

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АЕРОКОСМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ПІДТРИМАННЯ ЛЬОТНОЇ ПРИДАТНОСТІ ПОВІТРЯНИХ
СУДЕН

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
канд. техн. наук, доц.
_____ О.В. Попов
«__» _____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)
ЗДОБУВАЧА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА
ЗА ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ
«ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН І АВІАДВИГУНІВ»

**Тема: «Методологія управління ризиками в системах підтримання льотної
придатності експлуатанта ПС в умовах COVID-19»**

Виконала: _____ **А.П. Тесля**

Керівник: канд. техн. наук, доц. _____ **Р.М. Салімов**

Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:

охорона праці: канд. техн. наук, доц. _____ **О.М. Гунченко**

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

Нормоконтролер:
канд. техн. наук, доц. _____ **А.М. Хімко**

Київ 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Аерокосмічний факультет

Кафедра підтримання льотної придатності повітряних суден

Освітній ступінь «Магістр»

Спеціальність 272 «Авіаційний транспорт»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

канд. техн. наук, доц.

_____ О.В. Попов

«__» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи ТЕСЛІ АННИ ПЕТРІВНИ

1. Тема роботи: «Методологія управління ризиками в системах підтримання льотної придатності експлуатанта ПС в умовах COVID-19» затверджено наказом ректора від 11.10.2021 року № 2197/ст.

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

3. Вихідні дані до роботи: статистичні дані авіаційної галузі про ситуацію в світі через COVID-19, дані з досліджень використання методів управління ризиками, документація випущена міжнародними організаціями щодо боротьби з COVID-19.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: аналіз стану АТС в умовах COVID-19; аналіз ризиків, що виникли через COVID-19 в системах ПЛППС; аспекти створення методології; розробка методології та рекомендацій щодо відновлення експлуатації.

5. Перелік обов'язкового графічного матеріалу: Схема дослідження, схема процесів управління проектними ризиками, цикл PDCA для управління ризиками БП в умовах COVID-19, матриця ризику, таблиця ранжування ризику, матриця ризиків для оцінки впливу факторів, оцінка ризику безпеки в системі ПЛППС під час COVID-19, імітаційна модель методології управління ризиками в системах підтримання льотної придатності ПС в умовах COVID-19.

Графічний (ілюстративний) матеріал виконано із застосуванням Microsoft Office Excel, Power Point, Paint, Diagram.drawio та надано у вигляді листів.

6. Календарний план-графік

Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
Аналіз стану авіаційно-транспортної системи та ризиків, що виникли через COVID-19 в системах ПЛППС	25.10.21 – 29.10.21	
Постановка задач дослідження та схема проведення досліджень	01.11.21 – 05.11.21	
Дослідження впливу COVID-19 на СУБП та ТО	08.11.21 – 12.11.21	
Аналіз аспектів складання методології управління ризиками в системах ПЛППС	15.11.21 – 19.11.21	
Розробка методології управління ризиками в системі підтримання льотної придатності експлуатанта ПС в умовах COVID-19	22.11.21 – 26.11.21	
Розробка рекомендацій щодо відновлення експлуатації для уникнення ризиків в системі ПЛППС в умовах COVID-19	29.11.21 – 03.12.21	
Виконання окремих розділів роботи: охорона праці, охорона навколишнього середовища	06.12.21 – 10.12.21	
Оформлення пояснювальної записки та ілюстративного матеріалу	13.12.21 – 15.12.21	
Попередній захист дипломної роботи	16.12.21 – 17.12.21	

7. Консультація з окремих розділів

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Канд. техн. наук, доцент Гунченко О.М.		
Охорона навколишнього середовища	Канд. техн. наук, доцент Бовсуновський Є.О.		

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

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Салімов Р.М.

Завдання прийняла до виконання _____ Тесля А.П.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: «Методологія управління ризиками в системах підтримання льотної придатності експлуатанта ПС в умовах COVID-19»:

121 с., 18 рис., 17 табл., 36 джерел.

Об'єкт дослідження – ризики в системі підтримання льотної придатності експлуатанта ПС в умовах COVID-19.

Предмет дослідження – процес управління ризиками в системі підтримання льотної придатності експлуатанта ПС в умовах COVID-19.

Мета кваліфікаційної роботи – забезпечення безпеки польотів під час експлуатації ПС та зменшення ризиків в системі ПЛППС в умовах COVID-19.

Наукова новизна роботи – полягає у розробці нової методології для управління ризиками в системах підтримання льотної придатності експлуатанта ПС в умовах COVID-19.

Методи дослідження – для вирішення поставлених задач використовувалися методи аналізу систем ПЛППС під час COVID-19 для виявлення ризиків, теорії дослідження ПЛППС, метод математичного моделювання для аналізу ризиків, аспекти створення методології та метод імітаційного моделювання.

Практичне значення результатів кваліфікаційної роботи визначається зменшенням виникнення ризиків в системах ПЛППС, а також під час самої експлуатації ПС.

Матеріали кваліфікаційної роботи рекомендується використовувати в будь-яких авіакомпаніях світу.

ПІДТРИМАННЯ ЛЬотної ПРИДАТНОСТІ, УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ, МЕТОДОЛОГІЯ, COVID-19.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК ПРИЙНЯТИХ СКОРОЧЕНЬ	7
ВСТУП.....	10
РОЗДІЛ 1_СКЛАДНОСТІ В СИСТЕМАХ ПІДТРИМАННЯ ЛЬОТНОЇ ПРИДАТНОСТІ ЕКСПЛУАТАНТА ПС В УМОВАХ COVID-19.....	13
1.1 Сучасна авіаційно-транспортна система в умовах COVID-19	13
1.2 Ризики в системах підтримання льотної придатності, що виникли через COVID-19	16
1.2.1 Тривале зберігання ПС	19
1.2.2 Модель «швейцарського сиру» (Модель Різона)	20
1.3 Система управління безпекою польотів (СУБП або SMS)	22
1.3.1 Вплив COVID-19 на зміни в SMS	25
1.4 Постановка задачі та схема проведення досліджень.....	28
Висновки до розділу 1	30
РОЗДІЛ 2_ПІДТРИМАННЯ ЛЬОТНОЇ ПРИДАТНОСТІ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН В УМОВАХ COVID-19	31
2.1 Оптимізація ТО за допомогою математичного моделювання	31
2.1.1 Визначення робіт по ТО	31
2.1.3 Моделювання систем масового обслуговування.....	34
2.2 Керівництво з управління льотної придатності повітряних суден для виконання операцій під час і після COVID-19	37
2.2.1 Порядок стоянки та зберігання літаків	38
2.2.2 Особливості ТО при зберіганні під час COVID-19	39
2.2.3 Конкретні випадки проблем після довготривалого зберігання ПС через COVID-19	47
2.3 Програма технічного обслуговування оператора (ОМР) протягом періоду паркування та зберігання.....	50
2.4 Керівництво IOSA щодо моніторингу безпеки в умовах COVID-19.....	53
2.4.1 Моніторинг внутрішніх операцій та функцій технічного обслуговування .53	
2.3.2 Моніторинг зовнішніх постачальників послуг та інших авіакомпаній	56
Висновки до розділу 2	58

РОЗДІЛ 3 УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В УМОВАХ COVID-19	59
3.1 Методи управління ризиками	59
3.1.1 Управління проектними ризиками	62
3.1.2 Управління ризиком БП на основі PDCA	64
3.1.3 Процес управління ризиками SRM	66
3.2 Оцінка ризику	67
3.3 Оцінка ризиків зниження якості ТО під час COVID-19	73
Висновки до розділу 3	76
РОЗДІЛ 4 ПОБУДОВА МЕТОДОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В СИСТЕМАХ ПІДТРИМАННЯ ЛЬОТНОЇ ПРИДАТНОСТІ ЕКСПЛУАТАНТА ПС В УМОВАХ COVID-19	77
4.1 Відновлення експлуатації (RTS)	77
4.2 Оцінка ризику безпеки (SRM) в системі ПЛППС під час COVID-19	81
4.3 Аналіз методології планування RBS	88
4.4 Розробка методології	96
Висновки до розділу 4	100
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ	101
5.1 Аналіз умов праці інспектора з авіаційного нагляду	101
5.1.1 Організація робочого місця інспектора з авіаційного нагляду	101
5.1.2 Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих чинників, що діють на робочому місці інспектора з авіаційного нагляду	102
5.2 Розробка заходів з охорони праці	104
5.2.1 Проектний розрахунок параметрів природного освітлення	104
5.3 Пожежна безпека	106
Висновок до розділу 5	108
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	109
6.1. Фактори негативної дії на довкілля	109
6.2 Розробка заходів з охорони навколишнього середовища	110
Висновки до розділу 6	117
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	118
СПИСОК БІБЛОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	119

ПЕРЕЛІК ПРИЙНЯТИХ СКОРОЧЕНЬ

АСПШАП – автоматизована система прогнозування та запобігання авіаційних подій

АТ – авіаційні техніка

АТС – авіаційно-транспортна система

БП – безпека польотів

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я

ДАСУ – Державна авіаційна служба України (Державіаадміністрація)

ДСУ – допоміжна силова установка

ІТП – інженерно-технічний персонал

ММ – математичне моделювання

ОПР – обслуговування повітряного руху

ПЛППС – підтримання льотної придатності повітряних суден

ПС – повітряне судно

СМО – системи масового обслуговування

СУБП – система управління безпекою авіації

ТО – технічне обслуговування

УР – управління ризиками

ФС – функціональна система

ЦА – цивільна авіація

АСМ – Air Cycle Machine

AD – Airworthiness Directive

АММ – Aircraft Maintenance Manual

АМО – Airworthiness Management Organization

ARMS – Airline Risk Management Solution Group

ASEP – Accident Sequence Evaluation Program

CAA – Civil Aviation Authority

CAMO - Continuing Airworthiness Management Organization

CASA – Civil Aviation Safety Australia

CAST – Commercial Aviation Safety Team

CB – Circuit Breaker
COVID-19 – coronavirus disease 2019 (SARS-CoV-2)
CT – Calendar Time
DA – Design Approval
DAQCP – De-Icing/Anti-Icing Quality Control Pool
DDL – Dispatch Deviation List
EASA – European Union Aviation Safety Agency
ECS – (Aircraft) Environmental Control System
ERCS – European Risk Classification Scheme
FC – Flight Cycle or Flight Conditions
FH – Flight Hour
FMEA – Failure Mode and Effects Analysis (Аналіз видів та наслідків відмов)
FMECA – Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis
GSE – Ground Support Equipment
HFACS – Human Factors Analysis and Classification System
HRA – Human Reliability Analysis
IATA – International Air Transport Association
ICA – Instructions for Continued Airworthiness
ICAO – International Civil Aviation Organization
IDG – Integrated Drive Generator
IDQP – IATA Drinking-Water Quality Pool
IFQP – IATA Fuel Quality Pool
IOSA – IATA Operational Safety Audit
ISAGO – IATA Safety Audit for Ground Operations
ISARP – IOSA Standards and Recommended Practices
KRA – Key Risk Areas
LOPA – Layers of Protection Analysis (Аналіз рівнів захисту)
LRU – Line Replaceable Unit
MCF – Maintenance Check Flight
MEL – Minimum Equipment List

MIA – Manual of the airworthiness inspector
MIS – Maintenance Information System
MOM – Multi Operator Message
OEM – Original Equipment Manufacturer
OMP – Operator Maintenance Program
ORP – Organization Risk Profile
PDCA – Plan Do Check Act
PMBOK – Project Management Body of Knowledge
RBS – Risk-Based Surveillance
RTS – Return to Service
SB – Service Bulletin
SI – Safety Issue
SMG – Safety Management Guide
SMS – Safety Management System
SOP – Standard operating procedure
SRA – Safety Risk Assessment
SRM – Safety Risk Management
THERP – Technique for Human Error Rate Prediction
TR – Temporary Revision
VFG – Variable Frequency Generator

ВСТУП

Ризики – невід’ємна частина будь-якої компанії. Не всі типи ризику можуть бути виявлені. Уникнення ризику вимагає від авіакомпанії раціонального прийняття рішень. Однією з основних задач авіакомпаній є мінімізація ризиків. Авіаційна галузь як в Україні так і у світі відіграє важливу роль, її значення в світовій економіці постійно зростає. Цьому сприяє як технологічний розвиток і новітні розробки, так і глобалізація. Але разом з цим збільшується кількість ризиків, вони стають дедалі складнішими і різноманітнішими.

На сьогоднішній день цивільна авіація у світі перебуває у кризовому становищі. Українська авіація не є виключенням. Призупинення регулярного авіасполучення 17 березня 2020 року, закриття державних кордонів та інші заходи, які вживають у багатьох країнах задля боротьби з поширенням коронавірусу, спричинили катастрофічне зменшення обсягів повітряного руху. Від цієї ситуації потерпають усі учасники авіаційного ринку. Доходи авіації через пандемію у 2020 упали удвічі порівняно з 2019 роком, або до 419 млрд доларів [1].

У деяких ситуаціях це зовсім закінчилося банкрутством [2]:

1) Air Італія. Air Italy припинила свою діяльність 11 лютого 2020 року. Таким чином вона стала однією з перших авіакомпаній у світі, що пішли з ринку на самому початку боротьби з коронавірусом. Air Italy - наступний після Alitalia перевізник за величиною з базовим аеропортом у Римі. Після публічної заяви про проблеми Air Italy поступово скоротила маршрутну мережу та графік вильотів. Останній рейс вирушив 16 квітня 2020 року.

2) Flybe. Flybe — одна з найвизначніших компаній, що збанкрутували внаслідок епідемії. Ще б пак: на її частку в період розквіту припадало більше половини всіх внутрішніх рейсів у Великій Британії. Авіакомпанія зазнавала фінансових труднощів ще до пандемії COVID-19, а вірус виявився для неї останньою краплею. 5 березня 2020 року Flybe подала заяву про захист від банкрутства. Проте, схоже, не все втрачено, оскільки перевізник планує відновити свою діяльність уже 2021 року, щоправда, під новим керівництвом.

3) Virgin Australia. Virgin Australia - чергова авіакомпанія, яка зазнала

значних збитків внаслідок пандемії. Розпочавши свою діяльність у 2000 році як Virgin Blue, у зв'язку зі зростаючим попитом вона у 2011 році змінила свою назву на Virgin Australia. На жаль, через фінансові труднощі авіакомпанія змушена була перейти під управління зовнішньої адміністрації і 21 квітня 2020 офіційно закрилася. Сьогодні Virgin Australia продовжує експлуатувати маршрути, незважаючи на те, що перебуває під санкціями.

4) Avianca. Польоти в США та назад були припинені 11 травня 2020 року, коли Avianca, друга за віком авіакомпанія у світі, подала заяву про банкрутство. Ця подія стала повною несподіванкою, оскільки Avianca мала репутацію одного з найважливіших перевізників у Латинській Америці. Оголосивши про плани злиття з чилійською Sky Airline 2 жовтня 2021, авіакомпанія поділилася планами, що має намір відновити до 2022 свою діяльність і стати мега-лоукостером.

5) Thai Airways (Тайські авіалінії). Суд у справах про банкрутство зобов'язав 61-річну авіакомпанію реструктурувати свою діяльність під наглядом суду у справах про банкрутство. Перевізник вже багато років зазнавав фінансових труднощів і не залишав думки закінчити збиткові польоти. Проте прем'єр-міністр Таїланду Прают Чан-о-ча продовжує наполягати, що Королівство має мати власну державну авіакомпанію, і про банкрутство не може бути й мови. Рейси, як і раніше, виконуються перевізником у звичайному режимі.

6) Virgin Atlantic. Внаслідок епідемії COVID-19 Virgin Atlantic подала заяву про банкрутство 4 серпня 2020 року. Незважаючи на це, вона, як і раніше, працює, літаки літають згідно з регулярним розкладом.

7) Alitalia. Найбільша авіакомпанія в Італії спочатку базувалася у Римі. У 2017 році через фінансові проблеми Alitalia була змушена подати заявку на залучення зовнішнього адміністрування. У розпал пандемії після кількох років «поневірянь» між інвесторами перевізник все-таки зважився на припинення діяльності. 15 жовтня було успішно виконано останній рейс авіакомпанії з Риму до Кальярі. Після закриття Alitalia та Air Italy їхні активи були передані ITA Airways, новому національному перевізнику країни. ITA Airways повністю контролює уряд Італії.

Актуальність теми.

COVID-19 викликав безліч проблем для авіаційних організацій, кожна з яких може вплинути на ефективність існуючих засобів контролю ризиків для безпеки польотів. Тому задача управління ризиками є актуальною.

Технічне обслуговування повітряних суден є одним із основних складових, які впливають на експлуатаційні витрати авіакомпаній. Затримки та скасування рейсів через незаплановане технічне обслуговування обходяться авіакомпаніям щорічно в мільярди доларів, не кажучи вже про негативний вплив на задоволеність споживача. У цьому мінімізація експлуатаційних витрат і оптимізація експлуатаційної готовності, як і раніше, залишаються пріоритетними для авіакомпаній.

Через кризу COVID-19 літаки перебували на довготривалому зберіганні. Це є економічно затратно, а також важче для технічного обслуговування, адже на зберіганні ПС майже не обслуговуються. Після такого довгого періоду важче випустити ПС в експлуатацію і з'являється багато проблем під час подальшої експлуатації. Основні кроки, до яких вдалися українські авіаперевізники, щоб пережити коронакризу:

- 1) Скорочення авіаційного парку для того, щоб зекономити на обслуговуванні літаків, які простоюють;
- 2) Скорочення частини штату: передовсім бортпровідників та обслуги;
- 3) Пошук способів здешевлення зборів в аеропортах та інших витрат;
- 4) Переорієнтація з регулярних рейсів на евакуаційні та на чартери до країн, які продовжують приймати українських туристів;
- 5) Використання пасажирських літаків для термінових вантажних перевезень.

Для вирішення проблем, які виникли в результаті пандемії COVID-19, оцінка та управління факторами ризику є вкрай важливими. Тому, на сьогоднішній день система управління ризиками у будь-якій авіакомпанії є нагальною потребою, оскільки конкурентоспроможність і успішність діяльності авіакомпанії невідривно пов'язана з ризиками.

РОЗДІЛ 1

СКЛАДНОСТІ В СИСТЕМАХ ПІДТРИМАННЯ ЛЬОТНОЇ ПРИДАТНОСТІ ЕКСПЛУАТАНТА ПС В УМОВАХ COVID-19

1.1 Сучасна авіаційно-транспортна система в умовах COVID-19

Авіація – галузь, що є складовою частиною транспортної системи країни, підприємства, установи та організації якої незалежно від форми власності та підпорядкування володіють повітряними суднами та провадять діяльність, пов'язану з використанням повітряного простору [3]. Сучасна цивільна авіація (ЦА) представлена як авіаційна транспортна система (АТС).

Авіаційно-транспортна система – сукупність елементів (суб'єктів) системи, що діють і взаємодіють для задоволення потреб суспільства в авіаційних роботах та перевезеннях. Суб'єктами АТС є: ПС з їх екіпажем, авіакомпанії, аеродроми і аеропорти, організації з ТО ПС, ОПР, Державіаадміністрація, органи з розслідування авіаційних подій, інцидентів та нагляду за БП, сертифіковані Державіаадміністрацією авіаційні навчальні заклади тощо [4].

У процесі зростання галузь повітряного транспорту завжди наражалася на різні ризики і пережила кризи, але зростання майже ніколи не припинялося до пандемії коронавірусного захворювання 2019 р. Пандемія COVID-19 домінувала у 2020 році та продовжує розвиватися 2021 року. Міжнародна організація цивільної авіації (ІКАО) показує, що COVID-19 став потрясінням і сильно вдарив по галузі повітряного транспорту. Порівняно з рівнем 2019 року до COVID-19, кількість авіапасажирів у світі, включаючи пасажирів міжнародних та внутрішніх рейсів, скоротилася на 60% у 2020 році [5]. За даними Центру системних наук та інженерії Університету Джона Хопкінса, до 26 січня 2021 р. кількість підтверджених випадків COVID-19 у всьому світі перевищила 100 мільйонів [6]. Однак, хвилі COVID-19 ще не закінчилися.

2020 був найважчим роком в історії для авіатранспортної галузі. Обмеження на поїздки відіграють важливу роль у боротьбі з пандемією COVID-19, оскільки

міжнародні рейси є одним із основних факторів міжнародної передачі пандемії. Через це попит на повітряний транспорт різко впав. За оцінками, аеропорти втратили приблизно 64,2 пасажиропотоку і 65% або більше 111,8 млрд доходів у 2020 році порівняно зі звичайним бізнесом [7], а авіакомпанії скоротили пасажиропотік на 65,9% у 2020 році порівняно з 2019 роком [8]. У сукупності ІКАО [5] повідомив, що порівняно з рівнем 2019 року світові регулярні обсяги перевезень на 2020 рік, пропоновані авіакомпаніями, загалом скоротилися на 50%, кількість перевезених пасажирів скоротилася приблизно на 2,7 мільярда, а валовий операційний виторг авіакомпаній від пасажирських перевезень скоротилася приблизно на 371 мільярд доларів. Оскільки обмеження на поїздки в основному накладаються на далекі міжнародні рейси, міжнародні рейси страждають серйозніше, ніж внутрішні [9]. Отже, порівняно з внутрішніми пасажирськими перевезеннями, міжнародні пасажирські перевезення скорочують більше місць і пасажирів та втрачають більше доходів. У таблиці 1.1 наведено дані про пасажиропотік за розкладом на 2020 рік.

Таблиця 1.1 – Зміна світового пасажиропотоку за 2020 рік, порівняно з рівнем 2019 року

Рейси	Місця авіакомпаній	Пасажири	ВПП авіакомпаній
Міжнародні	-66%	1,376 мільйонів (-74%)	-250 мільярдів доларів
Внутрішні	-38%	1,323 мільйонів (-50%)	-120 мільярдів доларів

На авіаційні перевезення сильно вплинула пандемія COVID-19 (Рисунок 1.1) [10]. Відсутність попиту на авіаперевезення спричинила серйозний фінансовий тиск на авіаперевізників, а також на їх обслуговування. Через велику кількість задіяних літальних апаратів та обмежені ресурси підтримки, доступні для виконання робіт через кризу COVID-19, організації та персонал очікують труднощів та підвищені ризики.

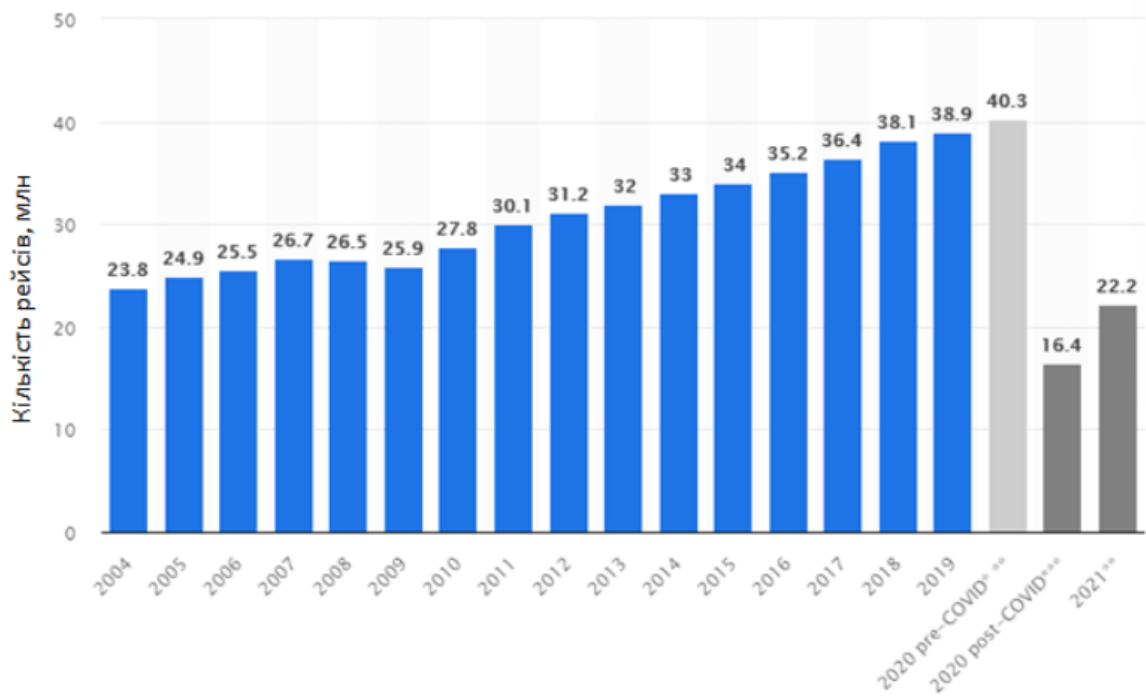


Рисунок 1.1 – Кількість рейсів світової авіаіндустрії з 2004 по 2021 рік

Динаміка обсягів перевезень пасажирів українськими авіакомпаніями протягом 2020 року також продемонструвала падіння на рівні світових тенденцій. Так, частка перевезених пасажирів за дев'ять місяців 2020 року впала на 65% порівняно з результатами 2019 року, та склала лише 3,77 млн пасажирів (у 2019 було 10,66 млн) [10].

За 2020 рік планка в 5 млн пасажирів, для авіакомпаній, була невідомою. Найбільшими українськими пасажирськими авіакомпаніями на 2020 рік були Міжнародні авіалінії України (МАУ), SkyUp Airlines, Азур Ейр Україна та Роза вітрів, частка яких в тому році складала – 98% українського ринку (Рисунок 1.2) [10].

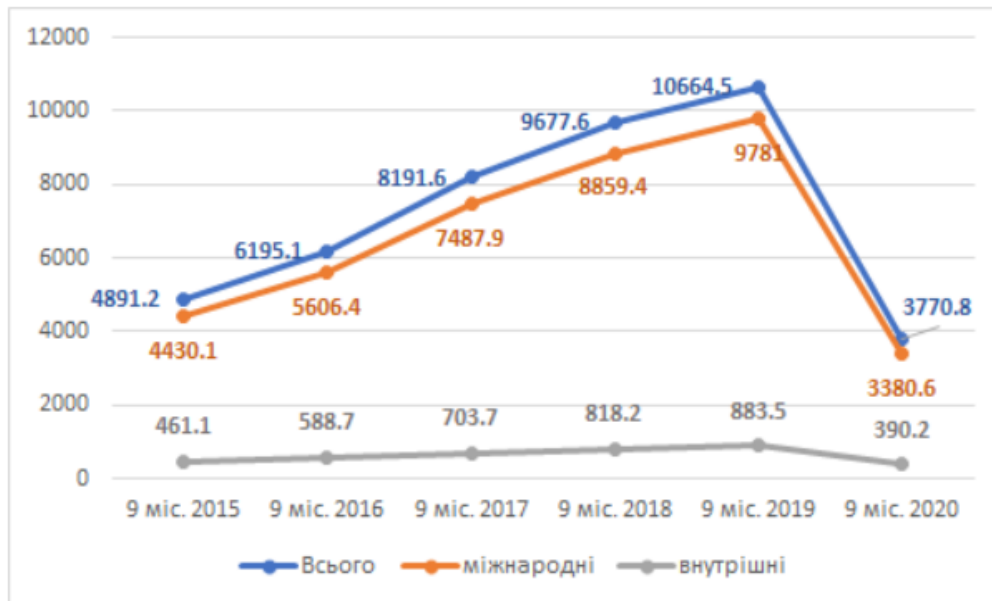


Рисунок 1.2 – Кількість перевезених пасажирів українськими авіакомпаніями, тисяч пасажирів

Для вітчизняних аеропортів рік був не менш складний: падіння склало близько 64%. За підсумками 11 місяців вони вже втратили майже 14,5 млн пасажирів. Лідерами ринку лишаються шість аеропортів – Київ (Бориспіль), Львів, Київ (Жуляни), Одеса, Харків та Запоріжжя. За прогнозом ІАТА, український авіаційний ринок повернеться до показників попередніх років орієнтовно до 2024 року [10].

