

А.С. Тимошенко, А.М. Яценко, О.М. Трюхан, к.т.н., доц.  
(Національний авіаційний університет, Україна)

### Зниження рівня ризику загроз та небезпеки в цивільній авіації

*У роботі розглядається аналіз сучасних видів загроз для авіації, та підходам до забезпечення безпеки польотів. Обговорюються методи зменшення ризиків, важливість системних заходів і людського фактора у протидії небезпекам. Наголошується на необхідності постійної адаптації авіаційної галузі до змінних умов і викликів для підтримання надійної безпеки.*

У наш час загрози для авіації продовжують розвиватися. Оскільки попит на авіаперельоти продовжує зростати, зростає і потреба в надійних заходах безпеки для запобігання загрозам і забезпечення безпечної роботи. Авіакомпанії, аеропорти, уряди, міжнародні та організації прагнуть покращувати та розвивати можливості авіаційної безпеки. Важливим є дотримання суворо визначених протоколів безпеки задля максимального уникнення ризиків загроз і забезпечення безпечних польотів. Тому авіаційна галузь має постійно адаптуватися до мінливих правил і викликів, які створює глобальне середовище безпеки, оскільки вони прагнуть розширювати та розвивати свою діяльність.

На сьогодні загрозові фактори безпеки польотів в авіації можуть бути, як і факторами зовнішнього впливу, так й внутрішніми чинниками. До перших, беззаперечно, можна віднести фактори **глобальної нестабільності і загроз конфліктів**. Звичайно, однією з головних конфліктних ситуацій з 2022 року стало повномасштабне вторгнення в Україну. Загострення, санкції та заборони на російські авіакомпанії, звичайно, вплинули на авіацію. Закриття повітряного простору також викликало у багатьох операторів проблеми з плануванням польотів і збільшило експлуатаційні витрати. На Близькому Сході та в Азії також зростає політична нестабільність. У зв'язаному світі конфлікти також можуть мати більш далекосяжні наслідки. Проблеми безпеки та обмеження повітряного простору можуть вплинути на авіакомпанії, розташовані далеко від зони конфлікту.

Також, фактором який найімовірніше ускладнює забезпечення безпеки під час авіаційних польотів є тероризм.

**Тероризм** також залишається загрозою, і ризик зростає посиленням політичної нестабільності. Авіація залишається резонансною метою тероризму. Багато покращень відбулося під час останніх десятиліть, і вони тривають. Проте тероризм не обов'язково передбачає фізичне викрадення. Ризик кібертероризму або атак на дані сьогодні є реальною загрозою.

Щодо решти небезпечних факторів, то не менш небезпечним фактором є зміна клімату.

Суворі погодні явища, такі як грози, обледеніння, турбулентність і низька видимість, можуть становити значну небезпеку для виконання польотів, впливаючи на зліт, посадку та безпеку на маршруті. До того ж, **зміна клімату**

зараз є важливою проблемою, яка багатьма способами впливає на авіаційну промисловість. Зниження вдвічі викидів вуглецю призводять до змін у авіаційних технологіях, паливі та навіть у відстеженні та розподілі літаків. Незважаючи на зусилля зменшити його вплив, галузь авіації, звичайно, великою мірою вразлива до впливу глобального потепління. За останні кілька років спостерігається зростання рівня збоїв у польотах через екстремальні погодні явища, і все більше це залишається реальним ризиком. Зміна режиму вітру також призведе до більш турбулентних польотів і потенційно складнішого планування польотів.

Щодо внутрішніх причин, **небезпечні умови аеродрому** також впливають на збільшення ризиків безпеки польотів. Нерівні поверхні, сміття, вторгнення диких тварин або недостатнє освітлення на злітно-посадкових смугах і руліжних доріжках можуть збільшити ризик відхилення від злітно-посадкової смуги, пошкодження сторонніми предметами і нещасних випадків, пов'язаних з наземним обслуговуванням, впливаючи на умови безпосереднього польоту.

**Переповнений повітряний простір, перевантажені маршрути польотів і неналежне управління повітряним рухом** можуть призвести до підвищених ризиків зіткнень у повітрі, близьких промахів і втрати ешелонування між літаками.

