

Національний авіаційний університет
Міністерство освіти і науки України

Національний авіаційний університет
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова праця на
правах рукопису

ВАЛЬКО АЛЛА МИКОЛАЇВНА

УДК 656.7.137.076:656.7(043.5)

ДИСЕРТАЦІЯ

**ФОРМУВАННЯ ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ АВІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ
В АЕРОПОРТУ**

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ: 275 «ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ
(НА ПОВІТРЯНОМУ ТРАНСПОРТІ)»
ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ – 27 «ТРАНСПОРТ»

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших
авторів мають посилання на відповідне джерело
_____ А. М. Валько

Науковий керівник:

Висоцька Ірина Іванівна
кандидат економічних наук, доцент

Київ – 2024

АНОТАЦІЯ

Валько А. М. «Формування інтегрованої системи авіаційної безпеки в аеропорту» – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 275 – Транспортні технології (на повітряному транспорті) – Національний авіаційний університет Міністерства освіти і науки України, Київ. 2024.

Дисертація присвячена вирішенню важливого науково-практичного завдання щодо удосконалення процесу формування системи авіаційної безпеки в аеропорту при здійсненні обслуговування авіаційних перевезень шляхом розробки, вдосконалення та впровадження моделей, методів та практичних рекомендацій забезпечення процесу формування системи авіаційної безпеки в аеропорту в умовах нерівномірного, неоднорідного і нестабільного середовища, що забезпечує захист цього об'єкта.

Метою дисертаційної роботи є удосконалення процесу формування системи авіаційної безпеки в аеропорту шляхом інтегрованого управління авіаційною безпекою як ключового елемента якості обслуговування в аеропорту.

Для досягнення поставленої мети у роботі визначено такі основні завдання дослідження:

1. Провести аналіз науково-практичних підходів до здійснення процесу забезпечення авіаційної безпеки в аеропорту та визначити вплив факторів на рівень авіаційної безпеки, таких як пасажиропотік, пасажирський збір, акти незаконного втручання та індекс авіаційних інцидентів.

2. Удосконалити методикку формування ключових показників інтеграційних процесів системи авіаційної безпеки аеропорту на основі застосування управління якістю.

3. Розробити математичну модель «Безпека – Якість», яка відображає динаміку руху потоку пасажирів під час проходження обов'язкових процедур

в аеропорту.

4. Побудувати інтегровану модель авіаційної безпеки аеропорту, що відображає вартісний підхід, застосування якого передбачає визначення фінансових резервів для забезпечення авіаційної безпеки в безперервному впровадженні системи менеджменту якості.

5. Розробити методи та практичні рекомендації щодо прийняття рішень запобігання АНВ в умовах невизначеності за різними ситуаціями з використанням таких критеріїв як: час реагування агентів АБ; кількість агентів АБ; тариф на АБ.

Об'єктом дослідження є процес формування системи авіаційної безпеки в аеропорту.

Предметом дослідження є закономірності зміни параметрів процесу формування рівня авіаційної безпеки в аеропорту, що враховують умови невизначеності під час обслуговування в аеропорту.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у вирішенні важливої науково-практичної задачі, пов'язаної із процесом формування системи авіаційної безпеки в аеропорту як ключового елемента якості обслуговування.

При цьому вперше:

- розроблено математичну модель «Безпека – Якість», яка відображає динаміку руху потоку пасажирів під час проходження обов'язкових процедур в аеропорту та дозволяє прораховувати динамічний розподіл його ресурсів для виконання процедур перевірок як при звичайній роботі, так і при роботі в умовах дії загроз, за критерієм показника якості обслуговування.

Удосконалено:

- методику формування ключових показників інтеграційних процесів системи авіаційної безпеки аеропорту на основі застосування управління якістю, яка, на відміну від існуючої, враховує фактори впливу авіаційної безпеки, що дозволяє сформувати інтегральний показник якості наданих послуг.

Набули подальшого розвитку:

- методи та практичні рекомендації щодо прийняття рішень запобігання АНВ в умовах невизначеності за різними ситуаціями, використання яких дозволяє обрати оптимальну стратегію використання ресурсів аеропорту для забезпечення авіаційної безпеки;

- практична реалізація розрахунку потоку пасажирів через аеропорт, розподілу цього потоку у часі та необхідного забезпечення супроводження цього потоку ресурсами аеропорту згідно моделі «Безпека – Якість», що дає можливість дослідити, як збільшення середнього часу перевірки одного пасажирів на безпеку впливає на час, що проводить один пасажир у чергах та безпосередньо у процесах цих перевірок, при умові обмеженості ресурсів на проведення таких перевірок.

Практична значимість отриманих результатів полягає у:

- розробці методики оцінки якості аеропортових послуг, яка розкриває сутність авіаційної безпеки в системі управління якістю аеропорту. Запропонована послідовність оцінювання системи авіаційної безпеки, що відображає вартісний підхід, застосування якого передбачає визначення фінансових резервів для забезпечення авіаційної безпеки в безперервному впровадженні системи менеджменту якості.

- практичних рекомендаціях щодо прийняття рішень запобігання АНВ в умовах невизначеності за різними ситуаціями, використання яких дозволяє обрати оптимальну стратегію використання ресурсів аеропорту для забезпечення авіаційної безпеки.

Основні науково-практичні результати дисертації впроваджено у навчальний процес кафедри організації авіаційних перевезень Національного авіаційного університету (Додаток Л) під час проведення лекційних і практичних занять з навчальних дисциплін: «Управління якістю ризиками та аудит авіапідприємств», «Тарифи на повітряному транспорті», «Обслуговування повітряних суден в аеропортах», отримано 2 Свідоцтва про реєстрацію авторських прав на роботу на все програмне забезпечення,

розроблене в рамках наукових досліджень з даної дисертаційної роботи (Додатки М, Н).

Також результати дисертаційної роботи були впроваджені у виробничу діяльність авіакомпанії Bees Airline (Додаток П) у вигляді методики групування показників конкурентоспроможності аеропортових послуг з урахуванням вимог авіакомпанії на основі розроблених критеріїв впливу та практичного інструментарію оцінювання наданих послуг за 9-ти бальною шкалою конкурентної позиції аеропорту для вимог авіакомпанії.

У практичну діяльність ТОВ «Міжнародний аеропорт «Одеса» (Додаток Р) впроваджена методика формування фінансового резерву на здійснення заходів забезпечення авіаційної безпеки в залежності від рівня загрози - для розрахунку витрат на авіаційну безпеку при формуванні тарифів аеропортових зборів, а також методи прийняття рішень щодо запобігання актів незаконного втручання в умовах невизначеності - застосовується при виборі оптимальної стратегії використання ресурсів аеропорту для забезпечення авіаційної безпеки у разі виникнення актів незаконного втручання.

Довідка Інституту ІКАО Національного Авіаційного Університету (Додаток С) щодо можливого використання обґрунтованого практичного інструментарію для вдосконалення забезпечення стратегічного планування діяльності аеропорту та авіакомпанії України на ринку авіаційних послуг для отримання експлуатаційного, соціального та економічного ефектів.

У *вступі* обґрунтовано актуальність теми дисертаційного дослідження. Сформульовано мету, задачі, об'єкт, предмет і методи дослідження, відображено наукову новизну, практичну цінність отриманих результатів. Наведено дані щодо апробації та публікації результатів дослідження.

Перший розділ присвячено аналізу теоретичних та практичних задач здійснення процесу забезпечення безпеки в аеропорту. Встановлено, що забезпечення АБ – це одна з головних функцій управління аеропортом.

Системні дослідження наукових підходів до процесу формування системи авіаційної безпеки в аеропорту дають змогу стверджувати, що стан об'єкта захисту можна розглядати як певну його характеристику, пов'язану з нерівномірним, неоднорідним і нестабільним середовищем, що забезпечує захист цього об'єкта.

Результати множинної лінійної регресії показують, що світовий індекс авіаційних інцидентів може слугувати важливим показником для оцінки рівня авіаційної безпеки. Зменшення цього індексу свідчить про покращення безпеки в галузі авіації, оскільки це вказує на зменшення кількості авіаінцидентів або підвищення рівня їх управління. Такий аналіз допомагає зрозуміти, як зростання індексу впливає на безпеку та які заходи можуть бути вжиті для зменшення ризиків у авіації.

У *другому розділі* досліджено методичні підходи до оцінювання рівня авіаційної безпеки. Аналіз джерел міжнародного та національного нормативно-правового характеру показав, що зміст дефініції АНВ включає в себе такі категорії як: вразливість, загрози та ризики. З'ясовано, що важливою передумовою зростання ефективності авіаційної безпеки є достатній рівень розвитку інфраструктури, поширення доступу до інноваційних і інформаційних центрів, а також належний стан економіки та науково-технічного прогресу.

Доведено, що система авіаційної безпеки аеропорту має значний вплив на якість та конкурентоспроможність пропонованих аеропортових послуг. Запропонована в роботі удосконалена система управління якістю, що відображає інтеграційні процеси системи авіаційної безпеки, забезпечує взаємозв'язок між службами аеропорту. Це дає можливість оперативної дії при ліквідації загрози виникнення АНВ. Застосування групових показників якості системи продукції аеропорту з урахуванням факторів АБ дозволяють визначити ступінь задоволення різних категорій споживачів аеропортових послуг.

На основі існуючих на сьогодні наукових та літературних джерел, присвячених моделюванню АБ, найактуальнішими математичними моделями на сьогодні можна виділити модель «ризиків» та модель «вразливості», що засновані на кваліметричних моделях оцінки і використовують аналогію понять «якість» і «вразливість», тобто на відповідності між вимогами і реальними характеристиками. Оскільки поняття «інтегральна безпека» у своєму змістовному сенсі базується на сукупностях: об'єктів транспортної інфраструктури, загроз і суб'єктів їх реалізації, засобів, методів і форм забезпечення безпеки, то виникає проблема ідентифікації деякого простору станів середовища. Більшість авторів пропонують безпеку особистості ототожнити з деяким полем безпеки. У такому випадку вводяться гіпотетичні поля загроз і захисту, результатом взаємодії яких є інтегральна безпека. Тому окремим напрямом моделювання можна вважати математичні моделі інтегральної безпеки повітряного транспорту.

У третьому розділі побудовано математичну модель «Безпека – Якість», що відображає динаміку руху потоку пасажирів через процедури в аеропорту та дозволяє прораховувати динамічний розподіл ресурсів аеропорту для виконання процедур перевірок як при звичайній роботі аеропорту, так і при роботі в умовах дії загроз.

Розроблена та апробована модель авіаційної безпеки, що відображає управління ресурсами авіаційної безпеки, доводить її доцільність при визначенні сукупних витрат авіапідприємства на забезпечення авіаційної безпеки з урахуванням рівня загроз. Запропонована модель враховує комплексний показник якості авіаційної безпеки для i -ї функціональної складової авіаційної безпеки, що в подальшому формує інтегральний показник якості наданих послуг. Застосування моделі дає можливість формування тарифів аеропортових зборів для аеропортів з урахуванням фактора загрози авіаційної безпеки.

У четвертому розділі зроблено розрахунки прикладу потоку пасажирів через аеропорт, розподілу цього потоку у часі та необхідного забезпечення

супроводження цього потоку ресурсами аеропорту згідно моделі «Безпека – Якість».

Розроблено методи та практичні рекомендації щодо прийняття рішень запобігання АНВ в умовах невизначеності за різними ситуаціями, використання яких дозволяє обрати оптимальну стратегією використання ресурсів аеропорту для забезпечення авіаційної безпеки.

Запропоновані методи впровадження технології Профайлінгу в аеропорту, одною з головних задач якої є попередження несприятливих ситуацій і недопущення вчинення злочинних, деструктивних та інших негативних дій, що можуть похитнути безпеку.

Ключові слова: транспортна безпека, авіаційна безпека, авіаційні перевезення, аеропорт, рівень авіаційної безпеки, ризик, надійність, вразливість, інтегральна безпека, якість обслуговування в аеропорту, математичне моделювання.

Список публікацій здобувача.

Статті у виданнях іноземних держав або у виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз:

1. Valko A. Development of a strategy for the protection of information resources of the airport. *Technium: Romanian Journal of Applied Sciences and Technology*. 2020. № 2(7). P. 398–404.

2. A. Valko, O. Soloviova, G. Volkovska, I. Herasymenko. Constructing a system of integrated management of aviation safety as a key element of airport service quality. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. VOL 1, NO 3 (109). P. 38-50. DOI: 10.15587/1729-4061.2021.239168 (Scopus).

Статті у наукових фахових виданнях:

3. Валько А. М. Параметральні принципи якості транспортних послуг *Наукоємні технології*. 2013. № 3 (19). С. 317–322. ISSN 2075-0781.

4. Валько А. М., Яновський П. О. Оценка методики расчета элементов прогнозирования пассажирских потоков в транспортных узлах. *Вісник*

Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля. 2015. Вип. 5. С. 39-40.

5. Валько А. М., Бабенко А. Є., Соколова О. Є. Залежність авіаційних пасажирських перевезень від соціально-економічних показників України *Технологический аудит и резервы производства. 2016. № 2 (28). С.110-126. ISSN 2226-3780 (print), ISSN 2312-8372 (on-line).*

6. Валько А. М., Юн Г. М., Борець І. В. Вимірність і суб'єктивність оцінок математичного моделювання при прогнозуванні рівня авіаційної безпеки. *Наукоємні технології. 2019. Том 43 № 3(2019). С. 385–392. ISSN 2075-0781.*

7. Валько А. М., Соловйова О. О. Передумови впровадження заходів безпеки в аеропорту. *Наукоємні технології. 2019. Том 47 № 3(2020). С. 407–414. ISSN 2075-0781.*

8. Valko A. M., Suvorova N.O., Research of the role of handling companies in providing services at the airport. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Сер. Технічні науки. 2021. Т. 32 (71) №2. С. 130–148.*

9. Валько А.М. Множинна модель лінійної регресії авіаційної безпеки аеропорту. *Наукоємні технології. 2023. № 4(60), С.439-447.*

10. Войцеховський В.С., Борець І.В., Валько А.М., Габрієлова Т.Ю. Комплексна система оцінювання ефективності управління вантажопотоками авіакомпаній. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки: науковий журнал. 2023. Т. 34 (73) № 5 2023. С.355-361.*

11. Висоцька І.І., Соловйова О.О., Соколова О.Є., Борець І.В., Валько А.М. Стратегічний розвиток аеропорту «Бориспіль» в повоєнний період. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки: науковий журнал. 2024. Т. 35 (74) № 1. Частина 2. С.147–155.*

Опубліковані праці апробаційного характеру:

12. Валько А. М., Гребенік М. О. Транспортна послуга, як економічна складова якості. *Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування*

авіації в галузях економіки : зб. наукових праць доп. учасн. II наук.-практ. конф., 26 вересня. 2013 р. Київ : НАУ, 2013. С.112–115.

13. Валько А. М. Дослідження тенденції розвитку авіаперевезень в Європейському регіоні. *Політ. Сучасні проблеми науки* : матеріали XV Міжнар. наук-практ. конф. молодих учених і студентів, 8–9 квіт. 2015 р. Київ : НАУ, 2015. С. 32.

14. Валько А. М., Яновський П. О. Використання передових інформаційних технологій для обслуговування пасажирів в аеропорту. *Комп'ютерні технології в міському та регіональному господарстві* : зб. наукових праць доп. учасн. Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 23–28 листоп. 2015 р. Харків, 2015. С. 38–40.

15. Валько А. М., Шукюрова А. Аналіз транспортної стратегії України на період до 2020 року. *Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки* : зб. наукових праць доп. учасн. III наук.-практ. конф., 30 листоп. 2015 р. Київ : НАУ, 2015. С. 10–13.

16. Шукюрова А., Фурман О., Валько А. М. Методи дослідження логістичних витрат. *Сучасні підходи до практичного управління економічними процесами* : тези доп. учасн. Міжнар. наук.-практ. інтернет – конф., 11 лютого 2016 р. Київ : НАУ, 2016. С. 36–39.

17. Валько А. М., Сиротюк М. Р. Розвиток міжнародних аеропортів України в системі сталого розвитку. *Сталий розвиток в умовах глобальних викликів* : зб. наукових праць доп. учасн. Всеукраїнської наук.-практ. інтернет конф., 7–8 квіт. 2017 р. Харків : ХНУМГ ім.О. М. Бекетова, 2017. С. 46–49.

18. Яновський П. О., Валько А. М. Вплив міжнародної компанії SITA на управління сталим розвитком аеропортової діяльності з обробки багажу. *Сталий розвиток в умовах глобальних викликів* : тези доп. учасн. Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 7–8 квіт. 2017 р. Харків : ХНУМГ ім.О. М. Бекетова, 2017. С.161–163.

19. Валько А. М., Сиротюк М. Р. Сучасний стан та перспективи розвитку міжнародних аеропортів України. *ABIA-2017* : зб. наукових праць

доп. учасн. XIII Міжнар. наук.-техніч. конф., 19–21 квіт. 2017 р. Київ : НАУ, 2017. С. 40–41.

20. Valko A. Assessment of the influence of profiling on measures to ensure air safety at the airport. *AVIATION IN THE XXI-st CENTURY* : зб. наукових праць доп. учасн. World Congress, 28 листоп. 2019 р. Київ : НАУ, 2019. С. 12.22–12.27.

21. Валько А. М., Сиротюк М. Р. Технологія застосування профайлінгу для підвищення рівня авіаційної безпеки в аеропортах. *Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки* : зб. наукових праць доп. учасн. VII наук.-практ. конф., 30 листоп. 2019 р. Київ : НАУ, 2019. С. 26–31.

22. Valko A., Soloviova O. The impact of aviation security on the airport's business process. *Modern problems of economy and business* : зб. наукових праць доп. учасн. X International Scientific And Practical Conference Faculty of Economics and Business Administration Department of Economics and Business Technologies, 29 жовт. 2020 р. Київ : НАУ, 2020. С. 175–176.

23. Валько А.М. Показники авіаційних послуг в системі якості. *Проблеми організації авіаційних, мультимодальних перевезень і застосування авіації в галузях економіки* : зб. наукових праць доп. учасн. VIII наук.-практ. конфер., 27 листоп. 2020 р. Київ : НАУ, 2020. С. 82–87.

24. Гуменюк Д. О. , Валько А. М. Перспективи та проблеми авіаперевезень в сучасних умовах. *Проблеми організації авіаційних, мультимодальних перевезень і застосування авіації в галузях економіки* : матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. конф., 27 листоп. 2020 р. Київ : НАУ, 2020. С. 103–106.

25. Валько А. М., Голда А. А. Вдосконалення системи безпеки в аеропорту в сучасних умовах. *Іноваційні транспортні технології та транспортні системи* : зб. наукових праць доп. учасн. наук.-практ. конфер., 27 квіт. 2021 р. Київ : НАУ, 2021. С. 24–26.

26. Берегова Я. В., Валько А. М. Аспекти стійкості біометричної ідентифікації в умовах авіаційної безпеки при обслуговуванні пасажирів в аеропорту перевезень. *Проблеми організації перевезень та управління на повітряному транспорті* : зб. наукових праць доп. учасн. Міжнар. наук.-практ. конф., 28 жовт. 2021 р. Київ : НАУ, 2021. С.265–271.

27. Обруч Б. О., Валько А. М. Застосування авіації при використанні взаємодії видів транспорту на базі аеропортового комплексу. *Інноваційні транспортні технології та транспортні системи* : зб. наукових праць доп. учасн. Міжнар. наук.-техн. онлайн-конф. для студентів, аспірантів, докторантів та молодих учених, 06 трав. 2022 р. Київ : НАУ, 2022. С. 60–63. URL : <https://bit.ly/3FE1Hwr>.

28. Скрипченко І. С., Валько А. М. Огляд рішення в системі безпеки для аеропортів. *Інноваційні транспортні технології та транспортні системи* : зб. наукових праць доп. учасн. Міжнар. наук.-техн. онлайн-конф. для студентів, аспірантів, докторантів та молодих учених, 06 трав. 2022 р. Київ : НАУ, 2022. С. 93–97. URL : <https://bit.ly/3FE1Hwr>.

29. Валько А.М., Соловійова О.О. Україна в реаліях дослідження технологій і трендів авіаційного ринку. *Розвиток економіки та бізнес-адміністрування: наукові течії та рішення* : зб. наукових праць доп. учасн. III Міжнародна наук.-практ. конф., 20–25 трав. 2022 р. Київ : НАУ, 2022. С. 16–17.

30. Голда А. О., Валько А. М. Проблеми і перспективи розвитку авіаційної безпеки за рахунок нових технологій. *Проблеми організації перевезень та управління на повітряному транспорті* : зб. наукових праць доп. учасн. Міжнар. наук.-практ. конф., 22–25 листоп. 2022 р. Київ : НАУ, 2022. С. 144–147.

31. Лимаренко А.С., Валько А.М. Культура авіабезпеки та людський фактор в системі менеджменту якості. *Проблеми організації перевезень та управління на повітряному транспорті* : зб. наукових праць доп. учасн. Міжнар. наук.-практ. конф., 22–25 лист. 2022 р. Київ : НАУ, 2022. С. 99-104.

32. Соколова О.Є. Борець І.В., Валько А.М. Оптимізація взаємодії наземних видів транспорту на базі аеропортового комплексу. *НУ «Запорізька політехніка»* : зб. наукових праць доп. учасн. IV всеукраїнська наук.-практ. конфер., 13–14 квіт. 2023р. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2023. С. 38–41.

33. Валько А.М. Методи кількісної оцінки ризиків авіабезпеки . *Проблеми організації перевезень та управління на повітряному транспорті* : зб. матеріалів міжнар. наук.- практ. конф. Київ: НАУ, 2023. С.122-127.

Авторські свідоцтва:

34. А. с. Український інститут інтелектуальної власності. Передумови впровадження заходів безпеки в аеропорту / Валько А. М., Соловійова О. О. № 110695 ; дата реєстрації 30 грудня 2021 р.

35. А. с. Український інститут інтелектуальної власності. Constructing a system of integrated management of aviation safety as a key element of airport service quality / Валько А. М., Соловійова О. О., Волковська Г. Г., Герасименко І. М. № 111089 ; дата реєстрації 17 січня 2022 р.

ABSTRACT

Valko A. M. "Formation of an integrated system of Flight Security at the airport" - Qualifying research paper with manuscript rights.

Dissertation for obtaining the scientific degree of Doctor of Philosophy in specialty 275 - Transport technologies (on air transport) - National Aviation University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv. 2024 year.

The dissertation is devoted to solving an important scientific and practical task of improving the process of forming an Flight Security system at an airport when providing air transportation services by developing, improving and implementing models, methods and practical recommendations for ensuring the process of forming an Flight Security system at an airport in an uneven, heterogeneous and unstable environment that ensures the protection of this facility.

The aim of the dissertation is to improve the process of forming the Flight Security system at the airport through the integrated management of Flight Security as a key element of the quality of service at the airport. To achieve the set goal, the following main tasks of the research are defined in the work:

1. To conduct an analysis of scientific and practical approaches to the implementation of the process of ensuring Flight Security at the airport and to determine the impact of factors on the level of Flight Security, such as passenger flow, passenger collection, acts of illegal interference and the index of aviation incidents.

2. To improve the method of forming key indicators of integration processes of the airport Flight Security system based on the application of quality management.

3. To develop a mathematical model "Safety - Quality", which reflects the dynamics of the flow of passengers during mandatory procedures at the airport.

4. To build an integrated model of aviation security of the airport, which reflects a value approach, the application of which involves the determination of financial reserves to ensure aviation security in the continuous implementation of the quality management system.

5. Develop methods and practical recommendations for decision-making to prevent Flight Security in conditions of uncertainty in various situations using such criteria as: response time of Aviation Safety agents; the number of Aviation Safety agents; tariff for Aviation Safety.

The object of the study is the process of formation of the Flight Security system at the airport.

The subject of the study is the patterns of changes in the parameters of the process of forming the level of Aviation Safety at the airport, which take into account the conditions of uncertainty during service at the airport.

The scientific novelty of the obtained results lies in the solution of an important scientific and practical problem related to the process of formation of the

Aviation Safety system at the airport as a key element of the quality of service at the airport.

At the same time, for the *first time*:

- the mathematical model "Safety - Quality" was developed, which reflects the dynamics of the flow of passengers during mandatory procedures at the airport and allows to calculate the dynamic distribution of its resources to perform inspection procedures both during normal work and when working under threat conditions, according to the criterion of the quality of service indicator.

Improved:

- the method of forming key indicators of the integration processes of the airport aviation security system based on the application of quality management, which, unlike the existing one, takes into account factors influencing aviation security, which allows for the formation of an integral indicator of the quality of the services provided.

Acquired further development:

- methods and practical recommendations for decision-making to prevent Flight Security in conditions of uncertainty in various situations, the use of which allows choosing the optimal strategy for using airport resources to ensure aviation safety.

- practical implementation of the calculation of the flow of passengers through the airport, the distribution of this flow in time and the necessary provision of support for this flow by airport resources according to the "Safety - Quality" model, which makes it possible to investigate how an increase in the average time of one passenger's security check affects the time spent by one passenger in queues and directly in the process of these checks, subject to limited resources for carrying out such checks.

The practical significance of the obtained results is:

- development of a methodology for assessing the quality of airport services, which reveals the essence of Aviation Safety in the airport quality management system. The sequence of Aviation Safety system evaluation is proposed, reflecting

the cost approach, the application of which involves the determination of financial reserves for Aviation Safety in the continuous implementation of the quality management system.

- practical recommendations for decision-making on the prevention of Flight Security in various situations, the use of which allows you to choose the optimal strategy for using airport resources to ensure aviation safety.

The main scientific and practical results of the dissertation have been implemented in the educational process of the Department of Air Transportation Organization of the National Aviation University (Appendix D) during lectures and practical classes in the disciplines: "Quality Risk Management and Audit of Airline Enterprises", "Air Transport Tariffs", "Aircraft Maintenance at Airports", 2 Certificates of Copyright Registration for all software developed as part of research on this dissertation (Appendix J, K).

Also, the results of the dissertation were implemented in the production activities of Bees Airline (Appendix L) in the form of a methodology for grouping indicators of competitiveness of airport services taking into account the requirements of the airline on the basis of the developed criteria of influence and practical tools for evaluating the services provided on a 9-point scale of the competitive position of the airport for the requirements of the airline.

In the practical activities of "Odesa International Airport" (Appendix M), the method of forming a financial reserve for the implementation of measures to ensure aviation security, depending on the level of threat, has been implemented - for calculating the costs of aviation security when forming airport fee tariffs, as well as decision-making methods for preventing of acts of illegal interference in conditions of uncertainty - is used when choosing the optimal strategy for using airport resources to ensure aviation security in the event of acts of illegal interference.

Certificate of the ICAO Institute of the National Aviation University (Annex N) on the possible use of reasonable practical tools to improve the strategic

planning of the airport and airline of Ukraine in the aviation services market to obtain operational, social and economic benefits.

The relevance of the topic of the dissertation research is substantiated in the introduction. The purpose, tasks, object, subject and methods of research are formulated, the scientific novelty and practical value of the obtained results are reflected. Data on approval and publication of research results are given.

The first chapter is devoted to the analysis of theoretical and practical tasks of the implementation of the process of ensuring safety at the airport. It has been established that the provision of air traffic control is one of the main functions of airport management.

Systematic studies of scientific approaches to the process of formation of the Flight Security system at the airport make it possible to assert that the state of the object of protection can be considered as a certain characteristic of it, associated with an uneven, heterogeneous and unstable environment that ensures the protection of this object.

The results of multiple linear regression show that the global index of aviation incidents can serve as an important indicator for assessing the level of aviation safety. A decrease in this index indicates an improvement in aviation safety, as it indicates a decrease in the number of aviation incidents or an increase in the level of their management. Such an analysis helps to understand how the growth of the index affects safety and what measures can be taken to reduce risks in aviation.

The second chapter examines methodical approaches to assessing the level of Flight Security. The analysis of the sources of international and national normative and legal nature showed that the content of the definition of Aviation Safety includes such categories as: vulnerability, threats and risks. It was found that an important prerequisite for the growth of Aviation Safety efficiency is a sufficient level of infrastructure development, the spread of access to innovation and information centers, as well as the proper state of the economy and scientific and technological progress.

It has been proven that the airport's Aviation Safety system has a significant impact on the quality and competitiveness of the airport services offered. An improved quality management system is proposed in the work, demonstrating the integration processes of the Aviation Safety system, which ensure the interconnection between airport services. This makes it possible to take immediate action to eliminate the threat of the emergence of Flight Security. The application of group quality indicators of the airport product system, taking into account Aviation Safety factors, provides an assessment of the level of satisfaction of various categories of airport service consumers.

On the basis of the currently existing scientific and literary sources dedicated to Aviation Safety modeling, the most relevant mathematical models today can be identified as the "risks" model and the "vulnerability" model, which are based on qualitative assessment models and make an analogy to understand "quality" and "vulnerability", i.e. . on the correspondence between requirements and real characteristics. Since the concept of "integral security" in its meaningful sense is based on the totality of: objects of transport infrastructure, threats and subjects of their implementation, means, methods and forms of ensuring security, the problem of identifying a certain space of environmental states arises. Most of the authors suggest identifying the security of the individual with some field of security. In this case, the hypothetical fields of threats and protection are presented, the result of their interaction is integral security. Therefore, mathematical models of integral safety of air transport can be considered a separate direction of modeling.

In the third section, a mathematical model "Safety - Quality" is built, which reflects the dynamics of passenger traffic according to procedures at the airport and allows to calculate the dynamic allocation of airport resources to perform inspection procedures both during normal operation of the airport and during operation under threat conditions.

The developed and tested model of Aviation Safety, which reflects the management of Aviation Safety resources, proves its feasibility in determining the total costs of the airline for ensuring Aviation Safety, taking into account the level

of threats. The proposed model takes into account the comprehensive indicator of the quality of Flight Security for the i -th functional component of Flight Security, which further forms an integral indicator of the quality of the services provided. The application of the model makes it possible to form the tariffs of airport fees for airports taking into account the factor of threat to aviation safety.

In the fourth chapter, calculations were made for an example of the flow of passengers through the airport, the distribution of this flow in time and the necessary support for this flow with airport resources according to the «Safety – Quality» model.

Methods and practical recommendations have been developed for decision-making to prevent accidents in conditions of uncertainty in various situations, the use of which allows choosing the optimal strategy for using airport resources to ensure aviation safety.

The methods of implementing the Profiling technology at the airport are proposed, one of the main tasks of which is to prevent adverse situations and prevent criminal, destructive and other negative actions that can undermine security.

Key words: transport safety, aviation safety, air transportation, airport, level of aviation safety, risk, reliability, vulnerability, integral safety, quality of service at the airport, mathematical modeling.

List of publications of the acquirer.

Articles in publications of foreign countries or in publications of Ukraine, which are included in international scientometric bases:

1. Valko A. Development of a strategy for the protection of information resources of the airport. *Technium: Romanian Journal of Applied Sciences and Technology*. 2020. No. 2(7). R. 398–404.

2. A. Valko, O. Soloviova, G. Volkovska, I. Herasymenko. Constructing a system of integrated management of aviation safety as a key element of airport service quality. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. VOL 1, NO 3 (109). P. 38-50. DOI: 10.15587/1729-4061.2021.239168 (Scopus).

Articles in scientific professional publications:

3. Valko A. M. Parametric principles of the quality of transport services Science-intensive technologies. 2013. No. 3 (19). P. 317–322. ISSN 2075-0781.

4. Valko A.M., Yanovskyi P.O. Evaluation of the methodology for calculating the elements of forecasting passenger flows in transport hubs. Bulletin of the Eastern Ukrainian National University named after Volodymyr Dahl. 2015. Issue 5. P. 39-40.

5. Valko A.M., Babenko A.E., Sokolova O.E. Dependence of air passenger transportation on socio-economic indicators of Ukraine Technological audit and production reserves. 2016. No. 2 (28). P.110-126. ISSN 2226-3780 (print), ISSN 2312-8372 (on-line).

6. Valko A. M., Yun H. M., Borets I. V. Dimensionality and subjectivity of mathematical modeling estimates in forecasting the level of aviation security. Scientific technologies. 2019. Volume 43 No. 3 (2019). P. 385–392. ISSN 2075-0781.

7. Valko A. M., Solovyova O. O. Prerequisites for implementing security measures at the airport. Scientific technologies. 2019. Volume 47 No. 3(2020). P. 407–414. ISSN 2075-0781.

8. Valko A. M., Suvorova N. O., Research of the role of handling companies in providing services at the airport. Academic notes of TNU named after V.I. Vernadskyi. Ser. Technical sciences. 2021. Vol. 32 (71) No. 2. P. 130–148.

9. Valko A.M. A multiple linear regression model of airport aviation security. Scientific technologies. 2023. No. 4(60), pp. 439-447.

10. Voitsechovsky V.S., Borets I.V., Valko A.M., Gabrielova T.Yu. A comprehensive system for evaluating the efficiency of airline cargo flow management. Academic notes of TNU named after V.I. Vernadskyi. Series: Technical sciences: scientific journal. 2023. Vol. 34 (73) No. 5 2023. P.355-361.

11. Vysotska I.I., Soloviova O.O., Sokolova O.Ye., Borets I.V., Valko A.M. Strategic development of the airport “Boryspil” in the post-war period. Academic

notes of TNU named after V.I. Vernadskyi. Series: Technical sciences: scientific journal. 2024. Vol. 35 (74) No. 1. Part 2. P. 147-155.

Published works of approbation nature:

12. Valko A. M., Grebenik M. O. Transport service as an economic component of quality. Problems of the organization of air transportation and the application of aviation in the fields of economy: coll. scientific works add. participation II science-practice. Conf., September 26. 2013. Kyiv: NAU, 2013. P.112–115.

13. Valko A. M. Research on the trend of air transport development in the European region. Flight. Modern problems of science: materials of the XV International science and practice conf. of young scientists and students, April 8–9. 2015. Kyiv: NAU, 2015. P. 32.

14. Valko A. M., Yanovsky P. O. Use of advanced information technologies for passenger service at the airport. Computer technologies in the city and regional economy: collection. scientific works add. participation International science and practice Internet Conf., November 23–28. 2015. Kharkiv, 2015. P. 38–40.

15. Valko A. M., Shukyurova A. Analysis of the transport strategy of Ukraine for the period until 2020. Problems of the organization of air transportation and the application of aviation in the fields of economy: coll. scientific works add. participation III science-practice conference, November 30 2015. Kyiv: NAU, 2015. P. 10–13.

16. Shukyurova A., Furman O., Valko A. M. Methods of logistics cost research. Modern approaches to the practical management of economic processes: theses add. participation International science and practice Internet conference, February 11, 2016. Kyiv: NAU, 2016. P. 36–39.

17. Valko A. M., Syrotyuk M. R. Development of international airports of Ukraine in the system of sustainable development. Sustainable development in conditions of global challenges: coll. scientific works add. participation All-Ukrainian science and practice. internet conference, April 7–8 2017. Kharkiv: KNUMG named after O. M. Beketova, 2017. P. 46–49.

18. Yanovskyi P. O., Valko A. M. The influence of the international company SITA on the management of the sustainable development of airport baggage handling activities. Sustainable development in the conditions of global challenges: theses add. participation International science and practice internet conference, April 7–8 2017. Kharkiv: KNUMG named after O. M. Beketova, 2017. P.161–163.

19. Valko A. M., Syrotyuk M. R. Current status and development prospects of international airports of Ukraine. AVIA-2017: coll. scientific papers add. participation XIII International science and technology conference, April 19–21 2017. Kyiv: NAU, 2017. P. 40–41.

20. Valko A. Assessment of the influence of profiling on measures to ensure air safety at the airport. AVIATION IN THE XXI-st CENTURY: coll. scientific works add. participation World Congress, November 28. 2019. Kyiv: NAU, 2019. P. 12.22–12.27.

21. Valko A.M., Syrotyuk M.R. The technology of using profiling to increase the level of aviation security at airports. Problems of the organization of air transportation and the application of aviation in the fields of economy: coll. scientific works add. participation VII science-practice conference, November 30 2019. Kyiv: NAU, 2019. P. 26–31.

22. Valko A., Soloviova O. The impact of aviation security on the airport's business process. Modern problems of economy and business: coll. scientific works add. participation X International Scientific And Practical Conference Faculty of Economics and Business Administration Department of Economics and Business Technologies, October 29. 2020. Kyiv: NAU, 2020. P. 175–176.

23. Valko A.M. Indicators of aviation services in the quality system. Problems of the organization of aviation, multimodal transportation and the application of aviation in the fields of economy: coll. scientific papers add. participation VIII science-practice. conference, November 27 2020. Kyiv: NAU, 2020. P. 82–87.

24. Humenyuk D. O., Valko A. M. Prospects and problems of air transportation in modern conditions. Problems of the organization of aviation,

multimodal transportation and the application of aviation in economic sectors: materials of VIII International. science and practice conference, November 27 2020. Kyiv: NAU, 2020. P. 103–106.

25. Valko A. M., Golda A. A. Improving the security system at the airport in modern conditions. Innovative transport technologies and transport systems: coll. scientific papers add. participation science and practice conference, April 27 2021. Kyiv: NAU, 2021. P. 24–26.

26. Ya. V. Berehova, A. M. Valko. Aspects of stability of biometric identification in the conditions of aviation security when serving passengers at the transportation airport. Problems of transportation organization and air transport management: collection. scientific papers add. participation International science and practice conference, October 28 2021. Kyiv: NAU, 2021. P.265–271.

27. Obruch B. O., Valko A. M. The application of aviation when using the interaction of modes of transport on the basis of the airport complex. Innovative transport technologies and transport systems: coll. scientific papers add. participation International science and technology online conf. for students, graduate students, doctoral students and young scientists, May 6. 2022. Kyiv: NAU, 2022. P. 60–63. URL: <https://bit.ly/3FE1Hwr>.

28. Skrypchenko I. S., Valko A. M. Review of solutions in the security system for airports. Innovative transport technologies and transport systems: coll. scientific papers add. participation International science and technology online conf. for students, graduate students, doctoral students and young scientists, May 6. 2022. Kyiv: NAU, 2022. P. 93–97. URL: <https://bit.ly/3F>

29. Valko A.M., Solovyova O.O. Ukraine in the realities of researching technologies and trends in the aviation market. Development of the economy and business administration: scientific currents and solutions: coll. scientific papers add. participation III International Scientific-Pract. conference, May 20–25. 2022. Kyiv: NAU, 2022. P. 16–17.

30. Golda A. O., Valko A. M. Problems and prospects for the development of aviation security due to new technologies. Problems of transportation organization

and air transport management: collection. scientific papers add. participation International science and practice conference, November 22–25 2022. Kyiv: NAU, 2022. P. 144–147.

31. Lymarenko A.S., Valko A.M. Aviation safety culture and the human factor in the quality management system. Problems of transportation organization and air transport management: collection. scientific papers add. participation International science and practice conference, November 22–25 2022. Kyiv: NAU, 2022. P. 99-104.

32. Sokolova O.E. Borets I.V., Valko A.M. Optimizing the interaction of ground modes of transport on the basis of the airport complex. NU "Zaporizhia Polytechnic": coll. scientific papers add. participation 4th Ukrainian scientific-practical conference, April 13–14 2023 Zaporizhzhia: NU "Zaporizhia Polytechnic", 2023. P. 38–41.

33. Valko A.M. Methods of quantitative assessment of aviation safety risks. Problems of transportation organization and air transport management: collection. materials of international science - practice conf. Kyiv: NAU, 2023. P.122-127.

Author certificates:

34. A. p. Ukrainian Institute of Intellectual Property. Prerequisites for the implementation of security measures at the airport / Valko A. M., Solovyova O. O. No. 110695 ; date of registration December 30, 2021

35. A. p. Ukrainian Institute of Intellectual Property. Constructing a system of integrated management of aviation safety as a key element of airport service quality / Valko A. M., Solovyova O. O., Volkovska G. G., Gerasimenko I. M. No. 111089 ; date of registration January 17, 2022

ЗМІСТ

СПИСОК ПРИЙНЯТИХ СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	27
ВСТУП.....	28
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ПРАКТИЧНИХ ЗАДАЧ ЗДІЙСНЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ В АЕРОПОРТУ	37
1.1 Аналіз діяльності авіаційної галузі та передумови здійснення заходів безпеки в аеропорту.....	37
1.2 Аналіз світового досвіду процесу забезпечення авіаційної безпеки в аеропорту.....	50
1.3 Наукові підходи до процесу формування системи авіаційної безпеки в аеропорту.....	60
1.4 Аналіз впливу факторів на рівень авіаційної безпеки в аеропорту.....	67
1.5 Висновки за розділом 1.....	76
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗДІЙСНЕННЯ ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ В АЕРОПОРТУ.....	79
2.1. Методичні підходи до оцінювання рівня авіаційної безпеки.....	79
2.2. Ключові показники інтеграційних процесів впровадження системи авіаційної безпеки в аеропорту.....	86
2.3. Математичне моделювання оцінювання рівня авіаційної безпеки....	95
2.4. Висновки за розділом 2.....	105
РОЗДІЛ 3 МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ АВІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ В АЕРОПОРТУ	107
3.1. Оцінка впливу заходів безпеки на інтервали часу проходження пасажиром обов'язкових процедур в аеропорту.....	107
3.2. Розробка математичної моделі «Безпека-Якість».....	115
3.3. Побудова інтегрованої моделі авіаційної безпеки аеропорту щодо	

формування фінансового резерву залежно від рівня загрози.....	128
3.4. Висновки за розділом 3.....	136
РОЗДІЛ 4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ СЛУЖБ АЕРОПОРТУ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ АНВ	137
4.1. Практична реалізація моделі «Безпека-Якість».....	137
4.2. Методи прийняття рішень щодо запобігання АНВ в умовах невизначеності	145
4.3. Методи впровадження технології Профайлінгу в аеропорту	162
4.4. Координація діяльності служб аеропорту щодо запобігання АНВ ...	172
4.5. Висновки за розділом 4.....	184
ВИСНОВКИ	187
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	190
ДОДАТКИ	213

СПИСОК ПРИЙНЯТИХ СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

- ПТ – повітряний транспорт;
- БП – безпека польотів;
- АБ – авіаційна безпека;
- ЦА – цивільна авіація;
- ІСАО – Міжнародна організація цивільної авіації;
- ЄС – Європейський союз;
- ЄКЦА – Європейська конференція цивільної авіації;
- ІАТА – Міжнародна асоціація повітряного транспорту;
- АНВ – акт незаконного втручання;
- САБ – служба авіаційної безпеки;
- АБА – авіаційна безпека аеропорту;
- ПС – повітряне судно;
- КПК – комерційні пасажиро-кілометри;
- ВТК – вантажні тонно-кілометри;
- СМЯ – Система Менеджменту якості;
- НС – надзвичайна ситуація;
- ОАБ – об'єкт авіаційної безпеки;
- РТУ – рентгено-телефізійна установка;
- КПС – командир повітряного судна;
- ОЗПК – Окремий загін прикордонного контролю;
- АПО – агент пасажирського обслуговування;
- ЗПС – злітно-посадкова смуга

ВСТУП

Реалізація виробничої діяльності цивільної авіації характеризується специфічними умовами щодо підвищення вимог в галузі безпеки польотів (БП) і авіаційної безпеки (АБ).

АБ як поняття існує з ХХ століття. Тому, можна вважати, що дослідження процесу формування заходів авіаційної безпеки є новим і постійно необхідне його удосконалення відповідно сучасних вимог. Кожного етапу свого становлення АБ продовжує змінюватися, сприймаючи нові загрози, виклики щодо управління безпекою, що спричинене застосуванням нових технологій, політики та змін законодавства.

АБ забезпечується комплексом правових, організаційних, фінансових, методологічних, наукових і технічних засобів. Для підтримки належного рівня системи АБ, необхідно постійно протидіяти тероризму та несанкціонованим діям, які загрожують авіації. Тому забезпечення АБ є головним завданням для держави.[6]

Методологічні, наукові і технічні проблеми вирішуються на рівні спеціалізованих підприємств цивільної авіації (ЦА) з залученням науковців та фахівців в цій області.