1.2 Ризики в системах підтримання льотної придатності, що виникли через COVID-19

Виявлення небезпек, управління та моніторинг пов'язаних з ними ризиків для безпеки польотів є критично важливими для успішного управління кризою та відновлення операцій.

Нижче наведені ризики, можна вважати значущими для моніторингу під час кризи COVID-19. Список базується на документі ІКАО Doc10144, «Посібник ІКАО для САА з управління ризиками для безпеки авіації, пов'язаними з COVID-19» і документі ЕАСА «Огляд проблем безпеки авіації, що виникають унаслідок пандемії COVID-19», та керівних вказівок ІАТА.

- 1) Організаційні ризики та ризики, пов'язані з людським фактором:
 - a) значні зміни персоналу та втрата ключового персоналу;
 - b) дефіцит оперативно-технічного персоналу;
 - c) деградація систем управління та втрата досвідчених призначених осіб через відпустку та скорочення штатів;
 - d) небезпечне відчуття персоналу щодо звільнення або повернення на роботу;
 - e) виняткові експлуатаційні міркування, пов'язані з обмеженнями часу польоту, періодами виконання польотів і втому, приміщеннями та транспортом для екіпажу, аспектами людського фактора тощо.
 - f) персонал більше не працює спільно;
 - g) зниження рівня уваги, відволікання і стрес на особистому рівні через економічний тиск;
 - h) знижені навички та знання через скорочення навчання та відсутність нещодавньої практики.
- 2) Ризики, пов'язані з операцією:
 - a) запровадження нових стандартних операційних процедур у відповідь на зміни бізнес-моделі, включаючи, нові/переглянуті процедури екіпажу для рутинної діяльності, таких як обслуговування пасажирів та відповіді на медичні проблеми на борту;
 - b) вантажні польоти, що виконуються на повітряних суднах, сертифікованих для перевезення пасажирів;
 - c) операції з малою вагою;
 - d) гуманітарні рейси для евакуації та репатріації;
 - e) винятки, надані оперативному персоналу (наприклад, термін дії медичних сертифікатів), закінчення терміну дії медичних сертифікатів персоналу, якщо це застосовно та потрібно;
 - f) Оновлення документації та бази даних можливо не були застосовані;
- 3) Ризики, пов'язані з інженерією та обслуговуванням:

- a) винятки могли відкласти виконання кількох завдань технічного обслуговування;
 - b) винятки або використання MEL або відкладене усунення дефектів або їх комбінація можуть вплинути на системи літака, призвести до збільшення навантаження на льотний екіпаж;
 - c) питання технічного обслуговування, такі як зберігання та списування літаків, належне технічне обслуговування, паливна система, керування системою піто/статичної системи, відсутність запасних частин, закінчення терміну дії сертифікатів льотної придатності;
 - d) літак, який повертається в експлуатацію після того, як він зберігався в неоптимальних умовах або протягом тривалого періоду, може мати приховані дефекти та збої;
 - e) мікробіологічне забруднення паливної системи літака;
 - f) значні зміни персоналу та втрата ключового персоналу;
 - g) введення нових напрямків для зупинок може збільшити ризик неналежного виконання завдань з технічного обслуговування, якщо вони виконуються за тимчасовими контрактами без можливості провести ретельну оцінку постачальника технічного обслуговування;
 - h) можливість збільшення кількості MEL через скорочення чисельності персоналу через хворобу або звільнення, відсутність запчастин, менше літаків, які експлуатуються та потребують експлуатації;
 - i) дезінфекційний (біоцидний) вплив на системи та конструктивні елементи літака;
 - j) посібники не оновлені через брак ресурсів у операційних або регуляторних органах;
 - k) неповне відстеження авіакомпанією «не співпадаючих по фазі» завдань з технічного обслуговування, створених в результаті періодичності виконання завдань.
- 4) Ризики, пов'язані з навчанням:
- a) збільшені періоди між перевітками ліцензії;

- b) велика перерва в польотах після навчання типу;
- c) зрив програми навчання наземного обслуговування;
- d) деградація навичок та знань через відсутність нещодавньої практики.

1.2.1 Тривале зберігання ПС

Під час кризи COVID-19 велика кількість літаків зберігається в різних і частково віддалених місцях. Враховуючи вплив кризи COVID-19 на авіаційний сектор – велика кількість літаків приземлилася в аеропортах або місцях, де немає обслуговуючої організації, яка могла б виконувати необхідні завдання з технічного обслуговування, а саме консервації. Також літаки на зберіганні не експлуатуються, і, отже, планові завдання технічного обслуговування на основі «Льотних годин» і «Льотних циклів» не будуть зачіпатися. Але з іншого боку, необхідно враховувати заплановані завдання технічного обслуговування на основі інтервалів, виражених в календарних часах. Тому що, деякі планові роботи з технічного обслуговування, засновані на календарному часі, повинні бути виконані під час стоянки/зберігання.

У даній ситуації не завжди можливо виконати заплановані календарні завдання технічного обслуговування в належний час або в межах дозволеного відхилення. У таких випадках є прийнятним планувати виконання цих завдань. Власник, в залежності від обставин, повинен мати систему, що забезпечує виконання всіх робіт з технічного обслуговування повітряного судна.

Приклади випадків, пов'язаних з тривалою стоянкою або зберіганням, які серйозно впливають на льотну придатність:

- 1) Заклинювання, через велике тертя клапанів у системі повітря для продувки двигуна, що призводить до проблем з пневматичною системою під час польоту.
- 2) Помилкова інформація, через забруднення і блокування системи Піто та несправність лопаток кута атаки.
- 3) Забруднення паливної системи, спричинене неадаптованими інтервалами водовідведення.

- 4) Аварійні батареї, після зберігання не в стані заряду.
- 5) Виснаження тиску в акумуляторі стояночного гальма літака, що призводить до пошкодження літака, внаслідок аварії на землі.
- 6) Дикі тварини, що гніздяться в літаку або двигунах під час зберігання, включаючи комах, птахів і гризунів.

Значно зменшена кількість польотів через COVID-19 також означає, що літаки проводять більше часу на землі між польотами, не дотримуючись вимог, визначених у завданнях стоянки/зберігання. EASA помітила тривожну тенденцію у кількості повідомлень про ненадійні вказівки швидкості та висоти під час перших польотів після того, як літак повернувся в експлуатацію із зберігання. Також було помічено, що події, пов'язані із системами передачі даних про забруднене повітря, відбуваються, коли літак стоїть на стоянці менше ніж 48 годин.

Це призвело до низки подій відхиленого зльоту і повороту назад. Більшість випадків, про які повідомлялося, стосувалися накопичення сторонніх предметів, таких як гнізда комах, у статичній системі Піто. У деяких випадках на кількох системах, навіть коли були встановлені кришки. Таким чином, тривале зберігання ПС, безпосередньо впливає на виникнення ризиків в системах ПЛПРС в умовах COVID-19.

1.2.2 Модель «швейцарського сиру» (Модель Різона)

Модель "швейцарського сиру", розроблена професором Джеймсом Різеном, наочно показує, що авіаційні пригоди передбачають послідовні порушення багаторівневої системи захисту. Ці порушення викликаються рядом сприяючих факторів, таких як відмови обладнання або помилки при експлуатації. Оскільки модель "швейцарського сиру" виходить з того, що такі складні системи, як авіація, мають надзвичайно гарний захист із кількох рівнів, внутрішні поодинокі відмови рідко мають серйозні наслідки в авіаційній системі. Серйозні наслідки в системі з'являються лише тоді, коли декілька певних рішень разом утворюють небезпеку або руйнівний потенціал не буде ініційований конкретним збігом експлуатаційних

обставин. За таких конкретних обставин помилки людини або активні відмови на експлуатаційному рівні діють як пускові механізми прихованих умов, що сприяють порушенню властивих системі засобів забезпечення безпеки польотів У моделі Різона всі обставини включають поєднання активних і прихованих умов [11].

Зображена на рисунку 1.3, модель «швейцарського сиру» допомагає зрозуміти, яку роль причинності грають організаційні і управлінські чинники на створення авіаційної події. Модель показує, що в авіаційній системі закладено різні засоби захисту від неправильних дій чи рішень людини на всіх рівнях системи. Проте, незважаючи на те, що ці засоби забезпечують захист від факторів ризику для безпеки польотів, порушення, які долають усі захисні бар'єри, можуть призвести до катастрофічних наслідків. Крім того, модель Різона дозволяє зрозуміти, що протягом усього періоду до настання авіаційної пригоди, приховані умови присутні в авіаційній системі та можуть бути приведені в дію місцевими факторами. Таким чином, COVID-19 безумовно впливатиме на експлуатацію, а впровадження розроблених рекомендацій та стандартів для управління ризиками на початковому рівні можуть теж приносити виникнення ризиків.

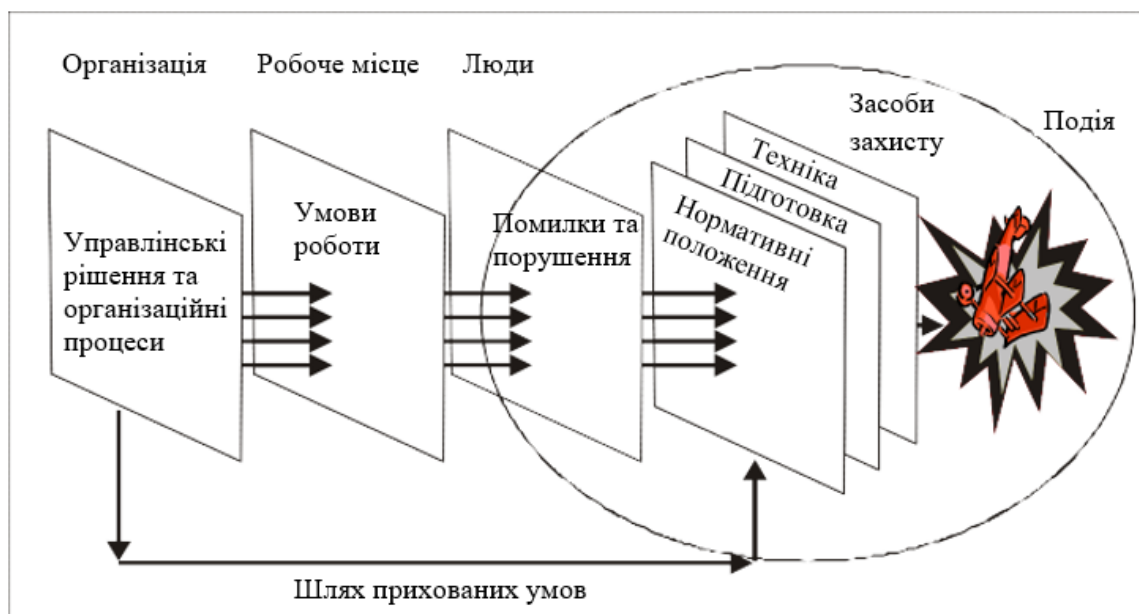


Рисунок 1.3 – Модель Різона

Не дивлячись на це, нам необхідно максимально передбачати ризики та вміти ними керувати, щоб забезпечити безпеку польотів під час COVID-19 (Рисунок 1.4).

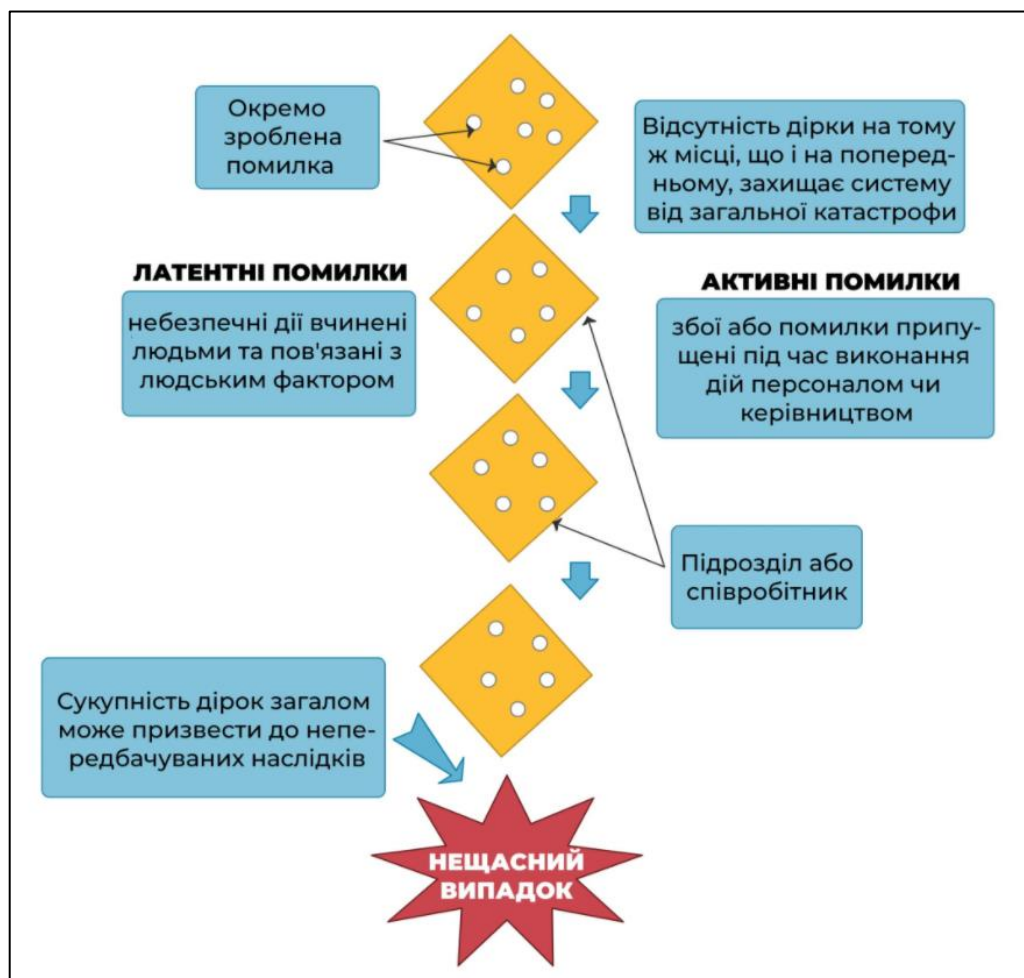


Рисунок 1.4 – Аналіз моделі Різона

1.3 Система управління безпекою польотів (СУБП або SMS)

Авіаційні системи не можуть бути повністю вільними від небезпечних факторів та пов'язаних з ними ризиків. Ніяка діяльність людини або створена нею система не гарантована від повної відсутності експлуатаційних помилок та їх наслідків. СУБП є системою забезпечення безпеки експлуатації повітряного судна шляхом ефективного управління факторами ризику безпеки польотів. Ця система спрямована на постійне вдосконалення безпеки польотів шляхом виявлення факторів безпеки, збирання та аналізу даних та постійної оцінки факторів ризику для безпеки польотів [12]. СУБП спрямована на те, щоб проактивно обмежувати та зменшувати фактори ризику до

того, як вони призведуть до авіаційних пригод чи інцидентів. Ця система відповідає нормативним зобов'язанням організації та її цілям у сфері забезпечення безпеки польотів.

СУБП включає основні елементи, необхідні для виявлення небезпечних факторів та управління факторами ризику для безпеки польотів шляхом забезпечення наступних умов [12]:

- a) наявність необхідної інформації;
- b) наявність необхідних інструментів для вирішення завдання, які можуть бути використані організацією;
- c) інструменти та завдання належним чином узгоджуються;
- d) інструменти пропорційні потребам та обмеженням організації;
- e) рішення ухвалюються після всебічного вивчення факторів ризику для безпеки польотів.

СУБП має як мінімум включати [13]:

- a) процес визначення фактичних та потенційних джерел небезпеки для безпеки польотів та оцінки відповідних ризиків;
- b) процес розробки та здійснення коригувальних дій, необхідних для підтримки прийняттого рівня безпеки польотів;
- c) функцію забезпечення постійного моніторингу та регулярної оцінки адекватності та ефективності заходів щодо управління безпекою польотів.

Концептуальні рамки ІКАО для СУБП складаються з чотирьох компонентів та дванадцяти елементів (Таблиця 1.2) [12].

Ефективне впровадження СУБП постачальниками продукції чи обслуговування та ефективний нагляд за СУБП з боку держави ґрунтуються на ясному, взаємному розумінні того, що є помилками та порушеннями та в чому полягає різниця між цими двома поняттями. Помилка – це ненавмисний вчинок, а порушення є навмисною дією або бездіяльністю з метою відходу від встановлених процедур, протоколів, норм та практики.

Таблиця 1.2 – Концептуальні рамки ІКАО для СУБП

№	Компонент:	Елементи:
1.	Політика та цілі у сфері забезпечення безпеки польотів	1.1 Зобов'язання та відповідальність керівництва 1.2 Відповідальність за безпеку польотів 1.3 Призначення провідних співробітників, відповідальних за безпеку польотів 1.4 Координація планування заходів у разі аварійної ситуації 1.5 Документація СУБП
2.	Управління факторами ризику для безпеки польотів	2.1 Виявлення небезпечних факторів 2.2 Оцінка та зменшення факторів ризику для безпеки польотів
3.	Забезпечення безпеки польотів	3.1 Моніторинг та вимірювання показників ефективності забезпечення безпеки польотів 3.2 Контролювання здійснення змін 3.3 Постійне вдосконалення СУБП
4.	Сприяння процесу забезпечення безпеки польотів	4.1 Підготовка та навчання 4.2 Обмін інформацією щодо безпеки польотів.

У контексті СУБП як держава, так і постачальники продукції чи обслуговування повинні розуміти та очікувати, що люди будуть робити помилки незалежно від рівня використаної технології, рівня підготовки чи наявності правил, процедур та регламентів. У зв'язку з цим важливим завданням є встановлення та підтримка засобів захисту для зменшення виникнення помилки та, що не менш важливо, зменшення наслідків помилок, коли вони відбуваються. Щоб вирішити це завдання, помилки необхідно виявляти, повідомляти про них і аналізувати їх для того, щоб вжити належних заходів щодо їх усунення. Для контролю або усунення помилок потрібна реалізація стратегій безпеки польотів.

Стратегії контролю помилок використовують основні засоби захисту у рамках авіаційної системи [14]:

1) Стратегія зменшення застосовується безпосередньо шляхом зменшення чи усунення факторів, що сприяють виникненню помилки. До прикладів стратегії

зменшення відносяться покращення ергономічних факторів і зменшення кількості відволікаючих моментів у навколишній обстановці.

2) Стратегія перехоплення передбачає, що помилка буде здійснена. Мета - "перехопити" помилку, перш ніж виникнуть якісь негативні наслідки такої помилки. Стратегія перехоплення відрізняється від стратегії зменшення тим, що використовує контрольні картки та інші процедурні заходи, а не служить безпосередньо засобом усунення помилки.

3) Стратегія толерантності – це здатність системи прийняти те, що помилка буде здійснена, але без серйозних наслідків. Прикладом такого підходу є багаторазове резервування систем та багатоступінчасті перевірки.

В управлінні ризиків під час COVID-19 важливо використовувати усі стратегії контролю помилок.

1.3.1 Вплив COVID-19 на зміни в SMS

Історію розвитку системи забезпечення безпеки польотів можна поділити на три найважливіші етапи (Рисунок 1.5) [15]:

а) **Технічна епоха.** Авіація стала галуззю масових перевезень, у якій випадки порушення у системі забезпечення безпеки польотів були спочатку зумовлені технічними причинами та відмовами обладнання.

б) **Епоха людських факторів.** Авіація стала безпечнішим видом транспорту, а акцент у забезпеченні безпеки польотів перемістився на діяльність людини та людські фактори, включаючи питання взаємодії "людина – машина".

с) **Організаційна епоха** – з середини 1990-х до теперішнього часу. У період "організаційної епохи" безпека польотів стала розглядатися системно, тобто охоплюючи як організаційні, так і людські і технічні чинники. Новий підхід заснований на застосуванні проактивних та реагуючих методів у процесі збору та аналізу даних з метою моніторингу відомих факторів ризику та виявлення нових проблем, що виникають у сфері забезпечення безпеки польотів.

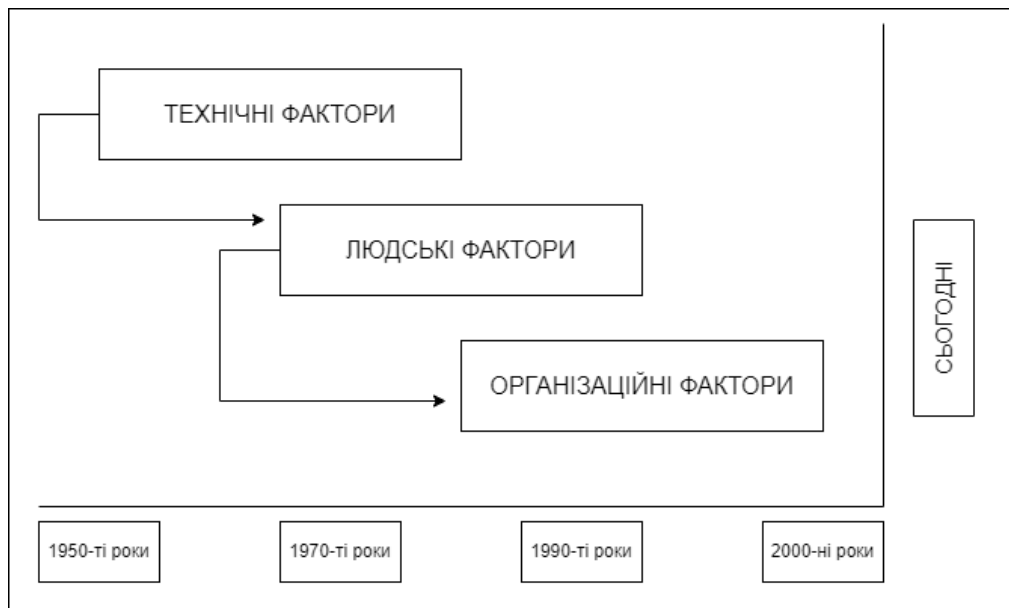


Рисунок 1.5 – Еволюція процесу забезпечення безпеки польотів

COVID-19 не є винятком, він теж являється фактором, який сильно впливає на БП. COVID-19 впливає на всі чинники: і на організаційні, і на людські, і на технічні. Таким чином він збільшує появу виникнення ризиків. COVID-19 викликав безліч проблем для авіаційних організацій, кожна з яких може вплинути на ефективність існуючих засобів контролю ризиків для безпеки польотів.

Приклади включають:

- a) фінансові проблеми;
- b) значне зниження пасажирських навантажень;
- c) зміна виду виконуваної роботи (наприклад, перехід до вантажних операцій замість пасажирів);
- d) технічні проблеми через тривалу стоянку літаків;
- e) значне скорочення льотного екіпажу та іншого персоналу;
- f) вплив діяльності людини на екіпаж та інших співробітників через стрес, пов'язаний з можливою втратою роботи або іншими особистими обставинами;
- g) адаптація до роботи відповідно до нормативних вимог, що змінилися;
- h) нездатність персоналу проводити нормальну навчальну діяльність;
- i) обмеження на доступність спеціалізованого персоналу через обмеження на поїздки, наприклад, технічний спеціаліст доступний лише між штатами або за

кордоном;

ж) втрата постачальників/підрядників, які могли припинити діяльність/операції через пандемію.

Коли COVID-19 вразив на початку 2020 року, міркування безпеки стали більш складними та вимогливими через додаткові та збільшені ризики. Компаніям доводилося діяти відповідно до постійно мінливих порад з безпеки, урядових вказівок та законодавчих положень. Незважаючи на ці проблеми, COVID-19 може згодом виступити як впливовий каталізатор для ширшого поширення SMS, адже хороша SMS допоможе розробити способи боротьби з пандемією.

Хоча SMS не є цифровою, в її реалізації активну роль зараз відіграють технології. Відносно низька вартість та простота використання камер з підключенням до Інтернету означає, що постійні та негайні свідчення про події та проблеми на підйомі стають доступнішими. Хороше розуміння обробки даних та звітності дозволить досягти найбільших стійких успіхів у моніторингу та керуванні показниками безпеки польотів.

В Австралії, багато операторів розробляють СУБП. Після розробки плану, вони обов'язково мають отримати схвалення CASA (Відомство Австралії з безпеки польотів). Після чого, оператори зобов'язані дотримуватися свого плану управління ризиками. Цей план вони розробляють по принципу метода пошуку глибинних причин неоптимальності (5W+1H). Головна мета якого – це описати ЩО, ЧОМУ, ХТО і ЯК. Створимо свій план зниження ризиків безпеки, з урахуванням COVID-19, який стосується технічного персоналу (Таблиця 1.3).

Таблиця 1.3 – План зниження ризиків безпеки з урахуванням COVID-19,

Запитання	Приклад:
Що?	Операційний екіпаж зобов'язаний щорічно проходити перевірку кваліфікації аварійних процедур.
Чому?	Через дії різних урядів щодо зупинення поширення COVID-19 Відомства з безпеки польотів вимагають звільнення від проведення щорічної перевірки кваліфікації до 31 грудня 2021 року.
Хто?	Операційний екіпаж

Продовження таблиці 1.3

Запитання	Приклад:
Як?	До 31 грудня 2021 року екіпаж завершить перевірку кваліфікації аварійних процедур відповідно до правил у такий спосіб: а) Операційна бригада перегляне онлайн-курс, що демонструє роботу всього аварійного обладнання, і складе онлайн-іспит. б) Під час тренажерів льотний екіпаж буде оцінюватися на предмет аварійного обладнання та процедур, однак не потрібно буде фізично одягати спорядження. Під час передпольотного інструктажу керівник кабіни оцінюватиме аварійне обладнання та процедури.

COVID-19 може певною мірою назавжди змінити авіацію. Але зростає усвідомлення того, що ця велика подія дає привід краще підготуватися до наступних криз. СУБП слід модифікувати та підготувати до того, щоб упоратися з різними проблемами викликані коронавірусом. Особливу увагу слід привернути на систему ПЛППС, яка безпосередньо впливає на БП.

1.4 Постановка задачі та схема проведення досліджень

Мета дослідження – забезпечення безпеки польотів під час експлуатації ПС та зменшення ризиків в системі ПЛППС в умовах COVID-19.

Для реалізації поставленої мети в роботі поставлені наступні задачі:

- 1) проаналізувати сучасний стан АТС, ЦА і загального парку ПС, пов'язані з цим труднощі під час COVID-19;
- 2) проаналізувати ризики, що виникли під час COVID-19;
- 3) розглянути методи управління ризиками та рекомендації щодо боротьби з COVID-19 в авіаційній галузі;
- 4) проаналізувати дані, отримані експериментальним шляхом і на їх основі створити методологію управління ризиками в системі ПЛППС в умовах COVID-19;
- 5) розробити перелік рекомендацій, щодо виявлення нових ризиків під час COVID-19.

Об’єкт дослідження – ризики в системі підтримання льотної придатності експлуатанта ПС в умовах COVID-19.

Предмет дослідження – процес управління ризиками в системі підтримання льотної придатності експлуатанта ПС в умовах COVID-19.

Методи дослідження

Для вирішення поставлених задач використовувалися методи аналізу систем ПЛППС під час COVID-19 для виявлення ризиків, теорії дослідження ПЛППС, метод математичного моделювання для аналізу ризиків, аспекти створення методології та метод імітаційного моделювання, відповідно до схеми досліджень, наданої на рисунку 1.6.

