємодопомога та взаємовиручка.

1.3. Рівень матеріальної мотивації: форми і системи оплати праці, що діють на підприємстві; додаткові форми оплати праці за якісні показники роботи, наявність матеріальних пільг для членів сімей льотного складу.

1.4. Рівень трудової мотивації: забезпечення виконання робіт відповідно до рівня кваліфікації льотного складу, створення умов праці та відпочинку екіпажів відповідно до ергономічними і санітарно-гігієнічними нормами.

1.5. Рівень статусної мотивації: наявність умов для професійного вдосконалення і кар'єрного зростання.

2. Фактори макрорівня - фактори, вплив яких проявляється на рівні держави.

2.1. Макроекономічні фактори: стан економіки, рівень валового внутрішнього продукту на душу населення, доходи на душу населення, рівень інфляції, рівень розвитку інфраструктури галузі цивільної авіації.

2.2. Політичні фактори: рівень політичної стабільності, забезпечення конституційних прав і гарантій, стабільність і дієвість законодавчо-нормативної бази, наявність ефективних регулюючих і контролюючих механізмів управління галуззю цивільної авіації.

2.3. Соціальні фактори: рівень соціального захисту населення, наявність ефективного пакету державних соціальних гарантій, рівень соціального розшарування населення.

2.4. Науково-технічні фактори: наявність науково-дослідних об'єднань (центрів, лабораторій і т. п.), що займаються удосконаленням діючої і розробкою нової авіатехніки; скорочення часу впровадження фундаментальних наукових відкриттів в галузі авіації, створення прогресивних технічних засобів, відповідність стану техніки і технології сучасним вимогам (ресурсоекономії, простоті у використанні, використанні новітніх інформаційних та комп'ютерних систем, високому рівню автоматизації та безпеки).

2.5. Географічні чинники: географічне розташування держави, її місце в міжнародному транспортному авіасполученні, рівень сприятливості кліматичних умов для розвитку авіаційної галузі.

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6. Культурно-історичні чинники: релігійна приналежність, ступінь і характер розподілу населення на верстви, сформовані за ознакою елітарності, національної приналежності і т. п.; проходження історичним традиціям; мовні особливості, загальний рівень розвитку літератури, мистецтв в державі.

2.7. Фактор міжнародних подій: будь-які політичні, економічні, соціальні, військові події, що відбуваються в державах, куди здійснюються польоти конкретним авіапідприємством.

2.8. Фактор міжнародного оточення: економічний, політичний і соціальний стан держав, з якими співпрацює авіапідприємство.

3. Фактори індивідуального характеру - фактори, що визначають рівень розвитку кваліфікаційного, особистісного та психофізіологічного стану пілота:

3.1. Структурно-демографічні фактори: стать, вік, расова приналежність, національна приналежність.

3.2. Психофізіологічні фактори: тип нервової системи, емоційна стійкість, оперативна пам'ять і мислення, координація рухів, швидкість і швидкість у діях, стійкість психомоторних та сенсорних компонентів діяльності в екстремальних умовах та ін.

3.3. Інтелектуальні фактори: загальна ерудованість, високий рівень інженерної ерудованості, продуктивність мислення, розвинені пізнавальні інтереси, прагнення до професійного вдосконалення.

3.4. Морально-психологічні фактори: дисциплінованість, самостійність, наполегливість, рішучість.

3.5. Фактор спеціально-технічної підготовленості: знання по авіаційній техніці, знання з літаководіння, знання з практичної аеродинаміки; знання, навички та вміння по радіообміну і фразеології; знання та вміння з фізичної та психофізіологічної підготовки.

При оцінці факторів, що впливають на пілота в його виробничій діяльності слід враховувати, що всі вони взаємозалежні (зміна одного призводить до зміни інших), динамічні (рухливість зовнішнього і внутрішнього середовища зростає в міру науково-технічного, економічного і політичного

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розвитку), рухливі (змінюються з великою швидкістю), складні (надають широкий спектр впливу).

2.4. Фактори технічного обслуговування, які мають значний вплив на роботу оператора

Допомога у вирішенні помилок техобслуговування забезпечує структуровану основу для документування факторів, що сприяють помилок, і для рекомендації відповідних стратегій запобігання помилок. Допомога у вирішенні помилок техобслуговування ґрунтується на наступних базових принципах:

- а) Помилки техобслуговування не робляться навмисно;
- б) Більшість помилок техобслуговування є причиною багатьох факторів, що їм сприяють; і
- в) Багато цих факторів, що сприяють, є частиною процесів авіакомпанії, і тому ними можна керувати.