Міжнародна організація цивільної авіації (ІСАО), Європейський союз (ЄС), Європейська конференція цивільної авіації (ЄКЦА), Міжнародна асоціація повітряного транспорту (ІАТА) та інші міжнародні організації, постійно координують діяльність в області безпеки повітряного транспорту, приймають цілий ряд відповідальних рішень, спрямованих на досягнення належного рівня безпеки.

Для забезпечення захисту ЦА від актів незаконного втручання (АНВ) авіапідприємства застосовують стандарти і рекомендації ІСАО, які контролюють щодо їх виконання на практиці.[6]

Основні нормативні вимоги ІСАО викладені в Додатку 17 до Конвенції про міжнародну цивільну авіацію. У 2020 році прийнято 12-те видання цього

Додатка, яке замінює всі попередні видання. Документ має статус та назву: «Стандарти і Рекомендована практика. Керівництво з авіаційної безпеки». Реалізація прийнятих рішень здійснюється в правовому полі, в тому числі шляхом розробки і впровадження міжнародних стандартів.

Авіаційна безпека визначається Повітряним кодексом України як захист авіації від актів незаконного втручання і забезпечується комплексом заходів із залученням людських і матеріальних ресурсів [8].

Актуальність теми. Прогнозування та запобігання майбутнім загрозам дають змогу постійно розвивати та розширювати основні стратегії захисту аеропортової інфраструктури та створення безпечного перебування подорожуючої громадськості в аеропортовому комплексі.

Основи безпеки аеропорту це практичні стратегії які не важко зрозуміти. Імовірніше, що терористи вже знайомі з більшістю поширених стратегій безпеки аеропортів та авіакомпаній. Ця дилема подібна до викликів, з якими стикаються поліцейські органи. Наприклад, поліцейське управління може оприлюднювати інформацію для громадськості, яка може запобігти крадіжці. У цьому прикладі поліцейські органи можуть побоюватися, що, оприлюднивши цю інформацію, грабіжники краще зрозуміють, який захист їм потрібно подолати, щоб здійснити пограбування. Але з іншого боку, інформація, яку надає поліція, може допомогти громадськості краще вивчити способи захисту свого майна та потенційно знизити ризик пограбування. Тому експертам з авіаційної безпеки важливо надавати інформацію щодо нових або удосконалених методів реалізації стратегій безпеки.

Планування та впровадження процедур безпеки аеропортів та авіакомпаній постійно розвиваються та вимагають постійної довгострокової оцінки та впровадження.

Захист аеропорту від АНВ залежить також від рівня професійної підготовки і готовності працівників служби авіаційної безпеки (САБ) щодо відповідального та ефективного виконання посадових обов'язків. Тому важливим є розуміння всім персоналом того, що атаки можуть відбуватися

незалежно від кількості та ефективності встановлених рівнів стримування. Якщо цілі злочинця або терориста є достатньо цінними, то вони будуть продовжувати створювати нові стратегії найменшого опору для їх досягнення.

В рамках дисертаційної роботи пропонується застосування системної сукупності теорії прийняття рішень і теорії кваліметрії для розробки методів і засобів оцінки та прогнозу рівня авіаційної безпеки аеропорту, що має забезпечити необхідну і достатню якість виконання аеропортових послуг відповідно стандартам ISO. Наголошується увага на потребі керівництва аеропорту на постійній основі підвищувати рівень авіаційної безпеки та забезпечити її посилений взаємозв'язок з усіма елементами системи управління якістю. Таким чином, формування системи інтеграційного процесу управління авіаційною безпекою як одного з ключових елементів якості обслуговування в аеропорту є актуальним, а також надає можливість аеропортам підтримувати конкурентоспроможність на ринку авіаційних послуг.

Аналіз науково-практичної літератури свідчить про наявність достатньо потужної теоретико-методологічної бази з окремих питань, що стосуються сучасних підходів до оцінки та реалізації заходів безпеки в аеропортах. Однак питання системних підходів до розробки та впровадження заходів АБ в аеропортах, зокрема національними авіапідрприємствами, залишається невирішеним та дещо фрагментарним.

Досягнення ефективних кінцевих результатів у сфері авіаційної безпеки вимагає врахування впливу факторів при взаємодії небезпек і людини, як окремо, так і в комплексі, що є основою для системного підходу в цій галузі. Актуальність цих питань визначила вибір теми дисертаційної роботи, її мету і завдання.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана згідно «Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року», схваленої розпорядженням Кабінету

Міністрів України від 30 травня 2018 року за № 430-р; «Керівництва з авіаційної безпеки ІСАО» (Документ 8973 ІСАО, 11-те видання, 2019 року), Додаток 17 «Міжнародні стандарти та рекомендована практика. Безпека. Захист міжнародної цивільної авіації від АНВ» (11-те видання, липень 2020 року) [КзАБ ІСАО]; Наказу Міністерства інфраструктури України від 17 червня 2020 року № 356 «Про затвердження Інструкції з оцінки рівня загрози безпеці цивільної авіації України» [Наказ 356]; Державного стандарту України ІЕС/ISO 31010:2013; «Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику. 2015.» [31010]; Державної програми авіаційної безпеки цивільної авіації, затвердженої законом України № 1965-VIII від 21 березня 2017 р.; Закону України «Про національну безпеку України» від 21.06.2018р. №2469; Стратегії національної безпеки України, затвердженою Указом Президента України від 26.05.2015р. №287/2015; в рамках кафедральної науково-дослідної роботи на тему «Методи і моделі забезпечення ефективного функціонування авіатранспортних систем та авіації спеціального призначення» (№6/11.02.02 з 01.09.15 по 30.06.18 рр.) та «Методи забезпечення сталого розвитку авіатранспортної системи», виконавець (№ 80/19.01 з 01.09.2018 – 30.06.2021 рр.).

Мета досліджень: удосконалення процесу формування системи авіаційної безпеки в аеропорту шляхом формування системи інтеграційного процесу управління авіаційною безпекою як одного з ключових елементів якості обслуговування в аеропорту.

Об'єкт дослідження: процес формування системи авіаційної безпеки в аеропорту.

Предмет дослідження: закономірності зміни параметрів процесу формування рівня авіаційної безпеки в аеропорту, що враховують умови невизначеності під час обслуговування в аеропорту.

Визначено наступні основні завдання дослідження для досягнення поставленої мети:

1. Провести аналіз науково-практичних підходів до здійснення процесу

забезпечення авіаційної безпеки в аеропорту та визначити вплив факторів на рівень авіаційної безпеки, таких як пасажиропотік, пасажирський збір, акти незаконного втручання та індекс авіаційних інцидентів.

2. Удосконалити методика формування ключових показників процесу інтеграції систем авіаційної безпеки аеропортів на основі використання менеджменту якості.

3. Розробити математичну модель «Безпека – Якість», яка відображає динаміку руху потоку пасажирів під час проходження обов'язкових процедур в аеропорту.

4. Побудувати інтегровану модель авіаційної безпеки аеропорту, що відображає вартісний підхід, застосування якого передбачає визначення фінансових резервів для забезпечення авіаційної безпеки в безперервному впровадженні системи менеджменту якості

5. Розробити методи та практичні рекомендації щодо прийняття рішень запобігання АНВ в умовах невизначеності за різними ситуаціями з використанням таких критеріїв як: час реагування агентів АБ; кількість агентів АБ; тариф на АБ.

Методи досліджень. В процесі дослідження використані методи аналізу та синтезу для визначення ключових концептуальних положень науково-дослідних робіт з питань організації забезпечення авіаційної безпеки в аеропортах. Методи системного аналізу використані при дослідженні ролі оператора САБ в процесі безперебійного функціонування складної системи взаємодії служб аеропорту. При розробці системи ключових показників інтеграційних процесів впровадження системи авіаційної безпеки аеропорту на основі застосування управління якості застосовані методи оцінки ефективності та оптимізації управлінських рішень. Методи статистичного та факторного аналізу стали основою проведення оцінки аналітичних матеріалів трьох аеропортів для визначення вартості забезпечення адекватного рівня авіаційної безпеки, як оптимальної стратегії на основі функціональної

оцінки. Методи моделювання були використані при розробці моделі «Безпека-Якість», в рамках якої розглядалися критерії якості, такі як мінімізація найбільшого часу, що витрачається пасажиром на перевірку та очікування.

Наукова новизна: вирішувалася важлива науково-практична задача, пов'язана із процесом формування системи авіаційної безпеки в аеропорту як ключового елемента якості обслуговування.

При цьому *вперше*:

- розроблено математичну модель «Безпека – Якість», яка відображає динаміку руху потоку пасажирів під час проходження обов'язкових процедур в аеропорту та дозволяє прораховувати динамічний розподіл його ресурсів для виконання процедур перевірок як при звичайній роботі, так і при роботі в умовах дії загроз, за критерієм показника якості обслуговування.

Удосконалено:

- методику формування ключових показників інтеграційних процесів системи авіаційної безпеки аеропорту на основі застосування управління якістю, яка, на відміну від існуючої, враховує фактори впливу авіаційної безпеки, що дозволяє сформуванню інтегрального показника якості наданих послуг.

Набули подальшого розвитку:

- методичні підходи та практичні рекомендації щодо прийняття рішень запобігання АНВ в умовах невизначеності за різними ситуаціями, використання яких дозволяє обрати оптимальну стратегією використання ресурсів аеропорту для забезпечення авіаційної безпеки.

- практична реалізація розрахунку потоку пасажирів через аеропорт, розподілу цього потоку у часі та необхідного забезпечення супроводження цього потоку ресурсами аеропорту згідно моделі «Безпека – Якість», що дає можливість дослідити, як збільшення середнього часу перевірки одного пасажиром на безпеку впливає на час, що проводить один пасажир у чергах та

безпосередньо у процесах цих перевірок, при умові обмеженості ресурсів на проведення таких перевірок.

Практичне значення отриманих результатів полягає в наступному:

- розроблено методику оцінювання якості аеропортових послуг. Це дозволить уточнити сутність авіаційної безпеки в системах управління якістю аеропортів. Запропоновано процедуру оцінки системи авіаційної безпеки, що відображає витратний підхід, застосування якої передбачає визначення фінансових резервів для забезпечення авіаційної безпеки в рамках поточного впровадження системи управління якістю.

- запропоновано практичні рекомендації щодо прийняття рішень запобігання АНВ в умовах невизначеності за різними ситуаціями, використання яких дозволяє обрати оптимальну стратегію використання ресурсів аеропорту для забезпечення авіаційної безпеки.

Основні науково-практичні результати дисертації впроваджено у навчальний процес кафедри організації авіаційних перевезень Національного авіаційного університету (Додаток Л) в процесі викладання навчальних дисциплін: «Управління якістю ризиками та аудит авіапідприємств», «Тарифи на повітряному транспорті», «Обслуговування повітряних суден в аеропортах», отримано 2 Свідоцтва про реєстрацію авторських прав на роботу на все програмне забезпечення, розроблене в рамках наукових досліджень з даної дисертаційної роботи (Додатки М,Н).

Також результати дисертаційної роботи були впроваджені у виробничу діяльність авіакомпанії Veas Airline (Додаток П) у вигляді методики групування показників конкурентоспроможності аеропортових послуг з урахуванням вимог авіакомпанії на основі розроблених критеріїв впливу та практичного інструментарію оцінювання наданих послуг за 9-ти бальною шкалою конкурентної позиції аеропорту для вимог авіакомпанії.

У практичну діяльність ТОВ «Міжнародний аеропорт «Одеса» (Додаток Р) впроваджена методика формування фінансового резерву на здійснення заходів забезпечення авіаційної безпеки в залежності від рівня

загрози - для розрахунку витрат на авіаційну безпеку при формуванні тарифів аеропортових зборів, а також методи прийняття рішень щодо запобігання актів незаконного втручання в умовах невизначеності - застосовується при виборі оптимальної стратегії використання ресурсів аеропорту для забезпечення авіаційної безпеки у разі виникнення актів незаконного втручання.

Довідка Інституту ІКАО Національного Авіаційного Університету (Додаток С) щодо можливого використання обґрунтованого практичного інструментарію для вдосконалення забезпечення стратегічного планування діяльності аеропорту та авіакомпанії України на ринку авіаційних послуг для отримання експлуатаційного, соціального та економічного ефектів.

Особистий внесок здобувача. Теоретичні та експериментальні результати досліджень, які виносяться на захист, отримано автором самостійно.

У наукових працях, опублікованих у співавторстві, здобувачем особисто виконано таке: [2] запропоновано введення комплексного показника якості авіаційної безпеки для функціональних складових, що в подальшому складає інтегральний показник якості наданих послуг; [4] зроблено аналіз початкових даних пасажиропотоків в транспортних вузлах на основі екстрополяції часових рядів; [5] виконано аналіз пасажиропотоків авіаційної галузі за 10 років з урахуванням соціально-економічних факторів для сталого кореляційного зв'язку обраної моделі; [6] теоретичний аналіз наукових праць, присвячених моделюванню АБ, що дало можливість виділити такі напрями моделювання «ризиків» та «вразливості» авіаційної безпеки аеропорту (АБА), які засновані на кваліметричних моделях оцінки і використовують аналогію понять «якість» і «вразливість»; [7] виконано аналіз початкових даних розвитку діяльності авіаційної галузі та рівня авіаційної безпеки за 5 років, що дозволило здійснити апробацію розробленої методики на конкретному наборі вхідних даних чинників ефективності авіаційної безпеки; [8] проведено порівняльний аналіз зарубіжного і

вітчизняного досвіду послуг з наземного обслуговування повітряних суден, від якого залежить безпека польотів, частота відправлень ПС і пропускна здатність аеропортів для методики вибору вендорів з авіахендлінгу; [10] виконано аналіз факторів і критеріїв щодо їх впливу на збалансування вантажних потоків; [11] Наведено рекомендації щодо авіаційної безпеки в міжнародних аеропортах.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи та результати наукових розробок доповідались та обговорювались на:

Наукових конференціях професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів університету (Національний авіаційний університет. Київ 2013, 2015, 2016, 2017, 2019, 2020, 2021, 2022 рр.);

Міжнародних науково-практичних інтернет-конференціях, (Харків, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015, 2017 рр.);

Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції, 7–8 квітня, Харків, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017 року

IV всеукраїнській науково-практичній конференції, 13–14 квітня, Запоріжжя, НУ «Запорізька політехніка», 2023 року.

Публікації. По темі дисертаційної роботи опубліковано 35 наукових праць (Додаток Т), із них: 9 статей – у наукових фахових виданнях України; 1 стаття – у науковому виданні, що входить в наукометричну базу Scopus; 1 стаття – у науковому закордонному виданні; 22 праці апробаційного характеру; 2 свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається з анотації, переліку умовних позначень та термінів, вступу, чотирьох розділів, висновків (всього 179 сторінок), списку використаних джерел, який містить 183 найменування, 14 додатків, разом з якими її обсяг становить 241 сторінка. Текст дисертації ілюстрований 60 (в т. ч. 13 в додатках) рисунками, містить 18 (в т. ч. 4 в додатках) таблиць та 88 формул.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ПРАКТИЧНИХ ЗАДАЧ ЗДІЙСНЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ В АЕРОПОРТУ

1.1 Аналіз діяльності авіаційної галузі та передумови здійснення заходів безпеки в аеропорту

Повітряний транспорт є міжнародною виробничо-транспортною галуззю, що здійснює авіаперевезення пасажирів і вантажів по всій земній кулі. Аналіз показників діяльності світового ринку авіаперевезень та дослідження кількості авіаційних інцидентів з урахуванням їх наслідків є основною передумовою для здійснення заходів авіаційної безпеки.

Показники діяльності ринку авіаційних перевезень у світі за період 2009 р. – 2019 р. наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1. – Основні виробничі показники діяльності ринку авіаційних перевезень у світі за 2009 р. – 2019 р.

Рік	Кількість перевезених пасажирів, млн.пас.	Темп приросту, %	Виконані пасажиро-км, млн.пкм	Темп приросту, %	Виконані тонно-км, млн.ткм	Темп приросту, %
2009	2484	-0,4	4540812	-1,1	154976	-8,9
2010	2700	8,7	4901989	8,0	185621	19,8
2011	2865	6,1	5224438	6,6	186178	0,3
2012	2998	4,6	5503910	5,3	184236	-1,0
2013	3132	4,5	5806222	5,5	184969	0,4
2014	3303	5,5	6144510	5,8	194012	4,9
2015	3569	8,1	6543119	6,5	209720	8,1
2016	3817	6,9	7093781	8,4	219556	4,7
2017	4095	7,3	7756926	9,3	245470	10,1
2018	4378	6,9	8198345	5,7	254310	3,6
2019	4540	3,7	8530840	4,1	264991	4,2

Джерело: узагальнено автором на основі [22]

Проаналізувавши динаміку показників за період 2009 р. – 2019 р., встановлено, що з кінця 2017 року швидка тенденція зростання змінилася у напрямку зниження свого тренд-лайн. З 2017 року темп приросту з 9,8% знизився до 4,1% у 2019 році. За даними ІСАО тенденція до скорочення темпів розвитку спостерігається майже у всіх регіонах, але загальний тренд є позитивним.

Азіатсько-Тихоокеанський регіон, як і раніше залишається лідером за обсягами перевезень, ріст міжнародних пасажирських авіаперевезень зріс на 4,8%, в Європі і Латинській Америці – на 4,2%, Близький Схід – на 2,1%. Африканський регіон показав ріст на 4,9%, а регіон Північна Америка – на 4,1%. Всі регіони показали збільшення попиту на перевезення, проте зменшення проти показників минулих років.

Беручи до уваги сегмент вантажних перевезень, то 2019 рік був не піковим. Стимулювання росту було сповільнено напруженою ситуацією в сфері торгівлі та, як наслідок, скорочення імпортно-експортних замовлень на перевезення повітряним транспортом.

Після 2017 року, коли більшість авіакомпаній оновила парки повітряних суден і, як наслідок, збільшення росту попиту на грузоперевезення, ріст в даному сегменті сповільнився в наступні роки.

Так, у 2018 році ріст склав всього 3,6%. У порівнянні з показником 2017 року в 10,1% росту, даний показник свідчить про впевнене сповільнення. Проте у 2019 році показник виконаних тонно-кілометрів збільшився до 4,2%.

Завантаженість пасажирських рейсів в 2019 році збільшилась на 0,7 % та склала рекордні 82,6%, перевищивши показники попереднього року діяльності.

Дана тенденція просліджується у головних показниках діяльності авіаційної галузі, а саме виконані комерційні пасажиро-кілометри (КПК) та виконаних тонно-кілометрів (ВТК) за рік.

Динаміка зміни показників зображена на рисунку 1.1.

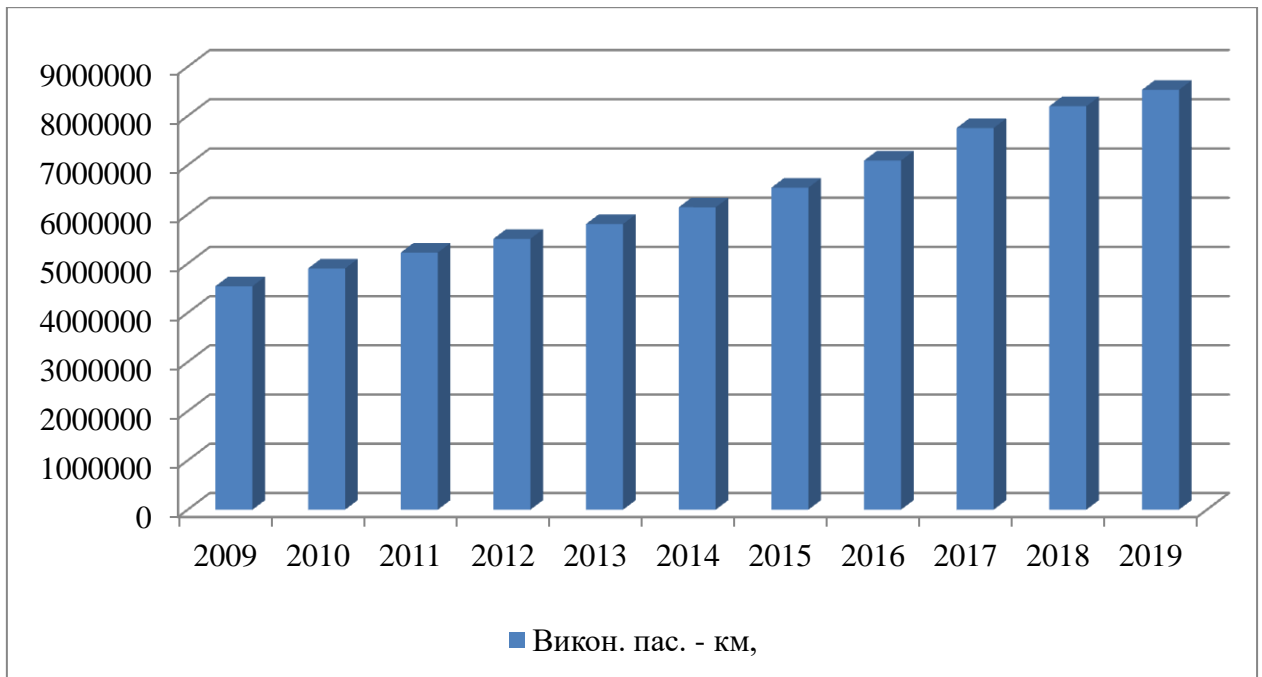


Рисунок 1.1. – Динаміка виконаних комерційних пасажиро-кілометрів (КПК) за 2009 р. – 2019 р.

Джерело: узагальнено автором на основі [36, 37]

У 2022 році спостерігається відновлення авіаційного пасажиропотоку, який зберіг свою динаміку в першому кварталі 2023 року, досягнувши 88% допандемічного рівня до березня, що означає потужний початок цього року. У всіх регіонах спостерігається покращення стійкості поступового відновлення.

Більшість імпульсів, які спостерігалися на початку 2023 року, завдяки подіям в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні та кроку китайського уряду скасувати обмеження на кількість поїздок, пов'язаних з пандемією Covid, і подальшого відкриття кордонів для міжнародних авіаперельотів у січні, що спричинило сплеск на внутрішньому ринку авіаперевезень, викликаному відкладеним попитом на новорічний сезонний період поїздок. Це призвело до значного збільшення комерційних пасажиро-кілометрів (КПК), що виконуються китайськими перевізниками та призвело до відновлення пасажиропотоку в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні до 74,2% у першому кварталі 2023 року (рис. 1.2.).

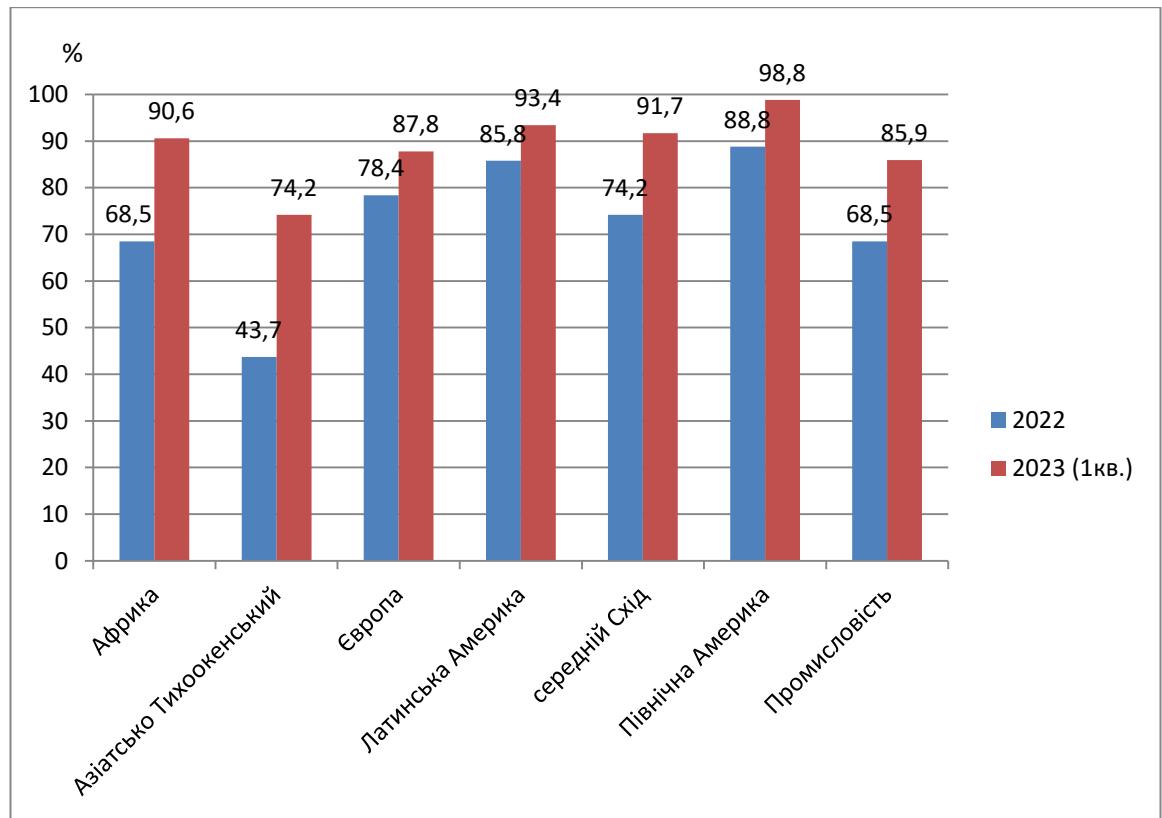


Рисунок 1.2. – Порівняльна характеристика показників міжнародних КПК по регіонам % у порівнянні з 2019 роком

Джерело: узагальнено автором за [33-37]

Регіональний склад виконаних сумарних комерційні пасажиро-кілометри у 2022 році виглядав значно інакше порівняно з 2019 роком, коли лідирували перевізники Азійсько-Тихоокеанського регіону з 34,6% у глобальних КПК. З повторним відкриттям Китаю та сильним відновленням трафіків регіону, перевізниками Азійсько-Тихоокеанського регіону було відновлено їх домінуюче становище в 1 кварталі 2023 року, що склало 31,9% у світових КПК. У авіакомпаніях Європи і Америки обмеження на подорожі було знято раніше, що призвело до швидшого відновлення частки загального трафіку в 2022 році. Перевізники Північної Америки показали 28,9% галузевих КПК у 2022 році проти 22,3% у 2019 році, тоді як європейські перевізники збільшили свою частку трафіку до 30,7% проти 26,8% за той же період. У 2023 році перша чверть частки глобального показника КПК для Європи та Північної Америки становили 24,7% і 25,1% відповідно (рис 1.3.).

Світові внутрішні трафіки відновилися швидше, ніж міжнародні.

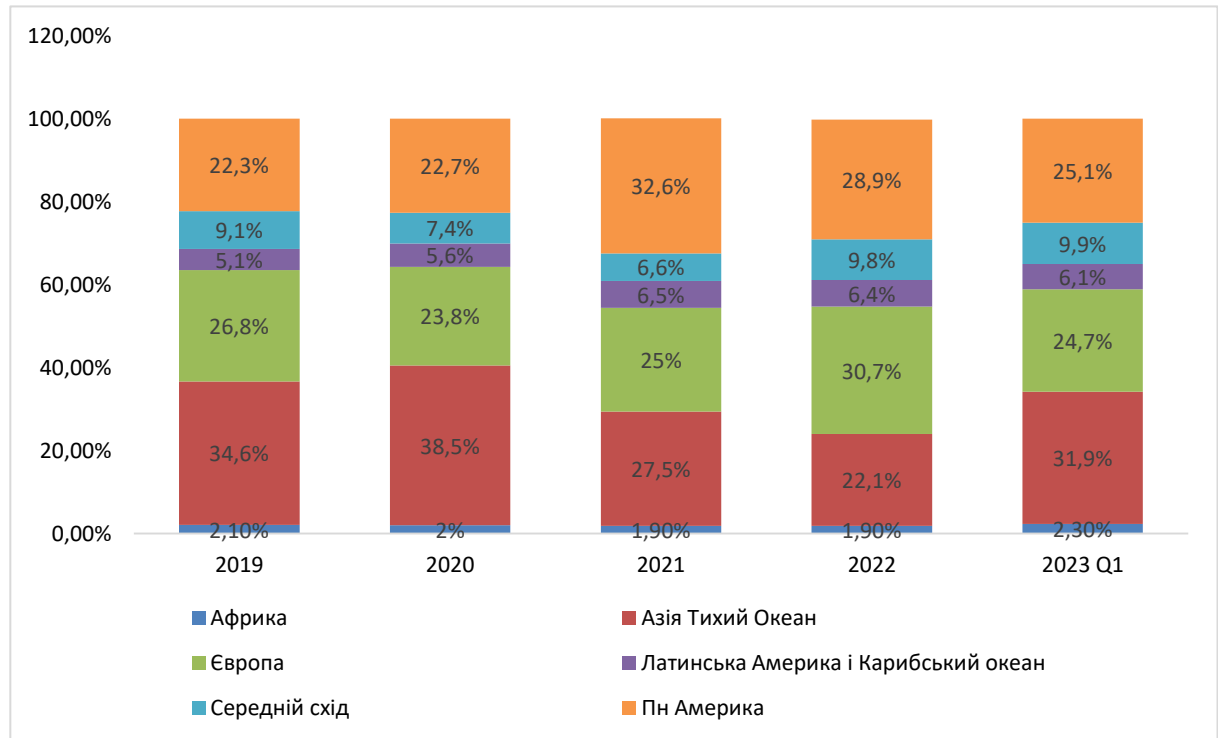


Рисунок 1.3. – Доля регіонів (%) у глобальних КПК з 2019 року по січень 2023 року

Джерело: узагальнено автором за [33-37]

Особливо у Азіатсько-Тихоокеанському регіоні, де міжнародне сполучення відновлюється повільно через тривалі обмеження на подорожі. Маршрут між Азією та ринками Тихоокеанського регіону і решти світу залишаються позаду відновлення, в той час як інші напрямки маршруту між Європою та Америкою майже повністю відновилися або навіть перевершили рівень трафіку 2019 року (рис. 1.4).

Що стосується сегменту вантажних перевезень, то після 2017 року внаслідок оновлення парку повітряних суден більшість авіакомпаній досягли зростання попиту на вантажоперевезення, який сповільнився в наступні роки. У 2018 році ріст склав всього 3,6%. 2019 рік був не піковим, але у цьому році показник виконаних тонно-кілометрів збільшився до 4,2%.

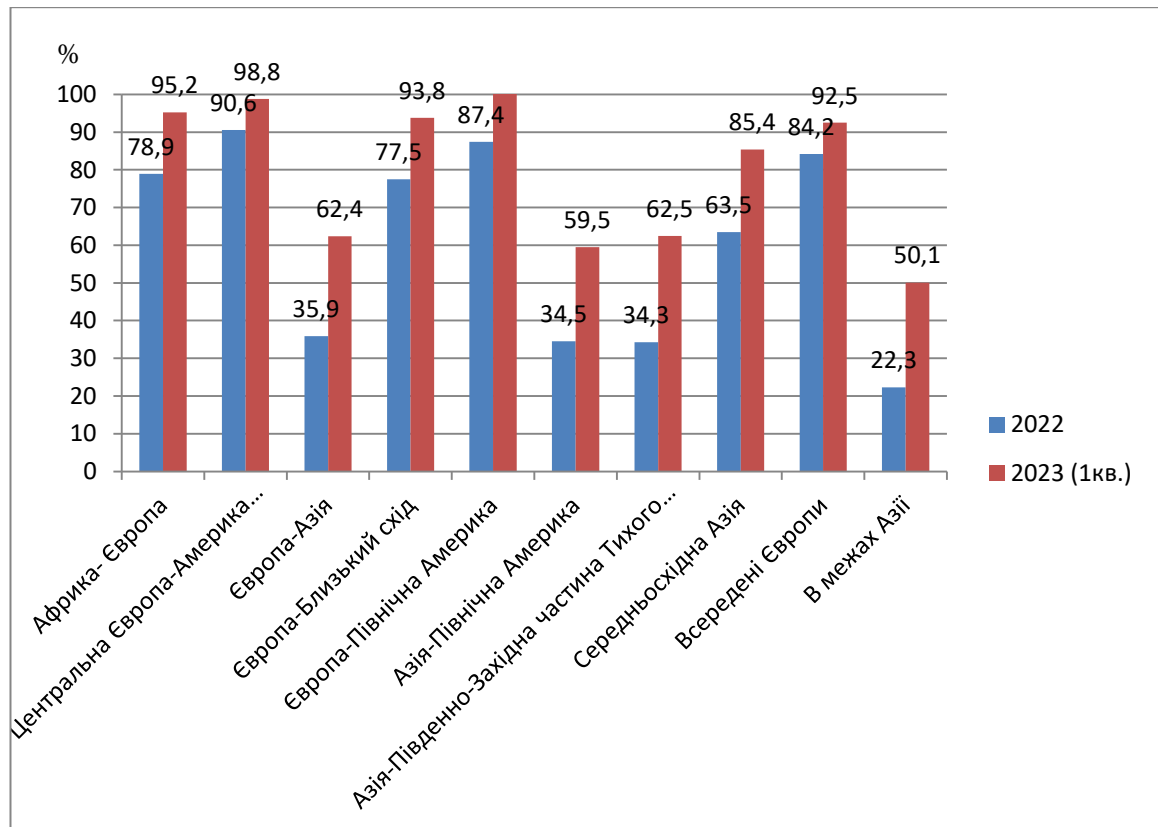


Рисунок 1.4 – Порівняльна характеристика показників внутрішніх КПК по регіонам % у порівнянні з 2019 роком

Джерело: узагальнено автором за [33-37]

У 2021 році вантажні авіаперевезення показали винятково хороші результати, продемонструвавши стратегічне значення для галузі, протягом глобальної пандемії. Однак попит на повітряні вантажні перевезення в галузі знизився у 2022 році, особливо зіткнувшись із численними зустрічними перепонами від уповільнення макроекономічних і торгових умов. До початку 2023 року з промисловими вантажними тонно-кілометрами (ВТК) відносна відсутність коливань тривала 13 місяців поспіль і у порівнянні з минулим роком знижується з березня 2022 року. Сезонно скориговані ВТК в I кварталі 2023 року були на 7,5% нижчими, ніж за аналогічний період у 2019 році (рис. А1).

Проаналізувавши ВТК на головних торгових шляхах світу, можемо стверджувати, що вплив був нерівномірним. З п'яти найкращих маршрутів, які разом враховують 75% міжнародних ВТК всього світу у 2019 році, три

були закриті у 1 кварталі 2023 року. Світові торгові шляхи, за якими ВТК вище рівня 2019 року, є такими: Азійсько-Тихоокеанський регіон – Північна Америка (26,5% міжнародних ВТК в 2019), Європа – Північна Америка та Азійсько-Тихоокеанський регіон – Близький Схід (рис. А2).

Для порівняння, міжнародні вантажні повітряні перевезення мають попит на ринках між Азійсько-Тихоокеанським регіоном і Європою та в межах Азійсько-Тихоокеанського регіону досягли відповідно 84% і 78% у порівнянні з 2019 роком. Торгівля Азійсько-Тихоокеанського регіону та Європи в основному постраждала від війни в Україні, а ринок Азійсько-Тихоокеанського регіону був ослаблений через залишкові наслідки обмежень Covid у Китаї.

Всі приведені зміни в розвитку повітряних перевезень перебувають під прямим впливом зміни вартості палива, економічної та політичної ситуації в регіоні, також впливає інтерес маси людей та стан їх довіри щодо рівня безпеки авіаційних перевезень.

Діяльність з авіаційної безпеки спрямована на досягнення гарантованого захисту людей у навколишньому середовищі - виробництві, експлуатації, транспорті, навколишньому середовищі, на аеродромних та аеропортових об'єктах і в терміналах з обробки вантажів, а також на забезпечення безпеки пасажирів та обслуговуючого персоналу у разі авіаційної події, катастрофи або надзвичайної ситуації.

Аналіз розвитку світової авіаційної галузі показує, що безпека польотів відіграє все більш важливу роль у динаміці пасажирських авіаперевезень. На рисунку 1.5 наведено кількість авіакатастроф у всьому світі за 2006-2021 роки.

Згідно аналітичних даних, представлених ІСАО, в сфері забезпечення авіабезпеки за 2019 рік виявлено, що кількість надзвичайних подій в сфері авіації сягнула 289 випадків.

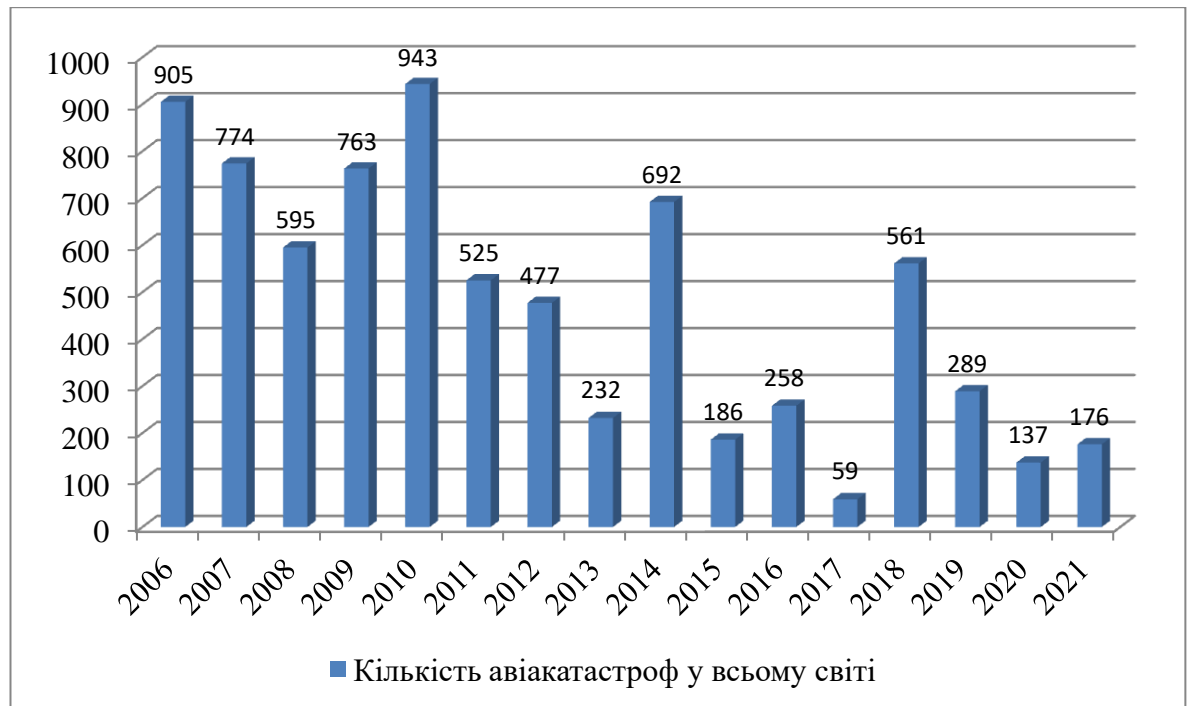


Рисунок 1.5 – Кількість авіакатастроф у всьому світі з 2006-2021 рік

Джерело: сформовано автором за [33-37]

Даний показник знизився на 51% у порівнянні з попереднім 2018 роком, коли кількість інцидентів склала 561 аварію.

Має місце тенденція зниження кількості жертв від авіаційних інцидентів. Кількість смертей у 2019 році становила 257, а в 2018 році – 534 людини. Проте з початку 2020 року ситуація знову погіршилась. Загалом було 40 аварій великих комерційних пасажирських літаків, п'ять з яких виявилися смертельними – 418 чоловік загинуло. Серед них і 8 січня літак Boeing-737 авіакомпанії «МАУ», який був збитий ракетами над територією Ірану під час зльоту, кількість людських жертв сягнула 176 чоловік.

В Пакистані розбився літак AirbusA320, який намагався здійснити посадку в результаті технічної несправності двигунів, кількість жертв – 97 пасажирів.

В цьому році, відбувся інцидент в Стабулі в а/п Сабіха Гекчен з Боїнг 737-800, який при виконанні рейсу з'їхав зі злітно-посадкової смуги (ЗПС) під час посадки. Троє людей загинуло та 179 було поранено, а літак знищено.

Відбулася катастрофа рейсу 8303 авіакомпанії Pakistan International Airlines. Де, в ніч на 22 травня 2020 року літак Airbus A320 впав на густонаселений житловий район міста Карачі під назвою Model Colony. На борту було 107 осіб, з яких вижило четверо. В цілому у катастрофі загинуло 98 людей (91 пасажир і 7 членів екіпажу).

Також, у Кожикоді (Індія) катастрофа Boeing 737 де, після того, як ПС викотилося за ЗПС, воно розвалилося на дві частини, і впало до ущелини. На борту ПС було всього 190 людей, з яких 18, включаючи обидвох пілотів, загинули.

Для всієї України другою трагедією за рік, була авіакатастрофа під Чугуєвом (Харківщина 25 вересня). Під час планового навчального польоту впав військовий літак Ан-26Ш (б/н 76) 203-ї навчальної авіаційної бригади в/ч А4104). Після цієї катастрофи з 27 осіб, що перебували на борту, загинуло 26 людей та 1 особа вижила.

2021 рік мав 14 авіаінцидентів з загальною кількістю жертв 165 чоловік. Зіткнення над Гостілицями (8 січня) (є факт реєстрації авіаінциденту, було пошкоджено покриття ЗПС, але не має доступу до інформації)

Катастрофа Boeing 737 поблизу Джакарти (9 січня) забрала життя 62 осіб, з них 50 пасажирів та 12 членів екіпажу. Причиною стала відмова системи подачі палива в один з двох двигунів.

Рейс 328 United Airlines (20 лютого) Зіткнення над Гостілицями (8 січня) (є факт реєстрації авіаінциденту але не має доступу до інформації). Повідомлень про постраждалих людей на борту чи на землі не надходило.

Катастрофа в Пієрі (2 березня) літак Let L-410 Turbolet авіакомпанії South Sudan Supreme Airlines розбився в Пієрі, округ Урор, Південний Судан, під час виконання внутрішнього рейсу до злітно-посадкової смуги Юай, Південний Судан. На борту було 8 пасажирів і двоє членів екіпажу

Катастрофа під Алма-Атою (13 березня) (є факт реєстрації авіаінциденту, але не має доступу до інформації)

Аварія в Джакарті (20 березня) (є факт реєстрації авіаінциденту, але не має доступу до інформації)

Зіткнення над Денвером (12 травня) зміг здійснити безпечну посадку в аеропорту Centennial, без жертв.

Інцидент в Барановичах (23 травня), де рейс 4978 авіакомпанії Ryanair виконував свій міжнародний регулярний пасажирський рейс з міжнародного аеропорту Афін (Греція) до аеропорту Вільнюса (Литва) 23 травня 2021 року. Перебуваючи в повітряному просторі Білорусії літак був перенаправлений білоруським урядом під неправдивим приводом загрози вибуху для посадки в Мінську владою були заарештовані двоє пасажирів, опозиційний активіст та журналіст Роман Протасевич та його дівчина Софія Сапега Літаку дозволили вилетіти через сім годин, і він прибув до Вільнюса на вісім з половиною годин пізніше запланованого часу.

Аварія Boeing 737 під Гонолулу (2 липня) переобладнаний вантажний літак Boeing 737-200, який здійснював короткий вантажний рейс з міжнародного аеропорту Гонолулу до аеропорту Кахулуї на сусідньому гавайському острові Мауї, зазнав механічних проблем і розбився незабаром після зльоту. Травм зазнали 2 людей.

Катастрофа під Патікулом (4 липня 2021 р.) Катастрофа C-130 військово-повітряних сил Філіппін з 53 летальними випадками, з яких 50 людей були в літаку і 3 на землі, цей інцидент став найбільш смертоносною авіаційною подією у військовій історії Філіппін, четвертою за кількістю смертей на території Філіппін і другою за кількістю смертей у 2021 році після рейсу Sriwijaya Air Flight 182.

Авіаційні події та серйозні інциденти з цивільними повітряними суднами України, що внесені до реєстру та відбулися 2017 – 2021рр. наведені на рисунку А3. В зазначеній гістограмі також включені події, які відбулися внаслідок актів незаконного втручання.

