

# Аналіз результативності прийнятих рішень при керуванні професійними ризиками на прикладах авіаційних інцидентів

## Analysis of the effectiveness of decisions made in the occupational risks assessment on the examples of aviation incidents

**Віталій Цопа**<sup>A</sup>

Corresponding author: д. тех. н., професор, e-mail: tsopa.v.a@nmu.one, ORCID: 0000-0002-4811-3712

**Наталія Бородіна**<sup>B</sup>

д. тех. н., професор, e-mail: ignsborodina@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5942-5658

**Сергій Чеберячко**<sup>A</sup>

д.тех.н., професор, e-mail: sicheb@ukr.net, ORCID: 0000-0003-3281-7157

**Олег Дерюгін**<sup>A</sup>

к.тех.н., доцент, e-mail: deryugin\_o@ukr.net, ORCID: 0000-0002-2456-7664

**Дмитро Лантух**<sup>A</sup>

аспірант, e-mail: lantukh.dmy.o@nmu.one, ORCID: 0000-0003-4258-7324

**Надія Сушко**<sup>A</sup>

аспірант, e-mail: slobodianyuk.nadiya@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4874-1823

**Vitalii Tsopa**<sup>A</sup>

Corresponding author: Dr of Technical Sciences, Professor, e-mail: tsopa.v.a@nmu.one, ORCID: 0000-0002-4811-3712

**Nataliya Borodina**<sup>B</sup>

Dr of Technical Sciences, Professor, e-mail: ignsborodina@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5942-5658

**Serhiy Cheberyachko**<sup>A</sup>

Dr of Technical Sciences, Professor, e-mail: sicheb@ukr.net, ORCID: 0000-0003-3281-7157

**Oleg Deryugin**<sup>A</sup>

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, e-mail: deryugin\_o@ukr.net, ORCID: 0000-0002-2456-7664

**Dmytro Lantukh**<sup>A</sup>

Postgraduate student, e-mail: lantukh.dmy.o@nmu.one, ORCID: 0000-0003-4258-7324

**Nadia Sushko**<sup>A</sup>

Postgraduate student, e-mail: slobodianyuk.nadiya@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4874-1823

<sup>A</sup> Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна

<sup>A</sup> Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine

<sup>B</sup> Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, м. Київ, Україна

<sup>B</sup> Institute of Public Administration and Scientific Research in Civil Protection, Kyiv, Ukraine

Received: April 2, 2024 | Revised: April 25, 2024 | Accepted: April 30, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.2.17

**Мета роботи:** Проведення аналізу результативності прийнятих рішень на основі керування ризиками у складних надзвичайних ситуаціях.

**Метод:** модель керування професійними ризиками.

**Результати дослідження:** Проаналізовано причинно-наслідкові зв'язки п'яти різних небезпечних подій (авіатроці) з основною небезпекою "висота" з урахуванням небезпечних чинників, небезпечних дій та бездіяльності, які призвели до значних матеріальних втрат і людських жертв з одного боку, а з іншого в результаті наявних можливостей – до їх мінімізації, що стало підґрунтям для аналізу прийнятих управлінських рішень капітанами літаків. Проведено аналіз результативності прийнятих рішень щодо керування ризиками та встановлено найкращі варіанти щодо прийняття рішень відносно не прийняттого (недопустимого) ризику.

**Практична цінність дослідження:** Запропоновано матрицю для оцінки наслідків щодо матеріальних втрат в результаті прийнятих рішень керування ризиками, яка показує, що варіанти рішень без наслідків настають за умови відмови від ризику чи його передачі іншим сторонам.

**Оригінальність дослідження:** Обґрунтуванні управлінських рішень на основі керування ризиками з урахуванням чотирьох базових варіантів опрацювання ризику: прийняття, зниження, відмовлення, передавання

**Майбутні дослідження.** В подальшому, для прийняття рішень в сфері безпеки, важливо проводити дослідження на основі теорії ігор, при цьому, для пришвидшення процесу виявлення бажаного результату, долучити застосування штучного інтелекту.

**Тип статті:** практичний.

**Purpose:** is to analyze the effectiveness of decision-making in risk assessment in complex situations.

**Method:** professional risk management model.

**Findings:** The article analyses the cause-and-effect relationships of five different incidents (aircraft crashes) with the main hazard of "height", considering the hazardous factors, unsafe acts and inaction that led to significant material losses and human casualties in some cases, and in others, because of the available opportunities, to minimise them, which became the basis for analysing the management decisions made by aircraft captains. The article analyses the effectiveness of risk assessment decisions and identifies the best options for making decisions regarding unacceptable risks.

**Practical value of the research:** A matrix for assessing the consequences of material losses because of risk assessment decisions is proposed, which shows that the options for decisions without consequences occur when the risk is avoided or transferred to others.

**Originality:** Justification of management decisions based on risk assessment, considering the four basic options for risk evaluation: acceptance, reduction, avoidance, and transfer.

**Future research.** In the future, it is important to conduct research based on game theory to make decisions in the safety sector, and to use artificial intelligence to speed up the process of identifying the desired result.

