

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АЕРОКОСМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АВІАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
д-р техн. наук, проф.
_____ Ю.М. Терещенко
«__»_____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ЗДОБУВАЧА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

ЗА ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ
«ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН І АВІАДВИГУНІВ»

Тема: «Модернізація системи об'єктивного контролю параметрів турбогвинтового двигуна транспортного літака»

Виконав: _____ **В.С. Погорілий**

Керівник: канд. техн. наук, доц. _____ **Е.П. Ясиніцький**

Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:

охорона праці: канд. мед. наук, проф. _____ **Б.Д. Халмурадов**

охорона навколишнього середовища:
канд. техн. наук, доц. _____ **Є.О. Бовсуновський**

Нормоконтролер _____

Київ 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: Аерокосмічний

Кафедра: Авіаційних двигунів

Освітній ступень: «Магістр»

Спеціальність: 272 «Авіаційний транспорт»

Освітньо-професійна програма «Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____Ю.М.Терещенко

«__»_____2021 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи студента

Погорілого Віктора Сергійовича

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача в родовому відмінку)

1. Тема дипломної роботи: «Модернізація системи об'єктивного контролю параметрів турбогвинтового двигуна транспортного літака», що затверджена наказом ректора №2137/ст від «04» жовтня 2021 р.

2. Термін виконання роботи: з 25.10.2021 р. по 31.12.2021 року.

3. Вихідні дані до роботи: Системи ресстрації та автоматизованої обробки параметрів польоту. Аналіз існуючих та перспективних систем контролю параметрів турбогвинтових двигунів та шляхи удосконалення їхньої роботи.

4. Зміст пояснювальної записки: Аналіз історії розвитку транспортної авіації, системи контролю параметрів турбогвинтових двигунів, модернізація системи об'єктивного контролю літака АН-26 з двигуном АІ-24ВТ, охорона праці, охорона навколишнього середовища, висновки до кваліфікаційної роботи.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: Ілюстрації щодо модернізації системи об'єктивного контролю літака АН-26 з двигуном АІ-24ВТ.

6. Календарний план-графік

№	Етапи виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання	Примітка
1	Аналіз розвитку і перспективи транспортної авіації України. Характеристика завдань, які вирішує транспортна авіація		
2	Контроль параметрів двигуна за матеріалами об'єктивного контролю. Роль об'єктивного контролю в сучасній авіації		
3	Модернізація системи об'єктивного контролю літака АН-26 з двигунами АІ-24ВТ		
4	Визначення пріоритетних напрямків зменшення шкідливого впливу газотурбінних двигунів на навколишнє середовище		
5	Розробка заходів з охорони праці, аналіз шкідливих факторів при експлуатації авіаційних силових установок.		
6	Написання розділів « Охорона навколишнього середовища» та «Охорона праці»		
7	Оформлення кваліфікаційної роботи та презентації		

7. Консультанти з окремих розділів роботи:

Розділ	Консультант	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
<i>Охорона праці</i>	<i>Халмурадов Б.Д.</i>		
<i>Охорона навколишнього середовища</i>	<i>Бовсуновський Є.О.</i>		

8. Дата видачі завдання: «25» жовтня 2021 р.

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Ясиніцький Е.П.
(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання _____ Погорілий В.С.
(підпис здобувача) (П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: «Модернізація системи об'єктивного контролю параметрів турбогвинтового двигуна транспортного літака»:

с., 11 рис., 2 табл., 14 використаних джерел.

Об'єкт дослідження – турбогвинтовий двигун транспортного літака

Предмет дослідження – система об'єктивного контролю параметрів турбогвинтового двигуна транспортного літака.

Мета дипломної роботи – модернізація системи об'єктивного контролю шляхом розширення можливості об'єктивного контролю через встановлення більш нової системи реєстрації параметрів польоту, аналіз існуючих систем об'єктивного контролю параметрів в цілому в авіації України та на конкретному повітряному судні, розгляд їхніх переваг і недоліків, обґрунтування доцільності використання нових систем об'єктивного контролю та розгляд їхніх складових елементів, порядку роботи реєстратора, що зрештою дозволяє здійснювати постійний контроль технічного стану силової установки, систем і обладнання літального апарату, контроль пілотування екіпажем літального апарату та керування його обладнанням на різних етапах польоту, а також контроль виходу параметрів польоту за льотно-експлуатаційні обмеження.

Методи дослідження.

Для вирішення поставлених завдань використовувалися як ретельний аналіз існуючих систем і приладів, так і елементи теорії газотурбінних двигунів, методи математичного та комп'ютерного моделювання.

Практичне значення результатів роботи полягає в простоті і дієвості способу модернізації системи об'єктивного контролю. Основна ідея полягає в тому, щоб розширити можливості об'єктивного контролю шляхом встановлення більш нової системи реєстрації параметрів.

Розроблені автором рекомендації можуть бути запропоновані для удосконалення методів і засобів об'єктивного контролю в цивільній та військовій авіації.

ТРАНСПОРТНИЙ ЛІТАК, СИСТЕМА ОБ'ЄКТИВНОГО КОНТРОЛЮ, ПОВІТРЯНЕ СУДНО, ТЕХНІЧНИЙ СТАН, ПОЛЬОТНА ІНФОРМАЦІЯ, ПУНКТ ДИСТАНЦІЙНОГО ПІЛОТУВАННЯ

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ.....	5
ВСТУП.....	
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ АВІАЦІЇ.....	
1.1 Історія розвитку світової транспортної авіації.....	
1.2 Аналіз розвитку і перспективи транспортної авіації України.....	
1.3 Характеристика завдань, які вирішує транспортна авіація	
Висновки до розділу 1.....	
РОЗДІЛ 2 СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ТУРБОГВИНТОВИХ ДВИГУНІВ	
2.1 Візуальні прилади контролю за роботою двигунів	
2.2 Контроль параметрів двигуна за матеріалами об’єктивного контролю.....	
Висновки до розділу 2	
РОЗДІЛ 3 МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОБ’ЄКТИВНОГО КОНТРОЛЮ ЛІТАКА АН-26 З ДВИГУНОМ АІ-24ВТ	
3.1 Мета модернізації системи об’єктивного контролю літака АН-26 з двигунами АІ-24ВТ	
3.2 Роль об’єктивного контролю в сучасній авіації	
3.3 Бортовий аварійно-експлуатаційний реєстратор польотної інформації БУР-4-1.....	
Висновки до розділу 3.....	
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	
4.1 Вплив авіації на навколишнє середовище.....	
4.2 Шляхи зменшення негативного впливу авіаційної галузі на довкілля та живі організми.....	
Висновки до розділу 4	
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	
5.1 Загальні заходи охорони праці.....	
5.2 Охорона праці при роботі з автоматизованими системами керування та обчислювальними центрами.....	
Висновки до розділу 5	
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

КЕ – командир екіпажу;

ПКЕ – помічник командира екіпажу;

ПГРТ – система граничного регулювання температури;

ІКМ – вимірювач крутного моменту;

АП – авіаційна подія;

АТ – авіаційна техніка;

КУ – кодуєчий пристрій;

ЛПМ – стрічкопротяжний механізм;

РЩ – розподільчий щиток;

СОК – система об’єктивного контролю;

ПС – повітряне судно;

ПЕОМ – персональна електронна обчислювальна машина;

ОК – об’єктивний контроль;

ПІ – польотна інформація;

ПДП – пункт дистанційного пілотування;

GPS – Global Positioning System;

ГЛОНАСС – Глобальна Навігаційна Супутникова Система;

ІК – інформаційний канал;

ІКАО – International Civil Aviation Organization;

ЛА – літальний апарат;

ЦА – цивільна авіація;

АСК – автоматизовані системи керування;

ОЦ – обчислювальні центри;

БССПД – бортова система збору і передачі даних;

ВДТ – відео термінал.

ВСТУП

Авіаційна галузь займає важливе місце в житті суспільства, будучи задіяною в багатьох сферах життя: перевезенні пасажирів, пошти, вантажів та багажу, виконання сільськогосподарських робіт, будівництво. Розвиток міжнародних відносин та глобалізація економічних процесів стимулюють розвиток повітряних перевезень, зростання попиту на швидке та зручне транспортне сполучення.

Повітряний транспорт є одним з основних компонентів інфраструктури сучасного світу, найважливішою ланкою єдиної транспортної системи. Безпека повітряних суден забезпечується належною технічною експлуатацією авіаційної техніки, а також створенням умов для ефективного використання літаків за їх призначенням. Авіаційні події дуже рідко виникають з однієї причини, частіше всього вони є наслідком низки різних подій. Тому, проаналізувавши умови, що призвели до події, можливо уникнути страшних випадків у майбутньому.

Високі вимоги до технічних даних сучасних літаків зумовили перетворення їх в складні авіаційні комплекси при одночасному істотному зростанні вартості їх створення і експлуатації.

Оптимізація технічних рішень і зменшення витрат при створенні перспективних літаків вимагають вже на початкових етапах їх проектування ретельної оцінки взаємозв'язку характеристик основних складових елементів авіаційного комплексу. Вибір двигуна для літака з безлічі можливих варіантів ускладнюється необхідністю обліку параметрів і характеристик силової установки в цілому.

Контроль роботи систем літака виконується за допомогою бортових реєстраторів параметрів польоту. З розвитком техніки в авіаційну галузь надходять нові надійні та модернізовані вироби. В даній роботі буде розглянуто важливість контролю параметрів двигуна за матеріалами об'єктивного контролю та один з варіантів модернізації бортового реєстратора на прикладі літака АН-26 з двигуном АІ-24ВТ.

РОЗДІЛ 1

ЗАВДАННЯ ТРАНСПОРТНОГО ЛІТАКА

1.1 Історія розвитку світової транспортної авіації

Транспортний літак – літак, який призначений для транспортування різних вантажів.

Часто той самий літак буває вантажним і пасажирським, змінюється лише устаткування. Вантажні літаки від пасажирських відрізняються спрощеним побутовим обладнанням, збільшеними розмірами вантажних приміщень, наявністю великих вантажних люків, міцнішою підлогою, установкою на борту засобів механізації вантажно-розвантажувальних робіт.

Спроби використання літаків для перевезення вантажів робилися вже на зорі авіації. У 1910 році приблизно 200 фунтів шовку було перевезено літаком братів Райт з магазину в Дейтоні покупцю в Коламбусі (обидва міста знаходяться в штаті Огайо, США), що відзначається багатьма джерелами як народження вантажних авіаперевезень. У 1914 році пошта США ввела послугу авіапошти.

Перші транспортні літаки були пасажирськими літаками, що були пристосовані під потреби вантажоперевезень. Так, наприклад, на базі популярного пасажирського літака Douglas DC-3 було розроблено військово-транспортний Douglas C-47 Skytrain, оснащений посиленою підлогою та широким вантажним люком у хвостовій частині фюзеляжу.

Стандартні літаки першої чверті ХХ століття мали низку недоліків, насамперед, негоризонтальну підлогу в стоянковому положенні через схему шасі з хвостовим колесом, а також бічне розташування дверей. Зі зростанням попиту на повітряні вантажоперевезення та збільшенням їх обсягу, виникла потреба у розробці літаків, спеціально створених для цієї мети. У 1939 році на базі бомбардувальника, що не пішов у серію, був розроблений Junkers Ju 90, військово-транспортний літак, на якому було застосовано цікаве технічне рішення: потужна навантажувальна рампа в хвості літака відкривалася гідравлічним приводом і піднімала літак в горизонтальне «польотне

[Введіть текст]

положення», що сильно полегшувало його завантаження. Пізніше та ж схема була застосована на Ju-290 та німецькому Arado Ar232, одному з перших військово-транспортних літаків, спроектованих для цієї мети з чистого листа.

У 1940÷1950-х роках ознаменувалися бурхливим зростанням обсягу авіаперевезень і, відповідно, пошуком найефективніших інженерних рішень. З'явилося безліч моделей літаків з фронтальним завантаженням (наприклад, Bristol 170, SNCAC NC 211, Douglas C-124) або задньою рампою навантаження (Blackburn Beverley, Антонов Ан-12, Breguet Deux-Ponts, Fairchild C-82 Packet), а також таких екзотичних варіантів, як Canadair CL-44 з хвостом, що цілком відкидався. Багато транспортних літаків того часу, як і раніше, поєднували функцію пасажирських лайнерів з авіаперевезеннями. Зі зростанням вимог до безпеки та комфорту пасажирів, в першу чергу до рівня шуму в салоні, пасажирські та вантажні літаки розділилися на два класи, що практично не перетинаються.

Необхідність перевезення цілісних вантажів, порівнянних за розміром з найбільшими літаками (ракет-носіїв, фюзеляжів літаків) призвела до появи надважких транспортних літаків. У 1982 році у повітря піднявся надважкий вантажний літак Ан-124 «Руслан», призначений насамперед для транспортування міжконтинентальних балістичних ракет та їх пускових установок, але також широко використовується в цивільній транспортній авіації для перевезення великогабаритних вантажів. У 1988 році перший політ здійснив Ан-225, найбільший транспортний літак, спочатку призначений для транспортування космічного корабля «Буран». У 1994 році «Ейрбас» створила кілька літаків Airbus Beluga для перевезення частин фюзеляжів літаків між заводами компанії. У 2006 році компанія «Боїнг» випустила аналогічний літак - Boeing 747 LCF Dreamlifter.

На початку XXI століття з випуском найбільшого пасажирського авіалайнера Airbus A380 компанія «Ейрбас» планувала також випустити і транспортний варіант – A380-800F. Він став би другим (після Ан-225)

[Введіть текст]

найбільшим транспортним літаком, але у 2015 році був прибраний із сайту авіакомпанії і, ймовірно, не буде випущений.

Транспортний літак може мати такі конструктивні особливості, які відрізняють його від пасажирських моделей. Вони покликані, в першу чергу, полегшити навантаження та розвантаження літака:

- компонування «високоплан» (дозволяє розташувати вантаж максимально близько до землі);
- посилене шасі з великою кількістю коліс;
- вантажні люки внизу та вгорі фюзеляжу;
- люки в передній частині фюзеляжу («відкидний ніс») і в задній («розпахується» або «відкидний» хвіст), іноді суміщені з рампою;
- зменшені двері в кабіну пілотів;
- відсутність ілюмінаторів.

В силу економічної вигідності уніфікації процесу розробки, виробництва та обслуговування літаків, а також значно більшого попиту на пасажирські літаки більшість великих авіавиробників випускають транспортні літаки на базі існуючих пасажирських моделей, наприклад, Airbus A330-200F, Boeing 747-8F, McDonnell Douglas MD -11F. Крім того, виробниками проводиться конверсія застарілих пасажирських літаків, які більше не відповідають нормативним або комерційним вимогам до пасажирських перевезень, у вантажні літаки. Такі літаки можна відрізнити по швах заміненних ілюмінаторів.

Недоліком такого компромісного підходу є вищі операційні витрати, оскільки конструкція літаків насамперед розрахована на пасажирську функцію, наприклад, більш високий тиск у салоні, ніж потрібно перевезення вантажів. Відсутність у конструкції пасажирського літака силової підлоги не дозволяє перевозити важкі моновантажі, наприклад, вантажні автомобілі або вагони метро. Висота вантажу виявляється велика, що вимагає застосування на терміналах спеціальної вантажно-розвантажувальної техніки.

[Введіть текст]

Виятково транспортний літак

Літак, спочатку призначений тільки для перевезення вантажів і спроектований без огляду на пасажирські або військові функції, був би дешевшим у виробництві та більш економічним в експлуатації, ніж компромісні пасажирсько-транспортні аналоги. У середині ХХ століття такі моделі вироблялися, наприклад, Fairchild C-82 Packet, який мав фюзеляж майже прямокутного перерізу та подвійний хвіст для полегшення вантажних робіт. У 1980-ті роки на замовлення уряду США компаніями «Дуглас» і «Локхід» було здійснено дослідження економічної обґрунтованості будівництва таких літаків. Дослідження показало, що, з одного боку, такий літак досяг би 20-відсоткової економії операційних витрат, але з іншого боку, у світлі щодо невисокого попиту на транспортні літаки, капітальні витрати на розробку такої моделі є надто високими.

Військово-транспортний літак

Військово-транспортний літак – транспортний літак, призначений для доставки військ, зброї та іншого військового обладнання. Зазвичай здатні діяти на невідготовлених летовищах. З'явилися як пристосовані бомбардувальники під час Другої світової війни.

Затвердили чотирирядну структуру військово-транспортної авіації:

- легкий військово-транспортний літак (корисне навантаження 6 т.);
- середній військово-транспортний літак (корисне навантаження 20 т.);
- важкий військово-транспортний літак (корисне навантаження 60 т.);
- надважкий військово-транспортний літак (корисне навантаження жорстко не визначено).

Військово-цивільний транспортний літак

Вигода розробки літака, що одночасно задовольняє вимогам цивільних та військових вантажоперевезень, полягає в наступному:

- конструкція літака спочатку призначена для вантажоперевезень, що здешевлює виробництво та експлуатацію порівняно з пасажирськими літаками;

[Введіть текст]

- вартість розробки ділиться між цивільним сектором та оборонним комплексом;
- зменшується кількість необхідних армії літаків, оскільки у разі потреби армія може реквізувати цивільні літаки.

Разом з тим, військові вимоги до конструкції літака – міцність, маневреність, тягоозброєність тощо – можуть звести вищевказані економічні переваги нанівець, за винятком випадків цивільних вантажоперевезень у важких умовах, наприклад, за відсутності відповідних ЗПС.

Прикладами військово-транспортних літаків, цивільні модифікації яких використовуються комерційно, можуть бути Іл-76, Ан-124, Lockheed L-100 Hercules. Компанія «Боїнг» планувала випуск цивільної версії літака Boeing C-17 Globemaster III під індексом MD-17 (пізніше – VC-17).

1.2 Аналіз розвитку і перспективи транспортної авіації України

Авіаційний транспорт позитивно впливає на розвиток туристичного бізнесу та міжнародної торгівлі. Сьогодні більше 52% міжнародних туристичних подорожей здійснюються саме повітряним транспортом. Розвинена авіаційна галузь сприяє підвищенню інвестиційної привабливості країни і розширенню можливостей для діяльності на її території міжнародних компаній.

Авіаційний транспорт також забезпечує надзвичайно швидку доставку цінних та швидкопсувних товарів до місця призначення, чим зумовлюється його широке використання великими провідними міжнародними логістичними компаніями.

Авіаційному транспорту на сьогодні притаманні наступні світові тенденції:

- висока технологічна складність транспортних засобів та ергономічність, розвиток інтелектуальних транспортних систем, застосування інформаційних та електронних технологій, засобів супутникової навігації;
- підвищення рівня безпеки авіаційного транспорту, посилення заходів

[Введіть текст]

захисту авіації від актів незаконного втручання;

- розвиток мультимодальних транспортних технологій та інфраструктурних комплексів під різні види транспорту, інтероперабельність;
- глобалізація трансконтинентальних авіаційних перевезень в рамках потужних світових альянсів;
- зростання ролі дешевих («лоу-кост») авіаперевезень для прямих міжрегіональних сполучень;
- підвищення доступності авіаперевезень для населення, розвиток міжнародного авіатуризму, міграція трудових ресурсів у більш віддалені регіони світу.

На сьогодні авіаційний ринок України починає своє відродження після періоду спаду активності протягом останніх декількох років.

Станом на початок 2018 року в Україні діє 66 міжурядових угод, які регулюють повітряне сполучення з країнами світу. Угоди, умовами яких повністю лібералізоване авіаційне сполучення, становлять 33,4% (США, ОАЕ, Іспанія, Італія, Греція, Польща та ін.). Угоди, згідно яких зняті обмеження щодо кількості українських перевізників, становлять 77,3%.

На ринку пасажирських та вантажних авіаперевезень України працює близько трьох десятків вітчизняних авіакомпаній, 19 з яких здійснюють пасажирські перевезення. 6 провідних авіакомпаній, а саме: «Міжнародні авіалінії України», «Азур Ейр Україна», «Роза вітрів», «ЯнЕйр», «Браво» та «Атласджет Україна» виконують 95% загальних обсягів пасажирських перевезень.

Регулярні польоти між Україною та країнами світу здійснюють 10 вітчизняних авіакомпаній до 42 країн світу та 28 іноземних авіакомпаній до 27 країн світу. Регулярні внутрішні пасажирські перевезення між 9 містами України виконують 5 вітчизняних авіакомпаній.

Перевезення вантажів та пошти виконують 18 вітчизняних авіакомпаній, більша частина перевезень – це перевезення чартерними рейсами в інших державах в рамках гуманітарних та миротворчих програм ООН, а також згідно

[Введіть текст]

контрактів та угод з іншими замовниками. При цьому такі компанії, як ДП «Антонов», авіакомпанія «Міжнародні авіалінії України», «ЗетАвіа», «Максімум Ейрлайнс», «Урга» та «Європа Ейр» виконують більше 80% загальних обсягів.

В Україні на даний час функціонують і обслуговують комерційні рейси вітчизняних та іноземних авіакомпаній 19 аеропортів та аеродромів. Пасажиропотоки через аеропорти України складають близько 13 млн. чоловік.

Кількість відправлених та прибулих повітряних суден перевищує 130 тисяч в 2016 році, пошто-вантажопотоки – більше 40 тис. тон.

Сім провідних аеропортів – Бориспіль, Київ (Жуляни), Одеса, Львів, Харків, Дніпропетровськ та Запоріжжя обслуговують близько 98% загальних пасажиропотоків та пошто-вантажопотоків.

Двадцять п'ять авіапідприємств здійснюють авіаційні роботи, обробляючи близько 0,5 млн. гектарів сільськогосподарських угідь.

Державне підприємство обслуговування повітряного руху (далі – Украерорух) обслуговує більше 200 тис. польотів. При цьому кількість польотів, що виконані літаками та вертольотами авіакомпаній України збільшується, а іноземними авіакомпаніями – скорочується.

Сьогодні розвиток авіатранспортної галузі стримується великою кількістю проблем та обмежень, що пов'язані з наслідками світової економічної кризи та зростанням цін на паливні ресурси. Багато компаній не в змозі досягти своєї мети зростання виручки і рентабельності, але вірогідність досягнення зростання прибутку збільшується, якщо авіапідприємство має чітку стратегію зростання і розвинену інфраструктуру її виконання. Одне без іншого знижує ймовірність успіху. Нині основними факторами розвитку будь-якої господарської системи є інноваційні, серед яких слід назвати нову техніку, системні технології нового типу, нову організацію праці і виробництва, нову мотиваційну систему. Це стосується й авіаційної галузі, у якій авіакомпанії знаходяться під безпрецедентним тиском для одержання економічних результатів внаслідок зростання цін на паливо, оплату праці тощо. В цих

[Введіть текст]

умовах активізувалася цінова конкуренція на ринку з боку бюджетних авіакомпаній, діяльність яких активізувалася за рахунок залучення не тільки туристів, але й бізнес-сегментів. В цих умовах деякі авіакомпанії здійснюють репозиціонування для успішної конкуренції на ринку, шукаючи інноваційні, нові можливості сервісу і бізнес-моделей. Майбутній успіх авіакомпаній визначається їх здатністю використовувати нові технології, що здатні забезпечити лояльність клієнтів і підвищення операційної ефективності.