Факти авіаційних подій у 2022 році мали тенденцію до зниження у порівнянні з 2021 роком, але це 6 випадків, які призвели також до загибелі

162 чоловік. З початку 2023 року маємо фіксацію вже 3 випадків із 68 загиблими.

Здавалося, війна в Україні, безліч жертв, важка ситуація і на фоні цього країна дізнається, що 18 січня 2023 року про катастрофу гелікоптера ДСНС ЕС-225 Super Puma (бортовий номер 54) у Броварах на Київщині. Який розбився на території дитячого садка, на борту перебували керівники МВС України (10 чоловік). Внаслідок авіакатастрофи загинуло 14 осіб, у тому числі одна дитина, поранення зазнали 25 людей, серед яких 11 дітей.

Інцидент із повітряною кулею (стратостатом) КНР (1-4 лютого) 2023 року – це тривала дипломатична суперечка, де піднімалося питання щодо можливої розвідувальної діяльності над територією США та Канади. 4 лютого 2023 року аеростат був збитий над акваторією Атлантичного океану.

Для надійного функціонування міжнародного повітряного транспорту необхідна всесвітня мережа аеропортів, яка повинна забезпечувати безпеку, регулярність польотів, високу якість наземного обслуговування авіаційних перевезень на їх початковому та кінцевому етапах. Таким чином мережу аеропортів слід віднести до найважливішої складової системи світового повітряного транспорту. Аеропорти є стратегічно і соціально значущими державними об'єктами.

Світова статистика АНВ в терміналах аеропортів є основою для розробки заходів майбутньої безпеки. Після фіксації, аналізу та дослідження причин та факторів розробляються заходи (протидії) для застерігання небезпечних подій в майбутньому.

У таблиці 1.2 наведено статистичні дані АНВ в терміналах аеропортів світу за 2000-2023 роки. Статистичні дані вказують на те, що АНВ в аеропортах у більшості випадків спричинене виявленням бомби. Найбільша кількість поранених припадає на 2016 рік, а найбільша кількість загиблих внаслідок АНВ сталася у 2021 році.

Таблиця 1.2 – Динаміка АНВ в терміналах аеропортів світу за 2000-2023

роки

№ п/п	рік	Країна / АНВ в терміналі аеропорту	Кількість постраждалих	
			загиблі	поранені
1.	2000р.	Філіпіни - бомба:	0	0
2.	2001р.	Пакистан - бомба	0	0
3.	2001р.	Тайланд - бомба	0	0
4.	2001р.	Південна Африка - бомба	1	0
5.	2002р.	Афганістан - бомба	5	0
6.	2002р.	Пакистан - бомба	0	0
7.	2003р.	Франція - бомба	0	0
8.	2003р.	Філіпіни - бомба	21	150
9.	2006р.	Пакистан - бомба	0	30
10.	2007р.	Афганістан - бомба	2	4
11.	2007р.	Шотландія - бомба	1	3
12.	2007р.	Пакистан - бомба	0	5
13.	2007р.	Іспанія - бомба	0	0
14.	2009р.	Сомалі-бомба	21	40
15.	2009р.	Афганістан - бомба	3	6
16.	2010р.	Філіпіни - бомба	1	8
17.	2010р.	Сомалі - бомба	8	0
18.	2011р.	Росія - бомба	31	130
19.	2012р.	Болгарія - бомба	31	130
20.	2016р.	Бельгія - бомба	34	230
21.	2016р.	Турція - бомба	41	239
22.	2017р.	Франція бомба	0	0
23.	2018р.	Афганістан -бомба	10	0
24.	2019р.	Саудовська Аравія - бомба	1	42
25.	2020р.	Ємен – бомбардування а/п	28	107
26.	2021р.	Колумбія- бомба (смертник)	2	0
27.	2021р.	Афганістан -бомба (смертник)	183	150
28.	2022р.	ОАЕ -дрони	3	6
29.	2022р.	Сомалі -одночасні атаки а/п	60	108
30.	2023р.	Афганістан -бомба	20	30
Всього за 23 роки			472	1418

Джерело: сформовано автором за даними [19]

При дослідженні світового рівня авіаційної безпеки за останні 11 років спостерігаємо, що за зменшенням у 2016 році кількості авіаційних інцидентів далі індекс починає зростати, становлячи 0,2-0,3 пункти щорічно (рис. 1.6). У 2018 році зафіксовано 36 актів несанкційованого втручання, а саме: 16 інцидентів в аеропортах світу, 1 кібератака та 2 спроби захопту повітряних суден. Індекс авіаційних інцидентів зріс до 2,9 на 1 млн. вильотів повітряних суден у 2019 році. Даний показник зріс у середньому на 0,3 позначки у порівнянні з минулими роками Також у 2019 році Міжнародна організація цивільної авіації зареєструвала 32 акти незаконного втручання в діяльність цивільної авіації, а саме: 1 напад на ПС під час польоту, 14 нападів або проникнень в будівлі інфраструктури аеропорту, 4 кіберзагрози, та 13 інших нападів, враховуючи напади на працівників служби авіабезпеки аеропортів.

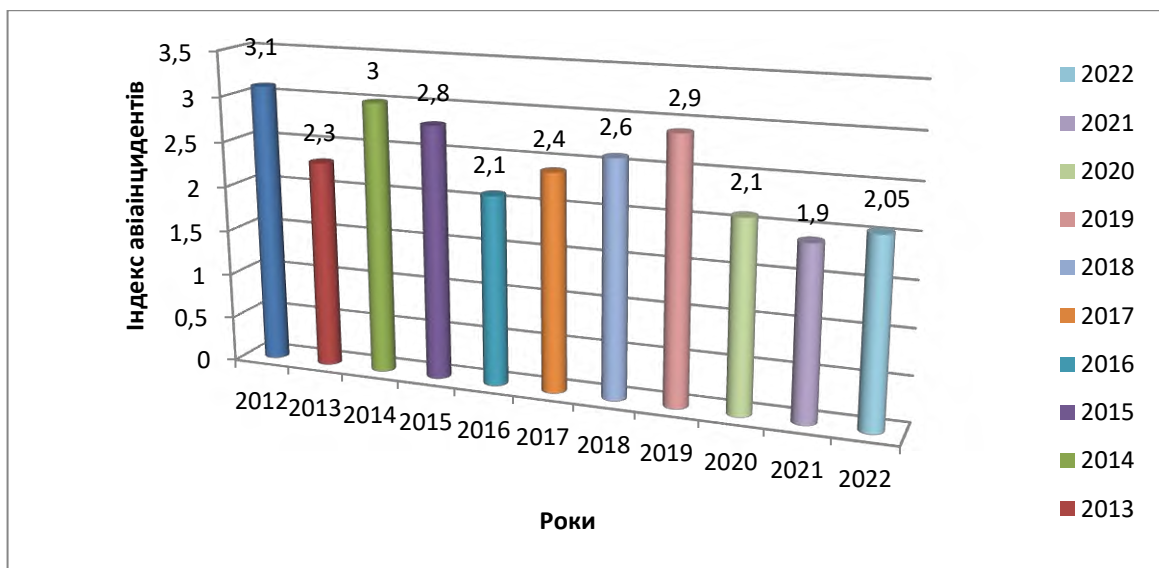


Рисунок 1.6. – Градація індексу авіаційних інцидентів за 2012 – 2022 рр.

Джерело: побудовано автором на основі [19]

Щодо 2020 року, не дивлячись на пандемію COVID-19, Міжнародною організацією цивільної авіації було зареєстровано 34 акти протиправного втручання в діяльність цивільної авіації, зокрема 16 нападів на ПС в процесі польоту, 8 нападів або проникнення в будівлі аеропортової інфраструктури, 3 кіберзагрози, 0 випадків захоплення повітряного судна та 7 інших нападів, враховуючи напади на працівників служби авіабезпеки аеропортів. У

Північній Америці сталося найбільше авіаційних подій, 11 з яких призвели до значних збитків цього року.

Таким чином, зростання злочинності в даній сфері є дуже помітною, хоча в процентному відношенні становить 2% і потребує негайного вирішення. Отже, можна зробити висновок щодо підвищення загрози авіаційної безпеки у сфері ЦА.

Глобальний ринок всіх видів авіаперевезень постійно розвивається, що підсилює конкурентоспроможність в транспортній галузі. Тема безпеки польотів постає першочерговою у вирішенні питання безпечної діяльності ЦА.

Таким чином, у сфері авіаційної безпеки необхідно здійснювати постійний нагляд, аналіз, вдосконалення та використовувати дієві сучасні технічні засоби та людські ресурси.

Складові організації системи авіаційної безпеки функціонально зосереджені в аеропортах, оскільки вони є місцями, де повітряні судна умовно переміщуються безпосередньо з повітряного простору в зону наземного обслуговування.

Служба авіаційної безпеки - це спеціальний підрозділ, що виконує функцію захисту суб'єктів авіаційної діяльності, незалежно від форми власності, від протиправних посягань на їхню безпечну та нормальну діяльність. [38]

1.2 Аналіз світового досвіду процесу забезпечення авіаційної безпеки в аеропорту

Для дослідження забезпечення авіаційної безпеки в аеропорту необхідно знати історичні аспекти виникнення та сучасний стан системи авіаційної безпеки галузі, зважаючи на світовий досвід.

Безпека наразі є поширеним елементом ділового та соціального життя у всьому світі. Завдання авіаційних професіоналів та державних службовців

полягає в досягненні цієї безпеки, зберігаючи життєздатність галузі та свободи громадян.

Питання боротьби з повітряним тероризмом почалося приблизно з 1967-1968 роках, після того як по Північній та Південній Америці, а згодом і по всьому світу пройшли випадки з шантажування, диверсій, угонів та захватів цивільних ПС.

Авіакомпанії Європи, Азії, США та ін., маючи вже такий досвід та результат від дій тероризму почали розроблювати конкретні заходи і програми для боротьби проти повітряних терористів та їх актів незаконного втручання в ЦА.

Спочатку до таких заходів безпеки внесли:

1. Для боротьби з повітряним тероризмом та забезпечення безпеки авіапасажирів, були складені та прийняті міжнародні конвенції.

2. Кожна країна складала та надавала чинності законам щодо дій, які будуть направлені проти безпеки польотів в ЦА в повітряному просторі над цією країною.

3. Було укладено двосторонні угоди між державами щодо покарання та видачі злочинців, які заподіяли шкоди безпеці авіації.

4. Кожна країна та авіакомпанія мала гарантувати 100% безпеку за життя та здоров'я пасажера. Також контролювати на безпеку ручну поклажу на всіх міжнародних і внутрішніх лініях.

5. В аеропортах та авіакомпаніях мали створюватися спеціальні служби з безпеки. Робітники яких забезпечувалися спеціальним обладнанням та сучасною технікою для контролю потоку пасажирів і ін..

Застосовуючи такі заходи проти авіатероризму можна зробити висновок, що світ відразу зрозумів слабе місце повітряного транспорту та адекватно відреагував на його зростання.

Подія терористичного характеру, яка сталася 11 вересня 2001 року, призвела до великих втрат у Нью-Йорку, Арлінгтоні штат Вірджинія, та Шенксвіллі штат Пенсільванія. Це показало слабкі сторони органів безпеки в

авіації всього світу і довело принципову неготовність забезпечити захист громадян. Після цих терактів відбулася кардинальна реструктуризація нагляду та регулювання безпеки транспорту. Це в подальшому призвело до детального розуміння законів та норм, оперативних процедур і технічних ресурсів, які застосовуються в галузі АБ для агенств та зацікавлених сторін.

На XXIII Сесії Асамблеї ІКАО у вересні 2001 року було прийнято Декларацію щодо неналежного використання цивільної авіації і про терористичні акти, які зачіпають цивільну авіацію, де розглянуто питання про створення Універсальної програми ІКАО з проведення перевірок в сфері АБ. В кожному аеропорту створювався комітет з авіаційної безпеки, головне завдання якого було координувати та надавати консультації з розроблення заходів та процедур забезпечення безпеки в аеропорту. Повноваження комітету надавали йому право впроваджувати національну програму авіаційної безпеки в аеропорту та контролювати її реалізацію. Комітет з авіаційної безпеки брав на себе відповідальність за складання графіків перевірки стану безпеки аеропорту та перелік вразливих місць в аеропорту та його об'єктів.

У 2003 році конгресом США було схвалено нову систему обліку іноземних громадян, які отримали візу, і прибули в США, що мала назву US-VISIT. Вже в листопаді цього року розпочалося впровадження цієї системи в діяльність багатьох аеропортів штатів. Система збирала та зберігала інформацію про людей, які в'їжджають та виїжджають зі США, включаючи фотографії та відбитки пальців, щоб допомогти країні та аеропортам керувати безпекою. Система також містила дані про людей, які порушили правила перебування і прострочили свої візи. Вже у 2004 році система була впроваджена у 165 аеропортах США. Система привернула велику увагу до безпеки аеропортів, не тільки для контролю імміграції, але й для визначення того, наскільки добре аеропорти захищені від несанкціонованого втручання в роботу аеропорту та дало поштовх для подальшого розвитку [42].

Будь-яка країна, що розвиває авіатранспортну систему, формує нормативно-правову базу для своєї діяльності, спираючись на загальноприйняті міжнародні правові акти та інструменти, що наведені у Додатку Б.

Реалізація вимог по АБ забезпечується на трьох концептуальних рівнях [42]: глобальний; регіональний; національний.

1. *Глобальний рівень* забезпечується документами ІСАО. До документів ІСАО відносяться:

- Конвенція про міжнародну цивільну авіацію (Чиказька Конвенція);
- Положення 17, Поправка 15;
- Положення 9, Поправка 26;
- Конвенції з авіаційної безпеки (Токіо, 1963 р .; Гаага, 1970 р .; Монреаль, 1971р .; Монреаль, 1991 р; Пекін 2010 г);
- Керівництво з авіаційної безпеки Дос 8973/10;

Згідно Положення 17 Стандарт 4.4.1.:

Кожна Договірна держава вводить заходи для забезпечення огляду пасажирів, що вилітають на ПС, зайнятих в комерційних авіаперевезеннях, і їх ручної поклажі перед посадкою на борт ПС при покиданні ними охоронної зони обмеженого доступу.

1. *Регіональний рівень* забезпечує Європейське агентство безпеки авіації (EASA), Європейська Конференція Цивільної Авіації (ЕСАС), Європейське і Північноатлантичного бюро ІСАО (Париж), та основним документом:

- Дос 30 політика Європейської конференції цивільної авіації в сфері авіаційної безпеки.

2. На *національному рівні* забезпечується Державною авіаційною адміністрацією (САА).

Закони України:

1). «Повітряний кодекс України» від 19.05.2011р. № 3393-VI, діюча редакція 2020 року, поточна редакція планується на 16.06.22р підстава №2228-IX;

2). «Кримінальний кодекс України» від 05.04.2001р.№1684-IX та оновлений варіант від 15.07.2021, ВВР, 2021, № 47, ст.382 - вводить в дію з 08.11.2021р.;

3). «Кодекс України про адміністративні правопорушення» від 07.12.1984р. № 8073-Х, діюча редакція 2019 року, поточна редакція планується на 16.07.22р підстава №2704-VIII;

4). «Про боротьбу з тероризмом» від 20.03.2003р. № 638-IV, діюча редакція 2019 року, поточна редакція планується на 12.06.22р підстава №2265- IX;

5). «Про Державну програму авіаційної безпеки цивільної авіації» від 21.03.2017 р № 1965 VIII, діюча редакція від 14 січня 2020 року N440-IX, поточна редакція планується на 15.12.21р підстава № 1962-IX.

Та ряд інших документів, серед яких Накази Міністерства транспорту/ Міністерства інфраструктури України:

1). «Про затвердження Положення про державного інспектора з авіаційного нагляду у Державній авіаційній службі країни» від 09.02.2010 року № 68 , зареєстровано в Мін'юсті 26 квітня 2010 року за № 307/17602;

2). «Про затвердження Положення про організацію та виконання демонстраційних польотів» від 20 08.04.2003 року № 269 зареєстровано в Мін'юсті 12 червня 2003 року за №479/7800;

3). «Про затвердження Правил організації та виконання авіаційних робіт у сільському та лісовому господарстві» від 22.12.2006 року № 1179, зареєстровано в Мін'юсті 28 березня 2007 року за № 286/13553;

4). «Про затвердження Програми контролю якості безпеки авіаційних суб'єктів» від 20.04.2007 року № 329, зареєстровано в Мін'юсті 10 травня 2007 року за № 493/13760;

5). «Про затвердження Програми підготовки персоналу з авіаційної безпеки» від 18.06.2007 року № 508, зареєстровано в Мін'юсті 5 липня 2007 року за № 769/14036;

б). «Про затвердження Інструкції щодо дій екіпажу у разі виникнення надзвичайних ситуацій на борту повітряного судна під час виконання пасажирських авіап перевезень» від 17.06.2008 року № 48/ДСК;

7). «Про затвердження Положення про розслідування авіаційних подій та інцидентів» від 26.03.2010 року № 159 зареєстровано в Мін'юсті 2 серпня 2010 року за № 590/17885.

8). «Про затвердження Правил проведення службового розслідування актів незаконного втручання в діяльність цивільної авіації» від 02.11.2010 року № 804 зареєстровано в Мін'юсті 24 січня 2011 року за № 106/18844.

9). «Про затвердження Порядку накладення і стягнення штрафів за порушення вимог законодавства на повітряному транспорті» від 26.12.2011 року № 637 зареєстровано в Мін'юсті 19 січня 2012 року за № 73/20386.

10). «Про затвердження Інструкції з оцінки рівня загрози безпеці цивільної авіації України» від 17.06.2020 № 356 зареєстровано в Мін'юсті 01 жовтня 2020 року за № 960/35243.

Розглянемо основні аспекти статей «Повітряного кодексу України» від 19.05.2011 р № 3393 – VI

Стаття 85. п.4. З метою недопущення пронесення на борт ПС або в зону, що охороняється обмеженого доступу зброї, вибухових пристроїв / речовин або інших небезпечних предметів і речовин і т.д., які можуть бути використані для здійснення АНВ і пронесення яких не дозволяється, застосовується контроль на безпеку членів екіпажу, пасажирів, ручної поклажі, багажу, вантажу, кур'єрських і поштових відправлень, аеропортових припасів і бортприпасів, включаючи бортхарчування.

Стаття 87. п.6. Особа, яка відмовляється від контролю на безпеку або пред'явлення для виконання такого контролю ручної поклажі, багажу, до перевезення повітряним транспортом не допускається.

Основні фрагменти ЗУ «Про Державну програму авіаційної безпеки цивільної авіації» від 21.03.2017 р № 1965 VIII.

Стаття 81. Догляд здійснюється уповноваженим персоналом підрозділів контролю безпеки служб авіаційної безпеки щодо пасажирів, членів екіпажу, їх ручної поклажі та багажу, особистих речей з використанням спеціальних технічних засобів контролю на безпеку.

На рисунку 1.7. наведено структурну схему забезпечення АБ, яка складається з організацій, агенств та зацікавлених сторін [39].

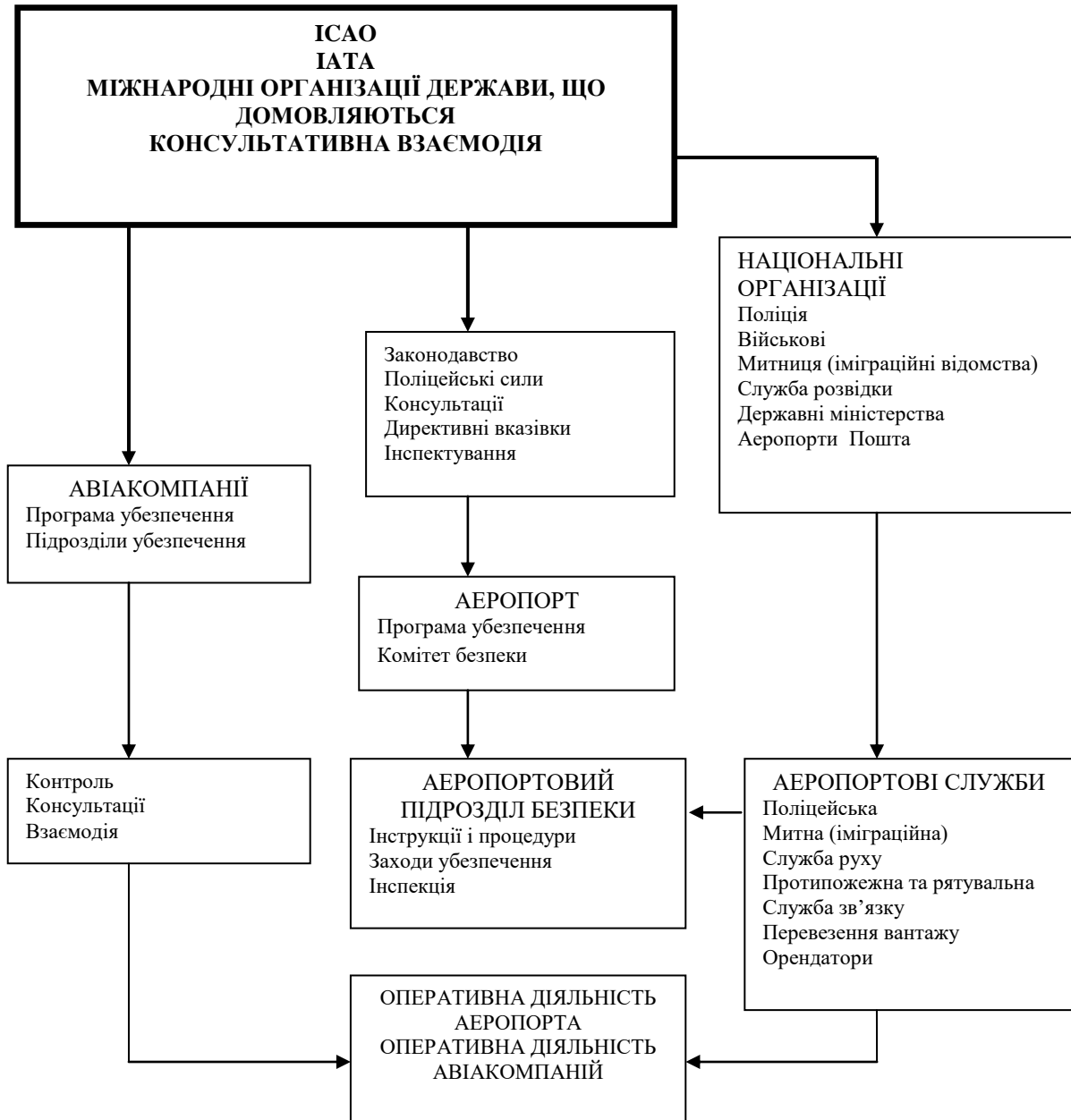


Рисунок 1.7. – Структурна схема системи забезпечення авіаційної безпеки

Джерело: сформовано автором на основі [39]

Міністерством внутрішньої безпеки (DHS) США розроблено національну стратегію АБ, яка спрямована на усунення загроз для авіації з використанням методології оцінки ризику, а також сприяє стримуванню і запобіганню терористичних атак в авіації.

Міністерство національної безпеки США розробило Національний план захисту інфраструктури (NIPP) щодо управління ризиками, стійкістю та захистом критично важливих секторів інфраструктури. План визначає, що урядові відомства та партії приватного сектору можуть інтегруватися та співпрацювати для управління ризиками.

У роботі [43] запропоновано стратегію, що спрямована на стримування і запобігання терористичних актів у авіаційній галузі, зменшення заподіяної шкоди за допомогою внутрішніх та міжнародних партнерів, завдяки їх можливості впливати на цю сферу. Стратегія спрямована на досягнення цих цілей за допомогою конкретних дій, викладених у низці планів підтримки, що стосуються оперативної безпеки, спостереження і розвідки, реагування на загрози, а також відновлення і координації системи [43].

В цілому, існує досить багато причин для використання різноманітних способів забезпечення АБ США, один з діючих – це програма технології перевірки пасажирів методами спостереження Screening of Passengers by Observation Techniques (SPOT). Розроблені фахівцями з безпеки спеціальні алгоритми спостереження за авіапасажирами, що проходять процедуру огляду перед вильотом з аеропорту, в процесі та після польоту і опитування даних осіб, склали основу авіаційного профайлінгу. Більшість таких унікальних алгоритмів та систем не доступні в загальному доступі для соціуму з об'єктивних причин, оскільки можуть бути використані не на благо публіки. Але в мережі є дані та опис таких систем, де можна зрозуміти, що на практиці вони виявляють потенційно небезпечних осіб в аеропорту і, таким чином, перешкоджають їх потраплянню на борт ПС. [44]

Спроба бомбардування рейсу 253 компанії Northwest підкреслила важливість виявлення саморобних вибухових пристроїв у пасажирів.

Офіцери з виявлення поведінки виконували місію SPOT по виявленню осіб, які представляють ризики для авіаційної безпеки, шляхом визначення показників поведінки і зовнішнього вигляду. В роботі Стівена Лорда (директора департаменту з питань внутрішньої безпеки та правосуддя), а саме в книзі «Авіаційна безпека» [45] описано тестування програми перевірки пасажирів методами спостереження (SPOT) для забезпечення авіаційної безпеки. При аналізі даної програми визначався ступінь, в якій TSA перевірила програму SPOT перед розгортанням і ступінь, в якій TSA вимірює вплив SPOT на авіаційну безпеку.

Також для визначення рівня авіаційної безпеки розглядається таке поняття як «проблеми реалізації». Методом опитування персоналу і профільних експертів проводилося дослідження 15 аеропортів SPOT (2009-2011р). Основна увага зосереджувалася на зусиллях Управління транспортної безпеки (TSA) із закупівлі та розгортання передових технологій візуалізації (AIT) і пов'язаних з ними проблем, а також на зусилля TSA стосовно вдосконалення процедур і технологій перевірки в інших областях АВ і пов'язаних з ними проблем.

На сьогоднішній день програма працює в усіх аеропортах США. Для поточної роботи и оновлення GAO отримує інформацію від Міністерства внутрішньої безпеки (DHS) та TSA і проводить постійні опитування старших посадових осіб TSA стосовно безпеки авіаперевезень, а також експлуатаційних випробувань і оцінки витрат і вигод МТА. [45]

Слід пам'ятати про тероризм, який є одним з найсерйозніших загроз міжнародному світу і безпеці. Будь-які терористичні акти трактуються як злочин і не мають виправдання, незалежно від їх мотивів і ким би вони не здійснювалися, тому в подальшому потрібно сприяти підвищенню ефективності по боротьбі з цим злом на глобальному рівні.

Із занепокоєнням можна відзначити, що загроза тероризму стає все більш розосередженою і в різних регіонах світу зростає число терористичних актів, в тому числі мотивованих нетерпимістю і войовничим екстремізмом.

Важливим є те, щоби всі держави зміцнювали заходи щодо забезпечення АБ з метою гарантування стабільної і мирної обстановки в світі, а також визнаючи, що безпечні повітряні перевезення в зв'язку з цим сприяють поліпшенню становища в областях транспорту, зв'язку, торгівлі, політичних і культурних зв'язків між державами і що довіра громадськості до безпеки повітряного транспорту має життєво важливе значення. [46]

Захищений портал ІКАО надає детальну інформацію шляхом реєстрації актів незаконного втручання.

Метю діяльності міжнародної організації ІКАО є забезпечення авіабезпеки у світі, дотримання всіх нормативно-правових актів, рівень безпеки на всіх етапах контролю дотримання заходів авіабезпеки. Для реалізації даної мети встановлюються наступні заходи:

1) виявляти нові види авіаційних загроз до їх виникнення, розробляти та впроваджувати ефективні заходи протидії існуючим та майбутнім загрозам у галузі цивільної авіації;

2) здійснювати постійний контроль за впровадженням та дотриманням правил і норм, встановлених ІКАО в державах-членах;

3) здійснювати діяльність, спрямовану на виявлення недоліків у сфері безпеки цивільної авіації;

4) сприяння розробці, прийняттю та впровадженню нових або адаптованих заходів для підвищення рівня безпеки авіапасажирів у всьому світі, а також сприяння впровадженню ефективних прикордонних процедур;

5) регулярно оновлювати публікації щодо нормативно-правових актів у сфері безпеки цивільної авіації;

6) здійснювати комплексну підготовку кадрового складу та допомогати у підготовці висококваліфікованого штату працівників в країнах-учасниках міжнародної організації та проводити контроль щодо відповідної сертифікації працівників;

8) надавати комплексну допомогу державам-учасникам щодо забезпечення безпеки авіаперевезень;

9) проводити інструктажі та забезпечувати відповідними науково-практичними матеріалами.

1.3 Наукові підходи до процесу формування системи авіаційної безпеки в аеропорту

При розгляді поняття «авіаційна безпека» слід також звернути увагу на поняття «безпека польоту», оскільки їх об'єднання складає загальну тему «безпека авіації».[41]

Забезпечення АБ, як окремої галузі, з'явилося за рахунок формування парку ПС, тому виникнення проблем, які були пов'язані з діяльністю авіаційної системи, розглядалися в межах безпеки польотів.

В світовій практиці на системному рівні комплексно були розглянуті основні питання АБ вперше у роботі Кулика М.С. «Енциклопедія безпеки авіації» [41].

Окрім теоретичних основ в роботі розглядалися такі аспекти: методи і способи підтримки АБ, основні положення стандартів і рекомендованої практики ІКАО, також були розглянуті методи наукових досліджень з питань безпеки польотів, індикатори безпеки, моделі поведінки пілотів в особливих ситуаціях, аналітичні та статистичні методи визначення рівнів безпеки польотів, заходи з підвищення безпеки польотів та методи аналізу польотної інформації [41].

Оскільки Стандарти і Рекомендована практика ІКАО більшою мірою стосувалися викрадення ПС, то в подальшому це поняття стало розростатися новими напрямками щодо здійснення безпосередньо виробничої діяльності ЦА.

Таким чином, в аеропортах і авіаційній галузі питання забезпечення безпеки об'єктів є особливо важливими. Зі збільшенням числа пасажирів по всьому світу і появою нових регламентів і ризиків забезпечення безпеки стає непростим завданням. Варто зазначити, що будь-які дії охорони аеропортів

здійснюються відкрито, тому операції із забезпечення безпеки мають бути результативними, високоефективними і професійними.

Співвідношення таких галузей відображено на рисунку 1.8.

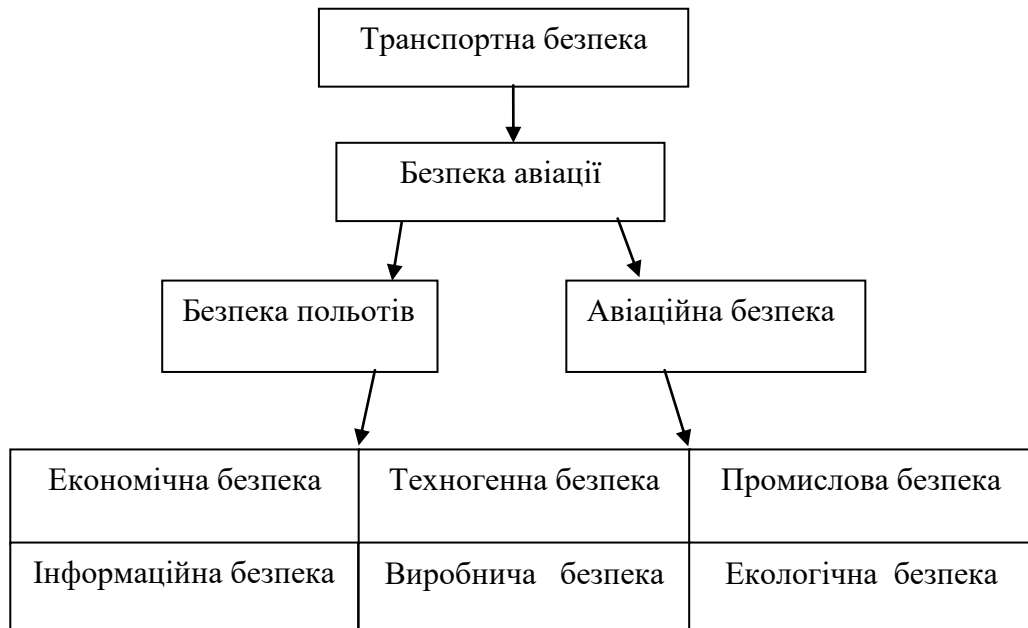


Рисунок 1.8 – Схема співвідношення галузей транспортно-авіаційної безпеки

Джерело: сформовано автором на основі [19]

Законодавство України не надає змісту визначення поняттю «безпека цивільної авіації», далі «безпека ЦА», яка вживається в багатьох нормативних актах. Загалом термін «безпека ЦА» включає в себе поняття про безпеку польотів, авіаційну безпеку і екологічну безпеку.

Співавтори наукової праці [46] пропонують таке тлумачення безпеки авіації як комплексної властивості, що дозволяє системі повітряного транспорту виконувати свої функції без шкоди (або з мінімальною шкодою) для самої системи або населення, для якого вона була розроблена.

Нові підходи щодо проведення аналізу стану авіаційної безпеки та оцінювання рівня безпеки авіації розглядали автори дослідження [47], які аналізували систему авіабезпеки за допомогою фрактальних та статистичних інструментів.

Співавторами роботи [48] запропоновано теоретичний підхід до

вимірювання рівнів безпеки з використанням тестів на коефіцієнт узгодженості. Однак ці дослідження залишили невирішеною частину проблеми стратегічного бачення управління авіаційною безпекою. У вищезазначених публікаціях безпосередньо не розглядається поточний рівень авіаційної безпеки шляхом інтегральної оцінки.

Автор роботи [49] стверджує, що досвід останніх десятиліть показує необхідність безперебійного функціонування складних систем. Це, в свою чергу, потребує вдосконалювати методи прийняття рішень щодо оперативного реагування та відновлення діяльності в умовах невизначеності на всіх рівнях системного управління. Частково дана проблема відображена в ініціативі Міжнародної організації цивільної авіації (ІКАО) в області безпеки і сформульована як «розробка ефективної відповіді на порушення авіаційної системи, створена стихійними лихами, конфліктами або іншими причинами» [50]

До оцінювання авіаційної безпеки вчені підходять з різних сторін. В роботі [20] авторами розглядається авіаційна безпека та її загрози як складова системи авіаційного транспорту, а також управління ризиками, що пов'язано із «вразливістю».

На думку авторів [52], ситуація з динамікою інтегральних індексів та параметрів складових АНВ вказує на те, що забезпечення належного рівня авіаційної безпеки може бути відображено фундаментальними національними інтересами та економікою кожної країни.

Згідно з системними дослідженнями, в цьому випадку стан об'єкта захисту можна розглядати як певну характеристику об'єкта, пов'язану з нерівномірним, неоднорідним і нестабільним середовищем, що гарантує захист цього об'єкта.

Слід також зазначити, що якість відіграє важливу роль. А перевагами є підвищена культура безпеки та задокументований, систематичний підхід до авіаційної безпеки. Ефективність роботи аеропорту вимірюється не кінцевим «продуктом», а рівнем обслуговування цього «продукту» шляхом

забезпечення безпеки, пунктуальності, надійності, пропускної спроможності та відповідних стандартів якості.

У цьому контексті її можна розглядати як рівень захищеності від несанкціонованого втручання в роботу об'єкта. У цьому випадку якість засобів безпеки аеропорту визначає ступінь захищеності і є оцінкою «вразливості».

У роботі [53] автори проаналізували вплив часу очікування на діяльність служб авіаційної безпеки аеропортів, використовуючи психологічні та емоційні реакції пасажирів. В результаті моделювання структурних рівнянь автори визначили час очікування як підфактор психологічних реакцій авіапасажирів. Однак, на нашу думку, автори не врахували низку факторів, які впливають на імідж аеропорту та сприйняття пасажирями цього авіатранспортного підприємства.

Тому необхідно взяти до уваги більш важливі фактори. Це вжиття відповідних заходів для кожного типу та рівня загрози, таких як діяльність персоналу та низка відповідних технічних заходів для захисту об'єкту, які відображають систему якості обслуговування [51].

Таким чином, поняття «авіаційна безпека» необхідно розглядати в двох напрямках.

Перший напрям стосується поняття АБ як стан захищеності загальної авіації від актів незаконного втручання.

Другий – демонструє захист авіації від недобросовісних дій та актів, але розглядає весь комплекс заходів для протидії актам незаконного втручання в діяльність авіації [38, 54, 55].

До АНВ відносять [54]:

- незаконне захоплення ПС під час польоту, а також на землі;
- взяття заручників як на борту ПС, так і на аеродромах;
- проникнення на борт ПС, в аеропорт, в розташування аеронавігаційного засобу або служби насильницьким способом;

- розміщення зброї та небезпечних пристроїв або матеріалів, призначених для злочинних цілей на борту ПС або в аеропорту;

- неправдиве сповіщення, що ставить під загрозу безпеку ПС, пасажирів, екіпажу на землі та під час польоту.

Аналіз національно-правових та міжнародно-правових джерел, які стосуються АБ, показав, що в документах АБ - це захист суб'єкта ЦА від незаконного втручання, який забезпечується низкою заходів із залученням людських і матеріальних ресурсів [54,55].

Оскільки «авіаційна безпека» впливає на стан безпеки авіації в цілому, то при проведенні оцінки такого впливу «авіаційну безпеку» можна вважати як «стан», що сам по собі є підсистемою. Таким чином, для розробки моделей оцінювання та прогнозування рівня «авіаційної безпеки», її доцільно визначати як стан забезпечення захисту ЦА від АНВ, що досягається впровадженням комплексу заходів із залученням людських та матеріальних ресурсів.

Виходячи з наведених вище міркувань і припущень, наразі не існує окремої, науково дослідженої і перевіреної концептуальної основи для оцінки безпеки аеропортів, і є сенс вивчати це питання у зв'язку з більш широким поняттям авіаційної безпеки.

Заходи АБ повинні відповідати Стандартам і рекомендованій практиці ІКАО, і бути достатніми для організації відповідних дій в разі виникнення загрози.

Грунтуючись на системному підході, АБ включає в себе наступні підсистеми (елементи): область права; безпека польотів; безпека передпольотних процедур, що стосується осіб, які обслуговують літальний апарат; безпека експлуатаційна; безпека вантажно-розвантажувальних робіт; безпека інформаційна; безпека економічна; безпека екологічна; безпека виробнича; безпека промислова; безпека в умовах терористичних актів, аварій, катастроф і ліквідації їх наслідків.

Тому, вирішити практичні завдання забезпечення АБ можливо шляхом:

- врахування безаварійної ситуації під час розробки різних технічних систем в авіації;
- створення умов попередження травматизму обслуговуючого персоналу і пасажирів;
- піклування про здоров'я людей;
- забезпечення високої якості працездатності персоналу під час виконання їх робіт;
- захисту навколишнього середовища від антропогенного впливу авіаційної техніки;
- підготовки персоналу підприємств цивільної авіації до виникнення стихійних лих, актів тероризму, аварій і катастроф, а також інших проявів антропогенного середовища.

Вимоги, які висуваються до систем безпеки аеропортів дуже високі. Організувати безпеку аеропорту дуже непросто з кількох причин:

- велика площа території об'єкта;
- велика кількість персоналу аеропорту;
- постійний трафік і тисячі абсолютно нових людей, які щодня заходять на територію об'єкту.

Для вирішення цих задач у 1994 році в аеропортах та на підприємствах цивільної авіації були створені служби авіаційної безпеки.

В аеропорту пропускний та об'єктовий режим забезпечує САБ. Інспектори служби безпеки стоять на сторожі життя авіапасажирів і працівників служб аеропорту, вони контролюють периметр льотного поля, не допускаючи сторонніх осіб на перон і в будівлю аеропорту, проводять огляд автотранспорту і людей на контрольно-пропускних пунктах.

Ці завдання можна вирішити на основі принципів, методів і засобів, що забезпечують найбільшу АБ по надійній захищеності як людини, так і природного середовища за різними альтернативними варіантами, які можуть допускатися формацією суспільства на сучасному етапі розвитку.

Таким чином, вибір принципів, методів та інструментів залежить від конкретних умов експлуатації, небезпек (ризиків) у повітрі, витрат та інших критеріїв, включаючи соціальні та політичні.

На рисунку 1.9 наведено основні принципи забезпечення АБ.

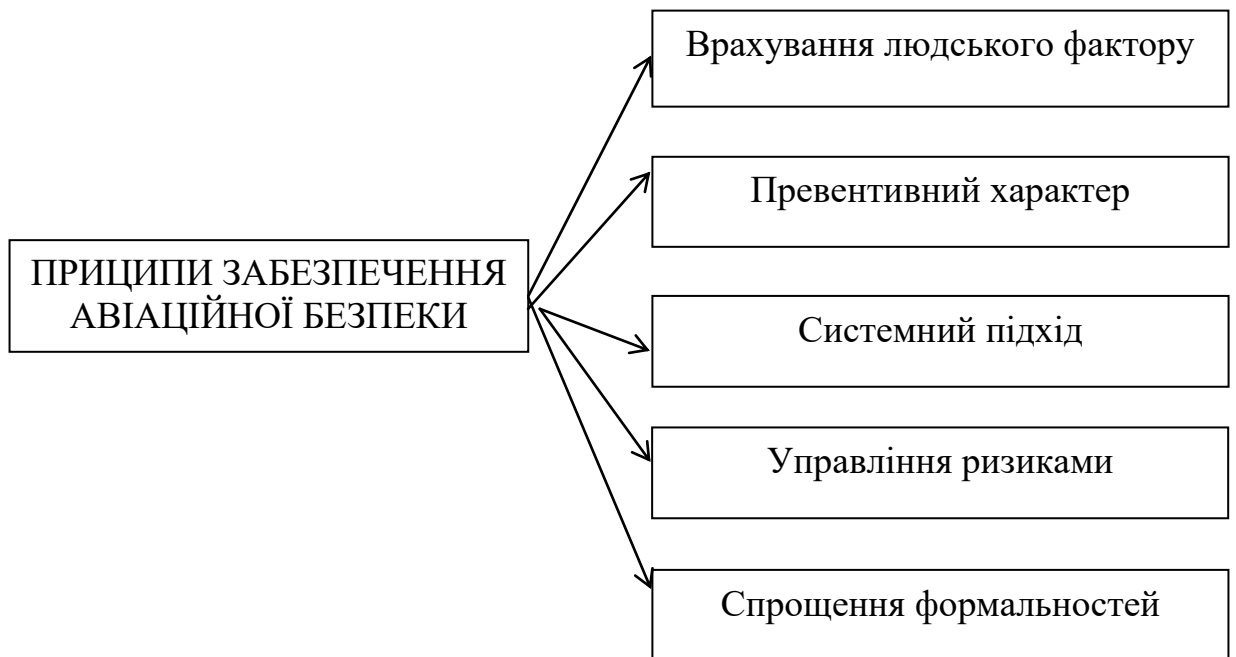


Рисунок 1.9 – Основні принципи забезпечення авіаційної безпеки

Джерело: сформовано за даними [55]

Аеропорт як об'єкт безпеки можна уявити як сукупність різних зон. У кожній зоні діють індивідуальні правила і норми, що регулюють поведінку співробітників і відвідувачів в межах зони і їх переміщення між зонами.

Територію аеропорту можна розділити на зони транспортної безпеки, де особи проходять через контрольні-пропускні пункти відповідно до встановлених процедур, і зони вільного доступу, де особистий доступ і перевезення вантажів не обмежені. Модель об'єкта захисту аеропорту представлена на рисунку 1.10.