**Papertype:** practical.

**Ключові слова:** ризик, рішення, матриця, небезпечний чинник, небезпечна дія.

**Key words:** hazard, decision, matrix, hazardous factors, unsafe act.

## **Вступ**

Безпека – це доволі дороге задоволення. Іноді перед керівниками виникає питання, щодо пріоритетності фінансових витрат на забезпечення охорони праці. Особливо, коли ресурси обмежені, що потребує ретельного планування їх витрат для забезпечення життєдіяльності організації. В такому випадку, процес керування ризиками, особливо професійними, є не тільки доцільним, а необхідним, оскільки стає основою для фінансового обґрунтування запобіжних і захисних заходів. Звідси виникає потреба у розробці моделі прийняття відповідних рішень управлінських рішень, що дозволить гарантувати направлення обмежених фінансових ресурсів саме на вирішення критичних задач щодо зниження рівня ризиків з найбільшим потенціалом щодо створення небезпечної події.

## **Теоретичні основи дослідження**

Прийняття рішення на основі оцінки ризиків для зменшення впливу певних виробничих проблем щодо фінансової стабільності зацікавило авторів роботи [1], в якій вони запропонували використовувати аутсорсинг, попередньо оцінивши результативність компаній, що пропонують зазначену послугу. Як стверджують автори, в такому випадку, можливі негативні наслідки будуть перекладені на іншу сторону, яка повинна забезпечити їх усунення в короткі терміни. Однак, автори хоча і розглянули критерії вибору потужних організацій, які мають значний досвід у вирішенні різних виробничих задач, все ж таки не гарантують, що проблема буде ефективно вирішена. В іншій публікації пропонується все ж таки визначити рівень підготовки менеджерів і знайти відповідну прийнятну до їх рівня модель прийняття рішення, яку потрібно постійно вдосконалювати, в тому числі і за рахунок постійного навчання персоналу [2]. Разом з тим, що роботи із нестандартними ситуаціями, які не мають шаблонних рішень, автори відповіді не надають. Звісно в такому разі, важливо провести оцінку ризиків, причому аналітичним шляхом, використовуючи різні статистичні дані, прогнозні моделі, які дозволять зрозуміти як масштаб наслідків так і розвиток різних сценаріїв подій [3]. З іншого боку, автори роботи [4] наголошують, що часто при прийнятті важливих рішень, особливо у сфері безпеки недостатньо часу для математичних розрахунків [5]. Часто рішення приймаються інтуїтивно чи користуючись значним накопиченим досвідом, тому в статті [6], автори наголошують на необхідність постійного навчання.

Проведений аналіз публікацій показав, що моделей для прийняття рішення на основі керування ризиками у сфері безпеки доволі не багато, більше приділяють увагу сфері фінансів, де рішення мають суттєві економічні наслідки. Разом з тим, наявні опубліковані дослідження, говорять про низку задач, які потребують вирішення для забезпечення прийняття відповідних рішень на основі оцінки ризиків. Зокрема, визначення їх результативності в умовах невизначеності розвитку подій.

## **Постановка проблеми**

Метою статті є провести аналіз результативності прийнятих рішень на основі керування ризиками у складних надзвичайних ситуаціях.

## **Методологія дослідження**

Модель керування професійними ризиками (рис.1) передбачає чотири базові варіанти опрацювання ризику: *прийняття, зниження, відмовлення, передавання*. В основі моделі знаходять причинно-наслідкові зв'язки між небезпекою небезпечною подією та наслідками з урахуванням різних небезпечних чинників, що збільшують ймовірність настання негативних

наслідків, а також сприятливих – які, навпаки, дозволяють зменшити ймовірність небезпечної події [7].