Традиційний підхід до виконання заходів після помилок техобслуговування дуже часто полягав у визначенні події, викликаного помилкою техобслуговування, і потім застосування покарання того, хто зробив цю помилку. Процес допомоги у вирішенні помилок техобслуговування йде набагато далі (без подальших дисциплінарних заходів, якщо немає явного порушення порядку дій). Дослідивши пригоду, яка викликана помилкою техобслуговування, і визначивши, хто зробив цю помилку, допомога у вирішенні помилок техобслуговування сприяє наступному:

- 1) Визначенню тих чинників, які сприяли помилці;
- 2) Проведенню опитування людей, що несуть відповідальність, (і інших при необхідності) для отримання інформації, що відноситься до справи;
- 3) Визначенню тих організаційних та системних перешкод, які не запобігли помилку;
- 4) Збір ідей людей, які несуть відповідальність (і інших при необхідності), для поліпшення технологічного процесу;
- 5) Підтримка бази даних помилок техобслуговування;

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

б) Аналіз моделей помилок техобслуговування;

7) Реалізація покращень технологічного процесу на підставі аналізу та дослідження помилок;

8) Забезпечення зворотного зв'язку для всіх співробітників, порушених цими покращеннями технологічного процесу.

Розглянемо фактори технічного обслуговування, які мають значний вплив на роботу оператора.

Деякі фактори, які сприяють тому, що інформація була проблематичною або не була використана, включають наступне:

а) Зрозумілість (включаючи формат, рівень деталізації, використання мови, чіткість ілюстрацій, повнота і т.д.);

б) Наявність і доступність;

в) Точність, дійсність (придатність) і поширеність;

г) Суперечлива інформація.

Обладнання / інструменти включають всі засоби та матеріали, необхідні для правильного здійснення завдань техобслуговування та огляду. Додатково до звичайних дрелів, ключів, викруток і т.п. сюди входять випробувальні дефектоскопи, робочі стенди, випробувальні прилади та спеціальні інструменти, зазначені в процедурах техобслуговування. Деякі з факторів, які сприяють тому, як обладнання або інструмент може поставити під загрозу роботу техніки техобслуговування літака, включають:

а) Небезпечні для використання техніками (наприклад, відсутні захисні пристрої; нестійкі);

б) Ненадійні, пошкоджені або зношені;

в) Погане розміщення органів управління або дисплеїв;

г) Неправильно калібровані показання або свідчення невірного масштабу;

д) Невідповідні для завдання;

е) Не можуть бути використані в необхідному оточенні (наприклад, обмеження в просторі, наявність вогкості);

ж) Відсутні інструкції;

и) Занадто складні.

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Модель літака / конфігурація / деталі. Ця категорія включає ті аспекти індивідуальної моделі літака або конфігурації, яка обмежує доступ техніка до техобслуговування. До того ж, сюди включаються запасні частини, які неправильно марковані або яких немає в наявності, що призводить до використання частин, які можуть їх замінити. Сприяють фактори, які можуть привести до помилок техніків техобслуговування літаків, включають:

- а) Складність установки або процедури тестування;
- б) Величина або вага компонента;
- в) Недоступність;
- г) Різноманітність конфігурацій (наприклад, внаслідок існування різних моделей одного і того ж типу літака або модифікацій);
- д) Деталей немає в наявності або вони неправильно марковані;
- е) Велика ймовірність неправильної установки (наприклад, внаслідок недостатньої зворотного зв'язку, або відсутності орієнтації або показників напрямку потоку, наявності однакових з'єднувачів).

Робота / завдання включає характер роботи, яку необхідно виконати, включаючи комбінацію і послідовність різних завдань, що входять в роботу. Деякі з факторів, що сприяють помилкам техобслуговування в даній області, включають наступне:

- а) Періодичне або одноманітне завдання;
- б) Складне або нечітке завдання (наприклад, довга процедура з багатьма і одночасними завданнями, коли потрібні виняткові розумові та фізичні зусилля);
- в) Нове або змінене завдання;
- г) Завдання або процедура змінюється в залежності від моделі літака або місця розташування техобслуговування.

Технічні знання / вміння включають знання технологічного процесу авіакомпанії, знання системи літака і знання завдання техобслуговування, а також технічні вміння для виконання призначених завдань або підзадач безпомилково. Деякі з факторів, які ставлять під загрозу виконання роботи, це:

а) Недостатні вміння, не дивлячись на підготовку, проблеми із запам'ятовуванням або погане прийняття рішень;

б) Недостатні знання завдання внаслідок недостатньої підготовки або практики;

в) Не відповідає вимогам планування завдання, що веде до перерваних процедур або занадто великій кількості запланованих завдань на наявний час (наприклад, не вдалося дістати необхідні інструменти або матеріали спочатку);

г) Неповноцінне знання технологічного процесу авіакомпанії, можливо внаслідок неправильної підготовки або спрямованості (наприклад, невиконання замовлення необхідних деталей вчасно);

д) Недостатні знання системи літака (наприклад, неповне тестування після інсталяції та ізоляція несправності).