Сучасний стан авіатранспортної галузі України характеризується недостатнім рівнем конкуренції, завищеними тарифами порівняно з багатьма європейськими авіакомпаніями. Повітряні перевезення між Україною та іншими країнами регулюються двосторонніми міжурядовими угодами, у яких прописуються авіакомпанії з обох сторін, маршрути, а також кількість рейсів за певний проміжок часу. Оптимізація управління авіаційним простором можлива завдяки глобалізаційним процесам, що відбуваються у світовій авіації протягом останніх десятиліть, а саме впровадженню політики «відкритого неба».

Політика «відкритого неба» – це міжнародна концепція, спрямована на лібералізацію правил і регулювань міжнародної авіаіндустрії, тобто створення вільного ринку. Спільний авіаційний простір дасть змогу авіакомпаніям отримати безперешкодний доступ до регіональних та міжнародних маршрутів. Вигоди споживачів очевидні: збільшення конкуренції приводить до здешевлення вартості послуг, покращення якості обслуговування. Намагання підписати договір «Про відкрите небо» тривають від грудня 2007 року і склали п'ять раундів переговорів. Найближчі роки мають стати періодом форсованого розвитку високотехнологічних галузей, зокрема авіаційної галузі. На цьому наголосив Прем'єр-міністр Микола Азаров під час засідання Уряду 30 січня 2013 року. Проте існує загроза витіснення вітчизняних учасників ринку великими, більш конкурентоздатними іноземними компаніями, тому важливим є дослідження різних аспектів спільного функціонування авіапідприємств у рамках міжнародної співпраці.

[Введіть текст]

Проаналізувавши досвід співробітництва авіакомпаній на міжнародних ринках, можемо виявити такі тенденції. Альянси між авіакомпаніями на міжнародних ринках за останні десятиліття набувають статусу однієї з головних особливостей авіатранспортної галузі. Значна кількість споживачів, особливо тих, що подорожують у справах, вимагає організації безпересадочних перельотів з будь-якої точки світу в будь-яку іншу. Проте сьогодні жодна авіакомпанія не в змозі ефективно забезпечувати вимоги споживачів власними силами. Намагаючись ефективно задовольнити вимоги ринку, авіакомпанії шукали комерційних партнерів для збільшення власних можливостей в охопленні ринку. Пасажери завжди можуть скласти маршрут, користуючись послугами двох або більше компаній, завдяки механізму співробітництва різних компаній, що управляється IATA (Міжнародна асоціація повітряного транспорту), однак взаємодія за відсутністю взаємовигідних умов є неефективною та не сприяє інтеграційним процесам.

Авіакомпанії «Northwest Airlines» («Північно-західні авіалінії», США) та «KLM» («Королівські датські авіалінії») стали першопрохідцями у міжнародній співпраці, спільно використовуючи регіональні та вузлові аеропорти (хаби). Нині існує три основні альянси, а саме найбільший Star Alliance, наступний SkyTeam, а також Oneworld, що разом складають більше 80% загального обсягу авіаперевезень над Атлантикою та Тихоокеанським регіоном і забезпечують майже 80% польотів між Європою та Азією.

Незважаючи на очевидну вигоду від міжнародної співпраці, виникають питання, пов'язані з регулюванням державними органами процесів монополізації ринків. Імунітет від законодавчих претензій можливий за умови приєднання до концепції спільного авіаційного простору, так званого відкритого неба, що спрямована на лібералізацію правил та регулюючих механізмів міжнародної комерційної авіації. Аналіз ситуації, що склалася, доцільно проводити з двох позицій, де перша ґрунтується на співробітництві з метою забезпечення послуг для невеликих аеропортів, оскільки обсяг перевезень між невеликими містами незначний. Збільшення обсягу перевезень

[Введіть текст]

за таких умов можливе за умови використання низьких тарифів, тобто шляхом зменшення витрат, яким пішли бюджетні авіакомпанії (LCC). З метою забезпечення регулярних перевезень у цьому разі компанії шукають можливості співпраці між собою. Інша позиція спрямована на вирішення проблем організації перевезень з використанням значних вузлових аеропортів з високою щільністю трафіка. Значне завантаження аеропортів вимагає оптимального управління авіаційними потоками і більш високого рівня інтеграції між перевізниками.

Інтерлайн-угода (Interlining) передбачає співробітництво між двома або більше авіакомпаніями щодо визнання документації про перевезення. На практиці це означає, що під час продажу квитка на бланку однієї компанії можна виписати квиток на рейс іншої, і навпаки, електронний квиток є єдиним із занесенням інформації в бази кожної компанії. Інтерлайн також дає змогу стикувати рейси різних компаній, наприклад якщо споживач має намір дістатися з пункту А у пункт С з пересадкою у пункті В рейсами двох компаній, то він може придбати лише один квиток і часто дешевше, ніж за умови купівлі двох квитків. Спільна програма лояльності (FFP) дає змогу споживачам накопичувати бонусні бали за кілометри польоту, а також нараховувати бонуси за використання дебетових та кредитних карток не тільки однієї компанії, але й її партнерів. Вигоди для споживачів конвертуються у значні знижки на подальші рейси, доступ у кімнати відпочинку підвищеного комфорту компаній-партнерів, пріоритет бронювання квитків.

Код-шерингова угода (Code sharing) – це спільне використання літака однієї компанії декількома авіаперевізниками на певному маршруті, тобто рейс виконується однією компанією, а інші можуть продавати місця в даному літаку за своїми тарифами і під своїм кодом і номером рейсу, нібито він виконується ними самими. Код-шерингова угода фактично є більш глибоким рівнем співпраці, що поєднує переваги інтерлайн-угоди з правом продажу квитків від власного імені, значно скорочуючи видатки на перевезення і залишаючи

[Введіть текст]

щільний розклад польотів з перевагами спільної програми лояльності, а також вибором більш зручних варіантів пересадки у вузлових аеропортах.

Альянси (Alliances) є співпрацею за видом спрямованої координації між авіаперевізниками, що дає змогу отримати додаткові переваги від поєднання зусиль, досвіду, спільного використання обладнання. Спрямована координація сприяє зменшенню рівня економічного ризику, зниженню витрат, збільшенню обсягу інвестицій, прискоренню і полегшенню впровадження інновацій, покращенню якості та розширенню асортименту послуг. Об'єднання дає змогу більш крупним компаніям або альянсам розширити долю ринку, збільшити кількість вузлових аеропортів (хабів), авіапарк альянсу і можливості технічного обслуговування літаків у різних регіонах, виробити єдину маркетингову стратегію розвитку. Компанії, що приєднуються, отримують переваги, пов'язані з доступом до ресурсів альянсу, збільшенням обсягів перевезень, підвищенням якості обслуговування, залученням нових споживачів програмами лояльності партнерів, оптимізацією витрат (перш за все, на паливе, оскільки альянси закуповують значні обсяги за оптовими, більш низькими цінами), використанням більш відомого бренду і маркетингового досвіду альянсу. Пасажири отримують схожі переваги, що й під час код-шерингових угод, але в більших обсягах і з додатковими зручностями, наприклад отримання інформації про всі напрямки сполучення і вигоди, що представляють учасники альянсу, рідною мовою споживача.

У зв'язку з намаганням Уряду України залучити авіатранспортну галузь до євроінтеграційних процесів у рамках договору «Про відкрите небо» виникають питання конкурентоздатності вітчизняних компаній. Спільний авіаційний простір приведе на український ринок нових крупних міжнародних гравців, що звикли працювати в умовах жорсткої конкуренції на міжнародних ринках. Витісненню з ринку вітчизняних авіаперевізників може стати на заваді членство в головних міжнародних альянсах. Окрім проаналізованих переваг, що отримують перевізники, приєднавшись до альянсів, збільшиться обсяг авіаперевезень і завантаження аеропортів, а саме міжнародного аеропорту

[Введіть текст]

«Бориспіль» як вузлового хабу. З метою збільшення зацікавленості альянсів у партнерстві українські компанії мають розробити програми, спрямовані на покращення сервісу і наближення до наявних міжнародних стандартів. Проте найбільші вигоди від приєднання до спільного авіаційного простору отримають пасажери.

Постійний вплив міжнародного конкурентного середовища, зменшення внутрішньої стійкості системи з порушенням стану рівноваги визначають необхідність адаптації вітчизняних авіакомпаній до умов ринку. При цьому важливо враховувати особливості взаємодії вітчизняних авіаперевізників із зовнішнім середовищем та ідентифікувати найбільш адекватні способи реагування на зміни в ньому. Вітчизняним авіакомпаніям необхідно забезпечити підвищення свого адаптаційного потенціалу до вищого рівня, основними показниками якого є оптимальне бізнес-планування діяльності, потужний бренд, диверсифікованість, високоефективне лідерство, гнучкість та ризик-менеджмент, оптимальне скорочення витрат та використання ресурсів, довгострокове бачення та ефективні стратегії стійкого та помірнього зростання, оптимальне використання парку ПС та симетричний розвиток мережі авіаліній, активне впровадження новітніх систем продажів, ефективні програми лояльності для часто літаючих пасажирів. Також для підвищення рівня адаптаційного потенціалу вітчизняних авіакомпаній необхідно забезпечити реалізацію ефективного організаційно-економічного механізму адаптації авіакомпаній до умов глобального ринку пасажирських авіаперевезень, що дасть змогу забезпечити діагностування та прогнозування змін факторів зовнішнього та внутрішнього середовища авіакомпанії; мінімізацію прояву негативних факторів; своєчасне та обґрунтоване прийняття управлінських рішень; вибір оптимальної бізнес-моделі авіакомпанії під час адаптації до умов конкурентного середовища, що передбачає створення інтегрованих моделей оцінки наявних ресурсів та оцінювання рівня ризиків; визначення ефективної структури парку ПС відповідно до умов обслуговування наявної чи прогнозованої мережі повітряних маршрутів авіакомпанією; вдосконалення

[Введіть текст]

методів та форм співпраці авіакомпаній України з авіаперевізниками інших країн для зміцнення своїх позицій на міжнародних ринках.

З посиленням конкурентної боротьби на ринку авіаперевезень, авіакомпанії повинні формувати та реалізовувати стратегії з урахуванням особливостей їх орієнтації на певний ринковий сегмент, стаючи більш гнучкими, використовуючи переваги сучасних форм співпраці з іншими учасниками ринку. Вітчизняним авіакомпаніям, що мають невисокий рівень рентабельності внаслідок значної капіталомісткості, наукоємності та трудомісткості, впливу внутрішніх та зовнішніх факторів, необхідно реалізувати стратегії, спрямовані на управління витратами. Водночас недоцільно обмежувати діапазон змін в авіакомпаніях, концентруючи зусилля тільки на мінімізації витрат, оскільки зі зниженням ступеня лояльності споживачів до перевізника все більшого значення набувають такі заходи, як удосконалення форматів дистрибуції та підвищення рівня сервісного обслуговування. Орієнтація на зменшення витрат не повинна призводити до зниження здатності авіакомпанії задовольняти потреби клієнтів і здатності перевізника своєчасно та ефективно реагувати на зміни в бізнес-середовищі в майбутньому. Заходи щодо зменшення витрат обов'язково необхідно поєднувати з реструктуризацією самої авіакомпанії, оскільки поодинокі зміни не дадуть суттєвого ефекту.

Основними заходами щодо пристосування національних авіакомпаній до умов розвитку європейського та світового ринків авіаперевезень мають бути:

- мінімізація витрат без втрати якості авіаційного продукту;
- забезпечення високого рівня безпеки відповідно до міжнародних стандартів, надійності авіаперевезень та їх регулярності;
- забезпечення симетрії розвитку мережі авіакомпанії з побудовою мостів обслуговування фідерних ділянок (оптимізація всієї мережі);
- забезпечення прийняттого сервісного обслуговування;
- забезпечення оптимального використання парку ПС та екіпажу відповідно до мережі авіакомпанії;

[Введіть текст]

оптимізація комерційної політики компанії з розробкою ефективної схеми взаємодії всіх внутрішніх елементів та стандартизацією бізнес-процесів;
запровадження сучасних корпоративних стандартів ведення бізнесу;
розвиток допоміжних систем бізнесу та каналів дистрибуції з відданням непрофільних напрямів.

Співпраця вітчизняних авіакомпаній в рамках Спільного ринку Європи дасть змогу підвищити рівень якості авіаційних послуг, використовувати більш сучасні методи управління авіакомпаніями, забезпечити оптимальну комерційну політику авіаперевізників у сфері ціноутворення, підвищити економічну ефективність діяльності аеропортів та обслуговуючих служб повітряного простору України, збільшити обсяги інвестування в розвиток національної авіаційної індустрії, розширити ринки збуту авіаційних послуг.

Також з огляду на те, що авіаційний комплекс є стратегічним для кожної розвиненої країни світу, державна підтримка як на законодавчому, так і на виконавчому рівнях є життєво необхідною.

Сьогодні національний інвестиційний клімат є недостатньо сприятливим для залучення іноземних інвестицій. Для інтенсивного розвитку економіки необхідне використання інноваційно-інвестиційної моделі, адекватної вітчизняним реаліям. Для подальшого розвитку українського ринку пасажирських та вантажних авіаперевезень необхідне залучення додаткових інвестицій як на мікрорівні (інвестиції окремих юридичних та фізичних осіб, кредитно-фінансових інститутів тощо), так і на макрорівні та наднаціональному рівнях (інвестиційні ресурси транснаціональних структур, урядів окремих держав, міжнародних економічних та валютно-фінансових організацій).

Сьогодні інвестиційна діяльність вітчизняних авіатранспортних підприємств переважно спрямовується на оновлення морально та фізично застарілого парку повітряних суден, розбудову інфраструктури аеропортів та модернізацію основних фондів. Оскільки авіатранспортна галузь є надзвичайно капіталомісткою та наукоємною, актуальною залишається проблема підвищення інноваційної діяльності авіатранспортних підприємств України для

[Введіть текст]

забезпечення економічної ефективності їх діяльності, а також конкурентоспроможності як окремих підприємств цивільної авіації на національному та міжнародному ринках авіаперевезень, так і авіаційної галузі загалом. Це створить основу для стабільного динамічного економічного розвитку вітчизняної галузі повітряних перевезень, дасть змогу реалізувати широкомасштабну організаційно-економічну та техніко-технологічну модернізацію підприємств авіатранспортної промисловості.

Для підвищення конкурентоспроможності національної економіки необхідними є формування національної інноваційної системи, розширення інвестиційних можливостей для реалізації інноваційних проектів. Проте за наявного рівня інноваційної активності підприємств поки що неможливо здійснити це в повному обсязі. Для повноцінної інтеграції України у світовий економічний простір необхідно підвищити частку інноваційної продукції у сукупному продукті та збільшити обсяги надання високотехнологічних послуг, зорієнтувати інвестиційні процеси на структурну перебудову національної економіки на новій технологічній основі для посилення конкурентних позицій національних підприємств на світовому ринку в довгостроковій перспективі, а також зменшення рівня втрат від дії негативних чинників глобального середовища.

Вжиття адаптаційних заходів щодо інтеграції авіатранспортної системи України з європейською та світовою транспортними системами передбачає використання сучасної інноваційно-інвестиційної моделі розвитку авіатранспортних підприємств з огляду на інтеграційні та глобалізаційні тенденції у сфері авіації. Слід зазначити, що рівень бюджетного та позабюджетного фінансування розвитку авіатранспортної інфраструктури недостатній та пов'язаний з невисокими обсягами інвестування галузі повітряних перевезень, особливо в умовах подолання негативних наслідків кризових явищ. Поступово підвищується роль приватного капіталу як одного з важливих фінансових джерел підтримки та розвитку інновацій в авіатранспортній сфері.

[Введіть текст]

Аналіз інвестиційно-інноваційної діяльності авіатранспортних підприємств України показує, що серед основних проблем розвитку авіаційної галузі, які впливають на її інвестиційну привабливість, є такі.

1. Морально та фізично застарілий парк повітряних суден та основних фондів загалом. Недопущення значної частини ПС українських авіакомпаній до здійснення польотів у Західну Європу з урахуванням вимог ICAO та EASA. Вирішення цієї проблеми можливе за рахунок:

- створення потужних інвестиційних фондів для інвестування державних програм у сфері авіації;

- оновлення парку ПС із залученням інвестицій на придбання нових більш економічних та екологічних ПС вітчизняного чи закордонного виробництва або використання лізингу ПС;

- впровадження повітряних суден вітчизняного виробництва та сучасних повітряних суден закордонної розробки;

- створення потужної системи державного і недержавного лізингу з використанням банківських кредитів;

- створення національної незалежної системи сертифікації авіаційної техніки на базі вітчизняних науково-експериментальних центрів.

2. Недостатній рівень розвитку інфраструктури регіональних та міжнародних аеропортів України. Шляхи вирішення проблеми такі:

- затвердження концепції розвитку аеропортів;

- розвиток мережі вузлових аеропортів та створення національного вузлового аеропорту (хабу) на базі аеропорту «Бориспіль»;

- підготовка техніко-економічних обґрунтувань, проектною документації, розробка механізмів фінансування комплексних проектів розвитку інфраструктури аеропортів;

- оновлення та модернізація об'єктів наземної інфраструктури, а також будівництво нових терміналів.

[Введіть текст]

3. Невідповідний рівень технології організації процесу перевезень, недостатнє інформаційне забезпечення. Основними напрямками розв'язання проблеми є такі:

- впровадження глобальних супутникових систем CNS/ATM для обслуговування повітряного руху;
- проведення автоматизації та комп'ютеризації авіакомпаній на рівні міжнародних стандартів;
- запровадження розвиненої ефективної комп'ютерної мережі для підвищення якості обслуговування;
- створення системи транспортно-логістичних комплексів (для скорочення часу доставки, зниження затрат на перевезення, оптимізації тарифів) і подальший розвиток інформаційних та логістичних технологій;
- створення незалежного органу з розслідування авіаційних подій.

4. Недостатній розвиток мережі маршрутів транспортних перевезень. Ситуацію можна покращити через:

- укладення угод з іншими авіакомпаніями з продажу комерційних прав (інтерлайни, угоди щодо блок-місць, маркетингові угоди, код-шерінгові угоди, угоди про спільну експлуатацію авіаліній);
- створення авіаційних альянсів або приєднання до вже наявних.

5. Недостатні темпи інтеграції транспортно-дорожнього комплексу України до європейської та світової транспортних систем. Шляхи розв'язання такі:

- створення сильного та конкурентоспроможного національного повітряного перевізника;
- реалізація положень Концепції розвитку транспортно-дорожнього комплексу України на середньостроковий період та до 2020 року, а також національних програм в частині розвитку авіаційного транспорту;
- забезпечення безпеки польотів та авіаційної безпеки шляхом розвитку механізмів нагляду та контролю.

[Введіть текст]

6. Невідповідність законодавства України у сфері авіації міжнародним та європейським вимогам. Ця проблема вирішується через:

- завершення побудови системи державного регулювання та національної нормативної бази;
- прискорення прийняття нової редакції Повітряного кодексу;
- удосконалення механізмів державного регулювання в авіаційній галузі;
- удосконалення національного законодавства ЦА відповідно до міжнародних вимог, JARiv (Спільних авіаційних вимог Європейського Союзу) для набуття повного членства України в спеціалізованій регіональній організації, а саме Об'єднаних авіаційних властях (JAA);
- внесення змін у чинне законодавство щодо не оподаткування доходу від інвестиційної діяльності для залучення додаткових інвесторів у галузь авіаперевезень.

Вищезазначені проблеми авіатранспортного комплексу України суттєво впливають на інвестиційну привабливість цієї галузі, а отже, і на можливість залучення додаткових інвестиційних ресурсів. Власне, на вирішення цих актуальних проблем і повинна бути спрямована інвестиційна діяльність підприємств авіаційної галузі. Водночас самим авіапідприємствам необхідно розробляти власні програми розвитку з урахуванням інтересів окремих авіакомпаній, інвесторів, держави та регіону, що обслуговується, оскільки це також впливає на обсяги залучених інвестиційних ресурсів.

Для забезпечення ефективного розвитку у довгостроковій перспективі вітчизняним авіакомпаніям необхідно сформулювати інвестиційну стратегію – комплексну програму реалізації довгострокових цілей інвестиційної діяльності, яка включає такі аспекти:

- 1) Визначення загального періоду розробки інвестиційної стратегії з урахуванням тривалості періоду, необхідного для формування загальної стратегії розвитку авіакомпанії; тенденцій розвитку економіки України та інвестиційного ринку; специфіки галузі, в якій функціонує дана авіакомпанія; її розміру, потужності та темпів розвитку.

[Введіть текст]

2) Оцінка сильних та слабких сторін авіакомпанії, які визначають особливості її інвестиційної діяльності (дослідження фінансових можливостей формування інвестиційних ресурсів авіакомпанії; маркетингових можливостей розширення обсягів перевезень та диверсифікації діяльності авіакомпанії; особливостей інвестиційної структури авіакомпанії; професійно-кваліфікованого персоналу авіакомпанії, що забезпечує розробку та реалізацію інвестиційної стратегії).

3) Формування стратегічних цілей інвестиційної діяльності з прийнятним рівнем інвестиційних ризиків, формування достатнього обсягу інвестиційних ресурсів та оптимізація їх складу, вибір найбільш ефективних напрямів реального та фінансового інвестування.

4) Розробка найбільш ефективних шляхів реалізації стратегічних цілей інвестиційної діяльності авіакомпанії (розробка стратегічних напрямів формування інвестиційних ресурсів).

5) Формування та реалізація інвестиційної стратегії відповідно до вибраної інвестиційної політики авіакомпанії.

6) Оцінка результатів реалізації інвестиційної стратегії авіакомпанії на базі розроблених критеріїв та стандартів.

Формування інвестиційної стратегії авіакомпанії передбачає вибір найефективніших шляхів її досягнення та базується на прогнозуванні кон'юнктури інвестиційного ринку та умов здійснення інвестиційної діяльності.

1.3 Характеристика завдань, які вирішує транспортна авіація

Спалах коронавірусної інфекції у світі призвів до підвищеного попиту на оперативну доставку товарів медичного призначення. Тому не дивно, що саме в цей неспокійний час, на тлі приземлення більшості пасажирських лайнерів, вантажна авіація вийшла з тіні і виявилася затребуваною як ніколи.

Основний вектор руху товарів – зі сходу на захід. Літаки, заповнені тест-системами для виявлення COVID-19, засобами індивідуального захисту та

[Введіть текст]

медичним обладнанням, постійно курсують між Китаєм/Південною Кореєю та Європою, а також Північною та Південною Америкою. Це, у свою чергу, означає і те, що товарообіг повітрям з іншими континентами постраждав – адже всі сили кинуті на боротьбу з пандемією.

