

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет літакобудування

Кафедра проектування літаків і вертольотів

Пояснювальна записка **ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ**

(тип кваліфікаційної роботи)

магістра

(освітній ступінь)

на тему: «Розробка елементів системи управління безпекою польотів для авіакомпаній України, що експлуатують транспортні літаки вітчизняного виробництва»

ХАІ.103.160ОПС.24О.272.1501049 ПЗ

Виконав: студент 2 курсу групи 160ОПС
Спеціальність 272 «Авіаційний транспорт».
(код та найменування)

Освітня програма «Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів»
(найменування)

Черток А.О.

(прізвище та ініціали студента)

Керівник: Орловський М.М.
(прізвище та ініціали)

Рецензент: Іванов С.М
(прізвище та ініціали)

Харків – 2024

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет _____ 1 Літакобудування
 Кафедра _____ 103 «Проектування літаків і вертольотів»
 Освітній рівень _____ «Магістр»
 Галузь знань _____ 27 «Транспорт»
 Спеціальність _____ 272 «Авіаційний транспорт»
 Освітня програма _____ «Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
 к.т.н., доцент _____ Сергій Трубаєв
 “ _____ ” _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

_____ Чертку Антонію Олександровичу
 (прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи _____ «Розробка елементів системи управління безпекою польотів для авіакомпаній України, що експлуатують транспортні літаки вітчизняного виробництва»

керівник кваліфікаційної роботи _____ Орловський М.М. к.т.н., доцент
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом Університету № 2036-уч. от _____ від « 23 » 11 2023 року

2. Термін подання студентом кваліфікаційної роботи _____ 10.01. 2023

3. Вихідні дані до роботи

$V_{крейс} = 800$ км/ГОД; $M_{max} = 0,744$; $L_{max} (m_{n\ max}) = 2\ 100$ км; $H_{крейс} = 12000$ м
 $n_{нас} = 80$ чол; $n_{ек} = 5$ чол;

4. **Зміст пояснювальної записки** (перелік завдань, які потрібно розв'язати)

1. Конструкторський розділ

1.1 Аналіз об'єкту дослідження

1.1.1 Призначення літака, варіанти застосування

1.1.2 Вимоги до повітряного судна. Основні експлуатаційні обмеження

1.1.3 Особливості аеродинамічної, конструкторсько-силової компоновки повітряного судна

1.1.4 Загальна характеристика силової установки повітряного судна

1.2 Інтегроване проектування та комп'ютерне моделювання загального вигляду проектного літака . Розробка майстер-геометрії літака

1.3 Актуальність дослідження

2 ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Аналіз стану парку цивільних повітряних суден України

2.2 Структура та особливості здійснення технічного обслуговування та ремонту повітряних суден, що знаходяться на озброєнні вітчизняних авіакомпаній

2.2.1 Структура технічного обслуговування та ремонту повітряних суден

2.2.2 Особливості здійснення технічної експлуатації і ремонту повітряних суден

2.2.3 Фактори, що впливають на якість виконання робіт на авіаційній техніці та основні принципи організації системи забезпечення якості здійснення технічного обслуговування та ремонту повітряних суден

3 БЕЗПЕКА ПОЛЬОТІВ

3.1 Загальні поняття і визначення

3.2 Нормативно правова база безпеки польотів

3.2.1 Міжнародна нормативно-правова база

3.2.2 Нормативно-правова база України з безпеки польотів

3.3 Структура Керівництва з управління БзП організацій

3.4 Проблемні питання з методологічного забезпечення розробки та впровадження КУБзП організації та шляхи їх вирішення

3.4.1.Класифікація помилок та порушень

3.4.2.Розробка алгоритму управління ризиками організації

4.ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

4.1.Поняття з безпеки життєдіяльності

4.2.Кількісна оцінка потенційної небезпеки виробничих процесів

4.3.Кількісна оцінка потенційної шкідливості виробничих процесів

4.4.Економічна оцінка потенційної небезпеки і шкідливості виробничих процесів

5. Перелік графічного матеріалу

- майстер-геометрія поверхні літака;
- креслення загального виду;
- конструктивно-силова компоновка літака

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1.	к.т.н., доцент каф.103 Орловський М.М		
2.	к.т.н., доцент каф.103 Орловський М.М		
3.	к.т.н., доцент каф.103 Орловський М.М		
4.	к.т.н., доцент каф.103 Орловський М.М		

Нормоконтроль _____ « ____ » _____ 2024 р.
 (підпис) (ініціали та прізвище)

7. Дата видачі завдання « 16 » 11 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1.	Конструкторський розділ		
2.	Експлуатаційний розділ		
3.	Безпека польотів		
4.	Економічний розділ		

Студент

_____ **Черток А.О.**
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту

_____ **Орловський М.М.**
 (підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи магістра: **Розробка елементів системи управління безпекою польотів для авіакомпаній України, що експлуатують транспортні літаки вітчизняного виробництва** 101 с., 12 табл., 13 рис., 2 дод., 37 джерел.

Об'єкт дослідження – процес управління безпекою польотів компаній, що здійснюють надання авіаційних послуг із експлуатації, технічного обслуговування та ремонту транспортних повітряних суден вітчизняного виробництва.

Мета роботи – удосконалення систем управління безпекою польотів (СУБП) вітчизняних авіакомпаній за рахунок створення та удосконалення окремих її елементів.

Методи дослідження – в процесі виконання досліджень для обґрунтування можливості створення легкого транспортного літака з поліпшеними льотно-технічними характеристиками використовувалися апробовані конструкторські методи обґрунтування схеми літака і його основних агрегатів, розрахунку злітної маси і геометричних характеристик, методи комп'ютерного моделювання з використанням систем Компас-3DV16 і SiemensNX.

В проєкті розроблено ряд закінчених підходів, методів та алгоритмів, які цілком можуть стати самостійними елементами сучасних вітчизняних СУБП. Отримані результати також можуть бути використані для відпрацювання керівництв із управління безпекою польотів вітчизняних авіакомпаній. Це дозволить певною мірою уніфікувати підходи та методи збору й аналізу статистики з безпеки польотів державним регулятором, з метою своєчасного виявлення проблем в діяльності вітчизняних авіакомпаній та прийняття дієвих заходів щодо уникнення наслідків їх впливу на безпеку польотів цивільної авіації держави.

Ключові слова: транспортний літак, загальний вигляд літака, авіаційні правила, майстер-геометрії, технічне обслуговування та ремонт, управління безпекою польотів, помилки, порушення, прийняття рішень, ризики, проблемні питання

Умови отримання дипломного проєкту: дипломний проєкт знаходиться в науково-технічній бібліотеці університету і може бути виданий тільки з відповідного дозволу завідувача кафедри за письмовою заявою.

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ.....	8
ВСТУП.....	11
1 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	12
1.1 Аналіз об'єкту дослідження.....	12
1.1.1 Призначення літака, варіанти застосування	12
1.1.2 Вимоги до повітряного судна. Основні експлуатаційні обмеження.....	14
1.1.3 Особливості аеродинамічної, конструкторсько-силової компоновки повітряного судна.....	15
1.1.4 Загальна характеристика силової установки повітряного судна.....	18
1.2 Інтегроване проектування та комп'ютерне моделювання загального вигляду проектного літака . Розробка майстер-геометрії літака.....	19
1.3 Актуальність дослідження.....	21
2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ.....	23
2.1 Аналіз стану парку цивільних повітряних суден України	23
2.2 Структура та особливості здійснення технічного обслуговування та ремонту повітряних суден, що знаходяться на озброєнні вітчизняних авіакомпаній.....	29
2.2.1 Структура технічного обслуговування та ремонту повітряних суден..	29
2.2.2 Особливості здійснення технічної експлуатації і ремонту повітряних суден.....	35
2.2.3 Фактори, що впливають на якість виконання робіт на авіаційній техніці та основні принципи організації системи забезпечення якості здійснення технічного обслуговування та ремонту повітряних суден.....	37
3 БЕЗПЕКА ПОЛЬОТІВ.....	42
3.1 Загальні поняття і визначення	42
3.2 Нормативно правова база безпеки польотів.....	49
3.2.1 Міжнародна нормативно-правова база.....	49

3.2.2	Нормативно-правова база України з безпеки польотів	52
3.3	Структура Керівництва з управління БЗП організацій	56
3.4	Проблемні питання з методологічного забезпечення розробки та впровадження КУБЗП організації та шляхи їх вирішення.....	62
3.4.1	Класифікація помилок та порушень,.....	62
3.4.2	Розробка алгоритму управління ризиками організації.....	67
4	ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	85
4.1	Поняття з безпеки життєдіяльності.....	85
4.2	Кількісна оцінка потенційної небезпеки виробничих процесів.....	88
4.3	Кількісна оцінка потенційної шкідливості виробничих процесів.....	89
4.4	Економічна оцінка потенційної небезпеки і шкідливості виробничих процесів.....	92
	ВИСНОВКИ.....	95
	ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	97
	Додаток А Креслення загального вигляду літака.....	100
	Додаток Б Креслення конструктивно силової схеми.....	101

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

АПД - Аналіз польотних даних

ВЦА - Відомство цивільної авіації

ДКБП - Де-ржавна програма контролю за забезпеченням безпеки польотів

ДержПБП - Державна програма з безпеки польотів

ГПБП - Глобальний план забезпечення безпеки польотів

ІКАО - Міжнародна організація цивільної авіації

КУБП - Комісія з управління безпекою польотів

ОГБП - Оперативна група з питань безпеки польотів

Кубп - Керівництво з управління безпекою польотів

СПР - Служба (и) повітряного руху

СУАБ - Система управління авіаційною безпекою

СУБП - Система (и) управління безпекою польотів

СЕ - Сертифікат експлуатанта

УППКБП - Універсальна програма перевірок організації контролю за забезпеченням безпеки польотів

ADREP - Подання даних про авіаційні події / інциденти (ІКАО)

AIA - Повноважний орган з розслідування авіаційних подій

ALoSP - Прийнятний рівень забезпечення безпеки польотів

CVR - Бортовий самописець

D3M - Засноване на даних прийняття рішень

Doc - Документ

ERP - План заходів на випадок аварійної обстановки

FDR - Самопис польотних даних

FMS - Система управління фінансовими ресурсами

FRMS - Системи управління ризиками, пов'язаними з втомою

iSTARS - Система звітності та виявлення тенденцій в області безпеки польотів

LOSA - Перевірки безпеки польотів при виробництві польотів авіакомпаніями

OHSMS - Система охорони праці і система управління безпекою польотів

PIRG - Регіональна група планування та здійснення проектів

RASG - Регіональна група по забезпеченню безпеки польотів

RSOO - Регіональна організація з контролю за забезпеченням безпеки польотів

SARPS - Стандарти і рекомендована практика

SD - Середньоквадратичне відхилення

SDCPS - Система збору та обробки даних про безпеку польотів

SMP - Група експертів з управління безпекою польотів

SPI - Показник ефективності забезпечення безпеки польотів

SPT - Цільовий рівень ефективності забезпечення безпеки польотів

SRBS - Нагляд, заснований на оцінці ризику для безпеки польотів

SRM - Управління факторами ризику для безпеки польотів

STDEVP - Середньоквадратичне відхилення генеральної сукупності

TNA - Аналіз потреб у підготовці персоналу

ГКБП - державна система контролю за забезпеченням безпеки польотів

ОВС - обслуговування повітряного руху

Кубп - Керівництво з управління безпекою польотів

СЗОДБП - системи збору та обробки даних про безпеку польотів

СУБП - система управління безпекою польотів

ADREP - система подання даних про авіаційні події / інцидентах

CVR - бортовий самописець

РАІО - регіональна організація з розслідування авіаційних подій та інцидентів

RSOO - регіональна організація з контролю за забезпеченням безпеки польотів

SARPS - Стандарти і Рекомендована практика

SMP - Група експертів з управління безпекою польотів

АРЗ – персонал авіаремонтних заводів
ПС - повітряне судно
ТО і Р - технічне обслуговування та ремонту
РЕО - радіоелектронне обладнання
АО - авіаційне обладнання
К - катастрофи
А- аварії
СІ - серйозні інциденти
АП - авіаційна подія
АТ - авіаційна техніка
ДМР - демонтажно-монтажні роботи
ЛФ – людський фактор
І – інцидент
ПТО - періодичне технічне обслуговування
ПММ – паливно-мастильні матеріали
АТБ – авіаційно-технічна база
ЗНО - засоби наземного обслуговування
ІАС - інженерно-авіаційна служба
ВКН – виробничо-конструктивний недолік
СЗП – персонал служби забезпечення польотів
ОРГ – організаційний недолік
ІН – інші

ВСТУП

Базисом для впровадження в Україні ефективної державної програми із безпеки польотів (БзП) є забезпечення та підтримка нею процесу створення поставщиками авіаційної продукції відповідних систем управління безпекою польотів (СУБП) у відповідності із вимогами Додатку 19 ІКАО. Основним же документом, який містить прийнятий в організації системний підхід по управлінню БзП, визначає політику і цілі організації в області БзП, є Керівництво з управління безпекою польотів в організації (надалі – КУБП). Його структура та зміст є чітко задекларованими. Що ж стосується безпосередньо СУБП організації, то її застосовність та ефективність визначаються відповідно до ряду критеріїв встановлених Додатком 19 ІКАО (друге видання) та вимогами системи управління EASA.

В той же час аналіз КУБП ряду організацій, які здійснюють надання послуг у сфері авіації, свідчать про відсутність в Україні єдиного підходу до оцінки ризиків для безпеки польотів в процесі їх діяльності. Більш того зустрічається повна відсутність розуміння цього процесу зі сторони окремих керівників організацій, а відповідні елементи системи управління безпекою польотів організацій відпрацьовуються недбало та не можуть бути застосовані на практиці. Все це призводить до реальної загрози безпеці польотів в масштабах усієї держави й може суттєво вплинути на її міжнародну репутацію.

Подібний стан справ потребує розробки єдиних виважених і зарегламентованих підходів до розробки та впровадження в практику вітчизняних компаній, що здійснюють надання авіаційних послуг на території України та поза її межами, окремих структурних елементів керівництв з управління безпекою польотів, що, в свою чергу, дозволить державному авіаційному регулятору застосовувати єдині підходи щодо збору та аналізу статистичного матеріалу діяльності авіакомпаній, своєчасно виявляти проблеми із безпекою польотів в організаціях та застосовувати дієві заходи щодо їх уникнення.

1 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз об'єкту дослідження

1.1.1 Призначення літака, варіанти застосування

Регіональний літак Ан-148-100, призначений для перевезення пасажирів, пошти і вантажів на внутрішніх і міжнародних авіалініях з можливістю базування на злітно посадковій смузі (ЗПС) зі штучним покриттям і підготовлених ґрунтових ЗПС, розташованих на висотах до 3000 м над рівнем моря [1].

- 1) дальність польоту $L=2100$ км;
- 2) довжина розгону $L_{\text{разб}}=2000$ м;
- 3) зазначаємо висоту крейсерського польоту $H_{\text{крейс}}=12$ км
- 4) крейсерська швидкість $V_{\text{крейс}}=800$ км/год;
- 5) $M_n = 800/1074=0,744$ (при $H_{\text{крейс}}=12$ км).

Розглянемо кількість членів екіпажа : на відділення І класу з числом пасажирів до 80 потрібний 2 бортпровідники, тобто всього необхідно 5 членів екіпажу.

Кабіна екіпажу і пасажирський салон - герметичні. На лівому борту розміщені передні входні двері і задні входні двері, на правому борту - передня і задня службові двері, два люка підпільних багажно-вантажних відсіків і двері заднього багажно-вантажного відсіку. Всі входні і службові двері, а також кватирки в кабіні екіпажу служать аварійними виходами.

Льотно-технічні характеристики Ан-148 розглянуті в табл. 1.1.

Загальний вигляд літака наведено на рис. 1.1.

Максимальна кількість пасажирів – 80 чол.

Тактико- технічні дані літака Ан-148 розглянуті і табл.1.2 [2].

Таблиця 1.1 - Льотно-технічні характеристики Ан-148

Моделі літака	Ан-148-100А	Ан-148-100В	Ан-148-100Е	Ан-148-100С
Екіпаж, люд.	2 пілота + 2 (3) бортпровідника			2 пілота
Пасажироємність, люд.	80			
Довжина, м	29,13			
Висота, м	8,19			
Розмах крила, м	28,91			
Площа крила, м ²	87,32			
Діаметр фюзеляжу, м	3,5			
Ширина салону, м	3,13			
Висота салону, м	2			
Максимальна злітна маса, кг	38550	41550	43700	
Максимальний запас палива, кг	12050			11700
Вантажопідйомність, кг	9680			10100
Кількість і тип двигунів	2хТРДД Д-436-148			
Тяга злітного режиму, кгс	6830			
Тип ДСУ	АИ-450-МС			
Крейсерська швидкість км / год	800-870			

Існують такі моделі літака Ан-148-100:

- а) Ан-148-100А;
- б) Ан-148-100В;
- в) Ан-148-100Е.

Основна відмінність моделей - практична дальність польоту.

Монокласне компонування на 80 пасажирів з кроком крісел 762 мм (30").

Монокласне компонування на 75 пасажирів з кроком крісел 813 мм (32").

Двокласне компонування на 73 пасажирів: 8 місць в салоні бізнес-класу з кроком крісел 863 мм (34") і 65 місць в салоні економічного класу з кроком крісел 787/762 мм (31/30") (салони розділені м'якою перегородкою).

Двокласне компонування на 68 пасажирів: 8 місць в салоні бізнес-класу з кроком крісел 889 мм (35 ") і 60 місць в салоні економічного класу з кроком крісел 813 мм (32") (салони розділені жорсткою перегородкою).

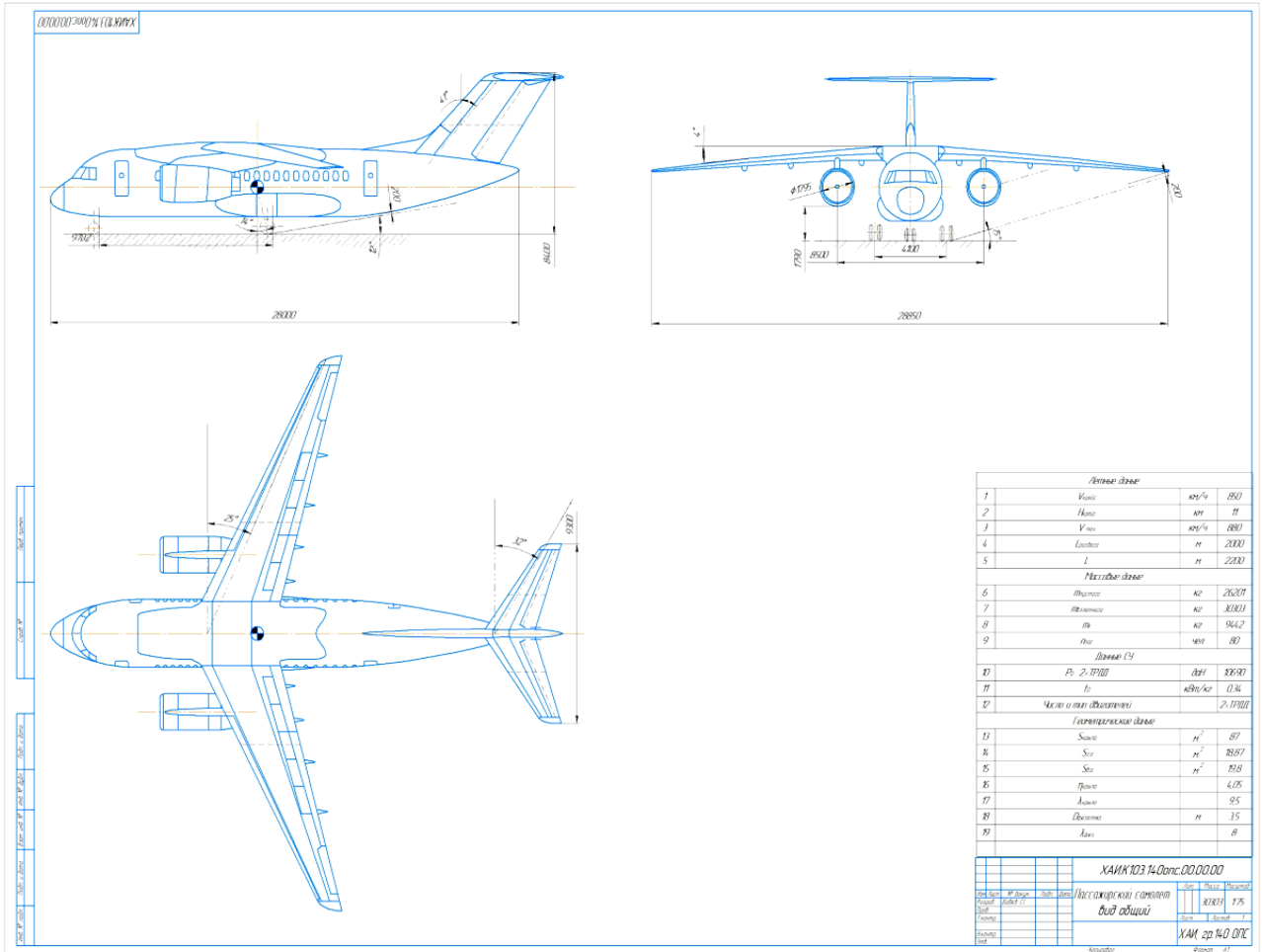


Рисунок 1.1– Загальний вигляд літака Ан-148

Таблиця 1.2 -Тактико- технічні вимоги до літака Ан-148

M_n	R , годин	$n_{пас}$, чол	L , км	$V_{крейс}$, м/год	$H_{крейс}$, м	$n_{ЭК}$, чол
0,744	80000	80	2100	800	12000	5

1.1.2 Вимоги до повітряного судна. Основні експлуатаційні обмеження

Літак Ан-148-100 розроблений і побудований з урахуванням норм льотної придатності АП-25 (побудований за структурою, прийнятій FAR-25, містить усі вимоги FAR-25 з поправками до них з 1-й по 73-ю і включають в себе частину вимог, що містяться в НЛГС -3 (норми льотної придатності цивільних літаків)), FAR-25 і JAR-25, глави IV вимог ICAO по шуму на місцевості та Додатки 16 томи II по емісії авіаційних двигунів.