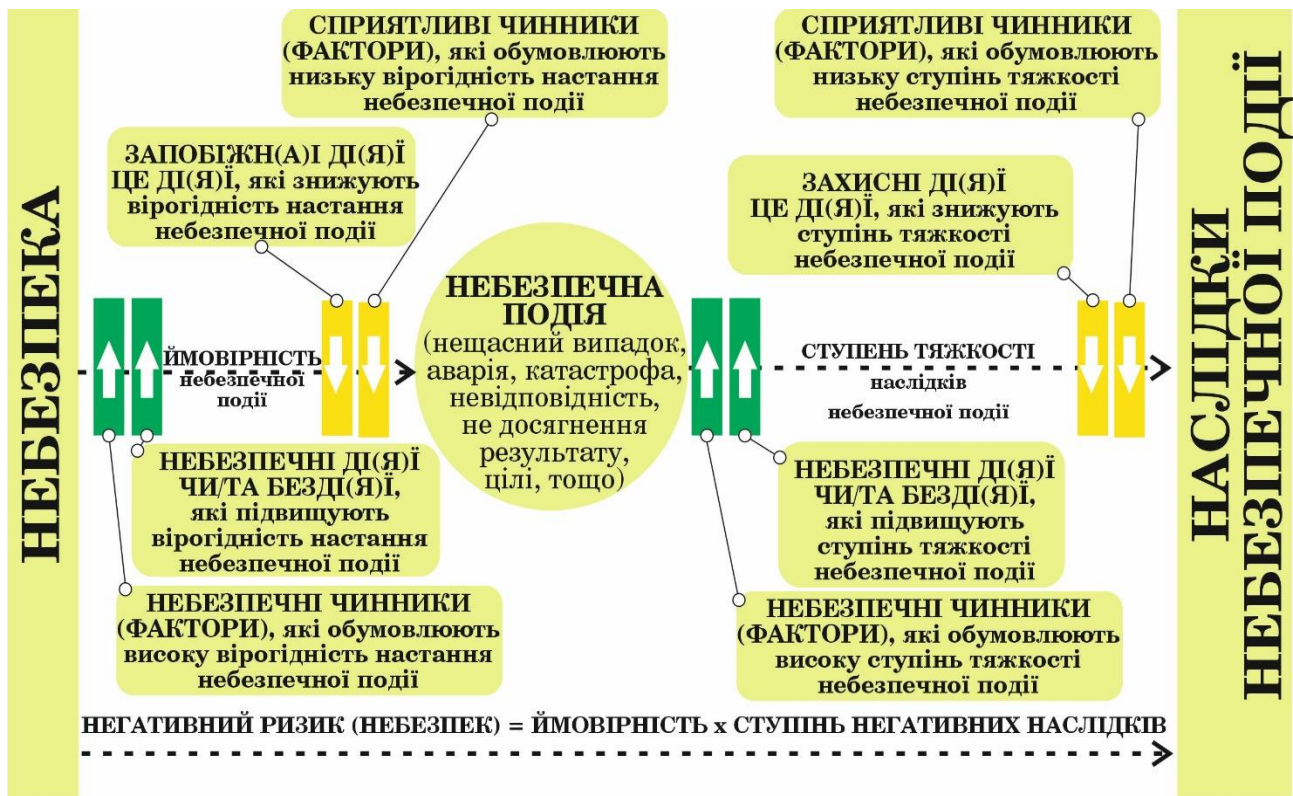


Рисунок 1 – Загальна модель керування професійними ризиками [8]

Проведемо аналіз наведених п'яти реальних інтендантів (авіатрош і аварій) відповідно до свідомого і не свідомого прийняття 4-ьох базових рішень: прийняти ризик, знизити ризик, відмовитись від ризику, передати ризик, щодо ризиків з урахуванням рівнів прийнятності (допустимості) і не прийнятності (не допустимості) ризиків і пов'язаних з суттєвості втрат життя здоров'я і життя робітників. Їх аналіз результативності будемо проводити за матрицею прийняття рішень при керуванні ризиками (табл.1), яка представляє собою матрицю 3x5 із зазначеними п'ятьма базовими варіантами рішень відносно ризиків:

1. Якщо не свідомо приймається рішення прийняття «неприйняттого ризику», бо не робиться оцінка ризику і він завжди «умовно прийнятний», то це можливо приведе до суттєвих втрат;
2. Якщо свідомо приймається рішення «прийняти ризик», який по оцінці рівень ризику є «прийнятний», то це не приведе до суттєвих втрат;
3. Якщо свідомо приймається рішення «знизити ризик» до «прийняттого ризику», який по оцінці рівень ризику є «не прийнятний», то це не приведе до суттєвих втрат;
4. Якщо свідомо приймається рішення «відмовитись від ризику», який по оцінці рівень ризику є «не прийнятний», то це не приведе до суттєвих втрат однак ми не зможемо зробити роботу, но це краще так як збитки втрати будуть більш суттєвими ніж результат від роботи;
5. Якщо свідомо приймається рішення «відмовитись від ризику», який по оцінці рівень ризику є «не прийнятний», то це не приведе до суттєвих втрат однак ми не зможемо зробити роботу, но це краще так як збитки втрати будуть більш суттєвими ніж результат від роботи.

**Таблиця 1 – Матриця наслідків щодо матеріальних втрат в результаті прийнятих рішень керування ризиками**

Рішення щодо ризику	Свідоме рішення (на основі оцінки ризику)		Не свідоме рішення (без оцінки ризику)	
	Прийнятний рівень ризику	Не прийнятний рівень ризик	Прийнятний рівень ризик	Не прийнятний рівень ризику
Прийняти ризик	Прийнятні втрати	<b>Інцидент 1.</b> Не прийнятні втрати	Прийнятні втрати	<b>Інцидент 2.</b> Не прийнятні втрати
Знизити ризик до прийнятного ризику	Не розглядався так, як таке рішення не має сенсу	<b>Інцидент 3.</b> Прийнятні втрати	Не розглядався так, як таке рішення не має сенсу	Можливі не прийнятні втрати Можливі прийнятні втрати
Відмовитись від ризику (передати) – не прийняти ризик	Не розглядався так, як таке рішення не має сенсу	<b>Інцидент 4.</b> Втрати відсутні	Не розглядався так, як таке рішення не має сенсу	Втрати відсутні
Передати ризик – не прийняти ризик	Не розглядався так, як таке рішення не має сенсу	<b>Інцидент 5.</b> Втрати відсутні	Не розглядався так, як таке рішення не має сенсу	Втрати відсутні

Для аналізу змін неприйнятного ризику скористаємось класичною матрицею ризику. Для цього побудуємо шкали матриці ризику: імовірності настання інциденту і ступеня тяжкості від інциденту за рекомендаціями [9] і визначаємо для кожної комбінації імовірності і ступеня тяжкості рівень ризику: прийнятний – зелений колір, прийнятний з перевіркою -помаранчевий колір чи не прийнятний – червоний колір.

## Результати

Проаналізуємо п'ять реальних інцидентів (авіатроц і аварій) з точки зору моделі прийняття рішень з керування ризиками при виникненні небезпечних ситуацій, які пов'язані з нестачею пального.