Ще в березні в Lufthansa заявили про те, що cargo-підрозділ перевізника у зв'язку з високим попитом має намір використовувати пасажирські Boeing 747. В аеропорту Схіпхол (Амстердам) відзначають, що якщо до початку пандемії приймали 35 вантажних рейсів на день, то зараз їх кількість подвоїлося.

Україні в цьому контексті також є що сказати. Для екіпажів «вантажівок» «Антонова», особливо Ан-124 «Руслан», останні місяці – по-справжньому гарячий час. Літаки українських «Авіаліній Антонова» зараз у буквальному значенні на розхват. Щоправда, працюють українські «Руслани» поки що лише за кордоном – держава не зафрахтувала їх для таких необхідних доставок «гуманітарки» в Україну.

Найсвіжіший приклад – 8 квітня Ан-124 «Авіаліній Антонова», доставив медичний вантаж із Китаю до Данії. Цікаво, що цей рейс був організований датською владою спільно з судноплавною компанією «Maersk» (проект так і називається – Maersk Bridge).

У проміжку між 28 та 31 березня п'ять українських «Русланів» привозили аналогічні вантажі до Греції, Іспанії, Лісабону та Чехії. Зазначимо, що Ан-124 зафрахтовані та задіяні у програмі Strategic Airlift International Solution (SALIS) під егідою НАТО. Тут не зайвим буде згадати, що Північноатлантичний Альянс широко використовує для «антикоронавірусних» перевезень та військово-транспортні літаки країн-учасниць.

Повертаючись до українських транспортників, зазначимо, що також у Польщу доставлявся гуманітарний вантаж з Китаю українським супергігантом Ан-225 «Мрія». Останній якраз завершує тестування нової системи управління. Відомо, що літак був зафрахтований польськими корпораціями KGHM та Grupa Lotos. Серед іншого, він доставив 7 млн. штук медичних масок та захисні костюми. Усього йдеться про доставку 400т. вантажів. Що вже говорити про

[Введіть текст]

вантажні перевезення, якщо для транспортування товарів дедалі активніше використовуються пасажирські судна. Наприклад, про зростання попиту на доставку вантажів було заявлено у компанії «Flydubai». Компанія станом на початок літа цього року виконала 44 рейси, які перевезли 146т. гуманітарних вантажів. Компанія виділила 6 пасажирських Boeing 737-800 для перевезень товарів у багажних відділеннях, а також розглядає можливість використання салонів у деяких напрямках.

Для пасажирських перевізників всесвітній тренд з переорієнтації на вантажні перевезення означає короткочасну, але все ж таки можливість хоч якось пом'якшити фінансові наслідки від скорочення пасажирських перевезень та закриття державних кордонів. Директор з комунікацій Flightradar24 Ян Петченко зазначає, що перевізники стають "дуже винахідливими" в нових умовах. Товари тепер доставляють не лише у багажних відділеннях ПС, а й на пасажирських кріслах. Деякі компанії вже навіть встигли сертифікувати спеціальні чохла, ремені та бокси для перевезення товарів у салонах пасажирських літаків. Крім того, нерідко для далеких рейсів використовують вузько фюзеляжні літаки.

Не відстають від закордонних колег і українські авіакомпанії. Про часткову переорієнтацію на вантажні гуманітарні перевезення заявили два найбільші вітчизняні авіаперевізники – МАУ і SkyUp. І якщо перша поки що лише готується до виконання таких рейсів, то друга вже активно працює одразу за декількома напрямками – перевозить вантажі з Китаю (з дозуправкою в казахстанському місті Алмати) та здійснює поставки з Відня та Женеви (зокрема для Товариства Червоного Хреста).

Щоправда, не єдиними медикаментами живе сьогодні авіаційна спільнота. Наприклад, з України та Португалії до Ізраїлю вирушали літаки ізраїльської авіакомпанії El Al із вантажем курячих яєць. Релігійні ізраїльтяни, яких коронавірус застав зненацька напередодні свята Песах, скупили в магазинах всі яйця, і виявилось, що попит, який без допомоги ззовні утворився, ніяк не задовольнити. З Києва та Лісабона до Тель-Авіва вилітали три партії по

[Введіть текст]

600 тис. яєць (одна з України, дві з Португалії), закуплені компанією M.Lasser – найбільшим місцевим постачальником цієї продукції. Крім того, тендітний вантаж летів до Ізраїлю пасажирськими судами, зокрема в салонах.

Заявляли також про розширення роботи у компанії «Qatar Airways Cargo». Оскільки весь вантажний флот «Qatar Airways» вже задіяний, для перевезення продуктів, що швидко псується, з Індії та Австралії вантажний підрозділ авіаліній використовує пасажирський флот. Таким чином, катарці розраховують збільшити щотижневий товарообіг із цими країнами на 20%.

В Україні теж є свій приклад – так, вантажна авіакомпанія «Елерон» почала виконувати міжнародні перевезення вантажів для «Укрпошти» – спочатку літали з Києва до Риги, а тепер і зі Львова – до столиці Латвії. Причому, для львівської повітряної гавані цей досвід міжнародних вантажоперевезень став новим і дуже доречним в умовах призупинення пасажирських рейсів. У Міністерстві інфраструктури України вже встигли заявити, що надалі зі Львова передбачаються вантажні рейси до Польщі, Чехії, Фінляндії, Бельгії, Білорусі, Німеччини, Грузії, Ізраїлю, Азербайджану.

У столичному аеропорту Бориспіль констатують, що за березень цього року кількість оброблених вантажів знизилася порівняно з минулим. Причина в тому, що до карантину основний обсяг вантажів потрапляв до Борисполя у пасажирських літаках. Вантажні перевезення ніколи не були пріоритетними для цього аеропорту та можливості його вантажного терміналу дуже обмежені.

У той же час, той факт, що попит на деякі види вантажів виріс, зовсім не означає, що вантажні перевізники зараз у плюсі. Наприклад, FedEx вже заявила про взятий кредит у сумі 1,5 млрд.долл.США для зміцнення резервів та скорочення виплат для топ-менеджерів. У компанії констатували, що пандемія негативно вплинула на попит на високомаржинальні послуги між підприємствами. Водночас, низькорентабельні послуги з доставки зросли через різке зростання обсягу електронної торгівлі в результаті соціального дистанціювання, однак цього зростання недостатньо для того, щоб компенсувати втрати у B2B секторі.

[Введіть текст]

Висновки до розділу 1

В умовах глобалізації авіап перевезень для забезпечення стабільності конкурентних позицій вітчизняних авіапідприємств на міжнародних ринках велике значення має використання наявних можливостей, які створюються завдяки реалізації інвестиційно-інноваційної моделі розвитку повітряних перевезень в Україні. Відповідні заходи дадуть змогу покращити інвестиційний клімат у цій сфері та забезпечать успішну адаптацію до ринкових умов.

Транспортна галузь в Україні має досить високий потенціал, урахувуючи вигідне географічне положення та обсяги вантажоперевезень порівняно з іншими європейськими країнами. Прибутковість цієї сфери здебільшого залежить від вартості енергоресурсів, валютних коливань та обсягів квот та міжнародні перевезення з боку інших країн. Запровадивши заходи з підвищення рівня економічної безпеки та зростання державної підтримки, можна досягти значної ефективності функціонування транспортної галузі та підйому національної економіки України у цілому.

РОЗДІЛ 2

СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ТУРБОГВИНТОВИХ ДВИГУНІВ

2.1 Візуальні прилади контролю за роботою двигунів

Призначення авіаційних приладів – забезпечити польоти літаків на малих і великих висотах в денний і нічний час, у простих та складних метеорологічних умовах з дозвуковими та надзвуковими швидкостями у будь-яких географічних широтах, шляхом безперервного контролю за режимом польоту та вирішенням завдань управління та орієнтування.

Завдання – визначення екіпажем літака місцезнаходження та положення літака щодо площини істинного горизонту, його курсу, висоти та швидкості за допомогою приладів.

Прилади можна розглядати як обладнання, що складається з датчиків та індикаторів.

Датчик – пристрій, що вимірює певну фізичну величину і перетворює її на вигляд, зручний для подальшого використання в загальних вимірювальних або автоматичних системах.

Індикатор (вказівник) – відтворює результати вимірювань за допомогою відлікових пристроїв у вигляді шкали та стрілки, числового значення у вигляді цифри або графічного зображення.

Класифікація навігаційних приладів та датчиків.

Навігаційні прилади поділяються на три основні групи:

I. За призначенням:

- ✓ Пілотажно–навігаційні прилади: прилади, датчики та автоматичні пристрої, за допомогою яких проводиться пілотування літака, контролюється положення літака у просторі щодо Землі та вирішуються навігаційні завдання;
- ✓ Прилади контролю роботи двигунів – підтримують потрібний режим, контролюють параметри роботи двигунів;

[Введіть текст]

✓ Допоміжні прилади, які контролюють режими робіт літакових систем (гідросистему, висотне та кисневе обладнання, систему кондиціонування, а також положення частин літака, що відхиляються).

II. За принципом дії:

➤ Манометричні прилади вимірюють різницю тиску (манометри, варіометри, покажчики числа М);

➤ Барометричні прилади вимірюють абсолютний тиск (барометричні висотоміри);

➤ Гіроскопічні прилади використовують властивості гіроскопа з двома або трьома ступенями свободи (покажчики повороту, авіагоризонти, курсові системи);

➤ Магнітні прилади використовують властивості орієнтування вільно підвішеного магніту у напрямку магнітного меридіана Землі (магнітні компаси);

➤ Механічні прилади використовують закони механіки (годинник, біметалічні термометри, покажчики ковзання);

➤ Електричні прилади вимірюють неелектричні величини електричним способом (паливоміри, термометри масла, масломіри та ін.);

➤ Оптичні прилади застосовують закони оптики;

➤ Комплексні вимірювальні системи мають чутливі елементи, принцип дії яких ґрунтується на використанні різних фізичних законів: одночасно в них використовуються властивості гіроскопа, закони магнетизму та електричні дистанційні передачі (курсіві системи тощо).

III. За способом надання інформації прилади бувають:

✓ Зі стрілочною інформацією;

✓ З образотворчою індикацією.

Ці прилади можуть мати світлову та акустичну сигналізацію.

Силова установка є найбільш відповідальною частиною ПС, яка призначена для створення тяги і, як наслідок цього, певної підйомної сили та швидкості польоту.

[Введіть текст]

Безвідмовна робота авіадвигуна залежить також від надійної роботи пристроїв, що обслуговують його, а саме: зовнішнього паливного живлення, масла, охолодження та інших взаємопов'язаних систем.

Для контролю за режимом роботи силової установки на ПС застосовується цілий ряд вимірювальних приладів: манометри для вимірювання тиску палива, що надходить до форсунок, та масла в головній масляній магістралі; термометри для визначення теплового режиму та стану масла; тахометри для визначення потужності, паливоміри та витратоміри для вимірювання запасу та витрати палива; вимірювачі вібрації для визначення віброшвидкості (віброприскорення).

Дані прилади призначені для вимірювання неелектричних величин, але водночас є електричними з дистанційною передачею показань.

Основними елементами дистанційного електричного приладу є:

- -датчик (приймач), чутливий елемент (ЧЕ) якого приймає зміну вимірюваної величини, надалі перетворюється на сигнал електричного струму (напруги). Як датчики можуть бути використані індуктивні опори, термоопори, термопари, генератори змінного струму і т.д.;

- вказівник (вимірювач) – електричний прилад, який перетворює сигнали, що надходять від датчика, механічні переміщення стрілки, пропорційні зміні вимірюваної величини. Як покажчики знайшли застосування магнітоелектричні логометри з рухомими магнітами або рамками та гальванометри;

- з'єднувальні дроти, що з'єднують в один електричний ланцюг датчик із вказівником.

Встановлені на літаку системи та прилади контролю роботи двигунів призначені для дистанційного виміру:

- числа оборотів роторів двигунів;
- надлишкового тиску масла та палива перед форсунками двигунів та температури масла в системах основних двигунів;
- обертаючого моменту (потужності) двигунів;

[Введіть текст]

- температури газів за турбінами двигунів;
- положення важелів паливних агрегатів двигунів;
- віброперевантаження двигунів;
- контроль роботи граничного обмеження, температури газів.

До приладів контролю роботи двигунів належать (рис.2.1):

- ❖ показчик положення важелів палива;
- ❖ три електричні моторні індикатори (два – для основних двигунів і один – для додаткового двигуна);
- ❖ два манометри;
- ❖ тахометр основних двигунів;
- ❖ два термометри для вимірювання температури газів за турбінами основних двигунів;
- ❖ показчик температури газів додаткового двигуна;
- ❖ масломір маслосистем двигунів;
- ❖ показчик положення заслонок маслорадіаторів;
- ❖ паливомір;
- ❖ два витратоміри палива;
- ❖ тахометрична сигнальна апаратура.

Показчик положення важелів палива УПРТ-2

Показчик УПРТ-2 призначений для вказівки положення важелів управління автоматів дозування палива АДТ-24М. Комплект показчика складається з двох датчиків і одного двострілкового приладу, що показує. Датчики кріпляться на автоматах дозування палива, а прилад, що показує, встановлюється на середній панелі приладової дошки льотчиків.

Робота показчика УПРТ-2 заснована на застосуванні трипровідної потенціометричної системи, що складається з кільцевого потенціометра в датчику і трикотушкового магнітоелектричного логометра з рухомим магнітом в приладі, що показує. Вісь датчика з'єднана з валиком автомата дозування палива. При повороті валика змінюється положення щіток потенціометра і

[Введіть текст]

перерозподіляються струми в котушках логометра приладу, що показує. Стрілка цього приладу встановлюється у напрямку результуючого потоку, що відповідає положенню важеля АДТ-24М.

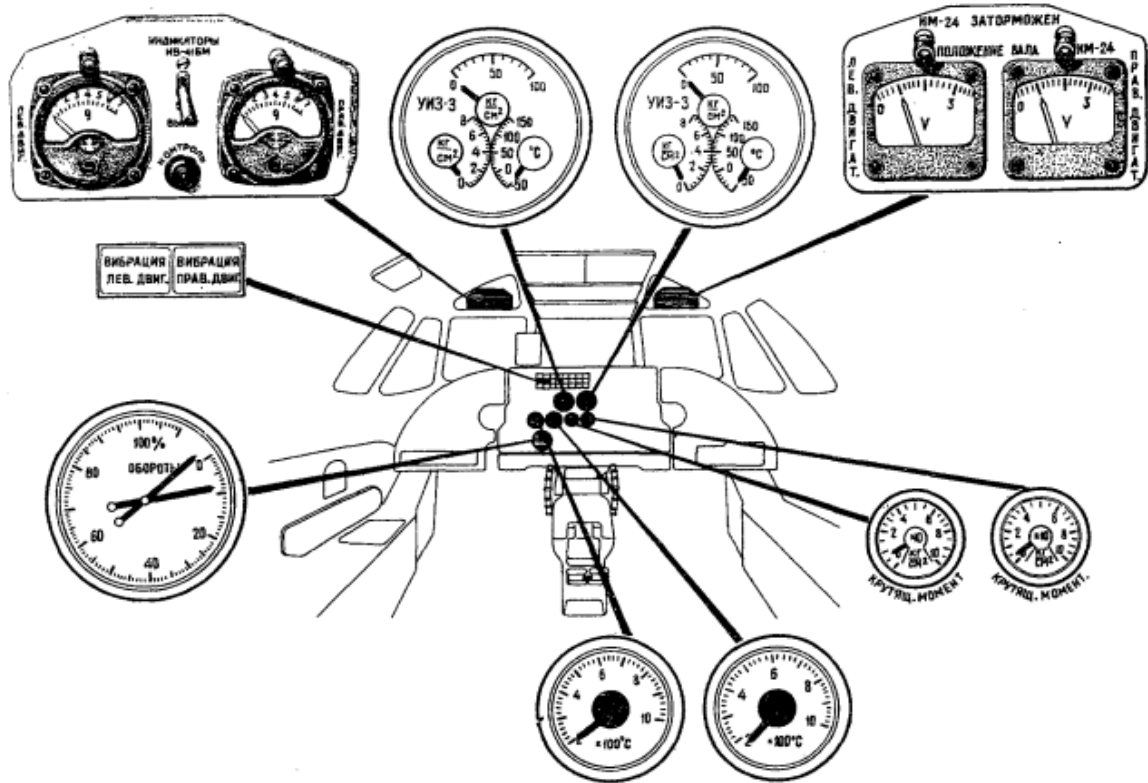


Рисунок 2.1 – Розміщення приладів контролю роботи двигунів літака Ан-26

Шкала приладу градуйована в градусах кута повороту важеля АДТ-24М в межах від 0 до 115°. Оцифрування шкали – через 20° від 0 до 100°, ціна одного поділу 2°.

Електричний моторний індикатор ЭМИ-ЗРТИ

Електричний моторний індикатор призначений для вимірювання тиску масла, тиску палива перед робочими форсунками та температури масла на вході в авіадвигун АІ-24.. На літаку встановлено три комплекти індикаторів ЭМИ-ЗРТИ.

У комплект кожного індикатора ЭМИ-ЗРТИ входять: тристрілковий показчик УИЗ-3, датчик-манометр ИДТ-100 тиску палива, датчик-манометр ИДТ-8 тиску масла, датчик термометра П-1.

Всі агрегати індикаторів ЭМИ-ЗРТИ розміщені таким чином:

[Введіть текст]

- тристрілочні показчики УИЗ-3 - на середній панелі приладової дошки льотчиків;
- датчики-манометри ИДТ-100: один - на додатковому двигуні та два - на кронштейнах кріплення нижньої кришки капотів основних двигунів;
- датчики-манометри ИДТ-8: один - на додатковому двигуні та два на задніх шпангоутах повітрязабірників основних двигунів;
- датчики-термометри П-1: один на додатковому двигуні та два - на лобових картерах основних двигунів з правого боку.

Дистанційний уніфікований індуктивний манометр МИ-100

Манометр МИ-100 використовується на літаку для вказівки тиску масла в системі ІКМ двигунів. У комплект манометра входять однострілковий показчик УМИ-100 та мембранний датчик типу ИД-100. За конструкцією та принципом дії манометр МИ-100 аналогічний манометру з комплекту ЭМИ-ЗРТИ. Вказівники та датчики з різних комплектів МИ-100 відповідно взаємозамінні.

Дистанційний магнітоіндукційний тахометр ИТЭ-2

Магнітоіндукційний тахометр ИТЭ-2 вимірює кутову швидкість обертання (оборотів за хвилину) валу двигуна, виражену у відсотках від максимальних оборотів. Комплект тахометра складається з двох датчиків ДТЭ-1 та двострілкового вимірювача ИТЭ-2.

Датчик тахометра є трифазним генератором змінного струму з чотирьохполюсним постійним магнітом в якості ротора. Двострілковий вимірювач складається з двох однакових вузлів, змонтованих в одному корпусі. Кожен із цих вузлів складається з синхронного електродвигуна та механізму вимірювача.

Шкала приладу градуйована від 0 до 110% оборотів, ціна поділу 1%. Робочий діапазон шкали – від 60 до 110%.

Вимірники та датчики з різних комплектів ИТЭ-2 відповідно взаємозамінні.

[Введіть текст]

Двострілковий вимірювач ИТЭ-2 встановлений на середній панелі приладової дошки льотчиків.

Термометр газів ТГ-2А

Дистанційний термометр газів ТГ-2А вимірює середню температуру загальмованого потоку газів за турбіною двигуна. Комплект термометра ТГ-2А складається з вимірювача ИТГ-2, шести здвоєних термопар Т-80, сполучної колодки та компенсаційних дротів.

Вимірювач ИТГ-2 термометра є вібраційно стійким магнітоелектричним мілівольтметром, змонтованим у корпусі діаметром 60 мм.

Датчиком термометра є комплект термопар Т-80. Термопара Т-80 - нероз'ємна, здвоєного типу, тобто в одному корпусі розміщені дві однакові хромель-алюмелеві термопари.

На літаку встановлено два комплекти термометрів газів ТГ-2А.

Показчики ИТГ-2 температури газів розташовані на середній панелі приладової дошки льотчиків.

Термометр газів ТВГ-164-4С

Термометр ТВГ-164-4С призначений для дистанційного вимірювання температури вихідних газів додаткового двигуна. У комплект термометра входять термопара Т-64-4С, показчик ТВГ-1 та сполучна колодка з проводами.

Термопара встановлена на двигуні. Термоелектрорушійна сила термопари, що залежить від температури газів, визначається за мілівольтметром зі шкалою, градуйованою в °С. Показчик ТВГ-1 встановлений на середній панелі приладової дошки льотчиків.

Масломір МЭС-1857В

Електричний важільно-поплавковий масломір МЭС-1857В служить для дистанційного вимірювання кількості масла в маслобаку кожного двигуна та для сигналізації мінімального залишку масла.

Вимірювання кількості масла в баках засноване на принципі перетворення неелектричної величини – змінного рівня масла в баку – за

[Введіть текст]

допомогою датчика (важільно-поплавкового механізму та реостату) в електричну величину – змінний омичний опір, що змінюється відповідно до зміни рівня масла. Цей опір вимірюється приладом-показчиком.

Комплект масломіру складається з двох реостатних важільно-поплавкових датчиків, встановлених по одному в кожному маслобаку, і одного показчика – магнітоелектричного логометра типу ЛД-49, встановленого на лівому пульті.

Масломір вимірює об'єм масла від 15 до 40л. Точність виміру на позначці 20л. становить +2,5%, але в усіх інших позначках $\pm 5\%$ від номінального значення шкали. Номінальним значенням шкали вважається різниця між 40 та 15 л, тобто 25 л.

При залишку в маслобаку 20л. масла в датчику спрацьовує сигнальний пристрій, і на дошці льотчиків загоряється червона сигнальна лампа мінімального залишку масла.

Показчик положення стулок маслорадіатора УЮЗ-4

Показчик УЮЗ-4 є магнітоелектричним логометром і призначений для контролю положення стулок тунелів маслорадіаторів.

Прилад складається з чотирьох логометричних систем паралельного живлення, що працюють незалежно одна від одної. На літаку використовуються дві з них. Комплект приладу складається із показчика УЮЗ-4 та двох потенціометрів-датчиків. Принцип дії приладу заснований на тому, що при переміщенні двигуна потенціометра-датчика, вбудованого в електромеханізм МВР-2 відповідно змінюється співвідношення струмів в обмотках логометра показчика, стрілка якого повертається на кут, що відповідає положенню двигуна потенціометра. На циферблаті показчика є шкали з поділками, але без оцифрування. Під крайніми відмітками нанесені написи «Закр.» та «Відкр.».

Витратомір палива РТМС-0,85-Б1

Витратомір палива РТМС-8,85-Б1, що встановлений у паливній системі літака, призначений для вимірювання годинної витрати палива двигуном (в

[Введіть текст]

кг/год.), що замірюється в кожен даний момент часу, і запасу палива (в кг.), що залишилося, для одного двигуна .