Особистісні чинники включають фактори, що впливають на особисте виконання роботи, яке відрізняються у різних людей. Сюди входить те, що приноситься в роботу людиною (наприклад, розмір / сила тіла, здоров'я та особисті події), а також все те, що викликано міжособистісними або організаційними факторами (наприклад, тиск з боку членів свого кола, брак часу, і втому через саму роботу, графіка або позмінної роботи). Особистісні фактори, які сприяють помилок техобслуговування:

а) Фізичне здоров'я, включаючи сенсорну гостроту, існуючу до цього хворобу або пошкодження, хронічний біль, засоби для лікування, алкогольну чи наркотичну залежність, і т.п.

б) Втома через насиченість завдання, робочого навантаження, графіка змін, відсутність сну або людських факторів;

в) Брак часу через високий темп роботи, наявності ресурсів для заданої робочого навантаження, тиск у зв'язку з необхідністю вкластись під час спрацьовування літака по керуючому входу, і т.д.;

г) Тиск з боку членів свого кола до виконання небезпечних дій, ігноруючи письмову інформацію, і т.д.;

д) Самовдоволення;

е) Розмір або сила тіла, не підходять для вимог до простору або сили, можливо, в обмежених просторах;

ж) Особисті події, такі як смерть члена сім'ї, сімейні проблеми, зміна фінансового благополуччя;

з) Неуважність на робочому місці, можливо, через преривання в робочому оточенні, яке динамічно змінюється.

Оточення / засоби обслуговування включають всі ті чинники, які можуть вплинути не тільки на зручність техніки техобслуговування літаків, але також можуть створити занепокоєння з приводу здоров'я або безпеки, що може відволікати техніку техобслуговування. Далі вказуються деякі фактори оточення, які потенційно сприяють помилок техобслуговування:

а) Високі рівні шуму, які наражають на небезпеку передачу даних і зворотний зв'язок, або впливають на зосередженість, і т.д.;

б) Надмірне нагрівання, що впливає на здатність техніки фізично поводитися з деталями або обладнанням, або призводить до особистої втоми.;

в) Тривалий холод, який впливає на дотик або нюх;

г) Вологість або дощ, які впливають на літак, поверхні деталей або інструментів, включаючи використання паперових документів;

д) Опади, що впливають на видимість або викликають необхідність об'ємної захисного одягу;

е) Освітлення, недостатнє для читання інструкцій чи плакатів, проведення візуальних оглядів або виконання завдання;

ж) Вітер, що впливає на здатність чути або передавати інформацію, або дратівливий очі, вуха, ніс або горло;

з) Вібрації, що ускладнюють зняття показань приладів або викликають втому в руках;

и) Чистота, що впливає на здатність виконувати візуальні огляди, що ставлять під загрозу опору або затискач, або зменшує наявний робочий простір;

к) Небезпечні або токсичні речовини, що впливають на сенсорну гостроту, що викликають головні болі, нудоту або інші незручності, або вимагають носіння незручною захисного одягу;

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- л) Джерела електроживлення, які неправильно захищені або марковані;
- м) Недостатня вентиляція, яка призводить до особистого дискомфорту або втоми;
- н) Занадто переповнений робочий простір або неефективно організований.

Організаційні фактори включають такі чинники, як внутрішнє спілкування з організаціями підтримки, рівень довіри, який встановився між керівництвом і техніками техобслуговування, усвідомлення і прийняття цілей керівництва, спільні дії і т.д. Все може вплинути на якість роботи - і тому з'являється можливість для помилки технічного обслуговування. Далі вказуються деякі організаційні чинники, які визначаються як потенційно сприяючі помилкам техобслуговування:

- а) Якість підтримки від технічних організацій, яка є невідповідною, запізненою або, іншими словами, поганою;
- б) Політика компанії, яка є несправедливою або непослідовною у своєму застосуванні або негнучка при розгляді спеціальних обставин, і т.д.;
- в) Процеси роботи компанії, включаючи невідповідності стандартним експлуатаційним процедурам, перевірка роботи, не відповідає вимогам, застарілі керівництва, і т.д.
- г) Дії профспілок, що вводить безлад у роботу;
- д) Корпоративні зміни (наприклад, реструктурування), вносячи неясність в роботу, переміщення, тимчасові припинення, пониження в посаді, і т.д.[9]

3. ЗАГАЛЬНА СТРУКТУРА СИСТЕМИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПІЛОТІВ ПРО ПОГІРШЕННЯ ЯКОСТІ ТЕХНІКИ ПІЛОТУВАННЯ

3.1. Поняття про метод найменших квадратів

Метод найменших квадратів (МНК) - метод оцінки параметрів моделі на підставі експериментальних даних, що містять випадкові помилки. В основі методу лежать наступні міркування: при заміні точного (невідомого) параметра моделі приблизними значенням необхідно мінімізувати різницю між експериментальними даними та теоретичними (обчисленими за допомогою запропонованої моделі). Це дозволяє розрахувати параметри моделі за допомогою МНК з мінімальною похибкою.