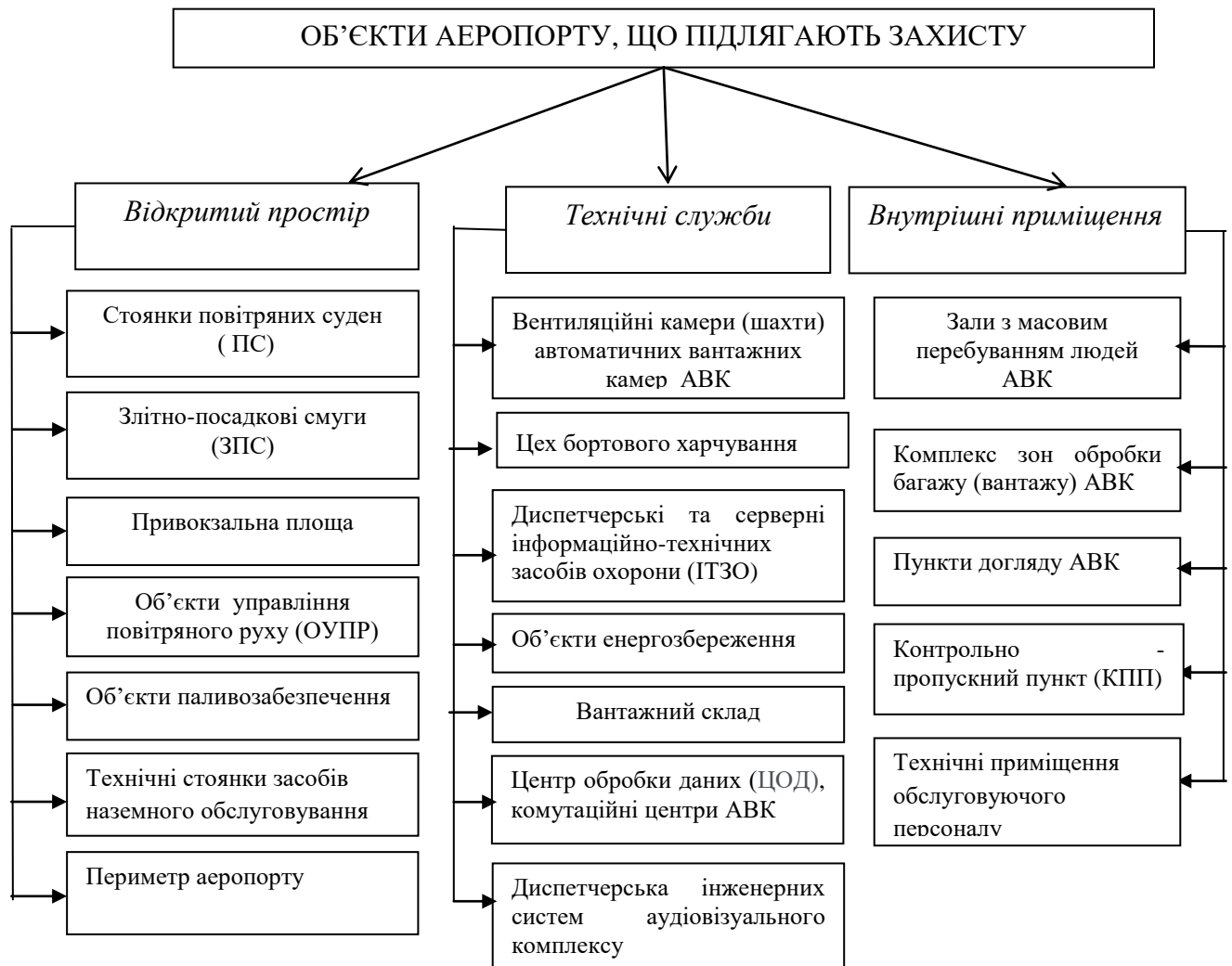


Рисунок 1.10. – Модель об'єкта захисту (аеропорт)

Джерело: розроблено автором за даними [55]

Зона АБ, своєю чергою, розподілена на перевізний та технологічний сектори. Також у зоні авіаційної безпеки є сектори прикордонного та митного контролю.

1.4 Аналіз впливу факторів на рівень авіаційної безпеки в аеропорту

Існуючі заходи авіаційної безпеки в аеропортах по всьому світу не можуть гарантувати або забезпечити повний захист від усіх видів загроз.

Методи оцінки загроз беруть до уваги різні фактори, включаючи потенційну летальність атаки, а також можливості і наміри зловмисників.[32]

Однак важливо також враховувати зростання індексу авіаційних подій. Хоча це може свідчити про погіршення стану авіаційної безпеки, сам по собі він не є єдиним показником безпеки. Важливо розглядати зростання індексу у зв'язку з його причинами, деталями та конкретними характеристиками авіаційних подій.

Для того, щоб повністю зрозуміти рівень безпеки в авіації, важливо проаналізувати індекс авіаційних подій разом з іншими показниками та контекстами, щоб надати узагальнену оцінку авіаційної безпеки. Це може бути результатом різних факторів, включаючи глобальний індекс авіаційної безпеки, пасажиропотоки та пасажирські збори в аеропортах тощо.

Більшість досліджень з авіаційної безпеки використовують у своєму аналізі лінійні регресійні моделі. Авторами таких досліджень є науковці, експерти з авіаційної безпеки, консультанти з управління ризиками або інші відповідні фахівці, зацікавлені в підвищенні безпеки аеропортів. Однак, на жаль, існує небагато наукових робіт, які проливають світло на сучасні тенденції в математичному моделюванні безпеки та захисту аеропортів [7].

Множинні регресійні моделі в контексті безпеки аеропортів можуть досліджувати цілий ряд факторів, що впливають на безпеку аеропорту. До них відносяться такі змінні, як рівень технічного оснащення, кількість персоналу служби безпеки, погодні умови та інші фактори, які можуть впливати на загальний рівень безпеки аеропорту.

Регресійна модель - це математична модель, яка використовується для аналізу і моделювання взаємозв'язку між однією або декількома незалежними змінними (пояснювальними змінними) і однією залежною змінною (предикторною змінною) [56].

Головною ідеєю регресійного аналізу є розуміння того, як змінні взаємодіють між собою та яким чином здійснюється їх вплив на значення залежної змінної.

Типові застосування регресійних моделей в авіаційній галузі:

- прогнозування споживання палива: регресійні моделі використовуються для аналізу впливу різних факторів, таких як вага літака, висота, швидкість і температура, на споживання палива;
- прогнозування часу польоту: регресійні моделі допомагають прогнозувати час польоту, беручи до уваги різні фактори, такі як маршрут, погода і стан літака;
- аналіз ефективності використання ресурсів: регресійні моделі допомагають оцінювати і прогнозувати ефективність використання ресурсів, наприклад, напрацювання літака, що впливає на витрати на технічне обслуговування і знос обладнання;
- оптимізація безпеки та надійності: аналіз регресійного моделювання дозволяє визначити фактори, що впливають на безпеку та надійність авіаційних систем, і вжити заходів для підвищення безпеки авіаційних операцій.

Аддитивна та мультиплікативна регресійні моделі - це підтипи регресійних моделей, які враховують специфічні особливості зв'язку між змінними.

Аддитивні регресійні моделі виражають зв'язок між вихідною змінною (зазвичай позначається Y) і вхідною змінною (позначається X) як суму їхніх внесків. Математично це можна виразити наступним рівнянням.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon, \quad (1.1)$$

де Y – залежна вихідна змінна;

X_1, X_2, \dots, X_n – незалежні вхідні змінні;

$\beta_0, \beta_1, \beta_2 \dots, \beta_n$ – параметри моделі;

ε – похибка моделі, що враховує інші фактори, які не враховані в моделі.

Залежність між змінними як добуток їх внесків визначається за допомогою мультиплікативної регресійної моделі та розраховується за наступною формулою:

$$Y = \beta_0 \cdot (X_1^{\beta_1} \cdot X_2^{\beta_2} \cdot \dots \cdot X_n^{\beta_n}) \cdot \varepsilon, \quad (1.2)$$

де Y – залежна вихідна змінна;

X_1, X_2, \dots, X_n – незалежні вхідні змінні;

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ – параметри моделі;

ε – похибка моделі, що враховує інші фактори, які не враховані в моделі.

Індекс авіаційних подій - це статистичний показник, який використовується для оцінки рівня безпеки в авіації. Він може включати низку показників, таких як кількість аварій на певну кількість рейсів або льотних годин, тип аварії та ступінь тяжкості. Індикатори допомагають авіаційним організаціям, країнам та іншим зацікавленим сторонам оцінювати тенденції безпеки та вживати заходів для підвищення рівня безпеки польотів.

У таблиці В1 представлені вхідні дані для моделювання. Зауважимо, що модель використовує повітряний транспорт США як приклад. Для вирішення проблеми «брудних» даних було використано апроксимацію функцією тренду (за допомогою MS Excel).

Поліноміальна апроксимація для формування функції пасажиропотоку наведена на рис. 1.11.



Рисунок 1.11. – Поліноміальна функція апроксимації пасажиропотоку

Джерело: сформовано автором, модельні розрахунки

Відсутні дані було знайдено за допомогою рівняння (1.3):

$$y = 0,0002x^2 - 0,9118x + 910,16$$

$$R^2 = 0,9714,$$
(1.3.)

де y – змінна пасажиропотоку;

x – змінна періоду вивчення ряду;

R^2 - коефіцієнт детермінації, який характеризує точність моделі ($\geq 0,85$).

Поліноміальна апроксимація щодо формування функції АНВ показана на рисунку 1.12.

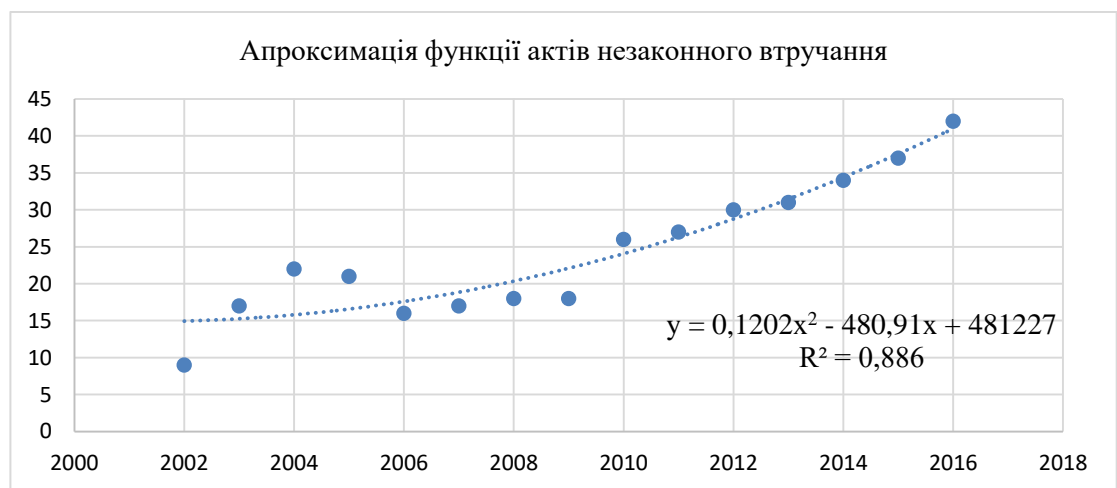


Рисунок 1.12 – Поліноміальна функція апроксимації АНВ

Джерело: сформовано автором, модельні розрахунки

Відсутні дані було знайдено за допомогою рівняння (1.4):

$$y = 0,1202x^2 - 480691x + 481227$$

$$R^2 = 0,886,$$
(1.4)

де y – змінна пасажиропотоку;

x – змінна періоду вивчення ряду;

R^2 - коефіцієнт детермінації, який характеризує точність моделі ($\geq 0,85$).

Лінійна апроксимація щодо формування функції світового індексу авіаційних інцидентів зображена на рис. 1.16.



Рисунок 1.13 – Поліноміальна функція апроксимації актів незаконного втручання

Джерело: сформовано автором, модельні розрахунки

Використовуючи рівняння (1.5) було знайдено дані, що відсутні:

$$y = -0,0765x + 156,7$$

$$R^2 = 0,8025, \quad (1.5.)$$

де y – змінна пасажиропотоку;

x – змінна періоду вивчення ряду;

R^2 - коефіцієнт детермінації, який характеризує точність моделі ($\geq 0,85$).

Тоді вихідні дані для моделювання набувають наступного виду, що наведено в таблиці 1.3.

Наступним кроком є розробка математичної моделі адитивної лінійної регресії за допомогою програмного забезпечення RStudio.

RStudio - це інтегроване середовище розробки (IDE) для мови програмування R, яке надає зручний інтерфейс для роботи з R і допомагає аналізувати дані, виконувати статистичні розрахунки, візуалізувати результати, розробляти моделі та писати код.

RStudio пропонує багато корисних функцій, включаючи консоль R для виконання коду, вікна для перегляду файлів і робочих областей, панелі для графічного представлення даних, інструменти для створення графіків і діаграм, а також можливість використовувати пакети R.

Таблиця 1.3 – Статистичні показники ринку авіаперевезень США зі світовим показником авіаційних індексів за 2002-2022 рік

Рік	Пасажиропотік, млрд пасс	Пасажирський збір, млрд дол	Акти незаконного втручання	Індекс авіаційних інцидентів
2002	0,1253	0,9954	9	3,55
2003	0,1257	1,1997	10	3,47
2004	0,1413	1,6002	15	3,39
2005	0,1500	1,8663	16	3,32
2006	0,1544	1,8558	17	3,24
2007	0,1604	1,9598	22	3,16
2008	0,1602	1,9201	21	3,09
2009	0,1511	1,7560	16	3,01
2010	0,1122	1,8080	17	2,94
2011	0,1124	1,8475	18	2,86
2012	0,1125	1,8777	18	3,10
2013	0,1811	1,8789	26	2,30
2014	0,1905	2,0870	27	3,00
2015	0,2039	3,5082	30	2,80
2016	0,2153	3,6942	31	2,10
2017	0,2269	3,8826	34	2,40
2018	0,2387	4,0985	37	2,60
2019	0,2440	4,2632	42	2,90
2020	0,0640	2,4566	4	2,14
2021	0,0950	2,5108	5	1,98
2022	0,1894	3,7870	25	2,05

Джерело: сформовано автором, модельні розрахунки

Це популярне середовище для аналізу даних та статистики за допомогою мови програмування RStudio. Програмний код адитивної лінійної регресії за допомогою програмного забезпечення подано на рисунку В1.

Характеристика вибірки даних у програмному забезпеченні RStudio представлена на рисунку В2.

Першим кроком у розробці моделі є оцінка колінеарності. Проблема мультиколінеарності виникає, коли існує висока кореляція між двома або більше незалежними змінними в множинній регресії. Це означає, що одна або декілька змінних у моделі можуть бути лінійно залежними одна від одної.

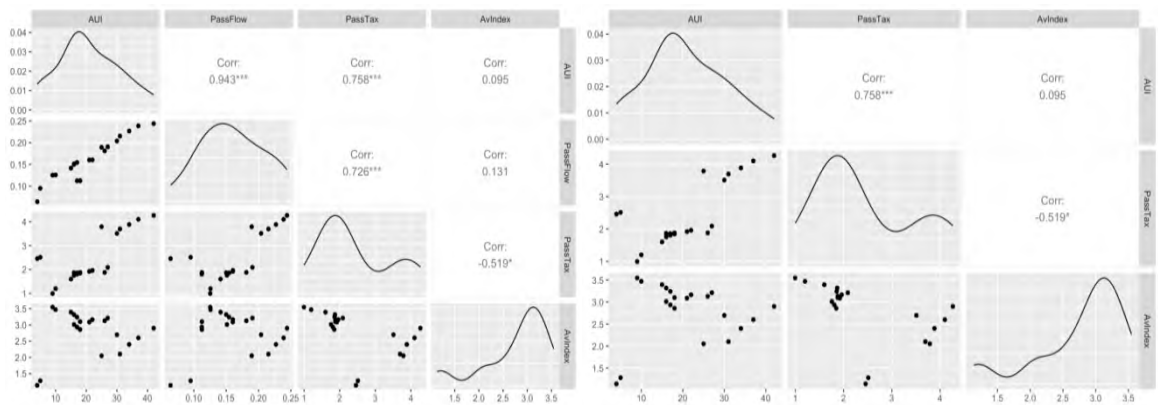
Проблема мультиколінеарності виникає, коли:

- висока кореляція між предикторними змінними: це призводить до проблеми мультиколінеарності, коли дві або більше незалежних змінних у моделі мають високу кореляцію;

- лінійна залежність між змінними: якщо одна змінна може бути виражена лінійно як комбінація інших змінних, це також є джерелом мультиколінеарності;

- чисельна нестабільність: у деяких випадках при обчисленні коефіцієнтів регресії може виникнути чисельна нестабільність, особливо при використанні комп'ютерних методів.

На рисунку 1.14 наведено матриці колінеарності та її графіки.



а)

Матриця колінеарності та її графіки

б)

Нова матриця колінеарності та її графіки

Рис. 1.14 – Матриця колінеарності та її графіки

Джерело: сформовано автором, модельні розрахунки

З рисунку 1.14а спостерігаємо високу ймовірність колінеарності між факторами пасажиропотоків та пасажирського збору (при умові значення колінеарності 0.7). Таким чином, виключаємо з моделі фактор пасажиропотоків. Нова матриця колінеарності має наступний вигляд, що представлено на рисунку 1.14б.

Результат з розробки моделі множинної лінійної регресії, розробленої в RStudio наведено на рисунку 1.15.

```

Call:
lm(formula = AUI ~ PassTax + AvIndex, data = data1)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-4.2185 -2.2153 -0.4069  2.4039  7.6690

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -34.7983     5.1866  -6.709 2.73e-06 ***
PassTax      11.2019     0.8765  12.780 1.82e-10 ***
AvIndex      10.2515     1.3258   7.733 3.96e-07 ***
---
Signif. codes:
  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 3.364 on 18 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9016,    Adjusted R-squared:  0.8907
F-statistic: 82.5 on 2 and 18 DF,  p-value: 8.62e-10

```

Рисунок 1.15 – Результат з розробки моделі множинної лінійної регресії

Джерело: сформовано автором, модельні розрахунки

З рисунку 1.15 бачимо наступне:

- р-значення кожного фактору є статистично значущим, а саме: є меншим за значення $p - value \leq 0,05$; таким чином, ми відкидаємо нульову гіпотезу про незалежність факторів;
- точність моделі складає 0,8907 ($\geq 0,85$), це свідчить про високу точність.

Розроблену множинну модель можна подати наступним чином:

$$y = -34,7983 + 11,2019 \cdot \alpha + 10,2515 \cdot \beta, \quad (1.6.)$$

де y – акти незаконного втручання (AUI);

α – пасажирський збір (PassTax);

β – світовий індекс авіаційних інцидентів (AvIndex).

Діагностичні значення моделі у математичному вигляді мають наступний вигляд, що наведено на рисунку В3.

Таким чином, глобальний індекс авіаційних подій може слугувати важливим індикатором для оцінки рівня авіаційної безпеки. З розробленої моделі також можна зробити чіткі висновки про величину впливу глобального індексу авіаційних подій на рівень авіаційної безпеки.

Зменшення індексу може свідчити про покращення стану авіаційної безпеки, оскільки зменшується кількість авіаційних подій або підвищується рівень управління ними.

Важливим є вивчення причини зростання індексу і вжити відповідних заходів для підвищення безпеки, таких як підвищення стандартів безпеки, поліпшення підготовки пілотів і розробка нових технологій безпеки. Такий аналіз може допомогти зрозуміти, як зростання індексу впливає на безпеку і яких заходів можна вжити для зниження ризиків в авіації.

1.5 Висновки за розділом 1

На основі аналізу теоретичних та практичних підходів до здійснення процесу забезпечення безпеки в аеропорту було отримано такі результати:

1. Зміни в розвитку міжнародних авіаційних перевезень перебувають під прямим впливом таких факторів: коливання цін на паливо, економічна та політична ситуація в регіоні, інтерес громадськості та рівень довіри до безпеки повітряного транспорту. Діяльність з авіаційної безпеки спрямована на досягнення надійного захисту людей у навколишньому середовищі - виробництві, експлуатації, транспорті, навколишньому середовищі, на аеродромних та аеропортових об'єктах і вантажно-розвантажувальних терміналах - та забезпечення безпеки пасажирів і персоналу у разі авіаційної події, катастрофи або надзвичайної ситуації.

2. Аналіз розвитку світової авіаційної галузі показує, що безпека польотів відіграє все більш важливу роль у динаміці пасажирських авіаперевезень. Мережа аеропортів є найважливішою складовою глобальної системи повітряного транспорту. Аеропорти є стратегічно і соціально значущими державними об'єктами. Встановлено, що забезпечення АВ – це одна з головних функцій управління аеропортом. Світова статистика АНВ в терміналах аеропортів є основою для розробки заходів майбутньої безпеки,

що впливає на конкурентоспроможність аеропорту та ефективну роботу авіапідприємства.

3. Дослідження хронології терористичних актів світової мережі аеропортів, починаючи з 60-х років, вплинуло на впровадження рекомендацій і світових стандартів по боротьбі з терористами і появу такого поняття, як АНВ. Після більшості здійснених актів незаконного втручання в аеропортах були створені служби авіаційної безпеки – спеціальні підрозділи, які забезпечують безпеку авіаційного суб'єкта від протиправних посягань.

4. Системні дослідження наукових підходів до процесу формування системи авіаційної безпеки в аеропорту дають змогу стверджувати, що стан об'єкта, що охороняється, можна розглядати як певні характеристики об'єкта по відношенню до неоднорідного, нерівномірного і нестабільного середовища, що забезпечує захист цього об'єкта.

5. Грунтуючись на системному підході, АВ включає в себе наступні підсистеми (елементи): область права; безпека польотів; безпека передпольотних процедур; безпека експлуатаційна; безпека вантажно-розвантажувальних робіт; безпека інформаційна; безпека економічна; безпека екологічна; безпека виробнича; безпека промислова; безпека в умовах терористичних актів, аварій, катастроф і ліквідації їх наслідків. Також слід зазначити, що важливу роль відіграє якість, оскільки діяльність аеропорту вимірюється не кінцевим «продуктом», а рівнем послуг, що надаються цьому «продукту» шляхом забезпечення безпеки, пунктуальності, надійності, пропускнуої спроможності та відповідних стандартів якості.

6. Результати з розробки моделі множинної лінійної регресії показують, що глобальний індекс авіаційних подій може бути важливим показником для оцінки рівня авіаційної безпеки. Розроблена модель також дозволяє припустити, що глобальний індекс авіаційних подій має значний вплив на рівень авіаційної безпеки. Зменшення індексу свідчить або про зменшення кількості авіаційних подій, або про підвищення рівня управління ними, що, в

свою чергу, означає підвищення рівня авіаційної безпеки. Такий аналіз допомагає зрозуміти, як зростання індексу впливає на безпеку і які заходи можна вжити для зниження ризиків в авіації.

Основні наукові результати розділу опубліковані в працях автора [1, 2, 4, 5, 7, 9, 15, 20, 29].

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗДІЙСНЕННЯ ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ В АЕРОПОРТУ

2.1 Методичні підходи до оцінювання рівня авіаційної безпеки

Дослідження статистичних даних галузі авіаційної безпеки не мають бажаного ефекту, тому що подій в цій галузі дуже мало. Виникає складне завдання кількісного оцінюванні рівня АБ об'єктів ЦА та виникає проблема в одиницях вимірювання. Тому що, вимірюючи рівень безпеки за допомогою методів, виражаючи його за допомогою одиниць вимірювання, втрачається саме головне – це проблема фізичного (реалістичного) сенсу величини.

Саме ця проблема «оцінювання рівня безпеки» привернула увагу деяких авторів наукових праць, в яких вони відобразили нові підходи аналізу стану авіаційної безпеки. Так, у роботах [47,48] співавтори аналізували систему авіабезпеки за допомогою фрактальних та статистичних інструментів.

На думку дисертантки, ці дослідження залишили невирішеною частину проблеми стратегічного бачення управління авіабезпекою. З одного боку цими авторами були досліджені одні з основних проблем шляхом фрактальних, статистичних та теоретичних інструментів, але з іншого боку не було досліджено забезпечення АБ авіаційного транспорту на поточному рівні за допомогою інтегрального оцінювання. [2]

В роботі [57] обговорюється тема розвитку сучасної АБ. Основним завданням є запобігання втручань в роботу аеропортів за допомогою відомих вже аспектів на різних рівнях забезпечення авіаційної безпеки.

Аеропорти повинні мати програми забезпечення АБ, що містять комплекс заходів щодо її забезпечення та враховують такі фактори як: особливості умов базування, географію польотів ПС, типи ПС, обсяги перевезень пасажирів і вантажу, та ін.. Тому що, саме при злагодженій роботі

та вірних даних наведених факторів, оперативній взаємодії між різними структурами аеропорту можливо виконати цей комплекс заходів АБ [19].

У роботі [6] розглянуто істотне підвищення захищеності об'єкта і перехід від оперативної тактики реагування до стратегії попередження загроз, створюючи передумови для підвищення ефективності в роботі САБ. У цій праці автори підкреслюють додаткові економічні вигоди від систем безпеки та звертають увагу керівництва об'єктів на питання управління. Однак вони не підкреслюють, що проблема управління інтегрованим комплексом технічних заходів повинна розглядатися не тільки з точки зору функціонального управління. Як і у випадку з баченням, у сфері управління інтегрованими параметрами система авіаційної безпеки повинна бути адаптивною, а управління - ситуативним.

Автор наукової праці [49] стверджує, що досвід останніх десятиліть показує необхідність безперервного функціонування складних систем. Що в свою чергу, акцентує увагу в необхідності покращення методів прийняття рішення на оперативному рівні, та в разі виникнення критичних збоїв у нестабільній ситуації повернути діяльність системи управління на всіх рівнях як найшвидше. Частково дана проблема відображена в ініціативі ІКАО в області безпеки і сформульована як «розробка ефективної відповіді на порушення авіаційної системи, створена стихійними лихами, конфліктами або іншими причинами»[18].

У роботі [19] автори досліджують управління ризиками, які пов'язані із «вразливістю», а також досліджують загрози авіаційної безпеки як складову авіаційної транспортної системи.

Оптимізація процесу управління АБ пов'язана з конкретними досліджуваними параметрами, а кількісне відображення цих параметрів у динаміці зміни під впливом зовнішніх і внутрішніх факторів залишається в прийнятних для суб'єкта межах з точки зору його функціонування.

Авторами роботи [50] ситуація з динамікою інтегральних індексів та параметрів складових АНВ демонструється загальне швидке зниження

інституційної, управлінської спроможностей. А забезпечення належного рівня АБ знаходить відображення у фундаментальних національних інтересах та економіки кожної країни.

Системні дослідження дозволяють стверджувати, що в цьому випадку стан об'єкта, що охороняється, можна розглядати як його специфічні характеристики, пов'язані з гетерогенним, нерівномірним і нестабільним середовищем, яке забезпечує захист цього об'єкта.[2]

ЦА відрізняється від інших видів транспорту тим, що має виняткові умови для здійснення виробничої діяльності. Особливі умови характеризуються високою можливістю виникнення ризику загрози здоров'ю та життю персоналу. Авіаційний транспорт з цих позицій характеризується безпекою польотів і АБ. [58] ІАТА, що об'єднує більш ніж 260 авіакомпаній світу, у 2003 році почала реалізовувати проект IOSA (IATA Operational Safety Audit), що був розроблений для проведення аудитів виробничої діяльності перевізників в області забезпечення безпеки польотів.

Метою проекту є досягнення і підтримка заданого рівня безпеки авіакомпаній шляхом проведення перевірок їх діяльності за єдиними для галузі стандартам і методикам. Програма виробничого аудиту безпеки ІАТА визнана і прийнята в усьому світі як система оцінки ефективності виробничого менеджменту.

Однак, такі методики контролю, даючи відповідь «так» або «ні», не забезпечують кількісну оцінку рівня безпеки діяльності авіапідприємства. Необхідність створення системи для кількісних оцінок стану безпеки в ЦА обумовлена зростаючим рівнем загроз, які потребують значних витрат фінансових і матеріальних ресурсів.

На сьогодні існує декілька основних підходів до оцінювання рівня авіаційної безпеки аеропорту, що базуються на аналізі авіаційних операцій за певними факторами. Згідно з цими методами, спочатку визначаються параметри, які можуть впливати на безпеку системи, потім оцінюються їх числові показники та взаємозв'язок між ними.

Аналіз міжнародних і національних нормативних джерел показує, що визначення АНВ трансформувалося паралельно зі змінами в тактиці терористів та містить в собі категорії «загрози» та «ризиків» [59].

Для авіапідприємств поняття загрози, ризику та вразливості викладені в нормативно-правових актах, науковій та навчальній літературі.

Слід зазначити, що розробкою підходу до оцінювання АБ аеропорту через оцінку фактору «вразливості» займалися також Сатіш А.Р. Кумар (Sathish A.P. Kumar) та Браян Зу (Brian Xu) [60].

Оцінкою вразливості є процес, який розглядає можливість використання терористами слабких місць в операціях авіапідприємства і рекомендує варіанти усунення або пом'якшення виявлених слабких місць. Що стосується оцінки критичності, то цей процес має змінний і різний вплив на систему ідентифікації та оцінки активів організації, яка визначає їх первинну цінність і важливість функцій різних груп.

Оцінка ризиків дозволяє визначити параметри наслідків загроз для кожної вразливої групи. Таким чином, оцінка ризиків тісно пов'язана з кожним ключовим елементом аеропорту, а самі втрати пов'язані з успіхом або невдачею запропонованих заходів протидії загрозам. Отже, управління ризиками є одним з найважливіших етапів процесу управління безпекою польотів в авіапідприємствах, але не єдиним, оскільки його вплив поширюється на багато інших факторів. На рисунку 2.1 показаний приклад процесу управління ризиками [58].

Згідно з результатами оцінки, ризик потрапляння в неприйнятну зону є неприйнятним за будь-яких обставин. Ймовірність і тяжкість наслідків небезпеки є настільки важливими, що можливість запобігання реалізації ризику є шкідливою для діяльності авіакомпанії.

Авіаційне керівництво рекомендує два способи переведення неприйнятних ризиків до меж толерантності або до меж прийнятності. Там, де це можливо, слід вжити заходів для зниження рівня ризику, в іншому випадку діяльність повинна бути припинена.

Залежно від результатів оцінки, ризику, що знаходяться в межах прийнятності, також можуть бути прийнятними за умови, що заходи щодо їх зниження гарантують очікувану ймовірність і тяжкість наслідків впливу небезпеки контролюється авіакомпанією.

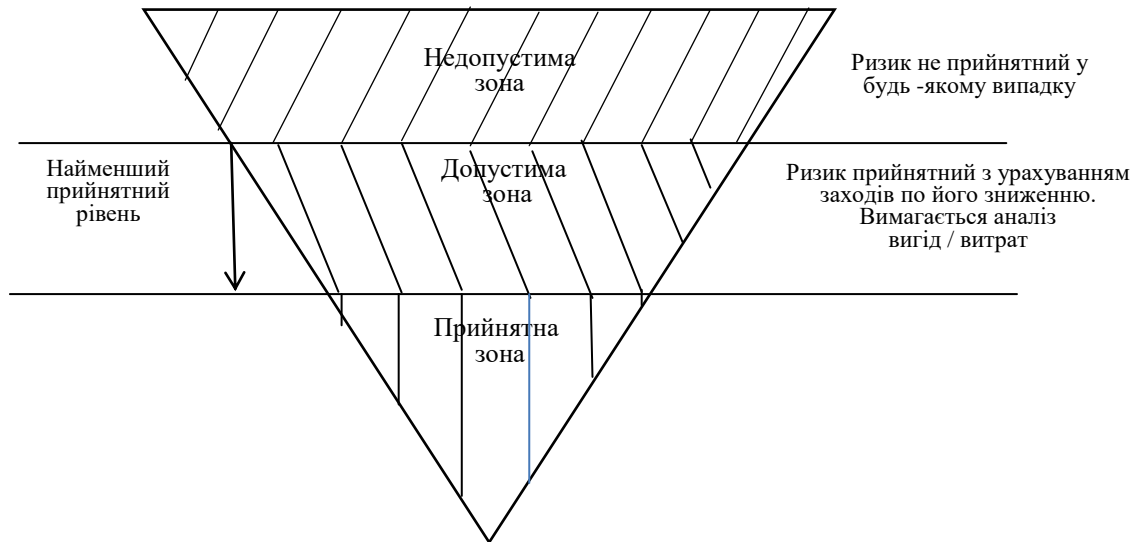


Рисунок 2.1 – Загальна схема управління ризиками

Джерело: сформовано на основі [58]

Іншими словами, сутність оцінки ризиків полягає в економічному співвідношенні між вартістю запропонованого рішення з авіаційної безпеки та можливими наслідками ризику.

Ефективність інтегрованої системи авіаційної безпеки залежить від впровадження та дотримання чинного законодавства. Важливими передумовами ефективності авіаційної безпеки є належний рівень інфраструктури, широкий доступ до технологічних інновацій та інформаційних центрів, а також відповідний прогрес в економіці та науково-технічному розвитку. Соціальні особливості також впливають на ефективність авіаційної безпеки. Зрештою, процедури безпеки повинні застосовуватися з урахуванням менталітету, статі та віку цільової аудиторії, що впливає як на якість, так і на швидкість реалізації процедур безпеки.

Таким чином, ефективність забезпечення авіаційної безпеки залежить як від впливу низки внутрішніх факторів (відповідність АВ згідно вимог законодавства та міжнародних угод, технології та обладнання, персонал, організація діяльності, методи роботи, стиль управління, міжнародне співробітництво), так і від впливу зовнішніх факторів (державна політика, стан економіки, науково-технічний прогрес, інституційні механізми, інфраструктура та особливості суспільства). Цю залежність можна виразити у вигляді функції:

$$E_{AB} = f(k_1, k_2, \dots, k_n), \quad (2.1)$$

де E_{AB} – ефективність авіаційної безпеки;

k_1, k_2, \dots, k_n – внутрішні і зовнішні фактори впливу на ефективність.

Проблема підвищення ефективності авіаційної безпеки полягає в тому, щоб максимізувати бажані результати (запобігання незаконним диверсіям, зменшення їх кількості, пом'якшення наслідків тощо) при мінімальних витратах ресурсів (трудових, матеріальних і фінансових) та суворому дотриманні вимог чинного законодавства з авіаційної безпеки [47].

Взаємодія трьох характерних елементів безпеки авіаперевізників: безпеки польотів, авіаційної безпеки та екологічної безпеки становить основу інтегрованої системи безпеки авіаперевізника. Загальний рівень безпеки об'єкта залежить не тільки від використання високотехнологічних систем, а й від здатності цих систем обмінюватися інформацією в єдиній базі даних і забезпечувати принципово вищий рівень захисту.

Інтелектуальні розробки та ІТ, що впроваджуються в аеропорти значно пожвавлюють попит на ці пристрої. Прикладом подібних пристроїв можуть стати віддалена реєстрація рейсу, різні сенсори, електронні гейти, RFID-технології обробки багажу.

Більшість даних збирається в режимі реального часу і довгостроково зберігається у великих централізованих базах даних. Зі збільшенням

використання оцифрування, датчиків і складних обчислень аеропорти стають мішенню для кіберзлочинців. Якщо існують проблеми з безпекою, зловмисники можуть отримати доступ до статистичних даних ззовні або зсередини мережевої інфраструктури. Бездротові технології дозволяють хакерам відстежувати місцезнаходження будь-якого користувача за допомогою різноманітних алгоритмів. Окрім даних у реальному часі, вони можуть переглядати історію переміщень і навіть купувати дані [1].

У зв'язку з Постійне зростання кількості інформаційних загроз перед аеропортами та іншими великими підприємствами все частіше потрібно вирішувати завдання щодо забезпечення надійності захисту корпоративних мереж від шкідливих програм і мережевих атак.

Рівень обізнаності кожного компонента цієї системи є важливим для системи авіабезпеки, оскільки, як зазначено в роботі [59], культура безпеки польотів ґрунтується на тому, наскільки кожен компонент системи «ПС – система автоматичного управління – екіпаж – середовище – акт незаконного втручання – особлива ситуація» усвідомлює ризики та загрози, пов'язані з його діяльністю. Її можна оцінити за ступенем усвідомлення можливих ризиків і загроз.

$$W_{кб}(P) = W_{nc}(P) * W_{ек}(P) * W_{ср}(P) * W_{анв}(P) * W_{ос}(P),$$

$$W_i(P) \leq 1 \quad (2.2)$$

У виразі (2.2) викладено наступні властивості: при наявності i -тої причини, яка викликає виникнення ОС у польоті, передатна функція, що відповідає місцю її появи $W_i(P)$ приймає наступні значення: за відсутності впливу i -тої причини на культуру безпеки $W_i(P) = 1$, при переводі цією причиною штатної польотної ситуації відразу в катастрофічну $W_i(P) = 0$. У всіх інших ситуаціях W_i змінюється від значень більше нуля, але менше одиниці, що створює блокову матрицю, яка є системною агрегацією системи

«ПС –система автоматичного управління – екіпаж – середовище – акт незаконного втручання – особлива ситуація».

АБ також є фактором, що впливає на запобігання аварій та інцидентів в авіаційній галузі. Отже, САБ займає одне з найважливіших місць в діяльності аеропорту, тому що вона щосекундно забезпечує безпеку перевезень, а також постійно врегульовує ситуації, які пов'язані з безпекою аеропорту.

2.2 Ключові показники інтеграційних процесів впровадження системи авіаційної безпеки в аеропорту

Однією з найскладніших проблем для аеропортів з великою кількістю авіакомпаній і для країн, в яких вони розташовані, є проблема забезпечення ефективного захисту від тероризму. Поведінка терористів та її непередбачуваність є неконтрольованими параметрами системи, які вказують на слабкі місця в системі безпеки аеропорту та дозволяють виявити слабкі місця в перевірці пасажирів, багажу, вантажів, пошти тощо.

Конкурентоспроможність у сучасних умовах пропонованих аеропортових послуг стимулюється зростанням потреб і вимог споживачів, підвищенням рівня критичної оцінки заходів авіаційної безпеки, що мотивує керівництво до вдосконалення якості запропонованих послуг [61].

Усвідомлення позиції аеропортів у конкурентному середовищі незмінно призводить до розуміння того, що якість є одним з фундаментальних елементів системи управління і що її вимірювання є важливим фактором підвищення операційної ефективності.

Систему управління якістю (СМЯ) можна визначити як «скоординовану сукупність видів діяльності з управління та контролю організації з метою постійного поліпшення результативності та ефективності її діяльності». Оскільки ці види діяльності взаємодіють між собою і впливають на зміст системи, вивчення кожного елемента окремо і детально не обов'язково призводить до розуміння системи в цілому: основною метою СМЯ є

визначення процесів, які призводять до виробництва високоякісної продукції та послуг, а не виявлення дефектної продукції та послуг.

Будь-яка організація може отримати вигоду від ефективної системи управління якістю. У роботі [62] представлено систему «Процес управління якістю для служб аеропорту», але ця система не враховує динамічний розвиток технічного процесу взаємодії служб аеропорту у разі виникнення системних надзвичайних ситуацій відповідно до стандартів безпеки авіаперевезень та потреб сертифікації. Тому на рисунку 2.2 показано вдосконалену систему управління якістю, яка відображає інтеграцію системи авіаційної безпеки та забезпечує взаємозв'язок між службами аеропорту, що має вирішальне значення для усунення загроз АНВ.

Системи управління якістю ISO 9001:2000 та вимоги до авіаційної безпеки ISAGO є кодифікованими узагальненими вимогами. З іншого боку, відсутні стандарти, що регулюють якість послуг з точки зору клієнтського підходу, а також системи управління якістю аеропортової інфраструктури та послуг. У цій ситуації гравці аеропортового ринку зіткнулися з проблемою відсутності єдиних підходів, критеріїв і методів оцінки якості аеропортових послуг. Це створило необхідність розробки незалежного механізму регулювання сервісної діяльності. Основою управління якістю є концепція клієнта та постачальника, які працюють разом для їх взаємної вигоди.

Для менеджерів з якості в [63] розроблено спеціальні карти, що базується на часовому методі, - опитувальник. Респондентів просять вказати кількісні результати щодо кількості пасажирів, обслужених за одиницю часу, задіяного персоналу, кількості використаного обладнання, довжини черги, часу обслуговування тощо.

Перевагами цього методу є те, що критерії оцінки якості послуг аеропорту досить добре розроблені, а формат анкети зручний для респондентів.

Недоліком цього методу є те, що відсутня оцінка якості аеропортових послуг безпосередніми споживачами послуг - авіакомпаніями.

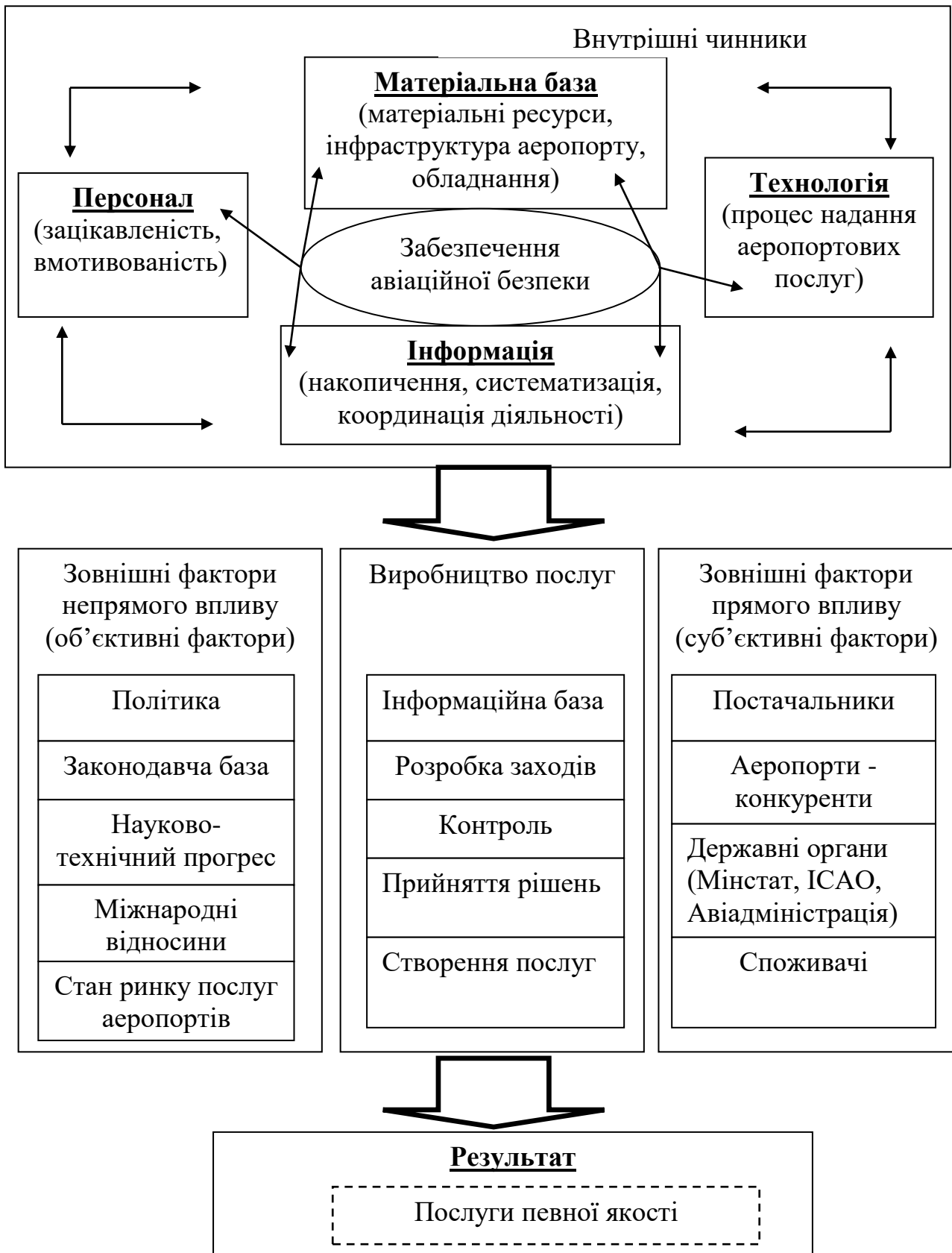


Рисунок 2.2 – Процес управління якістю послуг аеропорту з урахуванням забезпечення авіаційної безпеки

Джерело: удосконалено автором на основі [62]

Оцінка якості послуг керівництвом також виявляється досить неефективною, незважаючи на те, що розроблені об'єктивні критерії оцінки. Для підвищення об'єктивності результатів слід оцінювати показники, розроблені незалежними експертами.