Розглянемо перший інцидент – свідоме прийняття неприйнятного рівня ризику диспетчером, щодо відмови запиту капітана Мігеля Кіроги, який 28 листопада 2016 року звернувся за терміновим дозволом посадити літак Avro RJ85 рейсу 2933 LaMia із Санта-Крус-де-ла-Сьєрр до Медельїна. Капітан розумів наслідки, тому він благав, потім вимагав у авіадиспетчера дозволу на швидку посадку літака. Але у відповідь – "...почекайте декілька хвилин, інший літак, з механічними ушкодженнями у пріоритеті". Що робити капітану? Він усвідомлював наслідки. В салоні літака знаходилась відома футбольна команда. Чекати не можна, але і знайти інше рішення теж не можна. Капітан знову і знову звертався до авіадиспетчера за дозволом. І коли, на решті його отримав, дорогоцінні хвилини сплили і відбулась авіатроца на схилі гори біля аеропорту Медельїна (рис. 2). Всі члени екіпажу з футбольною командою Шапекоенсе, загинули. Після довгого розслідування і пошуку винних: помилки екіпажу, технічної несправності (витік пального), помилки авіадиспетчера (сильний вітер, невірно оцінений час), все ж таки влада Колумбії звинуватила авіакомпанію LAMIA Bolivia у порушенні міжнародні правила щодо запасів палива для перельотів, які повинні забезпечити ще додаткові 30 хв. у режимі очікування літака (рис. 3).



Рисунок 2 – Фото авіатроці літака Avro RJ85 компанії LAMIA Bolivia [10]



Рисунок 3 – Аналіз інциденту з літаком Avro RJ85 чартерної компанії LaMia, який трапився 28 листопада 2016 року

Другий інцидент описує не свідоме прийняття неприйняттого рівня ризику, коли літак ATR 72-202 авіакомпанії Tuninter здійснював плановий рейс TUI 1153 за маршрутом Барі – острів Джерба, упав у Середземне море за 26 км від Палермо (рис. 4). В авіатроці загинуло 16 осіб, 11 дістали поранення різної ступені тяжкості. Основна причина хибного визначення кількості пального пілотами – датчик контролю не відповідав моделі літака. Розслідування показало, що авіамеханік під час обслуговування, змінив несправний датчик на іншу модель (рис. 5). Він виправдовувався, що в інструкції виробника датчика, було зазначено можливість його використання в згаданому типі літаків серії ATR 72. Проте чомусь він не подумав

(можливо, цього не було в інструкції) про необхідність калібрування датчика відповідно до об'єму паливного бака. Це призвело до неправильного визначення залишку пального. Однак головним у цій історії є те, що аварії можна було уникнути, якщо б капітан Чафік Гарбі усвідомив небезпеку, і прийняв своєчасне рішення, а не вимагав від пілотів знову і знову спробувати запустити двигуни. Слідчі отримали інформацію про недостатню підготовку екіпажу щодо використання інформаційної системи керування повітряним судном. Саме брак знань командира призвів до втрати всіх захисних можливостей системи, що в результаті й спричинило аварію.



Рисунок 4 – Літак ATR 72-202 авіакомпанії Tuninter та його уламки в Середземному морі [11]

В третьому інциденті розглянемо свідоме зниження не прийняття неприйняттого рівня ризику. У 1983 році капітан літака Boeing 767 Роберт Пірсон – не розгубився і холоднокрівно почав діяти, коли зрозумів, що у літаку зупинились двигуни через відсутність пального. Саме його вміння зосередитись, не розгубитись у момент, паніки екіпажу дозволило врятуватись. Навіть, коли відбулась й відмова дуже важливого приладу — варіометра, що вимірює вертикальну швидкість пан Роберт знайшов вихід із критичної ситуації й посадив літак на авіабазу "Гімлі" (рис. 6). Там теж не все було гладенько. Відмовили шасі. Посадкова смуга на авіабазі була занедбана. До того ж її використовували для автомобільних перегонів, які в цей час тільки завершилися і на смузі ще залишались палатки з людьми. Після приземлення лайнера відразу постало питання, що ж спричинило брак пального. За результатами розслідування інциденту встановлено, що це банальна помилка пілотів і заправника в аеропорту (рис. 7). Boeing 767 були першими літаками, у яких використали метричну систему CI (SI) для визначення потрібного об'єму пального. Раніше його вимірювали галонами і фунтами, але система CI потребувала переходу на літри й кілограми. Тож порахуємо. Літр авіаційного гасу важить 0,803 кілограма, тоді як пілот використав коефіцієнт для обчислення 1,77 – масу літра пального у фунтах. Саме цей коефіцієнт був записаний у довіднику заправника і завжди використовувався на всіх інших літаках. Це й призвело до зменшення кількості пального в баках у чотири рази від необхідної кількості для цього польоту.