Ан-148-100 розроблений на основі CALS-технологій і системи якості ISO 9000 / 9001-2000 з використанням тримірної проектування в

середовищі CADD5-5, що дозволяє підвищити якість конструкторської документації і проектних рішень.

Технічне обслуговування літака Ан-148-100 засновано на задоволенні вимог міжнародних стандартів (ICAO, MSG-3) і забезпечує підтримку льотної придатності літака в межах життєвого циклу експлуатації за станом з інтенсивністю до 300 ч в місяць з коефіцієнтом готовності більше 98,5% при мінімізації витрат на ТО (1,5 чол / год на 1 годину нальоту, 25 хв - транзитне ТО (форма Т), 2 години на заміну двигуна).

Наявність допоміжної силової установки, бортової системи реєстрації літака, а також високий рівень експлуатабельності і надійності систем дозволяє використовувати Ан-148-100 на мережі технічно слабкооснащених аеродромів.

Сучасне пілотажно-навігаційне і радіозв'язкове обладнання, застосування багатфункціональних індикаторів, електродистанційних систем управління польотом дозволяють використовувати Ан-148-100 на будь-яких повітряних трасах, в простих і складних метеоумовах, вдень і вночі, в тому числі і на маршрутах з високою інтенсивністю польотів при високому рівні комфорту для екіпажа.

Характерною особливістю сімейства Ан-148 є уніфікація і преємності агрегатів і компонентів базового літака – крила, оперіння, фюзеляжу, силової установки, пасажирського і літакового устаткування з його моделями.

1.1.3 Особливості аеродинамічної, конструкторсько-силової компоновки повітряного судна

Схема літака – зовнішні форми і взаєморозташування частин, що визначає масові характеристики, тактичні, експлуатаційні і технологічні характеристики.

Виходячи з тактико-технічних вимог розглянемо схему вільно несучого моноплана з високо розташованим, стріловидним крилом. Крило механізоване по задній кромці двох щілинними закрилками з фіксованим дефлектором, по передній кромці встановлюється передкрилок, в кінцевій частині крила розташовані елерони. Оперення Т - подібне, розташовано в

хвостовій частині фюзеляжу і складається з одно кільового вертикального оперення з трисекційним кермом напрямку і тримером-сервокомпенсатором, і горизонтального оперення з кермом висоти, тримером і сервокомпенсатором, шасі трьохопорнез носовою опорою. Застосування схеми високоплана пояснюється призначенням літака .

При цій схемі розташування крила досягаються наступні переваги :

- спрощується експлуатація літака на аеродромі;
- забезпечується вільне маневрування транспорту обслуговуючого літак;
- зменшується вірогідність попадання сторонніх предметів в повітряний тракт двигуна.

Застосування схеми високоплана дозволяє понизити опір інтерференції в порівнянні з низько розташованим крилом. Схема середньоплана в даному випадку не прийнятна у зв'язку із складністю організації центропланової частини, яка проходить через пасажирський відсік.

Також схема високоплана дозволяє зменшити висоту опор шасі при кріпленні їх до фюзеляжу, а, отже - і їх масу. При цьому зменшується відстань між порогом багажного відсіку і поверхнею аеродрому. Трьохопорне шасі з носовою опорою забезпечує ефективніше гальмування при пробігу, істотно зменшується можливість "козлення" і повністю виключається явище капотування літака, покращує огляд при зльоті - посадці для пілотів. Окрім цього схема шасі з носовою опорою має кращу стійкість при русі по аеродрому. Носова опора забирається вперед у фюзеляж, основні - в спеціальні обтічники на фюзеляжі. Проте шасі, виконані за такою схемою, мають більшу масу.

Конструктивно - силова схема літака у додатку Б.

Прийнята схема має і недоліки, найбільш суттєві з яких наступні :

- при аварійній посадці на воду, на відміну від низькоплана, схема високоплана має знижену плавучість і стійкість;

– аварійна посадка на фюзеляж практично завжди веде до його значних ушкоджень таким, що вимагає тривалого ремонту;

– погіршуються умови обслуговування двигунів, оскільки для доступу і демонтажу силової установки (СУ) потрібна драбина і допоміжні пристосування.

Двигуни - турбореактивні двоконтурні Д - 436 - 4А, розташовані на крилі. Розміщення двигунів на крилі в мотогондолах дозволяє розвантажити крило, тобто зменшити його масу.

Саме турбореактивні двоконтурні двигуни дозволяють отримати найменші питомі витрати палива і найбільшу тягу в заданому діапазоні швидкостей і висот польоту, маючи при цьому менші рівні шуму і вібрацій.

Трьохопорнешасі з носовою опорою забезпечує ефективніше гальмування при пробігу, істотно зменшується можливість "козління" і повністю виключається явище капотування літака, покращує огляд при зльоті - посадці для пілотів. Окрім цього схема шасі з носовою опорою має кращу стійкість при русі по аеродрому. Носова опора забирається вперед у фюзеляж, основні - в спеціальні обтічники на фюзеляжі. Проте шасі, виконані за такою схемою, мають більшу масу.

Шасі виконано за схемою трьох опор і складається з передньої опори, правої та лівої основних опор і ряду механічних, гідравлічних і електричних пристроїв:

1. Гальмування коліс;
2. Охолодження коліс;
3. Управління руліжних пристроєм;
4. Сигналізації положення шасі.

Застосування Т- подібного оперення викликане прагненням винести ГО вгору від зони супутоного струменя, крім того, при подібній схемі збільшується плечі від центру мас літака до центру тиску ГО, що дозволяє дещо зменшити його площу, а, отже, і масу.

1.1.4 Загальна характеристика силової установки повітряного судна

Силова установка літака складається з:

- а) двох маршових двигунів, що складаються з турбореактивних двоконтурних двигунів Д-436-148 (рис. 1.3);
- б) електронної автоматичної системи управління рухових установок;
- в) пожежного захисту;
- г) допоміжної силової установки (ДСУ) типу АІ-450-МС (ВАТ "Мотор-Січ"), встановленої в хвостовій частині фюзеляжу для подачі стисненого повітря в системи кондиціонування кабіни і пасажирського салону і для живлення бортової електромережі від генератора змінного струму, встановленого на ДСУ.

Розміщення двигунів на крилі в мотогондолах дозволяє розвантажити крило, тобто зменшити його масу.

Саме турбореактивні двоконтурні двигуни дозволяють отримати найменші питомі витрати палива і найбільшу тягу в заданому діапазоні швидкостей і висот польоту, маючи при цьому менші рівні шуму і вібрацій.

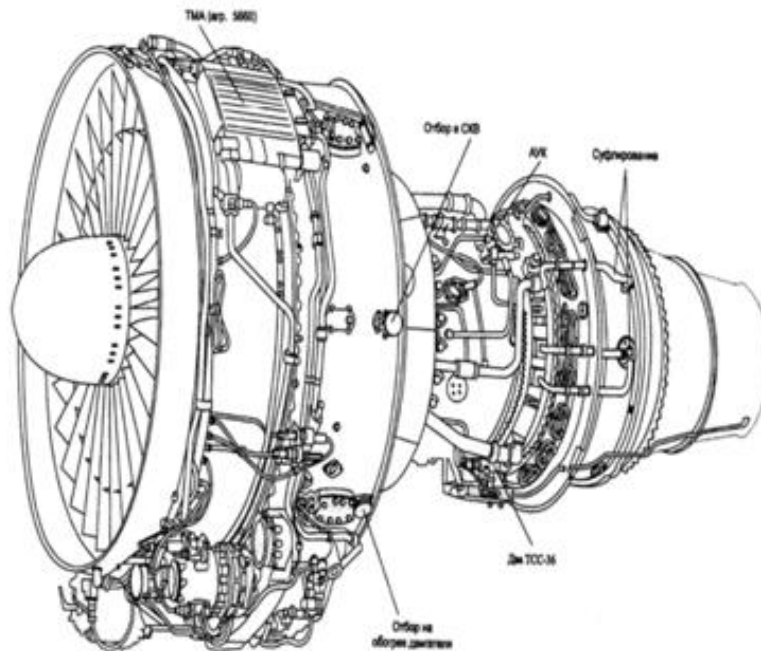


Рисунок 1.3 - Двигун Д-436-148

В табл.1.3 розглянуті технічні характеристики двигуна Д-436-148.

Таблиця 1.3 – Технічні характеристики двигуна Д-436-148

№	Назва	Умовне познач	Кількість	Одиниці виміру
1	Потрібна стартова тяга	P_0	68,3	[кН]
2	Питома витрата палива на зльоті	$C_{p_{взл}}$	0,00367	[кг / Н•год]
3	Загальна ступінь підвищення тиску на зльоті	π	14	
4	Ступінь двоконтурного	M	4	
5	Температура газу перед турбіною	t_r	1172	[К]
6	Сумарна витрата повітря через двигун	$D_{дв}$	124	[кг/сек]
7	Діаметр двигуна	$d_{вд}$	11756	[мм]
8	Довжина двигуна	$L_{вд}$	2318	[мм]
9	Маса сухого двигуна (з реверсом	$M_{вд}$	1450 (1850)	[кг]

1.2 Інтегроване проектування та комп'ютерне моделювання загального вигляду проектного літака. Розробка майстер-геометрії літака

Процес моделювання буде здійснюватися в системі Siemens NX 7.5.

Siemens NX – продукт компанії Siemens PLM Software – набір програмних модулів для вирішення CAD / CAM / CAE завдань промислових підприємств. Використовується на всіх етапах створення цифрового макету виробу і технологічної підготовки виробництва: для промислового дизайну, проектування, інженерного аналізу, створення технічної документації, розробки інструментів, оснастки і керуючих програм, підготовки виробництва і т.п. [3].

NX підтримує всі стадії розробки виробів: від створення концепту і проектування до виготовлення. Цей набір інструментів дозволяє узгодити роботу в різних дисциплінах, забезпечити цілісність даних, зберегти проектний задум і оптимізувати весь робочий процес [4].

До складу конструкторських програм (CAD) NX входять інструменти для проектування деталей та агрегатів, створення користувацьких конструктивних елементів, проектування листових тіл, створення простих і складних поверхонь, трубопроводів, електричних джгутів, засоби

моделювання людини, проектування друкованих плат, розробки прес-форм і штампів.

Засоби промислового дизайну забезпечують проектування поверхонь вільної форми, рішення задач зворотної розробки, інтеграції з конструкторськими САПР (CAD), засобами інженерного аналізу (CAE) і технологічними САПР (CAM). До складу засобів входять:

Freeform Shape — пакет автоматизованого промислового дизайну.

Dynamic & Photorealistic Rendering — пакет створення фотореалістичних зображень виробів.

Зворотна розробка дозволяє здійснити імпорт хмари точок (до мільйонів точок, які отримують за допомогою сканера поверхні). На основі отриманих даних в NX формується 3D-поверхнева та/або твердотільна геометрія. Залежно від необхідної якості готової моделі можуть застосовуватися різні методи обробки і створення геометрії, вибір методу також залежить від часу, який буде витрачено на обробку даних [5].

Програмні рішення Siemens PLM Software використовуються підприємствами аерокосмічної і оборонної промисловості, автомобілебудування та транспорту, промислового і важкого машинобудування, суднобудівної промисловості, електроніки і напівпровідникової техніки, енергетики та міської інфраструктури, медицини та фармацевтики, галузі споживчих товарів і роздрібною торгівлі. [3]

Система Siemens NX має модульну структуру. Процес моделювання будемо здійснювати за допомогою модуля Modeling.

Крило будується за допомогою команди Ruled (побудова лінійчатих поверхонь). Перед цим необхідно побудувати криві, що описують кінцевий і кореневий перетин крила, а також перетину в місцях зламу крила. Після цього будуються закінцівки крила.

Принцип створення хвостового оперення такий же як і принцип створення крила.

Фюзеляж будується за допомогою команди Section Body (побудова поверхонь другого порядку) за сегментами. Для цього необхідно побудувати усі криві, повністю визначають всі сегменти фюзеляжу.

У місцях розміщення шасі будуються обтічники шасі, які теж повинні плавно сполучатися з фюзеляжем.

Майстер-геометрія проєктованого літака представлені на рисунку нижче.

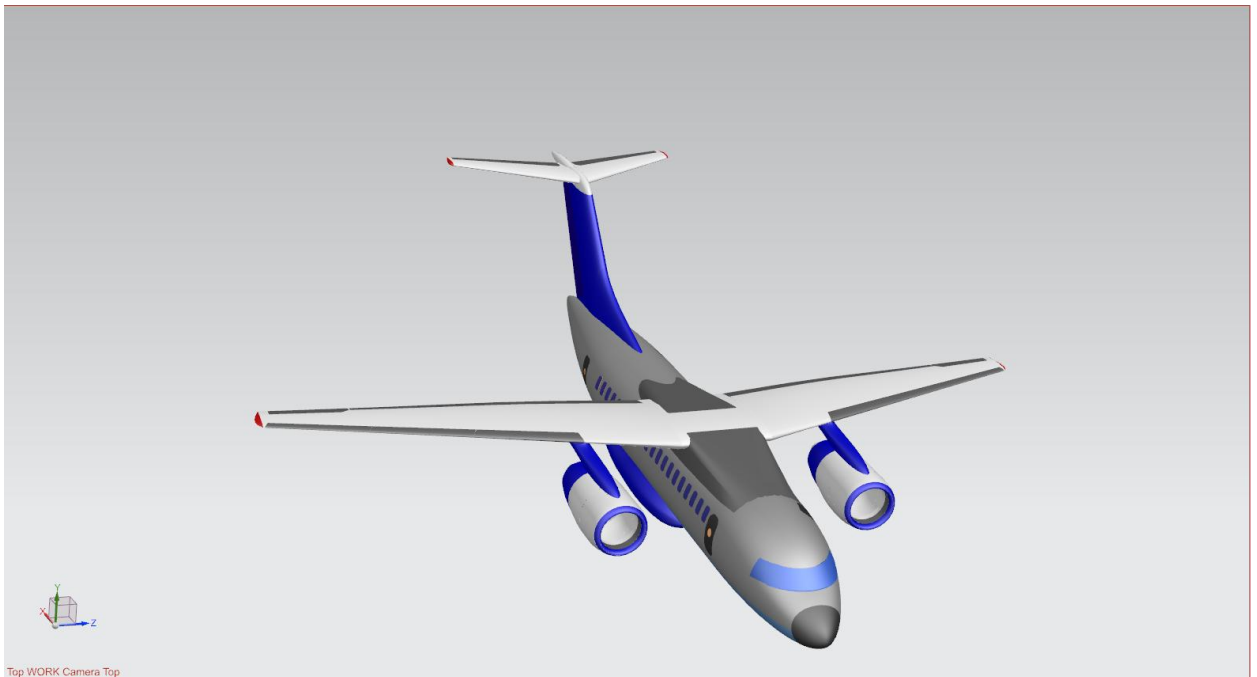


Рисунок 1.4– Майстер-геометрія літака

1.3 Актуальність дослідження

Таким чином в розділі обґрунтована можливість створення легкого транспортного літака з поліпшеними льотно-технічними характеристиками, а також можливість використання для вирішення цієї задачі апробованих конструкторські методи обґрунтування схеми літака і його основних агрегатів, розрахунку злітної маси і геометричних характеристик, методів комп'ютерного моделювання з використанням сертифікованих систем Компас-3DV16 і SiemensNX.

‘

2 ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Аналіз стану парку цивільних повітряних суден України

Цивільна авіація – один із найбільш важливих елементів транспортної інфраструктури будь-якої держави. Її розвиток є пріоритетним напрямком розвитку усієї транспортної системи країни. Нині основними напрямками розвитку авіатранспортного виробництва в авіакомпаніях України є: освоєння нових перевезень, покращення комерційних характеристик та розширення традиційних перевезень, скорочення або відмова від перевезень унаслідок несприятливої кон'юнктури.

Станом на 17.12.2018 року в Україні зареєстровано та здійснюють свою комерційну діяльність 69 авіаційних компаній та підприємств, які мають діючі сертифікати експлуатанта повітряного судна (ПС). За даними Державної авіаційної служби України, цими авіакомпаніями та підприємствами експлуатується 401 повітряне судно. Всього згідно із реєстром цивільних повітряних суден України (Civil Aircraft Register of Ukraine) за авіакомпаніями, авіапідприємствами та приватними особами обліковано 864 повітряних суден (більше 190 типів ПС та їх модифікацій).

В Україні на даний час функціонують 20 аеропортів та аеродромів, і обслуговують комерційні рейси вітчизняних та іноземних авіакомпаній

Технічний аспект льотної придатності полягає, в першу чергу, у забезпеченні високої надійності, працездатності і живучості конструкцій ПС при конструюванні та виробництві, а також їх підтриманні при експлуатації ПС в заданих умовах. З огляду ж на те, що в авіакомпаніях України більше 60% авіаційної техніки експлуатується понад 25 років маємо певні проблеми із підтриманням її льотної придатності. Особливо це стосується техніки виробництва СРСР, яка розроблювалась під вимоги Норм льотної придатності НЛГС-1 (уведені в дію у 1971 році), НЛГС-2 (уведені в дію у 1975 році) та Єдиних норм льотної придатності цивільних транспортних літаків країн - членів Ради економічної взаємодопомоги (уведені в дію у 1985 році).

Згідно із цими вимогами, практично уся вітчизняна техніка, починаючи із 70-х років виробництва і закінчуючи початком 90-х років, на відміну від

техніки іноземного виробництва, експлуатується за планово-попереджувальною системою технічного обслуговування та ремонту, яка характеризується цілим рядом недоліків й до того ж є сьогодні достатньо затратною для більшості експлуатантів авіаційної техніки. Саме останнє стало причиною відмови від використання традиційної практики на користь індивідуального підходу. Був проаналізований віковий склад усіх ПС, що зареєстровані в Україні, а також віковий склад повітряних суден найбільших авіакомпаній України.

Розглянемо діаграму (рис. 2.1) на якій представлено розподіл за віком цивільних ПС, що знаходяться сьогодні в експлуатації в провідних авіакомпаніях України. Аналізуючи її слід відмітити можливість чіткого виділення двох вікових груп авіаційної техніки, які відповідають різним умовам комплектування авіаційного парку цивільних повітряних суден України.

До першої групи, це $\approx 67\%$ усіх проаналізованих ПС, відноситься авіаційна техніка, вік якої перевищує 25 років. Це техніка в своїй більшості виробництва СРСР та України. Частка ж іноземної техніки тут незначна й не перевищує 10% ПС цієї групи.

До другої вікової групи, правий розподіл на рис.2.1 відносяться ПС переважно іноземного виробництва. Частка вітчизняної техніки тут незначна та складає близько 9% (всього 11 ПС).

Говорячи про вітчизняну авіаційну техніку, яка експлуатується авіакомпаніями України, то, як можна бачити із матеріалів табл.2.1, вона представлена зразками ПС із фактичними термінами служби від 16 до 56 років.

При цьому середній вік парку складає 33,4 роки. Відносно сучасна техніка представлена літаками Ан-140, Ан-148 та Ан-178, які експлуатуються по одному зразку авіакомпаніями ПАТ «Мотор Січ», ДАП «Україна» та АТП ДП «Антонов» відповідно.

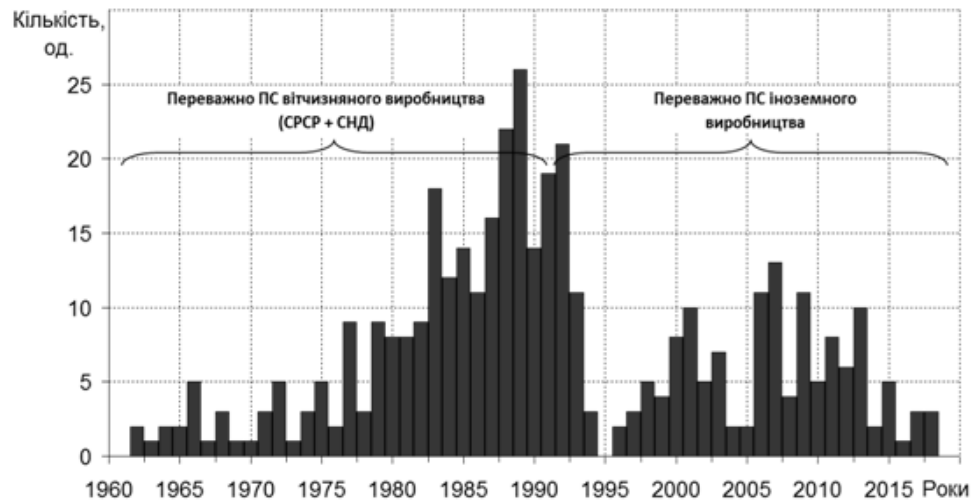


Рисунок 2.1 - Особливості розподілу за віком вітчизняного авіаційного парку цивільних ПС

Як добре видно з табл.2.1, найбільш старими зразками авіаційної техніки, що активно використовуються українськими авіакомпаніями є літаки типу Ан-12, вік яких змінюється в межах від 46 до 56 років. Відносно молодими є літаки типів Ан-74 та Ан-124, середній вік яких становить 25 та 26,6 років відповідно.

Стан надійності авіаційного парку та стан безпеки польотів можуть бути достатньо повно продемонстровані за допомогою залежностей та діаграм, що представлені на рис. 2.2. [6].

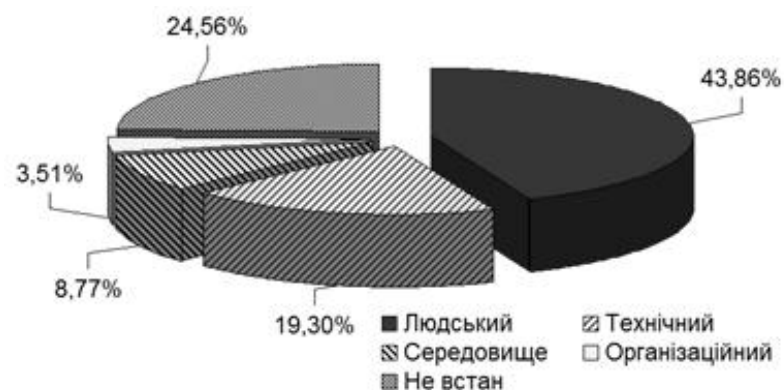


Рисунок 2.2– Розподіл катастроф (К), аварій (А) та серйозних інцидентів (СІ) за групами факторів

Дані статистики за 2013-2018 рр. свідчать, що превалюючим фактором відмов авіаційної техніки є саме технічний фактор. Так, на його долю припадає для ПС вітчизняного виробництва – 59% усіх зафіксованих інцидентів;

Таблиця 2.1 - Характеристика парку вітчизняних ПС (станом на 12.2020 р.)