Забезпечення високого рівня якості послуг для всіх сегментів клієнтів означає задоволення їхніх очікувань і створення конкурентної переваги, що є запорукою ефективного довгострокового функціонування та розвитку. Показники якості послуг, що надаються, можуть змінюватися через взаємозалежність багатьох факторів, у тому числі випадкових, таких як вподобання клієнтів, сезонний попит, регіональні особливості тощо.

Тому критеріальний виклик при визначенні параметрів та встановленні вподобань споживачів полягає в систематизації несистематизованих критеріїв. Згідно з літературними джерелами, основні критерії, що впливають на вибір аеропорту, наведені в таблиці 2.1 [22].

Практика багатьох маркетингових досліджень, що проведені на повітряному транспорті, виділяє 3 групи параметрів за значенням:

- найбільш значущі;
- середні за значимістю;
- найменш значущі.

Рівень якості аеропортового продукту формується враженням, отриманим від трьох основних параметрів аеропорту:

рівень I – об'єкти аеропорту (аеровокзальна площа, автостоянка, сам термінал та його інтер'єр);

рівень II – процеси обслуговування;

рівень III – діяльність обслуговуючого персоналу.

В методиці групування категорій особливістю технології оцінки показників конкурентоспроможності аеропорту існують наявні вимоги зі сторони різних категорій споживачів послуг в аеропорту, це: авіакомпанії, пасажирів, операторів аеропорту. До групи найбільш значущих параметрів вибору віднесені ті, питома вага яких складає не менше 10% від загального

значення.

Таблиця 2.1 – Основні критерії, що впливають на вибір споживачами аеропортових послуг

Споживачі продукції аеропорту	Критерії впливу на вибір послуг аеропорту споживачами
Для авіакомпаній	цільовий ринок та його потенціал; доступність слотів у потрібний час; присутність конкурентів; можливість трансферних стикувань; розгалуженість мережі маршрутів; розмір ставок і зборів; авіаційна безпека польотів; рівень модернізації об'єктів інфраструктури аеропорту.
Для пасажирів	вартість перевезення; зручність розкладу; кількість можливих маршрутів; належний рівень заходів авіаційної безпеки аеропорту та авіакомпаній; якість надання авіаційних і неавіаційних послуг; вартість доставки до аеропорту та наявність паркінгу; транспортна доступність регіону (міська межа); ввічливе ставлення персоналу при обслуговуванні.
Для вантажовласників (при відправленні та одержуванні вантажу)	тривалість часу очікування прийому/видачі вантажу; дотримання графіку роботи терміналу; вартість збереження та термінальні збори; авіаційна безпека та доступ на територію; технологічні процедури оформлення прийому/видачі; рівень оснащення терміналу та побутові умови; ввічливе ставлення персоналу при обслуговуванні.

Джерело: узагальнено автором на основі [22]

Система безпеки аеропорту – це охоронно-контрольні системи, які об'єднуються в одну і розвиваються в інтеграційному напрямку та відносяться до II рівня якості продукції аеропорту. Удосконалена система безпеки аеропорту за пасажирськими авіаційними рівнями безпеки наведена на рисунку Д1 [64-67].

Тому необхідним є визначення ролі і місця авіаційної безпеки в системі конкурентного середовища аеропорту. На рисунку Д2 наведено технологію оцінювання комплексу послуг за груповим показником якості системи обслуговування в аеропорту II рівня.

Удосконалення показників якості системи аеропортової продукції

пропонується визначати з урахуванням факторів АБ, що відображено у II рівні групових показників якості. Груповий показник якості системи аеропортових послуг II рівня містить ще такі показники, що не були враховані, але мають вплив АБ на:

- регулярність і своєчасність;
- якість наземного обслуговування ПС;
- якість обслуговування споживачів аеропортової продукції (клієнтів).

Визначення наведених одиничних показників пропонується проводити за такими формулами:

$$K_{kc} = \frac{\frac{Y_1}{2} + Y_2 + Y_3 + \dots + \frac{Y_{n-i}}{2}}{n-1}, \quad (2.3)$$

де n – кількість критеріїв;

Y_{kci} – розрахункові величини одиничних критеріїв якісної системи продукції в діапазоні від 1 до i , які визначаються за формулами:

$$Y_{kci} = \frac{K_i}{K_{i\max}}, \quad (2.4)$$

де $K_{i\max}$ – максимальна величина i -го показника серед обраних для аналізу продукції авіапідприємств;

K_i – значення i -го показника.

Такий варіант рішення пропонується використовувати для тих показників, збільшення значень яких покращує конкурентоспроможність аеропорту.

У разі підвищення значення показників, у яких знижується якість системи надання аеропортових послуг підходить наступна формула:

$$Y_{kci} = \frac{K_{i\max} - K_i}{K_{i\max}}. \quad (2.5)$$

Моделі показників якості (рис. 2.3) будуються як моделі перетину, об'єднання або комбінації ефектів таким чином, щоб виконувалися нерівності:

$$0 \leq K_i \leq 1. \quad (2.6)$$

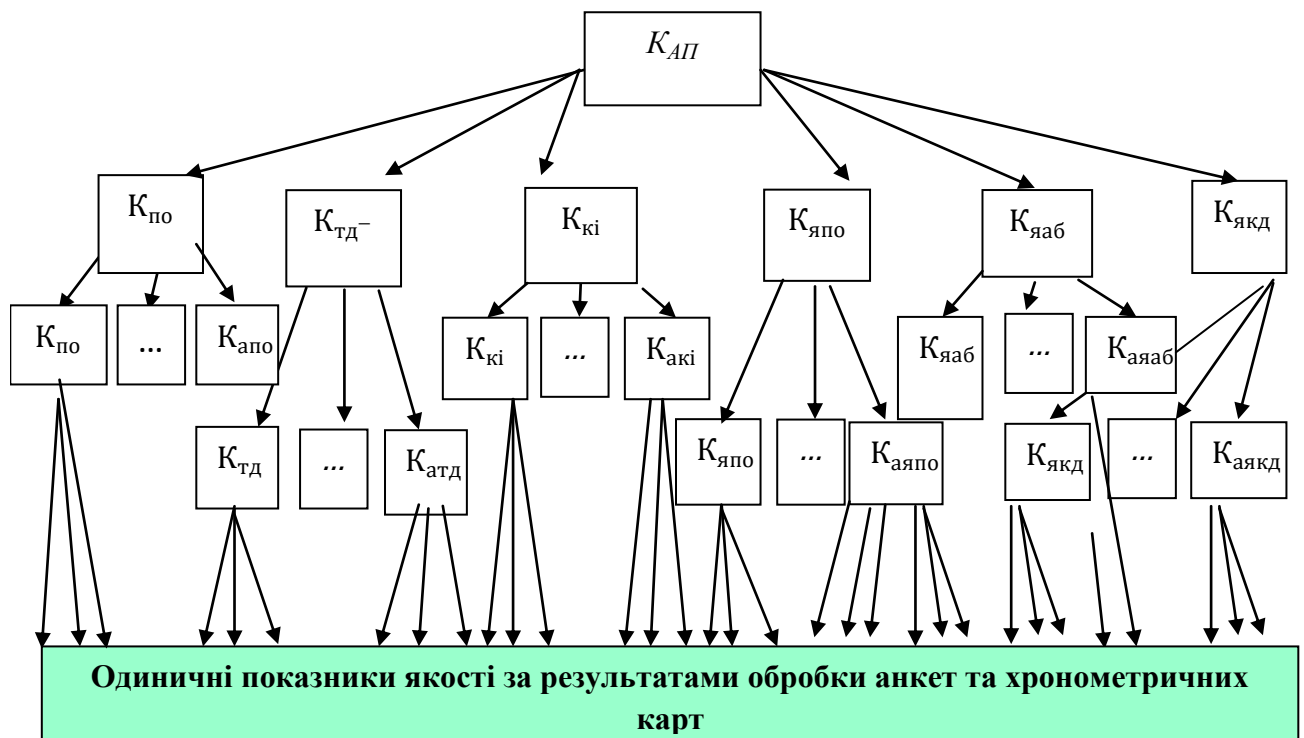


Рисунок 2.3 – Модель формування системи показників для оцінювання якості надання аеропортових послуг

Джерело: сформовано на основі [22]

Комплексні показники, що відображають різні сторони якості роботи аеропорту, дозволяють побудувати інтегральний показник якості обслуговування в аеропорту. Таким чином, пропонується виділення «найбільш значущих» показників: комплексний показник якості роботи персоналу та обладнання ($K_{япо}$) та комплексний показник якості авіаційної безпеки ($K_{яаб}$), які є якісними показниками АБ, що формують конкурентну ринкову позицію аеропорту. Інші показники запропоновано вважати

допоміжними з ваговими коефіцієнтами, які відображають комплексну комбінацію ефектів (властивостей), основні комплексні показники яких використовують групу «найбільш значущі».

Цей вибір показників, що віднесені до категорії «найбільш значущі» є не випадковим. Показник якості роботи працівників та обладнання ($K_{япо}$) є основним, що відображає організаційно-функціональну діяльність аеропорту, а показник якості авіаційної безпеки ($K_{яаб}$) присутній, як критерій вибору, в усіх трьох категоріях споживачів продукції аеропорту (табл. 2.2).

$$K_{АП} = (K_{япо} + K_{яаб}) \cdot (a_1 K_{то} + a_2 K_{кі} + a_3 K_{яко}), \quad (2.7)$$

$$a_1 + a_2 + a_3 = 1, \quad (2.8)$$

де $K_{АП}$ – інтегральний показник якості роботи аеропорту;

$K_{то}$ – комплексний показник транспортної забезпеченості і доступності аеропорту;

$K_{кі}$ – комплексний показник комфорту та інформаційного забезпечення в аеровокзалі;

$K_{япо}$ – комплексний показник якості роботи персоналу та обладнання;

$K_{яаб}$ – комплексний показник якості авіаційної безпеки;

$K_{яко}$ – комплексний показник якості неавіаційних послуг (комерційної діяльності) аеропорту.

Для цілей експертного оцінювання розглянуто 9-бальну шкалу, запропоновану Томасом Сааті [68].

У таблиці 2.2 наведено шкалу відносної важливості об'єктів експертного оцінювання при виборі системи продукції аеропорту.

За результатами експертних оцінок категорій показників якості згідно таблиці 2.2 за ступенем їх значимості представлена схема конкурентоспроможності АП (рис. Д3).

Схема розроблена шляхом проведеного опитування на базі українського міжнародного аеропорту «Бориспіль» та 2-х українських авіакомпаній: «Міжнародні авіалінії України» та «SkyUp Airlines». Дата вибірки жовтень 2020 року.

Застосування даної методики носить рекомендаційний характер і дає можливість аеропорту використовувати результати для порівняльної характеристики своєї діяльності.

Таблиця 2.2 – Шкала відносної важливості об'єктів експертного оцінювання при виборі системи продукції аеропорту

Інтенсивність відносної важливості, бали	Визначення	Пояснення
1	Рівна важливість	Важливість об'єктів (чинників) K_i і K_j однакова
3	Помірна перевага одного над іншим	За досвідом і судженням дають легку перевагу одному об'єкту (фактору) над іншим
5	Істотна або сильна перевага	Наявні дані свідчать про помітну перевагу K_i над K_j
7	Дуже сильна перевага	Перевага об'єкта (фактора) K_i над K_j очевидно
9	Абсолютна перевага	Очевидність переваги K_i над K_j підтверджується всіма наявними ознаками
2, 4, 6, 8	Проміжні рішення	Застосовуються в компромісних випадках

Джерело: сформовано на основі [68]

Запропонована система показників дозволяє отримувати об'єктивну інформацію щодо якості надання послуг аеропорту та стійкості виробничих процесів. Таку інформацію можна використовувати для формування та подальшої реалізації системи довгострокових цілей аеропорту в галузі авіаційної безпеки, якості обслуговування і цін, диференційованих залежно від вимог споживачів аеропортових послуг.

2.3. Математичне моделювання оцінювання рівня авіаційної безпеки

У Додатку 17 до «Конвенції про міжнародну цивільну авіацію: Безпека» на постійній основі відбувається оцінка ступеня загроз державній ЦА для кожної окремої країни в межах її території. На підставі оцінки ризиків розробляються правила і реалізуються керівні принципи програми безпеки ЦА. Це допомагає вирішити два завдання: здійснити оцінку загроз і управління ризиками, що дає можливість розвинути стратегію для вироблення дієвих і ефективних заходів від АНВ. Для оцінки рівня АБ аеропорту найактуальнішими математичними моделями на сьогодні можна виділити наступні: модель «ризиків», модель «вразливості», модель інтегральної безпеки повітряного транспорту [6]

Математична модель «ризиків» АБ аеропорту. Згідно Додатку 36 «Оцінка ризику» «Керівництва з авіаційної безпеки» ІКАО пункту 1 розкривається зміст оцінки ризику, визначається його ступінь серйозності та ймовірність і пропонується «матриця аналізу ризиків», яка має інтегральну міру і визначається експертною оцінкою.

Ранжування ризику реалізується завдяки такому інструменту, як матриця. Існує три основних підходи, що є метою аналізу частот небажаних подій або аварійних сценаріїв:

а) використання експлуатаційних даних з метою визначення частоти події у минулому, теперішньому та в майбутньому;

б) використання прогнозування частот подій різними технічними прийомами, такими як, наприклад, аналіз діаграми «дерева несправностей» та «дерева подій», а також використання аналізу системи та її аварійних станів за відсутністю даних;

в) використання методу експертних оцінок.

У таблиці 2.3. наведено приклад матриці ризику. Застосування: аналіз сценаріїв низьких чи незначних ризиків.

Таблиця 2.3 – Матриці ризику частоти подій

Якісна характеристика частоти події	Частота події в рік	Серйозність події			
		Катастрофічна	Небезпечна	Значна	Незначна
Часто	> 1	В	В	В	С
Іноді	$1 - 10^{-1}$	В	В	С	М
Випадкове	$10^{-1} - 10^{-2}$	В	В	М	М
Дуже рідко	$10^{-2} - 10^{-4}$	В	В	М	М
Малоймовірно	$10^{-4} - 10^{-6}$	В	С	Н	Н
Вкрай малоймовірно	$< 10^{-6}$	С	С	Н	Н

Примітка — Матриця ризику ІСАО наведена лише як приклад

Джерело: [98, 100,105]

Використовується наступна класифікація ризику щодо матриці:

В – ризик, висока величина;

С – ризик, середня величина;

М – ризик, мала величина;

Н – ризик, незначна величина.

Стосовно цього прикладу серйозність наслідки визначається так :

Катастрофічне – майже повна втрата промислового об'єкта чи багато смертельних наслідків;

Небезпечне – велика шкода промислового об'єкту чи системі. Декілька смертельних наслідків;

Значне – тяжке поранення, серйозне професійне захворювання, серйозні збитки промислового об'єкту або системі;

Незначне – легке поранення, професійне захворювання легкої форми чи незначне ушкодження системи.

Математична категорія ризикових подій - є дискретними подіями що охоплює подвійні характеристики, такі як ймовірність та збиток. Рейтинг ризику як величина ризику системи, в якій існує ризикова подія, спочатку встановлюється за допомогою набору відповідних показників, які згодом

узагальнюються в інтегральній формі тобто в балах чи індикаторах - за допомогою матриці аналізу ризиків.

Матриця ризиків використовується для визначення ризику тероризму:

Математичні властивості, що відображають фізичну природу ризику впливають з концепції розбиття результуючого простору Ω - на події ω_0, ω_1 :

$$\Omega = \omega_0 \cup \omega_1 \cup \emptyset, \quad (2.9)$$

$$\omega_0 = A, \quad (2.10)$$

$$\omega_1 = \bar{A} \equiv R, \quad (2.11)$$

де ω_0 – клас (множина) подій, які є безпечними;

\bar{A} – подія, що є небезпечною, наприклад ризикове R таке, що $R \equiv R_{\Sigma j} = \cup$

R_j – клас подій в групі $R_{\Sigma j}$, складеної з подій R_j .

В матриці надається значення випадковості (та збитків) тільки для однієї події – результату $\bar{A} \equiv R = R_{\Sigma j}$ без детальної побудови генеральної сукупності подій.

Запропоновано знайти показник ризику без ймовірності у виду:

$$\hat{R} = f(K, U); K = 1, \dots, 5; U = A, \dots, E. \quad (2.12)$$

З вище наведеного, ймовірність ризикової події – «практично нуль», оскільки інтегральний ризик R не збігається.

Наслідок 1. Величина ризику як фізичної категорії, або його оцінка R , формально, він оцінюється через набір показників двох чи трьох вимірах, відповідно до концепції ризиків:

$$R = \{\mu_1, H_R | \Sigma o\} \quad (2.13)$$

або

$$R = \{\mu_1, \mu_2, \tilde{H}_R | \Sigma o\}, \quad (2.14)$$

де μ_1 – прогнозований показник ризику першого роду у вигляді показника випадковості чи невизначеності настання ризикових подій, який може бути вимірний професійно без ймовірносних категорії; \tilde{H}_R – міра наслідків або збитку; μ_2 – міра ризику 2-го роду в системі за рахунок системних помилок; Σo – умова досвіду або ситуація системи (клас небезпеки чи модель системи), під час експлуатації системи, включаючи сценарії розвитку подій у разі аварії або катастрофи.

Наслідок 2. Розглядається оцінка ризику у небезпечних ситуаціях за допомогою умовних показників можливих збитків.

Авіаційна безпека згідно з міжнародними стандартами [69, 70], задає оцінку ризику \tilde{R}_* за умов $\tilde{R} \leq \tilde{R}_*$. Тоді, інтегральний показник \hat{R} згідно формул 2.11 та 2.12 буде:

$$\tilde{R} \rightarrow \tilde{R}_* \Rightarrow \hat{R}_* = \{\tilde{R}_{*j}\}, \quad (2.15)$$

$$\hat{R}_* = f_R(\tilde{R}_* | \Sigma o) \equiv f_R(\mu_{1*}, \mu_{2*}, \tilde{H}_* | \Sigma o), \quad (2.16)$$

де f_R – функціонал від множини елементів (2.11), інтегральні елементи задаються в балах або в індикаторах.

Для інших елементів комплексу аеропорту (об'єкти: термінали, злітні смуги, сховища пального і т.п.) інтегральне значення \hat{R} знаходиться при умові переваг $\tilde{R} \rightarrow \hat{R}(\tilde{R})$.

Математична модель «вразливості» АБ аеропорту. Під «вразливістю» об'єкта (f) розуміється стан об'єкта цивільної авіації і системи забезпечення його авіаційної безпеки, який допускає можливість здійснення актів незаконного втручання в його діяльність і реалізації загрози об'єкту ЦА.

Структура даної моделі набуває вигляду (рис.2.4):

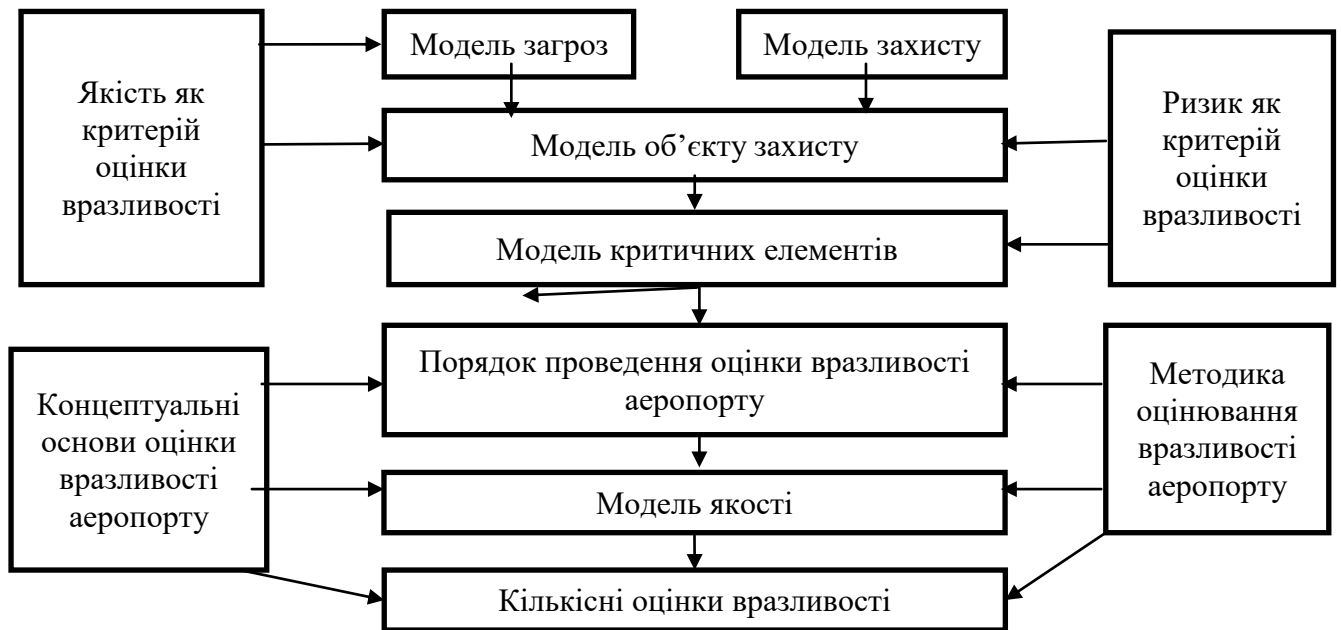


Рисунок 2.4 – Структурно-логічна модель «вразливості» аеропорту

Джерело: сформовано автором на основі [6,50]

Рішення математичної моделі вразливості пропонується з використанням концепції кваліметричної оцінки стану АБ аеропорту. Поняття «якість» і «вразливість» виступають аналогом відповідності між реальними характеристиками і вимогами до них. В кваліметричному форматі, параметри моделі уразливості об'єкта (f), завдяки моделі якості, дають змогу дати кількісну оцінку адаптивній моделі інтеграції технічних засобів захисту аеропорту. Для кожного критичного елементу об'єкта КЕ співставляється відповідний показник якості $ПЯ_{КЕ}$, що має градацію вимірювання та комплексність. Сформульовані відповідні вимоги для кожного КЕ можуть бути у рамках $A_1 \div A_m$. Як зазначалося вище, акцент даної моделі у забезпеченні засобів захисту $B_1 \div AB_m$, які повинні відповідати зазначеним вимогам.

Таким чином, застосувавши даний метод, на основі експертних оцінок в результаті сформулюються оцінки всіх критичних елементів об'єкта.

Дана модель враховує виробничі умови конкретного аеропорту, а ризик виступає як один з критеріїв оцінки вразливості в структурі кваліметричних оцінок. У роботі [6] пропонується введення вагових коефіцієнтів в схемі згортки у вигляді векторів, компоненти яких впорядковані за певними правилами і пов'язані співвідношенням:

$$\mu_j = \frac{\prod_{i=j}^p \beta_i}{\sum_{j=1}^p \prod_{i=j}^p \beta_i}, \quad (2.20)$$

де $B = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p)$ - вектор оцінок ризиків;

$M = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_p)$ - вектор вагових коефіцієнтів.

На рисунку 2.5 наведено алгоритм практичної реалізації кваліметричної оцінки вразливості аеропорту.



Рисунок 2.5 – Алгоритм практичної реалізації кваліметричної оцінки вразливості

Математична модель інтегральної безпеки повітряного транспорту.

Інтегральна безпека повітряного транспорту – це стан авіаційної транспортної системи, що гарантує належний прийнятний рівень безпеки особистостей в умовах реалізації авіаційних робіт та послуг [8].

Для забезпечення прийнятного рівня інтегральної безпеки необхідно розробити та впровадити методологію процедур оцінювання, що потребує вирішення питань формалізації та моделювання. З методів, що надаються теорією поля, для формалізації найбільш придатними є ті, що базуються на теорії крайових задач, які описуються та застосовуються системами диференціальних рівнянь з частинними похідними.

Схема взаємодії сфер транспортної безпеки з урахуванням інтегральної безпеки наведена на рис. 2.6.

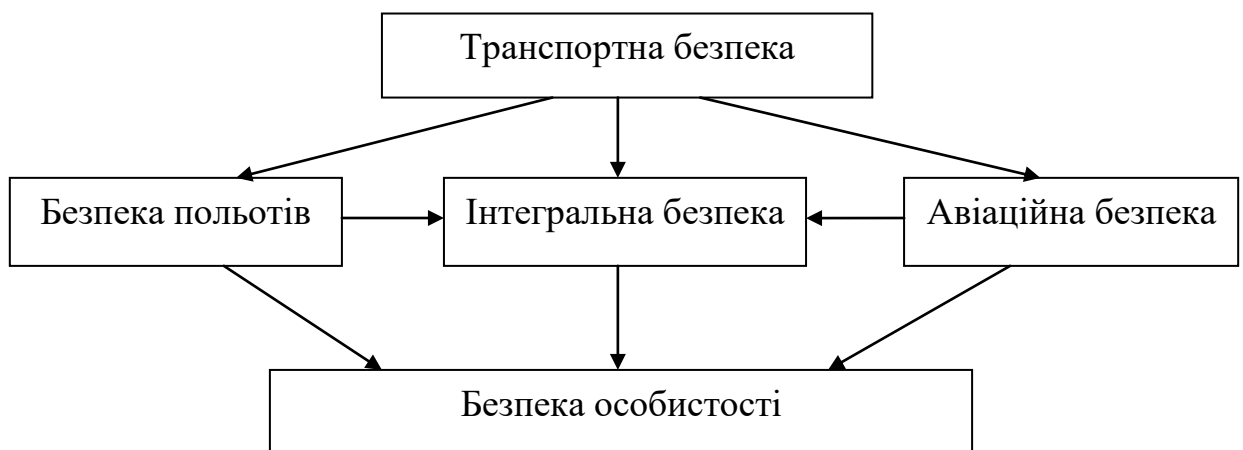


Рисунок 2.6 – Схема взаємодії сфер транспортної безпеки

Джерело: сформовано автором на основі [6,50]

Умова крайової задачі до рівняння лінійного порядку n -го має вигляд:

$$L(y) = f(x); U_{\mu}(y) = \gamma_{\mu}; \mu = 1, 2, \dots, m, \quad (2.21)$$

$$L(y) = \sum_{v=0}^n f(x)y^v, \quad (2.22)$$

$$U_\mu(y) = \sum_{k=0}^{n-1} [\alpha_\mu^k y^k(a) + \beta_\mu^k y^k(b)], \quad (2.23)$$

де $L(y)$ – диференціальний оператор з областю застосування Q_∞ ; $U_\mu(y)$ – крайові умови, що задані лінійними формами;

$f(x)$ – довільна функція класу C^2 , яка є неперервною на відрізку $a \leq x \leq b$;

γ_μ – задані числа матриці;

α_μ та β_μ – задані коефіцієнти матриці значень;

m – ранг матриці.

Крайова задача гіперболічного типу – це задача знаходження функції

$$u(x, t) \in C^2(Q_T) \cap C^1(\bar{Q}_T) \quad (2.24)$$

Крайова задача параболічного типу полягає в знаходженні функції

$$u(x, t) \in C^2(Q_\infty) \cap C^1(\bar{Q}_\infty), \text{grad}_x u \in C(\bar{Q}_T) \quad (2.25)$$

За умови:

$$\rho \frac{du}{dt} = \sum_{i=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} (p \frac{\partial u}{\partial x_i}) - qu + F(x, t), (x, t) \in Q_T \quad (2.26)$$

умови початкові:

$$u_{t=0} = u_0(x), x \in \bar{G} \quad (2.27)$$

умови граничні:

$$\alpha u_0 + \beta \frac{du}{dn} = v(x, t), (x, t) \in S \cdot [0, T) \quad (2.28)$$

Для рівнянь еліптичного типу відомі наступні крайові задачі (рис. 2.7):

1. Тривимірне рівняння Лапласа;
2. Зовнішня та внутрішня задачі Діріхле;
3. Зовнішні та внутрішні задачі Неймана;
4. Для рівнянь Пуассона ставляться аналогічні крайові задачі.

В теорії крайових задач математичний апарат містить достатній перелік формалізованих математичних моделей для пізнання різних фізичних процесів.

Застосування аналітичних методів в багатьох випадках розв'язання крайових задач є обмеженими. Для таких випадків застосовуються чисельні методи. Для даного етапу, найбільш ефективним методом вирішення крайових задач є моделювання за допомогою застосування нейронних мереж [6].

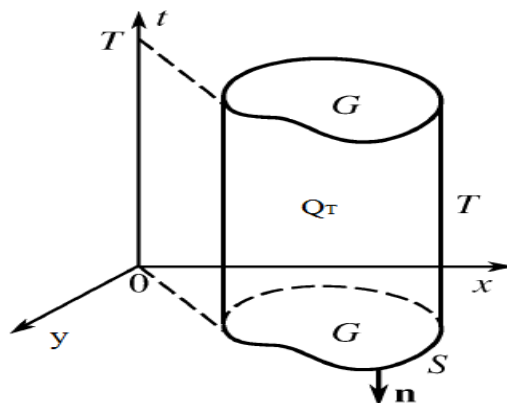


Рисунок 2.7 – Умови та область заданої крайової задачі

Джерело: [6,50]

Під час дослідження теоретичних засад АБ аеропорту, були виявлені деякі ототожнювання між інтерпретаціями: авіаційна безпека і надійність авіаційної безпеки. Проаналізувавши прочитані публікації, ми не знайшли в них досліджень про відповідності в тлумаченні термінів, тому ця тематика є актуальною та цікавою для наукових досліджень [6].

Як бачимо, при прогнозуванні рівня авіаційної безпеки аеропорту

розпоширеним і доцільним підходом є екстрополяція часових рядів, де випадкові величини (часовий ряд) виступають параметрами аналізованих чинників, без врахування додаткових спостережень. Де час вибірки відіграє суттєве значення, а самі спостереження взаємозалежні від розташування. Особливістю є і необхідність фіксації стану об'єкту за рівні інтервали часу, щоб виявити стійку тенденцію. Екстрополяція часових рядів відображає зміни, циклічність та сезонність (тренд, сезонний та випадковий компоненти). Відповідно відбувається залежність значень часового ряду від кожного компоненту. Як правило, за відсутності повної характеристики кожного компоненту окремо, прогноз будується відносно всієї моделі.

Багатокритеріальний опис прогнозу якості з використанням методу ретроспективного аналізу, пропонується [6] В ході вирішення задач прогнозування авторами пропонується використання діалогового алгоритму, що є найбільш раціональним і враховує перевагу експерта.

2.4 Висновки за розділом 2

На основі розгляду методів визначення показників забезпечення процесу здійснення заходів безпеки в аеропорту отримані результати, які полягають в наступному:

1. Системне дослідження методичних підходів до оцінювання рівня авіаційної безпеки дають змогу стверджувати, що стан об'єкта захисту розглядається як наявні характеристики, які пов'язані з гетерогенними, неоднорідними та нестабільними елементами середовища, що забезпечують захист цього об'єкта. Аналіз наявних міжнародних і національних нормативно-правових джерел показав, що зміст дефініції АНВ включає в себе такі категорії як: вразливість, загрози та ризики. Ключивими передумовами, ефективності авіаційної безпеки визнано достатній, належний рівень розвитку інфраструктури, з широким доступом до технологічних,

інноваційно-інформаційних центрів, що спричиняють відповідний економічно-технологічний прогрес.

2. Доведено, що значний вплив на якість має система авіаційної безпеки аеропорту, також і конкурентоспроможність послуг, що надаються аеропортами. Удосконалена система управління якістю, запропонована в цій роботі, відображає процес інтеграції системи АБ та створює взаємозв'язок між службами аеропорту. Як наслідок, виникає можливість здійснювати оперативні дії при ліквідації загрози виникнення АНВ. Використання групових показників якості систем аеропортового обслуговування з урахуванням факторів АБ визначає рівень задоволеності різних категорій споживачів щодо аеропортових послуг.

3. Літературні джерела та наукові праці присвячені моделюванню АБ, на основі існуючих на сьогодні найактуальніших математичних моделей виділяють модель «ризиків» та модель «вразливості». Вони засновані на кваліметричних моделях оцінки і використовують схожість між поняттями «якість» та «вразливість», тобто порівнюють відповідність щодо вимог і реальних характеристик.

4. Концепція «інтегрованої безпеки» щодо змістовного сенсу базується на сукупності: об'єктів транспортної інфраструктури, загроз та їх виконавців, методів та форм, а також засобів забезпечення безпеки. В наслідок чого, ставить проблему ідентифікації певного простору умов зовнішнього середовища. Ідентифікувати індивідуальну безпеку, багато хто з авторів пропонують в певних зонах безпеки. При цьому вводяться віртуальні зони загрози та захисту, що формують інтегровану безпеку. Математичне моделювання таким чином, може розглядатися як окремий напрямок моделювання щодо інтегрованої безпеки повітряного транспорту.

Основні наукові результати розділу опубліковані в працях автора [1-6, 10, 11, 19, 31].

РОЗДІЛ 3

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ АВІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ В АЕРОПОРТУ

3.1 Оцінка впливу заходів безпеки на інтервали часу проходження пасажиром обов'язкових процедур в аеропорту

Багато керівників та аеропортів та ризик менеджерів вирішили вивчити підхід і методологію якісного вирішення цього питання для різних категорій, вікових груп, статі, за метою подорожей. Відповідно, з урахуванням всіх аспектів для різних сегментів пасажирів будуть різні очікування.

Як приклад, може слугувати розробка Агентства безпеки транспорту (TSA) стратегії «Безпека на основі ризиків». За вимогою IATA: усі пасажирів повинні пройти однакові заходи, незалежно від віку, статі чи розміщення.

Але TSA, запровадило прискорений скринінг за сегментами пасажирів (віковий ценз), що дозволяє скоротити час на перевірку на пропускних пунктах категорії низький ризик, і більше приділити часу та ресурсів на невідомих пасажирів із високим ризиком. До нього входять громадяни: військовослужбовці і курсанти; діти до 12 років, та громадяни старшого віку ніж 75 років.

Час очікування у службах безпеки набагато вищий, ніж час, встановлений IATA, таким чином відбувається порушення через затори в будівлі аеропорта і довгих чергах. Перевірка на авіабезпеку також пов'язана із найбільшим рівнем негативних емоцій під час подорожі особи/пасажирів – від бронювання та до отримання багажу у аеропорту прибуття (Джерело – Sita) [36].

На рис. 3.1 наведено опитування проведеного Sita, щодо позитивних/негативних емоцій подорожуючих.

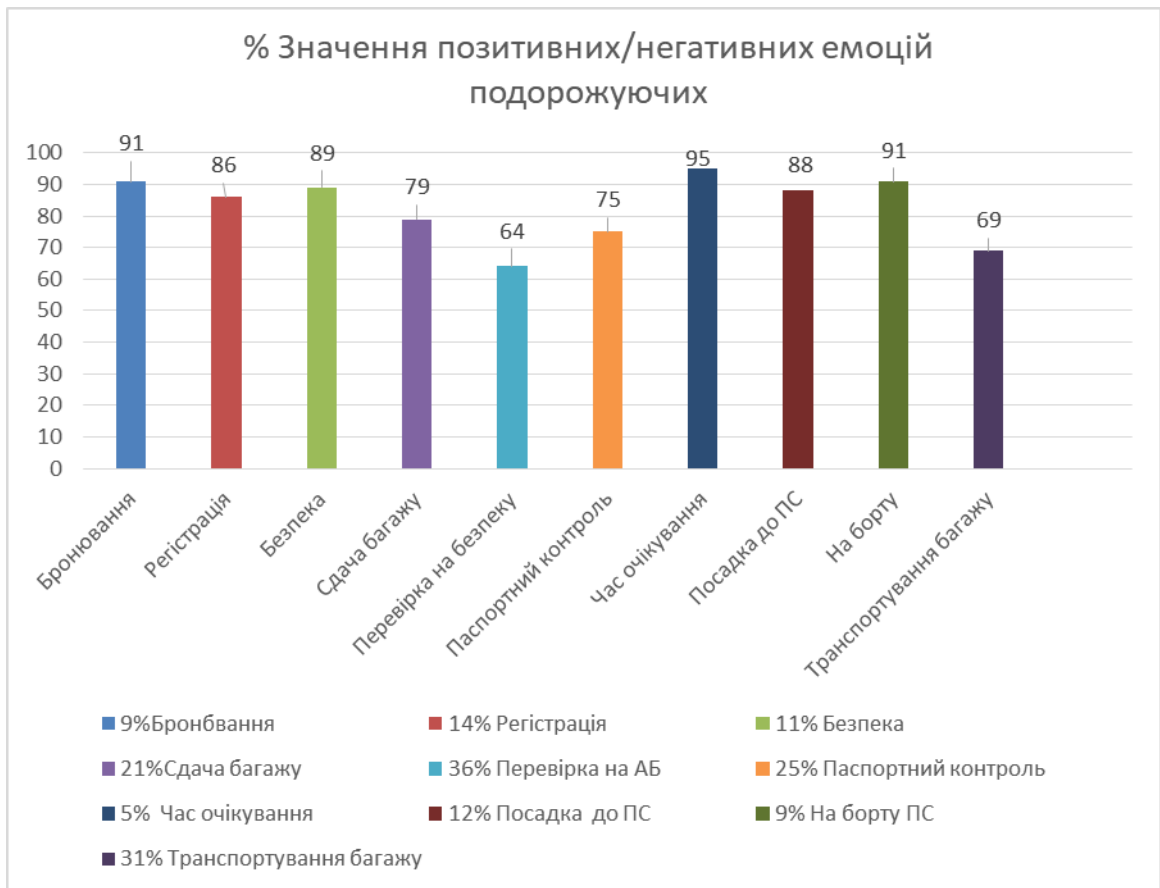


Рисунок 3.1. – Значення позитивних/негативних емоцій подорожуючих

Джерело: Sita [36]

За словами експертів з АБ на рахунок питання безпеки аеропорту які викликають 4/10 найпопулярніших скарг відвідувачів на аеропорти, но головним пріоритетом – короткі черги у службах безпеки.

Аеропорт є об'єктом, в якому певним чином обробляються різні потоки, а саме: пасажирів, багажу, вантажу, пошти, літаків, льотних екіпажів та інші (наприклад, паливо).

Потоки є змінними в часі. Як правило, зміни розглядаються з дискретним кроком. В залежності від задачі крок може братися розміром в декілька хвилин (5, 10, 15, 20, 30), годин, діб, тижнів, місяців. З метою моделювання будемо розглядати кроки порядку хвилин на загальному інтервалі часу, що вимірюється тижнями. Зазначимо, що в матеріалах ІАТА [75] у формулах для розрахунку потрібної кількості устаткування, площ, фахівців використовуються кроки в 10, 15, 20 хвилин. Основним потоком в

аеропорту є, як правило, потік пасажирів. Цей потік постійно змінюється як протягом доби, так і протягом тижня, місяця, року. Він залежить від розкладу, кількості рейсів, типів використовуваних ПС, сезону, попиту на авіап перевезення.

Щоби оцінити вплив безпекових заходів на середній час перебування пасажирів в аеропорту та на час, що витрачається ним на процедури оформлення вильоту, розглянемо умовний часовий графік перебування одного пасажирів в аеропорту та проходження ним процесів підготовки до вильоту.

Умовний часовий графік перебування окремого пасажирів в аеропорту та проходження ним обов'язкових процедур (реєстрація, паспортний, митний та безпековий контроль) представлено на рис. 3.2.

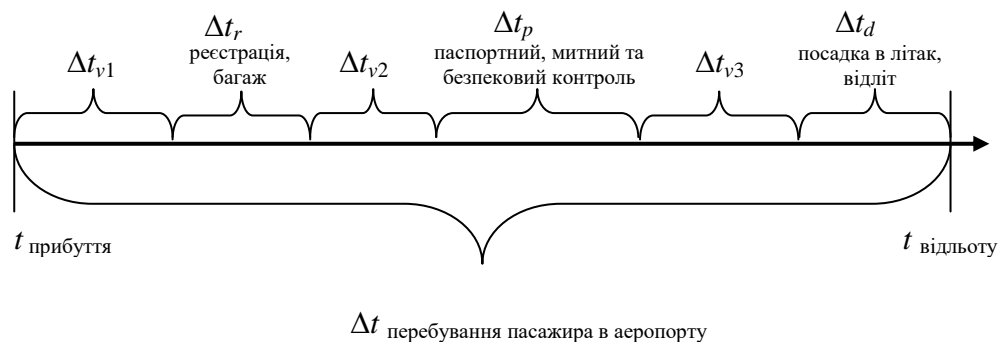


Рисунок 3.2. – Умовний часовий графік перебування пасажирів в аеропорту

Джерело: побудовано автором, модельні розрахунки.

На представленій схемі часові інтервали не конкретизовані оскільки вони не однакові як для пасажирів, так і для аеропортів. В кожному аеропорту організація роботи з пасажирів має свої особливості та відмінності. Для оцінки суб'єктивного сприйняття якості обслуговування важливим є сумарний час, який пасажир витрачає на реєстрацію, паспортний, митний та безпековий контроль, включаючи час, який він витрачає на очікування в чергах. Важливим є також наявність та якість послуг, якими пасажир може скористатися у вільний час.

Увесь час, що пасажир знаходиться в аеропорту, умовно розділений на шість частин, а саме, це час, що витрачається на реєстрацію та здавання багажу Δt_r , час, що витрачається на паспортний, митний та безпековий контроль

Δt_p , час на контроль перед посадкою у літак, на посадку та очікування відльоту Δt_d , вільний час, який пасажир має до проходження зазначених процедур Δt_{v1} , Δt_{v2} , Δt_{v3} .

Реєстрація пасажирів, що не були зареєстровані online, розпочинається, як правило, за 2 години до вильоту і закінчується за 40 хвилин. Пасажири одного рейсу прибувають до аеропорту не одночасно. Можна прийняти, що прибуття пасажирів одного рейсу в аеропорт є випадковим, а швидкість прибуття має приблизно нормальний розподіл.

Тоді кількість пасажирів одного рейсу, що вже знаходяться в аеропорту, описується відповідною функцією розподілу ймовірності. Умовний графік кількості відсотків пасажирів одного рейсу, що прибули до аеропорту, в залежності від часу до вильоту зображено на рис. 3.3. Тут припускаємо, що частина пасажирів прибуває завчасно.

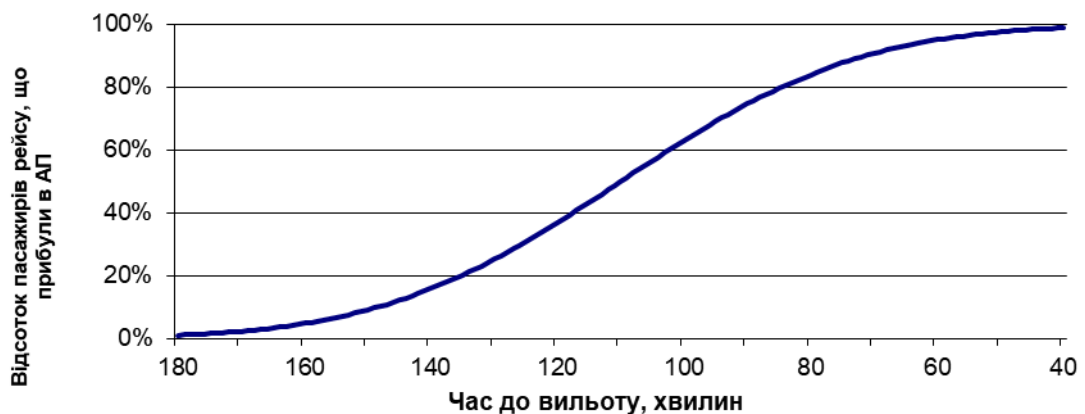


Рисунок 3.3 – Графік прибуття пасажирів одного рейсу до аеропорту

Джерело: побудовано автором, модельні розрахунки.

В якості періоду часу T , на якому ми будемо моделювати процеси, що відбуваються в АП, і оцінювати рівень безпеки та якість обслуговування,

візьмемо період, що вимірюється декількома тижнями. Тоді ми зможемо моделювати і добові коливання кількості пасажирів, а також зміни в заходах безпеки, що визначаються появою загроз та припиненням їх дії.