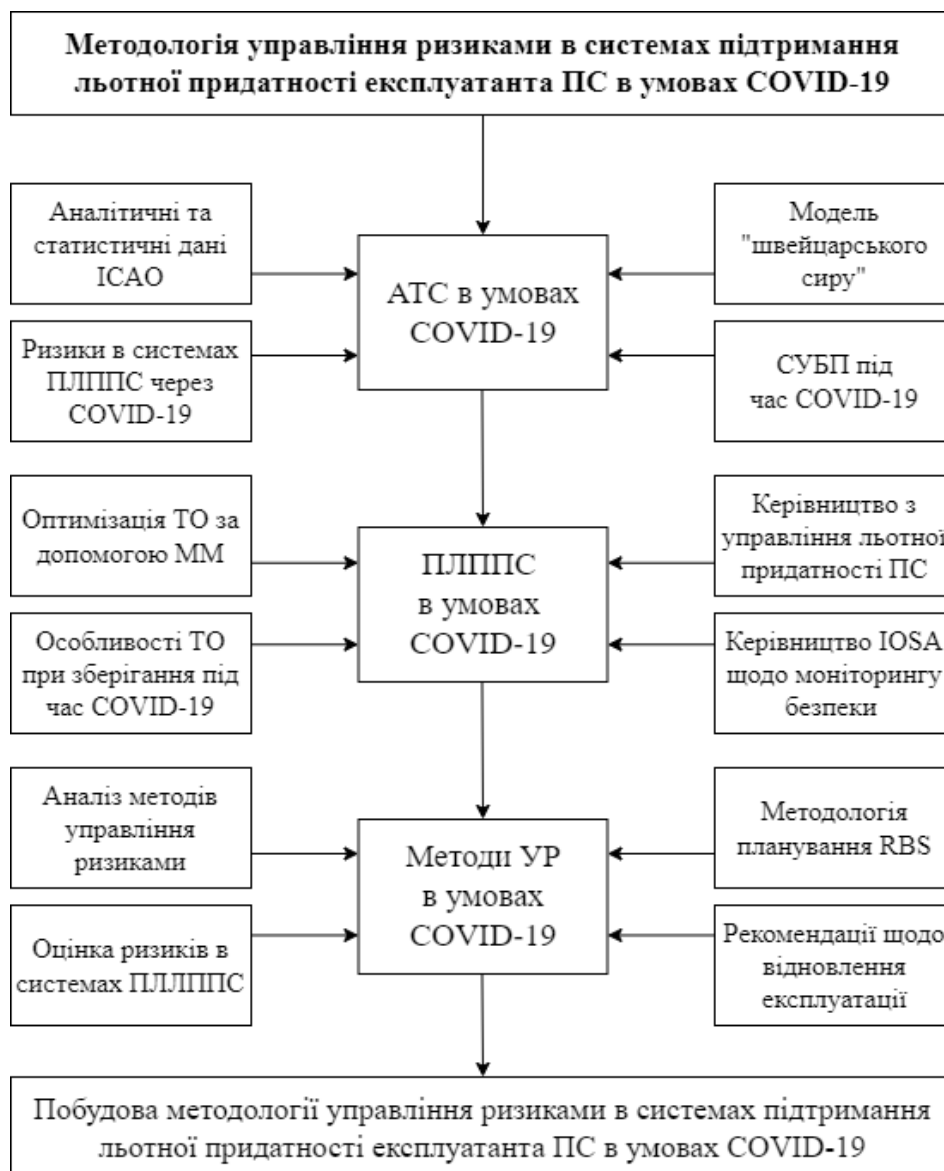


Рисунок 1.6 – Схема дослідження

Висновки до розділу 1

1. Розглянуто сучасну авіаційно-транспортну систему в умовах COVID-19.
2. Порівняли пасажиропотік за 2020 рік із рівнем 2019 року.
3. Проаналізовано ризики в системах ПЛППС, які виникли через COVID-19.
4. Проаналізовано модель Різона.
5. Розглянуто концепцію системи управління безпекою польотів SMS та

Досліджено вплив COVID-19 на зміни в SMS.

6. Створили план зниження ризиків на основі метода пошуку глибинних причин неоптимальності (5W+1H), з урахуванням COVID-19.

7. Визначили мету та задачі дослідження, а також об'єкт, предмет та методи дослідження.

РОЗДІЛ 2

ПІДТРИМАННЯ ЛЬОТНОЇ ПРИДАТНОСТІ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН В УМОВАХ COVID-19

2.1 Оптимізація ТО за допомогою математичного моделювання

Управління безпекою польотів є головним аспектом експлуатації. Проблема полягає в тому, що виникнення ризиків ставить під загрозу політ, а саме життя людей. На сьогоднішній день, в умовах пандемії, потрібно врахувати багато додаткових факторів, що впливають на ризики в системах підтримання льотної придатності. Використовуючи моделювання, ми створюємо модель, за допомогою якої зможемо оптимізувати ТО та зменшити ризики в системах ПЛППС [16].

2.1.1 Визначення робіт по ТО

В основі методології забезпечення ЛП лежить модель бортової системи ПС, яку прийнято називати функціональною системою (ФС). У роботі [17] обґрунтовано наступну математичну модель ФС для вирішення завдань забезпечення та підтримки льотної придатності, що передбачає скоординовані роботи одночасно по всіх ФС ПС.

Об'єктом аналізу є ФС, що складається з елементів (компонентів АТ). Нехай кожен такий γ елемент ($\gamma = 1, \Gamma$) має обмежену безліч видів відмов $\beta = 1, B_\gamma$. Кожен із загального числа $B = \sum B_\gamma$ можливих видів відмов, призводить до певного виду повністю або частково непрацездатного стану (відмови) ФС. Безліч видів відмов ФС $\alpha = 1, A$ обмежена і види відмов, що входять до нього, несумісні. Контроль технічного стану елементів і ФС загалом здійснюється у польоті (екіпажем та бортовими засобами контролю) та на землі при виконанні ТО. Усунення виявлених відмов здійснюється, зазвичай, при ТО. Розглядаються такі роботи з ТО:

- 1) профілактичні роботи $W_{пр}$, призначені для підтримки режимів та умов функціонування елемента (заправлення, мастило, чищення, миття тощо);

- 2) планові роботи W_{β} з контролю працездатності ФС або її елементів (встановлення лише наявності чи відсутності β виду відмови);
- 3) планові роботи з контролю справності з виявленням передвідмовних станів працездатних елементів $W_{\text{пр.}\beta}$ за відповідними видами їх відмов;
- 4) відновлювальні роботи як планові $W_{\text{в}}$, так і непланові $W_{\text{н}}$ при досягненні елементом одного з видів граничного стану: вироблення ресурсу, відмови або передвідмовного стану.

Таким чином розглядається безліч планових робіт:

$$W_{\text{пл}} = W_{\text{пр}} \cup W_{\beta} \cup W_{\text{пр.}\beta} \cup W_{\text{в}} \quad (2.1)$$

2.1.2 Модель оптимізації періодичного ТО

Розглянемо модель, яку можна використовувати, щоб визначити оптимальну періодичність ПС і мінімізувати час простою ПС.

Повний час простою є функцією часу напрацювання ПС або частоти періодичного ТО. Ця оптимізаційна модель визначається такою функцією:

$$T_{\text{п}}(t) = T_{\text{ТОср}}(t) + T_{\text{в}}(t) = \frac{t}{\theta} + \frac{\lambda(t)}{\mu}, \quad (2.2)$$

де $T_{\text{п}}(t)$ – загальний час простою ПС в одиницю часу;

$T_{\text{ТОср}}(t)$ – час простою ПС на виконання ТО в одиницю часу;

$T_{\text{в}}(t)$ – час простою ПС на усунення відмов і несправностей за одиницю часу;

t – напрацювання ПС;

$\lambda(t)$ – інтенсивність відмов на повітряному судні;

μ – швидкість усунення несправностей;

$\frac{1}{\theta}$ – коефіцієнт середньої тривалості технічного обслуговування – відношення

середньої тривалості періодичного ТО до періодичності ТО, тобто $\frac{1}{\theta} = \frac{T_{\text{ТОср}}(t)}{\Delta t}$, де Δt

– період часу між ТО ПС.

Диференціюючи функцію (2.2) щодо t , отримуємо:

$$\frac{dT_{\Pi}(t)}{dt} = \frac{1}{\theta} + \frac{d\lambda(t)}{d(t_i)} \times \frac{1}{\mu} + \frac{1}{\mu} \quad (2.3)$$

Необхідна умова екстремуму функції (2.3) дає наступний результат:

$$\frac{d\lambda(t)}{dt} = -\frac{\mu}{\theta} \quad (2.4)$$

Періодичність технічного обслуговування буде оптимальною, коли ліві та праві сторони формули (2.4) дорівнюватимуть. При цьому час простою ПС буде мінімальним. Прийmemo, що інтенсивність відмов систем ПС визначається формулою:

$$\lambda(t) = fe^{-t}, \quad (2.5)$$

де f - функція інтенсивності відмов систем ПС при $t = 0$.

Замінюючи у формулі (2.4) інтенсивність відмов із формули (2.5), отримуємо:

$$fe^{-t} = -\frac{\mu}{\theta} \quad (2.6)$$

Таким чином, рівність (2.6) дає формулу для обчислення оптимальної періодичності ПС:

$$\Delta t^{\text{опт}} = \ln \left[\frac{f\theta}{\mu} \right] \quad (2.7)$$

Підставляючи у формулу (2.7) замість функції інтенсивності відмов (f) вираз $\frac{\lambda(t)}{e^{-t}}$, отримуємо:

$$\Delta t^{\text{опт}} = \ln \left[\frac{\lambda(t) \cdot \theta}{\mu \cdot e^{-t}} \right], \quad (2.8)$$

Де $\Delta t_{\text{опт}}$ - оптимальна періодичність виконання ТО;

$\lambda(t)$ – інтенсивність відмов та несправностей на ПС;

μ – швидкість відновлення відмов та несправностей;

$\frac{1}{\theta}$ – коефіцієнт середньої тривалості ТО.

Але враховуючи ситуацію в світі, через пандемію COVID-19, часи простоїв ПС стали більшими. Через переобладнання пасажирських літаків на вантажні, через низький попит пасажироперевезень; скорочення робочих місць, що призводить до

нестачі працівників, які можуть виконати ту чи іншу операцію з ТО і т.д.. Тому, доцільно ввести ще один показник – це час простою ПС через пандемію COVID-19, тоді оптимізаційна модель визначається такою функцією:

$$T_{\Pi}(t) = T_{\text{ТОср}}(t) + T_{\text{в}}(t) + T_{\text{C-19}}(t) = \frac{t}{\theta} + \frac{\lambda(t)}{\mu} + \frac{t_{\Pi}}{\mu_{\Pi}}, \quad (2.3)$$

де $T_{\text{C-19}}(t)$ – час простою ПС через пандемію COVID-19;

t_{Π} – час простою ПС;

μ_{Π} – швидкість повернення ПС в експлуатацію.

2.1.3 Моделювання систем масового обслуговування

Модель обслуговування парку ВС є моделлю замкненої системи масового обслуговування (СМО). СМО – це такі системи, в які, у випадковий моменти часу надходять заявки на обслуговування, при цьому заявки, обслуговуються за допомогою наявних у розпорядженні системи каналів обслуговування [18].

З позиції моделювання процесу масового обслуговування ситуації (коли утворюються черги заявок на обслуговування) виникають наступним чином. Поступово в обслуговуючу систему, заявка приєднується до черги інших заявок, що надійшли раніше. Канал обслуговування вибирає заявку, що знаходиться в черзі, щоб приступити до його обслуговування. Після завершення процедури обслуговування чергової заявки канал обслуговування приступає до обслуговування наступної, якщо така є в блоці очікування.

Даний цикл функціонування системи масового обслуговування повторюється багаторазово протягом усього періоду роботи обслуговуючої системи. При цьому передбачається, що перехід системи на обслуговування чергової заявки після завершення обслуговування попередньої заявки відбувається миттєво, в випадкові моменти часу. Основними компонентами системи масового обслуговування будь-якого виду є:

- 1) вхідний потік вступних вимог або заявок на обслуговування;
- 2) дисципліна черги;

3) механізм обслуговування.

Всі системи масового обслуговування розрізняють за кількістю каналів обслуговування одноканальні системи та багатоканальні системи [18].

Розглянемо одноканальну СМО з очікуванням без обмеження на ємність блоку очікування означає, що $N \rightarrow \infty$. Решта умов функціонування СМО залишаються без змін. Стационарний режим функціонування даної СМО існує при $t \rightarrow \infty$ для будь якого $n = 0, 1, 2, \dots$ має вид:

$$\begin{cases} -\lambda P_0 + \mu P_1 = 0, & n = 0 \\ \lambda P_{n-1} - (\lambda + \mu) P_n = 0, & n > 0. \end{cases}$$

Рішення даної системи рівняння має вид:

$$P_n = (1 - \xi) \xi^n, \quad n = 0, 1, 2, \dots,$$

$$\text{де } \xi = \frac{\lambda}{\mu} < 1.$$

Характеристики одноканальної СМО з очікуванням, без обмежень на довжину черги, наступні:

1) Середнє число перебуваючих в системі клієнтів (заявок) на обслуговування:

$$L_S = \sum_{n=0}^{\infty} n P_n = \frac{\xi}{1 - \xi};$$

2) Середня тривалість перебування клієнта в системі:

$$W_S = \frac{L_S}{\lambda} = \frac{1}{[\mu(1 - \xi)]};$$

3) Середнє число клієнтів в черзі на обслуговування:

$$L_q = L_S - \frac{\lambda}{\mu} = \frac{\xi^2}{(1 - \xi)};$$

4) Середня тривалість перебування клієнта в черзі:

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{\xi}{[\mu(1 - \xi)]}.$$

Розглянемо функціонування пересувного діагностичного поста для ТО ПС. Пост діагностики має в своєму розпорядженні необмежену кількість майданчиків для стоянки, для прибуваючих на обслуговування повітряних суден. Довжина черги не обмежена. Потік ПС, які прибувають на діагностику, розподілений за законом Пуассона і має інтенсивність λ (ПС на годину) (Рисунок 2.1). Час діагностики машини розподілено по показниковому закону і в середньому дорівнює t .

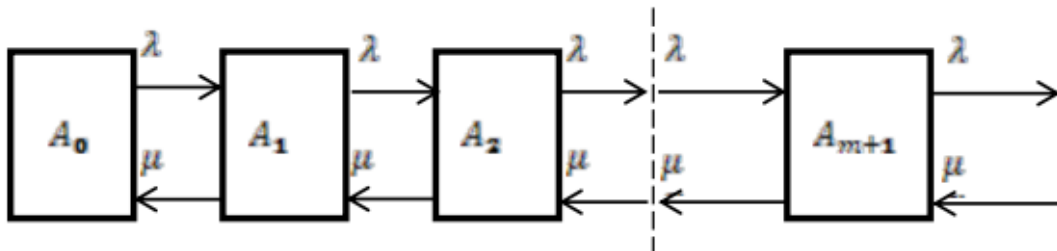


Рисунок 2.1 – Граф стану одноканальної СМО з очікуванням без обмеження на ємність блоку очікування

Потрібно визначити фінальні значення наступних імовірнісних характеристик:

- a) ймовірності станів системи (поста діагностики);
- b) середнє число ПС, що знаходяться в системі (на обслуговуванні і в черзі);
- c) середню тривалість перебування ПС в системі (на обслуговуванні і в черзі);
- d) середнє число ПС в черзі на обслуговування;
- e) середню тривалість перебування ПС в черзі.

Вирішуємо задачу використовуючи модель: «Одноканальна СМО з очікуванням без обмеження на ємність блоку очікування».

Вихідні дані: λ (інтенсивність) = 0,73 (ПС на годину); $t=1,20$

1) Параметр потоку обслуговування машин:

$$\mu = 1/t = 1/1,20 = 0,83$$

2) Приведена інтенсивність потоку машин:

$$\xi = \lambda / \mu = 0,73/0,83 = 0,87$$

3) Вчислимо граничні ймовірності системи:

$$P_0 = 1 - \xi = 1 - 0,87 = 0,13$$

$$P_1 = (1 - \xi) \xi = (1 - 0,87) 0,87 = 0,113$$

$$P_2 = 0,098$$

$$P_3 = 0,085$$

$$P_4 = 0,074$$

$$P_5 = 0,064 \text{ і т.д.,}$$

- 4) Середнє число ПС, що знаходяться в системі (на обслуговуванні і в черзі)

$$L_s = \xi / (1 - \xi) = 0,87 / 0,13 = 6,692 \text{ одиниць.}$$

- 5) Середню тривалість перебування ПС в системі (на обслуговуванні і в черзі)

$$W_s = L_s / \lambda = 6,692 / 0,73 = 9,167 \text{ год.}$$

- 6) Середнє число ПС в черзі на обслуговування

$$L_q = \xi^2 / (1 - \xi) = 5,822 \text{ одиниць.}$$

- 7) Середню тривалість перебування ПС в черзі.

$$W_q = \xi / \mu(1 - \xi) = 8,063 \text{ год.}$$

- 8) Відносна пропускна здатність системи $q = 1$

- 9) Абсолютна пропускна здатність: $A = \lambda q = 0,73$.

Таким чином, використовуючи моделювання, ми можемо прорахувати потрібні нам дані та спрогнозувати ризики в системі підтримання льотної придатності в умовах пандемії COVID-19.

2.2 Керівництво з управління льотної придатності повітряних суден для виконання операцій під час і після COVID-19

Проблеми в управлінні льотною придатністю під час COVID-19 з'являються в такий період:

- 1) періоду різко скороченої та нерегулярної польотної діяльності або повної зупинки польотів, під час яких повітряні судна стоять на стоянці (за межами між-польоти звичайна стоянка) або зберігається;

2) період поступового повернення до/перезапуску звичайної польотної діяльності, протягом якого повітряні судна повертаються до експлуатації зі свого припаркованого або збереженого стану.

2.2.1 Порядок стоянки та зберігання літаків

Авіакомпанії повинні забезпечити своєчасну та ефективну комунікацію зі своїми виробниками літальних апаратів для отримання оновлень щодо процедур паркування та зберігання літаків. Розрізняють такі види паркування (Таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Види паркування

№	Стоянка	Опис
1.	Звичайна стоянка	Повітряне судно заземлене, між польотами або заходами технічного обслуговування і на період, який зазвичай може тривати від кількох годин або ночі до кількох днів. Літак знаходиться в стані негайної готовності до польоту, що може вимагати виконання деяких завдань з обслуговування (наприклад, заправки), і немає ніяких особливих заходів з ТО, пов'язаних із статусом «припаркований літак» (але можливо, перевірка тиску в шинах та зняття шпильок та захисних кожухів).
2.	Активне (короткострокове) паркування	Повітряне судно заземлене, не працює і не проходить жодного запланованого технічного обслуговування в рамках ОМР або модифікації/SB/AD/кампанії. Тривалість паркування перевищує кілька днів (тобто, як правило, більше тижня) і розширюватися до кількох тижнів. Запобіжні шпильки, кришки та заглушки літака встановлені, і на початку періоду паркування проводяться мінімальні роботи по первинному консервації. Літак проходить періодичне технічне обслуговування (загалом щотижня і декілька разів), включаючи запуск ДСУ та двигуна. Повернення літака до польоту, хоча і не негайно, може бути здійснено за короткий термін (тобто, як правило, протягом дня).

Продовження таблиці 2.1

№	Стоянка	Опис
3.	Тривала (довгострокова) стоянка	Повітряне судно заземлене, не працює і не проходить жодного запланованого технічного обслуговування в рамках ОМР або модифікації/SB/AD/кампанії. Тривалість паркування перевищує кілька тижнів і зростає до кількох місяців. Запобіжні шпильки, кришки та заглушки літака встановлені, і початкова робота по консервації, що проводиться на початку періоду стоянки, не обов'язково є мінімальною (наприклад, може включати інтенсивне змащування шасі, збереження паливного контуру ДСУ/двигуна тощо). Літак проходить періодичне технічне обслуговування (при цьому виконується лише кілька завдань із щотижневою або меншою кратною періодичністю). Деякі LRU літака (наприклад, двигуни та батареї ДСУ) можуть бути вилучені з літака між виконанням завдань періодичного технічного обслуговування, але в іншому випадку конфігурація літака залишається недоторканою без відсутніх частин/компонентів. Повернення літака до польоту за короткий термін неможливе.
4.	Зберігання	Повітряне судно заземлене та виведене з експлуатації на середній або тривалій період часу (загалом передбачається, що він перевищує 3-6 місяців) і в багатьох випадках знаходиться в місці з обмеженими засобами та/або важким своєчасним доступом для кваліфікованих технічних персонал. Багато авіаційних систем перебувають у збереженому стані, що не дозволяє їх негайної експлуатації, або основні частини були вилучені та встановлений баласт (наприклад, зняття батарей, кисневих балонів, пожежних балонів і навіть ДСУ та/або двигунів тощо). Для RTS літака знадобиться досить завчасне повідомлення.

2.2.2 Особливості ТО при зберіганні під час COVID-19

Льотна придатність [19]:

1) Розділ 3 Додатка 8, Частина II вимагає, щоб сертифікат льотної придатності був виданий, поновлений або залишався дійсним відповідно до законодавства держави реєстрації:

a) Щоб зберегти чинність С або А, протягом періоду COVID-19 багато держав надали виключення для продовження терміну дії сертифіката перевірки льотної придатності.

b) Деякі держави, у яких немає спливаючого терміну дії С або А, не очікують значних збоїв, за виключенням, якщо повітряне судно не зазнає серйозних пошкоджень і не може підтримуватися за допомогою АМО.

c) Багато держав не надали автоматичних виключень від вимог технічного обслуговування. Якщо повітряне судно перебуває в експлуатації, воно повинно підтримуватися відповідно до його вимог льотної придатності.

2) Додаток 8, частина II, розділи 2 і 6 вимагають схвалення організацій з льотної придатності, таких як проектування, виробництво та обслуговування зі сторони Договірної держави:

a) Деякі держави надали автоматичне продовження терміну схвалення АМО.

b) Однак деякі держави не надали винятків іншим організаціям з льотної придатності, таким як проектування та виробництво, через наявність альтернативного варіанту спостереження, такого як настільний аудит.

c) Очікується, що експлуатанти, як і раніше, будуть підтримувати свої повітряні судна, якщо вони знаходяться на зберіганні, відповідно до вимог щодо зберігання повітряних суден.

Так як основною проблемою в системі ПЛППС під час COVID-19, являється довготривале зберігання ПС, розглянемо конкретні приклади особливостей систем літака, щоб визначити складність елементів, які необхідно враховувати виконуючи ТО при тривалому зберіганні, під час COVID-19.

Операторам рекомендується стежити за актуальною інформацією про типи літака, створеною відповідним OEM-виробником літака. Адже, вони повинні чітко усвідомлювати низку взаємозалежностей між завданнями, а також те, що використання деяких можливостей ескалації завдань, наданих OEM-виробниками в умовах кризи, може призвести до додаткових вимог під час повернення літака до експлуатації.

1) *Електрика та авіоніка*

Процедури при тривалій стоянці або зберіганні літаків, зосереджені на електричному/електронному обладнанні та компонентах, повинні враховувати:

- a) Заземлення літака (електричне) за потребою;
- b) Керування перемикачів у положення «ВИМКНЕНО», а деактивацію перемикачів – на «відімкнути»;
- c) Перевірте повний заряд акумуляторів перед тим, як знеструмити літак, і фізично від'єднайте акумулятори літака між циклами ввімкнення живлення літака для технічного обслуговування;
- d) Виходячи з типу та стану батарей, температури навколишнього середовища літака на стоянці та в інтервалах технічного обслуговування, подумайте про те, чи слід батареї зберігати на крилі або вилучати для зберігання/обслуговування в цеху;
- e) Перевірте, чи сумісне збереження LRU авіоніки на борту літака між циклами увімкнення живлення для технічного обслуговування з умовами стоянки/зберігання;
- f) Закриття всіх від'єднаних електричних роз'ємів;
- g) Вимоги до обслуговування та періодичність експлуатації IDGs та VFGs.

2) *Органи керування польотом*

Збереження та обслуговування системи під час паркування включає в себе загалом (але не обмежується цим):

- a) Підтримка всіх поверхонь в чистоті, без корозії, з відкритими дренажними отворами конструкції;
- b) Змащення та нанесення тимчасового захисного покриття, якщо потрібно;
- c) Розташування органів управління та поверхонь керування польотом у нейтральне положення;

Примітка – якщо це потрібно для типу літака, переконайтеся, що задіяні «блокатори проривів вітру».

d) Періодичне підключення необхідних систем (наприклад, електричної та гідравлічної) для перевірки роботи всієї поверхні керування польотом на всьому діапазоні їх руху.

3) *Двигуни та ДСУ*

Загалом двигун і ДСУ дотримуються програми паркування/консервації та відповідних завдань технічного обслуговування, визначених OEM літака. Але деякі авіакомпанії, зацікавлені в дотриманні програми технічного обслуговування OEM двигуна, щоб отримати додаткову гнучкість. Хоча таке «роз'єднання» програм збереження між літаком та його двигунами може бути цікавим, особливо при виконанні демонтажу двигуна, авіакомпаніям слід звернути увагу на відповідні критерії завдань консервації.

a) Необхідно встановити вхідні та випускні заглушки/кришки. Примітка: якщо стандартний набір недоступний, можна використовувати альтернативні варіанти із згодою OEM;

b) Забезпечте періодичне обертання/прокручування валу двигуна за потреби;

c) Періодичний запуск і робота двигуна відповідно до рекомендованого OEM-виробником профіля роботи двигуна;

d) Виконайте консервацію паливної системи двигуна, якщо це необхідно;

e) Особлива увага може знадобитися для запобігання корозії шкіри вхідної кромки двигуна;

f) Періодичний запуск і експлуатація ДСУ;

g) Консервація паливної системи ДСУ, якщо є;

h) Розглядається вилучення пожежних блоків двигунів та ДСУ.

4) *Шасі, колеса та шини*

Типові дії технічного обслуговування включають:

a) Встановіть запобіжні штифти шасі та упори під колеса;

b) Перед початком періоду паркування проведіть загальний візуальний огляд системи шасі, включаючи колеса, шини та гальма;

c) Установіть захисні кришки, як рекомендовано;

- d) Змастіть шасі та двері шасі відповідно до АММ;
- e) Нанесіть антикорозійні суміші на всі оголені металеві частини шасі;
- f) Періодично перевіряйте тиск у шинах, шини на наявність «гарячих точок» і періодично обертайте шину/колесо, щоб по черзі змінювати точку контакту з землею;
- g) Виявлення, усунення несправностей та усунення будь-яких витоків амортизаторів шасі (основного або переднього);
- h) Перевірте висування амортизаторів посадки і тиск азоту. При необхідності відремонтуйте амортизатори;
- i) Замініть колеса або перевірте та запакуйте колісні підшипники, щоб запобігти корозії через міграцію мастила;
- j) Керуйте зубчастою системою рульового управління;
- k) Увімкніть гальмівну систему;
- l) Загальна перевірка на наявність корозії шасі, дверей шасі, приводного механізму, механізму рульового керування шасі та відсіку шасі.

Примітка:

1. Хоча вимоги OEM щодо роботи шасі та дверей (тобто коливання шасі) мають право на продовження періодичності виконання завдань під час паркування, як правило, завдання потрібно виконати (включаючи перевірку роботи альтернативного продовження) до RTS літака;
2. Функціональні перевірки рульового управління та гальмівної системи також можуть мати «стан недавності» перед RTS.

5) *Паливо*

Заходи з технічного обслуговування, характерні для паливної системи літака та паливних баків, слід враховувати як мінімум, щоб:

- a) Забезпечити на весь період паркування кількість палива в кожному баку не менше 10% місткості бака;

Примітка – іноді вага припаркованого літака додатково збільшується шляхом завантаження більшої кількості палива в баки, щоб запобігти викатки літака зі свого припаркованого положення під дією сильного вітру.