№ п/п	Тип ПС (без вказання модифікацій)	Кількість	Середній вік, роки	Вікове плече/ (min-max) роки
1	2	3	4	5
1.	АН-12	19	51	10/46-56
2.	АН-24	3	46	3/45-47
3.	АН-26	18	36,9	11/33-44
4.	АН-74	4	25	14/17-31
5.	АН-124	8	26,6	17/15-32
6.	АН-140	1	15	-
7.	АН-148	1	7	-
8.	АН-178	1	3	-
9.	Як-40/42	5	37,2	13/30-43
10.	Іл-76	18	29,7	14/25-39
11.	Ми-8	37	28,5	14/16-30
12.	Ка-32	8	28,4	5/26-31
	Всього	123	28	41/15-56

Дані статистики за 2015-2020 рр. свідчать, що превалюючим фактором відмов авіаційної техніки є саме технічний фактор. Так, на його долю припадає для ПС вітчизняного виробництва – 59% усіх зафіксованих інцидентів; [7].

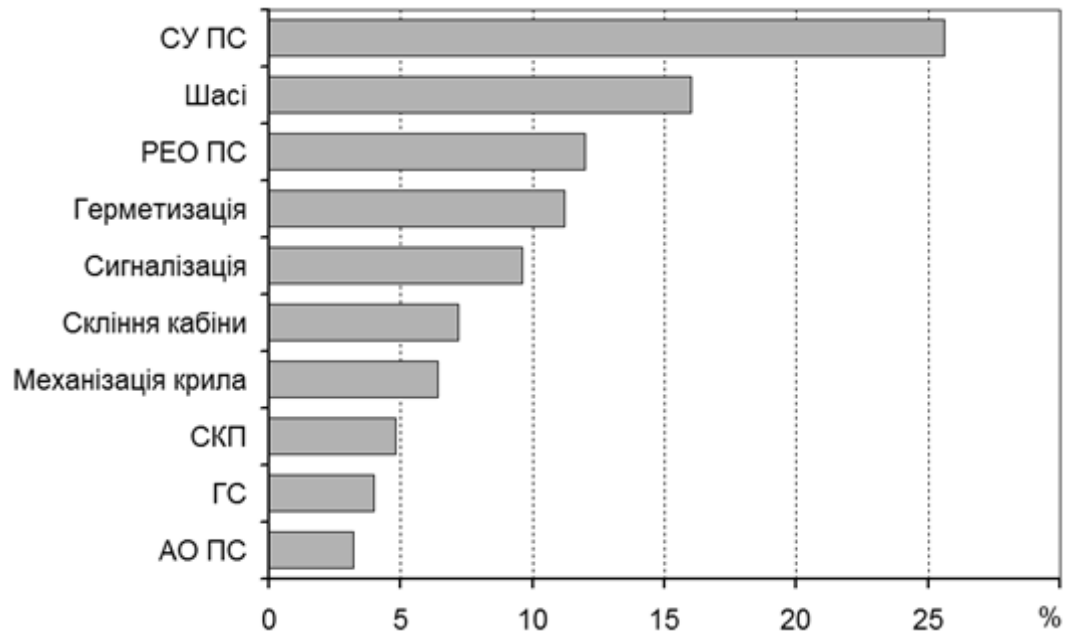


Рисунок 2.3 - Розподіл усіх зафіксованих відмов за системами ПС за період 2015-2020 рр.

Виходячи із розподілу, основна кількість відмов, близько 75%, належить системам силової установки та системам планера ПС:

- 1) силова установка ПС – 25,6%;
- 2) шасі – 16%;
- 3) герметизація кабіни та система кондиціонування повітря (СКП) – 16%;
- 4) скління кабіни екіпажу – 7,2%;
- 5) механізація крила – 6,4%;
- 6) гідросистема ПС – 4%.

На долю радіоелектронного обладнання (РЕО) ПС припадає 12% усіх відмов, авіаційного обладнання (АО) – 3,2%. Дуже велика кількість відмов систем сигналізації правильної роботи систем ПС (сигналізація відкритого положення дверей та люків ПС, сигналізація шасі ПС, пожежна сигналізація), що може призводити до проблем у прийнятті рішення екіпажем, виникнення додаткових психофізіологічних навантажень на екіпаж, а також до порушення алгоритмів CRM. Кількість цих відмов доходить до майже 10%.. [8].

Порівнюючи статистику по ПС вітчизняного та іноземного виробництва, яка представлена в табл. 2.2, можна відмітити значну відмінність у розподілі відмов по окремим системам ПС. Так, очевидною є значна відмінність у кількості зафіксованих відмов по таким системам ПС:

- силова установка ПС;
- герметизація кабін та СКП;
- АО та РЕО ПС.

Таблиця 2.2- Розподіл відмов по системам ПС вітчизняного виробництва

№ п/п	Система ПС	Розподіл відмов авіаційної техніки, %
		ПС вітчизняного виробництва
1	2	3
1.	Силова установка ПС	42,8
2.	Системи шасі	14,3
3.	Герметизація кабін та СКП	2,9
4.	Скління кабіни екіпажу	5,7
5.	Механізація крила	0,0
6.	Гідросистема ПС	2,9
7.	РЕО ПС	17,1
8.	АО ПС	5,7
9.	Сигналізація роботи систем ПС	8,6
	Всього відмов	100

Аналіз авіаційного парку України, свідчить про наявність у його складі великої кількості застарілої авіаційної техніки вітчизняного виробництва (близько 50% дослідженого парку), рівень надійності якої постійно знижується.

В той же час не слід очікувати, що українські авіаперевізники вже завтра відмовляться від практики використання цієї техніки на користь більш нових зразків, як іноземного, так і вітчизняного виробництва. На думку експертів, це можливо лише у перспективі через 10 – 20 років. У зв'язку із цим потребує особливої уваги, державного втручання та підтримки проблема забезпечення БзП застарілої авіаційної техніки вітчизняного виробництва.

В зв'язку з тим, що в авіаційних компаніях України щорічно фіксуються велика кількість відмов АТ що пов'язано зі значною часткою техніки яка вже тривалий час експлуатується ,розглянемо особливості ТО ПС.

2.2 Структура та особливості здійснення технічного обслуговування та ремонту повітряних суден,що знаходяться на озброєнні вітчизняних авіакомпаній

2.2.1 Структура технічного обслуговування та ремонту повітряних суден

Розглянемо структуру технічного обслуговування та ремонту повітряних (ТО і Р) зображену на рис. 2.3, яка передбачає наступні види ТО літака:

- оперативне ТО;
- періодичне ТО;
- ТО при зберіганні;
- сезонне ТО;
- спеціальне ТО.

Технічне обслуговування включає планове і позапланове ТО.

Планове технічне обслуговування

Планове технічне обслуговування літака складається з:

- оперативного ТО;
- періодичного ТО

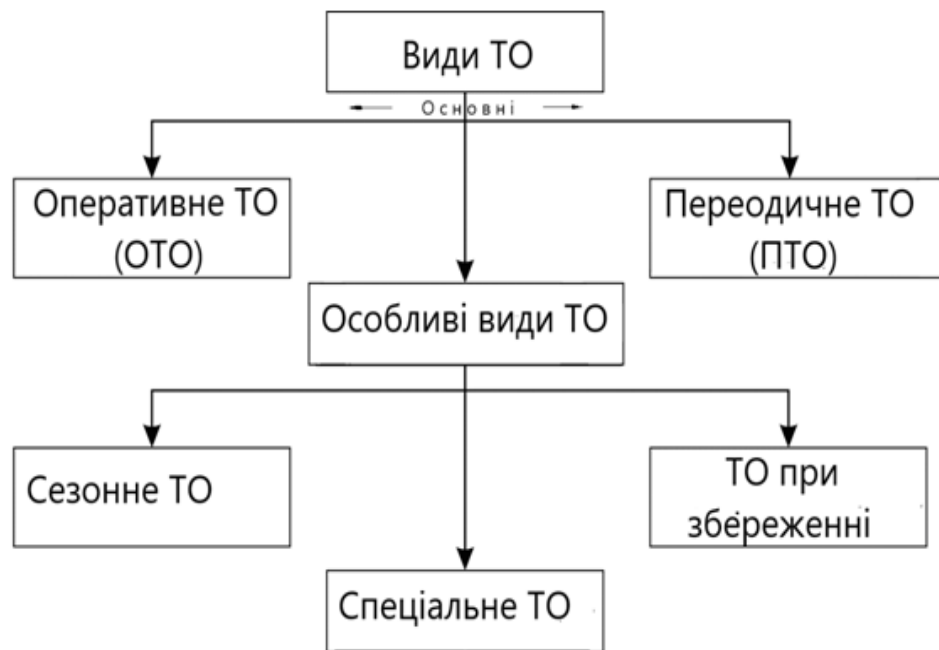


Рисунок 2.3 - Структура ТО

Оперативне технічне обслуговування

Оперативне технічне обслуговування включає роботи:

- з огляду та обслуговування (форми Т, Е, W);
- по зустрічі літака;
- щодо забезпечення стоянки літака;
- щодо забезпечення вильоту.

Технічне обслуговування за формою Т призначене для забезпечення безперервної працездатності літака. Ця форма виконується на проміжних аеродромах і в основному складається з робіт типу "огляд за маршрутом".

Виконується:

- перед кожним польотом, якщо не потрібне виконання більш складної форми ТО;
- перед польотом після виконання періодичного ТО;
- при навчально-тренувальних польотах при черговій заправці паливом;
- перед вильотом, якщо тривалість стоянки літака після виконання ТО за формами Т, Е, W становить від 12 годин до 5 діб.

Технічне обслуговування за формою Е виконується:

1) в базовому або кінцевому аеропорті не рідше ніж один раз на дві доби (48 годин), якщо не потрібне виконання більш складної форми ТО;

2) в базовому або кінцевому аеропорту після закінчення запланованих на поточну добу польотів при нальоті не менше 5 годин з моменту виконання попередньої форми Е або W;

3) при підготовці літака до польоту після простою понад 5 діб, якщо літак не ставилося на зберігання;

4) перед польотом після виконання спеціального ТО;

5) після контрольного обльоту літака.

Технічне обслуговування за формою W виконується в базовому або кінцевому аеропорту:

- один раз в 15 + 5 діб регулярної експлуатації (при виконанні хоча б одного польоту на добу), а то й потрібно виконувати чергове періодичне ТО.

Зазначений строк може бути збільшений на кількість нелітної доби, але не повинен перевищувати 30 діб;

- перед польотом після зберігання;

- перед початком експлуатації літака після надходження його з заводу-виготовлювача.

Технічне обслуговування по зустрічі виконується безпосередньо після кожної посадки літака.

Технічне обслуговування щодо забезпечення стоянки виконується:

- при передачі літака в цех періодичного ТО або на зберігання;

- після переміщення літака на іншу стоянку;

- при тривалості стоянки до чергового вильоту більше 2 годин.

Технічне обслуговування щодо забезпечення вильоту (ОВ) виконується непо-безпосередніх перед кожним вильотом літака.

Періодичне технічне обслуговування (ПТО)

ПТО проводять через строго певний період часу, що вимірюються числом годин нальоту ПС, посадок або календарним часом.

Основне призначення ПТО:

- виявлення і усунення наявних відмов і пошкоджень елементів, виробів і агрегатів функціональних систем ПС на ранніх стадіях їх розвитку;
- проведення профілактичних заходів щодо запобігання виникнення відмов і пошкоджень при подальшій експлуатації ПС:
- заміна агрегатів, які відпрацювали ресурс;
- мастило шарнірних з'єднань;
- регулювання виробів за результатами технічного діагностування і інші заходи.

Форми ПТО відрізняються великою трудомісткістю і суворою періодичністю виконання. Якщо ПС за умовами експлуатації має порівняно малий наліт, то його ПТО виконують за календарними термінами, де нальоту 500 годин відповідає календарний термін 6 місяців. Допуску +50 год. Відповідає допуск +1 міс. якщо літак довго виконує навчально-тренувальні польоти, то ПТО шасі, механізації крила, системи управління стабілізатором виконують по посадкам, де нальоту 500 годин відповідає 500 посадок. Допуск на кожну форму по нальоту, посадками, календарних термінів дозволяє запобігти невинуватих простоїв ПС в тих випадках, коли АТБ внаслідок завантаженості не може приступити до обслуговування даного ПС.

Тоді експлуатація цього ПС продовжується за рахунок допуску, який також дозволяє виконати роботи за даною формою раніше базового значення, при сприятливих умовах. Але з яким би допуском не проводилися роботи по формам ПТО, відлік завжди ведеться від базового значення.

Для порівняння, періодичне технічне обслуговування на літаку Ан-148 виконується:

- 1) по нальоту літака в льотних годинах;
- 2) по календарному терміну експлуатації в місяцях.

Періодичне технічне обслуговування літака виконується:

- через кожні 50 ± 10 ч. нальоту — форма 1;
- через кожні 100 ± 10 ч. нальоту — форма 2;

через кожні 300 ± 10 ч. нальоту — форма 3;

через кожні 400 ± 10 ч. нальоту або після трьох років експлуатації - форма 4 [9].

При заміні двигуна ПС виконують ту форму ТО, яка потрібна по нальоту планера, здійснюються роботи, безпосередньо пов'язані із заміною двигунів і оглядом елементів конструкції і систем, доступ до них можливий тільки при знятому двигуні.

Кожна форма ПТО складається з таких видів робіт:

- попередні роботи;
- основні (стандартні);
- заключні роботи.

Попередні - приймання ПС, підготовка необхідного обладнання, інструменти, матеріалів для обслуговування, вивчення завдання і документації (підготовка робочих місць, відкриття люків, підключення джерел живлення і т.д.), огляд і обслуговування.

Основні (стандартні) - крім огляду, демонтаж агрегатів, інструментальна перевірка параметрів систем і устаткування, заміна мастила в шарнірах, виконання регулювальних робіт. Основні роботи групують за окремими функціональними системам ПС: силова установка, шасі, планер, управління, гідросистема, системи кондиціонування повітря і регулювання тиску в кабінах, радіоелектронне обладнання, приладове, електричне, кисневе і побутове обладнання та ін.

Заключні - прибирання робочого місця і передача ПС в цех ОТО для підготовки до польоту і виконання робіт по забезпеченню стоянки (закриття люків, відсіків, заправка ПММ, перевірка положення важелів, кранів, вимикачів у кабіні екіпажу і т.д.).

Позапланове технічне обслуговування

Спеціальне ТО призначається після:

1) перевищення обмежень льотної придатності по вертикальній перевантаженню на наземних режимах польоту (рулювання, розбіг, посадка, пробіг);

2) перевищення обмежень льотної придатності по вертикальній перевантаженню на повітряних режимах польоту (політ в зоні інтенсивної турбулентності атмосфери, маневр);

3) помпажа двигуна Д-436-148; безперервної роботи двигуна на злітному режимі понад 5 хвилин; застосування максимального реверсу тяги більше 30 с до повної зупинки літака при перерваному зльоті або при посадці;

- помпажа двигуна АІ-450-МС;
- посадки до ЗПС або викочування за межі ЗПС;
- посадки з вагою літака, що перевищує максимальний посадковий;
- перерваного зльоту;
- потрапляння літака в грозу;
- зіткнення з птахами (стороннім предметом);
- потрапляння літака в град;
- потрапляння літака в зливові опади;
- потрапляння літака в снігову або курну бурі;
- знаходження в умовах обмерзання (в польоті або на землі).

Спеціальне ТО виконується як за результатами розшифровки даних бортового пристрою реєстрації параметрів польоту, так і за письмовою заявою екіпажу про попадання літака в польоті в особливі умови, або за письмовою заявою наземного персоналу.

ТО при зберіганні виконується в залежності від календарних термінів зберігання літака і складається з наступних робіт:

- а) з підготовки літака до зберігання;
- б) обслуговування літака через 30, 90 + - і 180 діб зберігання;
- в) з підготовки літака до польотів після зберігання.

На літаку передбачені процедури для більш раннього виявлення дефектів і відмов. Деталі й агрегати, що підлягають заміні, виконані легкоз'ємними для їх заміни або ремонту.

Забезпечено максимальне використання швидкоз'єднань. Панелі і агрегати, які часто знімаються при обслуговуванні, забезпечені швидко-роз'ємними замками з візуальною індикацією закритого положення замків.

2.2.2 Особливості здійснення технічної експлуатації і ремонту повітряних суден

Технічна експлуатація повітряних суден виконується згідно зосновними правилами, виконання яких обов'язкове для керівного інженерно-технічного та льотного складу, робітників інших служб авіаційних підприємств. Під час технічної експлуатації ПС слід виконувати такі основні правила:

1) дотримуватися експлуатаційних обмежень, установлених нормативними документами для ПС, двигунів та комплектуючих виробів;

2) у польоті та під час перевірки працездатності і правильності функціонування систем та обладнання на землі використовувати тільки встановлені експлуатаційною документацією режими роботи;

3) своєчасно, у повному обсязі та високоякісно виконувати роботи при технічному обслуговуванні і зберіганні;

4) використовувати при ТО такі засоби контролю і наземного обслуговування, устаткування і маркований інструмент, які передбачені експлуатаційною документацією та пройшли метрологічні перевірки;

5) використовувати паливно-мастильні матеріали (ПММ), спецрідини, гази, витратні матеріали, передбачені експлуатаційною документацією для даного типу ПС;

б) виконувати правила констрування, запобігаючи відкриванню, відкручуванню та випаданню деталей;

7) запобігати механічним пошкодженням під час запуску та опробування двигунів, демонтажно-монтажних та інших робіт;

8) використовувати для зльоту та посадки, руління та стоянки ПС тільки передбачені та якісні штучні та ґрунтові смуги, доріжки, майданчики;

9) утримувати у справному стані та готовності до використання за призначенням комплекти аварійно-пошукового обладнання;

10) після закінчення робіт на ПС виконавці перевіряють відсутність на місці виконання робіт (у відсіках, люках, повітрязабірних пристроях, у кабіні) інструменту, сторонніх предметів;

11) для технічного обслуговування ПС необхідно використовувати тільки справний інструмент, спецмашини, засоби наземного обслуговування (ЗНО), які передбачені для даного типу повітряного судна;

12) контролювати використання ЗНО загального використання, задіяні у технічному обслуговуванні ПС;

13) не допускати до виконання технічного обслуговування ПС спецмашин, які не обладнані засобами заземлення та пожежного рятування;

14) вживати оперативних заходів з ліквідації можливих аварійних ситуацій, пов'язаних з роботою засобів наземного обслуговування.

У разі стоянки ПС тривалістю більше 2 год, а також під час дощу, снігу, пилової бурі (незалежно від тривалості стоянки) на вхідних пристроях, приймальних системах повного та статичного тиску, інших системах ПС встановлюють захисні пристрої, що передбачені експлуатаційною документацією.

Для попередження вильоту ПС із захисними пристроями вони повинні бути пофарбовані у червоний колір та мати червоні м'які вимпели. На ПС, де місця встановлення захисних пристроїв пофарбовані в червоний колір, попереджувальні пристрої виготовляють чорного кольору.

Під час виконання на ПС демонтажних та монтажних робіт з АіРЕО, при оглядах та перевірках розподільних пристроїв, пошуку та усуненні несправностей в електричних ланцюгах, у разі виконання робіт на ПС з

використанням пожежонебезпечних матеріалів бортове живлення вимикають.

У кабіні екіпажу біля вимикачів аеродромного та аварійного електроживлення, а також біля роз'єднань підключення наземних джерел електроенергії встановлюють попереджувальні вимпели «Під струм не вмикати! Виконуються роботи».

Попереджувальні вимпели з текстом «Не вмикати! Виконуються роботи» встановлюють також на органах керування ПС та його систем, коли в даній системі знято комплектуючі вироби або виконуються роботи з їх демонтажу-монтажу, регулювання. Знімати вимпел має право виконавець, який його встановив, а при передачі ПС з незакінченим ТО іншій зміні — спеціаліст, який відповідає за продовження робіт.

2.2.3 Фактори, що впливають на якість виконання робіт на авіаційній техніці та основні принципи організації системи забезпечення якості здійснення технічного обслуговування та ремонту повітряних суден

До недавнього часу питанням систематичного зниження ризику, пов'язаного з діяльністю з технічного обслуговування ПС, приділялося менше уваги, ніж питанням виробництва польотів. Однак, щоразу помилки, допущені при технічному обслуговуванні і огляді, виділяються в якості одного з факторів, що сприяють щорічно декільком авіаційним подіям та серйозним інцидентам.

Умови для відмов, обумовлених технічним обслуговуванням, можуть виникати задовго до фактичної відмови. Приміром, невиявлена усталосна тріщина може роками розвиватися до стану, коли відбувається відмова.

Взагалі, взаємозв'язок стану авіаційної системи і стану безпеки польотів, а також його вплив на стан безпеки польотів, що обумовлений дією особистісного фактору, є достатньо складним.

На відміну від льотних екіпажів, реакція на помилки яких поступає практично в реальному часі, персонал організації по ТО як правило, не отримує інформації в порядку зворотного зв'язку за результатами своєї роботи доти, поки не відбудеться відмова[10]. Протягом цього періоду, поки відсутня інформація, персонал Організації з технічного обслуговування може продовжувати створювати аналогічні приховані і небезпечні передумови АП.

З огляду на характер діяльності з технічного обслуговування, умови роботи авіаперсоналу і багато аспектів людського фактора, які можуть впливати на очікуваний від персоналу рівень працездатності, необхідно використовувати системний підхід при розробці системи збереження льотної придатності ПС.

Система збереження льотної придатності охоплює не тільки працюючих в цехах фахівців з технічного обслуговування, але також інших технічних фахівців, інженерів, планувальників, керівників, складських працівників та інших осіб, які беруть участь в процесі технічного обслуговування ПС та його попередньої підготовки.

У такій складній багатofункціональній системі відхилення від процедур і помилки при технічному обслуговуванні ПС неминучі і постійні.