Виходячи з розкладу рейсів, типу використовуваних ПС, аналізу та прогнозу попиту на перевезення, побудуємо функцію $D(t)$ кількості пасажирів, що відлітають з аеропорту у будь-який момент часу $t \in [0, T]$. Така функція буде дорівнювати 0 майже всюди, крім моментів часу, в які за розкладом мають відлітати ПС. На основі функції $D(t)$ та виходячи з припущення щодо прибуття пасажирів в АП на рейси побудуємо функцію $F(t)$, що буде описувати кількість пасажирів, що знаходяться в аеропорту в будь-який момент $t \in [0, T]$.

Відповідно до схеми, що показана на рис. 3.1, розділимо потік пасажирів $F(t)$ на тих, хто став в чергу щоби пройти реєстрацію та здати багаж, але ще не пройшов $F_r(t)$, хто став чергу щоби пройти безпековий, митний, паспортний контроль але ще не пройшов $F_p(t)$, хто став в чергу щоби здійснювати посадку в літак але літак ще не відлетів $F_d(t)$, та пасажирів, що очікують на початок наступної процедури $F(t)_{v1}$, $F(t)_{v2}$, $F(t)_{v3}$ та користуються додатковими сервісами в аеропорту.

Зазначені потоки зв'язані рівністю

$$F(t) = F_r(t) + F_p(t) + F_d(t) + F(t)_{v1} + F(t)_{v2} + F(t)_{v3}. \quad (3.1)$$

Співвідношення між потоками залежить від пропускної спроможності здійснення процедур. Процеси реєстрації (здачі багажу), контролю, посадки в літак схожі на процеси, що відбуваються в системах масового обслуговування [70]. Потік пасажирів одного рейсу, що проходять процедури, є випадковим і не рівномірним, але він лежить у визначених часових рамках. Час та ресурси, що виділяються на ці процедури, достатні для пропуску всіх пасажирів з врахуванням нерівномірності. Але нерівномірність породжує черги. Щоби

зменшити черги та час, що витрачають пасажир на очікування в чергах, пропускну здатність можна збільшувати за рахунок використання більшого обсягу ресурсів.

Щоби оцінити скільки часу витрачає пасажир на проходження процедур та очікування в чергах представимо цей процес у вигляді графіку по аналогії з тим, як це було зроблено в роботі [73], рис. 3.4. При цьому кількість пасажирів, що стають в чергу, також будемо моделювати кумулятивною функцією нормального розподілу.

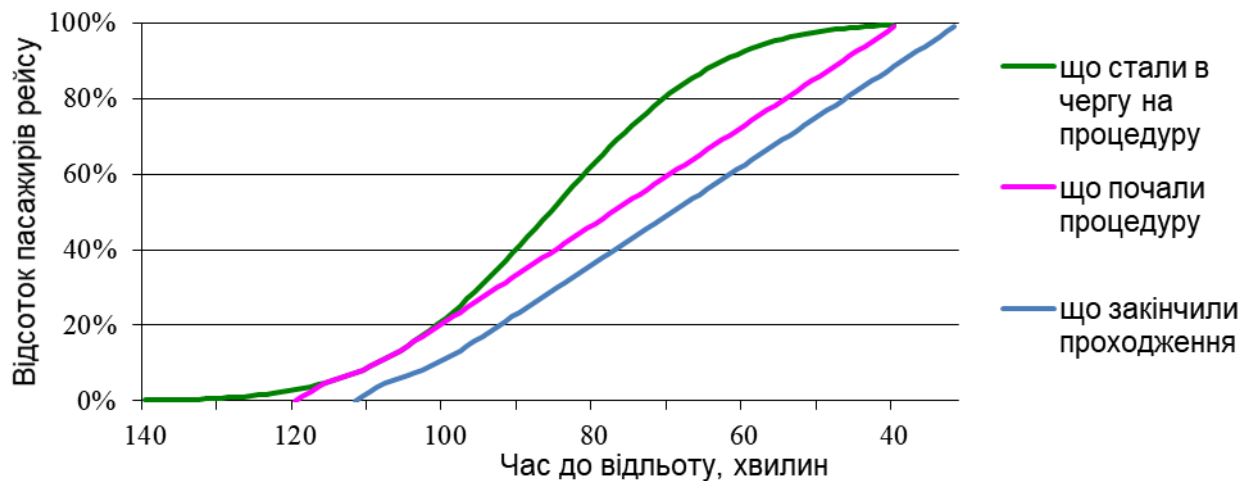


Рисунок 3.4 – Графіки, що показують кількості пасажирів, які знаходяться в черзі перед проходженням процедури та проходять процедуру

Джерело: побудовано автором, модельні розрахунки.

Графіки, що показані на рис. 3.3, показують у відносній пропорції відсоток пасажирів, що стають у чергу та починають процедуру (реєстрації, здачі багажу чи перевірки). Вертикальна відстань між кривими показує відсоток пасажирів, що очікують у черзі і проходить процедуру. Горизонтальна відстань між кривими показує скільки часу проведе відповідна доля пасажирів у черзі. Час проходження процедури вважається для всіх пасажирів однаковим. На відрізку 120 – 100 хвилин швидкість

надходження пасажирів менше ніж пропускна спроможність системи, тому очікування відсутнє.

Нижче на рис. 3.5. показано той самий графік та добавлена крива, що відображає збільшення пропускної здатності на 24%. Крива закінчення проходження не показана. З рисунку видно, що кількість пасажирів в черзі та час очікування помітно зменшуються. Побудова кривих зроблена виходячи із вище вказаних припущень за допомогою розрахунків програмою Excel.

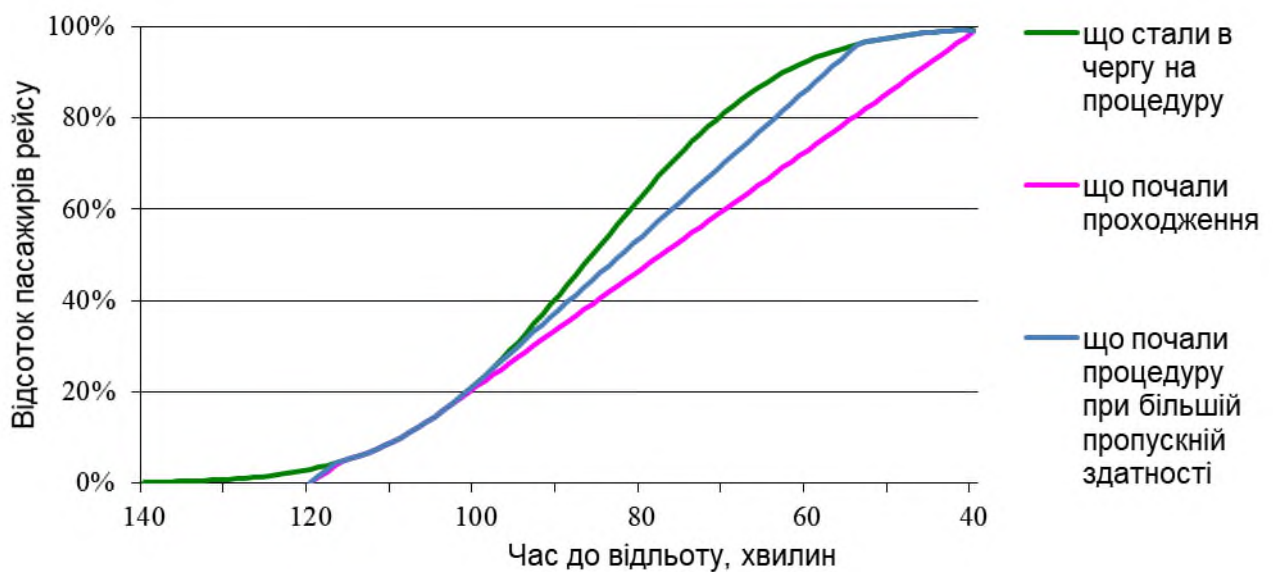


Рисунок 3.5 – Графіки знаходження пасажирів в черзі перед проходженням процедури для двох різних пропускних спроможностей

Джерело: побудовано автором, модельні розрахунки.

Конкретно для зображених кривих середня черга складає 7.9% пасажирів та 3.1%. Максимальна черга 21.5% та 11.1%. Середній час очікування 8.1 та 4 хвилини. Максимальні очікування 17 та 7 хвилин. Пропускні спроможності 1.30% та 1.62% пасажирів на хвилину. Аналогічні графіки можуть бути побудовані не для відсотків пасажирів, а для конкретної кількості пасажирів на рейсі шляхом масштабування.

Проходження всіх процедур пасажирами одного рейсу можна показати на спільній схемі (рис. 3.6.). Криві, що відображають проходження

пасажирами процедур, перелічені зліва на право. Як було сказано вище, горизонтальний перетин показує як розподілений час в аеропорту для пасажирів конкретного відсотка. Вертикальний перетин показує як розподілена кількість пасажирів, які вже прибули в аеропорт, між введеними вище функціями $F(t)_{v1}$, $F_r(t)$, $F(t)_{v2}$, $F_p(t)$, $F(t)_{v3}$, $F_d(t)$.

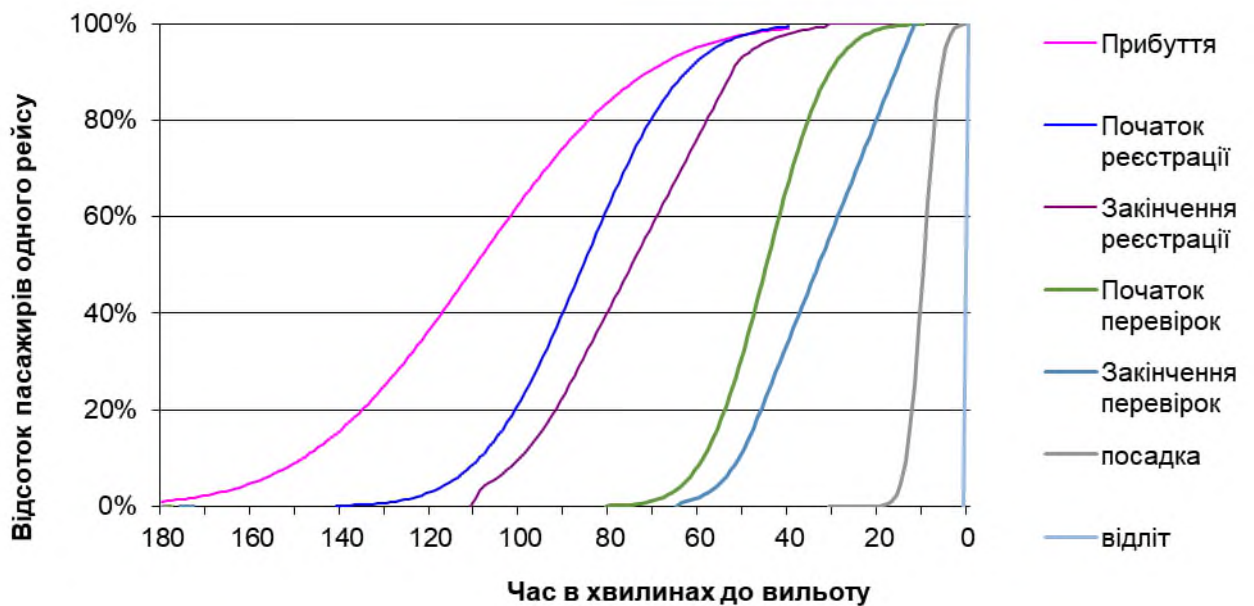


Рисунок 3.6 – Графіки знаходження пасажирів одного рейсу в аеропорту до вильоту

Джерело: побудовано автором, модельні розрахунки.

Для зображеної схеми середній час, який пасажир проводить до того, як стане в чергу на реєстрацію (здачу багажу), складає 24 хвилини, середній час, що далі витрачається до закінчення реєстрації, складає 10.6 хвилин, середній час до того, як пасажир стане в чергу на перевірки, 30.4 хвилин, середній час до закінчення перевірок 11.3 хвилин, середній час до посадки 23.7 хвилин, середній час від початку посадки до вильоту 9.5 хвилин, загальний середній час перебування пасажирів в аеропорту складає біля 110 хвилин.

Зміни швидкостей проходження процедур впливають як на розподіл кількості пасажирів між функціями $F(t)_{v1}$, $F_r(t)$, $F(t)_{v2}$, $F_p(t)$, $F(t)_{v3}$, $F_d(t)$, так і на розподіл загального часу перебування пасажирів в аеропорту.

З точки зору суб'єктивної оцінки якості нас цікавлять три середні проміжки часу, що введені вище: від моменту, коли пасажир став в чергу на реєстрацію (здачу багажу), до закінчення для нього реєстрації; від моменту, коли пасажир став в чергу на контроль та перевірки, до закінчення для нього перевірок; від моменту, коли пасажир став в чергу на посадку, до відльоту. Важливим також є загальний час, який пасажир провів в АП.

Кожний проміжок часу складається із двох частин: очікування в черзі та безпосереднє проходження процедури (перевірки). Друга частина залежить від обраних заходів безпеки – чим суворіші заходи, тим цей час більше. Перша частина залежить від поведінки пасажирів та від пропускних спроможностей процесів в аеропорту, які, в свою чергу, залежать від обраних заходів безпеки та виділених наявних та додаткових ресурсів аеропорту.

3.2. Розробка моделі «Безпека-Якість»

Опишемо систему позначень та відношень, які використаємо в моделі. Для опису компонентів безпеки використаємо визначення, що дані в п. V. «Методика оцінки рівня загрози та ризиків» Наказу [75-80].

Z – множина можливих загроз, що потенційно можливі і можуть бути ідентифіковані;

S_ζ – множина можливих сценаріїв реалізації кожної загрози $\zeta \in Z$.

Формально будемо вважати, що множини S_{ζ_1} та S_{ζ_2} для різних загроз $\zeta_1 \neq \zeta_2$

не перетинаються, тобто $S_{\zeta_1} \cap S_{\zeta_2} = \emptyset$;

$\Theta = \cup_{\zeta \in Z} S_{\zeta}$ – об'єднання всіх сценаріїв всіх загроз. Оскільки множини

сценаріїв не перетинаються, то кожен сценарій однозначно ідентифікує відповідну загрозу;

D_{σ} – множина сценаріїв захисту від загрози для кожного сценарію загрози $\sigma \in \Theta$, яка породжується в результаті детального аналізу сценарію загрози (мета, спосіб вчинення АНВ, засоби нападу, виконавці);

Загроза і сценарій загрози це зовнішні фактори по відношенню до моделі, а сценарії захисту це наш вибір. Загроза з'являється і з часом може змінитися або зникнути.

Можливими наслідками використання сценарію захисту для пасажирів можуть бути:

- проведення додаткових перевірок;
- збільшення часу проходження процедур (перевірок);
- затримка вильоту або відтермінування вильоту на значний час;
- для різних рейсів додаткові заходи можуть бути різними.

Тому розглядаємо множину рейсів на значному періоді часу $[0, T]$, скажімо, тижні, чи навіть місяці, на якому будуть діяти додаткові заходи безпеки. Множину рейсів J складають усі рейси за цей період. Індекс $j \in J$ буде однозначно визначає і час рейсу за розкладом, і день тижня (місяця).

Для формулювання скінченновимірної математичної моделі здійснимо перехід від неперервного часу до окремих часових інтервалів. Для цього дискретизуємо часовий інтервал $[0, T]$ з кроком Δt порядку однієї хвилини. Та будемо розглядати T як множину впорядкованих часових інтервалів $t \in T$ однакової довжини Δt .

У якості параметрів математичної моделі приймемо деякі моделі поведінки пасажирів, які будуть описувати прибуття пасажирів рейсу в АП та займання ними черг на перевірки. Вище на графіках показані ці процеси у відносній кількості пасажирів. Якщо відносні кількості помножити на

очікувану кількість пасажирів на рейсі N_j , то отримаємо моделі поведінки пасажирів для кожного рейсу в абсолютній кількості пасажирів.

Для кожного рейсу j введемо підмножину часових інтервалів $T_j \subset T$, яка буде включати часові інтервали $t \in T$ починаючи з того, коли перший пасажир рейсу прибуває в АП згідно прийнятої моделі поведінки (на графіках це 3 години до вильоту за розкладом), і довжиною, скажімо, в 5 годин, що допускає затримку рейсу до 2-х годин. Часові інтервали 3 і 5 годин, це також параметри моделі, які можна змінювати в залежності від досліджуваного питання та поставленої задачі.

Далі опишемо процес проходження пасажирами перевірок формально математично у загальній формі.

Нехай пасажири рейсу j мають пройти множину перевірок $C_{j\delta}$, що визначається діючим на час підготовки до рейсу сценарієм загрози σ_j та сценарієм захисту $\delta \in D_{\sigma_j}$, де D_{σ_j} – множина сценаріїв захисту, що можуть бути застосовані і які ми можемо обирати, використовуючи модель. Перевірки проходяться в певному порядку, тому множина $C_{j\delta}$ є впорядкована, а кожний елемент $c \in C_{j\delta}$ має номер $i(c)$ від 1 до $|C_{j\delta}|$. Будемо вважати, що для різних $\delta \in D_{\sigma_j}$ множини $C_{j\delta}$ не перетинаються. Тоді кожний елемент $c \in C_{j\delta}$ однозначно відповідає і сценарію захисту δ .

Позначимо кількість пасажирів рейсу j , що можуть стати в чергу на перевірку $c \in C_{j\delta}$ у момент часу $t \in T_j$ згідно моделі поведінки пасажирів, як b_{jt}^c . Кількість пасажирів рейсу j , що прибувають у АП позначимо як b_{jt}^0 .

Параметри b_{jt}^0 для рейсу j мають бути зв'язані рівністю
$$\sum_{t \in T_j} b_{jt}^0 = N_j.$$

Кількість пасажирів V_{jt}^c рейсу j на інтервалі t , які вже пройшли попередню до c перевірку \check{c} і ще не встали в чергу на проходження перевірки c , визначається співвідношенням

$$V_{jt}^c = V_{jt-1}^c + a_{jt}^{\check{c}-} - a_{jt}^{c+}, \quad (3.2)$$

де $a_{jt}^{\check{c}-}$ – кількість пасажирів, що завершили попередню перевірку на інтервалі t , a_{jt}^{c+} – кількість пасажирів, що стали в чергу на перевірку c на інтервалі t .

Для перевірки c , яка має номер $i(c) = 1$, $a_{jt}^{\check{c}-} = b_{jt}^0$.

Кількість пасажирів, що стали в чергу на перевірку, визначається моделлю поведінки пасажирів, але не може бути більшою за кількість наявних пасажирів

$$a_{jt}^{c+} = \min \left\{ b_{jt}^c; V_{jt-1}^c + a_{jt}^{\check{c}-} \right\} \quad (3.3)$$

Кількість пасажирів H_{jt}^c рейсу j на інтервалі t , що стоять в черзі на перевірку c , визначається співвідношенням

$$H_{jt}^c = \max \left\{ 0; H_{jt-1}^c + a_{jt}^{c+} - p_{jt}^c \Delta t \right\}, \quad (3.4)$$

де p_{jt}^c – пропускна здатність процесу перевірки c для рейсу j на інтервалі t

Нехай перевірка c одного пасажирів рейсу j займає середній час $\Delta \tau_j^c$.

Тоді кількість пасажирів, що завершить перевірку c через час $\Delta \tau_j^c$, визначається таким співвідношенням

$$a_{j(t+\Delta\tau_j^c)}^{c-} = \min \left\{ p_{jt}^c \Delta t; H_{jt-1}^c + a_{jt}^{c+} \right\}. \quad (3.5)$$

При нормальному проходженні перевірок всі пасажери мають потрапити у літак. У моделі це виражається тим, що сумарна кількість пасажирів, що закінчили останню перевірку дорівнює кількості пасажирів, що прийшли в АП, а саме:

$$\sum_{t \in T_j} a_{j(t+\Delta\tau_j^c)}^{c-} = N_j, i(c) = |C_{j\delta}|. \quad (3.6)$$

Для проведення перевірок потрібні різні ресурси. Ресурси аеропорту це площі, різне обладнання та час роботи спеціалістів різних кваліфікацій, що ці перевірки та процедури проводять. Середню кількість ресурсів, яка необхідна для перевірки виду c одного пасажера рейсу j , зберемо у вектор та позначимо його \bar{r}_j^c . Нехай на інтервалі t для перевірки c пасажирів рейсу j виділені певні ресурси, які представимо як вектор \bar{x}_{jt}^c . Тоді пропускна здатність p_{jt}^c на інтервалі t визначається найбільш "дефіцитним" ресурсом

$$p_{jt}^c = \min_{k \in K_j^c} \left\{ \frac{x_{jtk}^c}{r_{jk}^c \Delta \tau_j^c} \right\}, \quad (3.7)$$

де K_j^c – множина компонент векторів \bar{r}_j^c і \bar{x}_{jt}^c .

Ресурси аеропорту є обмеженими. При цьому деякі ресурси не можуть бути збільшені на загальному інтервалі часу, що розглядається у моделі $[0, T]$ (наприклад, площі), деякі можуть бути збільшені за рахунок збільшення резерву, чи взяття в оренду (портативне обладнання), деякі

можуть бути збільшені за рахунок перерозподілу їх кількості між інтервалами t (час роботи спеціалістів з подальшим відшкодуванням).

Щоби відобразити в моделі різний тип обмежень на ресурси розділимо вся множину видів ресурсів K , які використовуються в аеропорту для проведення перевірок, на три підмножини, які не перетинаються $K = K^I \cup K^{II} \cup K^{III}$.

Для першої підмножини ресурсів K^I обмеження постійні і діють на будь-якому інтервалі t

$$\sum_{j \in J_t} \sum_{c \in C_{j\delta}} x_{jtk}^c \leq X_k, \quad k \in K^I, \quad t \in T, \quad (3.8)$$

де X_k – це кількість ресурсу k в АП, J_t – рейси, перевірки для яких можуть відбуватися на інтервалі t . Множини J_t отримуються в результаті оберненого відображення множини T в J , а саме: $J_t = \{j \in J | t \in T_j\}$.

Для другої підмножини ресурсів K^{II} ліміт використання ресурсів може бути збільшеним для всіх періодів множини T

$$\sum_{j \in J_t} \sum_{c \in C_{j\delta}} x_{jtk}^c \leq X_k + y_k, \quad k \in K^{II}, \quad t \in T, \quad (3.9)$$

де y_k – додатковий ресурс, об'єм якого має встановити модель.

Для третьої підмножини ресурсів K^{III} встановлюється гнучке використання при обмеженій кількості на кожному інтервалі t та обмеженням на сумарне використання

$$\sum_{j \in J_t} \sum_{c \in C_{j\delta}} x_{jtk}^c \leq y_{kt}, \quad k \in K^{III}, \quad t \in T, \quad y_{kt} \leq X_k^1, \quad t \in T; \quad \sum_{t \in T} y_{kt} \leq X_k^\Sigma, \quad k \in K^{III}, \quad (3.10)$$

де y_k – додатковий ресурс, об'єм якого встановлює модель, X_k^1 – обмеження кількості ресурсу на одному інтервалі, X_k^Σ – сумарне обмеження на кількість ресурсу.

Математичну модель можна використовувати для розгляду різних питань та отримання різних оцінок.

Перш за все розглянемо питання якості обслуговування пасажирів і, як було сказано вище, одним із критеріїв якості є швидкість проходження перевірок. Це питання можна сформулювати наступним чином: які в умовах дії загроз $\zeta \in Z_T$ на часовому періоді T при очікуваних сценаріях її реалізації $\sigma \in \Theta_T$ вибрати сценарії захисту $\delta \in D_\sigma$ та як розподілити існуючі ресурси АП та які залучити додаткові ресурси, щоби середній час проходження пасажирами перевірок та очікування в чергах був мінімальним в межах можливого часу.

Для відповіді на поставлене питання треба розрахувати середній час $\Delta\tau_\delta^0$ проходження пасажирами перевірок та очікування в чергах. Він розраховується як весь час, що був витрачений всіма пасажирами, поділений на кількість всіх пасажирів, а саме:

$$\Delta\tau_\delta^0 = \frac{\sum_{j \in J} \sum_{c \in C_{j\delta}} \sum_{t \in T_j} H_{jt}^c \Delta t + \sum_{j \in J} \sum_{c \in C_{j\delta}} N_j \Delta\tau_j^c}{\sum_{j \in J} N_j}. \quad (3.11)$$

Для того, щоби відобразити в моделі можливість вибору сценаріїв захисту введемо булеві змінні $z_{\sigma\delta} \in \{0, 1\}$, $\delta \in D_\sigma$, $\sigma \in \Theta_T$, які будуть вказувати вибраний чи ні сценарій захисту δ від сценарію загрози σ . Оскільки якийсь сценарій обов'язково має бути вибраним, то ця вимога задається умовою $\sum_{\delta \in D_\sigma} z_{\sigma\delta} = 1$ для кожного $\sigma \in \Theta_T$. Якщо протягом періоду

T загроза зникає, то формально можна розглядати і стандартні умови як якусь загрозу σ_0 , яка потребує стандартних заходів безпеки $\delta \in D_{\sigma_0}$. Тоді і стандартні, і підвищені заходи безпеки описуються однаково в рамках однієї моделі.

Підсумовуючи сказане, сформулюємо математичну модель, як систему співвідношень, у стандартному вигляді, спростивши та уточнивши деякі попередні вирази.

Мінімізувати сумарний за T періодів час, що витрачається пасажирями на перевірки та очікування перевірок,

$$\sum_{j \in J} \sum_{\delta \in D_{\sigma_j}} \sum_{c \in C_{j\delta}} \left(N_j \Delta \tau_j^c z_{\sigma_j \delta} + \Delta t \sum_{t \in T_j} H_{jt}^c \right) \rightarrow \min \quad (3.12)$$

при обмеженнях:

блочні обмеження, що діють для $j \in J$, $t \in T_j$, $\delta \in D_{\sigma_j}$, $c \in C_{j\delta}$

$$V_{jt}^c = V_{jt-1}^c + a_{jt}^{\check{-}} - a_{jt}^{c+}, \quad (3.13)$$

$$a_{jt}^{c+} = \min \left\{ b_{jt}^c z_{\sigma_j \delta}; V_{jt-1}^c + a_{jt}^{\check{-}} \right\}, \quad (3.14)$$

$$V_{jt}^c \geq 0, \quad (3.15)$$

$$H_{jt}^c = \max \left\{ 0; H_{jt-1}^c + a_{jt}^{c+} - p_{jt}^c \Delta t \right\}, \quad (3.16)$$

$$a_{j(t+\Delta\tau_j^c)}^{c-} = \min \left\{ p_{jt}^c \Delta t; H_{jt-1}^c + a_{jt}^{c+} \right\}, \text{ якщо } i(c) > 1, \quad (3.17)$$

$$a_{jt}^{\check{-}} = b_{jt}^0 z_{\sigma_j \delta}, \text{ якщо } i(c) = 1, \quad (3.18)$$

$$\sum_{t \in T_j} a_{j(t+\Delta\tau_j^c)}^{c-} = N_j z_{\sigma_j \delta}, \text{ якщо } i(c) = |C_{j\delta}|, \quad (3.19)$$

$$p_{jt}^c = \min_{k \in K_j^c} \left\{ \frac{x_{jtk}^c}{r_{jk}^c \Delta \tau_j^c} \right\}; \quad (3.20)$$

обмеження на вибір сценаріїв захисту

$$\sum_{\delta \in D_{\sigma}} z_{\sigma\delta} = 1, \sigma \in \Theta_T, \quad (3.21)$$

$$z_{\sigma\delta} \in \{0,1\}, \delta \in D_{\sigma}, \sigma \in \Theta_T; \quad (3.22)$$

загальні обмеження на використання ресурсів

$$\sum_{j \in J_t} \sum_{\delta \in D_{\sigma_j}} \sum_{c \in C_{j\delta}} x_{jtk}^c \leq X_k, k \in K^I, t \in T, \quad (3.23)$$

$$\sum_{j \in J_t} \sum_{\delta \in D_{\sigma_j}} \sum_{c \in C_{j\delta}} x_{jtk}^c \leq X_k + y_k, k \in K^{II}, t \in T, \quad (3.24)$$

$$\sum_{j \in J_t} \sum_{\delta \in D_{\sigma_j}} \sum_{c \in C_{j\delta}} x_{jtk}^c \leq y_{kt}, k \in K^{III}, t \in T, \quad (3.25)$$

$$y_{kt} \leq X_k, t \in T, k \in K^{III}, \quad (3.26)$$

$$\sum_{t \in T} y_{kt} \leq X_k^{\Sigma}, k \in K^{III}; \quad (3.27)$$

прямі обмеження на змінні, які вище не вказані,

$$V_{jt}^c = 0, H_{jt}^c = 0, j \in J, \delta \in D_{\sigma_j}, c \in C_{j\delta}, t \notin T_j, \quad (3.28)$$

$$y_{kt} \geq 0, t \in T, k \in K^{III}, y_k \geq 0, k \in K^{II}, \quad (3.29)$$

$$x_{jtk}^c \geq 0, k \in K, j \in J, t \in T_j, \delta \in D_{\sigma_j}, c \in C_{j\delta}. \quad (3.30)$$

Коротко наведемо перелік визначень та параметрів моделі.

T – множина зв'язаних часових інтервалів однакової тривалості, на яких здійснюється моделювання;

$t \in T$ – окремий часовий інтервал;

Δt – тривалість окремого часового інтервалу, однакова для всіх інтервалів;

Θ_T – множина сценаріїв загроз, що діють на множині часових інтервалів T ;

$\sigma \in \Theta_T$ – окремий сценарій загрози;

$T_\sigma \subseteq T$ – множина часових інтервалів на яких діє сценарій загрози σ .
Вважаємо, що різні сценарії загроз діють на різних інтервалах часу, тобто множини T_σ для різних сценаріїв σ не перетинаються;

D_σ – множина сценаріїв захисту від сценарію загрози σ ;

$\delta \in D_\sigma$ – окремий сценарій захисту;

J – множина усіх рейсів, що мають бути здійснені згідно розкладу, на множині часових інтервалів T ;

$j \in J$ – окремий рейс. Індекс j однозначно прив'язаний до часу та дня тижня (місяця), коли рейс виконується. Тобто однакові за часом вильоту та напрямком рейси, які здійснюються у різні дні, у моделі позначаються різними індексами j ;

N_j – кількість пасажирів на рейсі j ;

$T_j \subset T$ – множина часових інтервалів, на яких може здійснюватися підготовка до рейсу j ;

$J_t = \{j \in J | t \in T_j\}$ – підмножина рейсів, для яких підготовка до виконання здійснюється на інтервалі $t \in T$;

$\sigma_j \in \Theta_T$ – сценарій загрози, що діє на початковому інтервалі $t \in T_j$ рейсу j ;

$C_{j\delta}$ – впорядкована множина перевірок, що мають пройти пасажир рейсу j згідно сценарію захисту $\delta \in D_{\sigma_j}$;

$c \in C_{j\delta}$ – окрема перевірка для пасажирів рейсу j ;

$i(c)$ – порядковий номер перевірки c в множині $C_{j\delta}$;

\tilde{c} – попередня до c перевірка;

$|C_{j\delta}|$ – кількість перевірок в множині $C_{j\delta}$;

$\Delta\tau_j^c$ – середній час, що витрачає пасажир рейсу j безпосередньо на процес перевірки c ;

b_{jt}^0 – кількість пасажирів рейсу j , що прибувають в АП на інтервалі t , (згідно моделі прибуття пасажирів);

b_{jt}^c – кількість пасажирів рейсу j , що стають в чергу на перевірку c на інтервалі t , якщо вони вже пройшли попередню перевірку (згідно моделі поведінки пасажирів);

K – множина ресурсів АП, що використовуються для проведення перевірок;

K^I, K^II, K^III – підмножини видів ресурсів (підмножини не перетинаються), ресурси в яких по різному можуть змінюватися та перерозподілятися;

K_j^c – перелік видів ресурсів, що використовуються для проведення перевірки c для рейсу j ;

r_{jk}^c – середня кількість ресурсу k , яка потрібна для проведення перевірки c одного пасажирів рейсу j ;

X_k – ліміт використання ресурсу виду $k \in K$ на кожному інтервалі $t \in T$;

X_k^Σ – ліміт на сумарне використання ресурсу $k \in K^III$ за всі інтервали $t \in T$.

Наведемо перелік змінних моделі. По суті змінні моделі можна розділити на ті, за допомогою яких приймаються рішення, та залежні від них і "технічні" змінні.

Змінні, за допомогою яких приймається рішення:

$z_{\sigma\delta} \in \{0,1\}$ – булева змінна, що позначає вибір (або ні) сценарію захисту δ при сценарії загрози σ ;

$x_{jt}^c \geq 0$ – кількість ресурсу виду k , що виділяється для проведення перевірки c для рейсу j на інтервалі t .

Залежні та "технічні" змінні моделі:

H_{jt}^c – кількість пасажирів рейсу j , що знаходяться в черзі для проведення перевірки c на інтервалі t ;

V_{jt}^c – кількість пасажирів рейсу j , що вже пройшли попередню перевірку але ще не встали в чергу для проведення перевірки c на інтервалі t ;

a_{jt}^{c+} – кількість пасажирів рейсу j , що стають в чергу для проведення перевірки c на інтервалі t ;

a_{jt}^{c-} – кількість пасажирів рейсу j , що закінчили перевірку c на інтервалі t ;

p_{jt}^c – пропускна здатність процесу перевірки c пасажирів рейсу j на інтервалі t ;

y_k – додаткові ресурси підмножини $k \in K^{II}$, які можуть знадобитися в АП;

y_{kt} – змінна, за допомогою якої розподіляються обмежені ресурси підмножини $k \in K^{III}$ між інтервалами $t \in T$.

Коротко наведемо сенс обмежень (3.13)–(3.30):

(3.13) – баланс кількості пасажирів рейсу j , що вже пройшли попередню перевірку, але ще не встали в чергу на перевірку c , на інтервалі t ;

(3.14) – кількість пасажирів рейсу j , що займають чергу на перевірку c при дії сценарію захисту δ , на інтервалі t визначається моделлю поведінки пасажирів та їх кількістю;

(3.16) – баланс кількості пасажирів рейсу j , що знаходяться в черзі на перевірку c , на інтервалі t ;

(3.17) – кількість пасажирів рейсу j , що пройшли перевірку c , визначається пропускною здатністю перевірки та наявністю пасажирів в

черзі. Закінчення перевірки c зміщене відносно початку на час перевірки $\Delta\tau_j^c$;

(3.18) – першій перевірці передують прибуття пасажирів в АП, якщо перевірки сценарію захисту δ виконуються;

(3.19) – останню перевірку рейсу j мають закінчити всі пасажирів рейсу, якщо перевірки сценарію захисту δ виконуються;

(3.20) – визначення пропускну здатності перевірки c по найбільш "дефіцитному" ресурсу;

(3.21) – обов'язково має бути обраний сценарій захисту для кожного сценарію загрози $\sigma \in \Theta_T$;

(3.23)–(3.26) – обмеження на використання ресурсів на кожному інтервалі $t \in T$;

(3.27) – обмеження на сумарне використання ресурсів виду $k \in K^{III}$;

(3.28) – початкові умови для динамічних балансових рівнянь (3.13) та (3.16).

(3.15), (3.22), (3.29), (3.30) – прямі обмеження на значення змінних. При дотриманні цих обмежень та існуванні допустимого розв'язку в моделі всі інші змінні також приймуть невід'ємне значення згідно логіки моделі.

Запропонована модель відображає динаміку руху потоку пасажирів через процедури в АП та дозволяє прораховувати динамічний розподіл ресурсів АП для виконання процедур перевірок як при звичайній роботі АП так і при роботі в умовах дії загроз. При цьому критерієм є один з показників якості обслуговування пасажирів. В рамках цієї моделі можна розглянути і інші критерії якості, наприклад, мінімізувати найбільший час, що витрачається пасажирами на перевірки та очікування.

Модель є динамічною і нелінійною з частково цілочисельними (булевими) змінними.

3.3 Побудова інтегрованої моделі авіаційної безпеки аеропорту щодо формування фінансового резерву залежно від рівня загрози

Стандартизовані рівні безпеки аеропортів не відображають суті процесу управління для забезпечення стандартів якості на всіх рівнях діяльності авіакомпанії. Як методологічна та інструментальна функція управління, що лежить в основі діяльності аеропорту, необхідно визначити стратегічні принципи та перспективні напрямки управління елементами системи менеджменту якості ISO та вимог авіаційної безпеки ISAGO.

Це також дає можливість орієнтувати і стимулювати діяльність аеропорту з метою забезпечення безперервного і довгострокового виконання операцій для задоволення потреб споживачів з урахуванням вимог щодо надання якісних послуг. Таким чином, економічний механізм може виступати його керованою складовою і взаємодіяти через загальносистемні фінансово-економічні важелі [83].

На рисунку Додатку Є наведено удосконалену схему забезпечення авіаційної безпеки авіапідприємства в системі менеджменту якості з урахуванням фінансово-економічних складових.

Таким чином, ефективність заходів авіаційної безпеки залежить від обсягу витрат, пов'язаних із забезпеченням відповідного рівня загрози. З цією метою автором проаналізовані витрати на заходи авіаційної безпеки в аеропортах, визначивши необхідні ресурси (матеріальні, інформаційні та людські) для їх підтримки.

Цей аналіз дозволив зробити висновок, що витрати на авіаційну безпеку за останні роки зросли в середньому на 49% і становлять від 3 до 10% у структурі витрат авіатранспортних компаній.

Розрахунок зборів з АБ показав, що, згідно з цією методикою, відрахування частини прибутку компанії на авіаційну безпеку залежить від фактичних витрат, які базуються на прогнозних даних про обсяги надання авіаційних послуг.

Теорія систем управління якістю «стандарт якості» або «петлі якості» визначає описові принципи побудови системи і дозволяє будувати початкові функціональні схеми і наступні подібні системи.

Розвиток технологій безпеки в аеропортах зумовлений зростанням ринку цивільних авіаперевезень і необхідністю обслуговувати зростаючу кількість пасажирів без погіршення якості безпеки. Крім того, очікується, що нові правила, такі як європейські правила, що стосуються скринінгу, також вплинуть на тенденції, пов'язані з новими технологічними рішеннями, які замінять або вдосконалять існуючі заходи. Тому дуже важливо мати точний графік і підготувати прогностичні плани на різні періоди часу. Це й гарантуватиме, що керівництво аеропорту зробить важливі кроки щодо виявлення недоліків в забезпеченні координації взаємодії всіх служб аеропорту при виникненні надзвичайних ситуацій та дозволить покращити розвиток в майбутньому діяльності аеропортового комплексу.

Організація, планування та контроль мають безпосередній вплив на те, як здійснюється управління авіапідприємством. Ефективність системи безпеки та її обслуговування залежить від цілеспрямованого і збалансованого управління, коли основні зусилля керівництва аеропорту спрямовані на реалізацію заходів щодо зменшення або усунення загроз.

В епоху стрімкого розвитку авіаційної технології та зростання обсягів пасажирського та вантажного повітряного транспорту, важливість забезпечення авіаційної безпеки набула нових розмірів. Суттєві виклики, пов'язані з потенційними загрозами та актами незаконного втручання, роблять необхідним формулювання ефективних стратегій використання ресурсів у цілях безпеки.

В цьому контексті визначальним стає розробка та впровадження правильних стратегій, спрямованих на оптимізацію використання ресурсів для ефективного контролю та оперативного реагування на потенційні загрози. Від узгодженості та адаптивності цих стратегій залежить не лише

безпека авіаперевезень, але й здатність галузі взагалі подолати виклики, пов'язані з небезпекою та незаконним втручанням.

На сьогодні, системи забезпечення безпеки аеропортових комплексів можна поділити на наступні категорії:

– стратегія «Людських ресурсів» - стратегія, за якою основними засобами забезпечення безпеки є людські ресурси;

– стратегія «Людські-Технічні ресурси» - стратегія, за якою основними засобами забезпечення безпеки є людські ресурси, але помітним є використання сучасні фізичні та інформаційні ресурси;

– стратегія «Технічні -Людські ресурси» - стратегія, за якою основними засобами забезпечення безпеки є сучасні фізичні та інформаційні ресурси, але помітним є використання людських ресурсів;

– стратегія «Технічні ресурси» - стратегія, за якою основними засобами забезпечення безпеки є сучасні фізичні та інформаційні ресурси.

За результатами аналізу процесів формування фінансування служби авіаційної безпеки аеропорту, автором була сформована наступна формула для розрахунку витрат на функціонування служби авіаційної безпеки під час реагування на акт незаконного втручання (C_i) за визначеною стратегією i :

$$C_i = f_i \cdot t_i \cdot n_i \quad (3.31)$$

де f_i – тариф на одного агента служби авіаційного безпеки під час реагування на акт незаконного втручання за стратегією i , $USD/(чол \cdot хв)$;

t_i – час, витрачений на реагування агентами служби авіаційного безпеки під час реагування на акт незаконного втручання за стратегією i , хв;

n_i – кількість співробітників-агентів, що залучені до служби авіаційного безпеки під час реагування на акт незаконного втручання за стратегією i , чол.

Таким чином, для визначення ефективності запроваджених змін у роботі служби авіаційної безпеки застосовується наступна формула:

$$\Delta_i = \frac{C_n - C_i}{C_n} \cdot 100\% \quad (3.32)$$

де Δ_i – критерій ефективності запроваджених змін у роботі служби авіаційної безпеки за стратегією i ;

C_n – наявні витрати на функціонування служби авіаційної безпеки під час реагування на акт незаконного втручання.

Рекомендації та політика ІКАО щодо стягування зборів з «користувачів» не викликають протиріч Чиказькій Конвенції, тому в практиці витрати на АБ аеропорту відшкодовуються за рахунок аеропортових зборів, в які включено надходження за авіаційну безпеку.

В своїй роботі автор [83] вважає методика управління ресурсами авіаційної безпеки першим етапом формування засобів АБ. Відповідно до запропонованого методу залежність заходів авіаційної безпеки (Y_j) підрівнів загроз (X_i) представлена у вигляді матриці. Застосовуючи матрицю визначаємо необхідні фінансові ресурси для забезпечення відповідного рівня авіаційної безпеки стосовно існуючої загрози. Суму сукупних витрат авіапідприємства на забезпечення авіаційної безпеки з урахуванням рівня загроз визначаємо за формулою:

$$TC^i = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \delta_i^j C_{ab}^i(Y_j), \quad (3.33)$$

де TC^i – сукупні витрати на діяльність та заходи i -го рівня загрози;

$C_{ab}^i(Y_j)$ – витрати на j -й захід авіаційної безпеки при i -му рівні загрози;

i – рівень загрози;

n – кількість рівнів загроз;

j – заходи АБ;

m – кількість заходів щодо забезпечення авіаційної безпеки;

δ_i^j – символ Кронекера.

Частка витрат авіапідприємства на авіаційну безпеку, зумовлена економічними факторами, визначена емпірично на основі джерела [67] та розрахована з урахуванням середніх показників діяльності аеропортів України за період 2015-2019 років. (табл.3.1).

Таблиця 3.1 – Витрати підприємств повітряного транспорту за рівнями загроз, (%)

Рівень загрози	Витрати				
	Прямі матеріальні витрати	Прямі витрати на оплату праці	Інші прямі витрати	Загально виробничі витрати	Всього
«Зелений» (а)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
«Помаранчевий» (b)	124,49	139,57	131,32	113,61	140,12
«Червоний» (с)	161,21	191,39	161,11	148,69	187,31

Джерело: сформовано автором, модельні розрахунки.

Зміни в структурі витрат за ступенем загрози дозволили визначити структуру витрат: а – «зелену», b – «помаранчеву» та с – «червону» у вигляді поправочного коефіцієнту до витрат на заходи з авіаційної безпеки за ступенем загрози.

Значення коефіцієнту a є мінімальним і дорівнює 1. Це означає, що загальна вартість авіаційної безпеки не збільшується, яка враховує витрати на досягнення стандартного рівня авіаційної безпеки [67, 83, 84].