б) Якщо злив палива необхідний у зв'язку з виконанням робіт з технічного обслуговування, авіакомпанія несе відповідальність за те, щоб вивантажене паливо використовувалося якнайшвидше для заправки того самого літака або іншого літака, що належить тій же авіакомпанії;

с) Здійснюйте періодичний злив води з усіх паливних баків (тобто відкачку палива);

д) Здійснювати первинний та періодичний аналіз проб палива на мікробіологічне забруднення кожного паливного бака (навіть якщо літак піддавався профілактичній обробці біоцидом протягом тривалого періоду стоянки);

е) Забезпечити біоцидну обробку паливних баків на основі моніторингу мікробіологічного забруднення (тобто лікувальна обробка).

Примітка:

1. Обмеження щодо використання біоцидних препаратів можуть застосовуватися для деяких місць розташування літаків (наприклад, держав, не дозволяючих використання біоцидного продукту у своїй юрисдикції), типів літаків/двигунів та типу біоцидного продукту;

2. Якщо біоциди заборонені або недоступні, можна передбачити ручне видалення мікробіологічних частинок (перевірте документацію OEM);

3. У разі значного мікробіологічного забруднення може знадобитися повторна заміна паливних фільтрів двигунів і ДСУ для RTS літака та після початкового інтервалу операцій після RTS літака.

4. Якщо було виявлено високий рівень мікробного росту, необхідні активні протимікробні заходи. Забруднене паливо не може бути перероблено назад у сховище авіаційного палива при будь-якому розведенні, незважаючи на те, що воно відповідає повним тестам специфікації.

б) *Система екологічного контролю (ECS)*

Різні підсистеми кондиціонування повітря будуть працювати в основному з метою циркуляції повітря в салоні та забезпечення вентиляції для збереження прийняттого рівня вологості (нижче 70%).

У той час як блоки кондиціонування повітря та їх АСМ зазвичай покладаються на пневматичні підшипники, обслуговування існуючих систем змащення на окремих типах літаків має бути забезпечено, в залежності від обставин. Спеціальні зовнішні вхідні та витяжні отвори ECS повинні бути належним чином захищені під час паркування/зберігання (закриті/заглушені).

7) *Гідравліка*

Експлуатаційний стан гідравлічних систем літака необхідний для виконання деяких завдань технічного обслуговування, необхідних під час стоянки літака (наприклад, залежно від типу літака: переміщення поверхонь керування польотом, рульового керування шасі, дверей шасі, гальмівної системи тощо).

Перед активацією гідравлічної системи літака слід забезпечити відповідне обслуговування (включаючи перевірку рівня рідини в гідравлічних резервуарах). Альтернативою використання гідравлічних насосів для літака може бути використання наземного гідравлічного візка (GSE) для створення тиску в системі.

Під час будь-яких робіт з технічного обслуговування, пов'язаних із гідравлічним контуром високого тиску, слід дотримуватися стандартних запобіжних заходів. Періодичне технічне обслуговування припаркованого повітряного судна повинно включати:

а) Перевірку на герметичність гідравлічної системи;

б) Очищення та змащування штоків гідроциліндрів, які піддаються впливу навколишнього середовища.

8) *Зонди та датчики повітряних даних*

Зонди та датчики літака мають бути захищені відповідними кришками та заглушками. Це гарантує, що корозія або пошкодження зондів та датчиків під час паркування буде уникнено, а також запобігання будь-якого забруднення портів або ліній датчиків. Таке забруднення через комах, які там гніздуються. Це є частим явищем у літаках, які стоять на землі. Дії системи по збереженню повинні сприяти безперебійній роботі RTS, яка включає:

а) Зняття всіх кришок і заглушок (особливу увагу слід звернути на повне зняття у разі використання спеціальних і нестандартних засобів захисту для зондів і датчиків);

б) Завершити детальну перевірку всіх зондів і датчиків, включаючи перевірку їх зливних отворів на наявність вільного та незабрудненого стану;

с) Перевірка та видалення забруднення всіх статичних ліній Піто, зондів і датчиків (включаючи продування ліній азотом низького тиску за потреби);

д) Завершення функціональних перевірок системи датчиків, а також будь-яких необхідних перевірок системи на герметичність.

9) *Інтер'єри*

Сюди входять дії, які забезпечують обслуговування повітряної системи води та відходів (осушення – спорожнення – очищення/вентиляція), аварійні трапи літака закріплені в неробочому стані, а всі вкладиші камбуза назавжди видалені з літака. Заходи, пов'язані з салоном повітряного судна, повинні включати видалення сміття та очищення поверхні.

Періодичні роботи протягом періоду паркування повинні забезпечити:

а) сидіння та килими перевіряються на наявність вологи, цвілі чи інших наслідків псування;

б) середня вологість повітря в салоні підтримується нижче 70%;

с) зауважте, що можна розглянути можливість використання наземних осушувачів повітря;

д) двері та люки закриті, коли повітряне судно знаходиться без нагляду;

е) розглядається видалення горючих/плотів, а також рятувальних жилетів;

ф) розглядається дезактивація/вилучення кисневих балонів/балонів;

г) дезінфекція салону літака.

10) *Безпека стоянки ПС*

а) Повітряне судно зберігається у фізично контрольованому просторі або наявні відповідні механізми, які гарантують, що літак не буде порушено під час паркування;

b) Забезпечити доступ до повітряного судна лише персоналу та обладнання, які мають відповідні ідентифікаційні дані, кваліфікацію та статус, підтвержені та відомі експлуатанту/власнику повітряного судна;

с) Забезпечити, щоб будь-яка дія/подія, пов'язана з повітряним судном, була точно зареєстрована/задокументована у відповідних технічних журналах та журналах безпеки.

2.2.3 Конкретні випадки проблем після довготривалого зберігання ПС через COVID-19

Конкретні проблеми ТО при зберіганні, що виникли під час COVID-19 та їх вирішення [20]:

1) Вирішення проблеми високої вологості навколишнього середовища може привести до рішення експлуатанта запустити кондиціонери один раз на три дні для контролю рівня вологості в салоні;

2) Злив води з паливних баків за триденний цикл виявився ефективним у вологому середовищі паркування;

3) Запобігання проблемам з корозією ДСУ шляхом запусків ДСУ кожні три дні було ефективним у середовищі з високою вологістю, а також дозволило використовувати блоки кондиціонування для обмеження рівня вологості в салоні

4) Зберігати батареї в літаку та не від'єднувати батареї було можливим за умови заряджання акумулятора в триденному циклі;

5) Відсутність хомутів СВ можна було б усунути тимчасовим використанням електричних стяжок з відповідними запобіжними заходами, щоб не піддавати СВ великому механічному навантаженню під час встановлення / зняття обмотки для стяжки;

6) Кришки, заглушки, чохли і т.д мають бути яскравих кольорів та з прапорцями безпеки, щоб можна було легко помітити технічним персоналом;

7) В складних умовах паркування може бути передбачено нанесення тимчасових захисних покриттів (антикорозійні сполуки) на усі неізольовані металеві поверхні до закінчення порогових значень часу, який вимагає OEM;

8) Запровадження семиденного циклу очищення впускної кромки двигуна з використанням затверджених розчинників з подальшим сухим протиранням виявилось ефективним у запобіганні виникненню корозії шкіри впускної губи двигуна;

9) Частота запусків двигуна під час паркування повинна бути оптимізована оператором; іноді семиденний цикл може бути обраний на основі міркувань експлуатації систем літака та заходів із запобігання корозії, хоча запуск двигуна міг бути запланований за набагато більш м'якими вимогами з боку OEM (наприклад, через 14 або навіть 28 днів);

Виконання деяких завдань з технічного обслуговування може перевищувати можливості, доступні на місці стоянки літака, і можуть знадобитися одноразові польоти з відповідним дозволом/диспетчеризацією та обмеженнями польоту (наприклад, політ з виключеним шасі та заблокованими до бази, де існують можливості підйому та повороту шасі).

Приклади проблем, про які найчастіше повідомляли оператори, що експлуатують ПС компанії Airbus [21]:

1) Оператор повідомив Airbus про пошкодження конструкції літака сімейства A320. Літак вимагав завершення періодичного технічного обслуговування в салоні, а для створення комфортних робочих умов салон літака кондиціонували. В рамках умов зберігання літак також перебував у аварійному режимі. Така комбінація факторів призвела до підвищення тиску в салоні. Щоб продовжити технічне обслуговування, екіпаж відкрив передні пасажирські двері, які відкрилися зі вибухом, завдавши незначної шкоди конструкції літака. На щастя, в даному випадку постраждалих не було.

Тому нагадуємо, що під час доступу до літака слід дотримуватися рекомендацій виробника з технічного обслуговування, щоб переконатися, що в салоні немає тиску – від'єднайте будь-яке наземне обладнання для кондиціонування повітря та перевірте,

чи можна відкрити двері доступу, що відкриваються зсередини (наприклад, дверцята доступу до авіоніки). Аналогічно, під час роботи на літаку переконайтеся, що повітряне судно не кондиціонується одночасно з всіма закритими вихідними отворами.

2) Оператор повідомив Airbus, що проби палива в їхньому флоті показали, що більше однієї третини протестованих резервуарів підтвердили помірне забруднення. Ці експлуатаційні проблеми означають, що зараз на ринку є тільки один біоцид для використання в авіації – і що він не схвалений у всьому світі. Лікування є своєчасним і дорогим, але мікробіологічне забруднення може мати численні наслідки для безпеки - від помилкового вимірювання палива і блокування паливних фільтрів до надзвичайних випадків, коли може виникнути структурна корозія.

Профілактика краще, ніж лікування, мікробіологічне забруднення вимагає поєднання трьох факторів – мікробів, палива та води. Оскільки наявність мікробів неможливо усунути, а паливо потрібно в баках при зберіганні літака, для запобігання забруднення палива необхідно видалити воду. Це можна зробити за допомогою звичайного зливу води.

Хоча планове завдання водовідведення, ймовірно, буде включено в процедури паркування/сховища, оператори повинні оцінити та відрегулювати це відповідно. Можливо, інтервал зливу для нормальної роботи більше не буде достатнім, і, як наслідок, інтервал слід переглянути та, якщо необхідно, зменшити. Регулярний злив води, а також перевірка забруднення палива може допомогти уникнути дорогої проблеми до її виникнення.

3) З початку повернення в експлуатацію Airbus отримувал кілька звітів про недостовірні показання повітряних даних. Найпоширенішим є розбіжність між показниками швидкості. Початкова оцінка, проведена Airbus, порівнюючи середню швидкість за місяць (до кризи COVID), показує, що у червні 2020 року кількість попереджень, пов'язаних із індикацією ненадійної швидкості повітря, у 8 разів вища. Однак проблема не лише в трубках Піто, а і з іншими зондами повітряних даних, які постраждали після повернення до сервісного зберігання.

4) Оператор А330 побачив подвійний витік рідини відразу після зльоту. Виконано дії, згідно нормативного документу, які спочатку усунули несправність. Однак невдовзі після цього знову з'явилися додаткові попередження. З урахуванням умов, було прийнято рішення повернутися в аеропорт вильоту.

Тривалий період стоянки в поєднанні з суворими умовами навколишнього середовища (висока вологість, великі перепади температур...) може призвести до механічного блокування або труднощів з переміщенням зливних клапанів, з можливістю неправильної поведінки під час експлуатації літака. Наслідки можуть варіюватися від порушення роботи або посилених заходів технічного обслуговування до фактичної втрати або відмови обох систем зливу. В крайніх випадках, це може призвести до втрати можливості створювати надлишковий тиск у кабіні.

Велика кількість літаків, які стоять або зберігаються, означає, що звичайні періодичні перевірки систем відбору повітря під час роботи двигуна високої потужності неможливо виконати. Виходячи з цього, тепер потрібні зміни до процедур паркування разом із додатковими заходами технічного обслуговування після повернення в експлуатацію, щоб переконатися, що система працює (наприклад, виконати робочий тест на високій потужності двигуна, щоб перевірити всю систему випуску повітря з двигуна).

2.3 Програма технічного обслуговування оператора (ОМР) протягом періоду паркування та зберігання

Варто враховувати потенційні технічні, матеріально-технічні та економічні навантаження, які можуть виникнути для експлуатантів, якщо вимоги до паркування та зберігання виконуються частково. Потрібно налаштувати програму технічного обслуговування паркування/зберігання для вирішення індивідуальних умов ПС.

Є дві основні категорії заходів з технічного обслуговування повітряних суден, які експлуатанти повинні виконувати:

1) технічне обслуговування, пов'язане з ініціюванням та підтримкою стоянки/зберігання повітряних суден та пов'язана з цим деконсервація для повернення літака в експлуатацію;

2) технічне обслуговування, пов'язане з ОМР, згідно з яким повітряне судно схвалено для експлуатації.

Незважаючи на те, що заземлене повітряне судно завжди є втратою доходу для оператора, це являє собою дуже гарну можливість для робіт з технічного обслуговування літака «надолужити» раніше відкладені модифікації салону та реконструкцію. Необхідно враховувати, чи є відповідна робота здійсненою з точки зору технічних можливостей відповідно до обмежень, накладених кризою.

При розробці ОМР передбачається певний коефіцієнт використання літаків (FH і FC). Хоча перемикання на програму технічного обслуговування повітряного судна з «низьким коефіцієнтом використання» не знизить «навантаження на технічне обслуговування», що відповідає експлуатаційним FH або FC, при аналізі завдання технічного обслуговування слід враховувати припущення про використання ефективності будь-якої оптимізації ОМР, яка проводиться в умовах кризи.

Ефективність проведення робіт при ТО можливо оцінити за показником якості результату проведення технологічної операції. Припустимо, що результат Y операції являє собою в загальному випадку m – мірний вектор й складається з трьох відповідних груп компонентів ($m = m_1 + m_2 + m_3$):

$$Y^{(m)} = \langle g^{(m_1)}, C^{(m_2)}, T^{(m_3)} \rangle, \quad (2.9)$$

де g – корисний ефект;

C – витрачені ресурси;

T – час проведення операції.

Вектор $Y^{(m)}$ може бути остаточно сформованим, коли сформульована мета операції $Y_{mp}^{(m)}$, яка задає потрібний результат Y_{mp} операції. Формулювання мети операції дозволяє сформулювати вектор параметрів:

$$Y_{mp}^{(m)} = \langle g_{mp}^{(m_1)}, C_{mp}^{(m_2)}, T_{mp}^{(m_3)} \rangle, \quad (2.10)$$

який задає в загальному випадку область допустимих значень (кількісних або якісних) відповідних показників якості $Y^{(m)}$ реального результату операції Y .

Для кількісного описання відповідності реального результату Y операції потрібному Y_{mp} беруть формально введену числову функцію відповідності:

$$\rho = \rho(Y^{(m)}, Y_{mp}^{(m)}) \quad (2.11)$$

На практиці дослідження ефективності операцій користуються частковими функціями відповідності, які вводять для окремих груп відповідних компонент векторів $Y_{mp}^{(m)}$ і $Y^{(m)}$, тобто:

$$\begin{aligned} \rho_{(1)} &= \rho_{(1)}(g^{(m_1)}, g_{mp}^{(m_1)}), \\ \rho_{(2)} &= \rho_{(2)}(C^{(m_2)}, C_{mp}^{(m_2)}), \\ \rho_{(3)} &= \rho_{(3)}(T^{(m_3)}, T_{mp}^{(m_3)}), \end{aligned} \quad (2.12)$$

або для кожної пари відповідних компонент:

$$\rho_i = \rho_i(y_i, y_{mpi}), \quad i = \overline{1, m}. \quad (2.13)$$

Хоча скорочення або повне припинення польотів повітряних суден призвело в майбутньому до необхідності виконання завдань з технічного обслуговування, контрольованих фактичними параметрами використання повітряного судна (FH або FC), завдання, що контролюються календарним часом (CT), все ж таки можуть бути виконані протягом цього періоду бездіяльності.

Існують деякі гнучкі можливості продовження обмеженого часу, які OEM-виробники вже зробили доступними для більшості типів літаків. Такі розширення іноді з практичної точки зору можуть називатися «зупинкою годинника літака». Ця додаткова гнучкість ІСА власника DA створює можливості для операторів не тільки усувати обмеження, що накладаються в даний час на діяльність з технічного обслуговування (наприклад, через місце стоянки літаків, закриття повітряного простору тощо), а й уникати можливого вузького місця потенційного переповнення за необхідності технічного обслуговування на момент перезапуску операцій.

Тим не менш, експлуатанти мають розуміти, що використання такої гнучкості коштуватиме дорого (наприклад, усунення корозії повітряного судна на місці до рівня 1). Крім того, для літака, який все ще перебуває в гарантійному періоді, будь-які

претензії щодо ремонтних робіт, пов'язаних із завданнями, які були розширені відповідно до вищезгаданої гнучкості, можуть бути оскаржені особою, яка пропонує гарантію (наприклад, OEM).

2.4 Керівництво IOSA щодо моніторингу безпеки в умовах COVID-19

2.4.1 Моніторинг внутрішніх операцій та функцій технічного обслуговування

Під час кризи COVID-19 авіакомпанії по всьому світу скасовують рейси, тимчасово припиняють операції або продовжують працювати з обмеженими ресурсами. Враховуючи ці ненормальні умови, за яких зараз відбуваються операції, велике значення має гнучкий моніторинг систем управління якістю та безпекою, саме документ «Керівництво IOSA з моніторингу безпеки під COVID-19» містить ці рекомендації з урахуванням COVID-19 [22].

Авіакомпанії стикаються з проблемами контролю за своїми операціями. Наведені нижче процедури (див. таблицю 2.2) застосовні до моніторингу внутрішніх операцій та функцій технічного обслуговування, що стосуються оцінки ризиків, оцінки, аудиту та інших прийнятних методів для забезпечення відповідності всім застосовним нормативним вимогам та стандартам і рекомендованим практикам IOSA.

Таблиця 2.2 – Рекомендації щодо моніторингу операцій, що проводяться в рамках заходів щодо COVID-19.

Операції в умовах COVID-19	Обмежені операції	Ніяких операцій
1. Контроль дотримання відповідних вимог щодо COVID-19	1. Відкласти відповідні аудити, використовуючи підхід, що ґрунтується на оцінці ризику	1. Відкласти всі перевірки

Продовження таблиці 2.2

Операції в умовах COVID-19	Обмежені операції	Ніяких операцій
2. Звичайний аудит (якщо можливо)	2. Перш ніж повернутися до роботи, подумайте про віддалений аудит	2. Оцінка ризику перед поверненням до операцій
3. Дистанційний аудит	3. Самооцінка оперативними відділами перед поверненням до роботи	3. Перш ніж повернутися до роботи, подумайте про віддалений аудит
4. Оцінка ризиків активних операцій	4. Оцінка ризику перед поверненням до операцій	4. Будь-яка інша прийнятна методологія моніторингу перед поверненням до роботи
5. Будь-яка інша прийнятна методологія моніторингу	5. Будь-яка інша прийнятна методологія моніторингу перед поверненням до роботи	

1) *Операції в умовах COVID-19*

а) Моніторинг дотримання відповідних вимог щодо COVID-19.

Авіаційні органи, а також галузеві організації, такі як IATA, видають нові правила, рекомендації та/або пом'якшення існуючих правил щодо управління операціями, які постраждали від кризи COVID-19. Авіакомпанії повинні переглянути видані вимоги щодо охорони праці та безпеки експлуатації та відповідно відкоригувати свої процедури.

б) Звичайний аудит на місці.

Якщо поточні умови дозволяють проводити аудит на місці для оцінки внутрішніх операцій та функцій технічного обслуговування, авіакомпанії повинні виконувати такі аудити відповідно до процесів і процедур, визначених у їхніх відповідних посібниках. Авіакомпанії також повинні забезпечити відповідні вимоги та вказівки, пов'язані з операціями під час COVID-19, такі як: правила соціального дистанціювання, використання захисного спорядження тощо, яких аудитори та суб'єкт аудиту дотримуються під час проведення аудиту.

с) Дистанційний аудит.

Якщо поточний стан не дозволяє проводити внутрішні перевірки на місці, авіакомпанії можуть вирішити провести дистанційний аудит як альтернативний метод. Основні процеси та процедури, що мають відношення до такого методу, повинні бути задокументовані.

d) Оцінка ризиків активних операцій для забезпечення відповідності вимогам IOSA.

Якщо авіакомпанія не може проводити аудит на місці або дистанційно через брак ресурсів або недоступність оперативного або управлінського персоналу, слід провести оцінку для визначення рівнів ризику щодо відповідності стандартам та рекомендованим практикам IOSA (ISARP).

2) *Обмежені операції*

Якщо будь-яка частина операцій стала неактивною через кризу, наприклад, якщо авіакомпанія тимчасово призупинила свої пасажирські перевезення, вона повинна відкоригувати свою програму забезпечення якості або моніторингу відповідності та план аудиту та відкласти відповідні перевірки.

3) *Ніяких операцій*

Якщо авіакомпанія, зареєстрована в IOSA, тимчасово припинила свою діяльність і не може пройти або завершити перевірку поновлення реєстрації до поточної дати закінчення терміну дії, вона може подати претензію про пом'якшувальні обставини для проведення аудиту. Якщо вся операція авіакомпанії тимчасово неактивна через кризу або урядові заходи, то моніторинг важливо передбачити та підготуватися до перезапуску операції.

4) *Повернення до нормальної роботи*

Коли оператор відновить свою діяльність, заходи внутрішнього моніторингу, повинні враховувати всі винятки, надані владою, і всі нові види операцій. Наприклад, такі як перевезення вантажів на пасажирських літаках. Крім того, перед поверненням до нормального режиму роботи, важливий моніторинг ключових організаційних змін (наприклад, зміни у складі експлуатаційного персоналу, керівного персоналу, посадових осіб, персоналу з безпеки) та їх наслідків.

2.3.2 Моніторинг зовнішніх постачальників послуг та інших авіакомпаній

Подібно до діяльності внутрішнього моніторингу, авіакомпанії, ймовірно, зіткнуться з труднощами та проблемами під час моніторингу своїх постачальників послуг під час цієї кризи COVID-19. Рекомендації, призначені для надання допомоги в моніторингу зовнішніх постачальників послуг (Таблиця 2.3).

Таблиця 2.3 – Рекомендації, щодо моніторингу зовнішніх постачальників послуг

Постачальники послуг моніторингу	Моніторинг інших авіакомпаній
1. Аудиторський звіт ISAGO	1. Звіт про аудит IOSA
2. Звіт про самодекларування ISAGO GSP	2. Анкета оператора SAF.23
3. Контрольні списки для самооцінки, анкети та поштовий аудит	3. Контрольні списки для самооцінки, анкети та поштовий аудит
4. Запити аудиту IATA: DAQCP, IFQP та IDQP	4. Будь-яка інша прийнятна методологія моніторингу
5. Систематичний огляд та оцінка ризиків повідомлених небезпек та/або явищ	
6. Звіти про результати діяльності	
7. Будь-яка інша прийнятна методологія моніторингу	

1) Програма ISAGO

Програма ISAGO пропонує авіакомпаніям кілька переваг, при використанні в рамках моніторингу безпеки наземних операцій. ISAGO особливо корисний для авіакомпанії, яка в результаті кризи COVID-19 виявилася з виснаженими аудиторськими ресурсами, що потребує нових постачальників наземних послуг або шукає постачальника наземних послуг у новому місці призначення. ISAGO — це єдина програма, яка вимагає від постачальника наземних послуг наявність системи управління безпекою, що відповідає вимогам авіакомпанії, і, очевидно, сприяє розвитку кращої культури безпеки.

Авіакомпанії, які уклали угоду про членство в авіакомпанії ISAGO, отримують необмежений доступ до реєстру ISAGO, в якому розміщено понад 500 звітів про аудит ISAGO та інша цінна інформація про постачальників наземних послуг у понад 250 аеропортах по всьому світу. Під час кризи COVID-19 постачальники наземних

послуг, які не можуть проводити аудит поновлення реєстрації ISAGO або не можуть закрити аудит, зобов'язані подати до IATA анкету про пом'якшувальні обставини, яка містить інформацію про підтримання безпеки.

2) *Запити аудиту IATA. Запит контролю якості антиобледеніння.*

Авіакомпанії можуть продовжувати використовувати запит контролю якості антиобледеніння, відомий як DAQSP. Наразі вона складається близько 100 авіакомпаній-членів і через своїх активних членів проводить перевірки приблизно 600 компаній, які надають послуги з антиобледеніння, а також перевірки після антиобледеніння в більш ніж 300 аеропортах по всьому світу.

3) *Запит якості палива IATA*

Запит якості палива IATA (IFQP) — це група з майже 200 авіакомпаній, які обмінюються звітами про перевірку палива та робочим навантаженням у більш ніж 1400 аеропортах по всьому світу. У зв'язку з пандемією COVID-19 багато аеропортів тепер контролюються за допомогою аудиту комп'ютера, доки не стане можливим повна перевірка.

4) *Запит якості питної води IATA*

Запит якості питної води IATA (IDQP) був створений авіакомпаніями для обміну аудитами якості питної води в усьому світі. IDQP також розробила власні процедури проведення аеродромних інспекцій з використанням найвищих стандартів якості.

Висновки до розділу 2

1. Проаналізовано проблеми в управлінні льотною придатністю під час COVID-19.
2. Створено математичну модель вибору робіт з ТО, модель оптимізації ТО та модель системи масового обслуговування.
3. Розглянути види паркування ПС та особливості ТО при зберіганні.
4. Проведений аналіз конкретних проблем, що виникли в експлуатації через COVID-19.
5. Визначили шляхи формування програми технічного обслуговування оператора протягом періоду паркування та зберігання під час COVID-19.
6. Проаналізовано керівництво IOSA щодо моніторингу безпеки в умовах COVID-19.
7. Досліджено моніторинг внутрішніх та зовнішніх операцій та функцій технічного обслуговування в умовах COVID-19.
8. Розглянуто програму ISAGO та запити аудиту IATA.

РОЗДІЛ 3

УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В УМОВАХ COVID-19

3.1 Методи управління ризиками

Відомо безліч різних методів управління ризиком та різні принципи їх класифікації. За одним із варіантів методи поділяють на феноменологічний, детерміністський та ймовірнісний метод (Таблиця 3.1) [23]. Методи також умовно поділяються на якісні, напів-якісні (змішані) та кількісні (Таблиця 3.2) [24]. Вони можуть бути дедуктивними чи індуктивними.