Мірою різниці в методі найменших квадратів служить сума квадратів відхилень дійсних (експериментальних) значень від теоретичних. Вибираються такі значення параметрів моделі, при яких сума квадратів різниць буде найменшою - звідси назва методу:

$$\sum_i (Y_i - y_i)^2 = \min \quad (3.1)$$

де Y - теоретичне значення вимірюваної величини,

y – експериментальне.

При цьому отримані за допомогою МНК параметри моделі є найбільш ймовірними.

Метод найменших квадратів, а також його різні модифікації (нелінійний МНК, зважений МНК і т.д.) широко використовується при побудові градуовальної моделі. Як правило, передбачається лінійна залежність (параметри якої потрібно встановити) між аналітичним сигналом і змістом визначуваної речовини. В цьому випадку метод найменших квадратів дозволяє оптимізувати параметри градування (і отримати найменшу похибку аналізу), а сума квадратів різниць теоретичного та експериментального значення

Кафедра авіоники					НАУ 08 20 24 000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Виконав		Коротков М.С.			ЛЮДСЬКИЙ ЧИННИК ПРИ ДОСЯГНЕНІ ГРАНИЧНИХ РЕЖИМІВ ПОЛЬОТУ		Літ.	Арк.
Керівник		Грищенко Ю.В.						60
Консульт.		Грищенко Ю.В.						72
Н. Контр.		Грищенко Ю.В.					7.10737 7.100107	
Зав.каф.		Павлова С.В.						

аналітичного сигналу є мірою похибки градування і лінійно пов'язана з так званої залишкової дисперсією (дисперсією адекватності моделі).[3]

3.2. Загальне поняття про індекси.

Індекс (лат. Index) - це відносна величинана, що показує, у скільки разів рівень досліджуваного явища в даних умовах відрізняється від рівня того ж явища в інших умовах. Різниця умов може виявлятися в часі, в просторі і в виборі в якості бази порівняння якогось умовного рівня.

За охопленням елементів сукупності розрізняють індекси індивідуальні та зведені, які діляться на загальні і групові.

Індивідуальні індекси - це результат порівняння двох показників, що відносяться до одного об'єкту. Індивідуальні індекси якісних і кількісних показників визначаються за формулою:

$$i_p = \frac{p_1}{p_0}. \quad (3.2.)$$

Індекс фізичного обсягу визначається за формулою:

$$i_q = \frac{q_1}{q_0}. \quad (3.3.)$$

Зведений індекс характеризує співвідношення рівнів кількох елементів сукупності. Якщо досліджувана сукупність складається з кількох груп, то зведені індекси, кожен з яких характеризує зміну рівнів окремої групи одиниць, є груповими (субіндексів), а зведений індекс, що охоплює всю сукупність одиниць, - загальним (тотальним) індексом. Зведені індекси Виражають співвідношення складних соціально-економічних явищ і складаються з двох частин:

- 1) з величини, що індексується;
- 2) з показника, який називається вагою.

Показник, зміна якого характеризує індекс, називається індексованим. Індексовані показники можуть бути двоякого роду. Одні з них вимірюють загальний, сумарний розмір (обсяг) того чи іншого явища і умовно називаються об'ємними, екстенсивними. Ці показники виходять як підсумок безпосереднього підрахунку або підсумовування і є вихідними, первинними.

Інші показники вимірюють рівень явища або ознаки в розрахунку на ту чи іншу одиницю сукупності і умовно називаються якісними, інтенсивними. Ці показники виходять шляхом ділення об'ємних показників, тобто носять розрахунковий, вторинний характер. Вони вимірюють інтенсивність, ефективність явища або процесу і, як правило, є або середніми, або відносними величинами.[2]

3.3. Загальна структура системи контролю якості техніки пілотування

Практично весь обсяг параметричної польотної інформації обробляється за стандартними програмами експрес-аналізу. Суть програми полягає в наступному: цифровий масив, записаний бортовим самописцем, обробляється за спеціальними алгоритмами, і політ аналізується на предмет виходу параметрів за льотні або технічні обмеження, обумовлені керівництвом з льотної експлуатації або іншими регламентуючими документами. Всі програми експрес-аналізу проходять випробування в Державному Центрі «Безпека польотів на повітряному транспорті» та за підсумками випробувань спеціальним зазначенням допускаються до експлуатації в авіакомпаніях. З будь-якими іншими програмами експрес-аналізу робота заборонена. Якщо порушень при розшифровці ні, оброблена польотна інформація зберігається обумовлений час, а потім «забувається». І в цьому основна проблема.