Коригувальний коефіцієнт b дорівнює 1,4, а c відповідно 1,87.

Використання матричних коефіцієнтів дозволяє обґрунтувати вартість заходів авіаційної безпеки з урахуванням рівня загрози можливого вчинення АНВ шляхом множення витрат на забезпечення стандартизованого (нормативного) рівня авіаційної безпеки. Оскільки кожне авіапідприємство має власні засоби обмеженого повітряного транспорту для забезпечення авіаційної безпеки, можна регулювати коефіцієнти a , b і c , але не нижче

мінімально необхідного рівня [6,86].

Завдяки вбудованій матричній оцінці диференціації загроз, статистичним та експертним даним щодо ймовірності кожної загрози, в дослідженні оцінюється ймовірність загрози АНВ. Це дає можливість отримання обґрунтованого рішення керівництвом авіапідприємства щодо визначення вартості забезпечення адекватного рівня авіаційної безпеки відповідно існуючих загроз.

При прогнозуванні очікуваного рівня витрат враховуємо оптимізаційно-ризикову модель рівнів загрози АНВ з використанням підходу функціональної вартості для визначення суми витрат за i -м рівнем загроз та визначаємо імовірнісні витрати за кожним рівнем загроз. Імовірність загроз кожного рівня:

$$p_1 = 0.88741; p_2 = 0.06437; p_3 = 0.04822 \quad (3.34)$$

де p_1, p_2, p_3 – імовірності виникнення відповідно «зеленої», «помаранчевої» та «червоної» загроз і є відповідно імовірностями виникнення витрат протягом року.

Виходячи з імовірності загроз (3.34) при загальній величині витрат на забезпечення АБ, ми отримуємо очікувані загальні річні витрати на авіаційну безпеку, що враховують прийнятну суму витрат відповідно рівню загроз (TC_{ab}) та визначаються за формулою:

$$TC_{ab} = \sum_{i=1}^n p_i TC_{ab}^i = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m p_i \delta_j^i C_{ab}^i(Y_j), \quad (3.35)$$

де p_i - оптимальна частота для i -го типу загрози за рік.

Тарифи аеропортових зборів за авіаційну безпеку (Z_{ab}) доцільно визначати за формулою (3.36) [83]. За пропозицією автора, для i -го функціонального елемента авіаційної безпеки пропонується розглядати

комплексний показник якості авіаційної безпеки, який до того ж є невід'ємним показником якості наданої послуги та визначається наступним чином:

$$Z_{ab} = \frac{TC_{as}}{Q} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m p_i K_{asq} \delta_j^i C_{ab}^i (Y_j)}{Q}, \quad (3.36)$$

де Q – запланований обсяг послуг (робіт) у натуральному вираженні (тонни, кількість пасажирів, в перерахунку на стоянку).

$K_{яаб}$ – комплексний показник якості авіаційної безпеки для i -ї функціональної складової авіаційної безпеки у діапазоні від 1 до i .

За допомогою (3.36) встановлено тарифи аеропортових зборів для деяких аеропортів України з урахуванням фактора загрози авіаційної безпеки. Результати розрахунку збору за авіаційну безпеку на належному рівні наведено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Тарифи аеропортових зборів за авіаційну безпеку за нормативним рівнем для деяких аеропортів України (результати розрахунку проведені згідно Наказу № 398 від 31.08.2018р.)

Аеропорти	Плата в доларах США, пасажир
Бориспіль	9,01
Одеса	9,62
Харків	6,57

Джерело: сформовано автором, модельні розрахунки.

Для МА «Бориспіль» застосовувався тариф аеропортових зборів за авіаційну безпеку згідно наказу Міністерства інфраструктури №37 від 26.01.2018 р. та введеного в дію 01.02.2018 р. Положення щодо застосування знижуючих коефіцієнтів до аеропортових зборів. У цьому випадку ставка збору з авіаційної безпеки вважається обґрунтованою і такою ж важливою для індексу авіаційної безпеки, як і вартість заходів з авіаційної безпеки, скоригована відповідно до рівня загрози.

Застосування функціонально-вартісного підходу до визначення розміру збору з авіаційної безпеки показало, що можливе також коригування вартості збору відповідно до рівня загрози авіаційній безпеці. Таке коригування здійснюється за допомогою матричної оцінки різних загроз АНВ (табл. 3.3).

В результаті розрахунку розмір збору за авіаційну безпеку збільшується на поправочний коефіцієнт для протидії загрозі можливих терористичних актів. Це дозволяє авіапідприємствам включати збір за авіаційну безпеку в загальну вартість авіатранспортних послуг, своєчасно формуючи таким чином резерв для запобігання або ліквідації наслідків АНВ.

Таблиця 3.3 – Скориговані величини збору за авіаційну безпеку

Аеропорти	Зкориговані величини збору, дол. США		
	<i>зелений</i>	<i>помаранчевий</i>	<i>червоний</i>
Бориспіль	9,01	12,61	16,85
Одеса	9,62	13,47	17,99
Харків	6,57	9,2	12,29

Джерело: сформовано автором, модельні розрахунки.

Керівництво авіакомпанії має право вирішувати, які додаткові заходи застосовувати понад стандартний рівень авіаційної безпеки, щоб зменшити можливі збитки.

Фінансовий резерв на заходи з АБ при і-му рівні загрози формується в результаті перевищення зборів за АБ над витратами на заходи з АБ для запобігання цьому рівню загрози. Згідно з розрахунками, для «червоного» рівня загрози незаконного вчинення диверсії обсяг фінансових резервів дорівнює нулю, оскільки витрати на здійснення заходів із забезпечення «червоного» рівня загрози дорівнюють розміру збору з авіаційної безпеки; для «помаранчевого» рівня загрози обсяг резервів становить 25,2% від витрат на запобігання відповідному рівню загрози, а у випадку «зеленої» загрози – збільшується на 46,6%.

3.4 Висновки за розділом 3

Наукові дослідження третього розділу дисертаційної роботи дозволяють зробити наступні висновки.

1. Зроблена оцінка впливу заходів безпеки на інтервали часу проходження пасажиром обов'язкових процедур в аеропорту. Кожний проміжок часу складається із двох частин: очікування в черзі та безпосереднє проходження процедури (перевірки). Друга частина залежить від обраних заходів безпеки – чим суворіші заходи, тим цей час більше. Перша частина залежить від поведінки пасажирів та від пропускних спроможностей процесів в аеропорту, які в свою чергу залежать від обраних заходів безпеки та виділених наявних та додаткових ресурсів аеропорту.

2. Побудовано математичну модель «Безпека – Якість», що відображає динаміку руху потоку пасажирів через процедури в аеропорту та дозволяє прораховувати динамічний розподіл ресурсів аеропорту для виконання процедур перевірок як при звичайній роботі аеропорту, так і при роботі в умовах дії загроз.

3. Розроблена та апробована модель авіаційної безпеки, що відображає управління ресурсами авіаційної безпеки, доводить її доцільність при визначенні сукупних витрат авіапідприємства на забезпечення авіаційної безпеки з урахуванням рівня загроз. Запропонована модель враховує комплексний показник якості авіаційної безпеки для i -ї функціональної складової авіаційної безпеки, що в подальшому формує інтегральний показник якості наданих послуг. Застосування моделі дає можливість формування тарифів аеропортових зборів для аеропортів з урахуванням фактора загрози авіаційної безпеки.

Основні наукові результати розділу опубліковані в працях автора [1- 4, 6, 7 12, 23, 25, 29,33].

РОЗДІЛ 4

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ СЛУЖБ АЕРОПОРТУ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ АНВ

4.1 Практична реалізація моделі «Безпека – Якість»

Для демонстрації результатів розрахунків по моделі «Безпека – Якість» (3.12)–(3.20) скористаємося даними про потоки пасажирів через аеропорт Бориспіль, що були наведені у звіті Голови Державної авіаційної служби України за 2019 рік. [121]

Згідно розкладу польотів навесні 2019 року з аеропорту щотижня виконувалося 560 рейсів – 153 на внутрішніх авіалініях та 407 на міжнародних. Кількість пасажирів, що відлітала становила біля 48 тис. осіб на тиждень або у середньому біля 6500 осіб на добу. Деталізовані дані про час відльоту, типи літаків та їх пасажироємність наведені у таблицях Ж1 – Ж3.

Використаємо ці дані для розрахунку прикладу потоку пасажирів через аеропорт, розподілу цього потоку у часі та необхідного забезпечення супроводження цього потоку ресурсами аеропорту згідно моделі «Безпека – Якість». Розглядається тільки пасажирів, що відлітають.

У зв'язку із тим, що розрахунки за моделлю генерують великі обсяги числової інформації, результати розрахунків подані у вигляді діаграм на рисунках. Так на рис. 4.1 показано значення функції $F(t)$, а на рис. 4.2 – 4.7 її складових $F_r(t)$, $F_p(t)$, $F_d(t)$, $F(t)_{v1}$, $F(t)_{v2}$, $F(t)_{v3}$, що описані у розділі 3.1, для одної доби понеділка, розрахованих по даним Додатку Ж.

При проведенні розрахунків середня завантаженість рейсів бралася 70 відсотків. Середній сумарний час, який витрачається безпосередньо на усі безпекові перевірки одного пасажирів, був узятий 5 хвилин, на реєстрацію 3 хвилини.

Середні пропускні здатності системи реєстрації та системи безпекових перевірок були збільшені з коефіцієнтом 1.2 від мінімально необхідного рівня за рахунок збільшення використання відповідних ресурсів.

При вказаному показнику завантаженості рейсів у понеділок з аеропорту вилітає 7261 пасажир. Також з отриманих результатів витікає, що середній час 110 хвилин, який пасажир перебуває в аеропорту, так розподіляється між реєстрацію, перевірками на безпеку, процесом посадки у літак та вільним часом перед ціми процесами: 7.4 хв., 8.7 хв., 9.5 хв., 20.0 хв., 27.6 хв. та 36.3 хв.

У розраховану тривалість процесів входить також час очікування у чергах перед проходженням цих процесів. Наведені числа розраховані за формулою (3.11) моделі, яка відповідає критерію оптимальності (3.12).

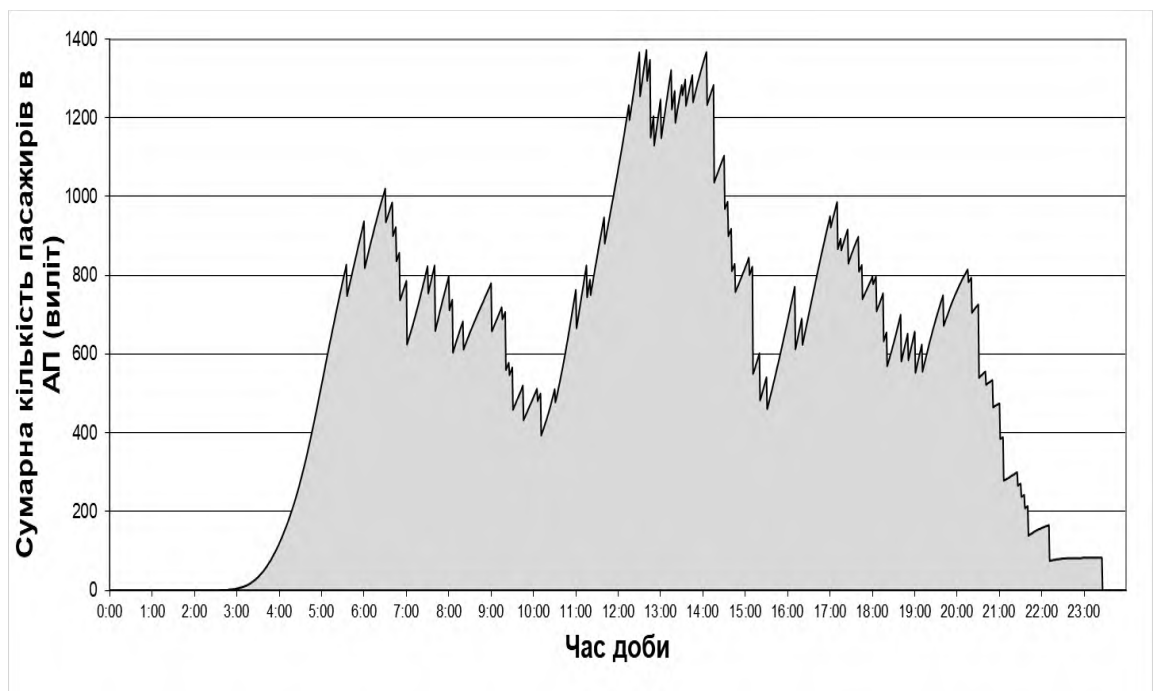


Рисунок 4.1 – Кількість пасажирів, що перебуває в аеропорту і відлітає протягом понеділка $F(t)$

Джерело: побудова автором, модельні розрахунки.

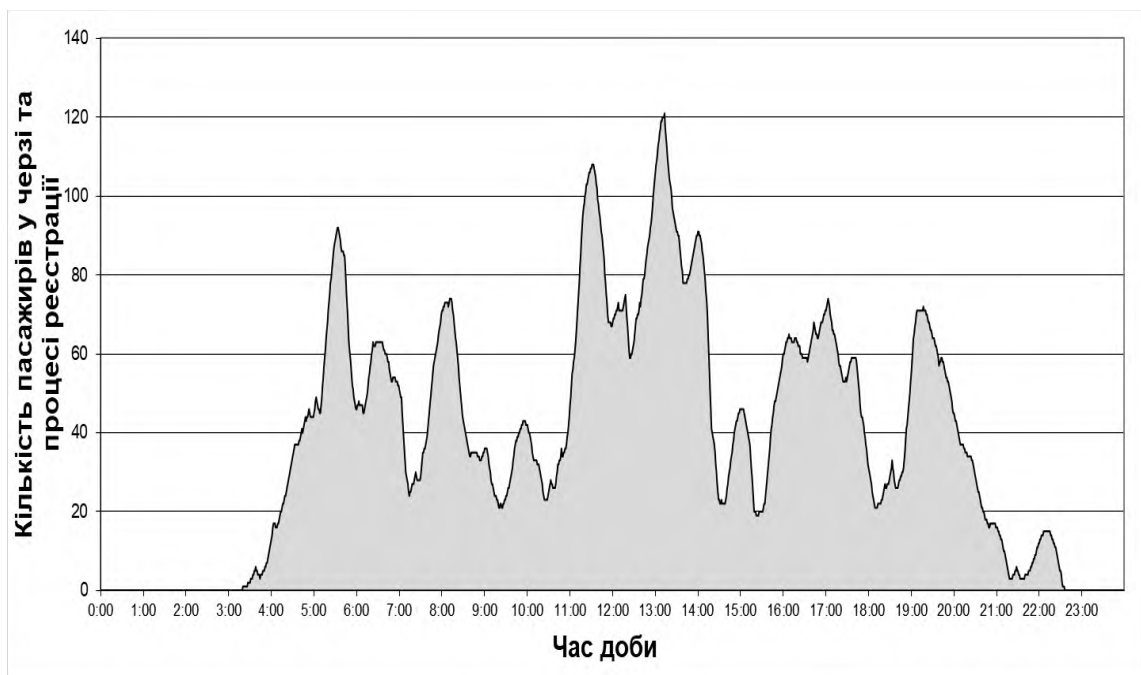


Рисунок 4.2 – Кількість пасажирів, що перебувають в черзі на реєстрацію та безпосередньо у процесі реєстрації у понеділок $F_r(t)$

Джерело: побудовано автором, модельні розрахунки.

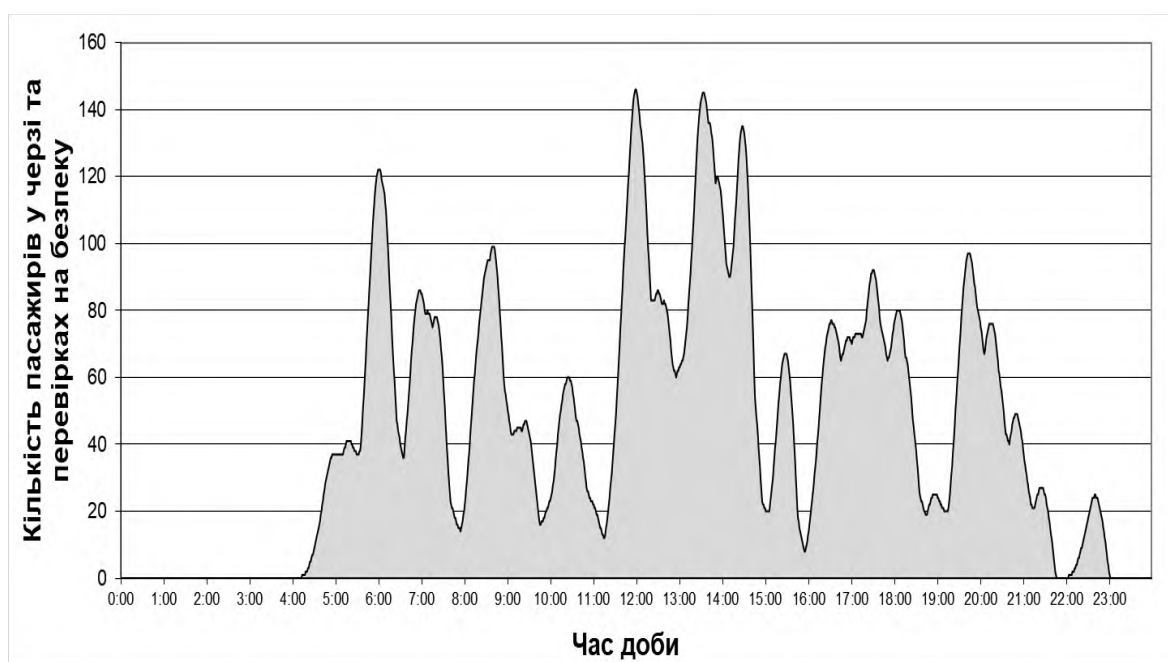


Рисунок 4.3 – Кількість пасажирів, що перебувають в черзі на безпекові перевірки та безпосередньо у процесі перевірки у понеділок $F_p(t)$

Джерело: побудовано автором, модельні розрахунки.

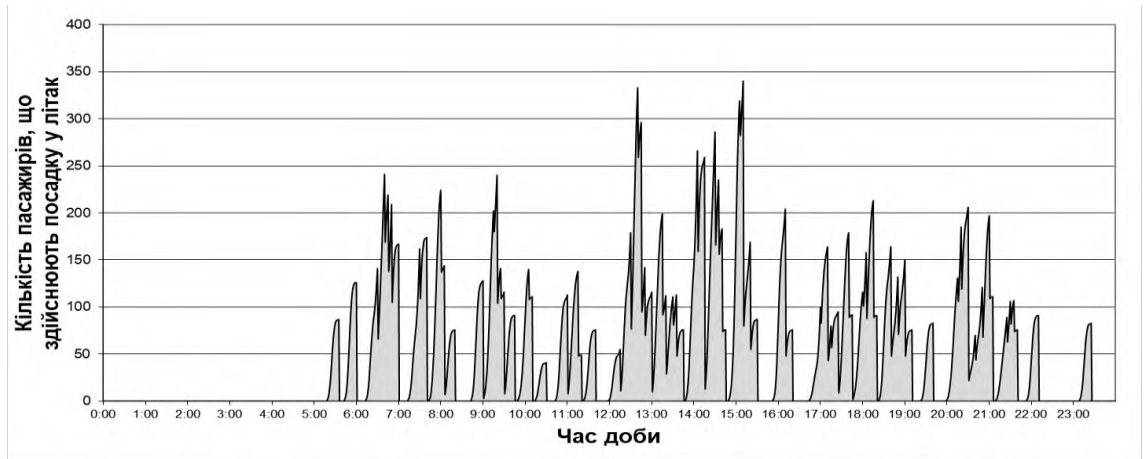


Рисунок 4.4 – Кількість пасажирів, що перебувають в черзі на посадку та здійснюють посадку у понеділок $F_d(t)$

Джерело: побудовано автором, модельні розрахунки.

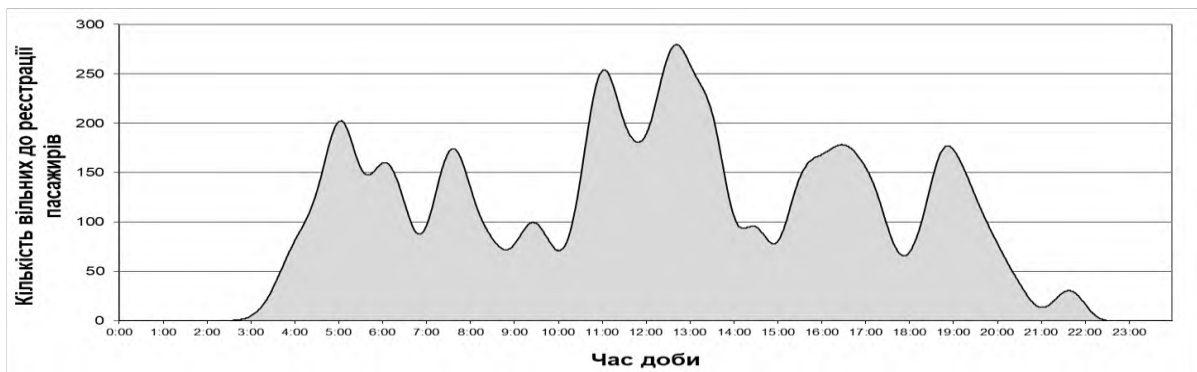


Рисунок 4.5 – Кількість вільних пасажирів до проходженням реєстрації у понеділок $F(t)_{v1}$

Джерело: побудовано автором, модельні розрахунки.

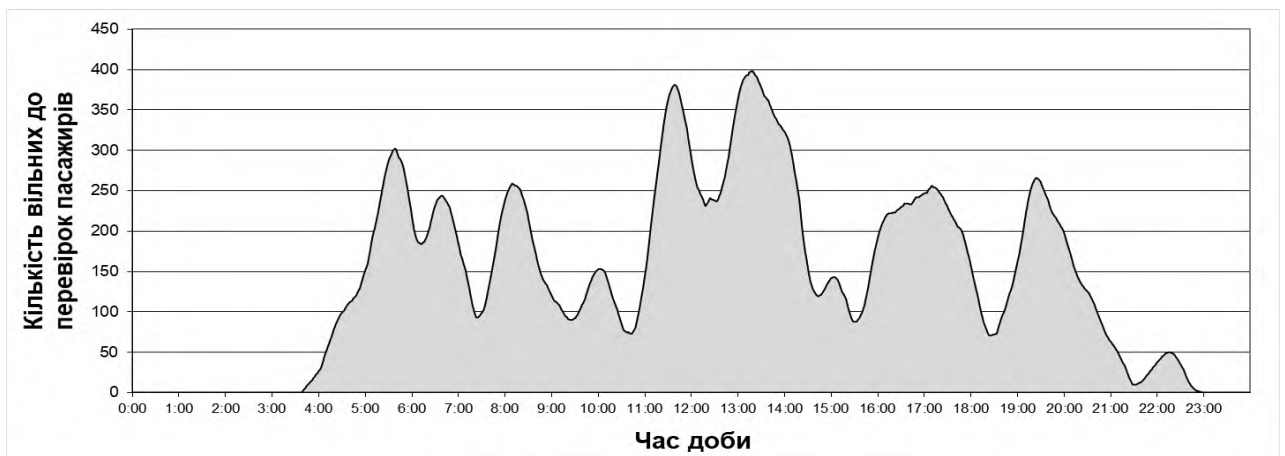


Рисунок 4.6 – Кількість вільних пасажирів до проходженням безпекових перевірок у понеділок $F(t)_{v2}$

Джерело: побудовано автором, модельні розрахунки.

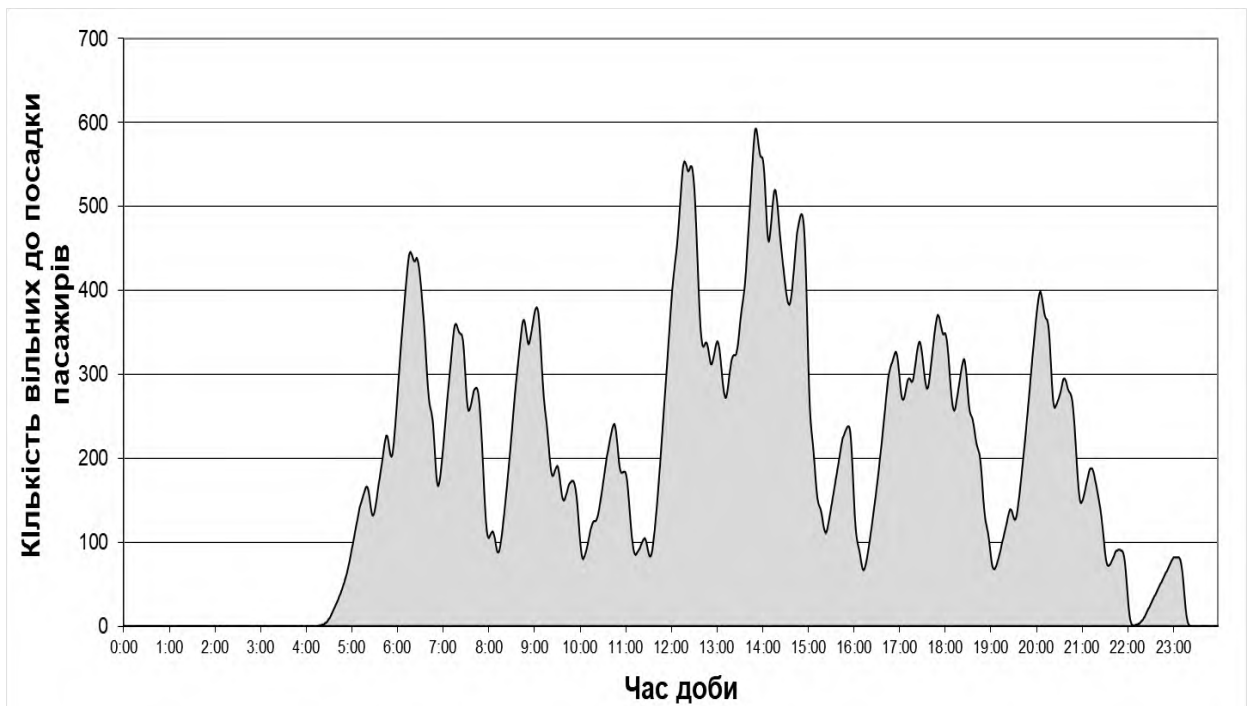


Рисунок 4.7 – Кількість вільних пасажирів до посадки у літаки у
понеділок $F(t)_{v3}$

Джерело: побудовано автором, модельні розрахунки.

Окрім безпосередньо безпекової перевірки процеси реєстрації пасажирів, паспортного контролю, посадки у літак також супроводжуються безпековими елементами і можуть розглядатися, як процеси забезпечення безпеки у цілому.

У наведеному прикладі середня пропускні здатності процесу реєстрації та безпекових перевірок були збільшені в 1.2 рази від мінімально необхідних для того, щоби укластися у встановлені терміни. Це передбачає збільшення використання відповідних ресурсів аеропорту.

До цих ресурсів треба віднести відповідні спеціалізовані і обладнані площі аеропорту, час роботи відповідних спеціалістів та час використання спеціального обладнання та засобів контролю.

Дослідимо, як зміни пропускні здатності процесу безпекових перевірок впливає на сумарний час, що проводить один пасажир у чергах та безпосередньо у процесах цих перевірок.

Для отримання цього результату були проведені розрахунки згідно моделі (3.12)–(3.20) при тих самих вхідних даних і припущення, але при варіації пропускної здатності з коефіцієнтом від 1.0 до 2.0 та для трьох значень середнього сумарного часу, що витрачається безпосередньо на усі безпекові перевірки одного пасажир, а саме, для 3, 5 та 7 хвилин. Отримані залежності показані на рис. 4.8.

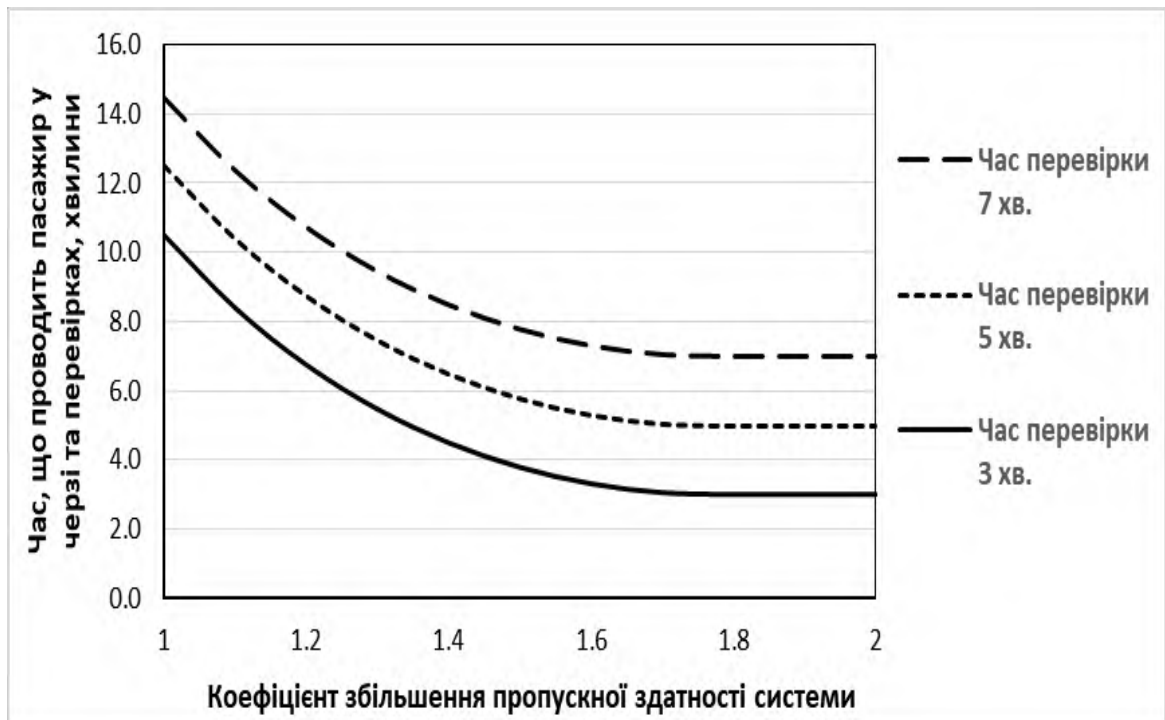


Рисунок 4.8 – Залежність часу (у хвилинах), який проводить один пасажир у чергах та безпосередньо у процесах перевірок на безпеку, від пропускної здатності процесів для 3-х різних тривалостей безпосередньо перевірок (показані середні значення)

Джерело: побудовано автором, модельні розрахунки.

З наведеної діаграми видно, що час, який проводить один пасажир у чергах та безпосередньо у процесах перевірок на безпеку і який у першому варіанті розрахунку складав 8.7 хвилин, варіюється від 12.5 до 5 хвилин.

Слід зазначити, що перевищення середньої пропускної здатності у 2 рази це чисто теоретичне припущення. Насправді, це б вимагало відповідного збільшення ресурсів аеропорту, які в окремі проміжки часу

можуть бути і дефіцитними. Так, наведеним на рис. 4.8 результатам розрахунків відповідають такі крайні випадки потреби у ресурсах – для виконання перевірок на безпеку тривалістю у середньому 7 хвилин на одного пасажера і при перевищенні пропускнуої здатності у 2 рази потреба у відповідних ресурсах у 4.7 рази більша, ніж для виконання перевірок на безпеку тривалістю у середньому 3 хвилини на одного пасажера і при мінімально достатній пропускнуої здатності процесу щоби вкластися у встановлені часові рамки.

Перевищення можливе для окремих часових інтервалів добового циклу роботи аеропорту у зв'язку із тим, що потік пасажирів є нерівномірним.

Натомість при виникненні загроз може бути застосована більш ретельна перевірка пасажирів, що збільшує середню тривалість перевірок одного пасажера і вимагає відповідного збільшення використання ресурсів: збільшення часу роботи відповідних спеціалістів, використання часу зайнятості обладнання та можливо використання додаткових площ. У разі відсутності додаткових ресурсів процес перевірки усіх пасажирів рейсу може зайняти часу більше, ніж на це відведено, що призведе до затримки вильоту одного рейсу або декількох рейсів.

Виконаємо розрахунки, щоби дослідити, як збільшення середнього часу перевірки одного пасажера на безпеку впливає на час, що проводить один пасажир у чергах та безпосередньо у процесах цих перевірок, при умові обмеженості ресурсів на проведення таких перевірок. На рис. 4.9 показана така залежності, а також три додаткові залежності, а саме, часу, що пасажир проводить у черзі, очікуючи перевірки, дефіциту ресурсів на виконання перевірок та часу затримки виліту рейсу, що пов'язана із більш тривалою ніж нормативна перевіркою усіх пасажирів у разі недостатності ресурсів. Дефіцит ресурсів показаний у відсотках від наявного обмеженого ресурсу, інші результати представлені середніми значеннями у хвилинах.

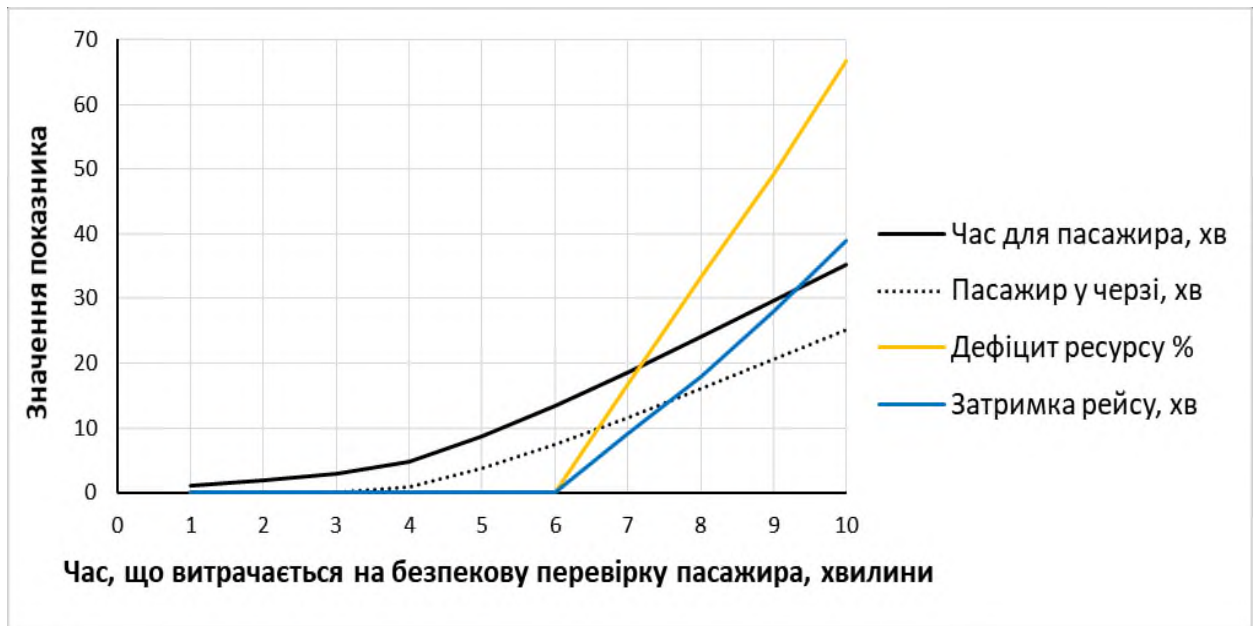


Рисунок 4.9 – Залежність 4-х показників від зміни середньої тривалості перевірок на безпеку одного пасажирів (у хвилини)

Джерело: побудовано автором, модельні розрахунки.

Таким чином збільшення тривалості безпекових перевірок для пасажирів може призвести до декількох суб'єктивно негативних наслідків для пасажирів. Це збільшення часу самих перевірок, збільшення часу очікування у чергах на такі перевірки та затримка рейсу.

Показана на рис. 4.9 затримка у вильоті рейсу розрахована для одного рейсу і за умови, що перевірки пасажирів на безпеку починаються у відповідності до розкладу. Зрозуміло, що якщо додаткові заходи безпеки будуть діяти тривалий час та будуть стосуватися усіх рейсів, то відбудеться ефект накопичення дефіциту ресурсів та все більшої затримки наступних рейсів. Тому заходи додаткової безпеки мають бути узгоджені із наявними та додатковими ресурсами та враховувати поточні потоки пасажирів в аеропорту, що дозволяє зробити модель (3.12)–(3.20).

Розрахунки за моделлю (3.12)–(3.20) виконувалися із застосування програмного середовища Excel та мови програмування Visual Basic for Applications.

4.2 Методи прийняття рішень щодо запобігання АНВ в умовах невизначеності

В епоху стрімкого розвитку авіаційної технології та зростання обсягів пасажирського та вантажного повітряного транспорту, важливість забезпечення авіаційної безпеки набула нових розмірів. Суттєві виклики, пов'язані з потенційними загрозами та АНВ, роблять необхідним формулювання ефективних стратегій використання ресурсів у цілях безпеки.

В цьому контексті визначальним стає розробка та впровадження правильних стратегій, спрямованих на оптимізацію використання ресурсів для ефективного контролю та оперативного реагування на потенційні загрози. Від узгодженості та адаптивності цих стратегій залежить не лише безпека авіаперевезень, але й здатність галузі взагалі подолати виклики, пов'язані з небезпекою та незаконним втручанням.

Ситуація надзвичайної події в аеропорту виникає, коли вона може призвести до затримки або повної відміни вильоту літака. В таких випадках важливо оперативно приймати рішення та реагувати всім службам обслуговування, щоб вони належним чином виконували свої обов'язки на робочому місці. Розглянемо приклад замінювання аеропорту.

Протягом останніх років проблема замінювання громадських та режимних об'єктів значно зросла. На кожному ключовому для інфраструктури місці, де може відбутися скупчення людей, існують плани евакуації та встановлені правила поведінки в таких ситуаціях.

На сьогодні, системи забезпечення безпеки аеропортових комплексів можна поділити на наступні категорії:

- стратегія «Людських ресурсів» - стратегія, за якою основними засобами забезпечення безпеки є людські ресурси;
- стратегія «Людські-Технічні ресурси» - стратегія, за якою основними засобами забезпечення безпеки є людські ресурси, але помітним є використання сучасні фізичні та інформаційні ресурси;

- стратегія «Технічні -Людські ресурси» - стратегія, за якою основними засобами забезпечення безпеки є сучасні фізичні та інформаційні ресурси, але помітним є використання людських ресурсів;

- стратегія «Технічні ресурси» - стратегія, за якою основними засобами забезпечення безпеки є сучасні фізичні та інформаційні ресурси.

Беручи до уваги Фінансовий план ДП МА Бориспіль за 2023 роки [90]

та дослідження [91], були отримані вихідні дані щодо часових витрат на реагування та кількості залучених співробітників служби авіаційної безпеки. Дані щодо тарифної сітки базуються на тарифах TSA USA [92] та експертних оцінках. Вищезазначені стратегії протестовані на наступних ситуаціях: вибуховий пристрій у термінальній зоні аеропорту; вибуховий пристрій біля стійок реєстрації; повідомлення про вибуховий пристрій через email; пасажир сповістив про вибуховий пристрій.

Причому, за настанням подібних АНВ в ДП МА Бориспіль алгоритм дій відбувається згідно Наказу міністерства транспорту/міністерства інфраструктури УКРАЇНИ 15.03.2019 року №322 «Інструкція з організації та здійснення контролю на безпеку в аеропортах України» за одним алгоритмом і складається з певних етапів та часу на їх виконання, що наведено на рис. 4.10 та у таблиці 4.1.

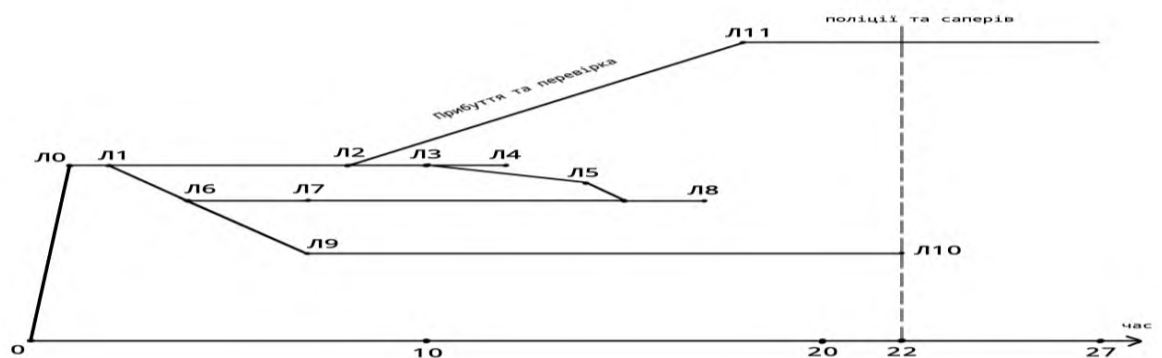


Рисунок 4.10 – Часовий мережевий графік тривалості операційних дій в ДП МА Бориспіль при виникненні АНВ

Джерело: сформовано автором за даними [92]

Таблиця 4.1 – Алгоритм дій та час на їх виконання в ДП МА Бориспіль при виникненні АНВ

№	Кодування початку дії	Крок (дія)		Час, хв
1.	Л0	Сповіднення про вибуховий пристрій що знаходиться	-	1
2.	Л1	Старший агент пасажирського обслуговування (АПО) сповіщає агента з АБ	Л0	1
3.	Л2	Старший агент з АБ сповіщає працівників лінійного відділу поліції, саперів та прикордонну службу АП, а також всіх задіяних в Плані	Л1	6
4.	Л3	Сповіднення старшого АПО щодо зупинки реєстрації пасажирів STOP-CHECK IN	Л2	2
5.	Л4	Агенти організують безпечну відстань пасажирів (1,5-2 м) від стійок реєстрації	Л3	2
6.	Л5	Зупинка багажних стрічок та закриття. Збирання розхідників.	Л3	4
7.	Л6	Старший АПО розподіляє агентів на 2 групи.	Л1	2
8.	Л7	Збирання всіх людей на першому поверсі	Л6	3
9.	Л8	початок евакуації на привокзальну площу	Л7	10
10.	Л9	Збирання всіх людей на другому поверсі прикордонною службою	Л2 Л6	3
11.	Л10	початок евакуації (в автобусах по 80 чол.)	Л9	15
12.	Л11	Прибуття та перевірка терміналу працівниками поліції та саперами	Л2	до ~
Час евакуації пасажирів				22хв

Джерело: побудовано автором, модельні розрахунки.

Вихідні дані для розрахунку стратегій наведено у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2. – Вихідні дані для розрахунку критеріїв вибору оптимальної стратегії використання ресурсів аеропорту для забезпечення авіаційної безпеки

Стратегія	Час реагування агентів АБ, хв	Кількість агентів АБ	Тариф на АБ, USD
Ситуація 1 - Вибуховий пристрій у термінальній зоні аеропорту			
Людські ресурси	3	100	6,72
Людські- Технічні ресурси	2,5	85	5,6
Технічні -Людські ресурси	2,5	75	5,32
Технічні ресурси	2,8	65	5,04
Ситуація 2 - Вибуховий пристрій біля стійок реєстрації			
Людські ресурси	10	100	6,72
Людські- Технічні ресурси	6,2	85	5,6
Технічні -Людські ресурси	7,3	75	5,32
Технічні ресурси	8,5	65	5,04
Ситуація 3 - Повідомлення про вибуховий пристрій через Email			
Людські ресурси	9	100	6,72
Людські- Технічні ресурси	8,4	85	5,6
Технічні -Людські ресурси	6,2	75	5,32
Технічні ресурси	7,8	65	5,04
Ситуація 4 - Пасажир сповістив про вибуховий пристрій			
Людські ресурси	8	100	6,72
Людські- Технічні ресурси	6	85	5,6
Технічні -Людські ресурси	7,9	75	5,32
Технічні ресурси	10,2	65	5,04

Джерело: побудовано автором, модельні розрахунки.