Таблиця 3.1 – Класифікація методів

Методи		
Феноменологічний	Детерміністський	Ймовірнісний
<p>Базується на визначенні можливості або неможливості протікання аварійного процесу і дає результат, якщо точно можна визначити стан компонентів аналізованої системи. Мало придатний для аналізу процесів, у практиці авіакомпаній застосовується рідко.</p>	<p>Передбачає аналіз послідовності аварій, починаючи з вихідної події. Хід процесу вивчається та передбачається за допомогою розрахунків та математичного моделювання. Недоліки – потенційна можливість випустити з уваги важливі ланцюжки подій і складність побудови адекватних моделей. Може застосовуватися в аналізі ризиків для БП з урахуванням зростаючих можливостей комп'ютерної техніки.</p>	<p>Передбачає як оцінку ймовірності виникнення аварії, і розрахунок відносних ймовірностей того чи іншого шляху розвитку процесу</p>

Таблиця 3.2 – Кількісні методи оцінки ризику

№	Назва	Короткий опис методу	Вихідні дані	Використання в ЦА
1	Аналіз впливу людського фактора (HRA)	Аналіз впливу людського фактора (HRA) на систему та оцінка помилок людини, що впливають на роботу системи	Перелік помилок, причини, види, наслідки, методи скорочення. Оцінка ризику.	СУБП а/к РФ, АСППАП, MEDA (Boeing), THERP, ASEP, HFACS
2	Оцінка токсикологічного ризику	Ідентифікація аналізу небезпек та можливих шляхів їх поширення. Інформація про рівень шкоди навколишнього середовища та оцінки ймовірності.	Ризик впливу експозиції у вигляді кількісної, змішаної чи якісної оцінки.	Немає даних
3	Аналіз дерева несправностей	Ідентифікується відмова системи (головна подія) і потім – шляхи її виникнення, зображують у вигляді логічної деревоподібної діаграми. Досліджують способи зниження чи усунення причин/джерел несправності	Схема виникнення кінцевої події; - Набір мінімальних перерізів; - Оцінка ймовірності кінцевої події.	АСППАП, авіакомпанія Волга-Дніпро
4	Аналіз дерева подій	Для оцінки ймовірності реалізації подій та їх переходу до інших подій використовують індуктивні висновки	- Опис можливих проблем у вигляді комбінацій подій; - Кількісні оцінки частоти чи ймовірності подій; - Рекомендації щодо зниження ризику з оцінкою ефективності.	АСППАП, авіакомпанія Волга-Дніпро
5	Аналіз причин та наслідків	Поєднує методи дерева несправностей та дерева подій з урахуванням запізнення. Можуть бути досліджені причини та наслідки події, що виникла	Схема відмови із зазначенням причин і наслідків та оцінка ймовірності кожного наслідку	АСППАП, авіакомпанія Волга-Дніпро
6	Аналіз видів та наслідків відмов (FMEA) та критичності видів та наслідків відмов (FMESA)	Ідентифікації видів та процесу розвитку відмови та її наслідків. Декілька типів FMEA: проекту (або продукції) та їх компонентів, систем, процесу тех. обслуговування, програмне забезпечення. Може супроводжуватися аналізом критичності виду відмови за якісною, кількісною або змішаною шкалою (FMESA).	Перелік видів відмов та його ймовірності. Ранжування значущості відмов, оцінки ймовірності відмови, рівні ризику відмови або комбінації рівня ризику та «можливості виявлення» виду відмови	АСППАП, авіакомпанія Волга-Дніпро

Продовження таблиці 3.2

№	Назва	Короткий опис методу	Вихідні дані	Використання в ЦА
7	Технічне обслуговування, спрямоване забезпечення надійності	Метод ідентифікації та впровадження політики технічного обслуговування, спрямованої на досягнення результативності та ефективності безпеки, надійності та економічності роботи обладнання	Розв'язання завдань у галузі тех. обслуговування: моніторинг тех. стану, планові ремонти та заміна, виявлення відмов або поточне тех. обслуговування.	Системи надійності та підтримання льотної придатності авіакомпаній
8	Аналіз рівнів захисту (LOPA)	Метод дозволяє оцінити засоби управління та їх ефективність (аналізом бар'єрів)	Рекомендації щодо застосування засобів управління та для зниження ризику.	ARMS (EASA), СУБП Finair, SAS, Меридіан.
9	Аналіз «краватка-метелик»	Схематичний спосіб опису та аналізу шляхів реалізації ризику (від небезпеки до наслідків та результатів), а також аналізу методів управління. Об'єднані логіка дерева несправностей з (аналіз причин) та дерева подій (наслідків).	Діаграма основних шляхів небезпечних подій та встановлені бар'єри запобігання оцінці ефективності.	ARMS (EASA), СУБП авіакомпаній Finair, SAS, Меридіан Авіашельф.
10	Марківський аналіз	Аналіз станів використовують при аналізі складних відновлюваних систем, які можуть перебувати в різних станах, у тому числі з погіршеними характеристиками працездатності.	Імовірності перебування системи у різних станах, оцінки ймовірностей відмови та/або безвідмовної роботи.	Немає даних
11	Моделювання методом Монте-Карло	Використовують для встановлення змін системи, що виникають внаслідок змін вхідних даних з урахуванням розподілу вхідних даних та їх зв'язку з вихідними даними. Вхідні дані можна описати як випадкові величини. Використовують трикутні або бета-розподіли.	Характеристики, розподіл ймовірності чи частоти відмови; ймовірності станів; значень вихідних величин,	Програма «Overrun Probability», авіакомпанія Волга-Дніпро.
12	Байєсовський аналіз	Статистична процедура використовує для оцінки ймовірності результатів апріорний розподіл даних. Точність результатів залежить від точності апріорного розподілу. Байєсовська мережа моделює причинно-наслідкові зв'язки на основі аналізу ймовірнісних співвідношень вхідних даних та результатів	Точкові оцінки, довірчі інтервали. Мережі Байєса – для апостеріорних розподілів. Графічні уявлення забезпечують простоту розуміння, їх можна міняти для дослідження кореляції	CATS, АСППАП, авіакомпанія Волга-Дніпро

3.1.1 Управління проектними ризиками

Проектів без ризиків немає. Під ризиком у проектній діяльності розуміється ймовірна подія, в результаті якої суб'єкт, який прийняв рішення, втрачає можливість досягти запланованих результатів проекту або його окремих параметрів, що мають тимчасову, кількісну та вартісну оцінку [25].

Ризики проекту завжди пов'язані із невизначеністю. І у зв'язку з цим нас повинні турбувати два моменти: ступінь невизначеності та її причини. Ступінь невизначеності має істотне значення, тому що ми здатні керувати лише тими ризиками, за якими є хоч якась значуща інформація. Наступним моментом є динамічність карти ризиків, що змінюється в міру реалізації проектного завдання (Рисунок 3.1). На початку проекту ймовірність загроз висока, але можливі втрати відрізняються низьким рівнем. Але до кінця виконання всіх робіт у проекті величина втрат значно зростає, а ймовірність загроз знижується. З урахуванням цієї особливості впливають два висновки:

- 1) Доцільно у процесі реалізації проекту проводити аналіз ризиків кілька разів. У цьому карта ризиків трансформується.
- 2) Мінімізація ризиків найбільше оптимально відбувається на етапі розробки концепції або в момент розробки проектної документації.

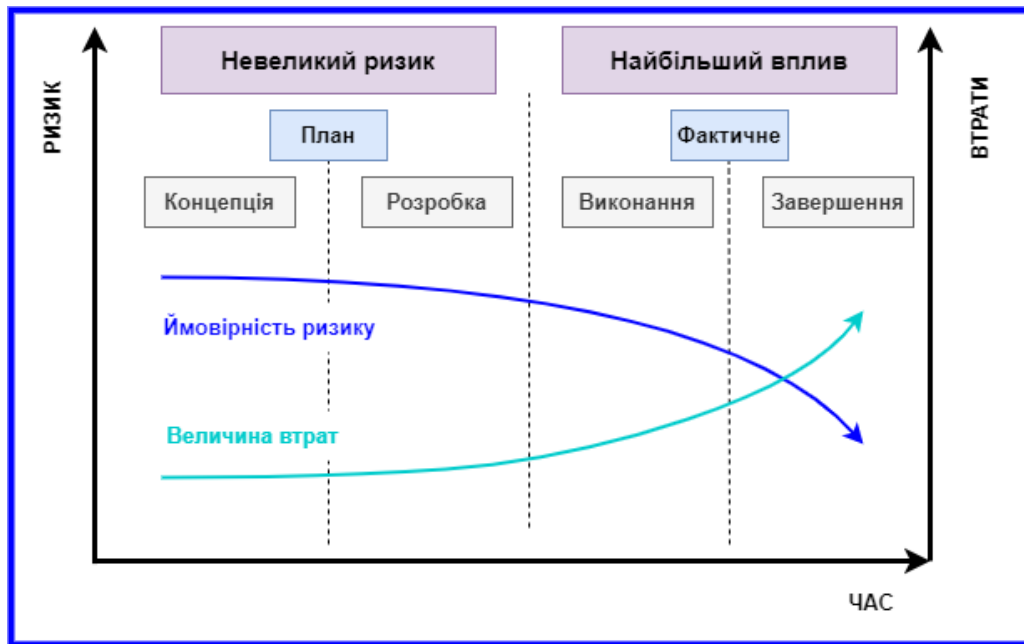


Рисунок 3.1 – Модель динаміки ймовірності ризику і величини втрат

Сучасна методологія управління проектними ризиками передбачає активний підхід у роботі з джерелами і наслідками загроз і небезпек, що виявляються. Під управлінням ризиками слід розуміти сукупність взаємозалежних процесів, заснованих на ідентифікації, аналізі ризиків, розробці заходів для зниження рівня негативних наслідків, що виникають при настанні ризикових подій. PMBOK виділяє шість процесів управління ризиками (Рисунок 3.2) [26].

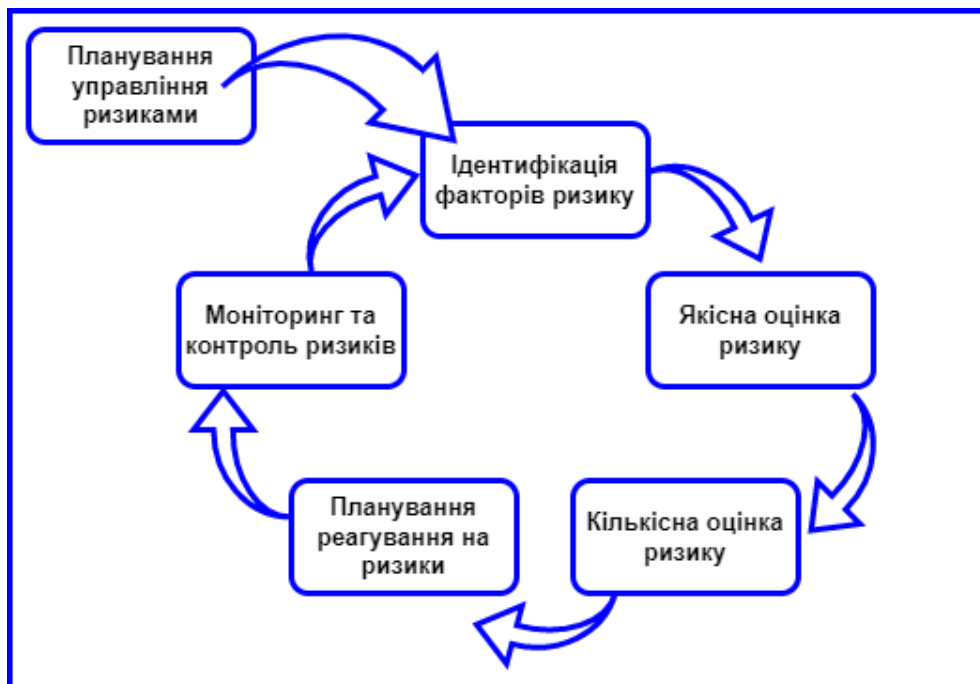


Рисунок 3.2 – Схема процесів управління проектними ризиками

Ідентифікація передбачає визначення ризиків з урахуванням виявлених чинників їх виникнення, документальне оформлення їх параметрів. Якісний та кількісний аналіз причин виникнення ймовірності негативних наслідків формують процедуру оцінювання. Планування реагування на виявлені чинники передбачає розробку заходів по зниженню несприятливого впливу на результати і параметри проекту. Проектний вид діяльності відрізняється динамічністю, унікальністю подій та супутніх ризиків. Тому їх моніторинг і контроль займають особливе місце у системі управління та виконуються протягом усього життєвого циклу проектної задачі.

3.1.2 Управління ризиком БП на основі PDCA

Процес прийняття рішень передбачає оцінку ситуації з COVID-19, збирання і аналіз наявних даних та інформації в державі. На рисунку 3.3 наведено положення щодо підходу до управління ризиками для безпеки польотів з використанням циклу "планування – здійснення – перевірка – дії" (PDCA) [27], для управління факторами ризику безпеки польотів авіації в умовах пандемії COVID-19 – це розробка ICAO. Принципи управління безпекою польотів, що описуються на малюнку, можуть застосовуватися державами з різним рівнем застосування СУБП.

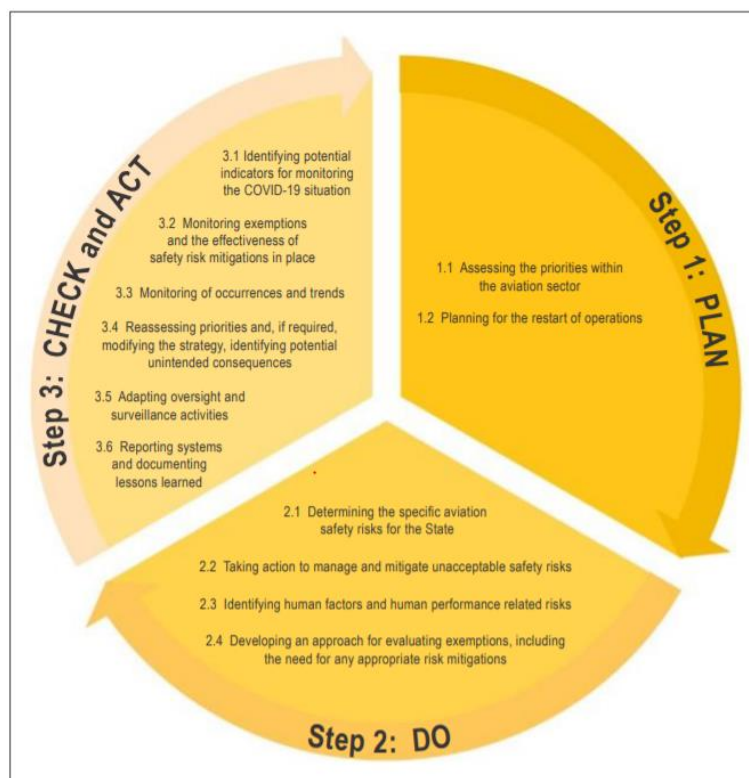


Рисунок 3.3 – Цикл PDCA для управління ризиками БП в умовах COVID-19

- 1) *«Планування»*
 - a) оцінка пріоритетів в авіаційному секторі;
 - b) планування відновлення операцій.
- 2) *«Здійснення»*
 - a) визначення специфічних ризиків для безпеки польотів в державі;
 - b) вживання дій по управлінню неприйнятними ризиками для безпеки польотів та їх зменшенню;
 - c) вияв ризиків, зв'язаних з людським фактором та можливостями людини;
 - d) розробка підходу до питання оцінки звільнень, включаючи необхідність належних засобів по зменшенню ризиків.
- 3) *«Перевірка та дія»*
 - a) визначення потенційних індикаторів для моніторингу ситуації у зв'язку з COVID-19;
 - b) моніторинг звільнень та ефективність діючих мір по зменшенню

ризиків для безпеки польотів;

с) моніторинг подій та тенденцій;

д) перегляд пріоритетів, та при необхідності модифікація стратегій появи потенційних непередбачуваних наслідків;

е) адаптація діяльності по контролю та нагляду;

ф) система звітності та документація накопичуваного досвіду.

3.1.3 Процес управління ризиками SRM

Процес управління ризиками – включає п'ять послідовних етапів за замкнутим циклом (Рисунок 3.4) [28]. В SRM використовується методологія European Risk Classification Scheme (далі – ERCS). ERCS є методологією, розробленою групою експертів, яка була створена Європейською комісією з метою імплементації вимог Регламенту (ЄС) 376/2014.

На етапах циклу SRM визначаються: ключові сфери ризику (KRA). KRA – це обставини, які призводять до авіаційних подій на попередження яких направлені заходи. Прикладами таких сфер можуть бути: втрата керованості повітряного судна, викочування за межі злітно-посадкової смуги або зіткнення на злітно-посадковій смугі. Проблеми з безпеки польотів (SI) – це причинні та супутні фактори, що призводять до KRA (які спричиняють авіаційні події). Прикладами SI є обледеніння в польоті, несвоєчасні або невірні дії пілотів, тощо.



Рисунок 3.4 – Етапи SRM

3.2 Оцінка ризику

Методологія ERCS базується на матриці ERCS (Рисунок 3.5) [28], що складається з двох осей.

Вертикальна вісь визначає серйозність наслідків у разі розвитку події з безпеки польотів до події високого рівня. Це робиться шляхом розгляду як розміру повітряного судна, так і того, наскільки серйозними могли б бути наслідки.

Горизонтальна вісь, на основі моделі оцінки бар'єрів, вимірює наскільки близько була подія до того, щоб перерости в подію високого рівня.

На основі цієї матриці можна побудувати графік оцінки ризику (Рисунок 3.6).

Potential Accident Outcome	X/9	X/8	X/7	X/6	X/5	X/4	X/3	X/2	X/1	X/0
Extreme catastrophic accident with significant potential fatalities (100+)	1.00E-03	0.01	0.10	1	10	100	1,000	10,000	100,000	1,000,000
Significant accident with significant potential for fatalities and injuries (19-100)	5E-04	5E-03	0.05	0.5	5	50	500	5,000	50,000	500,000
Major accident with potential for some fatalities/life changing injuries (2-19) or major aircraft destroyed	1E-04	1E-03	0.01	0.1	1	10	100	1,000	10,000	100,000
Single Individual fatality/life changing injury or substantial damage accident	1E-05	1E-04	1E-03	0.01	0.1	1	10	100	1,000	10,000
Minor and Serious Injury (not life changing) accidents and Minor Damage	1E-06	1E-05	1E-04	1E-03	0.01	0.1	1	10	100	1,000

Рисунок 3.5 Фінальна ERCS матриця

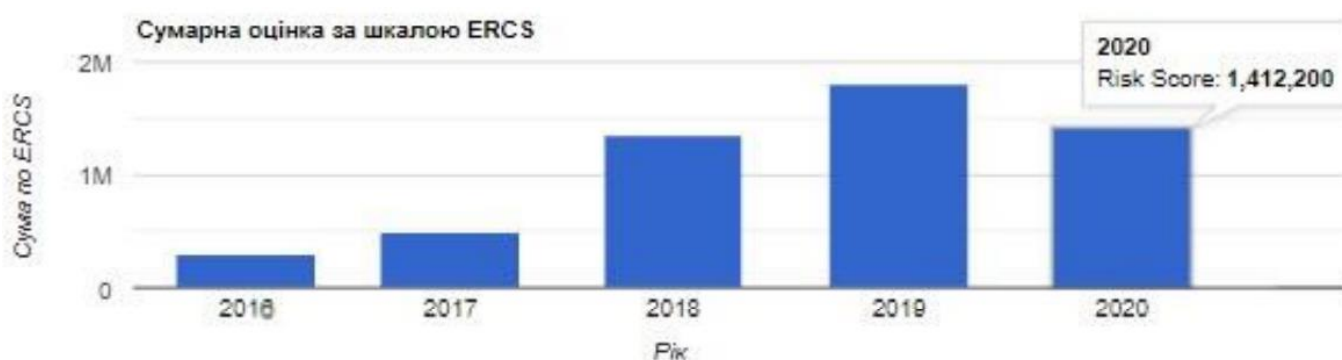


Рисунок 3.6 Оцінка ризику за шкалою ERCS в Україні з 2016 - 2020 рр.

Ризик – це подія, яку можна зобразити у вигляді ланцюга:

$A_i = L(qi_0, qi_2, \dots, qi_3)$, де qi_j - елементи ланцюга. Зрештою, загальний ризик небезпеки є сумою ризиків елементів:

$\mu_{R2} \sum \beta = \sum_{i(\beta)} m_i(P)$, де β - номер події, P - розподіл ймовірностей, від яких залежать часті ризику m_i .

Аналіз різних визначень ризику безпеки показує, що загальним є застосування двох груп ключових термінів:

а) "ймовірність", "можливість", "можлива небезпека", "загроза", "фактор ризику", "фактор небезпеки", що характеризують випадковість впливу негативного фактора, ймовірність, ступінь можливості або частоту настання негативної події;

б) «збиток», «втрати», «збитки», «відхилення результату від запланованого», які стосуються наслідків цієї події.

Таким чином, визнається, що ризик безпеки – це категорія, яка визначається двома компонентами: ймовірністю (можливістю) настання небезпечної події та наслідками цієї події. Добуток ймовірності кожної j-ої події на збитки може розглядатися як ризик, пов'язаний із цією подією:

$$R_j = P_j \cdot S_j \quad (3.1)$$

За наявності обґрунтованих оцінок ймовірнісного розподілу збитків можна побудувати ймовірнісну модель оцінки ризику. Для оцінки ризику ІКАО пропонує використовувати матрицю, яка згідно [24] є матрицею «наслідків та ймовірностей». Вона запозичена з технічних посібників з СУБП деяких держав.

Для розрахунку ризику, пов'язаного з ФН (фактор безпеки), необхідно визначити тяжкість потенційної події, яка може викликати цей ФН, та ймовірність цієї події. Розглянемо можливості матриці ризику. Спостерігається тенденція не вказувати чисельних значень, а позначати осередки цифрою та літерою (Рисунок 3.7).

Ймовірність ризику	Серйозність ризику				
	Катастрофічна А	Небезпечна В	Значна С	Незначна D	Нікчемна Е
Часто 5	5A	5B	5C	5D	5E
Іноді 4	4A	4B	4C	4D	4E
Дуже рідко 3	3A	3B	3C	3D	3E
Мало-ймовірно 2	2A	2B	2C	2D	2E
Вкрай мало-ймовірно 1	1A	1B	1C	1D	1E

Рисунок 3.7 – Матриця ризику із SMG ІКАО

Оцінка ймовірності (категорія) ризику пов'язана з частотою «таких самих» подій за «певний період» N - кількості годин нальоту за рік. Для того, щоб отримати

категорію події, у будь-якому випадку потрібно розрахувати частоту F за формулою:

$$F = \frac{N}{n}, \quad (3.2)$$

де N - кількість подій, що оцінюються, n - наліт годин, що припадає на ці N подій.

Ранжування ризику, рекомендоване ІКАО, наведено на рисунку 3.5 [24].

Зона допустимості	Індекс ризику	Критерії
Недопустима зона	5A, 5B, 5C, 4A, 4B, 3A	Не застосовується при існуючих обставин
Допустима зона	5D, 5E, 4C, 4D, 4E, 3B, 3C, 3D, 2A, 2B, 2C	– Прийнятий при вжитті заходів
Прийнятна зона	3E, 2D, 2E, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E	Прийнятний

Рисунок 3.5 – Таблиця ранжування ризику

Проте поділ секцій за кольором (рівнями ризику) відповідає чисельним значенням, отриманим за формулою (3.1).

Вразливість – це відкритість, сприйнятливність системи до різних негативних впливів. Вразливість визначається наявністю чи відсутністю захисту або «бар'єрів безпеки». Бар'єри природно поділяються на дві групи: «бар'єри запобігання» та «бар'єри парірування» (див. рисунок 3.6)

Фактор небезпеки (ФН) – умова, об'єкт або діяльність, що можуть призвести до поранень персоналу, пошкодження обладнання, споруд, порушення взаємодії елементів системи, втрати матеріальних цінностей або зниження можливості виконання функцій. Ініціююча подія (ІП) – результат прояву фактора небезпеки. Бар'єр безпеки – засіб (міра) безпеки двох типів. Бар'єр запобігання – міра, що перешкоджає проміжній події (ПП). Бар'єр парірування – міра, що перешкоджає розвитку ПП до рівня авіаційної події (АП) або події з великою шкодою.

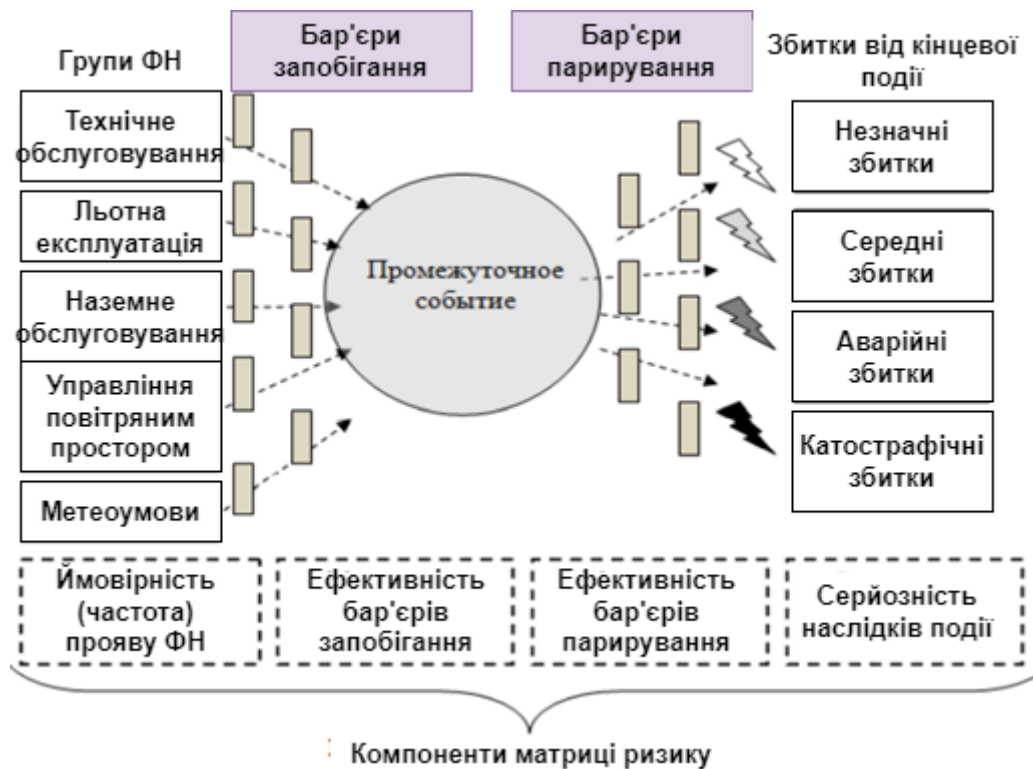


Рис. 3.6 Схема розвитку авіаційної події

Відповідно до прийнятої схеми (Рисунок 3.6) розвитку події вразливість АТС визначається двома характеристиками:

- умовною ймовірністю настання проміжної події E у разі впливу фактора небезпеки H ;
- умовною ймовірністю настання кінцевої події I за умови настання проміжної події E .

Важливо те, що ті самі ФН (H_i) можуть призводити до різних проміжних подій (E_k), які, у свою чергу, призводять до різних кінцевих подій (I_j). Імовірність будь-якої кінцевої події I_j :

$$P(I_j) = \sum_{i=1}^n \sum_{\kappa=1}^m P(H_i) \cdot P[E_\kappa | H_i] \cdot P[I_j | E_\kappa] \quad (3.3)$$

У матричній формі формула (3.3) має вигляд:

$$P(I_j) = [P(I_j | E_1), P(I_j | E_2), \dots, P(I_j | E_m)]^T \times \begin{bmatrix} P[E_1 | H_1] & P[E_1 | H_2] & \dots & P[E_1 | H_n] \\ P[E_2 | H_1] & P[E_2 | H_2] & \dots & P[E_2 | H_n] \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P[E_m | H_1] & P[E_m | H_2] & \dots & P[E_m | H_n] \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} P[H_1] \\ P[H_2] \\ \dots \\ P[H_n] \end{bmatrix}$$

Вектор ймовірностей усіх нерозрахункових результатів польоту:

$$\begin{matrix}
 \begin{bmatrix} P(I_1) \\ P(I_2) \\ \dots \\ P(I_q) \end{bmatrix} \\
 \times \begin{bmatrix} P(H_1) \\ P(H_2) \\ \dots \\ P(H_m) \end{bmatrix}
 \end{matrix}
 =
 \underbrace{\begin{bmatrix} P[E_1 | H_1] & P[E_1 | H_2] & \dots & P[E_1 | H_n] \\ P[E_2 | H_1] & P[E_2 | H_2] & \dots & P[E_2 | H_n] \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P[E_m | H_1] & P[E_m | H_2] & \dots & P[E_m | H_n] \end{bmatrix}}_{[V_A] - \text{матриця бар'єрів запобігання}}
 \times
 \underbrace{\begin{bmatrix} P(I_1 | E_1) & P(I_1 | E_2) & \dots & P(I_1 | E_m) \\ P(I_2 | E_1) & P(I_2 | E_2) & \dots & P(I_2 | E_m) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P(I_q | E_1) & P(I_q | E_2) & \dots & P(I_q | E_m) \end{bmatrix}}_{[V_R] - \text{матриця бар'єрів парирування}}$$

Можна бачити, що перехід до кінцевих станів описується двома матрицями, які можна інтерпретувати як дві складові вразливості в такий спосіб.