Робота з даними об'єктивного контролю повинна отримати своє логічне продовження. А логіка процесу полягає в тому, що необхідно за допомогою програми експрес-аналізу від пошуку порушень йти далі до роботи з відхиленнями і пошукам небезпечних тенденцій в індивідуальній техніці пілотування і, як наслідок, їх профілактика.

Таким чином, трендові алгоритми є додатковим розвитком алгоритмів вибіркової граничної спектральної густини і призначені для вирішення цілого ряду практичних задач, що виникають при навчанні пілота антистресовій підготовці і формування протидії і анти навиків.

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розглянемо один з варіантів порядку застосування трендових алгоритмів для аналізу протидії пілотів накладкам чинників. Маючи дані числові або графіків зміни курсу, крену (γ) і тангажу від кінця четвертого розвороту до посадки необхідно визначити відстані від екстремумів до нуля. Обчислити різницю між подальшими екстремумами (без модуля) зміни кожного параметра. Результати A узяти по модулю. Виявити максимальні і мінімальні A кожного параметра (при умові $A > 1'$). Обчислити напівперіоди відповідні максимальному і мініимальному значенню кожного параметра. Далі проводяться розрахунки по наступних формулах для кожного параметра:

$$\Delta A = \frac{A_{\max} - A_{\min}}{A_{\min}}; \Delta T = \frac{T_{\max} - T_{\min}}{T_{\min}}. \quad (3.4.)$$

В рамках розкриття теми доцільно запропонувати схему (рис.3.1.), яка переходить від локальних відмов, що досліджуються в програмі експрес-аналізу, до оцінки якості техніки пілотування по узагальненому індексу. Це можна здійснити за допомогою метода найменших квадратів.

Формула розрахунку методом найменших квадратів:

$$\Delta_i = \frac{\sqrt{(\Delta v^2 + \Delta \gamma^2 + \Delta \theta^2 + \Delta \psi^2)}}{n} \quad (3.5.)$$

Статистичні дані зібрані на КТЛ-74.

Загально-інтегральна оцінка, яку ми визначаємо по різних параметрам:

1. При посадці з не випущеними кінцевими закрилками (Рис 3.2)

$$\Delta v_1=21,$$

$$\Delta \gamma_1=9,$$

$$\Delta \theta_1=10,$$

$$\Delta \psi_1=11,$$

$$\Delta_1=7.$$

2. При посадці з непрацюючим двигуном (Рис 3.3)

$$\Delta v_2=14,$$

$$\Delta \gamma_2=19,$$

$$\Delta \theta_2=8,$$

$$\Delta\psi_2=17,$$

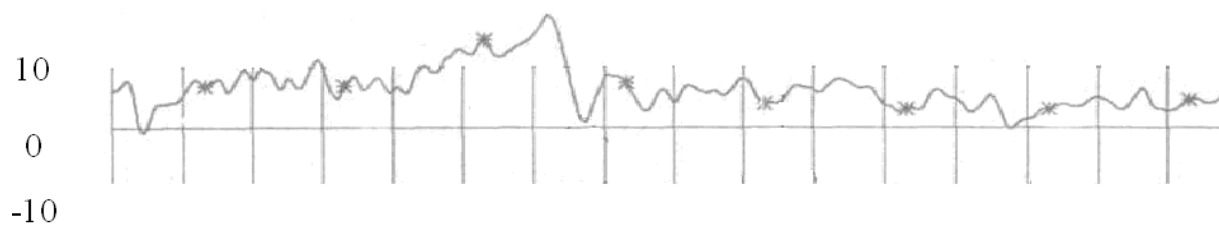
$$\Delta_2=8$$

Де - кут тангажа, γ - кут крена, θ - кут нахилу траєкторії, ψ - курс.

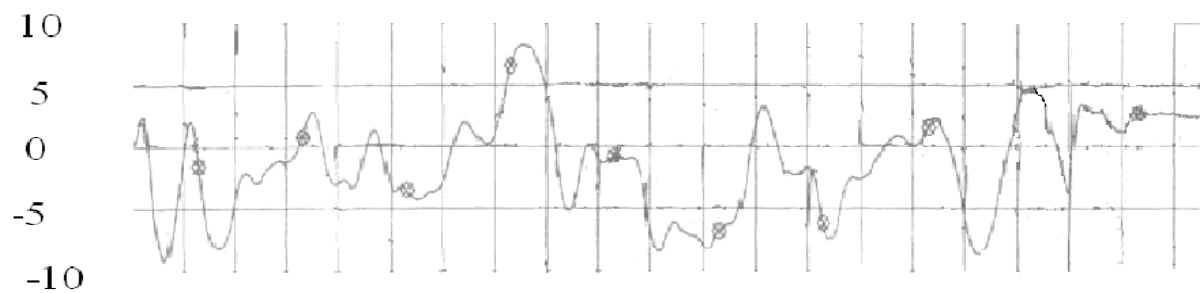
Ми бачимо, що інтегральна оцінка при посадці з непрацюючим двигуном більша ніж інтегральна оцінка при посадці з не випущеними кінцевими закрилками.