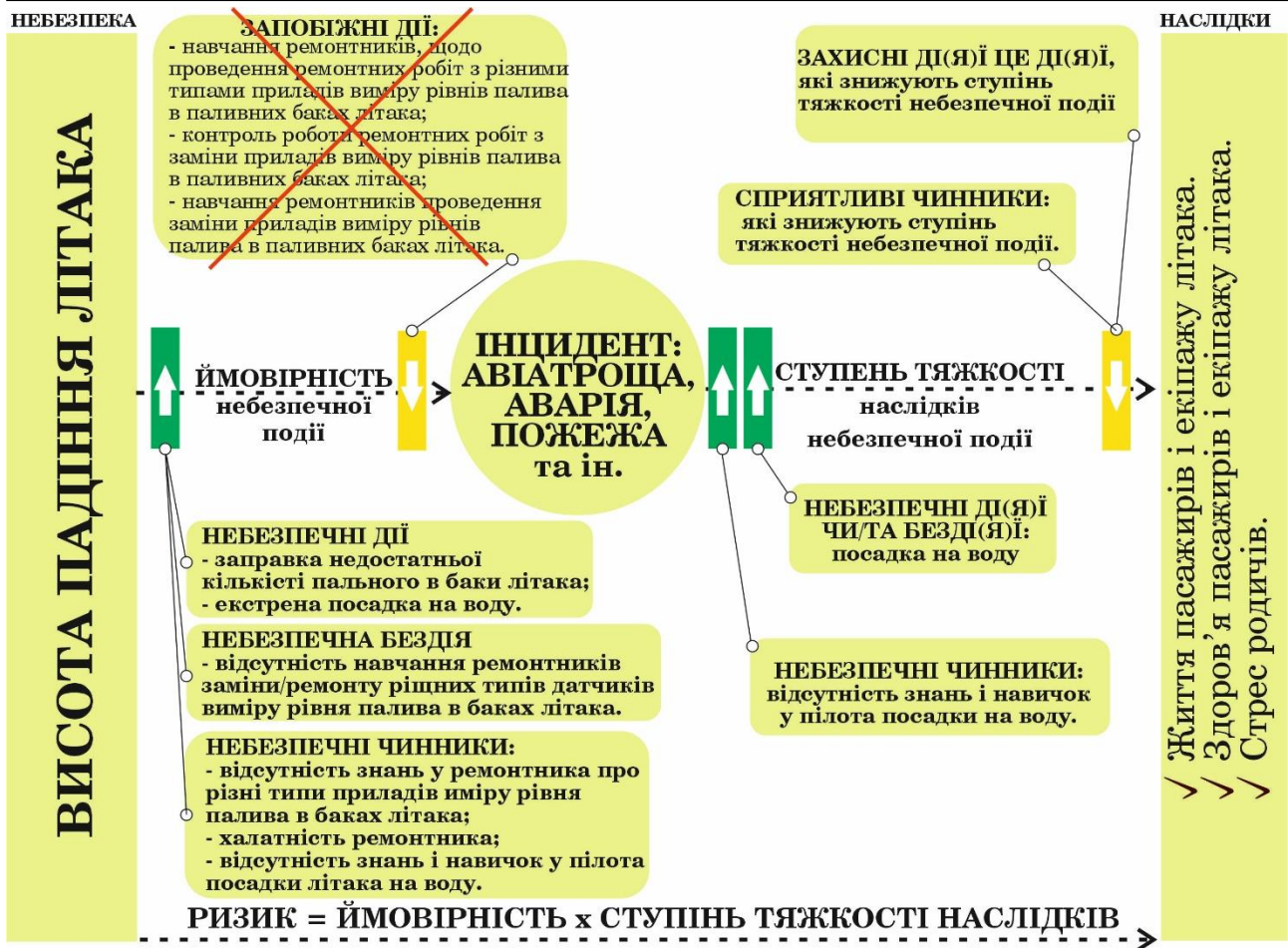


Рисунок 5 – Аналіз інциденту з літаком ATR 72-202 авіакомпанії Tuninter, який трапився 2005 році



Рисунок 6 – Посадка Боїнг-767" авіакомпанії "Air Canada [12]

Як бачимо з результатів аналізу (рис. 7), аварійна ситуація призвела тільки до умовно “незначного” пошкодження літака. Завдячуємо наявності декількох сприятливих чинників – підготовка і знання капітана, як діяти в умовах браку пального в баках, а також розташування поряд авіабази.

Четвертий інцидент присвячений свідомому не прийняттю неприйняттого рівня ризику, коли капітан літака Boeing 777-200ER (9V-SWC), який здійснював рейс із Сінгапуру до Йоганнесбурга 16 квітня 2014 року – прийняв рішення відмовитись від перельоту.



Рисунок 7 – Модель з оцінки ризику інциденту з літаком Boeing 767, який трапився 1983 році

Під час польоту надійшов сигнал від системи індикації двигуна та оповіщення екіпажу щодо недостатньої кількості пального в баках. І хоча екіпаж додатково перевіряв залишок пального в ручному режимі, капітан прийняв рішення повернутися до Сінгапуру. Розслідування показало, що проблема виникла через розбіжності між блоком обробки кількості палива і системою індикації кількості палива через не врахування показників восьми датчиків, які остання система просто «не бачила». Авіамеханік, при плановому обслуговуванні, замінив блок обробки кількості палива у літаку на подібний з літака Boeing 777-200 не звернувши увагу на відмінність у кількості датчиків (рис. 8).



Рисунок 8 – Літак Boeing B777-200ER зі схемою перемикування контактів блоку обробки кількості палива для Boeing 777-200ER та Boeing 777-200 [13]

Подальша перевірка показала, що жодних механічних чи електричних невідповідностей у роботі програмного модулю не було зафіксовано. Разом з тим стало зрозуміло, що пілоти, які під час польоту згідно інструкції, повинні були виміряти рівень

пального вручну не вміли правильно виконати дану процедуру. Це і привело, до прийнятого рішення відмовитись від ризику, повернувшись до аеропорту (рис. 9).