Авіаподії і інциденти з технічних причин частіше всього бувають пов'язані з діями людини, а не з відмовою техніки. найчастіше їх причиною є недотримання встановлених процедур і режимів, при цьому відмови техніки можуть бути внаслідок помилок в тому випадку, коли непомічені (або неповідомлені) дрібні дефекти з часом викликають відмову техніки.

Появі помилок при технічному обслуговуванні найчастіше сприяють такі фактори, як:

- а) відсутність потрібної інформації для проведення роботи;
- б) відсутність потрібних інструментів і обладнання;
- в) конструкторські обмеження ПС;
- г) підвищені вимоги до технічних знань і навичок;
- д) особистісні чинники, що впливають на працездатність окремого

працівника;

е) негативні фактори навколишнього середовища або робочого місця;

ж) організаційні чинники, наприклад, несприятлива обстановка в організації;

з) слабе керівництво і недостатньо суворий нагляд і контроль за проведенням робіт по ТО і Р.

Одним із засобів контролю процедурних відхилень при технічному обслуговуванні є «Посібник для прийняття рішень щодо недопущення помилок при технічному обслуговуванні (MEDA) », розроблений компанією «Боїнг». MEDA передбачає проведення системного аналізу і відстеження факторів, що «сприяють» появі помилок при технічному обслуговуванні і підготовку рекомендацій щодо запобігання появі цих помилок.

«Посібник для прийняття рішень щодо недопущення помилок при технічному обслуговуванні (MEDA) » дозволяє мати впорядкований структурний підхід до реєстрації факторів, що сприяють виникненню помилок, і виробленні рекомендацій щодо відповідних заходів щодо запобігання появи помилок.

В основі MEDA лежать три наступних базових принципів:

1) помилки при технічному обслуговуванні допускаються ненавмисно;

2) більшість помилок при технічному обслуговуванні є результатом дії ряду сприяючих факторів;

3) багато з цих сприяючих факторів пов'язані з практикуємими експлуатантом робочими процесами, тому ними можна управляти. На рис.2.5 представлені фактори, які можуть призводити до помилок при ТО.

Після розслідування події, яка стала наслідком допущеної при технічному обслуговуванні помилки, і встановлення особи, допустившого цю помилку, використання методики MEDA спрощує:

1) визначення факторів, що «сприяють» виникненню помилки;

2) проведення співбесід з особами, які допустили помилку (і при необхідності з іншими особами), з метою отримання всієї необхідної інформації;

3) виявлення організаційних і системних засобів захисту, що не спрацювали, покликаних запобігати помилкам (і причини їх неспрацьовування);



Рисунок 2.5 – Фактори що сприяють виникненню помилок при ТО

4) збір ідей щодо вдосконалення процесів серед відповідальних осіб (і, можливо, серед інших осіб);

5) ведення бази даних про помилки при технічному обслуговуванні;

6) наліз типових особливостей помилок при технічному обслуговуванні;

7) вдосконалення процесів з урахуванням результатів розслідування і аналізу помилок;

8) доведення відповідної інформації до всіх співробітників.

Особливе місце при вживанні стратегії технічного обслуговування з контролем рівня надійності займає вибір і призначення нормативного

(допустимого) рівня надійності $R_{\text{доп}}$, який встановлюється для кожного типу виробу з урахуванням вартісних витрат на технічне обслуговування та ремонт і залежить від парку контрольованих літаків (обсягу вибірки).

Було проаналізовано структуру та особливості здійснення технічного обслуговування та ремонту легких транспортних літаків, які стоять на озброєнні авіаційних компаній України, виявлені проблемні питання, які обов'язково мають розглядатися в якості проблемних питань забезпечення безпеки польотів. Окремо до таких питань віднесені:

- питання прийняття рішення керівним складом авіакомпаній щодо авіаційного персоналу, який припустився помилок чи здійснив порушення при здійсненні технічного обслуговування та ремонту авіаційної техніки;

- розробки єдиного експлуатаційного підходу щодо виявлення небезпечних факторів та проблемних питань з безпеки польотів, їх оцінки та розробки корегувальних заходів щодо зменшення ризику їх безпосереднього впливу на стан безпеки польотів в авіакомпанії.

3. БЕЗПЕКА ПОЛЬОТІВ

3.1 Загальні поняття і визначення

Згідно міжнародного Керівництва з управління безпекою польоту Part 9859 та Управління безпекою польотів додаток 19 маємо такі визначення стосовно БзП.

Безпека польотів (Safety). Стан, при якому фактори ризику, пов'язані з авіаційною діяльністю, що відноситься до експлуатації повітряних суден або безпосередньо забезпечує таку експлуатацію, знижені до прийняттого рівня або містяться на ньому.

Державна програма з безпеки польотів (ДержПБП) (State safety programme (SSP)). Комплекс правил і заходів, спрямованих на підвищення рівня безпеки польотів.

Дані про безпеку польотів (Safety data). Певний набір фактів або значущих результатів, що стосуються безпеки польотів та отриманих з різних пов'язаних з авіацією джерел, що використовуються для підтримки або підвищення рівня безпеки польотів.

Збір таких даних про безпеку польотів здійснюється в ході пов'язаних з безпекою польотів заходів проактивного або реагує характеру, включаючи, зокрема:

- a) розслідування авіаційних подій або інцидентів;
- b) надання звітів в області безпеки польотів;
- c) подання даних про підтримку льотної придатності;
- d) моніторинг експлуатаційних характеристик;
- e) інспекції, перевірки, обстеження; або
- f) дослідження і огляди стану безпеки польотів.

Інформація про безпеку польотів (Safety information). Дані про безпеку польотів, оброблені, систематизовані або проаналізовані в конкретному контексті з тим, щоб зробити їх придатними для цілей управління безпекою польотів.

Контроль за забезпеченням безпеки польотів (Safety oversight). Функція, що здійснюється державою для забезпечення дотримання особами та організаціями, що здійснюють авіаційну діяльність, національних законодавчих актів і нормативних положень в галузі безпеки польотів.

Нагляд (Surveillance). Діяльність держави, в рамках якої держава шляхом проведення інспекцій та перевірок проактивно перевіряє неухильне виконання власниками авіаційних свідоцтв, сертифікатів, дозволів або повноважень встановлених вимог і їх функцій на такому рівні кваліфікації та безпеки, який вимагає держава.

Небезпека (Hazard). Стан або об'єкт, які можуть викликати авіаційний інцидент або авіаційне подія або сприяти його виникненню.

Помилки (Errors). Дія або бездіяльність експлуатаційного персоналу, що призводять до відхилень від намірів або очікувань організації або цих осіб.

Показник ефективності забезпечення безпеки польотів (Safety performance indicator). Заснований на фактичних даних параметр, який використовується для моніторингу та оцінки ефективності забезпечення безпеки польотів.

Прийнятний рівень забезпечення ефективності безпеки польотів (ALoSP). Погоджений державними повноважними органами і встановлений державною програмою з безпеки польотів рівень забезпечення ефективності безпеки польотів, якого передбачається досягти в системі цивільної авіації тієї чи іншої держави, виражений у вигляді цільового рівня і показників ефективності забезпечення безпеки польотів.

Система (System). Організована структура із заданою метою, що складається з взаємозв'язаних і взаємозалежних елементів і компонентів, а

також пов'язаної з ними політики, процедур і практики, створена з метою здійснення конкретної діяльності або рішення проблеми.

Система управління безпекою польотів (СУБП) (Safety management system (SMS)). Системний підхід до управління безпекою польотів, включаючи необхідну організаційну структуру, ієрархію відповідальності, обов'язки, керівні принципи і процедури.

Засоби захисту (Defences). Комплекс заходів щодо зменшення ризиків, профілактичні заходи контролю і відновлювальні заходи, здійснювані з метою недопущення реалізації небезпечних факторів або їх ескалації до небажаних наслідків.

Тригер (Trigger). Встановлений рівень або параметри певного показника ефективності забезпечення безпеки польотів, мета яких полягає в тому, щоб почати потрібні дії

Зменшення ризиків (Risk mitigation). Процес, що включає в себе засоби захисту, профілактичні заходи контролю та відновлювальні заходи з метою зменшення ступеня серйозності і / або ймовірності прогнозованих наслідків реалізації небезпечних факторів.

Управління змінами (Change management). Формальний процес управління змінами в організації, систематично здійснюваний таким чином, щоб зміни, які можуть надати вплив на виявлені небезпечні фактори і стратегії зменшення ризиків, враховувалися до того, як вони будуть реалізовані на практиці.

Ризик для безпеки польотів (Safety risk). Передбачувана ймовірність і серйозність наслідків або результатів небезпеки.

Цільовий рівень ефективності забезпечення безпеки польотів (Safety performance target). Планований або передбачуваний державою або постачальником обслуговування цільовий рівень для показника ефективності забезпечення безпеки польотів на заданий період, що відображає цілі в галузі безпеки польотів.

Мета в області безпеки польотів (Safety objective). Коротка узагальнена формулювання досягнень або бажаного результату в області безпеки польотів, яких передбачається досягти за допомогою реалізації державної програми з безпеки польотів або впроваджені постачальником обслуговування системи управління безпекою польотів.

Цілі в області безпеки польотів формулюються виходячи з головних ризиків для безпеки польотів, що існують в організації, і їх слід враховувати в ході подальшої розробки показників та цільових рівнів ефективності забезпечення безпеки польотів.

Ефективність забезпечення безпеки польотів (Safety performance). досягнутий державою або постачальником обслуговування рівень безпеки польотів, визначається встановленими ними цільовими рівнями ефективності забезпечення безпеки польотів і показниками ефективності забезпечення безпеки польотів [11].

Авіаційна подія. Подія, пов'язане з використанням повітряного судна, яке, в разі пілотованого повітряного судна, має місце з моменту, коли будь-яка особа піднімається на борт повітряного судна з наміром здійснити політ, до моменту, коли всі, хто знаходився на борту особи покинули повітряне судно, або, в разі безпілотного повітряного судна, відбувається з моменту, коли повітряне судно готово рушити з місця з метою здійснити політ, до моменту його зупинки в кінці польоту та вимкнення основний силової установки, в ході якого:

а) будь-яка особа отримує тілесне ушкодження зі смертельними наслідками або серйозне тілесне пошкодження в результаті:

- знаходження в даному повітряному судні;

або

- безпосереднього зіткнення з будь-якої частиною повітряного судна, включаючи частини, відокремилися від даного повітряного судна;

або

- безпосереднього впливу струменя газів реактивного двигуна, за винятком тих випадків, коли тілесні ушкодження отримані в результаті природних причин, нанесені самому собі, або нанесені іншими особами, або коли тілесні ушкодження нанесені безквитковим пасажиром, що ховається поза зонами, куди зазвичай відкритий доступ пасажиром та членам екіпажу;

або

b) повітряне судно отримує пошкодження або відбувається руйнування його конструкції, в результаті чого:

- порушується міцність конструкції, погіршуються технічні або льотні характеристики повітряного судна і

- звичайно потрібно великий ремонт або заміна пошкодженого елемента, за винятком випадків відмови або пошкодження двигуна, коли пошкоджено лише один двигун (Включаючи його капоти чи допоміжні агрегати), повітряні гвинти, законцовки крила, антени, датчики, лопатки, пневматики, гальмові пристрої, колеса, обтічники, панелі, ступки шасі, лобові скла, обшивка повітряного судна (наприклад, невеликі вм'ятини або пробоїни), або є незначні пошкодження лопатей несучого гвинта, лопатей хвостового гвинта, шасі та пошкодження, викликані градом чи зіткненням з птахами (включаючи пробоїни в обтічнику антени радіолокатора);

або

c) повітряне судно зникає безвісти або виявляється в такому місці, де доступ до нього абсолютно неможливий.

Тілесне ушкодження із настанням смерті тілесне ушкодження, в результаті якого протягом 30 днів з моменту події настала смерть, класифікується ІКАО як тілесне ушкодження зі смертельними наслідками [12].

Повітряне судно. Будь-апарат, підтримуваний в атмосфері за рахунок його взаємодії з повітрям, виключаючи взаємодія з повітрям, відбитим від земної поверхні.

Державна програма з безпеки польотів (ДержПБП). Єдиний комплекс правил і видів діяльності, націлених на підвищення безпеки польотів.

Інцидент. Будь-яка подія, крім авіаційної події, пов'язане з використанням повітряного судна, яке впливає або могло б вплинути на безпеку експлуатації.

Небезпека. Стан або об'єкт, які можуть викликати авіаційний інцидент або авіаційна подія або сприяти його виникненню.

Міжнародної організації цивільної авіації, інших авіаційних вимог до безпеки польотів і вважається доцільною передовою практикою.

Примітка. При розробці нормативних положень, що забезпечують виконання вимог Додатки 19, окремі держави визнають галузеві норми і правила і посилаються на них, і щодо галузевих норм і правил надають інформацію про їх джерела і про те, як її можна отримати.

Показник ефективності забезпечення безпеки польотів. Заснований на даних параметр, який використовується для моніторингу та оцінки ефективності забезпечення безпеки польотів.

Ризик для безпеки польотів. Передбачувана ймовірність і серйозність наслідків або результатів небезпеки.

Літак. Повітряне судно важчий за повітря, що приводиться в рух силовою установкою, підйомна сила якого в польоті створюється в основному за рахунок аеродинамічних реакцій на поверхнях, що залишаються нерухомими в даних умовах польоту.

Серйозне тілесне ушкодження. Тілесне ушкодження, яке отримано особою під час авіаційного події і яке:

а) вимагає госпіталізації більш ніж на 48 годин протягом семи днів з моменту отримання пошкодження; або

б) призвело до перелому будь-якої кістки (за винятком простих переломів пальців рук, ніг або носа); або

в) пов'язане з розривами тканини, що викликають сильну кровотечу, пошкодження нервів, м'язів або сухожилів; або

- d) пов'язане з пошкодженням будь-якого внутрішнього органу; або
- e) пов'язано з отриманням опіків другого або третього ступеня або будь-яких опіків, що вражають більше 5% поверхні тіла; або
- f) пов'язане з підтвердженим фактом дії інфекційних речовин або вражає радіації.

Система управління безпекою польотів (СУБП). Системний підхід до управління безпекою польотів, включаючи необхідну організаційну структуру, ієрархію відповідальності, обов'язки, керівні принципи і процедури.

Цільовий рівень ефективності забезпечення безпеки польотів. Планована або передбачувана державою або постачальником обслуговування цільова установка для показника ефективності забезпечення безпеки польотів на заданий період, що відображає цілі в області безпеки польотів.

Експлуатаційний персонал. Персонал, пов'язаний із забезпеченням авіаційної діяльності та має можливість представляти інформацію про безпеку польотів.

Примітка. Цей персонал включає льотні екіпажі, диспетчерів управління повітряним рухом, операторів авіаційних станцій, фахівців з технічного обслуговування, персонал організацій по проектування і виготовлення повітряних суден, кабіни екіпажу, польотних диспетчерів, перонний персонал і персонал наземного обслуговування, однак цими категоріями він не обмежується.

Ефективність забезпечення безпеки польотів. Досягнутий державою або постачальником обслуговування рівень безпеки польотів, визначається встановленими ними цільовими рівнями ефективності забезпечення безпеки польотів і показниками ефективності забезпечення безпеки польотів.

3.2 Нормативно-правова база безпеки польотів

3.2.1 Міжнародна нормативно-правова база

В розглянутих документах визначається порядок дій по виявленню наслідків технічного фактору небезпеки та управління факторами ризику для безпеки польотів. Надаються рекомендації щодо оцінки ймовірностей факторів ризику для безпеки польотів, ступеня їх серйозності та оцінки допустимості. Формуються стратегії для контролю/зменшення факторів ризику для безпеки польотів: уникнення ризиків; зменшення ризиків; ізолювання схильностей до ризиків

Міждержавні документи стосовно нормативно правової бази з безпеки польотів розглянуто в табл. 3.1.

Розглянемо характеристику основних керівних документів, що стосуються питань надійності авіаційної техніки.

Звичайно дати характеристику усім документам, що наведені в табл. 3.1, а тим більше, усім існуючим документам, які в тому чи іншому плані стосуються питань забезпечення надійності авіаційної техніки, не представляється можливим, ні в даній роботі, ні в будь-якій іншій. Це пов'язано на лише з великою їх кількістю, але й з надзвичайно великою різноплановістю напрямків досліджень, які висвітлені в них, та результатів цих досліджень, що прийняті на озброєння в цивільній та військовій авіації України та світу в цілому. А тому для спрощення задачі різні документи об'єднані нами в групи, номери яких наведені в першій графі таблиці.

До першої групи відносяться документи та циркуляри, що розроблені та затверджені відповідними комісіями Міжнародної організації цивільної авіації. [13], [14], [15], [16], [17].

Таблиця 3.1 - Міждержавні документи

№	Назва документу та його атрибути	Примітка
МІЖДЕРЖАВНІ ДОКУМЕНТИ		
1	<p>Документи ІКАО:</p> <p>1) Doc 9859 AN/460 «Руководство по управлению безопасностью полетов», Издание первое 2006;</p> <p>2) Doc 9859 AN/474 «Руководство по управлению безопасностью полетов», Издание второе 2009;</p> <p>3) Doc 9734 AN/959 «Руководство по организации контроля за обеспечением безопасности полетов»: Часть А «Создание государственной системы контроля за обеспечением безопасности полетов и управление этой системой», Издание второе 2006; Часть В «Создание региональной системы контроля за обеспечением безопасности полетов и управление этой системой», Издание первое 2006;</p> <p>4) ЦИРКУЛЯР 95-AN/78/5 «Сохранение летной годности воздушных судов в эксплуатации. Методы обработки и обмена информацией о директивах по летной годности (или равноценных документах) и подробные сведения о системах, используемых в государствах для сообщения информации об отказах, дефектах и неисправностях»;</p> <p>5) Doc 9156-AN/900 «Руководство по представлению данных об авиационных происшествиях/инцидентах (руководство ADREP)»</p>	ІКАО – Міжнародна організація цивільної авіації
2	<p>Авіаційні правила (АП):</p> <p>АП-23 «Нормы летной годности гражданских легких самолетов»</p> <p>АП-25 «Нормы летной годности самолетов транспортной категории»</p> <p>АП-27 «Нормы летной годности винтокрылых летательных аппаратов нормальной категории»</p> <p>АП-29 «Нормы летной годности винтокрылых аппаратов транспортной категории»</p> <p>АП-33 «Нормы летной годности двигателей воздушных судов»</p> <p>АП-ОЛС «Нормы летной годности очень легких самолетов»</p> <p>АП-35 «Нормы летной годности воздушных винтов»</p> <p>АП-39 «Директивы летной годности»</p>	Норми льотної придатності ухвалюються Рішеннями Ради Міждержавного авіаційного комітету по нормам і правилам

3	<p>Междержавні стандарти: <u>ГОСТ 27.310-95</u> «Надежность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения <u>ГОСТ Р МЭК 61650-2007</u> «Надежность в технике. Методы сравнения постоянных интенсивностей отказов и параметров потока отказов» <u>ГОСТ 27.003-90</u> «Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности» та інші</p>	<p>Міждержавні стандарти діють, як правило, на території країн СНД. Введений в дію 01.01.1992 року</p>
---	--	--

Звичайно ці документи не є обов'язковими для виконання у військовій сфері, однак в останній час їх вплив на військову авіацію різних країн є все більш відчутним. І стосується це, в першу чергу, найбільш принципових питань забезпечення безпеки польотів, до яких, до речі, відносяться також питання надійності авіаційної техніки.

Аналізуючи основні положення цих документів можна бачити, що надійність систем та компонентів тут розглядається під призмою таких понять як: фактор небезпеки – звичайні компоненти чи елементи систем, які не обов'язково представляють собою руйнівну чи іншу негативну дію; наслідок фактора небезпеки – потенціальний результат (результати) дії фактора небезпеки, та фактор ризику для безпеки польотів – визначається як оцінка наслідків фактора небезпеки, яка виражена у вигляді імовірності, що прогнозується, чи серйозності. У наведених Doc 9859 AN/460 та Doc 9859 AN/474 визначається таке поняття, як технічний фактор небезпечності, що є результатом джерел енергії (електрики, палива, гідравлічного та пневматичного тисків і т.п.) чи маючих критичні для безпеки польотів значення функцій (можливі відмови обладнання, збої в програмному забезпеченні, аварійна сигналізація і т.п.), необхідних для діяльності.

Саме через поняття «технічний фактор небезпечності» тут й визначається зв'язок між надійністю авіаційної техніки й безпекою польотів.

Таким чином, згадані документи формують загальну методологію управління факторами ризиків, в тому числі й в результаті дії наслідків технічного фактору, при експлуатації повітряних суден. І хоча відповідні керівництва спрямовані на допомогу цивільними авіаційними

підприємствами, однак не виключається можливість застосування їх окремих положень й в державній авіації.

На території країн СНД експлуатуються літальні апарати різних виробників. Однак основу парку авіаційної техніки все ще становлять повітряні судна російських та українських виробників. Причому, згідно із [16] та відповідними документами, що визначають перспективи розвитку авіації України, в Україні й Російській Федерації й надалі буде зберігатися досягнутий баланс між повітряними суднами іноземного та вітчизняного виробництва, як в комерційній, так і в державній авіації. У зв'язку із цим актуальним є розробка вітчизняних вимог до надійності літальних апаратів різних категорій. Ці вимоги сьогодні розроблені й інтегровані в авіаційні правила, перелік яких надано в другій групі нормативно-технічних документів. [18], [19], [20], [21], [22], [23].

Що ж стосується загальних підходів щодо задання вимог по надійності, встановлення загальних правил розрахунку надійності, дослідження характеристик надійності технічних об'єктів, що застосовуються на території країн Співдружності, то вони визначаються відповідними стандартами, окремі з яких представлені в третій групі табл.3.1. [24], [25], [26].

3.2.2 Нормативно-правова база України з безпеки польотів

Державна політика, цілі та ресурси в області забезпечення безпеки польотів розглянуті в документах нормативно правової бази України з безпеки польотів .

Державне регулювання діяльності в галузі авіації та використання повітряного простору України використовує наступні документи

ПОВІТРЯНИЙ КОДЕКС УКРАЇНИ

(Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2011, № 48-49, ст.536) [27].