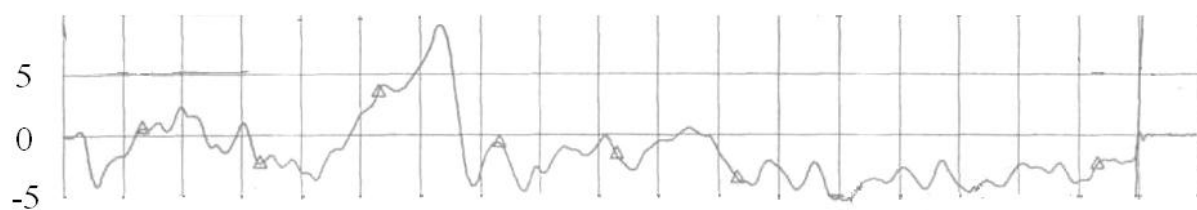
Рис.3.1. Схема пристрою контролю якості техніки пілотування.



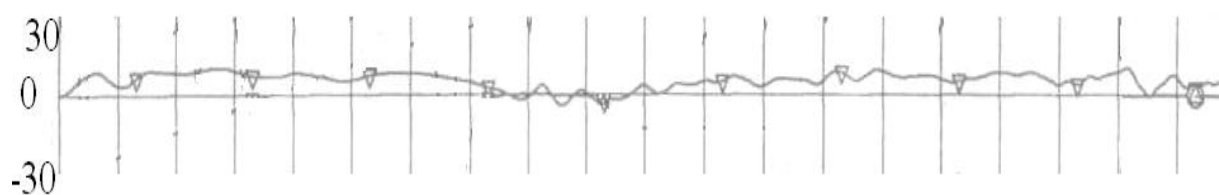
ν - кут тангажа



γ - кут крена



θ - кут нахилу траєкторії



ψ - курс

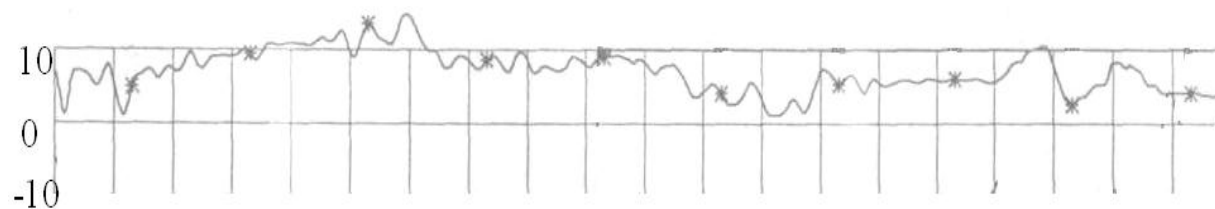
Рис 3.2 Посадка з не випущеними кінцевими закрилками

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

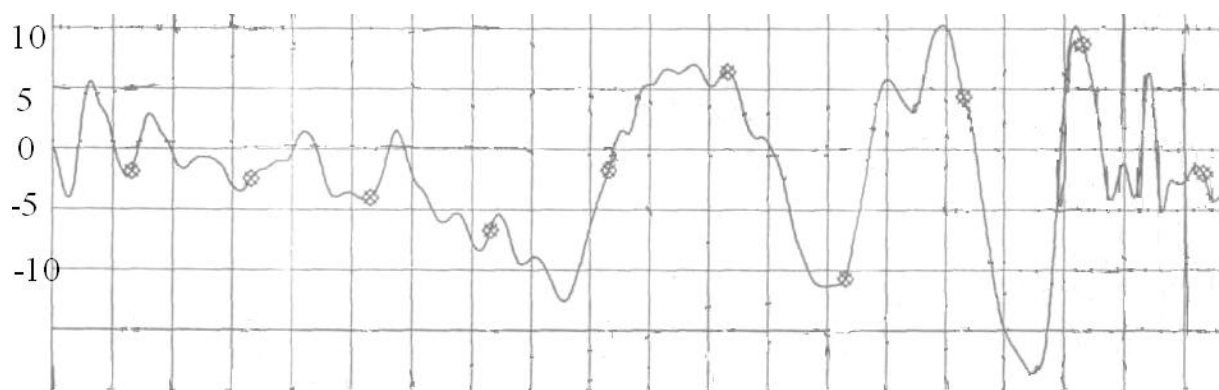
НАУ 08 20 24 000 ПЗ

Арк.