Рисунок 9 – Аналіз інциденту з літаком Boeing 777-200ER (9V-SWC)

Насправді, в літаку палива було на 41 тону більше за норму. Все завершилось, заміною програмного модуля і перепідготовкою пілотів, але капітан все ж таки не поніс жодної відповідальності, навпаки, авіакомпанією Singapore Airlines був заохочений, тобто, було вирішено, що його дії були правильні, бо він рятував життя.

П'ятий інцидент розкриває суть свідомої відмови від неприйняттого рівня ризику. Власники авіакомпанії Delta Air Lines, після отримання від капітану літака Boeing MD-80 (рис. 10), повідомлення, щодо гучного тріску в двигуні, перед початком політу з аеропорту Форт-Лодердейл-Голлівуд у Флориді, відразу прийняли рішення про швидку пересадку пасажирів на інший літак для уникнення будь-яких не порозумінь.

Керування ризиками доволі складна задача. Особливо в умовах невизначеності, коли не вистачає даних, розуміння, а рішення приймати потрібно. Звісно, найкращі варіанти – зниження ризику, відмови від ризику, передача ризику (рис. 11).

Однак чи завжди його їх реалізувати в критичних умовах, коли не має часу думати, потрібно діяти. Аналіз наведених ситуацій, яскраво показує, що іноді час є вирішальним. Звідси стає зрозумілим про необхідність постійного навчання, розвитку аналітичного і системного мислення для прогнозування розвитку подій, для відпрацювання алгоритмів з порятунку екіпажу й пасажирів.



Рисунок 10 – Аналіз інциденту з літаком з літаком Boeing MD-80, який трапився 16 березня 1999 року

Аналіз зміни ризику за кожним рішенням дозволяє встановити, як змінився рівень ризику. На початку, прийняття рішення у всіх п'ять інцидентів рівень ризику був неприйнятним – відсутність пального при небезпеці висота падіння літака – призводить до значних втрат як матеріальних (втрата літака), так і людських (життя людей). Разом з тим, прийняті рішення, виходячи із наявності різних небезпечних чинників та можливостей, дозволили у трьох варіантах рішень № 3, № 4 і № 5 знизити рівень професійного ризику до прийнятного рівня, тоді як варіанти рішень №1 і № 2 не дозволили знизити ризик до прийнятного рівня (рис. 12).



Рисунок 11 – Модель прийняття рішень при керуванні професійними ризиками і їх наслідки для розглянутих інцидентів 1-5.

		Ступінь тяжкості інциденту втрати життя і здоров'я людей									
		Не має втрат		Не суттєва ступінь тяжкості		Суттєва ступінь тяжкості		Вкрай суттєва ступінь тяжкості		Надзвичайна суттєва ступінь тяжкості	
		Групові смертельні травми	Одинична смертельна травма	Групові тяжкі травми	Одинична тяжка травма	Групові легкі травми	Одинична легка травма	Групові забиття	Одиничні забиття	Без травм і забиття	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Ймовірність настання інциденту	Надзвичайно висока	1, 2, 3, 4, 5						3			
	Висока										
	Середня	Прийняти неприйнятний ризик									
	Мала										
	Незначна										
	Відсутня									4, 5	

Знизи неприємний ризик (arrow from I to VII)

Відмова від неприйнятності ризику (arrow from I to IX)

Передача неприйнятності ризику (arrow from I to IX)

Рисунок 12 – Аналіз результативності прийнятих рішень щодо прийнятності і не прийнятності професійного ризику при керуванні ризиками

## **Обговорення**

Процес керування ризиками передбачає прийняття рішень для впливу зменшення ймовірності настання небезпечної події прогнозованим та контрольованим шляхом. Для цього важливе знання про рівень ризику та запаси міцності системи, а також рівень підготовки осіб, які приймають рішення (1). Однак існує декілька причин, які можуть призвести до негативного результату через відсутність кількісного вимірювання поточного ризику чи тенденцій або через невизначені межі прийнятності ризику. Також через некомпетентність уповноважених осіб щодо прийняття рішення. Крім того, доволі часто людина, яка приймає рішення вразлива до низки когнітивних упереджень, що включають емоції. Наприклад, стан тривоги, який являється продуктом ставлення людини до виниклої ситуації. Такі переконання призводять до систематичних спотворень і неправильного сприйняття реальності. Одним із найвідоміших когнітивних упереджень є нехтування базовим показником (2), що виникає, коли не враховується довідкова інформація, а рішення ґрунтується на поверховій і менш актуальній інформації (3). При цьому ризик оцінюється відносно розуміння тяжкості наслідків. При цьому останні часто порівнюються з певною визначеною базовою втратою, до якої готові, особи, які приймають рішення. Найбільше подібних помилок виникає при якісних оцінках ризику. Разом з тим, в умовах обмеження часу саме така оцінка, здебільшого, і проводиться (4).

В зв'язку з цим, для уникнення негативних наслідків прийнятих рішень, важливу роль відіграють стандартні інструкції в яких передбачена та чи інша подія і наведено алгоритм результативних дій для зменшення ризику. Інша річ, коли невідомі вхідні дані, які б дозволили керівнику зрозуміти за яким алгоритмом діяти у виниклій ситуації. Аналіз наведених ситуацій показує, що при їх відсутності найкращим рішенням є відмова або передача ризику. Тоді як зменшення ризику можливе тільки за умови усвідомлення ситуації. В протилежному випадку – рішення призведе до значних втрат. Таким чином, відповідальним особам необхідно надати чіткі вказівки в яких умовах можна прийняти рішення, щодо зниження ризику і якими ресурсами для цього він може оперувати. Якщо будь-який із кроків відсутній або виконаний без належного відомого, потрібно приймати рішення щодо відмови від ризику, оскільки втрати від небезпечної події можуть значно перевищити втрати на компенсацію при відмові від ризику.