В другому розділі стаття 4 розглядається Державне регулювання діяльності в галузі авіації та використання повітряного простору України.

Україна як держава, що приєдналася до Конвенції про міжнародну цивільну авіацію, несе відповідальність за виконання міжнародних зобов'язань, що випливають із цієї Конвенції, та за гарантії і створення умов безпеки для суспільства, захисту інтересів під час провадження діяльності в галузі цивільної авіації та використання повітряного простору України.

Державне регулювання діяльності в галузі авіації та використання повітряного простору України полягає у формуванні державної політики та стратегії розвитку, визначенні завдань, функцій, умов діяльності в галузі авіації та використання повітряного простору України, застосуванні заходів безпеки авіації, прийнятті загальнообов'язкових авіаційних правил України, у здійсненні державного контролю за їх виконанням та встановленні відповідальності за їх порушення.

Розслідування авіаційних подій та інцидентів з цивільними повітряними суднами України та іноземними цивільними повітряними суднами, фактів порушення порядку використання повітряного простору України покладається на спеціалізовану експертну установу з розслідування авіаційних подій.

ПОЛОЖЕННЯ про Державну авіаційну службу України від 8 жовтня 2014 р. № 520 [28].

Державіаслужба здійснює представництво України в Міжнародній організації цивільної авіації (ІКАО), міжнародних авіаційних організаціях та у міжнародних відносинах з питань цивільної авіації.

Вживає у межах своїх повноважень заходів до співробітництва України з ЄС у галузі цивільної авіації, забезпечує виконання Українською Стороною зобов'язань за Угодою про партнерство та співробітництво між Україною та ЄС, адаптацію національного законодавства з питань цивільної авіації до законодавства ЄС, здійснює інші заходи щодо інтеграції України до Європейської авіатранспортної системи та системи організації повітряного руху (Єдиного європейського неба).

Здійснює міжнародне співробітництво з питань, що належать до її компетенції, готує та укладає в порядку, передбаченому законодавством, міжнародні договори з питань співробітництва у галузі авіаційного транспорту, забезпечує в межах своїх повноважень виконання зобов'язань за міжнародними договорами України.

Забезпечує реалізацію та координацію проектів і програм міжнародної технічної допомоги.

Авіаційні правила України "Правила сертифікації та затвердження зареєстрованих агентів, відомих вантажовідправників" від 14.09.2020 № 1276 [29].

У правилах розглядається програма авіаційної безпеки заявника (програма АБ зареєстрованого агента наведена у додатку 4 до цих Авіаційних правил; програма АБ відомого вантажовідправника наведена у додатку 5 до цих Авіаційних правил);

- програма підготовки з АБ персоналу заявника;
- стандартно -експлуатаційні процедури з АБ заявника

Авіаційні правила України "Правила охорони повітряних суден та інших важливих об'єктів цивільної авіації, забезпечення контролю доступу до них" від 07.08.2019. N 1017 [30].

Ці Авіаційні правила розроблено відповідно до вимог Повітряного кодексу України, Державної програми авіаційної безпеки цивільної авіації, затвердженої Законом України від 21 березня 2017 року N 1965-VIII, Додатка 17 "Безпека. Захист цивільної авіації від актів незаконного втручання" до Конвенції про міжнародну цивільну авіацію, Док. 8973 ІКАО "Керівництво з авіаційної безпеки", а також Частини II Док. 30 Європейської конференції цивільної авіації (далі -ЄКЦА) "Політика ЄКЦА у сфері авіаційної безпеки".

Ці Авіаційні правила визначають порядок забезпечення безпеки в неконтрольованій зоні, доступу осіб і транспортних засобів, їх перебування в контрольованих зонах, зонах обмеженого доступу, що охороняються, та критичних ділянках зон обмеженого доступу, що охороняються, суб'єктів

авіаційної діяльності, а також здійснення захисту активів суб'єктів авіаційної діяльності України.

Правила проведення службового розслідування актів незаконного втручання в діяльність цивільної авіації від 02.11.2010 N 804 [31].

Метою цих Правил є створення організаційно-правових засад для встановлення причин АНВ, які стали можливими внаслідок порушення та/або неналежного виконання вимог АБ, а також впровадження механізму запобігання скоєнню АНВ у майбутньому.

Матеріали службового розслідування стосовно обставин та причин АНВ можуть використовуватися під час інших розслідувань, але не повинні впливати на їх висновки.

Службове розслідування АНВ проводиться для приведення у відповідність із вимогами чинного законодавства заходів АБ і вважається складовою частиною заходів з контролю якості з АБ.

Службове розслідування АНВ включає збір та аналіз інформації, проведення необхідних адміністративних заходів, встановлення причин АНВ, оцінку ризиків та загроз цивільній авіації, підготовку звітів, а також складання остаточного звіту з необхідними рекомендаціями щодо питань АБ, а також акта за результатами розслідування. Розслідування проводиться за принципом багатофакторності, що передбачає виявлення невідповідностей щодо стандартизованого забезпечення заходів авіаційної безпеки, причин, які призвели до скоєння АНВ, та надання рекомендацій із запобігання АНВ у майбутньому.

Авіаційні правила України «Порядок сповіщення про події в галузі цивільної авіації, розгляду отриманої інформації, її аналізу та вжиття відповідних заходів» 27 грудня 2019 року № 1817 [32].

Ці Авіаційні правила встановлюють вимоги до організацій та уповноваженого органу з питань цивільної авіації щодо сповіщення про події в галузі цивільної авіації, розгляду отриманої інформації, її аналізу та вжиття відповідних заходів та спрямовані на підвищення рівня безпеки польотів

шляхом забезпечення того, що вся суттєва інформація з безпеки польотів цивільної авіації сповіщається, збирається, зберігається, захищається, обмінюється, розповсюджується та аналізується.

3.3 Структура Керівництва з управління БзП організацій

Сучасні Керівництва з управління безпекою польотів, що розробляються та застосовуються в авіакомпаніях України структурно складаються із ряду компонентів, зміст та наповнення яких визначається Doc ICAO 9859 - 18, [11].

Зобов'язання керівництва і його провідна роль в забезпеченні безпеки польотів мають ключове значення для ефективності СУБП і знаходять своє підтвердження в політиці забезпечення безпеки польотів і при постановці цілей в області безпеки польотів. прихильність керівництва принципам забезпечення безпеки польотів демонструється в прийнятті керівництвом рішень і при розподілі ресурсів; ці рішення і дії завжди повинні бути ув'язані з політикою і цілями в області безпеки польотів, з тим щоб сприяти формуванню позитивної культури забезпечення безпеки польотів.

Старшому керівництву слід розробити і схвалити політику в області безпеки польотів, яка повинна бути підписана відповідальним керівником.

При розробці політики і цілей в області безпеки польотів слід консультиватися з провідними співробітниками, відповідальними за забезпечення безпеки польотів.

Політика в області безпеки польотів повинна явно схвалюватися старшим керівництвом і відповідальним керівником. Керівництво зобов'язане довести політику в області безпеки польотів до відома всій організації, з тим щоб гарантувати, що кожен, хто працює розуміють цю політику і працюють відповідно до неї.

Політика в галузі забезпечення безпеки польотів повинна також містити відомості про системи подання даних про безпеку польотів, з тим

щоб заохочувати подання інформації про проблеми безпеки польотів і інформувати персонал про політику дисциплінарних заходів, що застосовується в випадках подій в області безпеки польотів або подання повідомлень про проблеми в області безпеки польотів.

Політика дисциплінарних заходів використовується для визначення того, чи мала місце помилка або порушення правил, з тим щоб організація могла встановити, чи слід приймати будь-які дисциплінарні заходи. Для гарантії справедливого ставлення до осіб, які мають відношення до справи, необхідно, щоб ті, хто відповідає за це визначення, володіли необхідними технічними експертними знаннями і могли в повній мірі врахувати контекст події.

Політика захисту даних та інформації про безпеку польотів, а також осіб, які повідомляють такі дані, може справити позитивний вплив на культуру представлення даних про безпеку польотів. Постачальник обслуговування і держава повинні дозволити деідентифікацію і узагальнення представлених даних, щоб дати можливість провести конструктивний аналіз безпеки польотів без необхідності вказувати конкретного співробітника або постачальника обслуговування. Оскільки великі події можуть ініціювати процеси і процедури, відсутні в СУБП постачальників обслуговування, відповідний державний повноважний орган може не дозволити передчасну деідентифікацію звітів при будь-яких обставин. Проте, політика, що дозволяє деідентифікувати подання даних, може підвищити якість зібраних даних.

З огляду на свою політику в області безпеки польотів, постачальник обслуговування повинен також поставити цілі в області безпеки польотів, щоб визначити, яких результатів він має намір досягти в справі забезпечення безпеки польотів.

Цілі в області безпеки польотів повинні представляти собою короткі узагальнені формулювання пріоритетів організації в області безпеки польотів, в яких враховані її найістотніші фактори ризику для безпеки польотів.

Політику і цілі у сфері безпеки польотів слід періодично переглядати з метою підтримки їх в актуальному стані (наприклад, такий перегляд було б потрібно в разі зміни відповідального керівника).

Відповідальний керівник, як правило, головний виконавчий директор, - це особа, наділена вищими повноваженнями у сфері забезпечення безпечної діяльності організації.

Відповідальний керівник встановлює політику та цілі в сфері безпеки польотів, які роблять безпеку польотів головною цінністю організації, і сприяє їх реалізації. Відповідальний керівник повинен бути уповноважений приймати рішення від імені організації, розпоряджатися ресурсами, як фінансовими, так і людськими, нести відповідальність за прийняття належних заходів щодо усунення проблем безпеки польотів і факторів ризику для безпеки польотів, а також за реагування на авіаційні події та інциденти.

Важливо, щоб обрана особа розташовувалася на вищому рівні організації, що забезпечить прийняття правильних стратегічних рішень в області безпеки польотів.

Постачальник обслуговування зобов'язаний призначити відповідального керівника, поклавши відповідальність за загальну ефективність забезпечення безпеки польотів на той рівень організації, де є повноваження вживати заходів щодо забезпечення ефективності СУБП. Для всіх керівників повинна бути визначена конкретна відповідальність в галузі безпеки польотів, а їх функції щодо СУБП повинні відображати їх конкретний внесок в позитивну культуру забезпечення безпеки польотів.

У тому випадку, якщо СУБП охоплює кілька різних сертифікатів, дозволів або тверджень, які всі належать одній юридичній особі, то відповідальний керівник повинен бути один. У тих випадках, коли це неможливо, слід призначити окремих відповідальних керівників для кожного організаційного сертифіката, дозволу або затвердження і визначити чіткі сфери відповідальності; важливо також визначити, як будуть узгоджені їх сфери відповідальності в області забезпечення безпеки польотів.

Один з найбільш ефективних способів, якими відповідальний керівник може продемонструвати свою залученість в роботу, полягає в регулярному проведенні нарад для керівництва, присвячених забезпеченню безпеки польотів. Оскільки відповідальний керівник несе в організації вищу відповідальність за забезпечення безпеки польотів, його активна залученість в проведення цих нарад дозволяє йому:

- a) переглядати цілі в області забезпечення безпеки польотів;
- b) стежити за показниками ефективності забезпечення безпеки польотів і ходом досягнення цілей в області безпеки польотів;
- c) своєчасно приймати рішення в області безпеки польотів;
- d) належним чином розподіляти ресурси;
- e) покладати на керівників відповідальність за виконання обов'язків, досягнення показників ефективності та дотримання термінів реалізації в області безпеки польотів;
- f) бути на очах у всіх співробітників як керівник, зацікавлений і відповідальний за забезпечення безпеки польотів.

Відповідальний керівник зазвичай не бере участі в повсякденній діяльності організації або рішенні проблем, що виникають на робочих місцях, і повинен забезпечити наявність належної організаційної структури для управління СУБП і виконання її функцій. Обов'язки по управлінню безпекою польотів часто делегуються групі старшого керівництва і іншим провідним співробітникам, відповідальним за забезпечення безпеки польотів. Повноваження відповідального керівника включають, зокрема, вищі повноваження в питаннях:

- a) рішення всіх проблем безпеки польотів;
- b) діяльності відповідно до сертифіката, дозволом або затвердженням організації, в тому числі повноваження припинення операції або діяльності.

Слід визначити повноваження щодо прийняття рішень про допустимість ризику для безпеки польотів. Сюди входить наділення будь-кого повноваженнями щодо прийняття рішень про прийнятність ризику, а також

повноваженнями за погодженням можливостей здійснення змін. Цими повноваженнями може бути наділене певну особу, керівник, який займає певну посаду, або комітет.

Ієрархія відповідальності за забезпечення безпеки польотів у всій організації і те, як вона визначається, буде залежати від типу і складності організації і бажаних нею способів обміну інформацією. Як правило, відповідальність і обов'язки в галузі забезпечення безпеки польотів відображаються в організаційних схемах, документах, що визначають обов'язки підрозділів, а також в посадових інструкціях або переліках виконуваних функцій.

Постачальник обслуговування повинен прагнути уникати конфлікту інтересів між обов'язками персоналу щодо забезпечення безпеки польотів і їх іншими обов'язками в організації. Йому слід розподіляти їх відповідальність і обов'язки, пов'язані з СУБП, таким чином, щоб звести до мінімуму будь-яке дублювання і / або прогалини.

Постачальник обслуговування відповідає за ефективність забезпечення безпеки польотів зовнішніми організаціями в тих випадках, коли є інтерфейс в рамках СУБП. На постачальника обслуговування може бути покладена відповідальність за пов'язані з безпекою польотів характеристики продукції або послуг, що надаються зовнішніми організаціями, що підтримують його діяльність, навіть якщо ці зовнішні організації не зобов'язані мати СУБП.

Необхідно, щоб у СУБП постачальника обслуговування були інтерфейси з системами забезпечення безпеки польотів будь-яких зовнішніх організацій, що сприяють безпечного надання їх продукції або послуг.

Особа, яка виконує функції керівника, відповідального за забезпечення безпеки польотів, відповідає перед відповідальним керівником за ефективність СУБП і надання послуг із забезпечення безпеки польотів іншим підрозділам організації.

Керівник, відповідальний за забезпечення безпеки польотів, консультує відповідального керівника і лінійних керівників з питань управління

безпекою польотів та відповідає за координацію питань безпеки польотів і обмін інформацією про них серед співробітників організації і не що відносяться до неї членів авіаційної спільноти.

У більшості організацій на роль керівника, відповідального за забезпечення безпеки польотів, призначається фізична особа. Залежно від розміру, характеру і складності організації функції керівника, відповідального за забезпечення безпеки польотів, можуть бути єдиним завданням даного особи або поєднуватися з іншими обов'язками. Крім того, деяким організаціям може бути необхідно доручити виконання цих функцій групі осіб.

Організація повинна гарантувати, що той варіант, на якому вона зупинить свій вибір, не приведе до якого-небудь конфлікту інтересів. По можливості керівнику, відповідального за забезпечення безпеки польотів, не слід приймати безпосередньої участі в надання продукції або послуг, проте він повинен мати практичне знання цих процесів. при його призначення слід також врахувати можливі конфлікти інтересів по відношенню до інших завдань і функцій.

Керівник, відповідальний за забезпечення безпеки польотів, і допоміжний персонал відповідають за забезпечення оперативного збору і аналізу даних про безпеку польотів, а також належного розподілу в організації відповідної інформації про безпеку польотів, що дозволяє по необхідності приймати рішення щодо ризику для безпеки польотів і засобів його контролю.

Постачальникам обслуговування слід заснувати відповідні комітети з питань безпеки польотів, що підтримують функції СУБП у всій організації. При цьому слід визначити, хто повинен брати участь в роботі комітету з питань безпеки польотів і як часто будуть проводитися засідання.

У цей комітет вищого рівня з питань забезпечення безпеки польотів, іноді іменованій комісією з управління безпекою польотів (КУБП), входять відповідальний керівник і старші керівники, а керівник, відповідальний за

забезпечення безпеки польотів, виступає в ролі радника. КУБП відіграє стратегічну роль, займаючись головними питаннями політики, розподілу ресурсів і ефективності діяльності організації в області забезпечення безпеки польотів. КУБП веде моніторинг ефективності СУБ, своєчасного реагування при впровадженні необхідних заходів контролю факторів ризику для безпеки польотів та відповідності показників ефективності забезпечення безпеки польотів.

Після вироблення комітетом вищого рівня з питань забезпечення безпеки польотів стратегічного напрямку в усій організації слід координовано реалізовувати стратегічні заходи. Для цього можна створити оперативні групи з питань безпеки польотів (ОГБП), робота яких тісніше пов'язана з питаннями експлуатації. До складу ОГБП зазвичай входять керівники та представники рядових співробітників, а його головами є призначаються керівники. ОГБП є тактичним органом і займається конкретними питаннями реалізації, спрямованими на виконання стратегічних цілей, поставлених КУБП. ОГБП:

а) стежать за забезпеченням безпеки на виробництві в областях функціональної діяльності організації та забезпечують належну діяльність в рамках SRM;

б) аналізують наявні дані про безпеку польотів і переконуються в реалізації відповідних стратегічних заходів контролю факторів ризику для безпеки польотів, а також забезпечують надходження відгуку від персоналу;

с) оцінюють вплив виробничих змін або введення нових технологій на безпеку польотів.

3.4 Проблемні питання з методологічного забезпечення розробки та впровадження КУБЗП організації та шляхи їх вирішення

3.4.1 Класифікація помилок та порушень

Ефективне впровадження СУБП постачальниками продукції або обслуговування і ефективний нагляд за СУБП з боку держави ґрунтуються на ясному, взаємному розумінні того, що є помилками і порушеннями і в чому полягає відмінність між цими двома поняттями. Різниця між помилками і порушеннями полягає в намірі. У той час як помилка - це ненавмисний вчинок, порушення є навмисним дією або бездіяльністю з метою відходу від встановлених процедур, протоколів, норм і практики. [11], [12]

Помилки або порушення можуть призвести до недотримання нормативних положень або затверджених правил експлуатації. Суворі заходи, вжиті щодо фактів недотримання, можуть, в відсутність інших процедур, привести до зменшення наданих даних про помилки. Відповідно, держава, а також постачальники продукції і обслуговування повинні при розгляді адекватності покарання вирішити, чи є факти недотримання порушенням або ненавмисної помилкою, при цьому зазвичай вибір критерію оцінки недотримання робиться між умисним невиконанням обов'язків і грубої недбалістю.

Як зазначалося вище, помилка є "дією чи бездіяльністю експлуатаційного персоналу, що призводить до відхилень від намірів або очікувань організації або цього персоналу". В контексті СУБП як держава, так і постачальники продукції або обслуговування повинні розуміти і очікувати, що люди будуть робити помилки незалежно від рівня використаної технології, рівня підготовки або наявності правил, процедур і регламентів. У зв'язку з цим важливим завданням є встановлення і підтримання засобів захисту для зменшення можливості помилки і, що не менш важливо, зменшення наслідків помилок, коли вони відбуваються.

Щоб вирішити це завдання, помилки необхідно виявляти, повідомляти про них і аналізувати їх з тим, щоб прийняти належні заходи по їх усуненню. Помилки можна розділити на дві наступні категорії:

а) промахи і упушення - це невиконання запланованої дії. Промахи - це дії, які не здійснюються як заплановано, а упушення відбуваються через погану пам'ять, наприклад виконання пунктів технічної норми.

б) Прорахунки - це недоліки в плануванні дій. Навіть якби виконання плану було коректним, запланованого результату все одно не вдалося б досягти.

Для контролювання або усунення помилок необхідна реалізація стратегій безпеки польотів. Стратегії контролю помилок використовують основні засоби захисту в рамках авіаційної системи.

Вони включають наступне:

а) стратегія зменшення застосовується безпосередньо шляхом зменшення або усунення факторів, що сприяють виникненню помилки. До прикладів стратегії зменшення відносяться поліпшення ергономічних факторів і зменшення кількості відволікаючих моментів в навколишньому середовищі.

б) стратегія перехоплення передбачає, що помилка буде здійснена. Мета - "перехопити" помилку, перш ніж виникнуть будь-які негативні наслідки такої помилки. Стратегія перехоплення відрізняється від стратегії зменшення тим, що використовує контрольні карти і інші процедурні заходи, а не служить безпосередньо засобом усунення помилки.

с) стратегія толерантності - це здатність системи прийняти те, що помилка буде здійснена, але без серйозних наслідків. Прикладом такого підходу є багаторазове резервування систем і багатоступінчасті перевірки.

Оскільки на роботу персоналу зазвичай впливають організаційні, нормативно правові та екологічні чинники, управління факторами ризику для безпеки польотів повинно враховувати організаційну політику, процедури і регламенти, які стосуються обміну інформацією, планування польотів екіпажів, розподілу ресурсів і бюджетних обмежень, які можуть сприяти виникненню помилок.

Порушення визначається як "навмисне невиконання обов'язків або бездіяльність, результатом яких є відхід від встановлених процедур, протоколів, норм і практики ". Тим не менш недотримання не обов'язково є результатом порушення, оскільки відхід від нормативних вимог і правил експлуатації ПС може відбуватися і внаслідок помилки. І без того непросте питання ускладнюється ще й тим, що хоча порушення є навмисними діями, вони не обов'язково мають зловмисний характер. Індивідууми можуть свідомо відходити від норм, переконані в тому, що порушення полегшить виконання ними завдання без серйозних негативних наслідків. Порушення такого роду є помилками судження і, якщо тільки це не передбачено правилами, не призводять автоматично до дисциплінарних заходів.

Такі порушення поділяються на такі категорії:

а) ситуативні порушення відбуваються через конкретних факторів, що існують на даний момент, таких як брак часу або високе робоче навантаження.

б) рутинні порушення - це порушення, які стають "нормальним способом ведення справ "в робочій групі. Вони мають місце, коли у робочій групі виникають труднощі з виконанням встановлених правил роботи через проблеми з практичним виконанням /работопрігодность, недоліків в організації інтерфейсу людина-машина і т. д., і група неофіційно розробляє і приймає до використання "кращі" правила, які, в кінцевому рахунку, стають рутинними. Такі відхилення, іменовані "зрушенням", можуть тривати без будь-яких наслідків, але з часом вони можуть стати частими, і їх наслідки можуть бути вельми і вельми серйозними. У ряді випадків рутинні порушення цілком обґрунтовані і можуть бути прийняті в якості офіційної процедури після проведення необхідної оцінки безпеки і підтвердження того, що безпека ні в жодному разі не постраждає.