$[V_A]$ – матриця «бар'єрів запобігання», компоненти якої – умовні ймовірності виникнення ПС при впливі ФН:

$$[V_A] = \begin{bmatrix} P[E_1 | H_1] & P[E_1 | H_2] & \dots & P[E_1 | H_n] \\ P[E_2 | H_1] & P[E_2 | H_2] & \dots & P[E_2 | H_n] \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P[E_m | H_1] & P[E_m | H_2] & \dots & P[E_m | H_n] \end{bmatrix}.$$

$[V_R]$ - матриця «бар'єрів парирування», компоненти якої – умовні ймовірності досягнення певних кінцевих станів I_j у разі проміжних подій E_k :

$$[V_R] = \begin{bmatrix} P(I_1 | E_1) & P(I_1 | E_2) & \dots & P(I_1 | E_m) \\ P(I_2 | E_1) & P(I_2 | E_2) & \dots & P(I_2 | E_m) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P(I_q | E_1) & P(I_q | E_2) & \dots & P(I_q | E_m) \end{bmatrix}.$$

Матриця $[V_A]$ є матрицею переходу від вектора ФН $\{H\}$ до вектора проміжних подій $\{E\}$. А матриця $[V_R]$ є матрицею переходу від вектора проміжних подій $\{E\}$ до вектора «кінцевих подій» $\{I\}$, тоді запис розвитку події має вигляд:

$$\{I\} = [V_A] \cdot [V_R] \cdot \{H\};$$

Маючи матрицю вразливості $[V]$ величину ризику можна записати так:

$$R = \{H\} \cdot [V] \cdot \{S\}$$

де $\{S\} = \{S[I_1]; S[I_2]; \dots S[I_n]\}$ – вектор збитків (серйозності наслідків), компонентами якого є величини збитків кінцевих станів.

Добуток вектора ФН та матриці вразливості дає вектор кінцевих станів $\{P[I]\} = \{P[I_1]; P[I_2]; \dots; P[I_n]\}$, компонентами якого будуть ймовірності досягнення системою різних кінцевих станів.

Тоді отримуємо звичну формулу ризику (як узагальнена формула 3.1) у вигляді добутку двох співмножників, один з яких характеризує ймовірність настання кінцевих станів, а другий – збитків (серйозність наслідків події):

$$R = \{P[I]\} \cdot \{S\}$$

3.3 Оцінка ризиків зниження якості технічного обслуговування під час COVID-19

Якість технічного обслуговування оцінюється ступенем відповідності виконаних робіт, вимогам експлуатаційних та ремонтних документів. Забезпечення високої якості ТО АТ на сучасному етапі має досягатися не тільки за рахунок посилення контролю за виконанням робіт, а й шляхом повсякденної діяльності адміністрації та всіх фахівців із профілактики недоліків ТО. Поєднання систематичного контролю та оцінки якості ТО, аналізу причин недоліків, створення умов для бездефектної праці виконавців, являє собою систему менеджменту SMS для організацій з технічного обслуговування .

Управління якістю ТО передбачає насамперед отримання даних про стан об'єкта обслуговування, про фактичну якість ТО та умови, в яких воно виробляється, а також інформацію про показники якості та фактори, що впливають на нього. Отримана інформація аналізується, проводиться порівняння досягнутого рівня якості із заданим рівнем та оцінка стану умов виробництва, що визначають якість. Коли очікуваний стан якості не задовольняють заданий рівень, приймаються рішення про необхідні заходи або розробляються певні заходи з метою підвищення якості. Ці заходи передбачають покращення організації ТО, підвищення

кваліфікації виконавців, зміна технологічних процесів тощо. У таблиці 3.3 наведено основні фактори, причини виникнення ризику з урахуванням ступеня їхнього впливу на безпеку роботи.

Таблиця 3.3 – Основні фактори виникнення ризику при ТО та їх оцінка відносно матриці ризику

№	Фактор	Причина	Індекс ризику
1.	Завантаженість персоналу, зайнятого технічним обслуговуванням повітряних суден	1. Через простої ПС під час COVID-19 2. Збільшені навантаження на персонал, викликані необхідністю обслуговування ПС у позабазових аеропортах, у тому числі у зв'язку з частою заміною типів ПС (пасажирські літаки переобладнані на вантажні)	Високий/4D16 «червоний сектор»
2.	Відсутність ефективної кадрової політики підприємства	1. Через скорочення персоналу та важкі умови роботи із-за COVID-19. 2. Мало мотивації молодих працівників через вкрай низький рівень заробітної плати.	Високий/4D16 «червоний сектор»
3.	Зниження середнього рівня кваліфікації інженерно-технічного персоналу	1. Звільнення та перехід в інші компанії більш кваліфікованих спеціалістів. 2. Багато часу необхідно для підготовки ІТП, а також важкі та змінені умови роботи через COVID-19.	Високий/4D16 «червоний сектор»

На рисунку 3.7 представлено використання матриці ризиків щодо оцінки впливу розглянутих факторів в таблиці 3.3.

Вплив Ймовірність	Дуже низький	Низький	Середній	Суттєвий	Катастра- фічний
Дуже низька	1	2	3	4	5
Низька	2	4	6	8	10
Середня	3	6	9	12	15
Висока	4	8	12	16	20
Дуже висока	5	10	15	20	25

Ризик
"виникнення
авіаційної події,
зв'язаної зі зниженням
якості технічного
обслуговування"

Рисунок 3.7 – Матриця ризиків для оцінки впливу факторів

Оцінка ризику є засобом досягнення необхідного рівня якості ТО і, як наслідок, підтримки льотної придатності ПС на заданому рівні.

Висновки до розділу 3

1. Проаналізовано існуючі методи управління ризиками, а також їх застосування в ЦА.
2. Проаналізовано сучасні принципи управління проектними ризиками та проведений аналіз методу управління ризиками безпеки польотів на основі PDCA враховуючи COVID-19.
3. Досліджено варіанти визначення оцінки ризику. Розглянуто матрицю ризиків та таблицю ранжування ризику.
4. Розроблено схему розвитку АП та визначено формулу ризику для настання авіаційної події.
5. Проведено оцінку ризику зниження якості технічного обслуговування під час COVID-19.

РОЗДІЛ 4

ПОБУДОВА МЕТОДОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В СИСТЕМАХ ПІДТРИМАННЯ ЛЬОТНОЇ ПРИДАТНОСТІ ЕКСПЛУАТАНТА ПС В УМОВАХ COVID-19

4.1 Відновлення експлуатації (RTS)

Початкова фаза відновлення буде характеризуватися значною невизначеністю. Бізнесовий та фінансовий тиск залишатимуться дуже високими, оскільки більшість експлуатантів можуть не мати можливості вигідно працювати тижнями чи місяцями. Як наслідок, експлуатанти намагатимуться знизити будь-які витрати, не пов'язані безпосередньо з їх діяльністю, і деякі можуть включати ключові функції безпеки у скорочення бюджету.

Ця ситуація відновлення може створити ризики помилок при фактичному виконанні завдань із управління підтримання льотної придатності. Можливі заходи:

- a) при необхідності впровадження додаткових засобів контролю у кожному процесі управління підтримкою льотної придатності;
- b) перевірки льотної придатності повітряних суден можуть включати додаткові обстеження, якщо це необхідно;
- c) залежно від випадку може бути корисно використовувати етапи продовження сертифікатів перевірки льотної придатності для проведення додаткових перевірок належного проведення управління підтримкою льотної придатності в рамках поновлення експлуатації.

1) Заходи з технічного обслуговування

Цей період відновлення може бути предметом сильного попиту з боку операторів на виконання необхідного та термінового технічного обслуговування. Можливі заходи:

a) Переорієнтація ресурсів на технічне обслуговування складських приміщень та діяльність зі зняття запасів, а також відвідування для технічного обслуговування в режимі онлайн;

b) Перевірка коштів, ресурсів, навичок у процесі зняття складських запасів;

c) Можливе відстрочення складних чи конкретних проектів.

2) *Перевірка напрямів діяльності та підготовка візитів*

Багато внутрішніх та зовнішніх змін можуть вплинути на діяльність: брак матеріалів, невідкаліброваних інструментів, відсутність спеціаліста, недоступність субпідряду. Можливі заходи:

a) Посилення функції підготовки, щоб мати можливість передбачити труднощі та уникати запуску проектів із надто великою невизначеністю щодо наявності ресурсів.

3) *Виконання робіт*

Роботи з технічного обслуговування проводяться з урахуванням нових обмежень, пов'язаних із COVID, у тому числі пов'язаних із ним бар'єрних жестів: маски, прибирання, дистанціювання. Можливі заходи:

a) Адаптація процедур, на які впливає носіння захисної маски, інформування механіків про нові процедури;

b) Нагадування про санітарні інструкції на початку та протягом дня та спеціальні інструкції з безпеки польотів у рамках цього періоду відновлення;

c) Нагадування про засоби захисту від ризиків, пов'язаних із перебоями у виконанні завдань;

d) Обов'язкове вакцинування всіх співробітників.

Етап RTS має бути ретельно скоординований з урахуванням усіх можливих ризиків/небезпек/заходів пом'якшення. Ретельний огляд усіх робіт з технічного обслуговування літака та його компонентів/деталей є важливим. Особливою увагою має бути фактична конфігурація літака, дії щодо усунення наявних недоліків. Додаткову увагу слід приділяти для будь-яких компонентів/деталей

літака, які було видалено з літака для технічного обслуговування або через зберігання літака.

Підтримка льотної придатності та надійності повітряного судна, необхідні для виконання операцій, значною мірою залежать від OMP. RTS також може збігатися з деякими модифікаціями літака (наприклад, зміни в конфігурації салону), що може призвести до оновлення/коригування, видалення або додавання деяких завдань технічного обслуговування в OMP. Надзвичайно важливо, щоб для кожного окремого повітряного судна у своєму парку експлуатанти знали про особливості щодо:

1) Фактичної конфігурації та місцезнаходження літака (з детальною інформацією про доступність літака та доступність GSE, обмеження для роботи ДСУ та двигуна, паливо на борту та останню заправку тощо);

2) Записи про стан технічного обслуговування (з інформацією про останній політ, програмою технічного обслуговування, яку проходить літак, та виконаними завданнями технічного обслуговування, включаючи будь-які виконані роботи по консервації тощо);

3) Придатність та використання будь-яких розширень, виключень чи відхилень від виконання завдань з технічного обслуговування (за погодженням з OEM).

Як правило, оператори проводять детальну оцінку ризику для безпеки, щоб визначити небезпеку, оцінити та пом'якшити пов'язані ризики. Деякі приклади можливих ризиків включають наступне:

- a) Обмеження доступності та/або розташування літаків;
- b) Необхідний та призначений робочий пакет для літака, а також його відповідність останнім документам та інформації від OEM літака;
- c) Кваліфікація наявного персоналу;
- d) Наявність засобів та GSE;
- e) Наявність витратних матеріалів і запчастин;
- f) Наявність інструментів з дійсним калібруванням.

У контексті пандемічної кризи значний акцент робиться на очищення та дезінфекції літаків і змінюється на них, щоб відповідати вимогам біологічної безпеки та очікуванням від комерційної діяльності повітряного транспорту. Такі додані елементи можуть вплинути на ОМР.

Експлуатанти повітряних суден несуть відповідальність за забезпечення дезінфекції ПС з періодичністю. Слід використовувати засоби з доведеною ефективністю дії проти COVID-19 та які є безпечними для використання у повітряному судні, виходячи з інструкцій виробника комплектного обладнання (ОЕМ) та інструктивних вказівок ВООЗ.

Експлуатантам повітряного судна настійно рекомендується використовувати відомість дезінфекції повітряного судна при COVID-19 (Рисунок 4.1) як підтверджуючий документ. У випадках, коли потрібна додаткова дезінфекція, наприклад, дезінфекція кабіни пілота під час зміни екіпажу, експлуатанти повітряних суден зобов'язані забезпечити екіпаж необхідними дезінфікуючими матеріалами та засобами індивідуального захисту.

ВЕДОМОСТЬ ДЕЗИНФЕКЦИИ ВОЗДУШНОГО СУДНА ПРИ COVID-19

Регистрация воздушного судна: _____

Дезинфекция воздушного судна была проведена в соответствии с рекомендацией Всемирной организации здравоохранения с частотой, определенной национальными органами общественного здравоохранения, и одобренными изготовителем воздушного судна средствами согласно утвержденным инструкциям по применению.

Дата (дд/мм/гг)	Время (24 часа –Всемирное координированное время (UTC)	Аэропорт (код ИКАО)	Замечания	ФИО дезинфектора
Обработанные зоны воздушного судна		Дезинфицирующий материал	Замечания	Подпись дезинфектора
Кабина лётного экипажа <input type="checkbox"/> Пассажирский салон <input type="checkbox"/> Грузовой(ые) отсек(и) <input type="checkbox"/> Другое: _____				

Рисунок 4.1 – Відомість дезінфекції повітряного судна при COVID-19

Метою програм профілактичного очищення та дезінфекції повітряних суден має бути дезінфекція всіх пасажирських літаків. Також слід враховувати розміри та час на землі (час зупинки) літака. Очищення та дезінфекція повітряних суден слід

виконувати відповідно до відповідної частини Керівництва з технічного обслуговування ПС (АММ).

Інженерний відділ експлуатанта повітряного судна повинен надати технічний огляд та схвалення використання кожного очисного та дезінфікуючого продукту/речовини, беручи до уваги перелік ефективних речовин, опублікований національними органами охорони здоров'я, та рекомендації виробника.

Обов'язково потрібно проводить процедуру дезінфекції, якщо було перевезення людини з симптомами COVID-19 (має лихоманку, постійний кашель або інші грипоподібні симптоми), або людини, що перебувала у безпосередньому контакті з підтвердженим випадком. Крім того, цей тип очищення та дезінфекції також слід виконувати в ситуаціях, коли є подія, яка спричиняє сильне забруднення певних поверхонь харкотинням або іншими потенційно забрудненими рідинами/речовинами організму (наприклад, блювота).

Після завершення висадки пасажирів і екіпажу необхідно закрити двері кабіни, а систему кондиціонування налаштувати на максимальний обсяг для забезпечення повного повітрообміну.

Після завершення повітрообміну першою зоною, яка підлягає дезінфекції, має бути зона сидіння підозрюваного/хворого пасажирів і призначена вбиральня, а потім інші зони. Слід очищати та дезінфікувати відповідно до вимог профілактичної дезінфекції. Під час дезінфекції кондиціонер необхідно вимкнути, а після дезінфекції салон пасажирів повністю провітрити.

4.2 Оцінка ризику безпеки (SRM) в системі ПЛППС під час COVID-19

Проведемо оцінку ризику безпеки згідно виявлених факторів ризику під час COVID-19 (Таблиця 4.1). Кожен оператор повинен перевіряти та коригувати свою оцінку ризику відповідно до політики та операцій компанії. Кожна пом'якшувальна дія, яку вживатиме оператор, має виконувати лише компетентний персонал, який має відповідну підготовку, кваліфікацію та дозвіл.

Таблиця 4.1 – Оцінка ризику безпеки в системі ПЛППС під час COVID-19

Подія	Небезпека	Наслідок	Індекс ризику	Пом'якшувальні дії (ПД)	Індекс ризику після ПД
1	2	3	4	5	6
Можливості та ресурси організації (наприклад, сертифікати, персонал, тощо)					
Закінчення терміну дії свідоцтва оператора	Експлуатант втрачає встановлені нормативно-правовими актами якість/ролі/обов'язки щодо управління підтримкою льотної придатності свого парку повітряних суден і, як наслідок, може бути втрачено визнання дій оператора щодо збереження льотної придатності повітряних суден.	Визнання недійсними виконаних Оператором дій/робот, пов'язаних з льотною придатністю ПС.	Нестерпний	Забезпечте продовження чинності АОС, звернувшись із запитом до САА Держави Оператора про продовження терміну дії АОС (на основі механізму звільнення або послаблення) до виходу з пандемічних обмежень.	Допустимі (з пом'якшувальними заходами)
Закінчення терміну дії сертифікації САМО/АМО організації, яка виконує роботи з підтримання льотної придатності для флоту експлуатанта.	Зазначений САМО/АМО втрачає нормативне визнання для виконання послуг з підтримання льотної придатності в межах його схвалення.	Оператор не може отримувати послуги з підтримання льотної придатності від зазначеної організації САМО/АМО	Нестерпний	Оператор надає субконтракт на відповідні роботи з ТО та послуги з підтримання льотної придатності до іншого САМО/АМО з дійсною сертифікацією або розвиває необхідні внутрішні можливості	Допустимі (з пом'якшувальними заходами)

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6
Закінчення терміну дії CofA окремого літака або підтримки ARC для літака у флоті експлуатанта	Оператор втратить частину своїх можливостей, якщо окреме ПС буде заземлено, а актив буде знерухомлений у його поточному місці.	Індивідуальне повітряне судно є юридично заземленим у місці, де поновлення/продовження CofA неможливо	Нестерпний	Забезпечте безперервну дію CofA для літаків, звернувшись із запитом до САА держави реєстрації продовження терміну дії CofA (на основі механізму звільнення або полегшення) до виходу з пандемічних обмежень. Якщо таке продовження CofA неможливо отримати, слід попросити дозвіл на політ із відповідними умовами польоту для переміщення повітряного судна у відповідне місце.	Допустимі (з пом'якшувальними заходами)
Процес і процедури паркування або зберігання літаків					
Паркування повітряних суден у місцях, призначених за межами типових зон для розміщення ПС (наприклад, злітно-посадкова смуга) аеропорту.	Доступ до ПС обмежений, відсутня сигналізація. Обмежений доступ та підтримка для необхідного періодичного виконання завдань з ТО припаркованих літаків (може вимагати зміни положення літака)	Значні пошкодження літака та/або травми співробітників	Допустимо (з наявними елементами керування)	Забезпечте тимчасову наземну розмітку, сигналізацію та освітлення місцевості, а також зональні межі повітряного судна, видиме позначення. Створіть шляхи доступу для розташування належного GSE або тимчасове переміщення літака для виконання робіт з ТО	Допустимі (з пом'якшувальними заходами)

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6
Неправильне паркування для місцевих умов навколишнього середовища	Умови НС (вітер/буря, вологість, температура, солоність тощо), що призводять до пошкодження літака (перекидання, корозія тощо)	Значні пошкодження літака та/або травми співробітників	Допустимо (з наявними елементами керування)	Відповідно до рекомендацій OEM, SOPs авіакомпаній та місцевих характеристик (виконати паркування під час вітру, прив'язка, переміщення літака)	Допустимі (з пом'якшувальними заходами)
Тривала стоянка без встановлених необхідних захисних кожухів та заглушок	Обмежена наявність стандартних комплектів захисних кожухів і заглушок для тривалого паркування літаків, зазначених АММ.	Значні пошкодження літака	Допустимо (з наявними елементами керування)	Використовуйте прийнятні OEM альтернативи для виготовлення та встановлення нестандартних захисних кожухів і заглушок для тривалого паркування протягом необхідних термінів	Допустимі (з пом'якшувальними заходами)
Тривала стоянка з неналежним збереженням або обслуговуванням	Необхідні завдання ТО, або для припаркованих літаків, призначених для кожного окремого бортового номера у належний часовий проміжок (поріг і періодичність), не відстежуються	Значні пошкодження літака	Допустимо (з наявними елементами керування)	Щотижневий огляд статусу повітряного судна та записів у MIS із перехресними посиланнями на технічні оновлення OEM для вимог до припаркованих літаків.	Допустимі (з пом'якшувальними заходами)
Тривала стоянка з невідповідним обліком	Відсутні або неповні записи, що документують роботи з ТО ПС, виконані протягом періоду стоянки	Фінансові витрати на непотрібну переробку	Допустимо (з наявними елементами керування)	Запровадити тимчасове двошляхове відстеження виконаних завдань з ТО Повторне створення записів для повноти.	Допустимі (з пом'якшувальними заходами)

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6
<p>Експлуатація АД (на холостому ході або вище), включаючи експлуатацію T/R відповідно до завдань ТО.</p>	<p>Літак, припаркований у зоні, яка не використовується для перебування літаків із працюючими двигунами</p>	<p>Смертність персоналу</p>	<p>Нестерпний</p>	<p>Забезпечити видимість статусу «ЛА із працюючим двигуном», інструктувати персонал, спілкуватися, сигналізувати та охороняти небезпечні зони поблизу ПС під час роботи двигуна</p>	<p>Допустимі (з пом'якшувальними заходами)</p>
<p>Мікробіологічне забруднення паливної системи літака</p>	<p>Недотримання індивідуальної програми забруднення авіаційним паливом: запланований час і періодичність відбору проб авіаційного палива, процедура збору (тобто для кожного паливного бака), лабораторний аналіз та оцінка результатів.</p>	<p>Втрата корпусу літака</p>	<p>Нестерпний</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Для довготривалого зберігання оператори використовують Biocide для профілактики або при виявленні мікробів. -Звичайне видалення води -Деякі літаки обладнані системами очищення для постійного видалення води з паливних баків. - Дотримуйтесь сучасних процедур АМО, щоб переконатися, що обробка біоцидом виконується відповідно до відповідного завдання АММ. - Видаліть забруднене паливо та дослідіть джерело забруднення. - Постачальникам палива повинні бути встановлені відповідні процедури забезпечення якості 	<p>Допустимі (з пом'якшувальними заходами)</p>

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6
Процес і процедури повернення літака до обслуговування					
Літак, який виконує політ, не маючи необхідного стану льотної придатності	Відсутні заходи з технічного обслуговування до RTS літака	Втрата корпусу літака	Нестерпний	Перегляньте всю документацію про статус ПС та проведені заходи з ТО протягом усього періоду паркування/зберігання та виконайте необхідні дії з ТО перед випуском літака для RTS	Допустимі (з пом'якшувальними заходами)
Конфігурація непридатна для польоту (наприклад, відсутність льотної придатності деяких частин або завантаження програмного забезпечення) через зміни протягом періоду паркування	Знижені можливості та продуктивність літака	Втрата корпусу літака	Нестерпний	Перевірте конфігураційні дані літака (перехресне посилання MIS тощо) та оновіть/виправте, якщо доречно, фактичну конфігурацію літака перед випуском для RTS.	Допустимі (з пом'якшувальними заходами)
Некваліфікований персонал, що виконує контрольні польоти RTS	Знижені можливості та продуктивність персоналу через мінімальні операції (наприклад, польоти для перевірки ТО, польоти з навчання пілотів)	Втрата корпусу літака	Нестерпний	Займатися плануванням і підготовкою, які забезпечені експлуатантом і вчасно визначені (наприклад, визначення контрольних пунктів ТО в польоті та програми MCF)	Допустимі (з пом'якшувальними заходами)

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6
Пропущені завдання з технічного обслуговування	Неповне відстеження оператором пакета робіт з технічного обслуговування, включаючи планування та виконання завдань, які не входять до «регулярних» планових пакетів робіт з технічного обслуговування на основі OMP.	Втрата корпусу літака	Нестерпний	Двосторонні перехресні посилання на вміст робочого пакета з рекомендаціями OEM	Допустимі (з пом'якшувальними заходами)
Авіоніка генерувала неправдиві повідомлення (наприклад повідомлення ТО та ефекти польотної кабіни) у RTS літака.	Системи авіоніки літака розширили стан «вимкнення» та «непослідовна» робота систем літака може викликати «неприємні повідомлення» під час повернення до нормальної роботи системи в RTS літака	Операційні затримки літаків, скасування рейсів, відхилений зліт (RTO), поворот назад (IFTB).	Нестерпний	Забезпечте достатній час включення живлення літака до початкового RTS для: - нормальної послідовності РВІТ блоків авіоніки та стабілізованої роботи; - повного усунення несправностей, якщо необхідно, і скидання системи, якщо це необхідно	Допустимі (з пом'якшувальними заходами)
Ненадійні показники швидкості та висоти	Дані про повітря піто/статичні датчики, порти та лінії, забруднені накопиченням бруду та гніздуванням комах під час тривалої стоянки літака	Втрата корпусу літака	Нестерпний	Детальний огляд датчиків повітряних даних і портів, а також відповідних напірних ліній/колекторів, видалення забруднення та перевірка системи на герметичність відповідно до АММ	Допустимі (з пом'якшувальними заходами)

4.3 Аналіз методології планування RBS

Нагляд на основі ризиків (RBS) є центральним у планах ICAO та EASA. У 2014 році САА Великобританії був одним із перших авіаційних регулюючих органів, які розпочали шлях, щоб стати орієнтованим на ризики, і витратив останні кілька років на створення та зміцнення можливостей, необхідних для цього.

Наведемо рекомендації та вказівки для інспекторів САА щодо методології планування RBS затверджених організацій з технічного обслуговування (АМО), які забезпечують технічне обслуговування повітряних суден і компонентів літака. Методологія планування RBS кожного АМО використовує комбінацію наступних двох значень:

- a) індикатор ризику (IdR);
- b) індикатор експозиції (IdE).

IdR для АМО отримують із застосуванням профілю ризику організації (ORP) щодо визначення його характеристики ризику відповідно до факторів ризику, заздалегідь визначених САА. IdR — числовий вираз ORP. Показник IdE АМО визначається розміром і складністю його операцій. IdE є числовим виразом схильності ризику АМО.

Комбінація IdR та IdE використовується для визначення типу, розміру вибірки та частоти аудитів та інспекцій, які мають проводитися для кожного АМО протягом певного періоду часу.

Інспектор використовує електронну таблицю Excel для планування RBS, щоб записати необхідну інформацію для визначення IdR та IdE, а інструмент обчислить інтенсивність спостереження та розмір вибірки для дослідження. Критерії для зміни частоти та об'єму кожного спостереження описані в посібнику інспектора з льотної придатності (MIA).

Усі заходи САА RBS можна згрупувати у дві категорії: заплановані та незаплановані, оголошені чи неоголошені, де заплановані заходи – це ті, що проводяться через певні інтервали, встановлені в плані RBS, а позапланові – це ті, що здійснюються у відповідь на негативні тенденції, продуктивність за межами

критеріїв контролю оповіщення, невизначені або непередбачені події, такі як аварії, інциденти, підвищення IdR, зміни в IdE, скарги тощо.

Щодо планових заходів нагляду:

- a) визначити IdR та IdE для кожного АМО;
- b) розробити та впровадити програму RBS для сектора АМО, використовуючи процедури, встановлені в МІА;
- c) розробляти план RBS для кожної АМО на основі чинної програми RBS, використовуючи процедури, встановлені в МІА;
- d) безперервно калібрувати план RBS кожного АМО, виходячи з їх фактичної роботи та критеріїв зміни частоти, встановлених у МІА.

Що стосується позапланової діяльності RBS, САА буде постійно контролювати: показники безпеки кожного АМО, результати діяльності RBS, будь-які небажані тенденції, а також будь-які інші джерела інформації, щоб визначити, чи необхідно проводити спостереження, запланованих у плані нагляду організації з технічного обслуговування.

Розглянемо створення методології RBS:

1) Визначення виду та періодичності перевірок

План RBS, який САА має розробити для кожного АМО, міститиме тип дій, які мають бути виконані, та конкретний календар для їх виконання, а також обсяг кожної дії.