Звісно запобігання інцидентам, нещасним випадкам, небезпечним ситуаціям є набагато кращою стратегією, ніж компенсація збитків. Проактивний спосіб сприяти безпеці - це набагато більше цінувати життя.

В подальшому, для прийняття рішень в сфері безпеки, важливо проводити дослідження на основі теорії ігор, при цьому, для пришвидшення процесу виявлення бажаного результату, долучити застосування штучного інтелекту.

## **Висновки**

1. Запропоновано матрицю для оцінки наслідків щодо матеріальних втрат в результаті прийнятих рішень керування ризиками, яка показує, що варіанти рішень без наслідків настають за умови відмови від ризику чи його передачі іншим сторонам.

2. Проаналізовано причинно-наслідкові зв'язки небезпечної події "авіатроці" п'яти різних подій з основною небезпекою "висота" з урахуванням небезпечних чинників, небезпечних дій та без дій, які призвели до значних матеріальних втрат і людських жертв з одного боку, а з іншого в результаті наявних можливостей – до їх мінімізації, що стало підґрунтям для аналізу прийнятих управлінських рішень капітанами літаків

3. Проведено аналіз результативності прийнятих рішень щодо керування ризиками та встановлено, що до прийняття рішень відносно не прийняттого (недопустимого) ризику кращими є свідомі три рішення:

- свідоме зниження ризику з не прийнятного рівня до прийнятного рівня;
- свідома відмова від не прийнятного ризику, якщо не можливо його знизити до прийнятного рівня;
- свідома передача ризику, якщо не можливо його знизити до прийнятного рівня.

### **Фінансування**

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

### **Конкуруючі інтереси**

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

### **Список використаних джерел**

1. Muřková, R., & Doupalová, V. (2015). Approach to Risk Management Decision-Making in the Small Business. *Procedia Economics and Finance*, 34, 329-336. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)01637-8](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)01637-8).
2. Demir, H., & Bostanci, B. (2018). Decision-support analysis for risk management. *African Journal of Estate and Property Management*, 5(9), 1-19. URL : [www.internationalscholarsjournals.org](http://www.internationalscholarsjournals.org).
3. Tongkachok, K., Halloul, R., Lourens, M.E., Sjamsir, H., Liana, H., & Huidrom, G. (2021). Management information systems for risk analysis and decision making an empirical investigation. *Academy of Strategic Management Journal*, 20(4), 1-15. URL : <https://www.abacademies.org/abstract/management-information-systems-for-risk-analysis-and-decision-making-an-empirical-investigation-13102.html>.
4. National Research Council (US) Committee on Risk and Decision Making. Risk and Decision Making: Perspectives and Research. Washington (DC): National Academies Press (US); 1982. PERSPECTIVES ON RISK AND DECISION MAKING. URL : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK218911/>.
5. Szymaniec-Mlicka, K. (2017). The decision-making process in public healthcare entities – identification of the decision-making process type. *Management*, 21(1), 191–204. <https://doi.org/10.1515/manment-2015-0088>.
6. Tseng, M. L., Ha, H. M., Wu, K. J., Iranmanesh, & M. Lim. (2021). Sustainable Supply Chain Management in Stakeholders: Supporting from Sustainable Supply and Process Management in Healthcare Industry in Vietnam. *International Journal of Logistic Research and Application*, 26(6), 662–682. <https://doi.org/10.1080/13675567.2020.1749577>.
7. Цопа, В. (2022). Удосконалення процесу керування ризиками небезпек та можливостей у СУОЗіБП. Науково-виробничий журнал "Охорона праці", 9(339), 30–36. URL : <https://ohoronapraci.kiev.ua/journal/ohorona-praci-92022?lang=#page=2>.
8. Tseng, M.L., Ha, H.M., Wu, K.J., Lim, M.K., & Iranmanesh, M. 2021. Sustainable Supply Chain Management in Stakeholders: Supporting from Sustainable Supply and Process Management in Healthcare Industry in Vietnam. *International Journal of Logistic Research and Application*, 25(4-5), 364–383. <https://doi.org/10.1080/13675567.2020.1749577>.
9. Цопа В.А. Розроблення матриці професійних ризиків, Додаток до науково-виробничого журналу "Охорона праці". № 1/2021, с. 36-46
10. LaMia Flight 2933: [Електронний ресурс] // Вікіпедія – вільна енциклопедія. – URL : [https://en.wikipedia.org/wiki/LaMia\\_Flight\\_2933](https://en.wikipedia.org/wiki/LaMia_Flight_2933).
11. Tuninter Flight 1153: [Електронний ресурс] // Вікіпедія – вільна енциклопедія. – URL : [https://en.wikipedia.org/wiki/Tuninter\\_Flight\\_1153](https://en.wikipedia.org/wiki/Tuninter_Flight_1153).