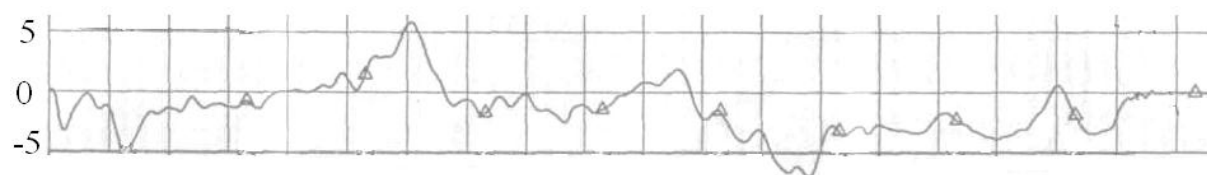
65



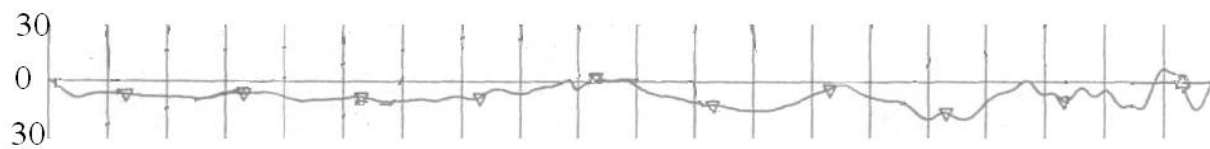
ν - кут тангажа



γ - кут крена



θ - кут нахилу траєкторії



ψ - курс

Рис 3.3. Посадка з непрацюючим двигуном №4

3.4. Інструкції з технічної експлуатації проектного пристрою

До роботи з пристроєм допускаються обличчя, що пройшли інструктаж з техніки безпеки і ті, що здали залік. Перед підключенням пристрою до джерел живлення шафа тренажера, у якому розташований пристрій, повинна бути надійно заземлена.

3.5. Підготовка до роботи і перевірка працездатності пристрою

Перед роботою з пристроєм необхідно вивчити технічну документацію пристрою. Включення здійснюється вимикачами. Ретельно стежити за правильністю підключення штепсельних рознімів і дотриманням полярності.

3.6. Технічне обслуговування пристрою

Технічне обслуговування пристрою проводиться з метою забезпечення працездатності. До складу технічного обслуговування входить також проведення регламентних робіт комплексу пристрою, куди входять:

- огляд зовнішнього стану пристрою, виносних індикаторів; перевірка надійності кріплення корпусу приладів, затягування і контровка штепсельних рознімів і металізації;
- перевірка відсутності зовнішніх ушкоджень через кожні 400 годин;
- перевірка цілісності і міцності кріплення і стану плат у корпусі – через кожних 1000 годин;
- перевірка відсутності ушкодження ізоляції – через кожні 800 годин;
- огляд штепсельних рознімів і промивання їх спиртом – ректифікатом для забезпечення надійності контактування – через кожні 800 годин;
- з метою зменшення зусилля розчленовування ШР рекомендується періодично через кожні 15-30 з'єднань видаляти продукти зносу;
- повне налагодження пристрою робити через кожні 2000 годин.

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Щоденне технічне обслуговування містить у собі очищення робочих поверхонь пристрою від пилу і бруду.

Періодичні технічне обслуговування пристрою проводиться один раз у 6 місяців. Одне з технічних обслуговувань що проводять протягом року, повинне збігатися з періодичною метрологічною перевіркою пристрою, і в цьому випадку, повинне їй передувати .

При проведенні технічного обслуговування проводяться наступні роботи:
- перевірити технічну документацію, звірити номери формулярів з номерами агрегатів пристрою.

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

В умовах науково-технічного прогресу спостерігається безперервне вдосконалення основних льотно-технічних характеристик повітряних суден: збільшення швидкості, дальності і пасажировмістності. Рішення цих питань здійснюється за рахунок складності конструкції повітряних суден, що, у свою чергу відображається на управлінні повітряними суднами. Аналіз підготовки пілотів цивільної авіації в умовах сертифікаційних центрів показує, що в структурі навчання екіпажів багато задач, пов'язаних з необхідністю антистресової підготовки. Для вирішення цих задач доводиться використовувати авіаційні тренажери.

Сьогодні з достатнім ступенем точності фахівці навчилися оцінювати ступінь надійності технічних систем, що дозволяє з великою вірогідністю прогнозувати їх відмови. Надійність же людської ланки в системі «пілот-літак» залежить від багатьох складових, врахувати які досить важко. Під надійністю в широкому значенні слова слід розуміти імовірність того, що оператор виконуватиме задані йому функції в певний період часу за певних умов навколишнього середовища. Проте, поняття психофізіологічної надійності значно ширше. Воно повинне враховувати рівень професійної підготовки, з одного боку, рівень психо-фізіологічних реакцій організму, які при цьому виникають, з другого боку. При цьому рівень професійної підготовки значною мірою впливає на «вартість» діяльності. Рівень же психофізіологічних реакцій, у свою чергу, у багатьох випадках роблять вплив на якість професійної діяльності.