У сфері організацій з технічного обслуговування САА перевіряє наступне:

- a) посібник з організації технічного обслуговування (МOM);
- b) система звітування про відмови, несправності та дефекти;
- c) компетентність та доступність персоналу АМО, залученого до виконання завдань з технічного обслуговування, інспекції, систем управління якістю та безпекою (SMS);
- d) засоби, що використовуються для технічного обслуговування та огляду повітряних суден і його компонентів;
- e) обладнання, інструменти та матеріали;
- f) дані по технічному обслуговуванні;

- g) процес видачі сертифікатів відповідності технічного обслуговування повітряних суден або його компонентів;
- h) ведення документації по технічному обслуговуванні;
- i) системи контролю тех обслуговування та якості;
- j) системи управління безпекою (SMS).

Першим кроком у процесі планування є визначення АМО, для якого буде розроблено план нагляду. Це дуже важливий крок, оскільки кожен план нагляду є унікальним для кожної організації, враховуючи розмір, профіль ризику та комбінацію складності. Критерії нагляду, що застосовуються до АМО, також будуть встановлені відповідно до критеріїв, викладених у МІА.

2) *Визначення показника ризику (IdR)*

IdR АМО отримують із застосуванням ОРР, розробленого САА, який буде оброблятися групою інспекторів льотної придатності (AI) під час початкового (базового) спостереження за АМО, а потім безперервно, коли САА вважає, що авіаоператор зазнав змін, які можуть змінити його ОРР.

IdR отримують з комбінації даних про ризики, зібраних САА. Цей показник є представленням ймовірності того, що АМО адекватно керує ризиками. IdR – це числове відображення змін та/або обставин, пов'язаних із потенційною можливістю АМО щодо небезпечних умов або невідповідності нормативним вимогам. IdR є результатом профілю, розробленого на основі 50 зважених параметрів ризику та трьох рівнів ризику залежно від конкретної ситуації авіаоператора, що відповідало б арифметичному значенню 1 (найбільш бажаний), 2 (середній) і 3 (найменш бажаний) і які будуть об'єднані в систему оцінок, виражену в наступних п'яти категоріях ризику авіаоператора відповідно до діапазону балів, визначених інспекторами льотної придатності під час спостереження:

- 1 – дуже низький профіль ризику організації
- 2 – низький профіль ризику організації
- 3 – помірний профіль ризику організації
- 4 – високий профіль ризику організації

5 – дуже високий профіль ризику організації.

Перший ORP визначається за допомогою зваженої системи оцінок і може досягати результату від ста до трьохсот балів при застосуванні факторів ризику. Це значення буде використано для розрахунку IdR за критеріями таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Індикатор ризику АМО (IdR)

Результат ORP	IdR значення	Категорія організації, представлена в профілі ризику	Визначення
> 0 < 140	1	Дуже низький ORP	Дуже висока ймовірність того, що ризиком керують належним чином
≥ 140 < 180	2	Низький ORP	Висока ймовірність того, що ризиком керують належним чином
≥ 180 < 220	3	Помірний ORP	Помірна ймовірність того, що ризиком керують належним чином
≥ 220 < 260	4	Високий ORP	Низька ймовірність того, що ризиком керують належним чином
≥ 260 ≤ 300	5	Дуже високий ORP	Дуже низька ймовірність того, що ризиком керують належним чином

САА повинна мати базу даних для зберігання всіх результатів наглядової діяльності, що дозволяє йому в будь-який момент визначати оцінку параметра ризику, пов'язаного з відповідністю нормативним вимогам для кожного АМО. САА використовуватиме результати цієї оцінки в процесі прийняття рішень і для подальших дій щодо недоліків, виявлених під час інспекцій та/або аудитів, проведених згідно з державною програмою нагляду за безпекою, що ґрунтується на ризиках. Отримане значення IdR має бути перенесене в таблицю 4.3.

Табл. 4.3 Частотна матриця RBS, щоб визначити частоту спостереження

RBS частота		Індикатор ризику (IdR)				
		Дуже високий	Високий	Помірний	Низький	Дуже низький
Індикатор експозиції (IdE)		5	4	3	2	1
Дуже високий	E	5E	4E	3E	2E	1E
Високий	D	5D	4D	3D	2D	1D
Помірний	C	5C	4C	3C	2C	1C
Низький	B	5B	4B	3B	2B	1B

3) *Визначення індикатора експозиції (IdE)*

Показник впливу (IdE) АМО визначається розміром і складністю діяльності, що виконується організацією. IdE — це числове відображення ризику АМО та ймовірності того, що наслідки цих ризиків будуть матеріалізовані. Цей показник визначається відповідно до:

- а) розмір організації;
- б) кількість працівників;
- в) кількість додаткових баз, якщо є;
- г) кількість оцінок;
- д) кількість обмежень.

IdE також визначається за системою балів. Ця величина відображає вплив АМО на авіаційну систему. Використовуючи таблицю 4.4, значення, описані в центральній колонці рейтингу, необхідно ввести в праву колонку.

Таблиця 4.4 Індикатор впливу АМО (IdE), система оцінки

Критерій	Оцінка	Значення
Розмір організації	Великий = 3 бали	3
	Середній = 2 бали	2
	Малий = 1 бал	1
Кількість працівників	Більше 20 = 3 бали	
	Від 6 до 20 = 2 бали	
	До 5 = 1 бал	
Кількість додаткових баз	Дод. націон. та міжнар. бази = 3б.	
	Додатк. внутр. бази = 2б.	
	Тільки основна база = 1 б.	
Кількість оцінок	4 і більше = 3 бали	
	До 3 = 2 бали	
	1 = 1 бал	
Кількість обмежень	Для літаків:	
	6 і більше = 3 бали	
	До 5 = 2 бали	
	До 3 = 1 бал	
	Для компонентів:	
	16 або більше = 3 points	
До 15 = 2 бали		
До 10 = 1 бал		
Загальний рахунок:		

Після завершення призначення значень додайте значення в правій колонці та скористайтеся таблицею 4.5, щоб отримати індикатор експозиції. Букву, отриману в таблиці 4.5, слід перенести в таблицю 4.3 – матриця частот RBS.

Таблиця 4.5 Визначення показника експозиції, буквами.

Загальний бал Таблиця 4.4	Опис	Буква
$\geq 5 < 7$	Дуже низький вплив на авіаційну систему. Дуже низький рівень ризику.	A
$\geq 7 < 9$	Низький вплив на авіаційну систему. Низький рівень ризику.	B
$\geq 9 < 11$	Помірний вплив на авіаційну систему. Помірний рівень ризику.	C
$\geq 11 < 13$	Високий вплив на авіаційну систему. Високий рівень ризику.	D
$\geq 13 \leq 15$	Дуже високий вплив на авіаційну систему. Дуже високий рівень ризику.	E

4) *Визначення частоти*

Комбінація IdR та IdE використовується для визначення частоти та обсягу нагляду, який слід проводити на кожній АМО протягом певного періоду часу. Він також використовується для зміни частоти та об'єму RBS в реальному часі та на безперервній основі.

Частота нагляду, що застосовується до кожного АМО, визначається за допомогою електронної таблиці Excel планування нагляду на основі ризику (RBS) на основі IdR та IdE та за допомогою таблиці 4.3. Відповідно до результату рівень інтенсивності може бути суворим (12 місяців), нормальним (24 місяці) або зниженим (36 місяців), таким чином встановлюється частота спостереження.

5) *Визначення обсягу спостереження*

Після того, як САА має доступні, надійні та достатні дані про безпеку та має можливість визначити сфери найбільшого занепокоєння в безпеці, шляхом обробки та аналізу всієї інформації з безпеки, він приступить до розробки інспекцій, аудитів та обстежень, зосереджених на сферах, де наслідки ризиків найімовірніше виникнуть.

б) *Визначення зразка*

Інспектор використовує електронну таблицю Excel для планування RBS для запису інформації, необхідної для визначення IdR та IdE, а інструмент розрахує частоту та об'єм спостереження, а також розмір вибірки, яка підлягає дослідженню, використовуючи міжнародний зразок моделі організації зі стандартизації (ISO).

Якщо результатом введення IdR та IdE АМО «X» у матрицю інтенсивності спостереження є 5D, то до частоти перевірок буде застосовано «суворий» критерій. З цією метою будуть використані зразкові значення, включені в другий стовпець таблиці 4.6. Наприклад, якщо АМО «X» має загалом двадцять органів по сертифікації відповідності технічного обслуговування, то вісім перевірок компетентності цього персоналу (вибірки) будуть включені до річного плану нагляду.

Таблиця 4.6 – Частотна матриця RBS

Комбінації з таблиці 4.3 →	3E, 4D, 4E, 5C, 5D, 5E	1D, 1E, 2C, 2D, 2E, 3B, 3C, 3D, 4A, 4B, 4C, 5A, 5B	1A, 1B, 1C, 2A, 2B, 3A
RBS частота →	Сильна (12 місяців)	Нормальна (24 місяці)	Знижена (36 місяців)
Популяція ↓	Зразок ↓		
2 to 8	3	2	2
9 to 15	5	3	2
16 to 25	8	5	3
26 to 50	13	8	5
51 to 90	20	13	5
91 to 150	32	20	8
151 to 280	50	32	13
281 to 500	80	50	20

7) *Розробка плану нагляду для кожного АМО*

Для розробки плану нагляду будуть застосовуватися наступні критерії відповідно до виду перевірки:

а) Основна базова інспекція – базова інспекція або базовий аудит складається з дев'яти підінспекцій. Ця інспекція/аудит має бути завершена, коли це можливо, на безперервній основі. Базові інспекції/аудити дають дуже гарну індикацію рівня відповідності нормативним вимогам та показників безпеки АМО, оскільки вони враховують ряд факторів.

б) Перевірки додаткових баз – відповідно до розміру та складності організації буде визначатися кількість додаткових баз, які будуть перевірятися щороку. Перевірки будуть розподілені порівну протягом року. Якщо це можливо, відповідно до розміру вибірки, пріоритет має надаватися додатковій базі з найбільшим обсягом робочого навантаження та додатковій базі з найменшим робочим навантаженням. Додаткові бази, що перевіряються, будуть змінюватися з року в рік, щоб в кінцевому підсумку охопити 100%.

4.4 Розробка методології

Управління безпекою льотної придатності є пріоритетним для БП. Це дозволяє запобігти ризикам та ефективно реагувати у разі АП. Розроблена методологія (Рисунок 4.2) є системою управління ризиками в системі підтримання льотної придатності експлуатанта повітряних суден під час COVID-19. Методологія побудована на основі імітаційної моделі, яка є динамічною.

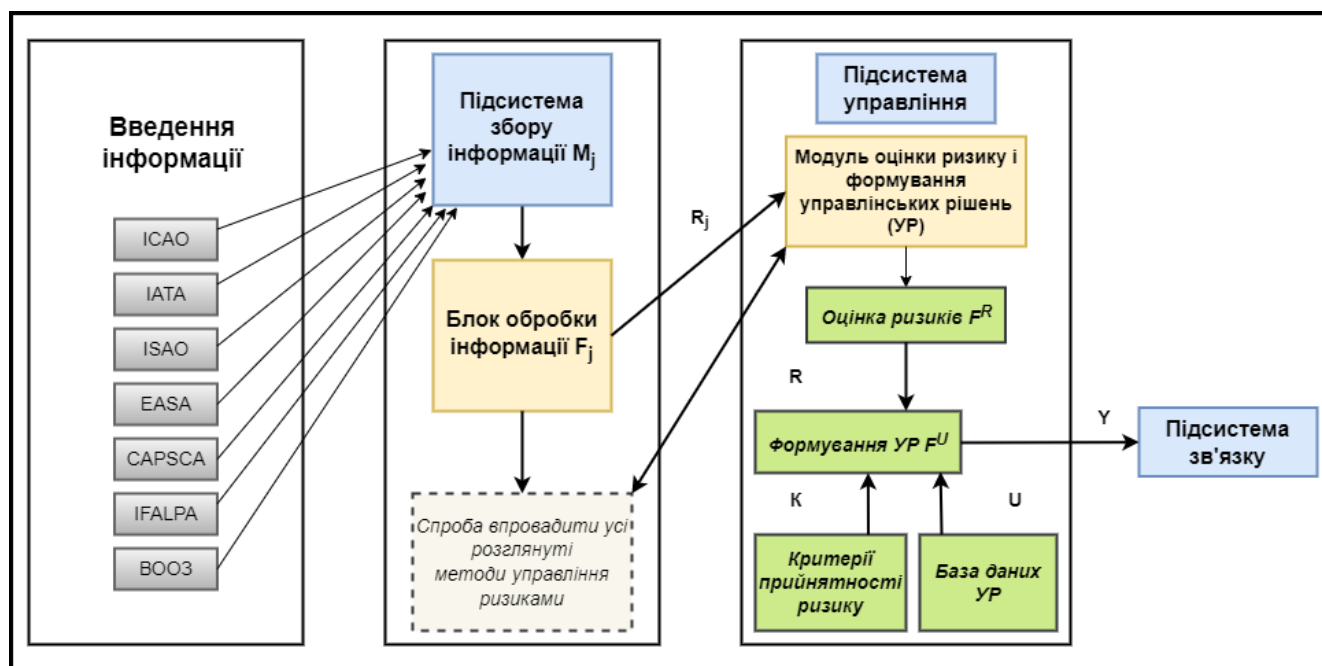


Рисунок 4.2 – Методологія управління ризиками в системах підтримання льотної придатності ПС в умовах COVID-19

Вся інформація отримана з зовні надходить у підсистему збору інформації, яка створює структуру з виділенням інформативних параметрів та у перетвореному вигляді передає інформацію в підсистему управління. Припустимо, що інформаційна база системи збирання інформації становить такі масиви інформації:

- M_1 – відомості про відхилення у роботі технічного обслуговування;
- M_2 – помилки персоналу та несправності авіаційної техніки;
- M_3 – інформація від уповноважених органів у галузі ЦА;
- M_4 – зовнішня інформація, що стосується БП.

У блоці обробки інформації відбувається формування векторів R_j та перетворення M_j інформації кожного масиву операторами F_j . Наприклад, на основі інформації про відхилення у роботі технічного обслуговування формується вектор ризику відхилень R_1 компонентами якого можуть бути ризики кожного виду робіт. Висновки засновані тільки на інформації з масиву M_1 не відображають реальну ситуацію з ризиками у технічному обслуговуванні. Тому вектори R_j можна назвати «інформаційними».

Система може обробляти k масивів інформації, які входять у підсистему управління. Підсистема управління містить модуль формування управлінських рішень та має складну структуру. Подальша обробка ризику здійснюється у блоці оцінки ризику, де відбувається перетворення набору «інформаційних» векторів ризику R_j на вектор ризику БП R оператором F^R .

Далі вектор ризику БП передається на вхід блоку створення управлінських рішень, куди передається вектор критеріїв прийнятності ризику (K) у будь-якому виді робіт ТО та вектор типових управлінських рішень (U) в залежності від виду робіт, що надходить з бази управлінських рішень.

За цими даними матричний оператор F^Y здійснює розробку набору (вектора) керуючих рішень Y . Компонентами вектора Y є управлінські рішення за певними видами робіт з ТО: консервація, заміна масла, злив води з паливної системи тощо. Вектор Y надходить у підсистему зв'язку, яка замикає зворотну схему.

Узагальнена математична модель модуля управління ризиком має вигляд:

$$R_j = F_j(M_j);$$

$$R = F^R(R_1, R_2 \dots R_j \dots R_k);$$

$$Y = F^Y(R, K, U)$$

Для зменшення ризиків в системі ПЛППС в умовах COVID-19, розробимо рекомендації щодо відновлення експлуатації (Таблиця 4.7).

Таблиця 4.7 – Рекомендації щодо відновлення експлуатації для уникнення ризиків в системі ПЛППС в умовах COVID-19

Авіаперсонал	Процес експлуатації	Технічне забезпечення	Організаційні заходи
1. Розгляньте розподіл навичок, досвіду, знань та кваліфікації по змінах (можлива тривала втрата персоналу через хворобу)	1. Розгляньте можливе зниження доступності запчастин;	1. Забезпечити відповідність АММ при стоянці та зберіганні літаків і двигунів;	1. Впровадити розроблену методологію управління ризиками
2. Забезпечте наявність достатньої кількості кваліфікованого обслуговуючого персоналу для зберігання повітряних суден та для зняття їх зі зберігання	2. Розгляньте надійність рівня обслуговування «літака на землі»	2. Забезпечити безпеку повітряних суден, що зберігаються	2. Впроваджувати, виходячи із власного експлуатаційного середовища рекомендації щодо COVID-19, надані EASA.
3. Врахуйте вимоги до навчання, а також терміни придатності	3. Розгляньте можливість для розширених операцій MEL/DDL	3. Перевірити наявність відповідних місць для паркування повітряних суден, що зберігаються	3. Координувати з ДАСУ заходи, з метою визначення оптимальних шляхів зниження ризику.
4. Врахуйте підвищений ризик через потенційну відсутність валюти	4. Забезпечте координацію між плануванням мережі, виконанням польотів та ТО для негайної доступності та зберігання літаків і двигунів	4. Переконайтеся, що все програмне забезпечення, прошивки, навігаційні бази даних та бази даних місцевості оновлені	4. За погодженням із з ДАСУ розробляти альтернативні заходи для зниження ризиків у тих випадках, коли рекомендації не можуть бути виконані.

Продовження таблиці 4.7

Авіаперсонал	Процес експлуатації	Технічне забезпечення	Організаційні заходи
5. Забезпечте відповідну підготовку, навчання та документацію для обслуговуючого персоналу щодо проведення робіт із розвантаження	5. Розгляньте ризики, пов'язані з довгостроковим паркуванням	5. Переконайтеся, що всі «списані» або обмежені в терміні предмети відповідають даті	5. Здійснювати моніторинг загальної ефективності заходів, вжитих для виконання рекомендацій. Повідомляти ДАСУ.
6. Забезпечте достатню доступність бригад з лінійного технічного обслуговування для боротьби з початковою хвилею дефектів	6. При підготовці до тривалого зберігання враховуйте несприятливі погодні умови	6. Розгляньте необхідність виконання технічних польотів з урахуванням рівня та тривалості зберігання	6. Забезпечити зворотний зв'язок з уповноваженим органом з питань цивільної авіації щодо будь-яких “кращих практик”.
	7. Розгляньте процес переходу від короткострокового до довгострокового зберігання	7. Враховуйте можливе пошкодження літака під час тривалої стоянки.	
	8. Забезпечте наявність достатнього обладнання для зберігання літаків.		
	9. Розгляньте процес зняття літаків і двигунів зі зберігання		
10. Розгляньте оптимізацію ТО та перевірок компонентів ПС.			

Висновки до розділу 4

1. Проаналізовано всі аспекти відновлення експлуатації, що стосуються ПЛППС.
2. Проведено оцінку ризику безпеки в системі ПЛППС під час COVID-19.
3. Досліджено методологія планування RBS (спостереження на основі ризиків) та наведено приклад створення RBS.
4. Розроблено методологію управління ризиками в системах підтримання льотної придатності експлуатанта повітряних суден під час COVID-19.
5. Розроблено рекомендації щодо повернення в експлуатацію для уникнення ризиків в системі ПЛППС в умовах COVID-19.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

Кваліфікаційна робота присвячена темі: «Методологія управління ризиками в системах підтримання льотної придатності експлуатанта ПС в умовах COVID-19».

Об'єктом дослідження у розділі є умови праці на робочому місці державного інспектора з авіаційного нагляду за льотною експлуатацією, робота якого пов'язана із контролем ризиків у системі ПЛППС та веденням належної документації, а також із розробкою та впровадженням заходів по управлінню ризиками. Місцем його роботи є відділ управління ризиками ДАСУ.

5.1 Аналіз умов праці інспектора з авіаційного нагляду за льотною експлуатацією

5.1.1 Організація робочого місця інспектора з авіаційного нагляду за льотною експлуатацією

Робочим місцем інспектора з авіаційного нагляду за льотною експлуатацією є відділ управління ризиками Державної авіаційної служби України (ДАСУ).

Приміщення обладнане для роботи трьох інспекторів (Рисунок 5.1), знаходиться на другому поверсі та має такі параметри:

- 1) Довжина – 7 м;
- 2) Ширина – 6 м;
- 3) Висота приміщення – 3 м;
- 4) Загальна площа приміщення – 42 м²;
- 5) Об'єм приміщення – 126 м³.

Згідно з ДБН В.2.2-28:2010 «Будинки адміністративного та побутового призначення» [29] площа на одне робоче місце інспектора повинно бути не менш

ніж $6,0 \text{ м}^2$, а об'єм – не менше $20,0 \text{ м}^3$. В даному випадку на одну людину приходитья площа – 14 м^2 , а об'єм – 42 м^3 , що є допустимим.

Стіни світло-блакитного кольору, на підлозі світлий паркет, стеля побілена. Приміщення має природне та штучне освітлення. Основне положення інспектора протягом робочого дня – сидячи. До складу робочого місця інженера-дослідника входить ЕОМ та оргтехніка.

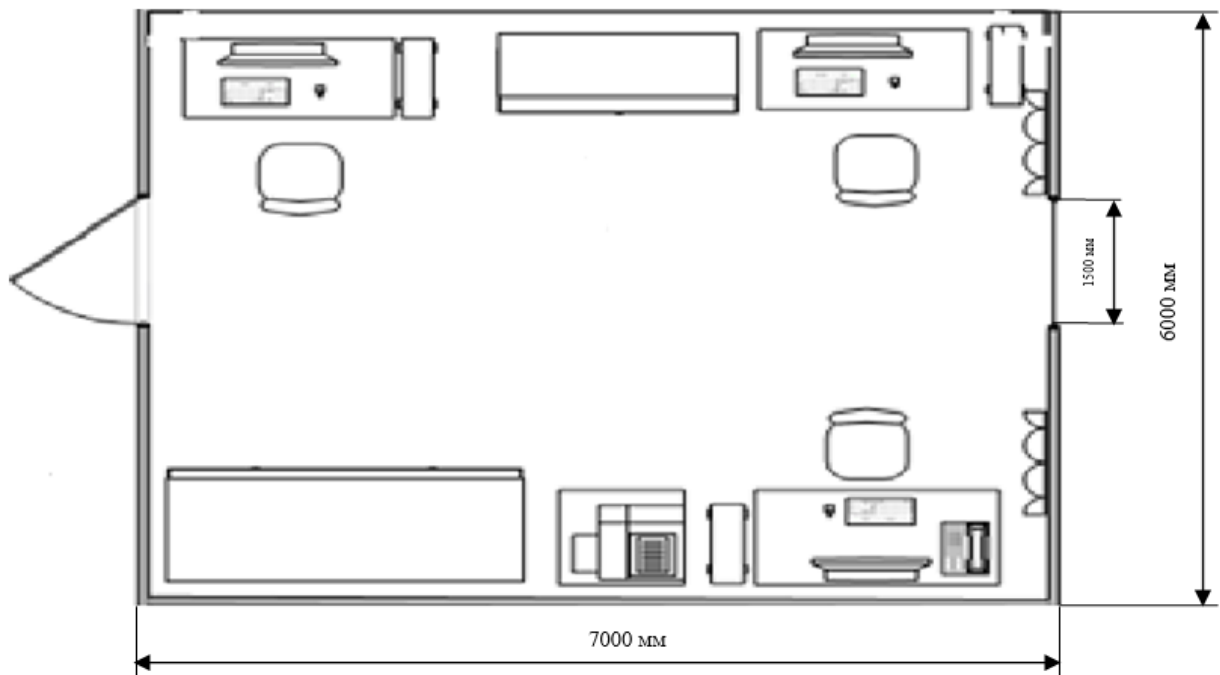


Рисунок 5.1 – Схема робочого місця інспектора

5.1.2 Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих чинників, що діють на робочому місці інспектора з авіаційного нагляду за льотною експлуатацією

Перелік шкідливих та небезпечних чинників [30], які впливають на інспектора з авіаційного нагляду за льотною експлуатацією на робочому місці наступний:

- 1) Освітленість (недостатня освітленість робочої зони);
- 2) Ергономіка робочого місця;
- 3) Мікроклімат (температура, вологість);

- 4) Електробезпека;
- 5) Психоемоційне навантаження (розумове перенапруження, емоційні перенавантаження, монотонність праці);
- 6) Статична робоча поза.

5.1.2.1 Аналіз природного та штучного освітлення

Нестача природного світла обумовлена тим, що у приміщенні розташоване тільки одне вікно, розміром 2×1,5м. джерело природного світла здійснюється боковим світлом. Також, одне з робочих місць знаходиться далеко від джерела природного освітлення.

Нормативне значення коефіцієнта природного освітлення (КПО) встановлюється в залежності від точності виконуваних робіт. Так як робота інспектора високої точності (III-й розряд зорової роботи) КПО = 2,0%, враховуючи ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення» [31].

Рівень штучного освітлення відділу становить 280 Лк, що не відповідає нормам. Згідно з [31], рівень штучного освітлення повинен бути від 300 до 500 Лк. Тому для підвищення рівня штучного освітлення рекомендується збільшити кількість світильників та використовувати більш ефективні світлодіодні лампи.

5.1.2.2 Аналіз ергономіки робочого місця

Згідно з вимогами ДСТУ 7234:2011 «Дизайн і ергономіка» [32] конструкція робочого місця повинна забезпечувати можливість зручного регулювання його розмірів та експлуатаційних параметрів з урахуванням специфіки виконуваної роботи та відповідно до антропометричних характеристик працівника.

Враховуючи, що основне положення суб'єкта – сидячи, робоче місце має бути комфортним, враховуючи його зріст. В конструкції робочого місця треба включати сидіння й підставку для ніг, а також передбачати простір для розміщення ніг, що дає можливість виконувати роботи за високої посадки працівника.

Також, щоб змінювати положення суб'єкта, можна встановити ергономічний стіл – це стіл з регульованою висотою, щоб працювати за комп'ютером в положенні стоячи та полегшити навантаження на поперековий відділ.

5.2 Розробка заходів з охорони праці

5.2.1 Проектний розрахунок параметрів природного освітлення

Розрахуємо природне освітлення відділу управління ризиками.

1. Сумарна площа вікон (світлових прорізів):

$$S_B = 2 * 1,5 = 3 \text{ м}^2;$$

2. Площа підлоги у цьому приміщенні:

$$S_{\Pi} = 7 * 6 = 42 \text{ м}^2;$$

3. Відносна площа світлових прорізів a :

$$a = \frac{S_B}{S_{\Pi}} * 100 = \frac{3}{42} * 100 = 7,14\%.$$

По таблиці «Рекомендовані значення відносної площі світлових прорізів для виробничих приміщень» визначаємо, що в цьому приміщенні виконання зорової роботи грубої точності, що відповідає VI розряду зорової роботи. Робота інспектора відповідає III розряду зорової роботи - високої точності. Тому, природнього освітлення недостатньо.

4. Нормоване значення коефіцієнту природнього освітлення для заданих умов:

$(\text{КПО})_N = (\text{КПО})_{\text{норм}} * m_N = 0,5 * 0,9 = 0,45\%$, де $(\text{КПО})_{\text{норм}}$ – нормоване значення коефіцієнта природнього освітлення для VI розряду зорової роботи; m_N – коефіцієнт світлового клімату.

5. Перевірочний розрахунок бокового природнього освітлення методом світлового коефіцієнта:

$$100 * \frac{S_B}{S_{\Pi}} = \frac{((\text{КПО})_N) * K_3 * \eta_B * K_{\text{БУД}}}{\tau_{\text{зар}}} * r_i, \quad (5.1)$$

де S_B – площа вікна; S_{Π} – площа підлоги; $(\text{КПО})_N$ – нормоване значення КПО; K_3 – коефіцієнт запасу; η_B – світлова характеристика вікон; $K_{\text{Буд}}$ – коефіцієнт, що враховує затінення вікон будівлями, розташованими навпроти; $\tau_{\text{заг}}$ – загальний коефіцієнт світлопропускання світлових прорізів; r_i – коефіцієнт, що враховує підвищення КПО завдяки світлу, яке відбивається від поверхонь приміщення.