12. Планер Гімлі. Державний музей авіації. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – URL : <https://aviamuseum.com.ua/ua/news/news/den-v-istorii-aviatsii/662-planer-gml>.
13. Singapore Airlines B777 41t Fuel Discrepancy Incident. Aerossurance. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – URL : <https://aerossurance.com/safety-management/sia-b777-41t-fuel-discrepancy/>.
14. Borges, V. New edition — OREDA 2015 handbook. DNVGL.com. Det Norske Veritas and Germanischer Lloyd; 2015. URL : <https://en.wikipedia.org/wiki/OREDA>
15. Wright JF. Risk management: A behavioral perspective. *Journal of Risk Research*. 2018;21: 710-724. <https://doi.org/10.1080/13669877.2016.1235605>
16. Schmidt AL, Zollo F, del Vicario M, Bessi A, Scala A, Caldarelli G, Stanley HE, Quattrociocchi W. Anatomy of News Consumption on Facebook. 2017. <https://doi.org/10.1073/pnas.1617052114>
17. Zheng, Yi, Wei Wang, Wenbin Liu, and John Mingers. 2019. A performance management framework for the public sector: The balanced stakeholder model. *Journal of the Operational Research Society* 70: 568–39.

## References

1. Myšková, R., & Doupalová, V. (2015). Approach to Risk Management Decision-Making in the Small Business. *Procedia Economics and Finance*, 34, 329-336. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)01637-8](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)01637-8).
2. Demir, H., & Bostanci, B. (2018). Decision-support analysis for risk management. *African Journal of Estate and Property Management*, 5(9), 1-19. Available from: [www.internationalscholarsjournals.org](http://www.internationalscholarsjournals.org).
3. Tongkachok, K., Halloul, R., Lourens, M.E., Sjamsir, H., Liana, H., & Huidrom, G. (2021). Management information systems for risk analysis and decision making an empirical investigation. *Academy of Strategic Management Journal*, 20(4), 1-15. Available from: <https://www.abacademies.org/abstract/management-information-systems-for-risk-analysis-and-decision-making-an-empirical-investigation-13102.html>.
4. National Research Council (US) Committee on Risk and Decision Making. Risk and Decision Making: Perspectives and Research. Washington (DC): National Academies Press (US); 1982. PERSPECTIVES ON RISK AND DECISION MAKING. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK218911/>.
5. Szymaniec-Mlicka, K. (2017). The decision-making process in public healthcare entities – identification of the decision-making process type. *Management*, 21(1), 191-204. <https://doi.org/10.1515/manment-2015-0088>.
6. Tseng, M. L., H. M. Ha, K. J. Wu, M. Iranmanesh, & M. Lim. (2021). Sustainable Supply Chain Management in Stakeholders: Supporting from Sustainable Supply and Process Management in Healthcare Industry in Vietnam. *International Journal of Logistic Research and Application*, 26(6), 662-682. <https://doi.org/10.1080/13675567.2020.1749577>.
7. Tsopa, V. (2022). Udoskonalennia protsesu keruvannia ryzykamy nebezpek ta mozhlyvostei u SUOZiBP. *Naukovo-vyrobnychi zhurnal «Okhorona pratsi»*, 9(339), 30-36. Available from: <https://ohoronapraci.kiev.ua/journal/ohorona-praci-92022?lang=#page=2>.
8. Tseng, M.L., Ha, H.M., Wu, K.J., Lim, M.K., & Iranmanesh, M. 2021. Sustainable Supply Chain Management in Stakeholders: Supporting from Sustainable Supply and Process Management in Healthcare Industry in Vietnam. *International Journal of Logistic Research and Application*, 25(4-5), 364-383. <https://doi.org/10.1080/13675567.2020.1749577>.
9. Tsopa, V. Rozroblennia matrytsi profesiinykh ryzykiv, Dodatok do naukovo-vyrobnychoho zhurnalu «Okhorona pratsi» № 1/2021, 36-46.

10. LaMia Flight 2933: – Available from: [https://en.wikipedia.org/wiki/LaMia\\_Flight\\_2933](https://en.wikipedia.org/wiki/LaMia_Flight_2933).
11. Tuninter Flight 1153: – Available from: [https://en.wikipedia.org/wiki/Tuninter\\_Flight\\_1153](https://en.wikipedia.org/wiki/Tuninter_Flight_1153).
12. Gimli's glider. State Aviation Museum. Official website [Electronic resource]. – Available from: <https://aviamuseum.com.ua/ua/news/news/den-v-istorii-aviatsii/662-planer-gml>.
13. Singapore Airlines B777 41t Fuel Discrepancy Incident. Aerossurance. – Available from: <https://aerossurance.com/safety-management/sia-b777-41t-fuel-discrepancy/>.
14. Borges, V. New edition — OREDA 2015 handbook. DNVGL.com. Det Norske Veritas and Germanischer Lloyd; 2015. Available from: <https://en.wikipedia.org/wiki/OREDA>
15. Wright JF. Risk management: A behavioral perspective. *Journal of Risk Research*. 2018; 21:710-724. <https://doi.org/10.1080/13669877.2016.1235605>
16. Schmidt AL, Zollo F, del Vicario M, Bessi A, Scala A, Caldarelli G, Stanley HE, Quattrociocchi W. Anatomy of News Consumption on Facebook. 2017. <https://doi.org/10.1073/pnas.1617052114>
17. Zheng, Yi, Wei Wang, Wenbin Liu, and John Mingers. 2019. A performance management framework for the public sector: The balanced stakeholder model. *Journal of the Operational Research Society* 70: 568–39.