**Несправності обладнання** - механічні несправності, збої авіоніки та системні збої в повітряних суднах можуть поставити під загрозу безпеку польоту, навігацію, зв'язок тощо. Також, невідповідні процедури технічного обслуговування, нестандартний ремонт і проблеми з відстроченим техобслуговуванням можуть призвести до поломки обладнання, пошкодження конструкції та аварійних ситуацій під час польоту.

На кінець, не можна забувати про **людський фактор**, такий як втома, стрес, відволікання серед льотного екіпажу, персоналу з технічного обслуговування та диспетчерів повітряного руху можуть погіршити продуктивність, прийняття рішень і ситуаційну обізнаність, що призводить до помилок і аварій.

Зрозуміло, що ризиків неможливо повністю уникнути або усунути їх. Однак мета полягає в тому, щоб мінімізувати, наскільки це можливо, можливість того, що щось піде не так, і зменшити потенційно негативні наслідки, які можуть виникнути в результаті.

Управління ризиками охоплює оцінку та зменшення факторів ризику пов'язаних з безпекою наслідків безпеки до найнижчого можливого рівня. Ефективне управління ризиками має бути спрямоване на отримання максимальної вигоди від прийняття/допуску до ризику (скорочення часу та витрат) при одночасному зниженні самого ризику.

Управління ризиками включає п'ять ключових елементів:

- виявлення проблем безпеки;
- аналіз вірогідності факторів ризику;
- аналіз тяжкості факторів ризику;
- оцінка та допустимість факторів ризику;
- контроль і можливість зниження факторів ризику.

Загалом можна виділити три основних стратегій контролю/зменшення факторів ризику безпеки польотів:

- Уникнення ризику. Операція або діяльність припиняється, оскільки фактори ризику безпеки польоту перевищують переваги продовження операції або діяльності. Наприклад, при сильній турбулентності або несприятливих погодних умовах екіпаж може ухвалити рішення перенести виліт або змінити маршрут для уникнення небезпеки. Якщо конкретний повітряний простір закритий через політичну нестабільність або військові дії, авіакомпанії можуть змінити плани польотів, щоб уникнути ризикових зон.

- Зниження ризику. Зменшується періодичність роботи чи діяльності або вживаються заходи щодо зменшення масштабів впливу факторів ризику. Це може включати встановлення більш сучасних систем безпеки, таких як бортові системи запобігання зіткненням (ACAS) або системи попередження про наближення до землі (GPWS). Наприклад, якщо злітно-посадкова смуга покрита льодом, використовуються системи очищення та обробки смуг, що знижує ризики, пов'язані з посадкою літака.

- Ізоляція експозиції. Вживаються заходи для ізоляції впливу наслідків небезпеки або створення резервування для захисту від них. Оцінюючи конкретні варіанти зниження ризику, слід брати до уваги, що не всі вони мають однаковий потенціал для зниження ризику безпеки польотів.

Кожен варіант зменшення ризику слід аналізувати з урахуванням таких аспектів, як:

- ефективність;
- технічні заходи;
- контрольовані заходи;
- кадрові заходи;
- вартість/вигода;
- практичність;
- прийнятність кожної сторони;
- довговічність;
- залишковий фактор ризику для безпеки польотів;
- нові виклики.

Першим кроком у процесі зменшення/контролю факторів ризику безпеки польотів є визначення небезпек/наслідків та оцінка факторів ризику безпеки польотів. Після визначення небезпек і наслідків, а також оцінки факторів ризику для безпеки польотів необхідно оцінити дієвість і ефективність існуючих засобів захисту авіаційної системи (обладнання, навчання, правила) щодо розглянутих проблем безпеки та їх наслідків.

Одним з прикладів стратегій контролю чинників ризику безпеки польотів є управління загрозами та помилками (Threat and error management) — це загальний підхід до управління безпекою, який припускає, що пілоти природно роблять помилки та стикаються з ризикованими ситуаціями під час виконання польотів. Замість того, щоб намагатися уникнути цих загроз і помилок, його основна увага спрямована на навчання пілотів керувати ними, щоб вони не погіршували безпеку.