6. K_3 для приміщення з нормальними умовами дорівнює 1,2.

7. Знаходимо світлову характеристику вікон, для цього знаходимо відношення:

$$\frac{L}{B} = \frac{6}{7} = 0,85; \quad \frac{B}{h} = \frac{7}{1,7} = 4,11,$$

де L – довжина приміщення; B – глибина приміщення; h – висота від рівня робочої поверхні до верхнього краю вікна. Робоча поверхня розташована на висоті 0,8 м від підлоги, висота підвіконня – 1 м, вікно – 1,5 м, тому висота від рівня робочої поверхні до верхнього краю вікна: $h = 1 + 1,5 - 0,8 = 1,7$ м. За табличним значенням значення $\eta_B = 18$.

8. Коефіцієнт, що враховує затінення вікон будівлями дорівнює 1,0.

9. Загальний коефіцієнт світлопропускання світлових прорізів:

$$\tau_{\text{заг}} = \tau_1 * \tau_2 * \tau_3 = 0,9 * 0,9 * 0,8 = 0,648 ,$$

де τ_1 – коефіцієнт світлопропускання матеріалу вікон, в нашому випадку скло віконне листове одинарне; τ_2 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у віконній рамі, в нашому випадку металеві одинарні (глухі); τ_3 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у сонцезахисних пристроях, в нашому випадку горизонтальні козирки із захисним кутом до 30° .

10. Коефіцієнт, що враховує підвищення КПО завдяки світлу, яке відбивається від поверхонь приміщення.

Коефіцієнт залежить від геометричних параметрів приміщення та середнього коефіцієнта відбиття внутрішніх поверхонь приміщення. Знаходимо відношення:

$\frac{b}{B} = \frac{1}{7} = 0,14$, де b – відстань від розрахункової точки M робочої поверхні до зовнішньої стіни приміщення.

Середнє значення коефіцієнту відбиття:

$$p_{\text{сер}} = (p_{\text{стелі}} * S_{\text{стелі}} + p_{\text{стіни}} * S_{\text{стіни}} + p_{\text{підл.}} * S_{\text{підл.}}) / (S_{\text{стелі}} + S_{\text{стіни}} + S_{\text{підл.}}), \quad (5.2)$$

де $S_{\text{стелі}}, S_{\text{стіни}}, S_{\text{підл.}}$ – відповідні площі поверхонь; $p_{\text{стелі}}, p_{\text{стіни}}, p_{\text{підл.}}$ – відповідні коефіцієнти відбиття, що враховуються для конкретних умов. Тоді:

$$p_{\text{стелі}} = 0,8; \quad p_{\text{стіни}} = 0,4; \quad p_{\text{підл.}} = 0,25; \quad S_{\text{стелі}} = S_{\text{підл.}} = 42\text{м}^2; \quad S_{\text{стіни}} = S_{\text{бокові}} + S_{\text{протилежна}} = 2 * h_{\text{приміщення}} * B + h_{\text{приміщення}} * L = 2 * 3 * 7 + 3 * 6 = 60\text{м}^2.$$

$$\text{Тоді: } p_{\text{сер}} = \frac{0,8*42+0,4*60+0,25*42}{42+60+42} = 0,47. \text{ За табличним значенням } r_i = 1,05.$$

11. Необхідна площа вікон для забезпечення бокового природнього освітлення приміщення:

$$S_B = \frac{((\text{КПО})_N) * K_3 * \eta_B * K_{\text{БУД}} * S_{\text{підл.}}}{\tau_{\text{заг}} * r_i * 100} = \frac{0,45 * 1,2 * 18 * 1,0 * 42}{0,648 * 1,05 * 100} = 6\text{м}^2.$$

12. Фактичний коефіцієнт природнього освітлення:

$$\text{КПО}_\phi = \frac{S_B * \tau_{\text{заг}} * r_i * 100}{K_3 * \eta_B * K_{\text{БУД}} * S_{\text{підл.}}} = \frac{6 * 0,648 * 1,05 * 100}{1,2 * 18 * 1,0 * 42} = 0,45\%.$$

Оскільки розрахункова площа вікон перевищує фактичну площу даного приміщення (3м^2), то для покращення умов, рекомендовано збільшити вікно до розміру $2 \times 3\text{м}$, тоді:

13. Сумарна площа вікон (світлових прорізів):

$$S_B = 2 * 3 = 6\text{м}^2;$$

14. Відносна площа світлових прорізів a :

$$a = \frac{S_B}{S_n} * 100 = \frac{6}{42} * 100 = 14,28\%.$$

По таблиці, виконання зорової роботи відповідає III розряду зорової роботи (високої точності), що задовольняє наші потреби.

5.3 Пожежна безпека

Пожежна безпека відділу управління ризиками повинна забезпечуватися системою запобігання пожежі, системою протипожежного захисту і системою організаційно-технічних заходів.

Основними причинами пожежі та вибуху у відділі є:

- 1) Несправність та перенавантаження електричного обладнання;
- 2) Необережне ставлення до вогню (паління, використання відкритого вогню в недозволених місцях, залишення без нагляду електрообладнання);
- 3) Порушення правил пожежної безпеки.

Згідно з НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні» [33], для усунення цих причин необхідно підвищувати виробничу дисципліну. У приміщеннях встановлюються надійні засоби попереднього сповіщення небезпеки виникнення пожежі, та розміщуються схеми евакуації. На стелі приміщення встановлюється певна кількість димових датчиків пожежної сигналізації.

В даному приміщенні, під час виникнення пожежі, евакуація здійснюється через двері, які знаходяться зліва по коридору, вниз по сходам до евакуаційного виходу (Рисунок 5.2). Загалом є один основний вихід та декілька евакуаційних. Обирається той вихід, який найближчий і найбезпечніший.

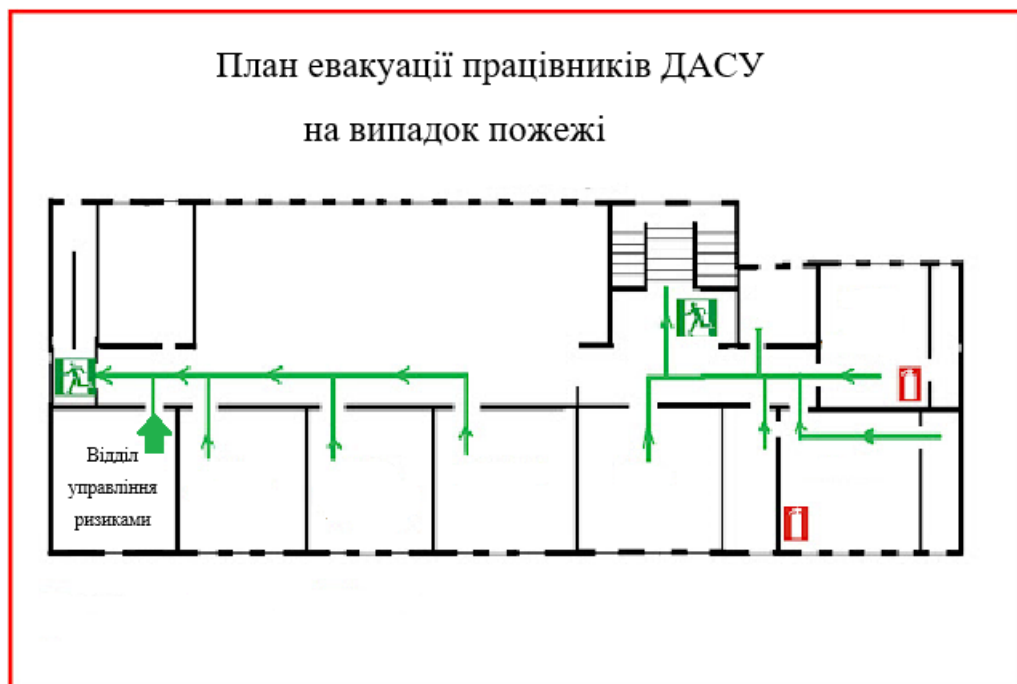


Рис. 5.2 План евакуації з приміщення у випадку пожежі

Висновок до розділу 5

У результаті проведеного аналізу небезпечних та шкідливих виробничих факторів у приміщенні інспектора з авіаційного нагляду за льотною експлуатацією встановлено небезпечну дію фізичних факторів, а саме: природне та штучне освітлення та ергономіка робочого місця.

Для зменшення несприятливого впливу на персонал, який виконує роботи з управління ризиками в системі ПЛППС та при подальшій експлуатації будівлі, де розташовані зазначені робочі місця, проведено проектний розрахунок та розроблений захід з покращення природного освітлення.

Запропонований захід дозволить зменшити ризик виникнення професійних захворювань на зазначеному об'єкті дослідження.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Кваліфікаційна робота присвячена темі: «Методологія управління ризиками в системах підтримання льотної придатності експлуатанта ПС в умовах COVID-19».

Об'єктом дослідження у розділі є охорона навколишнього середовища в умовах праці державного інспектора з авіаційного нагляду за льотною експлуатацією, робота якого пов'язана із контролем ризиків у системі ПЛППС та веденням належної документації а також із розробкою та впровадженням заходів по управлінню ризиками. Місцем роботи є відділ управління ризиками ДАСУ.

6.1. Фактори негативної дії на довкілля

Все більше уваги приділяється екологічним проблемам та шляхам подолання екологічної кризи. Це приводить до виникнення інноваційних програм, які втілюють у життя «зелені» концепції. Понад тридцять років тому за кордоном з'явилася ідея створення «зеленого офісу». Нині така концепція реалізується і в Україні та набирає обертів внаслідок поширення принципів зеленого офісу серед українських ділових кіл [34]. Зелений офіс (ЗО) – це концепція управління організацією, яка має на меті зменшити негативний вплив діяльності компанії на навколишнє середовище та сприяти раціональному використанню ресурсів.

Один із принципів стандартизації вимог ресурсозбереження є принцип раціональності обмежень: нормативне забезпечення створення процесів та використання будь-якого виду ресурсів повинно бути спрямоване на зменшення його вичерпання [35]. Показники раціонального використання та ощадливого витрачання матеріальних і енергетичних ресурсів – це виражені у кількісній формі вимоги ресурсозбереження та ресурсовикористання, які характеризують кожну з трьох класифікаційних груп за ДСТУ 3051 (ГОСТ 30166) [36]. Ресурсозбереження не тільки забезпечить ОНС, а також заощадить кошти компанії, яка впровадить ЗО.

Приклади негативних факторів:

1) Великий лазерний ксерокс, вартістю 20 000 гривень, якщо його не вимикати упродовж 7 років гарантійної роботи та друку 2 мільйонів копій, використає електроенергію на суму 7 500 гривень, папір вартістю 120 000 гривень і тонер 75 000 гривень. А кількість викинутого в атмосферне повітря парникового газу діоксиду карбону (CO₂) від виробництва електроенергії та утилізації паперу перевищить за цей період 80 тонн, що є еквівалентом викидам середньої за чисельністю родини упродовж 7 років;

2) Звичайний принтер у режимі очікування споживає лише 10% електроенергії від робочого рівня енергоспоживання;

3) Один туалетний бачок, що протікає, навіть якщо жодного разу не буде злитий, додасть 34 000 л води за рік до господарських витрат офісу, а кран, що протікає, додасть відповідно 13 500 л за рік;

4) Через кран, який протікає, витрачається до 26 л води за добу — цього достатньо, щоб прийняти душ;

5) Жалюзі зменшують втрати тепла взимку на 8–15% та потребу в кондиціонерах влітку;

6) Енергії, що витратить за ніч невимкнений монітор, вистачить для лазерного друку 800 аркушів А4;

7) Здавши на переробку 1 т макулатури, ви збережете 17–19 дерев, залишите чистими 30 000 л води та не допустите викидів 30 кг шкідливих речовин у повітря. Мешканець України в середньому утворює 0,5 кг відходів на день, тобто 182,5 кг відходів за рік. Для їхнього зберігання в Україні створено 11 млн. звалищ, які займають площу понад 260 тис. га, територію — більшу за Люксембург.

6.2 Розробка заходів з охорони навколишнього середовища

Загальні принципи ЗО:

1) *Закупівля:*

а) придбання товарів з екологічним маркуванням;

б) придбання офісної техніки та обладнання з енергозберігаючими властивостями.

2) Використання

2.1 Електропостачання:

а) використання системи автоматичного контролю освітлення: фотореле, датчики руху, датчики присутності тощо;

б) максимальне використання природного освітлення;

с) установка енергозберігаючих приладів (лампи, датчик руху тощо);

д) вимкнення приладів, якщо вони не використовуються в роботі;

е) вимкнення з розетки зарядних пристроїв;

ф) вимкнення світла, навіть якщо в офісі нікого немає нетривалий час;

г) автоматичний перехід ПК на режим енергозбереження.

2.2 Водопостачання:

а) установка приладів обліку (лічильника);

б) щільне закручування крана;

с) закручування крана, коли вода не використовується;

д) встановлення якісного фільтра і системи подачі води замість придбання бутильованої води;

е) термінова ліквідація протікань кранів і туалетних бачків тощо.

2.3 Теплопостачання:

а) установка приладу обліку (лічильника);

б) використання терморегуляторів на батареях опалення;

с) утеплення вікон і дверей;

д) використання тепловідбивних екранів за батареями опалення.

2.4 «Зелений» друк:

а) двосторонній друк;

б) перед початком друку – зменшення шрифту і розмірів полів документа;

с) заміна в шаблонах документів чорного кольору на світліший;

д) папір, використаний з одного боку, може служити чернеткою для друку робочих документів;

е) введення системи електронного документообігу тощо.

2.5 «Зелена» реклама:

а) здійснення реклами через Інтернет, замість використання друкованих оголошень, плакатів, банерів тощо;

б) проведення презентацій як альтернатива друкованим брошурам;

в) розсилка через Інтернет, замість індивідуальних дзвінків клієнтам або відправки паперової пошти тощо.

3) Утилізація

а) На етапі утилізації продукції «зелений офіс» дотримується принципів 5-R: reduce, remake, redesign, reuse, recycle (скоротити, переробити, переформити, повторно використовувати, утилізувати).

Варто зауважити, що одним з найбільш важливих етапів впровадження концепції екологічного офісу є інформаційна кампанія, адже усвідомлення проблеми і розуміння самими працівниками важливості виконання цих методів забезпечить системне впровадження принципів «зеленого офісу» в повсякденну роботу організації. Розробимо рекомендації для впровадження зеленого офісу в Державну авіаційну службу України (ДАСУ) (Таблиця 6.1).

Таблиця 6.1 – Впровадження зеленого офісу в ДАСУ

№	Завдання:	Опис:
1.	Зібрати «зелену» команду	До складу цієї команди потрібно залучити представників підрозділів, ключових для успішного впровадження принципів 3O: фінансового, закупівель, господарчого, внутрішніх комунікацій. Важливо, щоб була підтримка з боку вищого керівництва компанії. «Зелена» команда відповідатиме за встановлення цілей та моніторинг прогресу. Після встановлення цілей можна створити підкомітети, які відповідатимуть за окремі елементи програми, такі як зменшення використання енергії, принципи закупівель, якість повітря в офісі, здоров'я і безпека працівників.

Продовження таблиці 6.1

№	Завдання:	Опис:
2.	Зробити облік споживання ресурсів	Підрахувати, скільки компанія платить за споживання електроенергії, води, вивіз та утилізацію сміття, а також витрати компанії на придбання паперу, офісного обладнання тощо. Для встановлення точки відліку, потрібно зібрати та проаналізувати рахунки за комунальні послуги компанії за останні два-три роки. За можливістю залучити фахівця для проведення повного екологічного аудиту
3.	Вирішити, які заходи слід впровадити в першу чергу	Потрібно відповісти на наступні два запитання: 1. Як найкраще компанії мінімізувати свій негативний вплив на навколишнє середовище та скоротити витрати на ведення бізнесу? 2. Який бюджет виділено на впровадження концепції «Зеленого офісу»? На перших етапах надати перевагу проектам, що мають найвищу окупність та легко впроваджуються.
4.	Встановити терміни виконання для проектів	Визначити досяжні цілі, зважаючи на наявні фінансові та людські ресурси.
5.	Заручитися згодою всіх зацікавлених сторін	Всі, від виконуючого директора або акціонера до працівника заводу, мають бути зацікавлені в зменшенні використання ресурсів в компанії. Якщо всі зацікавлені сторони будуть проінформовані про дружні до довкілля ініціативи компанії, вірогідніше, що вони сприятимуть досягненню поставлених «зеленою» командою цілей. Винагороджуйте працівників, які сприяють екологізації підприємства та допомагають зменшити використання ресурсів.
6.	Інформувати працівників про досягнення	Переведення компанії на принципи зеленого офісу вимагає постійної підтримки проекту працівниками підприємства. Намагайтесь проінформувати кожного співробітника про завдання та успіхи у виконанні дружньої до довкілля програми. Якщо компанія має декілька офісів, обов'язково доведіть цю інформацію до відома працівників філій. На щорічній основі давайте публічний звіт щодо реалізації принципів зеленого офісу.

Продовження таблиці 6.1

№	Завдання:	Опис:
7.	Провести тренінги	Проведіть інтерактивні зустрічі для своїх колег. Знайдіть для цього найзручнішу форму: презентація, семінар, перерва на каву, чи корпоративний пікнік.
8.	Переглядати час від часу завдання проекту.	Зелений офіс це не кінцевий процес, тому цілком реально, що при перегляді відкриються нові можливості для зменшення впливу діяльності організації на довкілля чи отримання додаткових переваг від впровадженого проекту. Це передусім стосується постійного використання інноваційних технологій.
9.	Прагнути до екологічної сертифікації за міжнародними стандартами.	Розгляньте можливість запровадження системи екологічного менеджменту, можливо, навіть з подальшою сертифікацією за системами ISO чи EMAS.

Розробимо заходи з ОНС, які має дотримуватися інспектор з авіаційного нагляду за льотною експлуатацією, перебуваючи в офісі у відділі управління ризиками ДАСУ.

Заходи з ОНС, які має дотримуватися інспектор:

- 1) Енергозбереження
 - a) Вимикайте світло при виході з офісу;
 - b) Максимально використовуйте природне світло з вікон;
 - c) Замість того, щоб освітлювати всю кімнату, за можливістю, використовуйте настільну лампу для освітлення місця, де ви працюєте;
 - d) Користуйтеся енергозберігаючими режимами у роботі з комп'ютером;
 - e) Вимикайте електроприлади з електромережі після закінчення робочого дня;
 - f) Не залишайте зарядні пристрої приладів у мережі;
 - g) Надавати перевагу ноутбукам перед стаціонарними комп'ютерами.
- 2) Економія води

а) Наливайте до електрочайника стільки води, скільки потрібно для споживання;

б) Повідомте, про протікання кранів і туалетних бачків.

3) Економія тепла

а) Встановлення регуляторів на меншу температуру наприкінці робочого дня. Оптимальною вважається температура 21-22 °С для сидячої роботи. Якщо можете, використовуйте автоматичні системи регулювання опалення;

б) На ніч закривайте штори (актуально взимку), щоб тепло максимально зберігалось в приміщенні;

с) Вдягтися відповідно до сезону, щоб зменшити напругу систем регулювання клімату в офісі.

4) Збереження паперу

Для цього пункту дуже влучно підходить гасло: зменшуй, повторно використовуй, переробляй.

4.1 Зменшуй:

а) Намагайтесь зменшити обсяг документів та звітів;

б) Якщо можливо, використовуйте одинарний інтервал замість подвійного;

с) Використовуйте економний шрифт (наприклад, Times New Roman). Змініть поля за замовчуванням з 2,5 см до 1 см. Це зменшить кількість використаного паперу на 8 %.

д) Намагайтесь друкувати та робити копії з двох сторін аркуша;

е) Щоб зменшити кількість копій звітів, публікацій та інших документів, діліться цими документами з колегами – електронно;

ф) За можливістю, введіть систему електронного документообігу;

г) Використовуйте електронну та голосову пошту для спілкування з колегами і передачі їм різних документів;

h) Зберігайте документи на жорсткому диску комп'ютера чи у мережі замість того, щоб роздрукувати та занести в архів.

4.2 Повторно використовуй:

а) Використовуйте односторонньо використаний папір для друку, копій, факсу чи чернеток;

б) Якщо ваш принтер має декілька лотків для паперу, наповніть лоток, який принтер використовує за замовчуванням, односторонньо використаним папером. В інший лоток загрузіть чистий, невикористаний папір для друку важливих документів;

с) Встановіть коробки для збору односторонньо використаного паперу поблизу принтера.

4.3 Переробляй:

а) Зручно розташуйте корзини для збору паперу для подальшої переробки. Встановіть одну велику корзину біля принтера чи копіювальної машини, а менші корзини біля столів кожного з працівників.

б) Збирайте папір із шредера для подальшої утилізації.

5) Використовуйте посуд багаторазового використання

б) Прагніть їздити на велосипеді на роботу.

Висновки до розділу 6

У результаті проведеного аналізу небезпечних факторів, що впливають на охорону навколишнього середовища в умовах праці інспектора з авіаційного нагляду за льотною експлуатацією, у відділі управління ризиками ДАСУ, було розроблено рекомендації для впровадження зеленого офісу в ДАСУ, а також заходи з ОНС, які має дотримуватися інспектор.

Запропонований захід дозволить зменшити негативний вплив об'єкта дослідження на навколишнє середовище і здоров'я людей та підвищити репутацію установи.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз сучасної АТС та аналіз даних стосовно основних ризиків, які виникли в системі підтримання льотної придатності ПС в умовах COVID-19 і які безпосередньо впливають на експлуатацію.
2. Визначено мету, задачі дослідження, об'єкт, предмет та методи дослідження. На основі цього розроблено схему дослідження.
3. Проведено аналіз існуючих методів управління ризиками.
4. Виконано аналіз системи підтримання льотної придатності ПС в умовах COVID-19.
5. Створено декілька математичних моделей для управління ризиками.
6. Досліджено програму ТО та програму аудиту з ТО.
7. Виконано оцінку ризику зниження якості ТО та оцінку ризику безпеки в системі підтримання льотної придатності ПС під час COVID-19.
8. Розроблено методологію управління ризиками в системах підтримання льотної придатності ПС в умовах COVID-19, яка побудована на основі імітаційної моделі та розроблені рекомендації щодо відновлення експлуатації для уникнення ризиків в системі ПЛППС в умовах COVID-19

Наукова новизна роботи – полягає у розробці нової методології для управління ризиками в системах підтримання льотної придатності експлуатанта ПС в умовах COVID-19.

Практичне значення результатів кваліфікаційної роботи визначається зменшенням виникнення ризиків в системах ПЛППС, а також під час самої експлуатації ПС. Матеріали кваліфікаційної роботи рекомендується використовувати в будь-яких авіакомпаніях світу.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Інформаційний портал новин «Avianews». URL: <https://www.avianews.com> (дата звернення: 26.10.2021);
2. Інформаційний портал новин «Туризм.ру». URL: https://www.turizm.ru/news/airline2/8_samykh_izvestnykh_aviakompanii_mira_kotory_e_ne_smogli_perezhit_pandemiyu/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fzen.yandex.com (дата звернення: 28.10.2021);
3. Про затвердження Положення про використання повітряного простору України: Постанова від 29 березня 2002 р. №401. Дата оновлення: 30.07.2012 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/401-2002-%D0%BF/ed20120730/find?text=%C0%E2%B3%E0%F6%B3%FF#Text>;
4. Про затвердження Правил інформаційного забезпечення системи управління безпекою польотів повітряних суден цивільної авіації України від 19.03.2009 р. № 259 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0293-09>;
5. International Civil Aviation Organization: *Effects of novel coronavirus (COVID-19) on civil aviation: economic impact analysis*, December 2021, Canada.
6. Інформаційний портал новин «Johns Hopkins University». *COVID-19 dashboard by the Center for Systems Science and Engineering*, 2020. URL: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html> (дата звернення: 01.11.2021);
7. Інформаційний портал «Airports Council International». *Impact of COVID-19 on the Airport Business*, Airports Council International, Montreal, Canada, 2020. URL: <https://aci.aero/> (дата звернення: 03.11.2021);
8. International Air Transport Association: *December 2020 air passenger market analysis*, 2020. URL: <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/air-passenger-monthly-analysis---december-2020/>;
9. X. Q. Sun, S. Wandelt, and A. M. Zhang *How did covid-19 impact air transportation a first peek through the lens of complex networks*. Journal of Air Transport Management, 2020;

10. Інформаційний портал «ЛІГА.БІЗНЕС» URL: <https://biz.liga.net/all/avto/opinion/kovidom-po-aviatsii-smojem-li-my-letat-kak-v-prejnie-vremena-kogda-i-kuda-zahotim> (дата звернення: 08.11.2021);
11. Інформаційний портал «Настаєв РФ» URL: <https://xn--80aag11bzah.xn--p1ai/effekt-shveytsarskogo-syira-model-shveytsarskogo-syira-prodolzhenie/>;
12. Руководство по управлению безопасностью полетов Doc 9859-3, 2013;
13. ИКАО Приложение 19 «Управление безопасностью полетов», 2013;
14. Про затвердження Методик рекомендацій з впровадження систем управління безпекою польотів від 26.07.2012р. №528 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0528763-12#Text>;
15. А.В. Дубовский *Предотвращение авиационных происшествий при обслуживании воздушного движения* : учебно-методический комплекс по учебной дисциплине. – Беларусь : декабрь, 2017. – 199 с.;
16. Остапчук А. П. *Використання моделювання для управління ризиками в системах підтримання льотної придатності експлуатанта ПС в умовах коронавірусу*: збірник тез XXI Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Політ. Сучасні проблеми науки». – К. : 5-9 квітня 2021р. – 127 с.;
17. А. Н. Петров *Методология поддержания летной годности ВС на основе управления эффективностью системы его технического обслуживания и ремонта*: научный вестник МГТУ ГА. – М. : 2008;
18. Дёмина В. М. Моделирование систем массового обслуживания: конспект лекций. – Харьков : 2015. – 44с.;
19. ИКАО Приложение 8 «Летная годность воздушных судов», 2016;
20. IATA *Guidance for Managing Aircraft Airworthiness for Operations During and Post Pandemic*, edition 2, October 2020;
21. IATA SIRM *Special COVID-19 Bulletin*, October 2020;
22. IATA IOSA *Guidance for Safety Monitoring under COVID-19*, edition 5, May 2021;

23. Н. А. Махутов, К. Б. Пуликовский, С. К. Шойгу *Безопасность России. Правовые социально-экономические и научно-технические аспекты. Анализ рисков и управление безопасностью.* – М. : 2008. – 672 с.;
24. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010 —2011 Менеджмент риска. Методы оценки риска. – М. : 2011. – 71 с.
25. Інформаційний портал новин «ФТО». URL: <https://fto.com.ru/blog/riski-proekta/> (дата звернення 12.11.2021);
26. Руководство РМВОК, третье издание, июль 2009;
27. ИКАО Doc 10144, первое издание, май 2020;
28. ДАСУ Звіт з безпеки польотів, 2020;
29. ДБН В.2.2-28:2010 «Будинки адміністративного та побутового призначення»;
30. ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартів безпеки праці (ССБТ). Небезпечні і шкідливі виробничі фактори. Класифікація;
31. ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення»;
32. ДСТУ 7234:2011 «Дизайн і ергономіка»;
33. НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні».
34. Жосанар І. І., Владимирова О. Г. Перспективи реалізації Концепції зеленого офісу в Україні URL: [http://eprints.library.odeku.edu.ua/2021/1/Zhosanar%20I.I. М 2017.pdf](http://eprints.library.odeku.edu.ua/2021/1/Zhosanar%20I.I.%20M%202017.pdf) (дата звернення 06.12.2021);
35. ДСТУ 3051-95. Ресурсозбереження. Основні положення (ГОСТ 30166-95);
36. ДСТУ 3052-95 Ресурсозбереження. Порядок встановлення показників ресурсозбереження у документації на продукцію (ГОСТ 30167-95).