На літаку встановлено два комплекти витратоміра. У кожен комплект входять:

- датчик сумарних та годинних витрат палива;
- прилад, що показує;
- тиратронний переривник ПТ-56;
- трансформатор ТРП-52;
- запасний тиратрон ТГ1-0,1/1,3.

Принцип дії датчиків приладу заснований на тому, що обороти чутливого елемента датчика пропорційні швидкості потоку палива, і, отже, пропорційні як витраті часу, так і кількості палива, що протікає через датчик.

Чутливим елементом датчика витратоміра є дві спіральні крильчатки, одна з яких вимірює сумарну витрату, а інша годинну. Кожна крильчатка вміщена в окремий корпус. Обидва корпуси з'єднані гайкою.

2.2 Контроль параметрів двигуна за матеріалами об'єктивного контролю

Об'єктивний контроль – це комплекс заходів, що включає реєстрацію, збереження, відтворення та аналіз параметрів, які характеризують стан і функціонування авіаційної системи із застосуванням спеціальних технічних засобів в інтересах удосконалення методики та якості навчання особового складу, підвищення безпеки польотів, надійності авіаційної техніки, оцінки та прогнозування її технічного стану.

Цей комплекс заходів проводиться командуванням авіаційної частини і спрямований на одержання, аналіз і оцінку об'єктивних даних про дії особового складу, про параметри польоту, про результати бойового застосування і про роботу авіаційної техніки в польоті. При цьому, під об'єктивними даними слід розуміти відомості, одержані за допомогою як наземних засобів об'єктивного

[Введіть текст]

контролю, так і бортових пристроїв реєстрації, що зареєстровані на відповідних носіях інформації.

Об'єктивний контроль проводиться з метою постійного удосконалення льотної підготовки і неухильного підвищення надійності роботи авіаційної техніки і безпеки польотів, тобто він може проводитися в інтересах льотного складу або в інтересах фахівців озброєння (інженерно-авіаційної служби).

Основними задачами об'єктивного контролю є:

- підвищення безпеки польотів шляхом запобігання вильоту літака з несправностями, а також випуску в політ недостатньо підготовлених до польотів екіпажів або тих, що допустили порушення умов безпеки польотів і правил експлуатації авіаційної техніки на землі та в польоті;
- підвищення повітряної виучки льотного складу і відповідальності його за точне виконання заданих умов польоту і вказівок командирів;
- виявлення недоліків у підготовці льотного складу, груп керівництва польотами, обслуг командних пунктів і систем посадки;
- розробка заходів щодо удосконалення методики навчання особового складу;
- аналіз роботи авіаційної техніки з метою забезпечення більш глибокого контролю її технічного стану в міжрегламентний період експлуатації, після виконання регламентних і ремонтних робіт, а також оцінка працездатності техніки після виконання польотів. Крім того, об'єктивна оцінка працездатності авіаційної техніки відкриває широкі можливості для прогнозування стану і подальшого її удосконалення;
- установлення істинних причин авіаційних подій (АП) і передумов до них (інцидентів);
- одержання даних, необхідних для визначення ступеня освоєння бойових можливостей авіаційної техніки і рівня підготовки до бойових дій екіпажів, підрозділів і частин.

У залежності від мети і задач об'єктивного контролю в інтересах фахівців озброєння (інженерно-авіаційної служби) розрізняють:

[Введіть текст]

- міжпольотний контроль (експрес-обробку) стану АТ;
- повний контроль стану АТ;
- спеціальний контроль стану АТ.

2.2.1 Система реєстрації параметрів польоту МСРП-12-96

На літаках Ан-26 встановлена магнітна система реєстрації параметрів польоту типу МСРП-12-96.

Бортовий пристрій реєстрації МСРП-12-96 призначений для реєстрації на магнітній стрічці основних параметрів польоту літака і для збереження записаної інформації після польоту та у випадку аварії. Параметри, що підлягають реєстрації, перед записом на магнітну стрічку перетворюються в часово-імпульсний код. Декодування записаної на магнітну стрічку інформації може бути здійснене з використанням наземного пристрою декодуючого ДУМС або системи автоматизованої обробки ЛУЧ-74, ЛУЧ-84, системи на базі персональної ЕОМ. Реєстратор встановлюється на літальних апаратах військово-транспортної авіації другого та третього поколінь (Ан-12, Ан-24, Іл-18, Ан-26, Ан-30, Ту-134Ш). Основні технічні характеристики реєстратора наведені в табл.2.1.

Таблиця 2.1 – Основні технічні характеристики реєстратора

№ п/п	Параметр	Значення
1	2	3
1	Число вимірювальних каналів для аналогових параметрів	12
2	Частота опитування (кодування) по кожному каналу	12 ± 3 Гц
3	Число разових команд, що максимально реєструються методом накладення на аналоговий параметр	12

[Введіть текст]

1	2	3
4	Сумарна похибка запису і відтворення за допомогою наземного декодуєчого пристрою ДУМС не перевищує (без урахування похибки датчиків)	$\pm 3 \%$
5	Швидкість протяжки магнітної стрічки	96 мм/с
6	Ширина магнітної стрічки И-4543-6-12, И-4617-6-12, И-4535-6-12	6,25 мм.
7	Час безперервної роботи	30 год.
8	Запис проводиться з безупинним стиранням раніше записаної інформації так, що на стрічці завжди залишається інформація останніх	75 хв.
9	Стрічкопротяжний механізм (ЛПМ) поміщений у захисний кулеподібний контейнер, що забезпечує цілість запису при впливі:	
	- ударного перевантаження	до 100 од.
	-перевантаження статично розподіленого навантаження	1000 кг.
	- теплового удару	до 1000 ⁰ С протягом 10 хв.
10	Напруга живлення	27 В $\pm 10\%$

Реєстратор розрахований на роботу з потенціометричними датчиками і узгоджуваними пристроями, вихідна напруга яких змінюється від 0 до 6,3 В.

В комплект реєстратора входять такі блоки та пристрої:

1. Кодуючий пристрій КУ, призначений для перетворення напруг, що видаються датчиками та електрогодинами в серію імпульсів із часово-імпульсною модуляцією, де часовий інтервал між імпульсами прямо пропорційний параметру, що вимірюється.

[Введіть текст]

2. Стрічкопротяжний механізм ЛПМ у кульовому контейнері, призначений для запису і зберігання записаної інформації.

3. Блок живлення датчиків БП-7, призначений для живлення датчиків стабілізованою напругою +6,3 В.

4. Розподільчий щиток РЩ, який призначений для підключення до системи датчиків аналогових параметрів і разових команд, для підключення живлення до датчиків і узгоджуваних пристроїв від блока живлення БП-7.

5. З'єднувальний блок СБ-І, призначений для підключення живлення від бортової мережі до всіх блоків БПР, для переключення живлення БПР на аварійне джерело живлення у випадку відмови основного, а також для видачі керуючої напруги у пристрій калібрування вимірювальних каналів системи.

6. Фільтр радіоперешкод ФП, призначений для захисту бортової мережі літака від радіоперешкод, які утворюються реєстратором МСРП-12-96.

7. Контрольний щиток КЩ, призначений для візуальної індикації льотчику про роботу стрічкопротяжного механізму.

Система МСРП-12-96 реєструє такі параметри:

- барометричну висоту;
- приладову швидкість;
- перепад тиску між кабіною та атмосферою;
- тиск в ІКМ лівого та правого двигунів;
- горизонтальні та вертикальні навантаження;
- кутову швидкість щодо поздовжньої осі;
- відхилення елерона, керма висоти, керма напрямку;
- одноразові команди від контакторів включення флюгер-насосів і сигналізаторів негативної тяги.

У залежності від типу літака бортовий реєстратор МСРП-12-96 може комплектуватися такими датчиками:

- ДВ6П-13 (ДВ6П-15) – датчик барометричної висоти;
- ДАС – датчик приладової швидкості;
- МП-95 (-2÷5 од) – датчик вертикального перевантаження;

[Введіть текст]

- МП-95 ($\pm 1,5$ од.) – датчик подовжнього перевантаження;
- МУ-615А – датчик кута відхилення керма висоти, керма напрямку елеронів, ходу тяг управління;
- ПО-15 – перетворювач обертів турбіни (компресора) двигунів;
- ДМП-100А – датчик тиску масла;
- ДУСУ-1-ЗОАС – датчик кутової швидкості щодо подовжньої осі;
- БР-40 – датчик сигналу магнітного курсу;
- ДДиП – датчик перепаду тиску між кабіною та атмосферою;
- РСАГ-1186А (1186Б) – розподільник (датчик) сигналів кутів крену і тангажа.

Датчик тиску ДМП-100 призначений для вимірювання надлишкового тиску нейтральних рідин газів та видачі сигналу, пропорційного вимірюваному тиску. Як чутливий елемент в датчику застосовується малогабаритна грибоква мембрана. Під впливом надлишкового тиску мембрана деформується. Деформація передається на шток, який повертає вісь разом із щіткотримачем переміщує ковзний контакт по потенціометру. Кожному значенню тиску відповідає певне положення ковзного контакту щодо потенціометра, а отже вихідний відносний опір. Приймальний вузол датчика поміщений у корпус. Датчик закривається кожухом, що кріпиться до корпусу гвинтами. Для підключення у зовнішню схему датчик має електроджгут із вилкою. Датчик встановлений у гондолі двигуна.

Відмінністю реєстратора МСРП-12-96 від інших реєстраторів є те, що він не записує пізнавальні дані і час. Тому від спеціалістів групи об'єктивного контролю вимагається вміння знаходити потрібну ділянку польоту. Час польоту приблизно можна визначати за записаними калібровочними позначками – вони слідуєть приблизно з інтервалом у одну хвилину.

При виконанні регламентних робіт на КУ необхідно контролювати лінійність прохідної характеристики кожної кодуєчої ячейки, інакше кодуєчі ячейки будуть із перекручуванням перетворювати напругу в часовий інтервал.

Кульовий контейнер, у який поміщений ЛПМ, складається з трьох

[Введіть текст]

оболонка: ударно-вогнетривкий, оболонка-поглинач із содою (двовуглекислим натрієм) і теплоізоляційний.

Під дією високої температури двовуглекислий натрій оболонки-поглинача розкладається, виділяючи вуглекислий газ. Пробки клапанів плавляться і вуглекислий газ, що виходить, поглинає тепло в районі контейнера.

При знятті котушки з магнітною стрічкою для забезпечення прискореного перемотування і запобігання стирання записаної інформації магнітну стрічку необхідно перезавантажити так, як показано на рисунку, нанесеному на внутрішній поверхні верхньої (знімної) напівсфери. При заміні (демонтажі) котушки на корпусі касети олівцем робиться запис: прізвище виконавця заміни та дата заміни. При відправці стрічки на обробку необхідно записати прізвище командира екіпажу та дату польоту.

Первинна автоматизована обробка проводиться за допомогою програм автоматизованої обробки, розроблених для кожного типу МСРП та призначених для виведення на графік або цифродруку фізичних чи кодових значень параметрів. Для виконання первинної обробки необхідно ввести в пристрій «Промінь» дані про градувальні (тарувальні) характеристики датчиків системи МСРП, які встановлені на конкретному ПС.

Обробка польотної інформації із програм автоматизованої обробки застосовується у таких випадках:

- під час розслідування авіаційних пригод та інцидентів;
- при відмовах систем та обладнання ПС;
- за необхідності аналізу достовірності повідомлень експрес-аналізу у разі, якщо алгоритми цих повідомлень містять будь-які параметри, які не виводяться на графік експрес-аналізу;
- у разі неможливості обробки польотної інформації за програмою експрес-аналізу за відсутності або неправильного оформлення паспорта до магнітної стрічки.

[Введіть текст]

2.2.2 Система автоматизованої обробки та експрес-аналізу польотних даних «ЛУЧ-74»

Пристрій «Луч-74» призначений для автоматизованої обробки польотної інформації, записаної бортовими магнітними реєстраторами з метою:

- дешифрування польотної інформації;
- контролю дій льотчика та оцінки техніки пілотування при виконанні польотного завдання;
- визначення подій виходу за експлуатаційні обмеження, встановлені для даного типу ЛА;
- експлуатаційного контролю працездатності систем і обладнання літака.

Система забезпечує автоматичну обробку польотної інформації, що надходить із магнітної стрічки з частотою проходження імпульсів до 6,4кГц, яка дозволяє обробляти інформацію в темпі вводу зі швидкістю, що у 25 разів перевищує швидкість її запису на борту літального апарата.

Ємність оперативного пристрою, що запам'ятовує, – 8192 слова, розрядність одного слова – 16 двійкових розрядів.

Живлення пристрою здійснюється від промислової трифазної мережі 380/220В, 50Гц.

Потужність, споживана системою, – не більше 5 кВА.

Час готовності системи до роботи – не більше 3 хвилин.

Максимальний час безперервної роботи – 8 годин (при вводі інформації від МСРП-12-96 обмежується часом безперервної роботи МЛП-16, що складає 4 години).

До складу пристрою «Луч-74» входять:

- магнітофони відтворення інформації (МН-С, БВС-1);
- обчислювальний комплекс, виконаний на базі агрегатних модулів обчислювальної техніки АСВТ-М;
- блок управління та індикації (блок ЛИ);

[Введіть текст]

- блок графічної реєстрації на електрохімічному папері (БГР);
- апаратура сполучення обчислювального комплексу з магнітофонами відтворення і блоком графічної реєстрації (блоки інтерфейсні БИФ-Л2, БИФ-Л3, БИФ-Л4).

Основною задачею автоматизованої обробки польотної інформації на «Луч-74» у відмінності від «Луч-71» являється одержання інформації про фізичні величини зареєстрованих параметрів у вигляді сигналів (графіків) або бланків роздруків за мінімально можливий час з метою наступного оперативного її аналізу (рис.2.2).

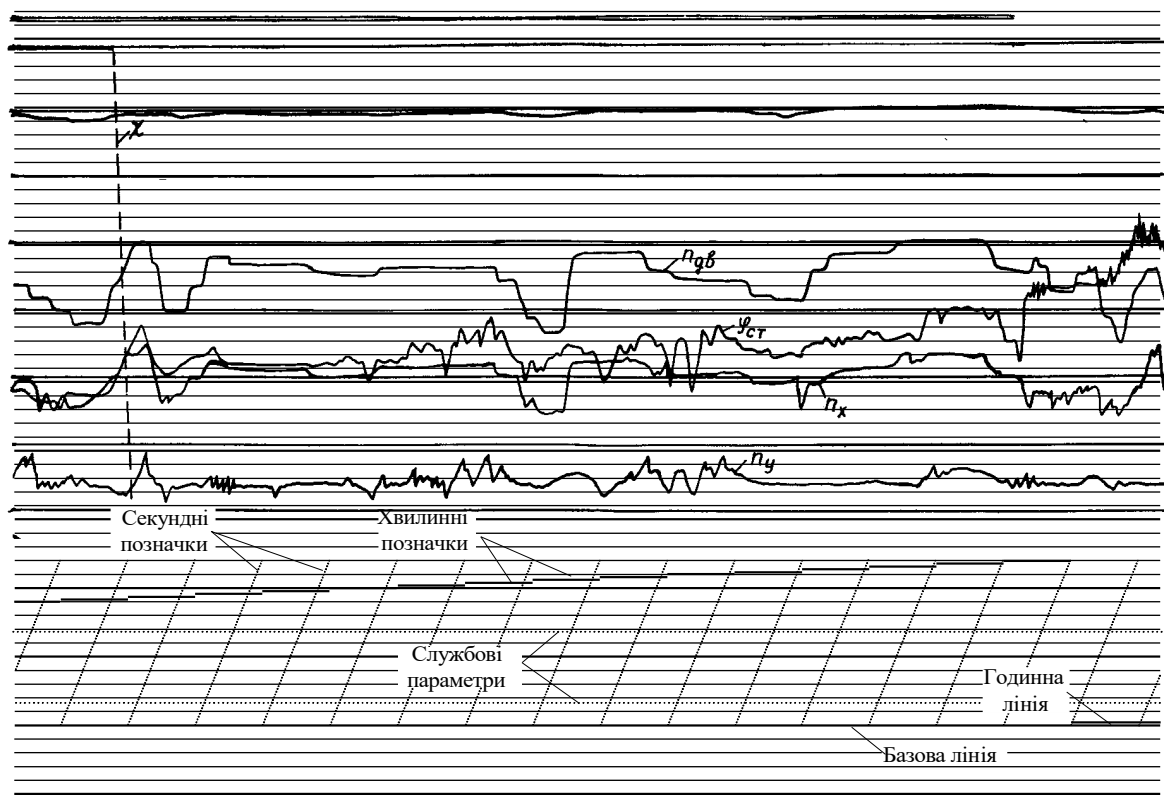


Рисунок 2.2 – Зразок сигналів системи «Луч-74»

Крім того, задачею автоматизованої обробки являється одержання (при необхідності) сигналів або бланків роздруків кодів записаної інформації без якої-небудь обробки або з обробкою за алгоритмом, який приведений в описі програм автоматизованої обробки.

[Введіть текст]

Автоматизована обробка проводиться за допомогою спеціальних програм:

- ДЗ0-9 – для реєстратора МСРП-12-96;
- ДЗ0-1 – для реєстраторів МСРП-64, «Тестер-УЗ», «Тестер-УЗЛ».

Для проведення автоматизованої обробки для системи «Луч-74» необхідні такі вихідні матеріали:

- магнітний носій з інформацією;
- завдання на обробку;
- програма автоматизованої обробки;
- перфострічка з градуювальними характеристиками датчиків

конкретного об'єкта.

Процес автоматизованої обробки можна розділити на етапи:

- 1) Підготовка перфострічки з градуювальними характеристиками об'єкта.
- 2) Установка на пристрій відтворення магнітного носія з інформацією.
- 3) Пошук початку оброблюваної ділянки відповідно до завдання на обробку.
- 4) Безпосередньо автоматизована обробка з одержанням сигналів або бланків.
- 5) Попередній аналіз отриманих результатів із видачею висновку про можливість подальшого аналізу.

При виконанні всіх робіт необхідно особливу увагу звернути на підготовку перфострічки з градуювальними характеристиками, оскільки достовірність одержуваних результатів визначається в основному якістю її підготовки.

Програми автоматизованої обробки для реєстраторів типу '»Тестер-УЗ», МСРП-64-2, МСРП-256 (шифр ДЗ0-1) і МСРП-12-96 (шифр ДЗ0-9) забезпечують обробку польотної інформації в наступних режимах:

- ✓ виведення кодівих значень параметрів на графік;
- ✓ виведення фізичних значень параметрів на графік;

[Введіть текст]

- ✓ виведення кодових значень параметрів у вигляді таблиць на ПДК «Консул» або БГР;
- ✓ виведення фізичних значень параметрів у вигляді таблиць на ПДК «Консул» або БГР.

Кожний із перерахованих вище режимів обробки має визначену область застосування при аналізі інформації бортових пристроїв реєстрації у випадку розслідування авіаційних подій.

Режим виведення кодових і фізичних значень параметрів у вигляді таблиць застосовується в тих випадках, коли необхідно обробляти великий масив польотної інформації, а також у тих випадках, коли за результатами дешифрування основних параметрів польоту необхідно визначити (розрахувати) параметри, що не реєструються. Режим виведення кодових значень параметрів на графік звичайно застосовується в тих випадках, коли магнітна стрічка має ушкодження, є збої інформації при записі її в польоті, а також у тих випадках, коли невідома точна циклограма зареєстрованих параметрів. Найбільшу інформацію про характер зміни параметрів у польоті можна одержати при автоматизованій обробці в режимі виведення параметрів у вигляді графіків фізичних величин.

Всі параметри на сигналаграмі «Луч-74» позначаються спеціальними мітками (маркерами). Крім того, початкові рівні ліній запису параметрів польоту можна переміщати по осі ординат і змінювати масштаб запису, що дозволяє компонувати кадри з найбільш зручним розташуванням параметрів для їхнього наступного розпізнавання і дешифрування.

Графіки зміни параметрів польоту в часі (у кодах або фізичних величинах) представляються у вигляді сигналаграм, отриманих за допомогою блока графічної реєстрації.

Блок автоматизованої обробки має наступні режими роботи:

- виведення кодових або фізичних значень параметрів на графік;
- виведення фізичних значень на цифродрук з усуненням одиничних збоїв;

[Введіть текст]

- виведення кодових значень на цифродрук без усунення одиничних збоїв.

Будь-який із режимів може здійснюватися з корекцією або без корекції часу. Графіки виводяться на графобудівник БГР. Бланки цифродруку виводяться на ПДК або на БГР.

Всі матеріали, що отримані при автоматизованій обробці польотної інформації у системі «Луч-74», аналізуються вручну. Автоматизований лише процес перекладу записаних на МС кодів у фізичні величини параметрів за задалегідь введеними градууювальними характеристиками конкретного літального апарату. В іншому процес подальшого аналізу нічим принципово не відрізняється від того, що виконувався раніше. Тому основний акцент у даному розділі зроблено на технологію одержання фізичних величин параметрів і оцінки їхньої достовірності.

Дану роботу можна розділити на етапи:

- оцінка придатності матеріалів для подальшого аналізу;
- розшифрування матеріалів;
- оцінка достовірності матеріалів;
- усунення помилок.

Далі отримані фізичні значення параметрів порівнюються з припустимими значеннями і дається висновок про якість виконаного завдання, як це робилося раніше, до застосування системи «Луч-74».

Після одержання матеріалів про результати автоматизованої обробки польотної інформації необхідно оцінити їхню придатність для подальшого аналізу. Для цього необхідно:

1. Якісно оцінити матеріали і переконатися, що всі матеріали підписані оператором, і він не припустив грубих помилок у роботі.

2. Переконатися, що число збоїв не перевищує норм, обговорених у ТУ на даний реєстратор. Збої можуть з'являтися з причин:

- забруднення магнітних головок;
- підвищений знос магнітної стрічки;

[Введіть текст]

- несправність реєстратора або «ЛУЧ-74».

Самий факт збою визначається візуально або шляхом виведення на сигналограму інформації про параметри контролю реєстратора.

3. Переконайтеся, що подані матеріали саме того польоту, що повинен бути оброблений.

Це можна перевірити:

- за пізнавальними даними, виведеними на сигналограму або бланк;
- порівнюючи отриману інформацію з завданням на політ екіпажу в плановій таблиці польотів;
- за надписами, виконаними оператором на матеріалах.

Надписи на сигналограмах і бланках повинні містити в собі:

- дату польоту;
- бортовий номер ЛА (для ЛА з МСРП-64 також і заводський номер);
- прізвище, ім'я, по батькові командира екіпажу;
- характер польотного завдання (обліт, № справи по КБП);
- стислу характеристику матеріалів.

[Введіть текст]

Висновки до розділу 2

Об'єктивний контроль проводиться з метою постійного удосконалення льотної підготовки і неухильного підвищення надійності роботи авіаційної техніки і безпеки польотів, тобто він може проводитися в інтересах льотного складу або в інтересах фахівців озброєння (інженерно-авіаційної служби).