Інший важливий момент психофізіологічної надійності оператора – це резервні можливості по сприйняттю і переробки додаткової інформації на фоні основної (професійної) діяльності.

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Виконав		Коротков			Висновок				Літ.	Арк.	Акрушіє	
Керівник		Грищенко									69	72
Конс.		Грищенко							7.107з7 7.100107			
Н. Контр		Грищенко										
Зав.каф.		Павлова										

Сьогодні з достатнім ступенем точності фахівці навчилися оцінювати ступінь надійності технічних систем, що дозволяє з великою вірогідністю прогнозувати їх відмови. У ряді різних робіт детально досліджений вплив точних і надійних характеристик засобів контролю на достовірність. У меншій мірі досліджений вплив діяльності оператора. Особливо важливо оцінити цей вплив при переході від ручного контролю до автоматизованого. До найхарактерніших помилок оператора, включеного в загальний контур системи контролю, відноситься помилки у виконанні елементарних операцій через відхилення параметрів сенсорних і рухових актів, помилки невиконання або невчасного виконання дій, грубі помилки типу промахів із заміщенням одних дій іншими, одного способу рішення задачі іншими і т.д. Нарешті, істотно виявляється кваліфікація і сумлінність оператора.

Статистика показує, що часто порушення в роботі складних систем контролю авіаційного устаткування обумовлено людськими чинниками. Звільнення інструктора КТЛ загону виконуваних функцій і передача цих функцій автоматизованого засобу контролю повинне істотно підвищити достовірність контролю. При автоматизованому контролі інструктор звільняється від значної кількості виконуваних комунікацій, від задачі ідентифікації і оцінки ситуації. Виявлення і пізнання полегшено зручним видом відображення інформації.

Ми вважаємо, що розроблений нами пристрій покликаний допомогти інструктору розібратися в тих або інших ситуаціях, в антистресовій підготовці екіпажа і визначити ступінь підготовки пілотів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Збірка матеріалів «Людський чинник», №5. Експлуатаційні наслідки автоматизації в обладнаних передовою технікою в кабінах екіпажу (Cir 234).- ІКАО Монреаль, 1992.-55 с.
2. Шабатура М.Н. та ін. Біологія людини: Підруч. Для 9-го кл. серед. Загально освіт. навч. зал./ М.Н. Шабатура, Н.Ю. Матяш, В.О. Мотузний. – 3-тє вид., перероб. – К.: Генеза, 2004.- 176с.: іл.
3. Вибрані праці. Павлов І.П. / Під загальною ред. проф. М.А. Услевича. - М.: Державне учбово-педагогічне видавництво міністерства освіти РСФСР 1954р.- 416с.
4. Ісаєнко В.М., Криворотько В.М., Франчук Г.М. Екологія та охорона навколишнього середовища. Дипломного проектування: Навч. посіб. – К.: Книжкове видавництво НАУ, 2005.- 192с.
5. Охорона навколишнього середовища при авіатранспортних процесах/ В.Г.Єсенков, П.М. Желтов, Б.Н. Мельников та ін.; Під ред. В.Г. Єсенкова.- 2-е вид., стереотип. – М.: Транспорт, 1986. - 198 с.
6. Хохлов Е. Н. Процессное обоснование программ и методик антистрессовой подготовки пилотов при обеспечении безопасности производственных процессов // Проблемы охраны труда и окружающей среды в производственных процессах гражданской авиации. – Киев: КИИГА, 1989. – С. 74-81.
7. Сеченов И.М. Избранные произведения. М.; “Мысль”1947 г.
8. Грищенко Ю. В. Способы повышения безопасности снятия отрицательных явлений // Проблемы охраны труда и окружающей среды в производственных процессах гражданской авиации. – Киев: КИИГА, 1989. – С. 81-84.

					НАУ 06 52 49 000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Список використаної літератури		
Виконав		Коротков М.С.					
Керівник		Грищенко					
Конс.		Грищенко					
Н. Контр.		Грищенко					
Зав.каф.		Павлова					
					Літ.	Арк.	Акрушіє
						71	72
					7.107з7 7.100107		

9. Хохлов Е. Н., Бурьгин Н. А. Приоритетные идеи в области управления. Киев: ОНПИ „АЛИБРА” – НМЦПА, 1993 – 102 С.
10. Эргономические методы аттестации и рационализации рабочих мест и производственных процессов в гражданской авиации: Сборник научных трудов. – Киев: КИИГА, 1988. – 124 С.
11. Дипломне проектування: Методичні вказівки / Укладачі А.В.Скрипець, О.І.Варченко, В.М.Грібов, В.В.Козарук. – К.: КМУЦА, 2000

					НАУ 08 20 24 000 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		