с) порушення, змушує організації, можна розглядати як подальший прояв рутинних порушень. Даний тип порушень має місце в тих випадках,

коли організація прагне виконати зрослі вимоги до обсягу послуг, ігноруючи або механічно поширюючи наявні засоби захисту на новий обсяг.

Питання класифікацій помилок та порушень керівним складом авіакомпаній, а також прийняття рішення ними що до подальших дій відносно особи, яка припустилася відповідної помилки або здійснила відповідне порушення, потребує розробки інструменту нових інструкцій прийняття рішення якими може стати запропонований нижче на рис.3.1 алгоритм

Будь-яка незапланована і пов'язана з безпекою польотів подія, включаючи авіаційні події та інциденти, яка може вплинути на безпеку осіб, пасажирів, персоналу організації, обладнання, власності або навколишнього середовища. Тому важливим завданням є виявлення небезпек та загроз, здатних нанести потенційну шкоду здоров'ю осіб, викликати руйнування або завдати шкоди обладнанню, власності або навколишньому середовищу.

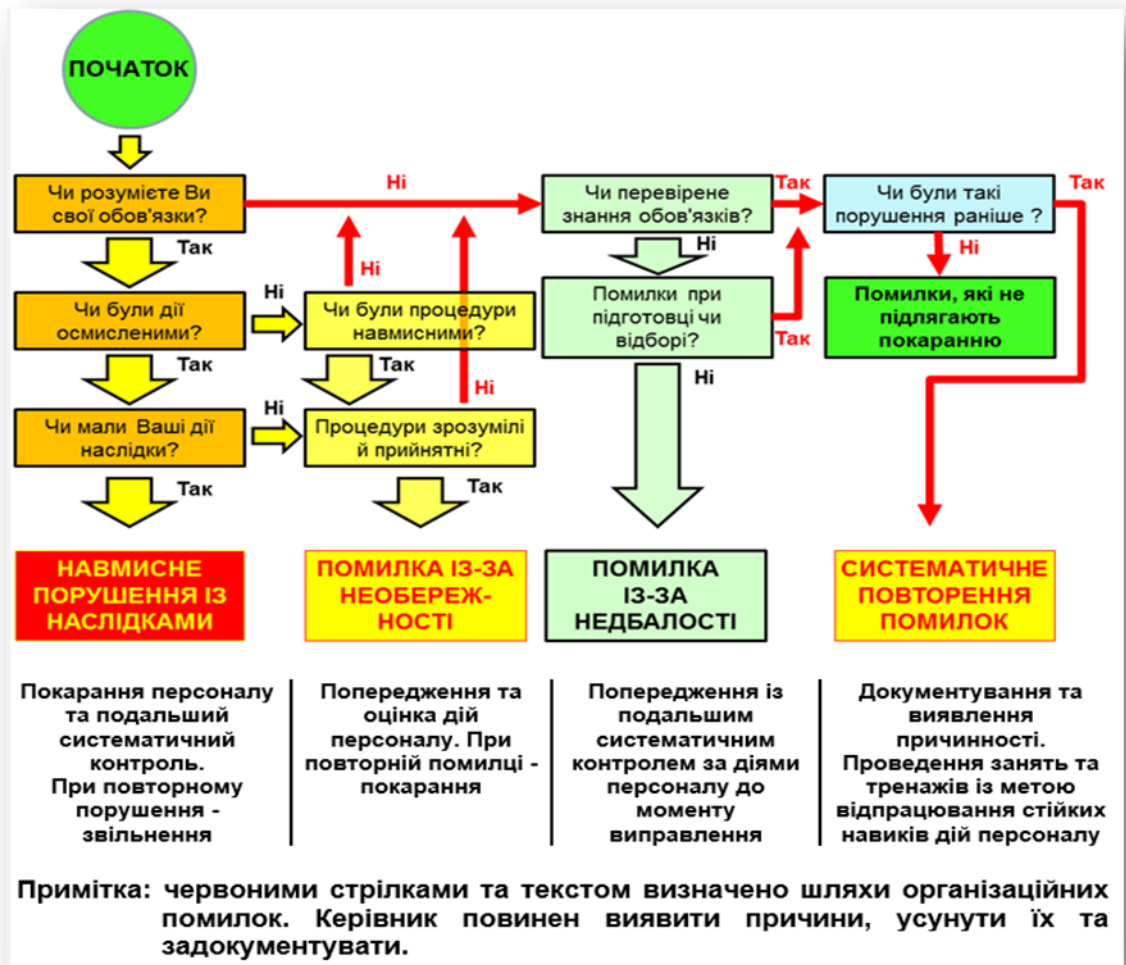


Рисунок 3.1 - Схема алгоритму дій у випадку неприйнятності ризику для безпеки польотів

Розбір подій та помилок ставить метою визначити чи є ця конкретна помилка навмисним порушенням персоналу, помилкою по необережності, помилкою по недбалості або систематичним порушенням. Наприклад, забутий техніком інструмент, може стати причиною авіаційної пригоди. Треба визначити, що стало причиною – помилка, або це систематичне порушення. Діючи за алгоритмом (рис.3.1), можна визначити ступень провини і призначити покарання.

Ставлення до персоналу, що повідомляє про події і небезпеки, повинно бути чесним і справедливим, що виключає заходи адміністративного впливу в разі ненавмисного порушення правил чи стандартів. Наведена на рис.3.1

схема розбору допущених помилок використовується при прийнятті дисциплінарних заходів впливу. Покарання виносяться за результатами опитування та з'ясування ступені провини персоналу.

3.4.2 Розробка алгоритму управління ризиками організації

Небезпечні фактори - невід'ємна частина авіаційної діяльності, проте з їх проявом та можливими негативними наслідками можна боротися за допомогою стратегій зменшення ризиків, спрямованих на обмеження можливості розвитку небезпечного фактора в небезпечні умови.

Авіація може співіснувати з небезпечними факторами до тих пір, поки вони контролюються. Виявлення небезпечних факторів є першим етапом процесу SRM. Він передуює оцінці ризику для безпеки польотів та вимагає чіткого розуміння небезпечних факторів і пов'язаних з ними наслідків.

Небезпечні фактори існують на всіх рівнях організації і виявляються за допомогою безлічі механізмів, включаючи системи представлення даних, інспекції, перевірки, сесії "мозкових штурмів" і думки експертів.

Мета полягає в тому, щоб виявляти небезпечні фактори в упереджувальному порядку ще до того, як вони приведуть до авіаційних пригод, інцидентів чи інших подій, пов'язаних з безпекою польотів. Важливим механізмом попереджувального (проактивного) виявлення небезпечних факторів є система добровільного подання даних про безпеку польотів.

Заходи щодо зменшення ризику для безпеки польотів - це дії, які часто призводять до змін експлуатаційних процедур, обладнання або інфраструктури. Стратегії зменшення ризику для безпеки польотів діляться на три категорії:

а) уникнення ризику. Операція або вид діяльності скасовується або не проводиться, оскільки ризик для безпеки польотів перевершує переваги від

продовження цієї діяльності, і тим самим ризик для безпеки польотів повністю усувається.

б) зменшення ризику. Частота виконання операції або виду діяльності зменшується або вживаються заходи щодо зменшення масштабу наслідків відповідного ризику для безпеки польотів.

с) ізоляція. Вживаються заходи щодо ізоляції наслідків ризику або нарощуються резервні потужності з метою захисту від цих наслідків.

Розгляд проблеми людського фактора є невід'ємною частиною визначення ефективних заходів щодо зменшення ризику, оскільки від людей вимагається виконувати дії по зменшенню ризику або коригувальні дії або сприяти їх виконанню.

Наприклад, заходи по зменшенню ризику можуть включати використання процедур або регламентів. Без внеску тих людей, які будуть застосовувати їх в реальних ситуаціях, і / або людей, що володіють експертними знаннями в області людського фактору, розроблені процедури або регламенти можуть не відповідати своєму призначенню і привести до непередбачених наслідків.

Крім того, властиві людській діяльності обмеження слід розглядати як частину будь-якого процесу зменшення ризику для безпеки польотів і передбачати стратегії збору інформації про помилки в цілях вирішення проблеми змінності людської працездатності.

Кінцевим підсумком застосування цього важливого підходу, що враховує людський фактор, є більш всебічні та ефективні заходи щодо зменшення ризику.

При здійсненні процесу аналізу приймається модель, що дозволяє побудувати найбільш ймовірні сценарії розвитку будь-якої надзвичайної події, починаючи від безпосередньо виявлення небезпечного фактора (джерела небезпеки) та закінчуючи самим фактом події. Дана модель представлена на рис.3.2, а пояснення до неї в табл. 3.2.



К – катастрофа; ПД – помилкові дії;

НДЗС – небезпечна дія зовнішнього середовища

Рисунок 3.2 – Концептуальна модель розвитку надзвичайних ситуацій (піраміда небезпечності)

Таблиця 3.2 – Стадії розвитку надзвичайної події

Номер стадії	Сутність стадії	Практичний приклад реалізації стадії
Перша стадія	Наявність небезпечного фактора (НФ) (фактора ризику)	Методика навчання персоналу способам та методам льотної експлуатації ПС має недоліки. Однак, доти поки по ній не стали навчати авіаційний персонал, вона є всього лише НФ. <u>Захист</u> – своєчасне виявлення і усунення НФ.
Друга стадія	Формування небезпеки – придбання кимось або чимось негативної властивості в результаті взаємодії з НФ	Небезпека виникає з моменту початку підготовки авіаційного персоналу за недосконалою методикою. Така властивість фахівця як його професійна готовність (а разом із тим і професійна надійність) виявиться не бездоганною. <u>Захист</u> від переростання небезпеки в загрозу полягає в кваліфікованій оцінці професійної готовності авіаційного персоналу.
Третя стадія	Виникнення загрози – носій небезпеки задіяний у виробничому процесі	Небезпека переростає в загрозу тоді, коли навчений по недосконалій методиці спеціаліст залучається до експлуатації ПС. <u>Захист</u> від подальшого негативного розвитку подій полягає в своєчасному наданні йому кваліфікованої допомоги в усуненні недоліків підготовки (проведення тренажів, вивчення порядку та правил виконання процедур із експлуатації систем повітряного судна тощо).
Четверта стадія	Розвиток ризику - поява умов, в яких неодмінно проявиться наявна небезпека	Ризик виникає тоді, коли потрібно застосувати знання, вміння і навички, отримані за недосконалою методикою. Фахівець за причини неякісної підготовки виконує помилкову дію з усіма наслідками, що звідси випливають. На стадії ризику профілактика є не реальною
П'ята стадія*	Подія – результат реалізації ризику	В залежності від обставин наслідками прояву ризику можуть бути є: передвісник небажаної події, пов'язаної із безпекою польотів; інцидент; серйозний інцидент; аварія або катастрофа.

Примітка: * – якщо подія сталась при сприятливих обставинах і це ніяк не відобразилося на безпеці польотів, то така подія визначається як «передвісник». Коли ж подія стається за несприятливих обставин і призводить до зниження безпеки польотів, то в залежності від негативних наслідків, вона буде визначена як інцидент, серйозний інцидент, аварія або катастрофа

Збір і аналіз інформації з безпеки орієнтований на оперативне виявлення небезпек та проблемних питань безпеки, в процесі виробничої діяльності АТО.

Основними особливостями процесу аналізу є:

а) можливість оперативного прийняття рішення щодо необхідності проведення розслідувань за фактом події.

Методика аналізу встановлює чіткі тригери щодо класифікації подій, які потребують прийняття термінових заходів;

б) можливість постійного моніторингу показників ефективності забезпечення безпеки польотів (SPI) в АТО з метою здійснення контролю фактичного рівня безпеки польотів та його відповідності нормативним вимогам (цільовому рівню);

в) спрямованість на постійне і максимально ефективне виявлення проблемних питань безпеки, які впливають на поточну діяльність АТО, та виконання оцінки їх небезпечності;

г) можливість контролю своєчасності розробки та ефективності впровадження корегуючих та попереджувальних дій в процесі виробничої діяльності АТО, управління змінами в організації.

Дані щодо безпеки польотів містяться, як правило, в повідомленнях про загрозу безпеці, обов'язкових звітах про події, у подіях, які виявляються за допомогою засобів об'єктивного контролю, а також у звітах за результатами обстежень стану безпеки та аудитів. Процес виявлення небезпек надає вхідні дані для оцінки ризиків.

Класифікація ризику подій (КРП).

Першим етапом процесу аналізу та оцінки ризиків є реалізація процедури КРП.

Метою КРП є виконання попереднього аналізу усіх доступних даних про події, що пов'язані із безпекою, та встановлення необхідності прийняття термінових заходів.

КРП в АТО НТЦП АП та ЛЕ ЦА здійснюється в термін, який не перевищує дві доби з моменту виявлення події, та повинна виконуватися SM АТО, або під його керівництвом будь-який штатний співробітник з безпеки польотів, який має досвід експлуатації та пройшов навчання по методам оцінки ризиків.

Процедура КРП виконується із використанням тригерів, які базуються на інформації про:

А). Ймовірність ризику для безпеки польотів;

Б). Ступеня серйозності ризику для безпеки польотів.

Оцінка ступеня серйозності враховує можливі наслідки події, яка пов'язана із конкретним небезпечним фактором, виходячи із найгіршої передбачуваної ситуації. В табл.3.3 наведена інформація, яка дозволяє виконати оцінку ступеня серйозності наслідків дії небезпечного фактора, та докладний опис кожної із наведених категорій небезпечності.

В). Допустимість ризику події визначається на основі аналізу індексів ризику матриці оцінки ризику для безпеки польотів (див. табл. 3.4). Індеси ризику для безпеки польотів визначаються шляхом об'єднання значень оцінок табл.3.2 та 3.3.

Таблиця 3.3 – Критерії оцінки подій за ступенем серйозності наслідків

Серйозність події	Критерії оцінки	Оцінка
МІНІМАЛЬНА	1. Відсутність суттєвих наслідків 2. Мінімальний вплив на стан безпеки польотів: - потребує мінімальних корегувань системи підготовки; - забезпечується своєчасне виявлення та усунення проблем із авіаційною технікою (на землі); - прояв в польоті відмов, які включені до переліку MEL для конкретного типу ПС.	Е

Продовження таблиці 3.3

НЕЗНАЧНА	<p>1. Незначний вплив на стан безпеки польотів:</p> <ul style="list-style-type: none"> - недоліки підготовки, які викликані недосконалістю програм підготовки; - систематичні порушення правил експлуатації авіаційної техніки авіаційним персоналом АТО; - відмови не критичних для виконання польотів систем ПС в польоті; <p>2. Локалізація події на рівні ускладнення умов польоту.</p>	D
ЗНАЧНА	<p>1. Суттєвий вплив на стан безпеки польотів:</p> <ul style="list-style-type: none"> - суттєві недоліки підготовки, які пов'язані із: <ul style="list-style-type: none"> а) необхідністю суттєвого корегування програм підготовки; б) низьким рівнем підготовки авіаційного АТО; в) випадками формального підходу щодо виконання елементів програми підготовки; - систематичні порушення правил експлуатації авіаційної техніки авіаційним персоналом АТО; - виникнення відмов ключових систем ПС в польоті; - незначні руйнування конструкції. <p>2. Локалізація події на рівні складної ситуації.</p> <p>3. Незначні тілесні ушкодження авіаційного персоналу та тих, хто проходить навчання.</p>	C
НЕБЕЗПЕЧНА	<p>1. Критичний вплив на стан безпеки польотів:</p> <ul style="list-style-type: none"> - програми підготовки не відповідають вимогам керівних документів; - критичні порушення правил експлуатації авіаційної техніки авіаційним персоналом АТО; - відмови критично важливих для виконання польоту систем ПС в польоті; - потрібна актуалізація окремих елементів аварійного плану АТО. <p>2. Значні руйнування ПС.</p> <p>3. Локалізація події на рівні аварія.</p> <p>4. Серйозні тілесні ушкодження авіаційного персоналу та тих, хто проходить навчання.</p>	B
КАТАСТРОФІЧНА	<p>1. Повне руйнування або зникнення безвісти ПС.</p> <p>2. Тілесні ушкодження із настанням смерті.</p> <p>3. Повна актуалізація аварійного плану АТО</p>	A

Примітка: терміни «ускладнення умов польоту», «складна ситуація» тут та далі вживаються у значенні, у якому вони вживаються в Авіаційних правилах. Ч.25 «Норми льотної придатності літаків транспортної категорії». [33]

При прийнятті рішення щодо допустимості ризику події для безпеки польотів слід враховувати якість та надійність даних, що використовуються для виявлення небезпечних факторів та розрахунку ймовірності ризику для безпеки польотів. У разі відсутності впевненості щодо якості та надійності вихідних даних, слід виконати їх уточнення, у тому числі й у особи надавача вихідної інформації за алгоритмами, що наведені в п.2.1.2 даного керівництва.

Таблиця 3.4 – Матриця оцінки ризику для безпеки польотів

	СЕРЙОЗНІСТЬ РИЗИКУ				
ЙМОВІРНІСТЬ	КАТАСТРОФІЧНА	НЕБЕЗПЕЧНА	ЗНАЧНА	НЕЗНАЧНА	МІНІМАЛЬНА
ЧАСТО (ВИСОКА ЙМОВІРНІСТЬ)	5A	5B	5C	5D	5E
ІЗ ПОМІРНОЮ ЙМОВІРНІСТЮ	4A	4B	4C	4D	4E
МАЛОЙМОВІРНО	3A	3B	3C	3D	3E
ВКРАЙ МАЛОЙМОВІРНО	2A	2B	2C	2D	2E
НЕЙМОВІРНО	1A	1B	1C	1D	1E

Г). Ризики для безпеки польотів розподіляються на прийнятні, допустимі та не допустимі і для зручності позначаються в матриці 3.4 зеленим,

жовтим та червоним кольорами відповідно. Ризики, які попадають у червону зону, є не допустимими у будь-якому випадку і потребують негайного розслідування та аналізу подій (див. рис.3.2). За результатами розслідування таких подій АТО НТЦП АП та ЛЕ ЦА приймає та застосовує екстрені заходи. Події, які попадають в жовту зону, також повинні бути розслідувані, але із меншою терміновістю. Зелена зона означає, що подія включена в базу даних і використовується для статистичного аналізу і постійного поліпшення. Докладна інформація щодо дій АТО в залежності від отриманого індексу ризику та його характеру представлена в табл.3.5.

Таблиця 3.5 – Допустимість ризику для безпеки польотів

Діапазон індексів ризику для безпеки польотів	Характеристика ризику	Дії, що рекомендуються
5A, 5B, 5C, 4A, 4B, 3A	Не допустимий	<ol style="list-style-type: none"> 1. Негайне призупинення діяльності або відповідного виду діяльності. 2. Підготовка та надання даних про подію згідно із п.2.1.2 даного Керівництва. 3. Проведення екстреного розслідування та виконання аналізу події. 4. Розробка та негайне вжиття заходів щодо зменшення ризику для безпеки польотів до прийняттого рівня. <p>У разі неможливості зменшення ризику до прийняттого рівня ризик може бути розглянутий як допустимий при умовах, які наведені в додатку 8.</p>
5D, 5E, 4C, 4D, 4E, 3B, 3C, 3D, 2A, 2B, 2C, 1A	Допустимий	<ol style="list-style-type: none"> 1. Діяльність продовжується під контролем SM АТО. 2. Проведення розслідування та аналіз події. 3. Розробка та планове впровадження заходів по зменшенню ризику для безпеки польотів.
3E, 2D, 2E,	Прийнятний	Ризик вважається контрольованим. Додаткові

1B, 1C,1D, 1E		заходи для зменшення ризику не потрібні.
------------------	--	--

Усі події включаються в базу даних і використовуються для аналізу і постійного поліпшення рівня безпеки польотів в АТО НТЦП АП та ЛЕ ЦА. Результати аналізу подій, що пов'язані із безпекою польотів, зберігаються та акумулюються за увесь період функціонування організації. Для цього в АТО НТЦП АП та ЛЕ ЦА розпорядженням АМ розробляється та ведеться реєстр ризиків. Задачі реєстру ризиків, його структура та вимоги до розробки та аналіз даних про безпеку польотів.

Метою виконання аналізу є виявлення проблемних питань безпеки, що впливають або можуть вплинути на поточну діяльність АТО НТЦП АП та ЛЕ ЦА. Він здійснюється шляхом дослідження інформації, яка міститься в базі даних, та дозволяє отримати нові знання і відомості з безпеки польотів на основі послідовного застосування описового, індуктивного та прогнозного аналізу (або їх комбінацій).

А. База даних з безпеки польотів АТО НТЦП АП та ЛЕ ЦА

База даних з безпеки польотів повинна представляти собою «структуровану» електронну базу, яка призначена для накопичення, зберігання та здійснення аналізу інформації про стан безпеки польотів в АТО НТЦП АП та ЛЕ ЦА. Вона також може використовуватися для зберігання та відповідного використання інформації щодо безпеки польотів, яка надходить від організацій, що займаються спорідненою із АТО НТЦП АП та ЛЕ ЦА діяльністю.

До бази даних з безпеки польотів заноситься уся наявна інформація стосовно подій пов'язаних із безпекою польотів, включаючи й самі результати здійснення процедури КРП. Інформація, що містяться в ній використовується для аналізу безпеки польотів АТО НТЦП АП та ЛЕ ЦА та подальшого моніторингу ризиків та показників безпеки (рис.3.2).

Б. Загальні вимоги до бази даних з безпеки організації:

а) наявність стандартних процедур доповнення, зберігання й корегування даних;

б) підтримка можливості агрегування даних для отримання більш об'ємної інформації про вид діяльності, стан однотипних повітряних суден тощо;

в) підтримка процесу сумісної обробки декількох наборів даних про безпеку польотів;

г) наявність можливостей фільтрування даних та інформації про безпеку польотів;

д) наявність інструментів статистичної обробки даних про безпеку польотів;

є) наявність інструментів візуалізації результатів та представлення їх у вигляді графіків, діаграм, гістограм тощо;

ж) забезпечення захисту даних, що містяться в базі даних, та можливість встановлення пріоритетності доступу до них фахівців центру;

з) інші вимоги

Для реалізації бази даних можуть застосовуватися:

а) електронні таблиці програмного додатку компанії Microsoft Excel або

б) будь-які офіційні програмні продукти, які призначені для розробки електронних баз даних (наприклад, реляційна система управління базами даних типу Microsoft Office Access та інші) або

в) бази даних, які виконані програмним способом із застосуванням відповідних програмних середовищ (наприклад, Visual C++, Delphi, Visual Basic та інші).