Силова установка є найбільш відповідальною частиною ПС, яка призначена для створення тяги і, як наслідок цього, певної підйомної сили та швидкості польоту.

Безвідмовна робота авіадвигуна залежить також від надійної роботи пристроїв, що обслуговують його, а саме: зовнішнього паливного живлення, масла, охолодження та інших взаємопов'язаних систем.

Ми розглянули в даному розділі візуальний контроль за параметрами роботи авіаційного двигуна та контроль за допомогою систем об'єктивного контролю. Система реєстрації польотних даних МСРП-12-96 на сьогоднішній день є застарілою та менш надійною в порівнянні з новими системами.

З розвитком техніки в авіаційну галузь надходять нові надійні та модернізовані вироби. Одним з них є система реєстрації польотних даних БУР-4-1, яку ми і розглянемо в наступному розділі.

РОЗДІЛ 3

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОБ'ЄКТИВНОГО КОНТРОЛЮ ЛІТАКА АН-26 З ДВИГУНОМ АІ-24ВТ

3.1 Мета модернізації системи об'єктивного контролю літака АН-26 з двигунами АІ-24ВТ

Двигун АІ-24ВТ – висотний турбогвинтовий, що працює з флюгерним чотирилопатеvim повітряним гвинтом АВ-72Т. Він складається з диференціально-планетарного редуктора з вимірником крутного моменту, лобового картера, осьового десятиступінчастого компресора, кільцевої камери згоряння, осьової тріступінчастої турбіни, нерегульованого реактивного сопла та агрегатів, що обслуговують роботу двигуна та літака. Двигун забезпечений системою автоматичного флюгерування повітряного гвинта за крутним моментом, обладнаний системою відбору повітря для наддуву гермокабіни, протиобліднювальною системою літака та двигуна, а також системою сигналізації та гасіння пожежі.

Одним із елементів державної авіації є система об'єктивного контролю (СОК), роль якої суттєво зростає з ростом складності авіаційної техніки. Тому, для авіації напрямки розвитку СОК повинні розглядатися тільки в нерозривному зв'язку з принципами розробки та функціонування перспективних повітряних суден (ПС).

СОК ПС повинна забезпечувати ухвалення рішення за кожним оцінюваним параметром з ймовірністю, не нижче заданої, при мінімальному часі доставки польотної інформації до місця обробки.

Сьогодні прояви сучасності посилюють вимоги до повноти інформаційного забезпечення процесів управління бойовими діями і як наслідок розширення вимог до авіаційних систем, як постачальників інформації про супротивника.

Сучасний етап розвитку техніки взагалі і техніки ПС у частковості характеризується значним ростом впровадження сучасних інформаційних технологій. Електронний борт сучасних літальних апаратів (ПС) піддається

[Введіть текст]

глибокій модернізації. Нові системи, що встановлюються на борту ПС, надають дані на реєстрацію у форматах та об'ємах, які фізично не можуть прийняти застарілі штатні бортові реєстратори.

У цій ситуації розробник кожної нової системи з метою впровадження свого проекту одночасно розробляє додатковий бортовий реєстратор для своєї системи і відповідний наземний програмний апаратний комплекс обробки на базі ПЕОМ. Без цього прийняття на озброєння нової системи ПС є неможливим.

Подальше удосконалення ПС проходить за рахунок застосування нових навігаційних систем, новітнього обладнання, ефективних силових установок, різного роду датчиків, що дає змогу довготривале застосування таких літальних апаратів в різну пору доби і при різних погодних умовах.

Засоби контролю, що встановлюються на борту ПС, як самостійні вироби та вбудовані засоби контролю, а також ті, що поставляються у вигляді наземних комплексів, складають єдину систему засобів контролю ПС.

Серед усього переліку нового обладнання на всіх типах ПС особливо виділяються засоби збору та реєстрації різноманітної параметричної, цифрової та відео інформації з відповідними наземними комплексами її обробки.

Таким чином, вже сьогодні на борту ПС робляться перші кроки по широкому впровадженню та уніфікації обміну даними між обладнанням та системами, що в недалекому майбутньому дозволить більш чітко обґрунтувати завдання та виділити контури майбутньої СОК ПС. При цьому першочерговим завданням залишається контроль технічного стану ПС.

Швидкий розвиток ПС дає можливість вирішувати задачі які до цих пір не вирішувалися, або дуже затратні в економічному плані. В наш час в зв'язку з мініатюризацією електронної техніки стало можливим встановлювати на малі літальні апарати різноманітні вимірювальні прилади, а також оптичні засоби реєстрації, що дозволяє вести спостереження в різних хвильових діапазонах. На сучасному етапі розвиток авіації (в тому числі і ПС) в значний мірі визначається прогресом в галузі бортового радіоелектронного обладнання.

[Введіть текст]

Безперервно збільшується насиченість ПС різним обладнанням. Особлива увага приділяється бортовому радіоелектронному обладнанню для нових та ПС, що модернізуються, створення яких відбувається в умовах розширення завдань, що вирішуються ПС, ускладнення роботи зовнішнього екіпажу, збільшення номенклатури обладнання.

Для контролю стану знову встановленого обладнання на борту ПС виникає необхідність введення нових каналів реєстрації інформації, удосконалення засобів і алгоритмів її обробки. Аналізуючи сучасні тенденції і напрямки розвитку радіоелектронного обладнання, такі канали доцільно реалізувати за рахунок застосування багатофункціонального інтегрованого обладнання (обчислювальних засобів, радіоелектронних засобів, засобів передачі та відображення інформації), що дозволить не тільки здійснювати контроль знову встановленого обладнання, а суттєво удосконалити систему контролю технічного стану ПС взагалі, підвищити контроль якості виконання польотних завдань, забезпечити обмін інформацією між системами ПС і пунктом дистанційного пілотування (ПДП), оперативно формувати команди управління.

Вже сьогодні сучасні обчислювальні засоби в процесі рішення бойових і навігаційних завдань ПС спроможні в реальному часі забезпечити отримання комплексної інформації від різних бортових датчиків і систем, обробку цієї інформації, формування управляючих сигналів і команд, реалізувати алгоритми управління обміном інформації.

Підвищення швидкодії обчислювальних засобів, збільшення обсягу пам'яті, інтеграція обчислювальної мікропроцесорної техніки в бортове радіоелектронне обладнання дозволяють застосовувати прогресивні високошвидкісні методи цифрової обробки сигналів і даних та отримувати результати обробки з високою точністю і достовірністю в режимі реального часу.

В Правилах виконання польотів ПС державної авіації України (введених в дію наказом Міністерства оборони України від 08.12.2016 за №661) визначено

[Введіть текст]

що ПС обладнуються бортовими засобами об'єктивного контролю, які реєструють параметри польоту. Допускається встановлення засобів об'єктивного контролю (ОК) на ПДП.

Для ефективного використання інформації наземних засобів ОК і бортових пристроїв реєстрації необхідно, щоб весь особовий склад зовнішнього екіпажу ПС (зовнішні пілоти (оператори) та члени екіпажу) твердо знав можливості і технічні характеристики бортових пристроїв реєстрації, методику дешифрування записів і грамотно їх експлуатував, вмів аналізувати дані об'єктивного контролю для оцінки своїх дій, дій підлеглих і роботи літального апарату.

Тому процес обладнання ПС з впровадженням нових інформаційних систем в загальному дозволяє покращити ефективність їх бойового застосування та підвищити безпеку використання. Одночасно це веде до збільшення кількості форматів та об'єму циркулюючої на борту ПС польотної інформації (ПІ), яка реєструється різноманітними реєстраторами. При розробці наземних систем (комплексів) обробки ПІ їх виконавці не завжди дотримуються встановлених форм представлення результатів обробки, а відповідні керівні документи не завжди містять відомості про порядок їх обробки, представлення та зберігання (архівування). Через відсутність на даний час галузевої стратегії розвитку бортових систем збору і реєстрації ПІ та наземних систем її обробки сам процес створення та модернізації цих систем в основному здійснюється безсистемно, особливо питання проглядається в ПС.

Наземні системи обробки ПІ нового покоління володіють значно більшими функціональними можливостями, як по організації процесу обробки, так і по можливостям надання її результатів. Проте для врахування цих нових функціональних можливостей діючі керівні документи з організації ОК польотів авіації Збройних Сил України потребують доопрацювання.

Розглядаючи можливості бортових систем реєстрації та відповідних наземних автоматизованих комплексів обробки ПІ доцільно сказати, що вони в

[Введіть текст]

сучасних умовах дають дієвий імпульс в широкому використанні різносторонньої ПІ для підвищення безпеки польотів ПС, а саме:

- дозволяють своєчасно і оперативно виявляти небезпечні фактори та тенденції в роботі техніки і експлуатуючих підрозділах та здійснювати інформування компетентних органів;

- здійснювати автоматизоване узагальнення результатів польотів з метою виявлення негативних тенденцій і факторів, що знижують рівень виконання завдань польотів;

- створюють умови для всебічного аналізу стану виконання завдань польотів та вироблення конкретних шляхів і програм запобігання зриву та не забезпечення виконання завдань польотів;

- надають широку інформаційну підтримку посадовим особам, які в своїй діяльності в тій чи іншій формі несуть відповідальність за виконання завдань польотів;

- посилюють контроль з боку керівного складу за показниками, що визначають завдання польотів, шляхом автоматизованого створення банку даних польотів та оперативного доступу до нього;

- дозволяють керівному складу оперативно у повному обсязі та наглядно здійснювати оцінку якості виконання зовнішніми пілотами (операторами) та членами екіпажу ПС завдання та оцінювати рівень їх підготовки;

- дозволяють здійснювати автоматизовану оцінку якості та повноти виконання польотного завдання;

- забезпечують використання наземних технічних засобів обробки польотних даних для тренажерної підготовки;

- дозволяють здійснювати інформаційне забезпечення технічної експлуатації та навчання зовнішніх пілотів (операторів) та членів екіпажу ПС.

3.2 Роль об'єктивного контролю в сучасній авіації

Аналіз локальних воєнних конфліктів останніх десятиріч і подій на сході України та в Сирії зокрема, визначають об'єктивну закономірність на

[Введіть текст]

збільшення завдань, що виконують ПС. Можливість отримувати в масштабі реального часу розвідувальну інформацію, здійснювати нанесення ударів по противнику без участі людини робить сучасні ПС привабливими для збройних сил будь-якої країни.

На сьогодні фактично не опрацьовані питання ОК виконання польотів та контролю функціонування усіх систем і елементів ПС, а також відсутні реалізовані алгоритми самоконтролю. Це є однією із вагомих причин небажання у військових активно використовувати вартісну техніку, яка стоїть на обліку, при умові відсутності чітко визначеного механізму та об'єктивних чинників підтвердження (визначення) істинних причин аварій, втрат та інших інцидентів з ПС у військах.

Для проведення ґрунтовного аналізу завдань СОК працездатності ПС, інформаційних систем управління та забезпечення виконання завдань розглянемо класифікацію сучасних ПС.

З огляду на характер покладених завдань ПС поділяються за функціональним призначенням :

1) для ведення повітряної розвідки:

– у складі розвідувально-вогневих та розвідувально-ударних комплексів;

2) для ураження цілей ударними ПС:

– спільно (у взаємодії) з частинами (підрозділами) пілотованої авіації;

– в інтересах виконання завдань радіоелектронної боротьби з противником;

3) для ретрансляції зв'язку в системах бойового управління;

4) для забезпечення транспортних функцій.

Повітряні судна можуть застосовуватися як роздільно, так і інтегровано у різних комбінаціях, в залежності від їх корисного навантаження.

Таким чином, своєчасним і актуальним є завдання обґрунтування функціональних завдань та можливих варіантів застосування СОК ПС за інформаційним обміном між системами і комплексами бортового обладнання.

[Введіть текст]

На сьогодні зростає увага на створення ПС, що включає в себе наземну систему управління, технічні засоби забезпечення та обладнання і поєднані єдиним алгоритмічно-програмним продуктом.

Типовий склад комплексу повинен включати наступні основні елементи:

- від двох і більше ПС з комплектом змінних корисних навантажень різних типів;
- засоби наземного (корабельного, повітряного) забезпечення пусків та експлуатації ПС;
- наземний ПДП ПС – в стаціонарному (мобільному – на базі автомобіля підвищеної прохідності з повним приводом) варіанті;
- портативні (індивідуальні) термінали, що забезпечують прийом інформації від ПС в масштабі реального часу.

Повітряне судно включає в себе:

- носій (планер);
- силову установку (двигун);
- пілотажно-навігаційне обладнання (систему автоматичного управління, інтегральну інерційну навігаційну систему, вбудований супутниковий приймач (для комплексів з ПС оперативного та стратегічного застосування), бортовий накопичувач польотної інформації та ін.;
- технічні засоби забезпечення зльоту (посадки);
- комплекс засобів зв'язку і передачі даних;
- комплект уніфікованих модулів корисного навантаження;
- бортову навігаційну апаратуру споживача навігаційних супутникових систем типу GPS, ГЛОНАСС та ін.;
- апаратуру автоматичного залежного спостереження;
- засоби ОК та ін.

Склад засобів наземного обслуговування визначається з урахуванням класу і призначення комплексу з ПС і повинен включати наступні засоби:

- підготовки пуску і посадки ПС;

[Введіть текст]

- управління польотом, прийому і обробки розвідувальної інформації, зв'язку і передачі даних;
- програмно-апаратні, що забезпечують тренажну підготовку зовнішніх екіпажів;
- транспортування і життєзабезпечення.

На СОК покладається загальне функціональне завдання, що визначається призначенням СОК ПС і може бути виконано шляхом розв'язання сукупності локальних функціональних завдань властивих елементам СОК. У свою чергу вирішення цих завдань покладається на окремі системи ОК і може бути представлено як формування набору інформаційного каналу (ІК), що є функціонально завершеною процедурою і використовують визначену частину ресурсів СОК для його рішення. Канали відрізняються за видом інформаційних сигналів і даних, аналізованими параметрами та методами їх обробки, а також ресурсами, що витрачаються. Сукупність ІК утворює єдине інформаційне середовище СОК.

Значна увага приділяється зменшенню невизначеності в інформації, тому що навіть невелике зменшення рівня невизначеності сприяє суттєвому підвищенню адекватності прийняття рішення. Ефективний шлях подолання невизначеності в цілому має безумовно базуватися на подоланні об'єктивних і суб'єктивних чинників, іншими словами повинні бути залучені до виконання завдань одночасно і людина – зовнішній пілот (оператор), і технічні засоби.

У рамках системного аналізу виділяють функціональний і структурний підходи. Етапу концептуального аналізу СОК, як керованої структури, більш відповідає функціонально-структурний підхід, що передбачає виділення множини функціональних завдань СОК, тобто декомпозицію головного завдання на складові, а потім відображення виявленої ієрархії завдань на функціональну структуру СОК.

Таким чином, даний підхід, дозволяє визначити структуру функціональних завдань СОК ПС, а саме:

- функціональні завдання бази даних СОК ПС;

[Введіть текст]

- функціональні завдання СОК ПС;
- функціональні завдання ПДП ПС;
- функціональні завдання експлуатантів (зовнішніх екіпажів) ПС.

Функціональними завданнями бази даних СОК ПС є:

– управління безпекою польотів ПС впровадженням алгоритмів обробки інформації, що стосується стану ПС зі складу ПС, правил їх експлуатації, рівня підготовки зовнішніх пілотів (операторів);

– передача та накопичення польотних даних до органів управління безпілотною авіацією центральних органів виконавчої влади та Збройних Сил України;

– ведення електронного документування роботи (формуляру) виробів зі складу ПС для контролю витрачання і планування використання експлуатантами ресурсу та аналізу технічного стану, якості виробництва і ремонту;

– надання управлінню безпілотною авіацією центральних органів виконавчої влади узагальнених даних з безпеки польотів та причин її зниження для відпрацювання директивних документів з впровадження коригувальних дій.

Функціональними завданнями СОК ПС є:

– передача ПІ від контрольно-записуючої апаратури до ПДП ПС з метою її накопичення, обробки та аналізу;

– збирання ПІ від ПДП ПС та експлуатантів (зовнішніх екіпажів) ПС;

– розробка і реалізація пропозицій з вдосконалення підготовки зовнішніх пілотів (операторів) ПС та інженерно-технічного складу і підвищення рівня безпеки польотів;

– вироблення оперативних рішень по виявленим небезпечним факторам та чинникам або їх наслідкам;

– здійснення інформування експлуатантів (зовнішніх екіпажів) ПС результатами обробки ПІ;

[Введіть текст]

- накопичення бази даних для аналізу тенденцій змін стану ПС, оцінки рівня підготовки особового складу експлуатуючих підрозділів, ведення електронного документування роботи ПС;

- своєчасне виявлення випадків порушення безпеки польотів ПС;

- контроль підготовки авіаційної техніки до польотів та якості її експлуатації;

- контроль послідовності, повноти та якості виконання польотних завдань повітряного судна;

- підвищення відповідальності посадових осіб, щодо приховування фактів порушення безпеки польотів;

- оперативне у повному обсязі надання до органів управління безпілотною авіацією центральних органів виконавчої влади та Збройних Сил України узагальнених даних з безпеки польотів ПС і причин її зниження.

Функціональними завданнями ПДП ПС в СОК є:

- реєстрація отриманої інформації ОК;

- централізована обробка та аналіз ПІ;

- накопичення і систематизація ПІ окремих ПС за період їх льотної роботи та ПС протягом всього терміну їх служби;

- визначення якості виконання польотних завдань;

- виявлення небезпечних чинників та факторів і підготовка пропозицій по виключенню їх дії або усунення;

- оцінка і прогнозування технічного стану ПС;

- передача результатів обробки і аналізу ПІ по встановленій формі за командою в органи управління безпілотною авіацією центральних органів виконавчої влади та Збройних Сил України;

- запобігання витоку інформації та її захист від несанкціонованого втручання;

- аналіз і систематизація порушень працездатності і правил експлуатації повітряного судна;

- розробка заходів щодо підвищення надійності та якості експлуатації;

[Введіть текст]

- узагальнення результатів контролю ПП щодо працездатності і експлуатації ПС;

- участь у розробці пропозицій та рекомендацій з вдосконалення підготовки особового складу, що експлуатує повітряне судно і засобів забезпечення польотів.

Функціональними завданнями експлуатантів (зовнішнього екіпажу) ПС є:

- перезапис зареєстрованої інформації з бортових накопичувачів СОК ПС;

- створення копії отриманої інформації та її передача разом із службовими відмітками визначеними каналами зв'язку до ПДП ПС для обліку в загальній інформаційній базі даних;

- обробка та аналіз ПП як стаціонарно так і за допомогою віддаленого серверу;

- накопичення і систематизація ПП окремих ПС за період їх льотної роботи і ПС протягом всього терміну їх служби;

- участь в розробці пропозицій та рекомендацій з вдосконалення підготовки фахівців, що експлуатують ПС;

- визначення послідовності, повноти та якості виконання польотних завдань ПС;

- виявлення небезпечних чинників та факторів і підготовка пропозицій з виключення їх дії або усунення;

- передача результатів обробки і аналізу ПП, згідно з встановленою формою, за командою до органів управління безпілотною авіацією центральних органів виконавчої влади та Збройних Сил України;

- запобігання витоку інформації та її захист від несанкціонованого втручання.

Задача побудови СОК має інформаційні і конструктивні аспекти. Більшість фундаментальних досліджень систем вимірів і контролю присвячено структурному і параметричному синтезу інформаційних каналів на основі

[Введіть текст]

однокритеріальної оптимізації, де як критерій, зазвичай, використовується точність оцінки значень вимірюваних параметрів.

Такий підхід дозволяє оцінити оптимальність СОК тільки з інформаційної точки зору.

У дослідженнях з розвитку багатокритеріального підходу до оцінки ефективності різних технічних систем, навпаки, в основному розглядаються конструктивні аспекти, де широко використовується критерій: ефективність, вартість, час. При використанні умовного критерію переваги, а у якості показника ефективності бортових засобів вимірювання чи наземних засобів обробки результатів контролю – точності оцінки заданих параметрів, задача оптимізації СОК, що включає інформаційні і конструктивні аспекти, формулюється як задача підвищення точності виміру передбачених параметрів у заданий термін при наявних ресурсах.

Питання про доцільність застосування СОК, що розробляються, пов'язані з необхідністю вибору критерію ефективності, що дозволяє оцінювати і порівнювати конкуруючі варіанти.

Для оцінки ефективності, природно, використовуються відповідні величини, так звані показники ефективності комплексів з ПС. Ефективність комплексів ПС в загальному випадку оцінюється не одиночною величиною, а безліччю показників. Вибір цих показників формується для кожного випадку застосування комплексів шляхом підбору таких із всієї безлічі характеристик комплексів і їх можливостей щодо виконання завдання, що стоїть у відповідності з характером домінуючих чинників. Слід також мати на увазі, що оцінка ефективності комплексів ПС, в першу чергу, спрямована на пошук найкращої альтернативи з їх визначеної безлічі, в якості елементів якого виступають різні типи або варіанти виконання комплексу. Метою ж оцінки є їхнього ранжування за раціональністю використання в конкретній ситуації.

Таким чином, методичний апарат оцінки ефективності комплексів з ПС включає:

[Введіть текст]

- формування системи показників ефективності комплексів з ПС і визначення їх значень для конкретного випадку;
- ранжирування комплексів з ПС за їхньою ефективністю.

Формування системи показників ефективності є основним елементом багатьох підходів до вирішення питання щодо оцінки ефективності будь-якого об'єкта (технічного, економічного, соціального та ін.).

Система показників для оцінки ефективності ПС поділяються на показники:

- якості виконання завдання;
- технічного рівня комплексу.

Показники якості виконання завдання характеризують можливості комплексу і раціональність його застосування в конкретній ситуації.

Показники технічного рівня характеризують технічну досконалість комплексу. Вони є відносними характеристиками, що несуть інформацію про порівняння комплексу з найкращими зразками.

За глибиною впровадження технічних досягнень їх умовно можна розділити на дві групи показників, що є мірою використання:

- досягнень технічного прогресу і характеризують відповідність досліджуваного комплексу кращим світовим зразкам;
- передових технічних рішень, досяжних в умовах, що склалися і застосовуються для поліпшення властивостей комплексів.

Зазвичай ці показники відображають результати порівняльної оцінки модернізованих комплексів з базовими зразками. Показники обох груп класифікуються відповідно за тими ж признаками, що і показники якості виконання завдань. При цьому вони є відносними, найчастіше, представленими у вигляді відносних величин характеристик оцінюваного та базового комплексів.