Модель ТЕМ спрямована на підтримку експлуатаційної безпеки шляхом навчання пілотів виявляти та реагувати на ймовірні шкідливі події (загрози) і потенційні помилки (помилки). Льотний екіпаж повинен, як частину звичайного виконання своїх експлуатаційних обов'язків, застосовувати контрзаходи, щоб загрози, помилки та небажані стани повітряного судна не знижували запаси безпеки під час виконання польотів. Приклади контрзаходів включають контрольні списки, брифінги, виклики, а також особисті стратегії та тактики. Екіпаж приділяє значну кількість часу та ресурсів застосуванню контрзаходів для забезпечення безпеки під час виконання польотів.

Усі контрзаходи – це обов'язково дії льотного екіпажу. Однак деякі засоби протидії загрозам, помилкам і небажаним літакам стверджують, що льотні екіпажі використовують на основі «жорстких» ресурсів, наданих авіаційною системою. Ці ресурси вже є в системі до того, як екіпаж прийде на службу, і тому вважаються системними контрзаходами. Приклади «жорстких» ресурсів, які льотні екіпажі використовують як системні контрзаходи:

- бортова система запобігання зіткненням (ACAS);
- система попередження про наближення до землі (GPWs);
- стандартні операційні процедури (SOP);
- контрольні списки;
- брифінги;
- навчання;
- тощо.

Інші контрзаходи більш пов'язані з людським внеском у безпеку польотів. Це особисті стратегії та тактики, індивідуальні та командні заходи протидії, які зазвичай включають перевірені навички, знання та ставлення, вироблені під час продуктивного навчання людини, особливо під час навчання управління ресурсами команди (CRM). В основному існує три категорії індивідуальних і командних заходів протидії:

1) **Планування контрзаходів:** необхідне для управління очікуваними та неочікуваними загрозами

2) **Контрзаходи виконання:** необхідні для виявлення помилок і реагування на помилки

3) **Перегляд контрзаходів:** необхідний для управління мінливими умовами польоту

Слід зазначити, що незважаючи на те, що повне уникнення аварій та досягнення 100% рівня безпеки практично неможливо. Незважаючи на всі старання запобігти відхиленням і помилкам, вони все одно будуть мати місце, як і будь-яка штучно створена система, особливо пов'язана з діяльністю людини (її не можна вважати безпечною і вільною від ризику). Прийнятий раніше підхід до безпеки польотів вимагає детального регулювання всіх аспектів діяльності авіаційного персоналу та контролю за дотриманням дедалі складніших нормативних вимог.

## Висновки

Виходячи з реалій сьогодення нашого світу безпека польотів в авіації є надзвичайно важливим елементом для забезпечення ефективних та безпечних перевезень з використанням авіаційного транспорту. Швидке та прогресивне зростання попиту на перевезення з залученням авіасфери вимагає від всіх залучених компонентів, не просто підтримки існуючої системи, а й стрімкого та результативного покращення систем та протоколів безпеки. Внутрішні та зовнішні фактори-показники рівня безпеки, такі як політична нестабільність, тероризм, екстремальні погодні умови і людський фактор, є справжніми викликами для безпеки в авіаційній галузі. Ефективний менеджмент ризиками є основним для мінімізації можливих загроз. Підсумовуючи, безпека польотів є дуже складним і багатограним процесом, що потребує регулярного вдосконалення і пристосування до можливих нових викликів. Хоч і досягнення абсолютно безпечного середовища в сфері авіаційних перевезень неможливо, проте постійне прагнення до зменшення ризиків і забезпечення максимального рівня захищеності польотів все ще залишаються пріоритетними для всіх учасників авіаційної індустрії.

## Список літератури

1. 9 common unsafe conditions [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://blog.falcony.io/en/9-common-unsafe-conditions-in-aviation-and-aerospace>.
2. What you need to know about aviation security [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.iata.org/en/publications/newsletters/iata-knowledge-hub/what-you-need-to-know-about-aviation-security/>.
3. The importance of aviation security [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.aviationsecureinc.com/blog/the-importance-of-aviation-security>.
4. Why is aviation security important? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.butterfly-training.co.uk/why-is-aviation-security-important/>.
5. CURRENT RISKS AND THREATS TO THE AVIATION INDUSTRY [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.flightworx.aero/blog/current-risks-and-threats-to-the-aviation-industry/>.
6. Threat and Error Management (TEM) in Flight Operations [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://skybrary.aero/articles/threat-and-error-management-tem-flight-operations>.