В основі створення «структурованої» бази даних з безпеки польотів АТО НТЦП АП та ЛЕ ЦА має лежати класифікація відповідної інформації за універсальними критеріями. Приклади можливих критеріїв представлено в табл. 3.6.

В. Відповідальність за підтримання бази даних з безпеки польотів АТО НТЦП АП та ЛЕ ЦА в актуальному стані, забезпечення захисту даних та визначення пріоритетів доступу до інформації, що міститься в ній, покладається безпосередньо на SM центру. Він же має максимальний пріоритет доступу до інформації, яка міститься в базі даних.

Безпосереднє підтримання бази даних з безпеки польотів АТО НТЦП АП та ЛЕ в актуальному стані, внесення та корегування даних, здійснення статистичного аналізу даних покладається на адміністратора із числа штатних співробітників із безпеки.

Таблиця 3.6 – Приклади критеріїв для класифікації інформації при розміщенні її в базі даних

Перелік критеріїв	Організаційна діяльність	Навчальна діяльність		Матеріально-технічне забезпечення	
		Теоретичне навчання	Льотне навчання	Технічне забезпечення	Матеріальне забезпечення
Дата події	+	+	+	+	+
Тип повітряного судна	-	-	+	+	-
Реєстраційний номер	-	-	+	+	-
Завдання, яке виконувалося (відпрацьовувалося), вирішувалося	+	+	+	+	-
Фаза польоту			+	+	
Характер події	+	+	+	+	+
Тип події	+	+	+	+	+
Причини події у відповідності із класифікатором*					
Які системи повітряного судна були причетні до події	-	-	+	+	-
Які експлуатаційні проблеми здійснили вплив	-	-	+	+	-
Індекс КРП	+	+	+	+	+
Інші	Визначаються у процесі створення та модифікацій бази даних				

Примітка: * - згідно із Примірним Переліком подій, який уведено в дію наказом Державної авіаційної служби України від 29.03. 2019 р. № 396. [34].

Оцінка проблемних питань безпеки польотів

Виявлені в процесі виконання аналізу даних проблемні питання оцінюються із застосуванням процедури оцінки ризику проблемних питань безпеки польотів (ОППБП), суть якої схематично представлена на рис.3.3.

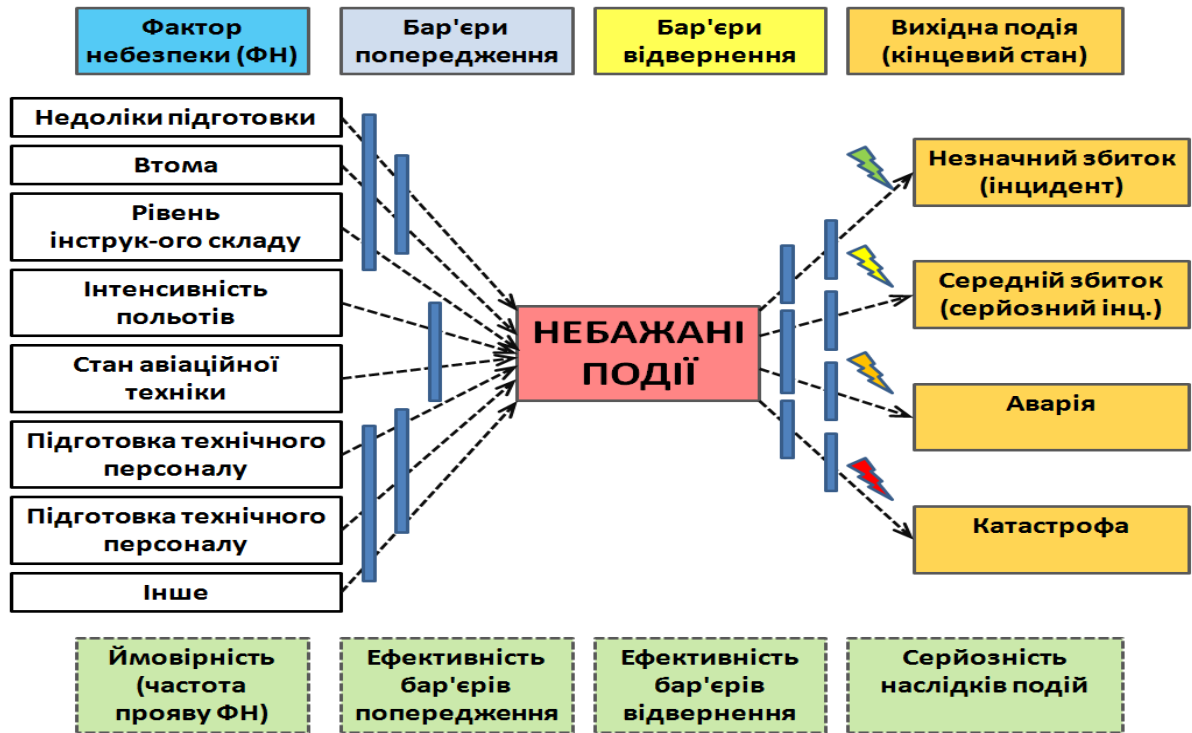


Рисунок 3.3 – Концепція оцінки ризику проблемних питань безпеки польотів

Для забезпечення якості виконання оцінки здійснюється попереднє уточнення сфери дії проблемного питання безпеки. Для цього мають бути встановлені наступні його характеристики:

- найменування проблемного питання безпеки польотів;
- опис небезпеки (небезпек)
- опис сценаріїв (сценарію) подій, що можуть бути пов'язані із проблемним питанням безпеки польотів;
- типи повітряних суден, які аналізуються;
- місця здійснення діяльності;
- період часу, який аналізується;

- ж) підрозділ (відділ) організації, чия участь в оцінці є необхідною;
- з) інші.

Процедура ОППБП базується на застосуванні формули, де ризик характеризується чотирма факторами:

- а) частота/ймовірність події, яка ініціює проблему;
- б) ефективність бар'єрів попередження переростання ініціюючої події в небажані для безпеки польотів події;
- в) ефективність бар'єрів відвернення наслідків небажаних для безпеки польотів події;
- г) тяжкість наслідків подій, які пов'язані із безпекою польотів.

Формалізація процедури ОППБП представлена на рис.2.4. Там же наведено ключ, який визначає порядок оцінки ризику проблемних питань безпеки польотів.

Реєстр ризиків – це форма запису інформації про ідентифіковані ризики, строки і способи їх обробки, попереджуючі дії. До нього включаються усі ідентифіковані небезпечні події, які виявляються в АТО НТЦП АП та ЛЕ ЦА та її підрозділах, результат оцінки їх ризику, а також оцінку можливих наслідків небезпечної події для діяльності організації.

Реєстр ризику дозволяє співставляти дані про ризики та застосовувати апробовані методи попередження подій, що пов'язані із безпекою польотів (попередження інцидентів та серйозних інцидентів), та відповідним чином реагувати на них (застосування стратегій уникнення, зменшення або ізоляції ризиків).

А. Призначення реєстру ризиків:

- а) реєстр ризиків використовується для планування дій по зниженню ризиків для безпеки польотів;
- б) реєстр ризиків є основою для обміну інформацією керівництва із персоналом та іншими заінтересованими особами.

Б.Очікування від впровадження реєстру ризиків

Основними очікуваннями від впровадження реєстру ризиків в процес управління ризиками для безпеки польотів при здійсненні виробничої діяльності АТО НТЦП АП та ЛЕ ЦА є:

- а) зменшення кількості подій пов'язаних із безпекою;
- б) покращення мікроклімату в підрозділах центру;
- в) підвищення ефективності планування діяльності та результативності діяльності центру в цілому;
- г) підвищення ефективності використання ресурсів центру (в тому числі й матеріальних);
- д) підвищення репутації центру серед замовників продукції та ймовірних інвесторів.

В. Визначення області застосування та обмежень реєстру ризиків, а також розподіл відповідальності та повноважень при його розробці та веденні.

Об'єктами, данні про які повинні бути представлені в реєстрі ризиків класифікуються за наступними видами діяльності АТО:

1. Організаційна діяльності.
2. Навчальна діяльність:
 - 2.1 Теоретичне навчання.
 - 2.2 Практичне навчання:
 - 2.2.1 Тренажерна підготовка.
 - 2.2.2 Льотна підготовка.
3. Матеріально-технічне забезпечення діяльності:
 - 3.1 Матеріальне забезпечення процесу навчання.
 - 3.2 Технічне забезпечення процесу навчання.

Вказані види діяльності є основою для створення чіткої системи ідентифікації небезпечних подій в АТО НТЦП АП та ЛЕ ЦА та її першим класифікаційним рівнем.

Г. Відповідальним за розробку, ведення та своєчасне корегування реєстру ризиків для безпеки польотів в АТО НТЦП АП та ЛЕ ЦА призначається SM організації.



Рисунок 3.4 - Схема алгоритму дій у випадку неприйнятності ризику для безпеки польотів

Нааявний інструктивний матеріал із управління безпекою польотів виділяє щонайменше три категорії ризиків:

- а) недопустимі ризики – ризики високого рівня;
- б) прийнятні ризики – ризики низького рівня;
- с) допустимі - рівні ризику, що знаходяться між категоріями а) і б), коли необхідно розглянути компромісні ситуації між ступенями ризику.

У випадку, якщо фактори ризику не задовольняють встановленим критеріям прийнятності, робиться спроба зниження рівня ризику до прийнятного. У разі неможливості зниження ризику до прийнятного значення, ризик може бути розглянутий як допустимий при умові:

- а) ризик нижче наперед встановленої межі неприйнятного рівня;
- б) ризик був понижений до якнайменшого практично можливого рівня;
- с) матеріальні вигоди від пропонованої системи або пропонованих змін достатньо значні, щоб виправдати ухвалення цього ризику.

При цьому безумовне виконання позицій а), б), с) – необхідна умова класифікації ризику як допустимого. Віднесення рівня ризику до категорії найменшого практично можливого рівня означає, що подальше зменшення ризику стає практично нездійсненним або пов'язані з цим витрати значно перевищують доцільні матеріальні витрати.

В АТО НТЦП АП та ЛЕ ЦА впроваджений та підтримується процес, що забезпечує аналіз та оцінку ризиків, що пов'язані із виявленими небезпечними факторами. Він включає декілька етапів, послідовність реалізації яких представлена структурною схемою процесу управління ризиками на рис.3.6

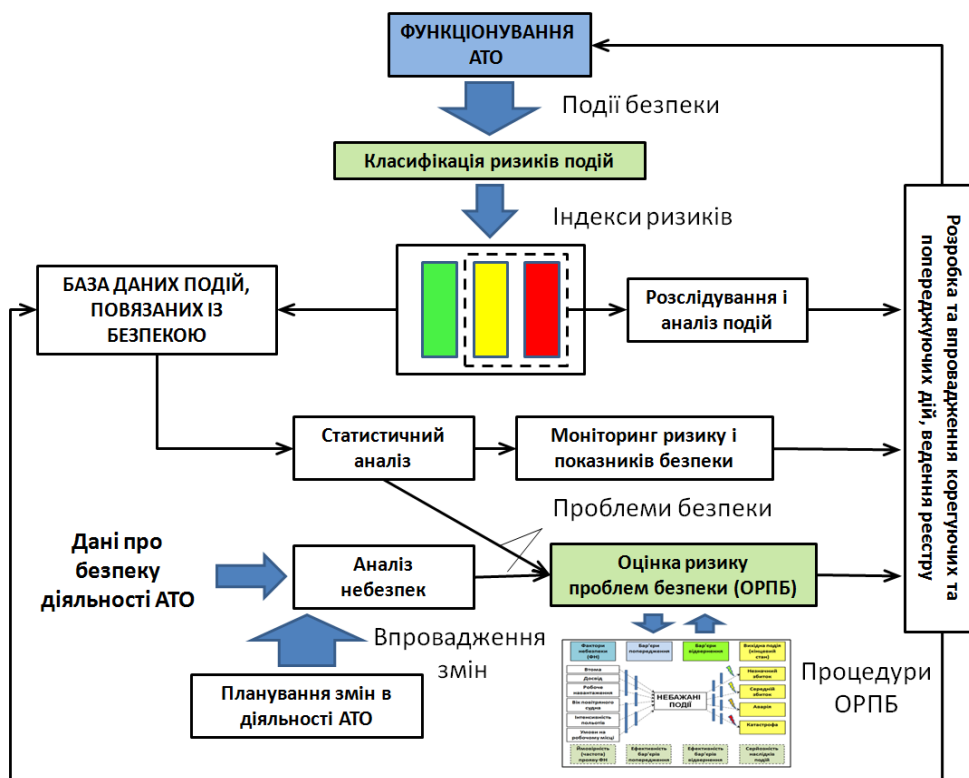


Рисунок 3.5 – Структурна схема управління ризиками

У відповідності з даним алгоритмом основними рішеннями, які мають прийнятися керівним складом у відповідності с загальними принципами виконавчої культури організації є:

- цілі та ресурси в області забезпечення безпеки польотів;
- управління факторами ризику для безпеки польотів
- забезпечення безпеки польотів
- популяризація питань безпеки польотів.

Процес прийняття рішення складається із відповіді персоналу, який припустився помилки при ТО або ремонті АТ, на прості запитання та здійснення відповідних переходів на основі результатів опитування.

Управління показниками безпеки польотів та їх постійне вдосконалення

1. Відстеження показників безпеки польотів в рамках системи зворотного зв'язку в мету вдосконалення системи безпеки польотів;

2. Розгляд окремих елементів;

3. Наявність пакету SMART (конкретні, що підлягають оцінці, досяжні, орієнтовані на результати і своєчасні заходи);

4. Зв'язок з заходами, прийнятими для активізації діяльності організації.

В основі вирішення питання безпеки польотів лежить ефективна система класифікації дій персоналу на основі системи надання відповідей на елементарні запитання експерта. На основі даної системи класифікації в роботі розроблений алгоритм, який спрямований на надання допомоги керівному складу авіакомпаній щодо прийняття рішень відносно авіаційного персоналу, який припустився (систематично припускається) помилок, або схильний до порушення трудової та технологічної дисципліни.

Таким чином в кваліфікаційній роботі розроблено підхід, комплексне застосування якого дозволяє вирішити цілий ряд задач, які логічно визначають процес виявлення небезпечних факторів експлуатації та оцінки факторів ризику для безпеки польотів. До таких задач відносяться:

4. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Основні поняття та визначення з безпеки життєдіяльності

Основним поняттям безпеки життєдіяльності є безпека.

Небезпека - це негативна властивість живої та неживої матерії, матеріальних цінностей.

Джерелом небезпеки може бути все живе і неживе, а підлягати небезпеці також може все живе і неживе. При своєму виникненні небезпека негативно впливає на всю навколишню матеріальне середовище.

Джерелами небезпеки є природні процеси і явища, техногенне середовище та дії людей.

Небезпека реалізується у вигляді енергії, речовини та інформації, вона існують в просторі і в часі. Людина безперервно впливає на середовище проживання своєю діяльністю і продуктами діяльності (технічними засобами, викидами різних виробництв і т.п.), генеруючи в середовищі існування антропогенної небезпеки. Чим вище перетворююча діяльність людини, тим вище рівень і число антропогенних небезпек - шкідливих і небезпечних (травмуючих) чинників, які впливають на людину і навколишнє середовище.

При виконанні конкретних досліджень складається номенклатура небезпек для окремих об'єктів (виробництв, цехів, робочих місць, процесів, професій і та ін.)

Тріада «небезпека - причини - небажані наслідки» - це логічний процес розвитку, який реалізує потенційну небезпеку в реальний збиток (наслідок).

Наявність потенційних небезпек знаходить своє відображення в аксіомі:

Життєдіяльність людини потенційно небезпечна [35].

Ні в одному виді діяльності неможливо досягти абсолютної безпеки.

Безпека - це стан діяльності, при якій з певною ймовірністю виключено, прояв небезпек.

Об'єктом аналізу небезпек є система «людина - машина - навколишнє середовище», в яку об'єднані технічні об'єкти, люди і навколишнє середовище, які взаємодіють один з одним.

Аналіз небезпек робить їх передбачуваними і, отже, їх можна запобігти відповідними заходами.

Аналіз небезпек дозволяє визначити джерела небезпек, послідовність розвитку подій, величину ризику, величину наслідків, шляхи запобігання, пом'якшення наслідків і та ін.

На практиці аналіз небезпек починається з глибокого дослідження, що дозволяє ідентифікувати джерела небезпек, і закінчується плануванням попереджувальних заходів. [36].

Необхідно дослідити механізм реалізації деяких технологій оцінки та управління ризиками для життя та здоров'я персоналу з технічного обслуговування повітряних суден; виявити небезпечні фактори, що діють на авіаційний персонал безпосередньо на робочому місці, а також заходи, спрямовані на їх повну або часткову локалізацію.

4.2 Кількісна оцінка потенційної небезпеки виробничих процесів

Почнемо з розрахунку кількісної оцінки потенційної небезпеки виробничого процесу, що має технологічні переходи в зоні дії кінетичної енергії (стернова доріжка (РД), стоянка) [37].

Дано: $t_1^p = 6,0 \cdot 10^{-3}$ ч; $t_2^p = 3 \cdot 10^{-8}$ ч; $m_1 = 12$; $m_2 = 25$; $T_{cm} = 8$ г;

$n_1 = 4 \frac{1}{г}$; $n_2 = 2 \frac{1}{г}$; $N = 112$ чол; $N_1 = 50$ чол. Место для уравнения.

Спочатку визначимо ймовірність знаходження персоналу в зоні РД за формулою:

$$P_1^p = \frac{t_1^p m_1}{T_{cm}} = \frac{6,0 \cdot 10^{-3} \cdot 12}{8} = 9 \cdot 10^{-3}$$

де $t_1^p = 6,0 \cdot 10^{-3}$, ч - час перебування персоналу в зоні дії кінетичної енергії: стернова доріжка;

$m_1 = 12$ – кількість переходів одним фахівцем РД ;

$T_{см} = 8$ г – тривалість робочої зміни.

Потім визначаємо ймовірність знаходження персоналу в зонах руху автотранспорту на стоянці:

$$P_2^p = \frac{t_2^p m_2}{T_{см}} = \frac{3 \cdot 10^{-8} \cdot 25}{8} = 9,375 \cdot 10^{-8}$$

де $t_2^p = 3 \cdot 10^{-8}$ ч - час перебування персоналу в зоні дії кінетичної енергії доріжка стоянка ;

$m_2 = 25$ - кількість переходів одним фахівцем стоянки .

Визначаємо ймовірність перетину автотранспортом місця можливого переходу персоналом РД:

$$P_1^v = \frac{n_1 t_1^p T_{см}}{T_{см}} = n_1 t_1^p = 4 \cdot 6^{-3} = 24,0 \cdot 10^{-3}$$

де $n_1 = 4$ 1/г – інтенсивність руху спецтехніки по РД .

Розрахуємо ймовірність проїзду спецтехнікою місць можливого перебування персоналу на стоянці повітряних суден:

$$P_2^v = \frac{n_2 t_2^p T_{см}}{T_{см}} = n_2 t_2^p = 2 \cdot 3 \cdot 10^{-8} = 6 \cdot 10^{-8}$$

де $n_2 = 2$ 1/г - інтенсивність руху спецтехніки по по стоянці .

Потім визначимо ймовірність дії на авіаційний персонал першого небезпечного фактора (РД):

$$P_{v_1} = P_1^p \cdot P_1^v = 9 \cdot 10^{-3} \cdot 12 \cdot 10^{-3} = 216 \cdot 10^{-6}$$

Визначимо ймовірність дії на працюючих другого небезпечного фактора (підїзди спецтехніки до ВС на стоянці):

$$P_{v_2} = P_2^p \cdot P_2^v = 9,375 \cdot 10^{-8} \cdot 6 \cdot 10^{-8} = 5,625 \cdot 10^{-15}$$

Зробимо розрахунки ймовірності спільної дії двох небезпечних факторів:

$$P_v(2) = P_{v_2} + P_{v_1} - P_{v_2} \cdot P_{v_1}$$

$$P_v(2) = 54,25 \cdot 10^{-16} + 108 \cdot 10^{-6} - 54,25 \cdot 10^{-16} \cdot 108 \cdot 10^{-6} \\ = 216 \cdot 10^{-6}$$

Визначимо потенційну небезпеку виробничого процесу:

$$P_{mv} = \frac{N_1 P_v(2)}{N} = \frac{50 \cdot 108 \cdot 10^{-6}}{112} = 9,642 \cdot 10^{-6}$$

де N – **112 чол** - загальна кількість персоналу;

N_1 – **50 чол** – кількість персоналу, що виконують небезпечні операції.

Було визначено кількісну оцінку потенційної небезпеки. Вона має досить мале значення – $9,642 \times 10^{-6}$, тому можна зробити висновок, що перебування персоналу в зоні дії кінетичної енергії досить безпечно, перебування на стерновій доріжці не несе працівнику значної потенційної небезпеки.

4.3 Кількісна оцінка потенційної шкідливості виробничих процесів

Зробимо розрахунки кількісної оцінки потенційної шкідливості виробничого процесу, при якому в повітря робочої зони виділяються бензол, оксид вуглецю і аерозоль алюмінію.

Дано: де бензол: $t_{j1}^b = 2$ г ; $t_{j1}^p = 1,5$ г; $d_{j1} = 10$ (мг/м³); $D_{j1} = 15$ (мг/м³); $N_1 - 20$ чол

Оксид вуглецю : $t_{j2}^b = 3$ г; $t_{j2}^p = 2,5$ г; $d_{j2} = 30$ (мг/м³); $D_{j2} = 40$ (мг/м³);

$N_2 = 30$ чол;

Алюміній : $t_{j3}^b = 3$ г; $t_{j3}^p = 2$ г; $d_{j3} = 5$ (мг/м³).; $D_{j3} = 8$ (мг/м³); $N_3 = 20$ чол;. $T_{cm} = 8$ г;

Спочатку треба визначити ймовірність наявності в робочій зоні кожної шкідливої речовини P_j^b за формулою :

$$P_j^b = \frac{t_j^b}{T_{cm}}$$

- Бензолу $P_{j1}^b = \frac{2}{8} = 0,25$

де t_{j1}^b – 2 г – час дії шкідливого фактору бензолу ;

T_{cm} – 8 г – тривалість робочої зміни .