Звичайне прагнення осіб, котрі приймають рішення на розробку, впровадження або безпосереднє застосування комплексів з ПС, полягає в спробі сформулювати єдиний глобальний показник ефективності, відповідно до

[Введіть текст]

величини якого і здійснюється ранжування альтернатив. Однак слід зазначити, що це зробити можна лише в тих рідкісних випадках, коли для конкретних умов у цій іпостасі можна використовувати один з окремих або обґрунтованих інтегральних показників з раніше описаними властивостями. В загальному випадку сформулювати глобальний показник не вдається. У таких випадках застосовуються математичні методи багатокритеріальної оцінки, які підтримувані використанням методів експертного оцінювання та проробки експертної інформації.

Існує декілька можливих напрямків зменшення непродуктивних витрат часу на отримання результатів обробки і аналізу ПІ.

Перший напрямок – за рахунок використання мобільних програмно-апаратних комплексів, що дозволяє провести експрес-аналіз відразу після посадки ПС.

Інший напрямок зв'язаний з використанням технології одержання результатів контролю процесу інформації з бортового реєстратора. Для цих цілей можуть використовуватися експлуатаційні бортові накопичувачі.

Об'єднання цих напрямків реалізовано в системах, що забезпечують запис ПІ в процесі польоту і можуть видавати результати експрес-аналізу відразу після посадки ПС. Але наведені системи не виключають необхідності доставки ПІ в тому чи іншому вигляді до місця обробки і тому значного покращення ефективності не дають.

Підвищення ефективності СОК можна досягти за рахунок використання дистанційної передачі ПІ з борту ПС на центр управління та обробки. При цьому передача інформації може здійснюватися двома способами:

- протягом всього польоту в масштабі реального часу одночасно з процесом реєстрації інформації;
- після завершення польоту зі штатних бортових накопичувачів.

Реалізація передачі ПІ на землю в масштабі реального часу призводить до зміни самої концепції проведення ОК як у конструктивному, так і в ідеологічному плані.

[Введіть текст]

Конструктивно канал передачі інформації в темпі виконання польоту дозволяє об'єднати бортові системи реєстрації і наземні програмно-апаратні засоби обробки ПІ в єдиний інформаційно-вимірювальний комплекс (ІВК). Такий комплекс являє собою сукупність функціонально пов'язаних пристроїв, що поряд з вимірюваннями забезпечує все необхідне інформаційне обслуговування, включаючи автоматичне збирання, перетворення, передачу, запам'ятовування, реєстрацію й обробку ПІ.

Представлення бортової і наземної частини СОК як єдиного ІВК дозволяє розробляти всі складові за єдиним критерієм, що відбиває кінцеву мету ОК.

Можливість аналізу ПІ на землі в масштабі реального часу дозволяє попередити виникнення і розвиток критичних ситуацій у повітрі, що додає СОК принципово нової і дуже важливої для забезпечення безпеки польотів якості.

Ймовірність інцидентів у результаті зіткнення з землею або іншими перешкодами буде значно знижена через наявність у зовнішнього екіпажу ПС повної інформації про параметри польоту ПС, в тому числі про їх точне місце розташування в будь-якій точці польотного завдання.

З інформаційної точки зору проведення ОК спрямовано на зменшення невизначеності оцінки стану ПС, що повинне досягатися на основі раціонального сполучення формальних і неформальних методів оцінювання контрольованих параметрів і характеристик.

Неформальні методи засновані на суб'єктивному підході і ймовірність таких рішень залежить від багатьох чинників.

Об'єктивна параметрична інформація, що отримана у польоті, є основою для застосування формальних методів. Початковою інформацією для формальних методів є вимірювані в процесі польоту значення параметрів. Ці параметри в залежності від часу, який потрібно на ухвалення рішення, можуть бути поділено на дві групи:

– параметри, оцінка яких виконується після завершення польоту (до них відносяться параметри, на яких ґрунтується прогноз стану ПС);

[Введіть текст]

– параметри, рішення про дійсні значення яких повинно бути прийняте в процесі проведення польоту (допуски на параметри цієї групи задаються в регламентуючих документах з експлуатації і пілотування ПС).

Враховуючи специфічні особливості систем контролю і спираючись на загальні технічні вимоги до системи засобів контролю, сформулюємо основні вимоги до СОК:

- можливість взаємодії з зовнішніми базами даних;
- максимально можлива машинна незалежність;
- базові вимоги до рівня підготовки зовнішнього екіпажу в питаннях СОК;
- максимальна зручність використання;
- коефіцієнт глибини пошуку відмови (глибини діагностування) не менше 0,9;
- простота поповнення і коригування баз даних;
- ймовірність контролю не нижче 0,85;
- можливість роботи в масштабі реального часу;
- появи помилкових відмов при контролі ПС – менше 0,2;
- можливість нарощування спроможностей системи.

Для бортових систем, крім цього:

- мінімальна вага і габарити;
- максимальна швидкодія.

Зазначені вимоги носять деякий своєрідний характер, що властиво вимогам, запропонованим до складних об'єктів. При реалізації конкретної досконалої системи в залежності від задач, що розв'язуються, деякі вимоги можуть не пред'являтися і деякі елементи системи можуть бути відсутніми.

Аналіз наявних систем та навантаження ПС визначає необхідність створення уніфікованої вітчизняної СОК ПС шляхом розробки уніфікованих бортових і наземних засобів ОК, що дозволить підвищити не тільки безпеку застосування ПС і надасть дієві інструменти для оцінки та прогнозування

[Введіть текст]

технічного стану ПС, аналізу повноти виконання польотного завдання і дій членів екіпажу.

Вирішенням питання бортових засобів ОК, як складової СОК ПС, є побудова малогабаритного бортового реєстратора ПІ для ПС. Малогабаритний бортовий реєстратор ПІ ПС повинен забезпечувати запис та зберігання інформації про параметри польоту, працездатність силових установок, систем та обладнання ПС і дії зовнішнього екіпажу відповідно до визначених експлуатаційною документацією переліків параметрів для певного типу ПС та відповідного реєстратора. Повинна бути передбачена можливість передачі параметрів польоту, що реєструються бортовим реєстратором ПІ, на ПДП в реальному масштабі часу.

Для створення наземних засобів ОК в СОК ПС повинні бути розроблені уніфіковані вимоги до ПДП ПС в частині наземного комплексу обробки ПІ.

Найбільш прийнятним шляхом оптимізації і стандартизації в наземних пристроях обробки ПІ апаратних засобів, що застосовуються, є розробка та прийняття на постачання єдиного універсального програмно-апаратного комплексу обробки, який би підтримував функції та завдання прийнятих на постачання наземних засобів обробки та дозволяв виконувати додаткові завдання шляхом введення окремих програмних модулів. Основою апаратної частини такого комплексу з технічної та економічної точки зору може бути ПЕОМ офісного призначення з комплектом відповідних інтерфейсних плат та універсальний пристрій перезапису, який забезпечував би зчитування з борту ПС ПІ усіх використовуваних форматів, у тому числі і мультимедійної (аудіо, відео) апаратури.

Конструктивно СОК є складовою частиною бортового обладнання ПС, тому його ефективність є однією зі складових частин ефективності БО ПС у цілому. Ефективність СОК, як і будь-яких технічних систем, є мірою ступеня їхньої відповідності заданому призначенню. Призначення СОК ПС у самому загальному трактуванні складається в забезпеченні контролю його стану в процесі експлуатації.

[Введіть текст]

Кінцевим результатом ОК є прийняття рішення про відповідність (невідповідність) технічних характеристик ПС заданим вимогам. Це цілком погоджується з викладеною вище інтерпретацією ІВК ПС як систем прийняття рішення. Рішення за результатами польоту є основою для прийняття подальших рішень з експлуатації ПС.

Основною умовою високої ефективності ОК є досягнення високого ступеня ймовірності прийнятих рішень за кожним оцінюваним параметром польоту, оскільки допущені на цьому етапі помилки призводять до помилковості всіх наступних рішень і дій в процесі експлуатації ПС за призначенням.

Ймовірність прийняття рішення відповідає всім основним вимогам, що висуваються до критеріїв ефективності: відображає основне призначення виконання ОК, має зрозумілий фізичний зміст, дозволяє кількісно оцінювати ефективність СОК тощо.

Для кожного польоту ПС характерним є той факт, що виконання завдань здійснюється в умовах невизначеності, викликаній великою кількістю випадкових ситуацій (зовнішніх збурень). Сформоване рішення, оптимальне в середньому, для визначеного класу ситуацій, може виявитися не кращим у даній ситуації, тобто при виконанні деякого завдання. Таким чином, необхідно сформулювати принцип формування рішення, що забезпечує задану ефективність при виконанні завдань у процесі польоту.

Виходячи з матеріалів даних досліджень і враховуючи класифікацію ПС та вимоги керівних документів в цій галузі, можна запропонувати наступні варіанти (схеми) побудови СОК для ПС.

Перший варіант – це чисто програмно-алгоритмічна реалізація ОК на наземній частині комплексу (на ПДП). Цей варіант характерний більш всього для ПС I-го класу та іноді можливий для II-го класу.

Другий варіант – це реалізація ОК на самому борту ПС. Повітряні судна обладнуються бортовими засобами ОК, які реєструють параметри польоту. В цьому варіанті розглядається можливість передачі параметрів польоту в

[Введіть текст]

реальному масштабі часу на ПДП та накопичення її на борту для наступного знімання та аналізу після здійснення польоту. Він може бути використаний в основній масі для ПС II-го класу і в повній мірі повинен бути реалізований для ПС III-го класу.

Сучасні системи обробки, контролю та аналізу ПІ розрізняють в залежності від версій спеціалізованого програмного забезпечення з обробки та аналізу ПІ, що обумовлене типами літальних апаратів та бортових реєстраторів, які експлуатуються в авіаційних підрозділах. Водночас, ці системи побудовані на базі ПЕОМ, що дає можливість їх централізованого використання шляхом утворення розподіленої мережі користувачів в загальному інформаційному полі з віддаленим сервером.

Бортові реєстратори встановлюються на повітряних суднах відповідно до вимог ІКАО як додаткове джерело відомостей для проведення розслідувань авіаційних подій та інцидентів. У документах ІКАО, крім того, вказується на високу цінність інформації у записах бортових реєстраторів для вивчення дій екіпажу у звичайних польотах та технічного обслуговування ПС. Тому реалізація авіакомпаніями програм контролю штатних польотів вважається надзвичайно корисною для профілактики авіаційних подій.

Важлива роль засобів збору та обробки польотної інформації (ПІ) у забезпеченні безпеки польотів та вдосконаленні експлуатації ПС підтверджена багаторічним досвідом роботи експлуатаційних підприємств цивільної авіації країн СНД та Східної Європи. На основі використання інформації, що отримується від бортових засобів реєстрації, експлуатаційні підприємства освоїли та успішно вирішують такі завдання:

- контроль режимів польоту та правил льотної експлуатації ПС;
- контроль працездатності авіаційної техніки;
- контроль технології роботи екіпажів із диспетчерами керування повітряним рухом;
- визначення причин авіаційних подій та інцидентів.

Польотна інформація використовується також для:

[Введіть текст]

- удосконалення професійної підготовки льотного складу;
- об'єктивної оцінки технічного стану та прогнозування відмов систем та обладнання ПС;
- контролю за підтримкою льотно-технічних характеристик ПС;
- коригування керівних документів щодо льотної та технічної експлуатації ПС та ін.

Як правило, авіаційна пригода чи інцидент не є результатом поодиноких дій, вжитих будь-яким одним індивідумом або викликаних поодиноким фактором.

Згідно зі статистичними даними про причини авіаційних подій, у більш ніж 70% випадків можливість пригоди створюється при несприятливому поєднанні дій льотного складу, недосконалості ПС та прихованих недоліків, що є в регламентації польотів або в авіатранспортній системі. Літній склад вимушено втілює і успадковує всі недоліки системи, тому збирання та аналіз інформації про людський фактор має визначальне значення для профілактики авіаційних подій і повинен виконуватися так само методично і в повному обсязі, як збирання та аналіз інформації, що відноситься до ЗС та його систем.

Об'єктивну оцінку якості функціонування СОК можна отримати лише шляхом статистичної переробки результатів оперативного контролю множини польотів.

Науковою та практичною новизною даної технології є системний підхід до реалізації контролю польотів ПС на основі ПІ у вигляді взаємопов'язаних етапів: відтворення та копіювання ПІ, оперативної обробки даних одиночних польотів, статистичного аналізу результатів оперативного контролю, експертного аналізу інформації на будь-якій стадії роботи. При цьому сама інформаційна технологія є логічним продовженням:

- програмно-апаратного комплексу відтворення, обробки та індикації ПІ та відповідних параметрів та оцінок комп'ютеризованого контролю польотів повітряних суден;

[Введіть текст]

- методики проведення оперативного контролю поодиноких польотів та статистичного узагальнення їх результатів у межах заданого періоду спостереження;
- рекомендацій льотного складу та інженерно-авіаційної служби щодо практичного застосування результатів комп'ютеризованого контролю з метою підвищення безпеки та економічної ефективності польотів ПС.

3.3 Бортовий аварійно-експлуатаційний реєстратор польотної інформації БУР-4-1

3.3.1 Призначення і склад реєстратора

Бортовий реєстратор БУР-4-1 призначений для запису в польоті, збереження та порятунку польотної інформації на випадок льотної пригоди, що дозволяє визначити причину авіаційної події, оцінити техніку пілотування льотного складу та технічний стан літального апарату, його систем, агрегатів і обладнання. Бортовий реєстратор розміщується в кабіні екіпажу (рис.3.1). Накопичена інформація обробляється за допомогою наземного пристрою обробки НУО-4.

До складу реєстратора входять:

- блок збору польотної інформації БСИ-4;
- пульт установки службових параметрів ПУ-4;
- бортовий накопичувач інформації БР-4Т.

Блок збору польотної інформації БСИ-4 призначений для збору та комутації сигналів від датчиків, перетворення аналогових сигналів у цифрові коди, формування кодів управління комутаторами сигналів, комутації бінарних сигналів, формування коду поточного часу, формування 10-ти розрядних слів послідовної інформації, формування стабільної напруги +6,3В для живлення потенціометричних датчиків об'єкта, формування сигналу справності блоку (рис.3.2÷3.3).

[Введіть текст]

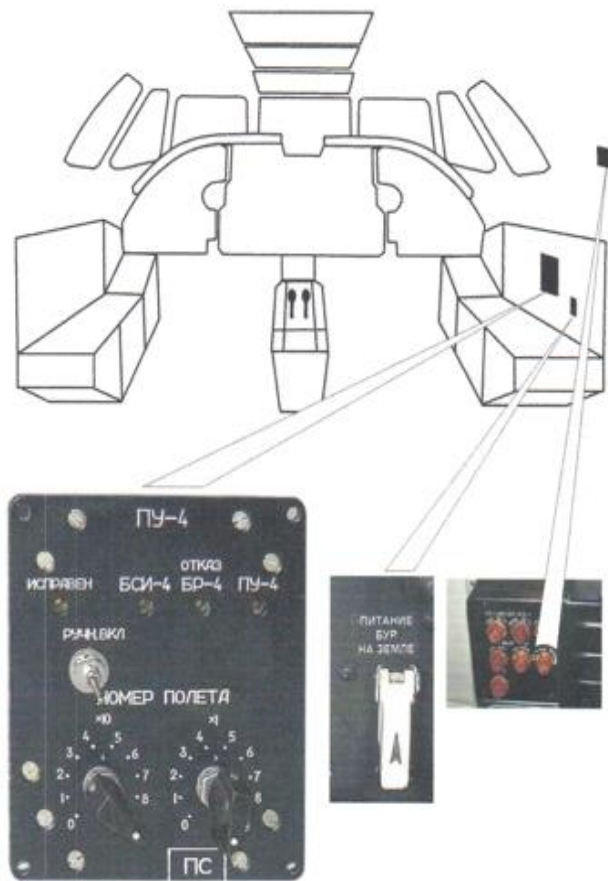


Рисунок 3.1 – Розміщення органів управління і контролю БУР-4-1



Рисунок 3.2 – Загальний вигляд блоку БСИ-4

[Введіть текст]

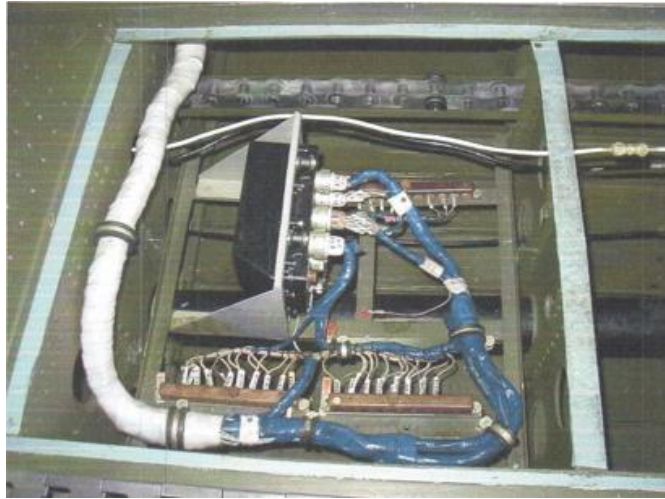


Рисунок 3.3 – Установка блоку БСИ-4 на борту літака

Пульт установки службових параметрів ПУ-4 призначений для формування 8-розрядного коду «№ ПОЛЬОТУ», індикації справності блоків БСИ-4, ПУ-4 і схеми у цілому (рис.3.4÷3.5).



Рисунок 3.4 – Загальний вигляд Пульта управління ПУ-4



Рисунок 3.5 – Встановлення ПУ-4 та тумблера «Вкл. БУР на земле» в кабіні екіпажу

[Введіть текст]

Накопичувач інформації БР-4Т є твердотільним перепрограмованим запам'ятовуючим пристроєм. БР-4Т призначений для накопичування та зберігання польотної інформації, а також для перетворення послідовного 10-ти розрядного коду в паралельний код (рис.3.6÷3.7).



Рисунок 3.6 – Загальний вигляд блоку БР-4Т

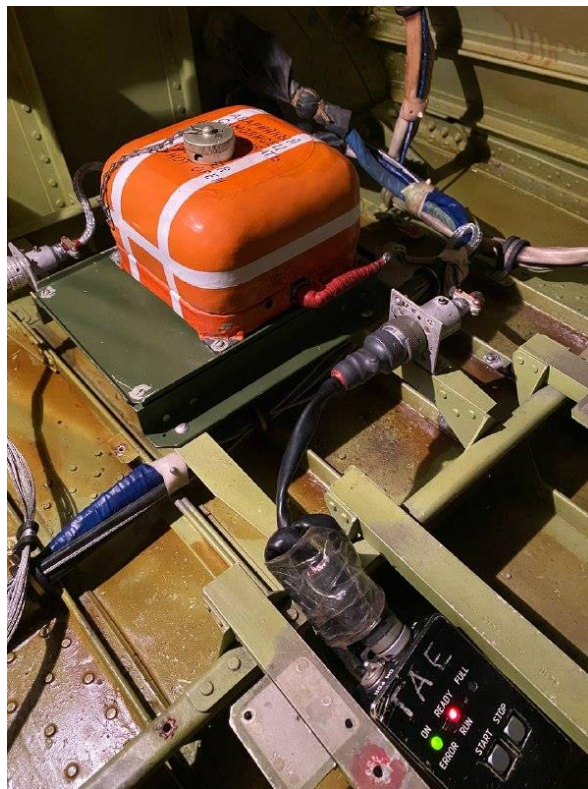


Рисунок 3.7 – Розташування блоку БР-4Т на борту літака

У реєстраторі передбачена можливість зміни циклограм вимірювання вхідних сигналів, встановлення номера борту та режиму роботи за допомогою перемикачів у заглибленні. Заглушка підключається до роз'єму БСИ-4-Х3. Кадр інформації реєстратора складається з чотирьох підкадрів.

[Введіть текст]

Включається реєстратор автоматично сигналом включення +18...31В від обладнання об'єкту, а також вручну за допомогою тумблера РУЧН.ВКЛ. пульту ПУ-4. Основні технічні характеристики реєстратора наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Основні технічні характеристики реєстратора:

Найменування параметра	Значення
Напруга живлення	18-31 В
Споживана потужність	Не більше 30 Вт
Кількість входів разових команд і аналогових сигналів (програмується)	Від 9 до 62
Кількість вимірів у с	32 (64) слова/с
Час інформації, що зберігається	останні 100 (50) год.
Похибка перетворення	±1%
Час безперервної роботи	До 24 год.
Ємність накопичувача інформації	24 Мбайт
Збереження інформації БР-4Т відповідно до вимог стандарту ED-55	
Перезапис та обробка інформації проводиться за допомогою апаратури НУО-4	

Робота реєстратора

Ручне включення та відключення БУР на землі здійснюється вимикачем «РУЧН. ВКЛ», що розташований на пульті ПУ-4, при вимкнених двигунах та при обтисненні передній стійці шасі.

Подача живлення на блоки та датчики БУР здійснюється вимикачем «БУР ЖИВЛЕННЯ НА ЗЕМЛІ».

Автоматичне включення БУР здійснюється при підключенні на борт мережі генератора або при знятті обтиснення з переднього амортизатора стійки шасі. При цьому вимикач «РУЧН. ВКЛ» на ПУ-4 повинен знаходитися в положенні «ВІДКЛ».

[Введіть текст]

При включеному реєстраторі сигнали від датчиків і пристроїв, що узгоджують, по лініях зв'язку надходять на комутатори БСИ-4 у вигляді напруг постійного струму.

Комутатор підключає вимірювана напруга, яка перетворюється на відповідний код і далі, у вигляді коду подається на вхід блоку БР-4Т. У цьому блоці кодова інформація посилюється і надходить на запис мікросхеми FLASH-пам'яті. Програма роботи встановлюється шляхом запису кодів у БСИ-4.

Працездатність БУР-4-1 постійно контролюється вбудованою системою контролю. Сигнали самоконтролю виводяться в кабіну екіпажу на пульт управління реєстратором ПУ-4. При справності всіх блоків реєстратора на ПУ-4 горить зелений світлодіод «СПРАВНІСТЬ». При відмові якого-небудь із блоків світлодіод «СПРАВНІСТЬ» гасне і загоряється жовтий світлодіод з позначенням відмовленого блоку.

Технічне обслуговування реєстратора виконується згідно регламенту технічного обслуговування за допомогою апаратури КПА-4 (8И2.761.046).

КПА-4 дозволяє оперативно оцінювати технічний стан реєстратора БУР-4-1, виявлення несправностей та виконання градууювальних робіт.

3.3.2 Обробка польотної інформації на апаратурі НУО-4

Наземний пристрій обробки інформації НУО-4 призначений для зчитування, автоматизованої обробки та експрес-аналізу інформації з накопичувача БУР-4-1 у стаціонарних та польових умовах, а також документування результатів обробки у вигляді графіка, таблиці або бланка експрес-аналізу.

За допомогою пристрою забезпечується:

- контроль виходу параметрів польоту за льотно-експлуатаційні обмеження;
- контроль пілотування екіпажем літального апарату та керування його обладнанням на різних етапах польоту;

[Введіть текст]

➤ контроль технічного стану силової установки, систем і обладнання ЛА.

Наземний пристрій обробки інформації НУО-4 конструктивно складається з двох функціонально-закінчених складових частин: стаціонарної та переносної.

До складу НУО-4 належать:

1. Апаратні засоби у складі:

- ✓ комп'ютер NOTEBOOK типу А-740 Т;
- ✓ комп'ютер з процесором PENTIUM II 667 CEL;
- ✓ клавіатура;
- ✓ миша;
- ✓ монітор типу Samsung 15"550b;
- ✓ принтер типу HP DeskJet 1123C;
- ✓ з'єднувальні (інтерфейсні) кабелі.

2. Програмне забезпечення у складі:

- загальносистемне програмне забезпечення (MS WINDOWS 98);
- програма копіювання інформації COPYINF.EXE;
- програмний комплекс перетворення та обробки інформації «Славутич-4».

Спосіб обробки інформації автоматизований. Інформація може відображатися (рис.3.8÷3.9):

- на моніторі (у кольорі);
- у вигляді графіків на папері (у кольорі).

[Введите текст]

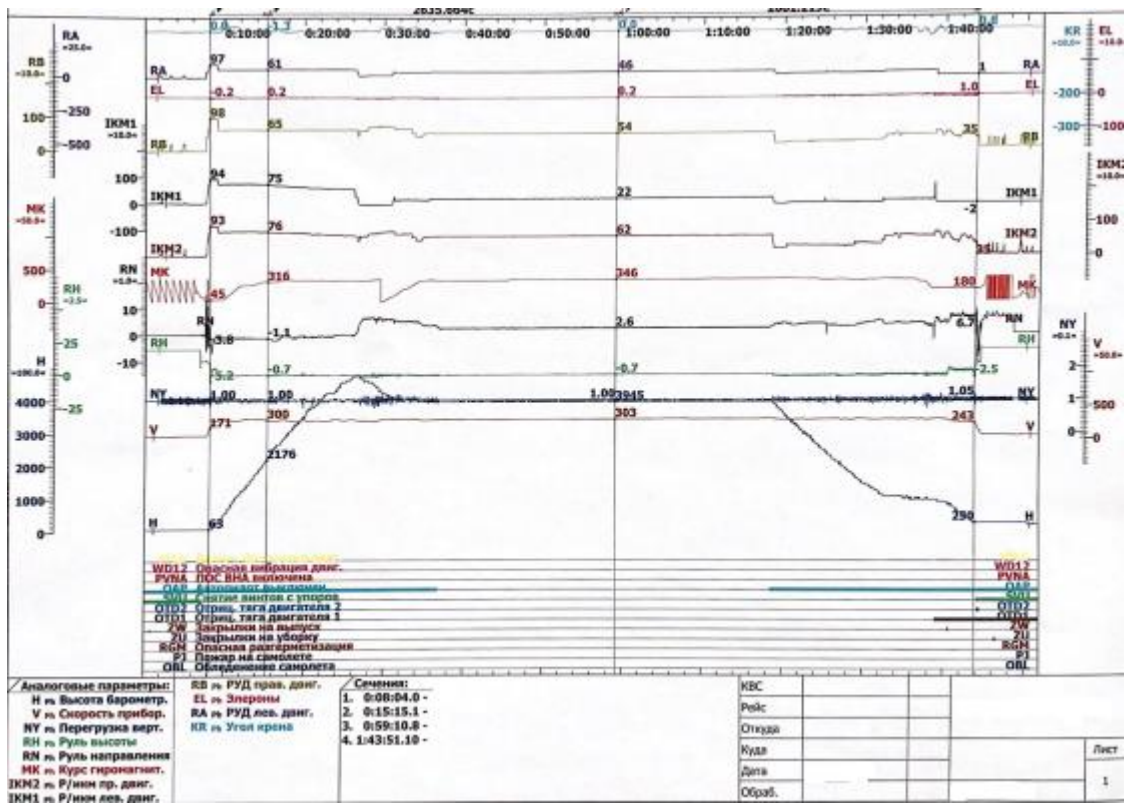


Рисунок 3.8 – Приклад виведення параметрів польоту літака Ан-26

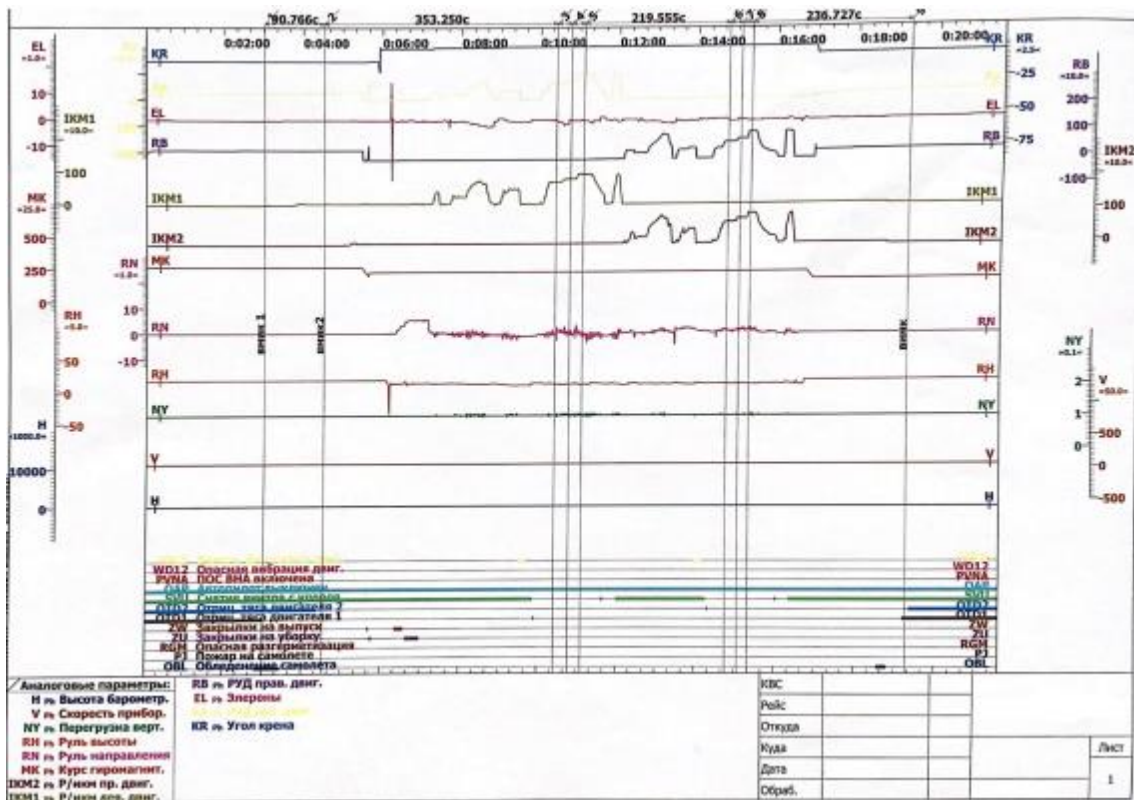


Рисунок 3.9 – Приклад виведення параметрів після опробування двигунів після проведення регламентних робіт літака Ан-26

[Введіть текст]

Висновки до розділу 3

Основною метою контролю за виконанням польотів є своєчасне попередження та профілактика помилок та відхилень у техніці пілотування, порушень правил експлуатації ПС та їх обладнання, виявлення причин відмов авіаційної техніки. Якість пілотування оцінюється такими показниками:

- максимальне відхилення параметра, що регулюється (арифметична різниця максимального значення параметра від нормативного);
- час перехідного процесу (час, протягом якого регульований параметр досягне встановленого значення);
- статичне відхилення (арифметична різниця значення параметра від нормативу по закінченні процесу). Найбільш поширеним показником, що характеризує якість управління ПС, є статичне відхилення.

Дати кваліфікаційну оцінку діям екіпажу можливо в тому випадку, якщо вдасться отримати достовірну інформацію про дії екіпажу з управління ПС у польоті, про метеорологічні умови, що діяли на ПС, команди диспетчерів, технічний стан ЛА, його системи та обладнання, стан ПС в аеропортах зльоту та посадки.

Достовірну інформацію отримують за результатами обробки параметричної інформації, що зареєстрована БССПД, тобто в результаті перетворення її до вигляду, зручного для аналізу. Обробка вихідної інформації, тобто процес її перетворення до виду, зручного для аналізу, може здійснюватися неавтоматизованими та автоматизованими методами.

За допомогою пристрою реєстрації забезпечується:

- контроль виходу параметрів польоту за льотно-експлуатаційні обмеження;
- контроль пілотування екіпажем літального апарату та керування його обладнанням на різних етапах польоту;
- контроль технічного стану силової установки, систем і обладнання літального апарату.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1. Вплив авіації на навколишнє середовище

Стрімкий розвиток авіатранспорту та збільшення його ролі в житті людини не могло не вплинути на навколишнє середовище. Основний вплив авіації на навколишнє середовище полягає в акустичному забрудненні і у викиді газів в атмосферу, що призводить до зміни клімату і забруднення повітря.

Проблема викиду шкідливих речовин в атмосферу:

Авіаційній промисловості скоро виповниться 100 років, якщо в 1994 році в небо піднялося всього 1.25 мільярдів чоловік, то в 2012 - це число перевершує 3 мільярди. Таке зростання пасажирів буде продовжуватися і в майбутньому. Але те, що доставляє комфорт населенню Земної кулі, негативно впливає на навколишнє середовище в цілому.

На частку повітряного транспорту припадає 5% від загального числа шкідливих викидів, що створюють парниковий ефект і ведуть до глобального потепління. Багато розвинених країн прагнуть обмежити викиди шкідливих газів, закликаючи громадян утримуватися від поїздок на автомобілях, а промисловців - виготовляти екологічно чисті матеріали.

Внесок авіації в забруднення повітря менш значимий, ніж у багатьох інших галузях. Але, тим не менш, заперечувати існування даної проблеми ми не можемо.

Унікальна особливість такого виду викидів шкідливих речовин - це висота (як відомо, літаки в наш час літають на висоті від восьми до тринадцяти кілометрів).

В результаті цього в різних формах змінюється склад атмосфери, як безпосередньо, так і непрямим шляхом. Безпосередній вплив: емісія вуглекислого газу, оксидів азоту, водяної пари, незгорілих вуглеводнів (бензол, пропан, етан, ацетилен, метан та ін.), сульфатних частинок і сажі. Непряме:

[Введіть текст]

утворення озону в результаті ланцюга хімічних реакцій, схожих на утворення смогу. Зниження емісії CO і сажі забезпечується поліпшенням розпилювання і розподілу палива в камері, прискоренням перемішування його з повітрям. Зниження викидів оксидів азоту можна досягнути, шляхом спалювання палива в два етапи для вирівнювання розподілу температури по довжині камери і усунення зон з найбільш високою температурою.

Акустичне забруднення:

Авіаційний шум - це шумове забруднення, що виробляється будь-яким літальним апаратом або його компонентами. Основними джерелами шуму є: шуми, створювані турбулентними потоками або аеродинамічні шуми; шум двигуна та інші механічні шуми; шум від систем літака.

1) аеродинамічний шум виникає з повітря навколо фюзеляжу літака. Подібні шуми зростають при збільшенні швидкості ЛА, а також на малих висотах. Особливо гучні, інтенсивні аеродинамічні шуми виробляються реактивними літаками, а також низько літаючими висошвидкісними військовими літаками.

2) механічні шуми і шум двигуна. Шум двигуна залежить від його типу, практично всі елементи двигуна створюють його: вентилятор, компресор, камері згоряння, турбіни та реактивному соплі. Тому акустичне поле двигуна являє собою суперпозицію акустичних полів окремих джерел шуму.

3) Шум, що виходить з інших систем літака. Одним з найбільш значних джерел шуму комерційних реактивних літаків є допоміжна силова установка.

Для зниження шуму від літальних апаратів, використовується комплексне виконання ряду заходів, враховуючи технічні та економічні можливості.

Авіаційний шум робить істотний вплив на шумовий режим території в околицях аеропортів, який залежить від напрямку злітно-посадкових смуг і трас прольотів літаків, інтенсивності польотів протягом доби, сезонів року, від типів літаків, що базуються на даному аеродромі, та інших факторів. При цілодобовій інтенсивній експлуатації аеропортів рівні звуку на житловій території

[Введіть текст]

досягають в денний час вісімдесят децибел акустичний і в нічний час - сімдесят вісім децибел акустичний, максимальні рівні коливаються від дев'яносто двох до ста восьми децибел.

У деяких містах за рівнями створюваного шуму і загальної площі зашумленості території перше місце серед всіх джерел шуму займає повітряний транспорт. Аеродроми місцевих повітряних ліній розташовані, як правило, в межах міста, безпосередньо серед житлової забудови, що створює вкрай несприятливі умови для населення.

Підвищення рівня звуку в літній час обумовлено збільшенням інтенсивності польотів, а зниження його в деяких точках - за рахунок екрануючого ефекту щільних зелених насаджень.

Найлегші поршневі літаки використовують авіаційний бензин, А він в свою чергу містить надзвичайно токсичну речовину свинецьтетраетіл, яке викликає забруднення ґрунту навколо аеропортів (ця речовина викидається в атмосферу, як продукт згоряння палива в двигуні). Турбінні і дизельні двигуни викидають в повітря свинець, який неймовірно токсичний.

Іншим шкідливим вплив авіації на навколишнє середовище є макрочастинки, гази і шуми, які походять від двигунів літаків, і викликають зміну клімату та глобальне потепління. Незважаючи на скорочення промислових і автомобільних викидів в атмосферу шкідливих речовин, викиди авіації значно збільшилися, майже на 90% за останні 20 років. Головною проблемою цивільної авіації є не тільки викид вуглекислого газу та інших газів, що сприяють утворенню парникового ефекту, але також хімічні речовини, що викидаються літаками цим вони сприяють окисленню океану.

Надзвукові літаки впливають на зміну клімату не тільки вуглекислим газом, але і викидами окису азоту руйнуючи верхній шар тропосфери, що призводить до ефекту охолодження клімату Землі. А також вони викидають в повітря частинки сульфату і сажі, яка поглинає тепло, і виробляє ефект нагрівання, а частинки сульфату випромінюють радіацію і надають ефект охолодження на атмосферу, впливаючи на утворення хмарного покриву.

[Введіть текст]

На відпрацьовані гази авіаційних двигунів припадає сім відсотків усіх викидів цивільної авіації, що включають також атмосферні викиди спецавтотранспорту та стаціонарних джерел.

Електромагнітне забруднення навколишнього середовища

Нервова система людини досить чутлива до впливу електромагнітних хвиль. Нервові клітини мозку (нейрони) в ході втручання сторонніх полів погіршують свою провідність.

Така ситуація може викликати серйозні та незворотні наслідки як для людини так і для оточуючих. Найнебезпечніше в даній ситуації те, що такі зміни зачіпають вищу нервову діяльність. Так як вона відповідає за всі безумовні та умовні рефлексії то результат вкрай не позитивний. Окрім всього 90 інших можуть бути проблеми з пам'яттю, погіршення злагодженості роботи мозку з іншими частинами тіла. Високий процент ризику несуть психічні розлади. Галюцинації та спроби самогубства є стандартним наслідком даної ситуації.

Хвильове випромінювання електромагнітного діапазону при певних умовах можуть призводити до вкрай шкідливого впливу на живі організми, як людини, так і інших живих створінь, ну і звичайно на електронні прилади. Будь-які види іонізуючих видів випромінювання дають різний вплив. З практичної точки зору можна означити наступні види магнітних полів (постійне, імпульсне), високочастотне і надвисокочастотне, випромінювання лазерів, магнітне та електричне випромінювання високовольтного обладнання тощо.

Так, як вплив радіохвильового випромінювання на організми, людину та навколишнє середовище вкрай негативний то зрозумілим кроком було введення певних нормативів спеціальними органами.

Такі правила називаються нормативами, що відображують допустимі рівні випромінювання. Установи, що вводять дані обмеження є державними інстанціями, в чий компетенції є контроль даних показників. Від країни до країни дані норми можуть дещо різнитися.

[Введіть текст]

Вплив високих рівнів полів, що перевищують поріг 100 μT , мають встановлені наслідки з біологічної точки зору. Поля наднизьких частот наводять в організмі людини, варто згадати, що тіло людини це провідник, електричні поля і, звичайно, струми, що при високій потужності поля, стимулюють нервову та м'язову тканину і змінюють фактори збудженості нервових клітин в ЦНС.

Якщо говорити про довгострокові наслідки то точних даних не має в силу недостатньої кількості реальних даних, які могли б підтвердити конкретний зв'язок між хворобами такими, як лейкемія, та полів вкрай низької частоти. Однак говорити про явну користь також неправильно.

Було проведено низку дослідів, в ході яких вивчено вплив радіочастотних полів на активність мозкової тканини, когнітивні функції, сон, серцевосудинну систему, а також тиск у піддослідних людей. На даному етапі досліджень не передбачають будь-яких доказів шкідливого впливу на здоров'я від полів рівнями нижче тих, що спроможні викликати нагрів тканин.

Окрім вищезазначених фактів, дослідями не було доведено зв'язок між електромагнітними полями та електромагнітною чутливістю.

4.2 Шляхи зменшення негативного впливу авіаційної галузі на довкілля та живі організми

Зрозумілим є той факт, що негативний вплив авіаційного транспорту на навколишнє середовище має місце в нашому житті.

Область покращення екологічної ефективності повітряних суден полягає, насамперед, в підвищенні їх ефективності. Вірним є твердження, що реактивні літаки останніх моделей є більш економними по відношенню до їх старших братів. Як наслідок кількість викидів CO_2 зменшилось.

Також компанії проводять дослідні проекти, на кшталт додавання електроприводу до носової стійки з метою підвищення ефективності використання палива при виконанні руління. Ще одним кроком до екологічної

[Введіть текст]

ефективності є використання цивільних ПС з підвищенням коефіцієнту завантаження (звести до мінімуму наявність пустих місць).

Ведуться роботи, щодо винайдення альтернативних видів палива. Деякі компанії вивчають технології застосування біопалива в реактивних літаках.

Іншими шляхами вирішення проблем, що виникають при дії авіаційного транспорту на довкілля: використання присадок до палива, впорскування води, збагачення суміші з області горіння, скорочення часу роботи двигунів на землі, зменшення робочих двигунів при рульній, а також адміністративні заходи направлені на покращення екологічної ситуації.

Прискіпливу увагу необхідно приділяти і проблемам глобальних екологічних і кліматичних наслідків підвищення забруднення високих шарів атмосфери у результаті впливу ЦА. Найбільш критичним з них є руйнування озонового шару Землі, що є природнім бар'єром на шляху сонячної радіації.

Вирішення поставлених питань можливо тільки на основі міжнародного співробітництва і узгоджених дій всіх держав світової спільноти.

[Введіть текст]

Висновки до розділу 4

На сьогоднішній день немає можливості повністю виключити вплив авіаційного шуму на організм людини і найбільш ефективним захистом від даного негативного впливу є комплексне застосування сучасних колективних та індивідуальних засобів захисту від шуму.

Авіаційна промисловість є сферою діяльності, яка завдає значної шкоди навколишньому середовищу, пов'язано з тим, що процес польоту передбачає згоряння горючих матеріалів, продукти їх розпаду викидаються в атмосферу. Парникові гази, такі як вуглекислий газ, також є побічним явищем від роботи двигунів літаків. Літаки, які здійснюють польот на великих висотах (наприклад, великі авіалайнери), викидають в атмосферу аерозолі, що збільшує хмарний покрив над нашою планетою, оскільки збільшує концентрацію озону в атмосфері.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Загальні заходи охорони праці

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Розв'язуючи конкретні завдання безпечного й ефективного керування машинами і механізмами, охорона праці звертається до ергономіки (дисципліни, яка вивчає взаємозв'язок людини і робочого середовища) з метою рекомендації оптимальних і безпечних умов праці. Це саме завдання охорони праці допомагає розв'язувати й інженерна психологія, яка вивчає психологічні особливості трудової діяльності людини, враховуючи й аспекти психології безпеки, а також наукова організація праці.

Незважаючи на заходи, які вживають для підвищення ефективності державного нагляду, чинності закону України "Про охорону праці" і нормативних актів, розроблених на його основі, стан охорони праці в країні залишається незадовільним, а травматизм і професійні захворювання – високими. Причин, що призводять до такого стану, багато. Складні економічні умови в державі не дають зараз можливості авіапідприємствам повною мірою робити закупки і впроваджувати нову техніку і технології, доводиться використовувати застарілі машини і механізми, а це значно збільшує ймовірність виникнення виробничих травм і аварій. Вимагає розширення і вдосконалення нормативна база, яка регламентує вимоги охорони праці на авіапідприємствах України.

У ситуації, що склалася, особливо відчутна нестача фахівців у галузі безпеки праці та життєдіяльності. Їхня підготовка, а також підвищення кваліфікації інженерно-технічних працівників з питань охорони праці авіапідприємств сьогодні вимагають особливо пильної уваги з боку держави.

[Введіть текст]

На жаль, переважна більшість керівників авіапідприємств, інженерно-технічних працівників у своїй діяльності не завжди враховують ті обставини, що сьогодні на перший план стрімко висуваються методи економічного стимулювання робіт, направлених на забезпечення безпеки праці, тобто вкладати гроші в механізм захисту від травм вигідно.

Під час технічного обслуговування авіадвигунів усі роботи виконують відповідно до інструкції з експлуатації двигуна даного типу. Під час виконання робіт на двигуні все живлення, що забезпечує його запуск, вимикають. Огляд лопастей турбін ТГД слід виконувати тільки у тому випадку, якщо виключена можливість прокручування повітряного гвинта. Роботи у вихлопній трубі можна виконувати, якщо забезпечено зв'язок з працівниками. При цьому рекомендується застосовувати респіратор.

Дуже трудомісткими роботами є заміна двигунів і їхнє транспортування, тому їх виконують, як правило, під керівництвом бригадира. Перед початком таких робіт необхідно зняти акумулятори, ізолювати відключені проводи, заглушити штепсельні роз'єми і трубопроводи. Запуск і випробування двигунів слід виконувати відповідно до вимог з льотної експлуатації ПС даного типу та інструкцій з безпечного запуску і випробування авіадвигунів. Роботу виконують на спеціально відведених і обладнаних для цієї мети стоянках.

Для скорочення часу, який екіпаж витрачає на підготовку ПС до польоту, основний об'єм підготовчих робіт до самого запуску двигуна і перевірки працездатності систем ПС виконує ПС і спеціалісти наземних служб до передачі його екіпажу.