- Окису вуглицю $P_{j2}^b = \frac{3}{8} = 0,375$

де t_{j2}^b - 3 г - час дії окису вуглицю

- Алюмінію $P_{j3}^b = \frac{4}{8} = 0,5$

де t_{j3}^b - 3 г - час дії аерозоллю алюмінію.

Розрахуємо ймовірність знаходження людини в зоні дії кожного шкідливої речовини P_j^p за формулою :

$$P_j^p = \frac{t_j^p}{T_{cm}},$$

- Бензол $P_{j1}^p = \frac{1,5}{8} = 0,1875$

де t_{j1}^p – 1,5 г - час перебування людини в зоні дії бензолу протягом робочої зміни .

- Окис вуглицю $P_{j2}^p = \frac{2,5}{8} = 0,3125$

де t_{j2}^p – 2,5 г - час перебування людини в зоні дії окису вуглицю протягом робочої зміни .

- Алюмінію $P_{j3}^p = \frac{2}{8} = 0,25$

де t_{j3}^p – 2 г - час перебування людини в зоні дії аерозоллю алюмінію протягом робочої зміни .

Тепер визначимо вражаючу здатність кожної шкідливої речовини P_j^{pc} по формулі :

$$P_j^{pc} = \frac{d_j}{D_j},$$

-Бензолу $P_{j1}^{pc} = \frac{10}{15} = 0,6666$

де $d_{j1} = 10$ (мг/м³) - фактичний зміст шкідливої речовини бензолу;

$D_{j1} = 15$ (мг/м³) - граничний зміст шкідливої речовини бензолу.

- Окис вуглицю $P_{j2}^{пс} = \frac{30}{40} = 0,75$

де $d_{j2} = 30$ (мг/м³).- фактичний зміст шкідливої речовини окис вуглицю;

$D_{j2} = 40$ (мг/м³) - граничний зміст шкідливої речовини бензолу

-Алюмінію $P_{j3}^{пс} = \frac{5}{8} = 0,625$

де $d_{j3} = 5$ (мг/м³).- фактичний зміст шкідливої речовини алюмінію;

$D_{j3} = 8$ (мг/м³) - граничний зміст шкідливої речовини алюмінію

Визначити ймовірність дії кожної шкідливої речовини P_b за формулою:

$$P_{b_j} = P_j^b \cdot P_j^p \cdot P_j^{пс},$$

- Бензол $P_{b_{j1}} = 0,25 * 0,1875 * 0,6666 = 0,0312$

- Окис вуглицю $P_{b_{j2}} = 0,375 * 0,3125 * 0,75 = 0,08789$

-Алюмінію $P_{b_{j3}} = 0,5 * 0,25 * 0,625 = 0,0781$

Робимо розрахунки ймовірності впливу всіх шкідливих факторів за формулою :

$$P_b(m) = 1 - \prod_{j=1}^m (1 - P_{b_j}).$$

- 1 фактор $P_b(m)_1 = 1 - (1 - 0,0312) = 0,0312$

- 2 фактора $P_b(m)_2 = 1 - (1 - 0,08789) \cdot (1 - 0,0312) = 0,1163$

- 3 фактора

$P_b(m)_3 = 1 - (1 - 0,078125) \cdot (1 - 0,08789) \cdot (1 - 0,0312) = 0,1854$

Визначаємо шкідливість виробничого процесу в цілому за формулою :

$$P_{mn}^b = \frac{N_1 P_b(1) + N_2 P_b(2) + \dots + N_n P_b(n)}{N},$$

$$P_{m}^b = \frac{20 \cdot 0,0312 + 30 \cdot 0,08789 + 20 \cdot 0,0781}{50} = 0,0652$$

де N_1 - 20 (чол).- кількість працюючих в зоні дії бензолу;

N_2 – 30 (чол). - кількість працюючих в зоні дії окису вуглецю;

N_3 – 20 (чол). -кількість працюючих в зоні дії аерозолю алюмінію.

За табл. 4.1 - встановимо класи небезпеки шкідливих речовин і види їх дії на організм людини.

Таблиця 4.1 Характеристики шкідливих речовин

Наименование вещества	ПДК, мг/м3	Агрегатное состояние	Класс опасности	Действие на организм человека
Бензол	15/5	П	2	К
Оксид углерода	20	П	4	О
Алюминий	2	А	3	Ф

- 1) + – потребує спеціальний захист шкіри та очей.
- 2) Значення ГДК через межу означає, що в чисельнику дана максимальна величина, а в знаменнику - середньозмінна ГДК.
- 3) П –пари і (або газу).
- 4) А –аерозоль.
- 5) К –канцерогени.
- 6) Ф –аерозолі фіброгенного дії (на верхні дихальні шляхи і легені)
- 7) О –речовина з гостронаправленим дією, яка потребує автоматичного контролю за його вмістом в повітрі.

Маємо потенційно шкідливий виробничий процес, при якому в повітря робочої зони виділяються бензол, оксид вуглецю і аерозоль алюмінію.

Бензол найнебезпечніша речовина, другого класу небезпеки який потребує спеціальних засобів захисту шкіри та очей. Алюміній має третій клас небезпеки, а оксид вуглецю – четвертий.

Жодна з небезпечних речовин не досягає критичного рівня при якому необхідна термінова евакуація працівників. Кількісне значення небезпечних факторів менше за рівень критичного показника з таблиці 4.1. Шкідливість виробничого процесу в цілому має значення 0,0652.

4.4 Економічна оцінка потенційної небезпеки і шкідливості виробничих процесів

Розрахуємо економічну оцінку потенційної небезпеки і шкідливості виробничих процесів та втрати від дії на персонал небезпечних факторів C_{vi} та втрати від дії на працюючих шкідливих факторів C_{bj} .

Дано: $C_{v1} = 50$ тис грн; $C_{v2} = 60$ тис/грн; $C_{b1} = 70$ тис/грн; $C_{b2} = 50$ тис/грн;

$$C_{b3} = 60 \text{ тис/грн.}$$

Визначаємо втрати від дії небезпечних факторів за час «життя» виробничого процесу v_{no} за формулою:

$$v_{no} = \frac{T}{T_{cm}} \sum_{i=1}^n N_i^o P_o(i) C_{o_i}$$

$$v_{no} = \frac{10}{8} \left((50 \cdot 216 \cdot 10^{-6} \cdot 50) + (50 \cdot 54 \cdot 10^{-16} \cdot 60) \right) = 0,675$$

де $C_{v1} = 50$ тис/грн - втрати від дії першого небезпечного фактору (РД);

$C_{v2} = 60$ тис/грн - втрати від дії другого небезпечного фактору стернової доріжки;

$T = 10$ років - час «життя» виробничого процесу .

Розрахуємо втрати від дії шкідливих факторів за час «життя» виробничого процесу v_{nb} за формулою :

$$v_{nb} = \frac{T}{T_{cm}} \sum_{i=1}^m N_i^b P_b(i) C_{b_i},$$

$$v_{nb} = \frac{10}{8} (20 \cdot 0,0312 \cdot 70 + 30 \cdot 0,08789 \cdot 50 + 20 \cdot 0,0781 \cdot 60) \\ = 3848,09$$

де C_{b1} – 70 тис/грн - втрати від дії на працюючих шкідливого фактору бензолу;

C_{b2} – 50 тис/грн - втрати від дії на працюючих шкідливого фактору окису вуглецю;

C_{b3} – 60 тис/грн - втрати від дії на працюючих шкідливого фактору аерозоллю алюмінію.

Визначимо сумарні втрати за формулою :

$$v_{nm} = v_{no} + v_{nb}$$

$$v_{nm} = 0,675 + 3848,098 = 3848,773 \text{ (тис/грн)}$$

Сумарні втрати від дії шкідливих та небезпечних факторів за час життя виробничого процесу складає 3848,773 (тис/грн).

Всі виробничі процеси є небезпечними і шкідливими і необхідно вміти їх аналізувати.

Під потенційною безпекою і шкідливістю виробничих процесів слід розуміти наявність небезпечних і шкідливих виробничих факторів, вплив яких на людину може привести до виробничої травми і професійного захворювання.

Знаючи ймовірності дії небезпечних факторів на працюючих, можна визначити безпеку виробничого процесу в цілому: його значення – $9,642 \times 10^{-5}$, тому можна зробити висновок, що перебування персоналу в зоні дії кінетичної енергії досить безпечно, перебування на стерновій доріжці не несе працівнику потенційної безпеки.

Бензол найнебезпечніша речовина, другого класу безпеки який потребує спеціальних засобів захисту. Жодна з небезпечних речовин не досягає рівня критичного рівня при якому необхідна термінова евакуація працівників. Сумарна кількість небезпечних факторів менша за рівень

критичного показника з таблиці 4.1 Шкідливість виробничого процесу в цілому має значення 0,0652.

Потенційна небезпека і шкідливість виробничих процесів дозволяє оцінити економічні втрати підприємства, які могли мати місце, якби не було системи захисту. Сумарні втрати від дії шкідливих та небезпечних факторів за час життя виробничого процесу складають 3848.773 (тис/грн).

Так як потенційна небезпека і шкідливість є, не що інше, як ймовірна міра можливості двох подій (травми і професійні захворювання), то їх кількісну оцінку доцільно визначати, через ймовірність.

Тріада «небезпека - причини - небажані наслідки» - це логічний процес розвитку, який реалізує потенційну небезпеку в реальний збиток (наслідок). Наявність потенційних небезпек знаходить своє відображення в аксіомі: Життєдіяльність людини потенційно небезпечна.

На практиці аналіз небезпек починається з глибокого дослідження, що дозволяє ідентифікувати джерела небезпек, і закінчується плануванням попереджувальних заходів.

Встановлення логічних зв'язків між якісним і кількісним аналізом необхідний для розрахунку ймовірності виникнення небезпеки.

При розробці економічного розділу кваліфікаційної роботи на прикладі вирішення умовних задач продемонстрована можливість виконання економічної оцінки можливих втрат вітчизняних авіакомпаній від впливу на авіаційний персонал авіакомпаній небезпечних факторів виробничого середовища. Розрахунки свідчать про достатньо суттєві втрати від дії на авіаційного фахівця потенційної небезпеки та шкоди виробничого процесу, яка може сягати більше 4000 грн на одного фахівця за час існування технологічного процесу.

ВИСНОВКИ

В процесі виконання кваліфікаційної роботи

1. Обґрунтована можливість створення легкого транспортного літака з поліпшеними льотно-технічними характеристиками, а також можливість використання для вирішення цієї задачі апробованих конструкторські методи обґрунтування схеми літака і його основних агрегатів, розрахунку злітної маси і геометричних характеристик, методів комп'ютерного моделювання з використанням сертифікованих систем Компас-3DV16 і SiemensNX.

2. Проаналізовано структуру та особливості здійснення технічного обслуговування та ремонту легких транспортних літаків, які стоять на озброєнні авіаційних компаній України, виявлені проблемні питання, які обов'язково мають розглядатися в якості проблемних питань забезпечення безпеки польотів. Окремо до таких питань віднесені:

– питання прийняття рішення керівним складом авіакомпаній щодо авіаційного персоналу, який припустився помилок чи здійснив порушення при здійсненні технічного обслуговування та ремонту авіаційної техніки;

– розробки єдиного експлуатаційного підходу щодо виявлення небезпечних факторів та проблемних питань з безпеки польотів, їх оцінки та розробки корегувальних заходів щодо зменшення ризику їх безпосереднього впливу на стан безпеки польотів в авіакомпанії.

3. Показано, що в основі вирішення першого питання лежить ефективна система класифікації дій персоналу на основі системи надання

відповідей на елементарні запитання експерта. На основі даної системи класифікації в роботі розроблений алгоритм, який спрямований на надання допомоги керівному складу авіакомпаній щодо прийняття рішень відносно авіаційного персоналу, який припустився (систематично припускається) помилок, або схильний до порушення трудової та технологічної дисципліни.

4. В кваліфікаційній роботі розроблено підхід, комплексне застосування якого дозволяє вирішити цілий ряд задач, які логічно визначають процес виявлення небезпечних факторів експлуатації та оцінки факторів ризику для безпеки польотів. До таких задач відносяться:

- здійснення класифікації ризиків подій для прийняття рішення щодо необхідності проведення розслідувань за їх фактомдії. Методика аналізу встановлює чіткі тригери щодо класифікації подій, які потребують прийняття термінових заходів;

- виконання постійного моніторингу показників ефективності забезпечення безпеки польотів з метою контролю фактичного рівня безпеки польотів та його відповідності нормативним вимогам (цільовому рівню);

- забезпечення постійного і максимально ефективного процесу виявлення проблемних питань безпеки, які впливають на поточну діяльність компаній, та виконання оцінки їх небезпечності;

- контроль своєчасності розробки та ефективності впровадження корегуючи та попереджувальних дій в процесі виробничої діяльності компанії,

- управління змінами в організації.

Відпрацювання елементів даного підходу здійснене на основі аналізу діяльності Aviation Training Organization України.

5. При розробці економічного розділу кваліфікаційної роботи на прикладі вирішення умовних задач продемонстрована можливість виконання економічної оцінки можливих втрат вітчизняних авіакомпаній від впливу на авіаційний персонал авіакомпаній небезпечних факторів виробничого середовища. Розрахунки свідчать про достатньо суттєві втрати від дії на

авіаційного фахівця потенційної небезпеки та шкоди виробничого процесу, яка може сягати більше 4000 грн на одного фахівця за час існування технологічного процесу.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

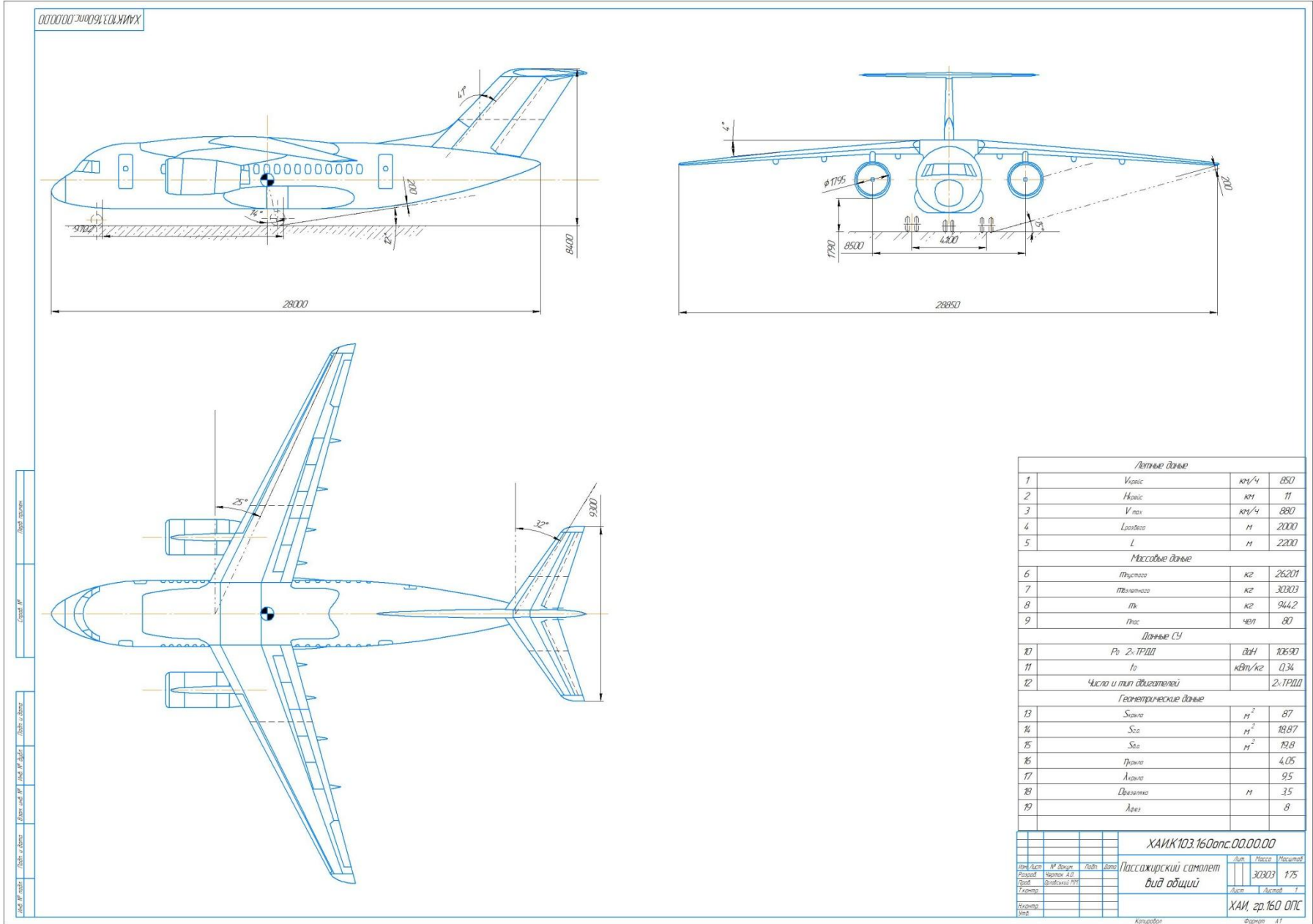
1. Ан-148 — технические характеристики и обзор самолета [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://militaryarms.ru/passazhirskie-samolety/an-148/>
2. Ан-148: Техническое описание [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://www.aex.ru/docs/3/2010/9/29/1167/>
3. Siemens PLM Software [Електронний ресурс] - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Siemens_PLM_Software -.
4. Siemens Digital Industries Software «NX» [Електронний ресурс] - Режим доступа: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/ru/products/nx/>
5. Siemens NX [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Siemens_NX
6. М.М.Орловський, А.В. Приймак, Ю.Ю.Височанська, К.А.Гальчинський «Дослідження стану льотної придатності та перспективи розвитку цивільного авіаційного парку України" Національний аерокосмічний університет ім.М.Є.Жуковського «Харківський авіаційний інститут»
7. Орловский М.Н. Поддержание летной годности воздушных судов / М.Н.Орловский, С.Ш. Шаабдиев – Харьков: НАКУ (ХАИ), 2015. – 102 с
8. Статистичні дані в галузі авіатранспорту. Підсумки діяльності авіаційної галузі України за 2018 рік. Офіційний сайт Міністерства інфраструктури України. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://mtu.gov.ua/content/statistichni-dani-v-galuzi-aviatransportu.html>.

9. Форми технічного обслуговування літака[Електронний ресурс] / Режим доступу<https://budremont.info/formi-tehnichnogo-obslugovuvannja-litaka/>
10. Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов. Часть II: Учебное пособие. /Смирнов Н.Н., ЧинючинЮ.М. – М.: МГТУ ГА, 2008. – 96 с., 13 рис., 6 табл., 24 наим. лит.(МИДА)
11. Руководство по управлению безопасностью полета Part 9859, издание четвертое, 2018.
12. Управление безопасностью полетов приложение 19 издание второе, июль 2016
13. Doc 9859 AN/460 «Руководство по управлению безопасностью полетов», Издание первое 2006;
14. Doc 9859 AN/474 «Руководство по управлению безопасностью полетов», Издание второе 2009;
15. Doc 9734 AN/959 «Руководство по организации контроля за обеспечением безопасности полетов»:
16. ЦИРКУЛЯР 95-AN/78/5 «Сохранение летной годности воздушных судов в эксплуатации. Методы обработки и обмена информацией о директивах по летной годности (или равноценных документах) и подробные сведения о системах, используемых в государствах для сообщения информации об отказах, дефектах и неисправностях»;
17. Doc 9156-AN/900 «Руководство по представлению данных об авиационных происшествиях/инцидентах (руководство ADREP)»
18. АП-23 «Нормы летной годности гражданских легких самолетов»
19. АП-25 «Нормы летной годности самолетов транспортной категории»
20. АП-33 «Нормы летной годности двигателей воздушных судов»
21. АП-ОЛС «Нормы летной годности очень легких самолетов»
- 22..АП-35 «Нормы летной годности воздушных винтов»
23. АП-39 «Директивы летной годности

24. ГОСТ 27.310-95 «Надежность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения
25. ГОСТ Р МЭК 61650-2007 «Надежность в технике. Методы сравнения постоянных интенсивностей отказов и параметров потока отказов»
26. ГОСТ 27.003-90 «Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности» та інші
27. Повітряний кодекс України (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2011, № 48-49, ст.536)
28. Положення про Державну авіаційну службу України від 8 жовтня 2014 р. № 520
29. Авіаційні правила України "Правила сертифікації та затвердження зареєстрованих агентів, відомих вантажовідправників" від 14.09.2020 № 1276
30. Авіаційні правила України "Правила охорони повітряних суден та інших важливих об'єктів цивільної авіації, забезпечення контролю доступу до них" від 07.08.2019. N 1017
31. Правила проведення службового розслідування актів незаконного втручання в діяльність цивільної авіації від 02.11.2010 N 804
32. Авіаційні правила України «Порядок сповіщення про події в галузі цивільної авіації, розгляду отриманої інформації, її аналізу та вжиття відповідних заходів» 27 грудня 2019 року № 1817
33. Авіаційні правила Ч.25 «Норми льотної придатності літаків транспортної категорії».від 25.05.2016
34. Наказ Державної авіаційної служби України від 29.03. 2019 р. № 396.
35. BS 8800. 1996 Guide to Occupational Health and Safety Management Systems. British Standard Institution. 40 s. (Руководство по системам управления охраной труда. Британский институт стандартизации. 40 стр.).
36. ДСТУ OHSAS 18001:2010. Системи управління гігієною та безпекою праці.

37. Основные направления оценки рисков рабочей среды /Валдис Калькис, Имант Кристиныш, Жения Роя. – Рига: SIA «Jelgavas tipogrāfija», 2006. – 72 с.

Додаток А Креслення загального вигляду літака



Додаток Б Креслкея конструктивно силової схеми