Технічне обслуговування авіаційної техніки під час підготовки до вильоту і в польоті здійснює екіпаж з моменту прийняття ПС від ПС перед вильотом до зарулювання на місце стоянки (вимикання двигунів). Під час виконання цих робіт виникає небезпека в появі великої кількості небезпечних і шкідливих виробничих чинників. Найбільшу кількість травм і захворювань викликають такі чинники:

[Введіть текст]

- повітряні судна, спецавтотранспорт і самохідні механізми, які рухаються в даний момент;

- незахищені рухомі елементи ПС (елерони, щитки, інтерцептори, тримери, шасі, оборотні гвинти, турбіни, трапи, що випускаються і т. ін.);

струмені відпрацьованих газів і предмети, що в них потрапили;

- конструкції, що руйнуються (бортові драбини, стрем'янки);

- високо розміщені частини ПС;

поверхні, що мають підвищене ковзання, спричинене обледенінням, зволоженням поверхонь ПС, трапів, стрем'янок, приставних драбин і покриттів місць стоянок,- по яких пересуваються члени екіпажу;

- підвищена або знижена температура, вологість і рухливість повітря в зоні стоянки ПС і в кабіні екіпажу;

- підвищений рівень шуму, вібрації, ультра- і інфразвуку в зоні стоянки ПС і в кабіні екіпажу;

- недостатня освітленість робочої зони;

- хімічні речовини, які входять до складу матеріалів, що використовуються для виготовлення обладнання і приладів кабін екіпажів, а також тих, які застосовуються як отрутохімікати;

- нервово-психічні й емоційні перевантаження, перенапруження аналізаторів і гіподинамія.

Вимоги до безпеки праці екіпажу багато в чому залежать від типу ПС та його конструктивних особливостей. Наприклад, для екіпажів ПС авіації спецзастосування одним з основних шкідливих виробничих чинників є отрутохімікати, які застосовують при виконанні авіаційно-хімічних робіт.

У транспортних ПС з високо розміщеними крилами і двигунами, установленими в зоні хвостового оперення, вхідними та вихідними дверима, що розташовані на значній висоті відносно землі і потребують застосування аеродромних пасажирських тралів, найчастіше проявляється дія такого небезпечного виробничого чинника, як "високо розташовані частини ПС".

[Введіть текст]

Запуск двигуна для випробування має право виконати (з дозволу начальника або інженера зміни) командир екіпажу (пілот), бортінженер (бортмеханік), а також працівник ПС, який пройшов спеціальну підготовку і допущений наказом начальника АТБ до запуску двигунів на даному типі ПС. Вимоги безпеки зобов'язують їх виконати підготовчі роботи, передбачені для даного типу ПС, вжити заходів безпеки для обслуговуючого персоналу, який знаходиться на робочих місцях, а також застережні заходи щодо пошкодження авіаційної техніки.

Особливу увагу слід звернути на надійність устанавлення упорних колодок під колеса ПС, наявність на стоянці відповідних протипожежних засобів, на чистоту поверхні стоянки біля повітрязабірників реактивного двигуна або в площині обертання повітряного гвинта. Слід виключити можливість потрапляння людей, інших ПС та наземного устаткування в повітряний струмінь від гвинта або реактивного сопла.

Перед запуском двигуна необхідно переконатися в тому, що всі перемикачі вмикання споживачів ПС, які розміщені в пілотській і пасажирській кабінах, знаходяться в нейтральному або вимкненому положеннях. Це дозволить уникнути появи небезпеки для обслуговуючого персоналу і пошкодження авіаційної техніки через мимовільне ввімкнення споживачів електроенергії ПС.

Необхідно бути особливо обережним під час підключення й відключення аеродромних джерел електроживлення до бортової мережі ПС у процесі запуску і випробування двигуна. Цю роботу виконують тільки за командою особи, що виконує запуск. При цьому обслуговуючий персонал підходить до ПС і відходить від нього за устанавленим для нього маршрутом. Перед запуском двигунів (після перевірки наявності пального і мастила в баках) слід поставити ПС на стоянкове гальмо, проконтролювати за приладами тиск в гідросистемі гальм, закриття вхідних дверей і люків. Між особою, яка запускає двигун, і автомеханіком, що забезпечує запуск, зв'язок здійснюється через

[Введіть текст]

переговорний пристрій або ж візуально за допомогою відповідних команд і сигналів.

У процесі запуску авіатехнік, який забезпечує запуск, має проявляти особливу обережність під час прокручування повітряного гвинта (на ТГД і поршневих двигунах): голова і груди виконавця не повинні знаходитись в площині обертання гвинта, долоні рук мають лежати на зовнішньому боці лопаті, а пальці — охоплювати її задню кромку. Як правило, забороняється виконувати сторонні роботи на ПС під час запуску двигунів, а також знаходитись будь-кому в зоні підсмоктування повітря спереду ПС на відстані 10 м і менше в площині обертання гвинта або за реактивними соплами в зоні газоповітряного струменя на відстані меншій за 50 м.

У зв'язку з деякою специфікою запуску двигуна на вертольотах вимоги безпеки і відповідні інструкції рекомендують цю операцію виконувати тільки на спеціальних якірних стоянках.

5.2 Охорона праці при роботі з автоматизованими системами керування та обчислювальними центрами

Оснащення авіаційних підприємств автоматизованими системами керування (АСК), обчислювальними центрами (ОЦ), заснованими на застосуванні швидкодіючих електронно-обчислювальних, в тому числі й керуючих, машин, як правило, оснащених відеотерміналами (ВДТ), пред'являє підвищені вимоги до працівників, які забезпечують функціонування цієї техніки.

Недостатнє врахування ролі людського фактора під час проектування, створення і експлуатації АСК і ОЦ неминує призводить до погіршення умов праці, зниження продуктивності (до уповільнення або помилок у процесі прийняття рішень), до підвищення захворюваності.

Наприклад, найпоширеніші зараз персональні ЕОМ і ВДТ на електронно-променевих трубках (ЕПТ) є джерелами широкосмугових електромагнітних випромінювань (м'якого рентгенівського, ультрафіолетового, обмеженого

[Введіть текст]

інфрачервоного радіочастотного діапазону, над- та інфра- низькочастотного електростатичного полів), шуму, недостатньо задовільних метеоумов, недостатньої освітленості та психоемоційного напруження.

У зв'язку з цим Державні санітарні правила і норми роботи з ВДТ ЕОМ (ДсанПіН 3.3.2.007-98) визначають ряд вимог, виконання яких значно знижує дію шкідливих виробничих чинників на організм людини.

Ці Правила поширюються на умови й організацію праці під час роботи з ВДТ усіх типів вітчизняного та закордонного виробництва на основі ЕПТ, що використовуються в ЕОМ колективного використання та персональних ЕОМ (ПЕОМ) (за винятком комп'ютерних класів закладів освіти, робочих місць пілотів, водіїв, операторів транспортних засобів, обладнаних ЕОМ, тощо; обчислювальних машин (калькуляторів), що реєструють час, та приладів з невеликими пристроями індикації даних або результатів вимірювання; комп'ютерних гральних автоматів, систем обробки даних, призначених для громадського користування, та побутових телевізорів).

Вони містять у собі: вимоги до виробничих приміщень для експлуатації ВДТ ЕОМ та ПЕОМ; гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища приміщень з ВДТ ЕОМ та ПЕОМ; гігієнічні вимоги до організації і обладнання робочих місць з ВДТ ЕОМ та ПЕОМ; вимоги до режимів праці і відпочинку під час роботи з ВДТ ЕОМ та ПЕОМ; вимоги до профілактичних медичних оглядів працюючих з ВДТ ЕОМ та ПЕОМ.

Ці вимоги такі:

- Правила забороняють розміщення робочих місць для роботи з ВДТ ЕОМ та ПЕОМ у підвальних приміщеннях та на цокольних поверхах;
- площа на одне робоче місце має становити не менше $6,0 \text{ м}^2$, а об'єм - не менше 20 м^3 ;
- природне освітлення має здійснюватись через світлові прорізи, орієнтовані переважно на північ, чи північний схід і забезпечувати коефіцієнт природної освітленості не нижче 1,5%;

[Введіть текст]

– звукоізоляція огорожувальних конструкцій приміщень з ВДТ має забезпечувати параметри шуму, що відповідають вимогам чинних нормативів, а саме: рівні звуку, еквівалентні рівні звуку для програмістів мають бути не більше 50 (дБА/дБскп), операторів в залах обробки інформації на ЕОМ та операторів комп'ютерного набору - не більше 65 (дБА/дБскв), у приміщеннях для розташування шумних агрегатів ЕОМ - не більше 75 (дБА/дБекв);

– приміщення для роботи з ВДТ мають бути обладнані системами опалення, кондиціонування повітря, або припливно-витяжною вентиляцією відповідно до СНІП 2.04.05-91. Нормовані параметри мікроклімату, іонного складу повітря, вмісту шкідливих речовин мають відповідати вимогам чинних нормативних актів;

– наведено тільки ті положення Правил, які в основному враховують особливості авіапідприємств.

– для внутрішнього оздоблення Приміщень з ВДТ слід використовувати дифузновідбивні матеріали з коефіцієнтом відбиття для стелі 0,7-0,8; для стін 0,5-0,6; покриття має бути матовим з коефіцієнтом відбиття 0,3-0,5. Поверхня підлоги має бути рівною, неслизькою, з антистатичними властивостями;

– полімерні матеріали для внутрішнього оздоблення приміщень з ВДТ можуть бути використані за наявності дозволу органів та установ Державної санітарно-епідеміологічної служби;

– у приміщеннях з ВДТ належить щоденно робити вологе прибирання, вони мають бути оснащені аптечками першої медичної допомоги;

– поряд з приміщеннями з ВДТ мають бути обладнані побутові приміщення для відпочинку під час роботи і кімнати психологічного розвантаження. У кімнатах психологічного розвантаження слід передбачити встановлення пристроїв для приготування й роздачі тонізуючих напоїв, а також місця для занять фізичною культурою;

– вимоги для допоміжних приміщень мають відповідати СНІП.

Мікроклімат

У виробничих приміщеннях на робочих місцях з ВДТ належить забезпечувати оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури,

[Введіть текст]

відносної вологості й рухливості повітря згідно з чинними нормативами, а рівні позитивних і негативних іонів у повітрі приміщень мають відповідати Санітарно-гігієнічним нормам допустимих рівнів іонізації повітря виробничих та громадських приміщень № 2152-80 (ДНАОП 0.03-3.06-80).

Освітлення

Крім вимог до природного освітлення, викладених раніше, Правила також встановлюють вимоги до штучного освітлення, а саме:

— штучне освітлення в приміщеннях з робочими місцями, обладнаними ВДТ ЕОМ та ПЕОМ, належить здійснювати системою загального рівномірного освітлення. У виробничих та адміністративно-громадських приміщеннях у разі переважної роботи з документами допускається застосування системи комбінованого освітлення (загальне і додаткове місцеве освітлення);

— освітленість на поверхні робочого столу в зоні розміщення документів має дорівнювати 300-500 лк, що можливо забезпечити додатково до загального ще й місцевим освітлюванням, але останнє не повинне створювати відблисків на поверхні екрана, а його освітленість — не перевищувати 300 лк;

- як джерела світла в разі штучного освітлення слід застосовувати переважно люмінесцентні лампи типу ЛБ (допускається також застосування інших ламп, позначених у Правилах).

У Правилах також наведені вимоги до світильників для приміщень і робочих місць, обладнаних ВДТ ЕОМ та ПЕОМ, серед яких: для загального освітлення слід застосовувати світильники серії ЛМО 36 із дзеркальними ґратами, укомплектовані високо частотними пускорегулювальними апаратами (ВЧ ПРА). Застосування світильників без розсіювачів та екрануючих ґрат заборонено.

Правилами передбачені вимоги до інших показників світильників: яскравості, блискості, відбитої блискості, осліпленості, коефіцієнта запасу світильника, коефіцієнта пульсації. Для забезпечення нормативних значень освітленості у приміщеннях з ВДТ ЕОМ та ПЕОМ слід чистити шибки і світильники принаймні двічі на рік і вчасно замінювати лампи, що перегоріли.

[Введіть текст]

Шум і вібрація

Додатково до раніше наведених значень допустимих рівнів звуку та еквівалентних рівнів на робочих місцях, обладнаних ВДТ ЕОМ та ПЕОМ, Правила також вимагають для забезпечення допустимих рівнів звуку застосовувати засоби звукопоглинання, вибір яких має обґрунтовуватись інженерними розрахунками.

Характеристики вібрації на робочих місцях не повинні перевищувати допустимі відповідно до ДСН 3.3.6.039—99.

Неіонізуючі електромагнітні випромінювання

Значення напруженості електростатичного поля на робочих місцях з ВДТ (як у зоні екрана дисплея, так і на поверхнях обладнання, клавіатури, друкувального пристрою) не повинні перевищувати гранично допустимих за ГОСТ 12.1,045-84, а значення напруженості електромагнітних полів на робочих місцях мають відповідати нормативним вимогам ГОСТ 12.1.006-84.

Інтенсивність потоків інфрачервоного випромінювання не повинна перевищувати допустимих значень відповідно до ГОСТ 12.1.005-88, а інтенсивність потоків ультрафіолетового випромінювання повинна не перевищувати допустимих значень відповідно до ДНАОП 0.03-3.17-88 (СН 4557-88).

Іонізуючі електромагнітні випромінювання. Потужність експозиційної дози рентгенівського випромінювання на відстані 0,05 м від екрана до корпуса відеотерміналу у будь-яких положеннях регулювальних пристроїв не повинна перевищувати $7,74 \cdot 10^{-1}$ НкГ, що відповідає еквівалентній дозі 0,1 мбер/год (100 мкР/год).

Гігієнічні вимоги до організації і обладнання робочих місць

Гігієнічні вимоги до організації і обладнання робочих місць з ВДТ ЕОМ та ПЕОМ мають забезпечувати відповідність конструкції всіх елементів робочого місця та їхнього взаємного розташування ергономічним вимогам з урахуванням характеру і особливостей трудової діяльності.

У Правилах подані такі вимоги:

[Введіть текст]

— робочі місця з ВДТ слід розташовувати відносно світлових отворів таким чином, щоб природне світло падало збоку, переважно зліва;

— під час розміщення робочих столів з ВДГ слід дотримуватися відстані між бічними поверхнями ВДГ - 1,2 м, а відстані від тильної поверхні одного ВДГ до екрана іншого ВДГ - 2,5 м;

— висота робочої поверхні робочого столу з ВДТ має регулюватись в границях 680-800 мм, а ширина і глибина - забезпечувати можливість виконання операцій (рекомендовані розміри: ширина - 600-400 мм, глибина - 800-1000 мм);

— робочий стіл повинен мати простір для ніг заввишки не менше 600 мм, завширшки не менше 500 мм, глибиною (на рівні колін) не менше 450 мм, на рівні простягнутої ноги - 650 мм.

Правила пред'являють також вимоги до робочого стільця (зокрема, він має відповідати всім вимогам ергономіки), підставки для ніг і т. ін.

Дуже важливою є вимога до відстані від очей користувача до екрана ВДТ, вона має бути 600-700 мм, але не ближче як 500 мм з урахуванням розміру цифрових знаків, символів.

Пред'являються також вимоги до розміщення на робочому місці клавіатури, оснащенні його лазерним принтером, параметри лазерного випромінювання якого мають відповідати вимогам СанНіП № 5804-91 Санітарні норми та правила пристроїв і експлуатації лазерів.

Вимоги до режимів праці и відпочинку при роботі з ВДТ ЕОМ та ПЕОМ. У разі організації праці, пов'язаної з ВДТ ЕОМ та ПЕОМ, для збереження здоров'я працівників, запобігання професійним захворюванням і підтримки працездатності слід передбачати внутрішньозмінні регламентовані перерви для відпочинку.

Правила вимагають передбачати у внутрішньозмінних режимах праці додаткові нетривалі перерви в періоди, що передують появі об'єктивних і суб'єктивних ознак втомлення і зниження працездатності. Вони також

[Введіть текст]

стверджують, що за основну роботу з ВДТ ЕОМ та ПЕОМ слід вважати таку, що займає не менше 50 % часу впродовж робочої зміни чи робочого дня.

Як відомо, згідно з чинним класифікатором професій є три професійні групи: розробники програм, оператори ЕОМ, оператори комп'ютерного набору. Правила встановлюють для них такі внутрішньозмінні режими праці та відпочинку при роботі з ЕОМ при восьмигодинній денній робочій зміні залежно від характеру праці:

- для розробників програм із застосуванням ЕОМ слід призначати регламентовану перерву для відпочинку тривалістю 15 хв через кожну годину роботи за ВДТ;

- для операторів ЕОМ слід призначати регламентовані перерви для відпочинку тривалістю 15 хв. через кожні дві години роботи;

- для операторів комп'ютерного набору слід призначати регламентовані перерви для відпочинку тривалістю 10 хв. після кожної години роботи за ВДТ.

У випадках, коли виробничі обставини не дозволяють застосовувати регламентовані перерви, тривалість безперервної роботи з ВДТ не повинна перевищувати 4 год.

Правила також передбачають, що при 12-годинній робочій зміні регламентовані перерви повинні встановлюватись в перші вісім годин роботи аналогічно перервам при восьмигодинній робочій зміні, а протягом останніх чотирьох годин роботи незалежно від характеру трудової діяльності — через кожну годину тривалістю 15 хв.

Для зниження нервово-емоційного напруження, втомлення зорового аналізатора, поліпшення мозкового кровообігу, подолання несприятливих наслідків гіподинамії, запобігання втомі доцільно деякі перерви використовувати для виконання вправ, наведених в додатку до Правил.

Правилами також допускається в окремих випадках індивідуальний підхід до обмеження часу роботи з ВДТ, зміни характеру праці, чергування з іншими видами діяльності, не пов'язаними з ВДТ, якщо працівники мають хронічні скарги на зорове втомлення.

[Введіть текст]

Правилами також передбачене психологічне розвантаження працівників у спеціально обладнаних приміщеннях (у кімнатах психологічного розвантаження) під час регламентованих перерв або в кінці робочого дня.

Крім того, правилами передбачені вимоги до профілактичних медичних оглядів (раз на два роки комісією в складі терапевта, невропатолога та офтальмолога, а жінки, що працюють з ВДТ ЕОМ та ПЕОМ, крім того, обов'язково оглядаються лікарем акушером-гінекологом).

У Правилах наведені протипоказання щодо роботи з ВДТ ЕОМ та ПЕОМ з боку органів зору та загальні (соматичні) протипоказання.

Правила також забороняють допускати жінок до роботи з ВДТ ЕОМ та ПЕОМ з часу встановлення вагітності та в період годування дитини.

[Введіть текст]

Висновки до розділу 5

В даному розділі було розглянуто якою технічною документацією необхідно керуватися під час робіт з ПЕОМ. Також було визначено які саме шкідливі та небезпечні виробничі фактори можуть або впливають на інженера під час роботи та експлуатації даного типу обладнання. Для того щоб уникнути дії вище приведених небезпечних та шкідливих факторів, представлені технічні заходи, які потрібно обов'язково дотримуватися щоб мінімізувати негативний вплив на здоров'я людини. Розглянуто заходи та засоби щодо забезпечення пожежної і вибухової безпеки; Можна зробити висновок що обладнання що розглядається відповідає вимогам з техніки безпеки та відповідає вимогам нормативних документів з охорони праці.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

За останні 100 років прогрес в авіаційній галузі сягнув неймовірних висот. Наука і техніка рухаються семимильними кроками до етапу повної довершеності.

Через століття невпинної роботи – сучасний літак це набір технологій, композитів, передових ідей, що поєднані у вузькому середовищі. Але не важливо як швидко йде технічний прогрес вперед, завжди знаходяться порожні чарунки в інженерії, які кожен може спробувати заповнити: винаходами, патентами, пропозиціями.

Під час роботи над даною кваліфікаційною роботою першим і найголовнішим аспектом було визначення актуальної проблеми в авіації.

Наш спосіб модернізації системи простий, але в той час досить дієвий. Основна ідея полягає в тому, щоб розширити можливості об'єктивного контролю шляхом встановлення більш нової системи реєстрації параметрів польоту.

Таким чином з'являються можливості ретельного аналізу даних польоту за матеріалами бортового пристрою реєстрації параметрів. Можливості програми:

1. Графічне представлення в двохвимірному або в трьохвимірному виді всіх параметрів двигуна
2. Друкування графіків.
3. Ручний та автоматичний режим роботи.
4. Система захисту від несанкціонованого доступу;
5. Точна настройка і калібрування параметрів;
6. Експорт та імпорт контрольованих параметрів в програму Microsoft Office у вигляді таблиці з видачею твердої копії.
7. Звукова і світлова сигналізація аварійних параметрів;
8. Автоматичне оформлення документів за обраним шаблоном (технологічним паспортом двигуна, протоколів тощо).

Є можливість повної автоматизації проведення випробувань двигунів внутрішнього згорання без участі оператора, а також установки на борту для неперервного контролю робочих параметрів двигуна в режимі експлуатації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Корнеев А.М. Бортовые регистраторы информации (проблемы эксплуатации, перспективы развития) / А.М. Корнеев // Сб. Проблемы безопасности полетов. – М.: 1989. – № 5. – С. 30-43.
2. ОСТ 1 00774-98 Система сбора и обработки полетной информации самолетов (вертолетов). Общие технические требования. – 21 с.
3. Правила об'єктивного контролю в державній авіації України (введена в дію Наказом Міністерства оборони України від 03.12.2014 № 860).
4. Застосування даних об'єктивного контролю польотів у авіаційних частинах Військово-Повітряних Сил Збройних Сил України: метод. Посіб. / В.С. Мартинов, В.М. Паутинка, В.І. Чепіженко, І.П. Коровін, Л.Г. Агамов, В.М. Негієвич, Л.В. Семенова. – Вип. № 1145. Управління ГК ВПС ЗС України, 2004. – 167 с.
5. Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем: учеб пособ. / Л.Н. Александров, В.И. Круглов, А.Г. Кузнецов и др. – М.: “ЛОГОС”, 2003. – 736 с.
6. Аксёнов И.А., Аксёнов В.И. Транспорт и охрана окружающей среды. - М.: Транспорт, 1987
7. Методичний посібник застосування даних об'єктивного контролю польотів у авіаційних частинах Повітряних Сил Збройних Сил України.
8. Дополнение №354РЭ к Техническому описанию, Технологическим указаниям и Регламенту Технического обслуживания.
9. Положення про порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві: Затв. Кабінетом Міністрів України 25.08.2004 р.
10. Иванов В.И., Андреев В.Л. Охрана окружающей среды / Учебное пособие. – Л.: АГА, 1991.

[Введіть текст]

11. Закон України „Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасних випадків на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності” від 23.09.1999 р.

12. Державний реєстр міжгалузевих і галузевих нормативних актів про охорону праці — Х.: Форт, 2003. — 192 с.

13. Денисенко Г.Ф. Охрана труда: Учеб. пособие для инж.-экон. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1985. – 319 с.

14. Гандзюк М.П. та ін. Основи охорони праці : Підручник для студ. вищих навч. закладів / М.П. Гандзюк, Є.П. Желібо, М.О. Халімовський; За ред. М.П. Гандзюка . — 4-те вид., перероб. та доп. — К.: Каравела, 2008 . — 384с.