Для вибору оптимальної стратегії використання ресурсів аеропорту для забезпечення авіаційної безпеки можна використати апарат теорії прийняття рішень в умовах невизначеності.

Однак, важливо відзначити суттєву різницю між стохастичними факторами, які формують та підштовхують до прийняття рішень в умовах ризику та невизначеності. Обидва спричиняють розкид можливих результатів управління, проте стохастичні чинники повністю описуються відомою стохастичною інформацією, що дозволяє зробити більш обдумане рішення.

Невизначеність може виникнути через вплив розумного опонента або недостатні знання про умови, в яких приймається вирішальне рішення.

Нехай особа, яка має прийняти рішення, має можливість обрати один із m варіантів рішень: x_1, x_2, \dots, x_m . Відповідно до умов, в яких реалізуються ці варіанти, можна зробити n припущень: y_1, y_2, \dots, y_n . При оцінці кожного варіанта рішення в заданих умовах (x_i, y_i) у матриці виграшів особи, відомі та задані, приймають рішення: $A = |a_{ij}|$.

Допустимо, інформація апріорна, про можливості виникнення іншої ситуації y_j , відсутня. В теорії статистичних рішень, використовуються декілька критеріїв при оптимальному виборі рішень.

Вибір конкретного критерію здійснюється особою, яка приймає рішення, суб'єктивно, враховуючи його досвід, інтуїцію і інші аспекти.

1) Серед класичних критеріїв прийняття рішень:

Критерій середнього виграшу

Критерій середнього виграшу - це метод, який базується на обчисленні середнього арифметичного виграшу для кожної альтернативи в умовах різних можливих станів природи.

Математично критерій середнього виграшу виражається так [92 -95]:

$$K(a_i) = \sum_{j=1}^l P_j k_{ij}, \quad i = \overline{1, m}, \quad (4.1.)$$

оптимальній системі буде відповідати ефективність [92]:

$$K^{\text{опт}} = \max \sum_{j=1}^l P_j k_{ij}, \quad i = \overline{1, m} \quad (4.2.)$$

Основна ідея полягає в тому, що приймається рішення, яке максимізує середній виграш або виграш у середньому в умовах різних можливих станів природи.

Цей підхід дозволяє уникнути екстремальних ризикованих рішень, які можуть призвести до надто великих виграшів або втрат, і замість цього ставить акцент на стабільності та середній успішності для кожної альтернативи.

Критерій максимаксу

Критерій максимаксу - це метод, в якому приймається рішення, що максимізує можливий максимальний виграш або виграш у найкращому можливому випадку. Цей критерій акцентує увагу на оптимізації найкращого можливого результату в умовах невизначеності. Математично критерій максимаксу виражається так [93]

$$K(a_i) = \max_j k_{ij}, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, l}. \quad (4.3.)$$

$$K^{\text{опт}} = \max_i (\max_j k_{ij}), \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, l}. \quad (4.4.)$$

Основна ідея полягає в тому, що приймається рішення, яке максимізує найкращий можливий виграш. Це означає, що умови невизначеності

враховуються таким чином, що приймається рішення, яке забезпечує максимальний можливий виграш в найбільш вигідному сценарії.

Критерій максимаксу особливо корисний там, де головний акцент робиться на досягненні максимально можливого успіху і де важливо максимізувати виграш у найкращому можливому випадку.

Критерій Лапласа

Метод прийняття рішень в умовах невизначеності, який базується на принципі рівномірного розподілу ймовірностей для кожної альтернативи. Основна ідея полягає в тому, що якщо немає конкретної інформації або підстав для припущень про ймовірності різних подій, то всі можливі події розглядаються як однаково ймовірні [93]. Математично критерій Лапласа виражається так:

$$\bar{F} = F(\bar{X}, Y) = \max_{1 \leq i \leq m} (1/n) \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad (4.5.)$$

Цей критерій припускає, що всі альтернативи мають рівні ймовірності, і тому ваги, які призначаються різним подіям, однакові. Критерій Лапласа може бути використаний в тих випадках, коли важко або неможливо визначити точні ймовірності подій, і він є одним із методів роботи з невизначеністю в умовах відсутності достатньої інформації.

Критерій Вальда

Цей критерій визначається як максимізація мінімального очікуваного виграшу. Його основна ідея полягає в тому, що приймається рішення, яке максимізує мінімальний очікуваний виграш, незалежно від ймовірностей виникнення різних подій. Орієнтація даного критерію направлена на найгірші умови, де найкращий результат обирається серед даних умов.

Математично критерій Вальда виражається так [92-94]:

$$\bar{F} = F(\bar{X}, Y) = \max_{1 \leq i \leq m} \min_{1 \leq j \leq n} a_{ij} \quad (4.6.)$$

Критерій Вальда часто застосовується в умовах повної невизначеності, коли ймовірності подій не відомі. Це може бути відповідним вибором, наприклад, в ситуаціях великої невизначеності або відсутності статистичних даних.

Критерій Севіджа

Критерій Севіджа - це метод прийняття рішень в теорії прийняття рішень в умовах невизначеності, який враховує ступінь ризику та вибирає рішення, що мінімізує ризик або очікувані втрати.

Математично критерій Севіджа виражається так [92-94]:

$$r_{ij} = \max_{1 \leq i \leq m} a_j - a_{ij} \quad (4.7.)$$

Величину r_{ij} називають ризиком, під яким розуміють різницю між максимальним виграшом (якби було достовірно відомо про настання події y_i) та виграшом при виборі рішення x_i в умовах y_j . Найчастіше таку матрицю називають матрицею ризиків. Далі з матриці вибирають таке рішення, при якому величина ризику приймає найменше значення у найнесприятливішій ситуації:

$$\bar{F} = F(\bar{X}, Y) = \min_{1 \leq i \leq m} \max_{1 \leq j \leq n} r_{ij} = \min_{1 \leq i \leq m} \max_{1 \leq j \leq n} (\max_{1 \leq i \leq m} a_j - a_{ij}) \quad (4.8.)$$

Основна ідея критерію Севіджа полягає в тому, що приймається рішення, яке мінімізує максимальні очікувані втрати в умовах ризику. Це враховує ступінь несприятливих можливих станів і намагається обрати те рішення, яке забезпечить найменший ризик.

Критерій Севіджа дозволяє особам приймати рішення з урахуванням їхніх власних уподобань і ступеня прийняття ризику, визначаючи оптимальне рішення з урахуванням ймовірностей та можливих втрат:

2) Похідні критерії прийняття рішень:

Критерій Гурвіца

Критерій Гурвіца - це метод, який розглядає компроміс між підходом "оптимістичним" і "песимістичним". Цей критерій дозволяє приймати рішення, яке узгоджує інтереси тих, хто враховує максимальні та мінімальні можливі виграші. Основна ідея полягає в тому, що параметр α - який називають «коефіцієнтом оптимізму», $0 \leq \alpha \leq 1$ - визначає, наскільки важливо узгодити максимальний та мінімальний виграш.

Математично критерій Гурвіца виражається так [93]:

$$\bar{F} = F(\bar{X}, Y) = \max_{1 \leq i \leq m} [\alpha \max_{1 \leq j \leq n} a_{ij} + (1 - \alpha) \min_{1 \leq j \leq n} a_{ij}] \quad (4.9.)$$

Коли $\alpha = 0$, приймається рішення, що максимізує максимальний виграш (підходить для більш оптимістично налаштованих людей) – критерій Вальда. Коли $\alpha = 1$, приймається рішення, що мінімізує мінімальний виграш (підходить для більш песимістично налаштованих людей). Загальний підхід полягає в тому, що чим ближче значення α до 0,5, тим більше враховується компроміс між обома екстремальними випадками.

«Коефіцієнт оптимізму» визначається суб'єктивно: виходячи з досвіду, інтуїції і т. д. При небезпечних ситуаціях, має бути більш обережний підхід до вибору рішення і меншим значення що присваїваються коефіцієнту α .

BL -критерій

Бажання створити критерії, які краще відповідали б поточній ситуації, призвело до розробки так званих "складових" критеріїв. Цей підхід включає

об'єднання критеріїв Байєса-Лапласа і мінімаксу. Формулювання правила вибору для цього критерію може бути визначено наступним чином.

Трьома стовпцями розширюється матриця рішень $\|e_{ij}\|$. У першому стовпці вказуються математичні очікування для кожного рядка, у другому - різниця між опорним значенням і найменшим значенням $\min_j e_{ij}$ відповідного рядка [93 -95]:

$$e_{i_0j_0} = \max_i \max_j e_{ij} \quad (4.10.)$$

У третьому стовпці включені різниці між максимальним значенням $\max_j e_{ij}$ для кожного рядка і відповідним максимальним значенням $\max_e e_{i_0j}$ для рядка, де розташоване значення $e_{i_0j_0}$. Обираються варіанти, де рядки мають найбільше математичне очікування. Конкретно, відповідне значення $e_{i_0j_0} - \max_j e_{ij}$ з другого стовбця повинно бути рівним заздалегідь визначеному рівню ризику ε_{don} . Значення у третьому стовпці повинно перевищувати значення у другому стовпці.

Використання цього критерію обумовлене наступними характеристиками:

1. Ймовірності виникнення станів F_j невідомі, але є певна апіорна інформація, що підтримує певний розподіл ймовірностей.
2. Потреба у врахуванні виникнення різних станів як окремо, так і в комплексі.
3. Обмежений ризик допускається.
4. Реалізується, де кілька разів, прийняте рішення.

Досить надійним вважатися критерій BL (MM) та таким, що добре підходить для формалізації практичних рішень. Однак задані межі ризику ε_{don} і, відповідно, оцінки ризику ε_i не враховують аспекти, такі як кількість застосувань рішення або інші відомості.

Умова (4.11):

$$\max_j e_{ij} - \max_j e_{i_0j} \geq \varepsilon_i \quad (4.11.)$$

залишається невід'ємною у випадках, коли рішення реалізується обмежену кількість разів. В таких умовах недостатньо орієнтуватися лише на ризик, пов'язаний із не вигідними зовнішніми станами та середніми значеннями, оскільки можливі втрати в "вигідних" зовнішніх станах.

При великій кількості реалізацій ця умова втрачає свою суттєвість. Однак, водночас, немає чітких кількісних вказівок, в яких випадках слід ігнорувати цю умову.

Критерій Ходжа-Лемана

Даний критерій використовує одночасно ММ-критерій та критерій Баєса-Лапласа. Параметром v задається ступінь довіри до розподілу ймовірностей. Критерій Баєса-Лапласа, в данному випадку є домінуючим, ММ-критерій - в іншому випадку. Сформульована задача виглядатиме наступним чином [93 -95]:

$$\max_i e_{ir} = \max_i \{v \sum_{j=1}^n e_{ij} q_i + (1 - v) \min_j e_{ir}\}, \quad 0 < v < 1 \quad (4.12.)$$

Правило вибору для критерію Ходжа-Лемана може бути виражено так:

1. Матриця рішень $\|e_{ij}\|$ доповнюється стовпцем, що складається з середніх зважених математичних очікувань та мінімального результату кожного рядка. Рядки з найбільшим значенням стовпця, обираються як варіанти рішень.

2. При $v = 1$ критерій Ходжа-Лемана перетворюється на критерій Байєса-Лапласа, а при $v = 0$ стає мінімаксом. Вибір v є суб'єктивним.

Для подальших розрахунків було використано критерії прийняття рішень в умовах невизначеності Лапласа, Вальда, Севіджа та Гурвіца.

Варто зазначити, що при вищеописаних критеріях максимальне значення ефективності досягається максимальною оцінкою. Якщо цільова функція базується на мінімізації, то максимальне значення ефективності досягається мінімальною експертною оцінкою. Отже, за таких умов критерії Лапласа, Вальда, Севіджа та Гурвіца можна модифікувати. Тоді:

- Критерій Лапласа:

$$\bar{F} = F(\bar{X}, Y) = \min_{1 \leq i \leq m} (1/n) \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad (4.13.)$$

- Критерій Вальда:

$$\bar{F} = F(\bar{X}, Y) = \min_{1 \leq i \leq m} \max_{1 \leq j \leq n} a_{ij} \quad (4.14.)$$

- Критерій Севіджа:

$$\bar{F} = F(\bar{X}, Y) = \min_{1 \leq i \leq m} F_j \quad (4.15.)$$

$$\bar{F} = F(\bar{X}, Y) = \min_{1 \leq i \leq m} \min_{1 \leq j \leq n} r_{ij} = \min_{1 \leq j \leq n} (\min_{1 \leq i \leq m} a_j - a_{ij}) \quad (4.16.)$$

- Критерій Гурвіца:

$$\bar{F} = F(\bar{X}, Y) = \min_{1 \leq i \leq m} [\alpha \max_{1 \leq j \leq n} a_{ij} + (1 - \alpha) \min_{1 \leq j \leq n} a_{ij}] \quad (4.17.)$$

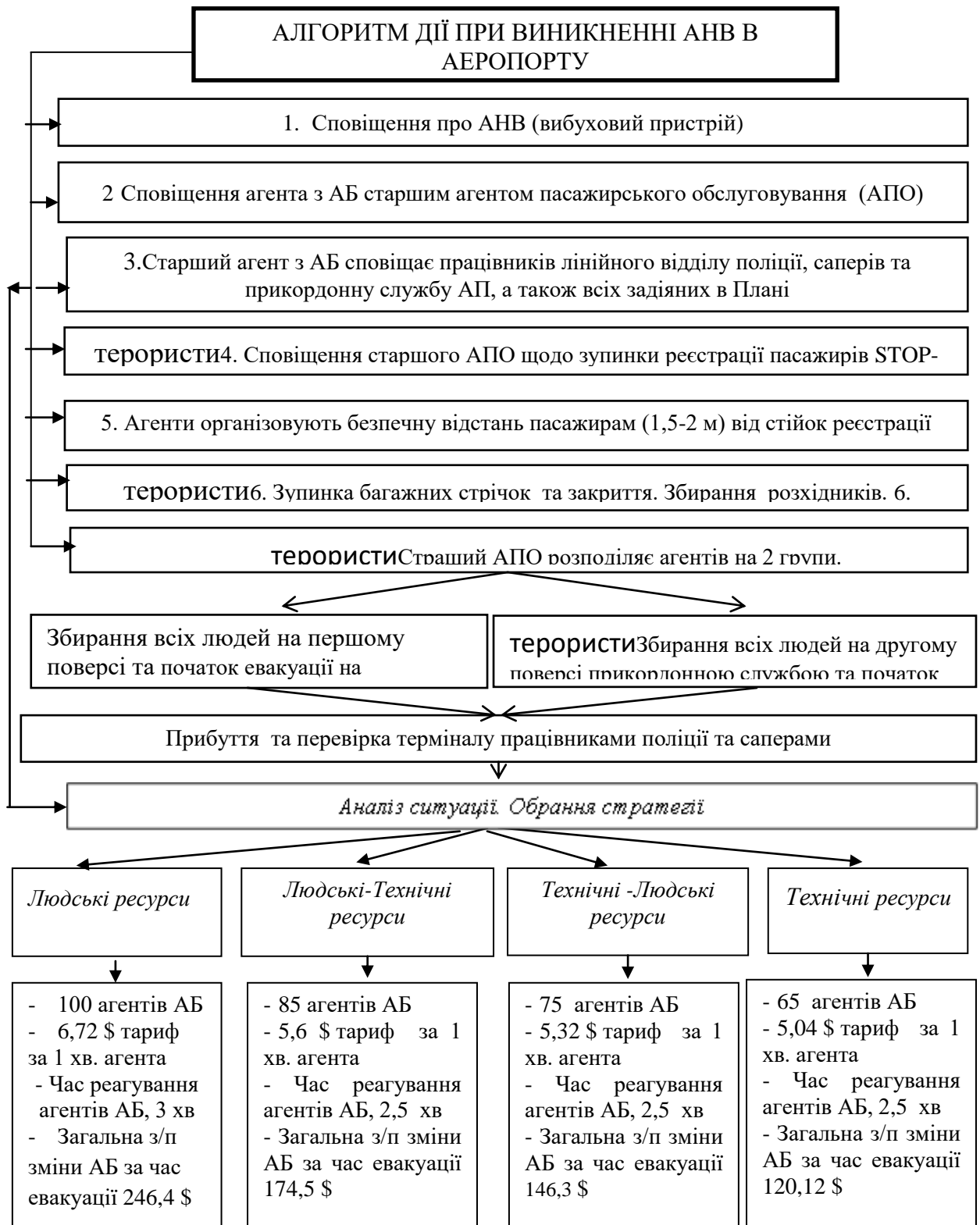
Перш ніж приступити до безпосередніх розрахунків, вихідні дані необхідно перевести з абсолютних до відносних значень. Відносні дані для розрахунку критеріїв вибору оптимальної стратегії використання ресурсів аеропорту для забезпечення авіаційної безпеки наведені у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Вихідні відносні дані для розрахунку критеріїв вибору оптимальної стратегії використання ресурсів аеропорту для забезпечення авіаційної безпеки

Стратегія	Час реагування агентів АБ, хв	Кількість агентів АБ	Тариф на АБ, USD
Ситуація 1 - Вибуховий пристрій у термінальній зоні аеропорту			
Людські ресурси	1	1	1
Людські-Технічні ресурси	0,833333333	0,85	0,833333333
Технічні - Людські ресурси	0,833333333	0,75	0,791666667
Технічні ресурси	0,933333333	0,65	0,75
Ситуація 2 - Вибуховий пристрій біля стійок реєстрації			
Людські ресурси	1	1	1
Людські-Технічні ресурси	0,62	0,85	0,833333333
Технічні - Людські ресурси	0,73	0,75	0,791666667
Технічні ресурси	0,85	0,65	0,75
Ситуація 3 - Повідомлення про вибуховий пристрій через Email			
Людські ресурси	1	1	1
Людські-Технічні ресурси	0,933333333	0,85	0,833333333
Технічні - Людські ресурси	0,688888889	0,75	0,791666667
Технічні ресурси	0,866666667	0,65	0,75
Ситуація 4 - Пасажир сповістив про вибуховий пристрій			
Людські ресурси	0,784313725	1	1
Людські-Технічні ресурси	0,588235294	0,85	0,833333333
Технічні - Людські ресурси	0,774509804	0,75	0,791666667
Технічні ресурси	1	0,65	0,75

Джерело: побудовано автором, модельні розрахунки

Алгоритм дій обраних стратегій представлено на рисунку 4.11.



Джерело: побудовано автором, модельні розрахунки.

Розрахунок оцінок стратегій використання ресурсів було виконано за формулами (4.13.-4.17.) у програмному середовищі MS Excel, а результати

Таблиця 4.4 – Розрахунок оцінок стратегій використання ресурсів аеропорту для забезпечення авіаційної безпеки

Стратегія	критерій Лапласа	критерій Вальда	критерій Севіджа	критерій Гурвіца
Ситуація 1 - Вибуховий пристрій у термінальній зоні аеропорту				
Людські ресурси	1	1	0	0,4
Людські- Технічні ресурси	0,83888889	0,85	-0,0166667	0,345
Технічні -Людські ресурси	0,79166667	0,83333333	0	0,35833333
Технічні ресурси	0,77777778	0,93333333	0	0,45833333
Ситуація 2 - Вибуховий пристрій біля стійок реєстрації				
Людські ресурси	1	1	0	0,4
Людські- Технічні ресурси	0,76777778	0,85	-0,23	0,409
Технічні -Людські ресурси	0,75722222	0,79166667	-0,0616667	0,33516667
Технічні ресурси	0,75	0,85	0	0,4
Ситуація 3 - Повідомлення про вибуховий пристрій через Email				
Людські ресурси	1	1	0	0,4
Людські- Технічні ресурси	0,87222222	0,93333333	0	0,40333333
Технічні -Людські ресурси	0,74351852	0,79166667	-0,1027778	0,3475
Технічні ресурси	0,75555556	0,86666667	0	0,41166667
Ситуація 4 - Пасажир сповістив про вибуховий пристрій				
Людські ресурси	0,92810458	1	-0,2156863	0,46470588
Людські- Технічні ресурси	0,75718954	0,85	-0,2617647	0,41852941
Технічні -Людські ресурси	0,77205882	0,79166667	-0,0171569	0,32916667
Технічні ресурси	0,8	1	0	0,505

Джерело: побудовано автором, модельні розрахунки.

Аналізуючи результати розрахунку у таблиці 4.4, можна дійти до наступних висновків:

- для ситуації 1 «Вибуховий пристрій у термінальній зоні аеропорту» оптимальною стратегією використання ресурсів є «Людські-Технічні ресурси» - стратегія, за якою основними засобами забезпечення безпеки є людські ресурси, але помітним є використання сучасні технічні та інформаційні ресурси;

- для ситуації 2 «Технічні -Людські ресурси» для ситуації 2 «Вибуховий пристрій біля стійок реєстрації» - оптимальною стратегією використання ресурсів є «Технічні-Людські ресурси» - стратегія, за якою основними засобами забезпечення безпеки є сучасні технічні та інформаційні ресурси, але помітним є використання людських ресурсів;

- для ситуації 3 «Повідомлення про вибуховий пристрій через Email» - оптимальною стратегією використання ресурсів є «Технічні-Людські ресурси» - стратегія, за якою основними засобами забезпечення безпеки є сучасні технічні та інформаційні ресурси, але помітним є використання людських ресурсів;

- для ситуації 4 «Пасажир сповістив про вибуховий пристрій» - оптимальними стратегіями використання ресурсів є як «Технічні -Людські ресурси», так і «Людські- Технічні ресурси».

Застосовуючи формули 3.32 та 3.33 можемо визначити набір критеріїв орієнтованих на результат запропонованих стратегій для зменшення та оптимізації витрат, C_i

$$C_i = \frac{f_n \cdot t_n \cdot n_n - f_i \cdot t_i \cdot n_i}{f_n \cdot t_n \cdot n_n} \cdot 100\%, \quad (4.18)$$

де f_{noc} – тариф на одного агента служби авіаційного безпеки під час реагування на акт незаконного втручання за наявною стратегією в аеропорту, $USD/(чол \cdot хв)$;

t_{noc} – час, витрачений на реагування агентами служби авіаційного безпеки під час реагування на акт незаконного втручання за наявною стратегією в аеропорту, хв;

n_{noc} – кількість співробітників-агентів, що залучені до служби авіаційного безпеки під час реагування на акт незаконного втручання за наявною стратегією в аеропорту, чол.

Результати розрахунку за другою стратегією (Людські-Технічні ресурси) показують, що дана стратегія дасть змогу зменшити витрати за діючу в аеропорту на 40,97%:

$$C_2 = \frac{100 \cdot 6,72 \cdot 3 - 85 \cdot 5,6 \cdot 2,5}{100 \cdot 6,72 \cdot 3} \cdot 100\%$$

$$C_2 = 40,97\%$$

Результати розрахунку за третьою стратегією (Технічні-Людські ресурси) показують, що дана стратегія дасть змогу зменшити витрати за діючу в аеропорту на 50,52%:

$$C_3 = \frac{100 \cdot 6,72 \cdot 3 - 75 \cdot 5,32 \cdot 2,5}{100 \cdot 6,72 \cdot 3} \cdot 100\%$$

$$C_3 = 50,52\%$$

Результати розрахунку за четвертою стратегією (Технічні ресурси) показують, що дана стратегія дасть змогу зменшити витрати за діючу в аеропорту на 40,62%:

$$C_3 = \frac{100 \cdot 6,72 \cdot 3 - 65 \cdot 5,04 \cdot 2,5}{100 \cdot 6,72 \cdot 3} \cdot 100\%$$

$$C_3 = 59,37\%$$

Таким чином, для реалізації заходів безпеки при виникненні актів незаконного втручання рекомендується використання саме третьої стратегії – технічно-людські ресурси ДП МА «Бориспіль».

4.3 Методи впровадження технології Профайлінгу в аеропорту

Задоволення споживачів, які втілюються шляхом надання якісних аеропортових послуг взаємозалежні від очікувань і конкурентних переваг регіонального простору.

Австралійська комісія, що займається питаннями конкуренції та захисту споживачів, як незалежний орган уряду Австралії, в 2008 році розробила «Керівництво з моніторингу якості аеропортових послуг».

У цьому документі діяльність аеропорту має наступну класифікацію:

- послуги, пов'язані з обслуговуванням пасажирів;
- авіаційна діяльність;
- привокзальні споруди і засоби, що пов'язані з доступом до аеропорту;
- ефективність управління.

Належне здійснення та контроль заходів авіаційної безпеки є винятковою компетенцією аеропорту, яка не може передаватися на аутсорсинг.

Про необхідність організації авіаційних служб, як деяких універсальних систем управління якістю, викладено в рекомендаціях ІКАО. Спеціальні перевірки здійснюються з дотриманням вимог стандартів авіаційної безпеки аеропорту та перевізника. Також аеропортова система має при зміні вимог до рівня авіаційної безпеки автоматично забезпечувати перебудову структури служб авіації відповідно «стандарту якості».

В реаліях часу відповідати еталонному значенню складно, оскільки безперервно змінюються «стандарти якості», і САБ не виняток. Наприклад, процеси активізації терористичних елементів в цивільній авіації призводять до необхідності переглядати показники ефективності САБ. Цим самим

висуваються вимоги підвищення рівня технічної оснащеності аеропортових постів САБ.

Динамічність процесів зміни заходів і технічного оснащення САБ аеропортів та авіакомпаній з АБ спонукає керівництво даних авіапідприємств розробляти та реалізовувати стратегічні дії з урахуванням складової економічної безпеки.

Заходи, спрямовані на виявлення небезпечних предметів та речовин, фальшивих документів, забезпечуються за допомогою існуючих засобів захисту аеропорту. Сьогодні технології не можуть виявити протиправні наміри людини.

Тому, актуальною стає невирішене завдання розробка нових технологій, які, ґрунтуючись на аналізі психофізіологічних реакцій людини, зможуть виявити протиправні наміри.

Найчастіше під системою забезпечення безпеки аеропорту ввжається наступний комплекс заходів: організаційно-режимних, технологічних, технічних, правових та ін., які спрямовані на протидію протиправним загрозам діяльності аеропорту.

На сьогодні система АБ авіапідприємства складається з таких компонентів:

- плану дій в надзвичайних ситуаціях (НС), поява яких передбачена;
- план дій в НС в залежності від типу НС;
- визначення ролі та відповідальності кожного органу в залежності від типу НС;
- визначення порядку використання сил і засобів в ході ліквідації наслідків НС.

Наразі треба розглядати альтернативні варіанти засобів та технологій для виявлення психологічних ознак підготовки АНВ.

Вже понад 30 років у світі впроваджена та використовується службами безпеки та правоохоронними органами технологія профайлінгу, яка є

перспективною для вирішення проблеми розпізнання психологічного портрета людини, що замислює АНВ.

Профільювання – це метод, який застосовує психологію для виявлення потенційно небезпечних осіб і ситуацій під час забезпечення безпеки з метою запобігання незаконним актам втручання. На основі профайлінгу пасажирів класифікують як небезпечних або безпечних. Види профайлінгу наведені на рис.4.12.

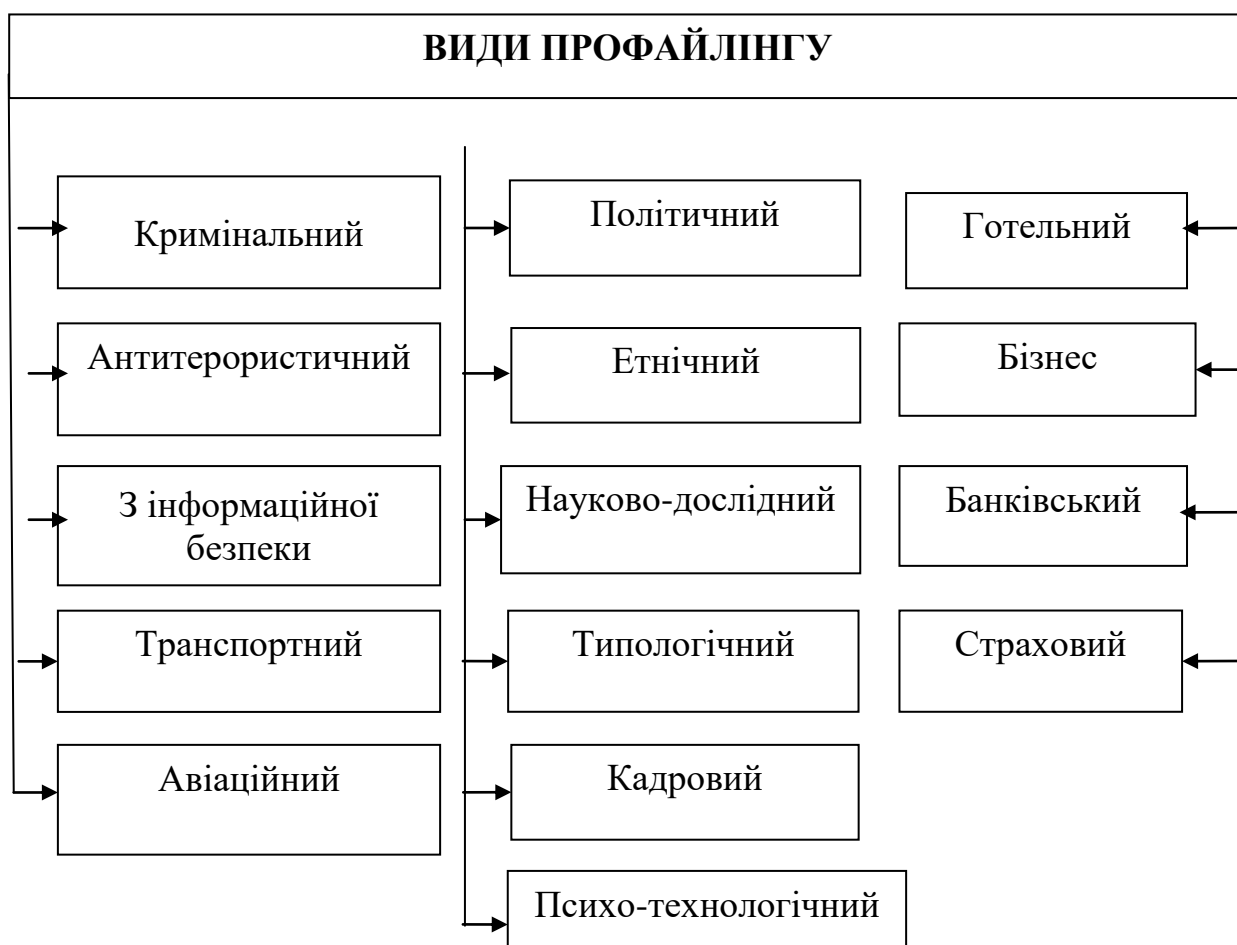


Рисунок 4.12 – Види профайлінгу

Джерело: сформовано автором за даними [11]

У зв'язку з цим співробітники поліції, що забезпечують безпеку в аеропортах, повинні володіти навичками в області профайлінгу.

Авіаційне профільювання почало активно застосовуватися з 1970-х років.

До індикаторів підозрілості можуть відноситися такі канали зчитування інформації з людини, як: міміка обличчя, жести, зовнішній вигляд людини, психолінгвістика і мова людини. Важливо зауважити, що всі перераховані індикатори важливі в сукупності і фахівець повинен вміти відслідковувати відразу всі поведінкові критерії та ряд прикладних соціально-психологічних етодик, метою яких є оцінка достовірності інформації по невербальній поведінці людини, тобто не інструментальна детекція брехні.

Методологічними засадами профайлінга є дослідження П. Екмана, В. Фрізена, К. Шерера, М. Цукерман, Б. Де Пауло, В. А. Лабунської та інші.

Особливості поведінки злочинної особистості були отримані в результаті досліджень, проведених на вже засуджених злочинцях. Таким чином, вдалося виявити основні провідні психотипи особистості, якій властиво скоювати злочини і оцінити статистику присутності таких людей тяжкості самих злочинів. Існує досить багато каналів для реєстрації невербальної продукції людини і оцінки достовірності інформації, що надається.

Брехун може контролювати не більше двох - трьох інформаційних каналів. Як правило, це зміст вимовлених слів і вираз обличчя. Всі інші канали (ноги, руки, голос і т.д.) дають фахівцеві вичерпну інформацію про психоемоційний стан співрозмовника і достовірність інформації, що повідомляється їм.

«Незвичайне, на перший погляд, поєднання термінів психофізіології та безпеки своїм правом на існування зобов'язана впровадженню в практику кримінальних розслідувань та перевірки кадрового складу спецслужб США спеціального пристрою реєстрації психофізіологічних показників, званого поліграфом або «детектора брехні» (Lie Detector).

Перший варіант такого пристрою був створений в 30-і роки поліцейським офіцером з Каліфорнії Леонардом Кілером (Leonard Keeler). Прилад дозволяв одночасно реєструвати функцію дихання, артеріальний тиск, діяльність серця, реакцію потовиділення або шкірно-гальванічну

реакцію (КДР) (GSR - Galvanic Skin Resistance). Спроби використання окремих вегетативних показників у судовій практиці мали місце і раніше. У 1890 році італійський криміналіст Чезаре Ломброзо використовував гідросфигмограф для вимірювання тиску і пульсу з метою детекції брехні; в 1914 р - Вітторіо Бенуссі, який використовував Пневмографію, виконав дослідження і опублікував результати вивчення дихання як засобу детекції брехні; в 1917 р- американський психолог і суддя Вільям Марстон опублікував результати своїх досліджень про зміни тиску крові, пов'язаних з «феноменом брехні»; в 1921 р - Джон Ларсон, колишній офіцер поліції, об'єднав теорії Бенуссі і Марстона і розвинув процедуру тестування, застосувавши техніку асоціативних слів. Проте, Кілер вважається батьком поліграфа. Заслуга Кілера полягала в тому, що він об'єднав існуючі до нього можливості реєстрації фізіологічних функцій в один конструктивно закінчений варіант пристрою. Гранично просто виглядали конструкція і методи установки датчиків. У той же час результати застосування такого пристрою в практиці виявилися вельми ефективними.

Практика читання жестів. В даний час є незаперечною тезою про те, що в ході спілкування понад 80% інформації людина передає невербально, тобто за допомогою міміки, жестів і поз. Більш того, основна маса жестів і мімічних виразів універсальна. Саме ця обставина дозволяє людині безпомилково визначати емоційний стан іншої людини, яку він не знає і мови якої він не розуміє. Якби кожна людина володіла навиком розшифровувати ці сигнали і пам'ятати про «відплив» невербальної інформації, його було б дуже складно провести. І в той же час звичка довіряти словам часто стає причиною того, що людина стає їх жертвою.

Практика застосування різних методів і прийомів профайлінга на об'єктах транспортної інфраструктури показує, що з двох найбільш часто уживаних різновидів профайлінга - оперативного і кримінального найчастіше все-таки застосовується саме оперативний профайлінг. Він реалізується за досить короткий проміжок часу (що не дивно в умовах

постійного пасажиропотоку) і, як правило, зводиться до віднесення того чи іншого пасажир до певного типу (профілем): потенційно безпечний пасажир (або пасажир з «позитивними» ознаками); потенційно небезпечний пасажир (або пасажир з «негативними» ознаками). Етапи профайлінга в забезпеченні безпеки в аеропортах приведено на рисунку 4.13.



Рисунок 4.13 – Етапи профайлінга

Джерело: сформовано автором за даними [87]

Автором визначено, що працівники САБ мають бути навчені визначати потенційного зловмисника серед натовпу людей. Профайлінг та знання фізіогноміки дають таку можливість [18].

Таким чином, грамотне застосування навичку спостережливості і алгоритму проведення опитувальної бесіди дозволяє співробітникам поліції реалізувати на практиці технологію профайлінга, знизивши до мінімуму можливість здійснення АНВ в аеропортах.

Важливо підкреслити значимість профайлінга і психологічного тестування саме в рамках превентивних заходів, оскільки дані методики сприяють початковому виявленню характерних ознак запланованого АНВ.

Класифікація пасажирів (профілі пасажирів) приведено на рисунку 4.14.

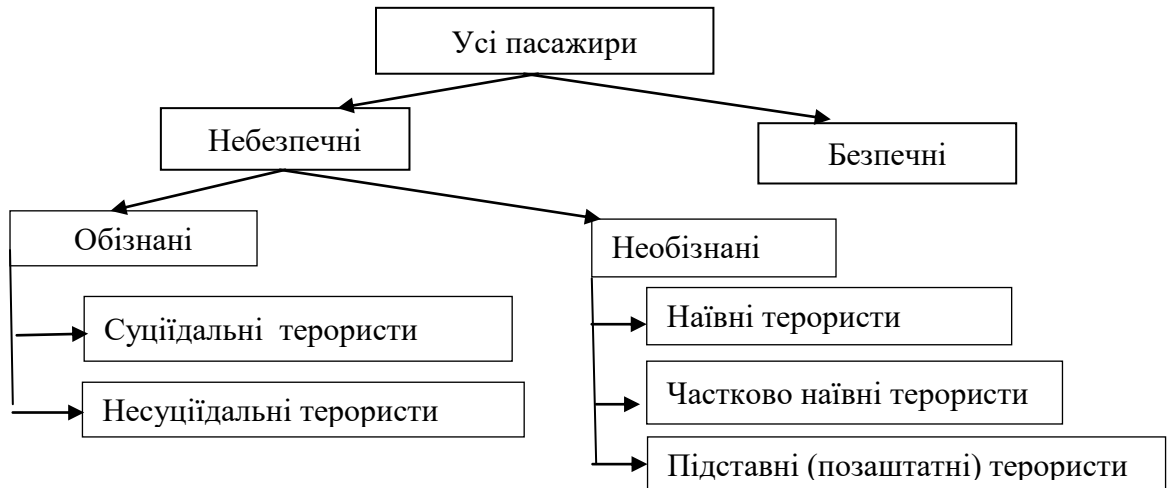


Рисунок 4.14 – Класифікація пасажирів (профілі пасажирів)

Джерело: сформовано автором за даними [88]

Характеристика загрози, профіль пасажирів та метод виявлення профілю наведено на рисунку 4.15.



Рисунок 4.15 – Характеристика загрози, профіль пасажирів та метод виявлення профілю

Джерело: сформовано автором за даними [88]

Впровадження та вдосконалення автоматичних візуальних систем поведінкового профайлінгу пасажирів аеропорту набуває все більшого застосування, та дозволяє підвищити якість роботи співробітників САБ (профайлерів). За допомогою психоемоційного аналізу визначається рівень інтегрованих показників в різних емоційних станах, серед них: агресія, стрес, тривожність, небезпека, врівноваженість, харизматичність, енергійність, саморегуляція, гальмування, невротизм. Дані показники дозволяють визначити психоемоційний стан людини. Досліджувалися наступні стани: стресовий стан, стабільний стан (рівень внутрішнього психофізіологічного контролю), рівень активації, рівень самовладання. В різних емоційних станах вищенаведені показники відображаються по різному, а на основі їх аналізу можна зробити висновки про наміри людини (рис. К1 – К4).

Інтегровані показники мають кодування Т1-Т10:

Т1 – показник агресії. Параметр визначається за гистограмою частот і залежить від частоти вібрацій обличчя людини. Чим вище значення вібрації, тим більше значення показника Т1;

Т2 – показник стресу. Показник визначається за рівнем асиметрії зовнішнього віброзображення, а отже асиметрії мікрорухів лівої та правої частини обличчя. Чим вища амплітуда коливань та частота рухів лівої та правої частини обличчя (голови) – тим більше значення параметра Т2;

Т3 – показник тривожності. Показник визначається за відношенням частини спектру вібрацій до загальної потужності мікрорухів обличчя та голови. Висока густина вібрацій характеризує високе значення показника Т3;

Т4 – показник небезпеки. Показник визначається як середнє значення суми перших трьох умовно негативних емоцій (Т1-Т3), показує рівень потенційної небезпеки людини для оточуючих і характеризує загальний рівень негативних емоцій;

Т5 – показник врівноваженості. Визначається за гистограмою частоти і характеризує рівень початкового стану гистограми до загального. Високий рівень подібності характеризується високим рівнем врівноваженості;

T6 – показник харизматичності. Параметр визначається симетрією мікрорухів голови та обличчя. Максимально симетрія – високий показник харизматичності;

T7 – параметр енергійність. Показник характеризує різницю значень максимуму густини частоти вібрацій і частоти вібрацій обличчя людини. Чим нижче різниця вібрацій – тим вище значення енергійності;

T8 – показник саморегуляції. Показник визначається як середнє значення умовно позитивних емоцій (T5, T6) і характеризує загальний рівень умовно позитивних емоцій в даний момент часу;

T9 – показник гальмування. Єдиний показник який має реальну розмірність – вимірюється в секундах. Характеризує мінімальний час реакції людини на подію. Більш високий час реакції відповідає більшому гальмуванню;

T10 – показник невротизм. Характеризує зміну вимірюваних значень рівня гальмування за час виміру (60 секунд). Високий рівень зміни відповідає нестабільному психофізіологічному стану та, відповідно, високому рівню невротизму.

Взаємодія цих показників дає змогу повно оцінити стан досліджуваної особи та визначити рівень її небезпеки для аеропорту. В результаті система показує єдиний результат, відносить особу до певної групи. А отже, не має необхідності особисто вдивлятись в міміку та жести кожного відвідувача аеропорту, варто лише правильно застосовувати сучасні технології.

Але якщо ж так вийшло, що терорист потрапив таки в місце великого скупчення людей, то важливо встигнути виявити такого злочинця вчасно і вжити всіх заходів для його обеззброєння і запобігання трагедії. Підготовкою до успішного запобігання терористичної атаки служить безумовне складання психологічного профілю особистості злочинця.

Взявши з профайлінга методологічний підхід до проблеми та перевірені на практиці технологічні прийоми роботи з пасажиром і відвідувачами і з'єднавши з досвідом роботи служб безпеки і правоохоронних органів, можна

виробити ефективний підхід до проблеми недопущення АНВ, що в подальшому виведе профайлінг на вищій щабель та визначе місце як однією з провідних технологій в сфері захисту від АНВ.

Одна з головних задач профайлінгу – це попередження несприятливих ситуацій і недопущення вчинення злочинних, деструктивних та інших негативних дій, що можуть похитнути безпеку. Саме цю задачу, на нашу думку, профайлінг вирішує. Ефективність профілювання, яке застосовується під час проведення авіаційного профайлінгу є настільки високим, що провідні країни світу – США, Ізраїль, ОАЕ, Німеччина Китай, Сингапур та інші, досягли безпрецедентного рівня забезпечення авіабезпеки.

Тоді як, повсюдне впровадження профайлінга в Україні гальмується відсутністю чіткої правової бази, менталітетом переважної більшості громадян, а також недостатньою кількістю фахівців, навчених основам цього предмета. Поступове вирішення цих проблем дозволить з часом зробити профайлінг однією з провідних технологій в сфері захисту від АНВ. В ідеалі важливо запобігти саму можливість здійснення терористичних атак ще в процесі підготовки терору. [19].

Від ефективності виявлення осіб, які збираються зробити ті чи інші протиправні діяння в межах об'єктів авіаційної інфраструктури, залежить безпека великої кількості людей [22].

Досконалість систем захисту об'єктів авіаційної безпеки (ОАБ) визначається якістю цих систем за відповідними показниками критеріїв вибору кращих поєднань. Під показниками якості системи ОАБ можна розуміти характеристики, які дозволяють оцінити властивості цієї системи та її функції. Ці показники досить повно визначені у вигляді надійності, стійкості, ергономічності, вартості тощо.

Кількісна оцінка показника ефективності системи ОАБ проводиться на основі аналізу та обробки статистичних даних щодо здійснення АНВ в діяльність об'єктів цивільної авіації та їх наслідків (збитки) для цих об'єктів. При здійсненні дослідження та оцінки показників якості (в т.ч. ефективності)

складних систем, до числа яких належить і система ОАБ, використовуються експертні методи, статистична обробка інформації про величини показників якості досліджуваної системи, фізичне та математичне моделювання. Також проводиться експертне опитування за методом Дельфі, засноване на відповідях в кількісній формі.

Важливим для забезпечення аеропорту системами безпеки є прийняття рішення багатьох поширених завдань щодо забезпечення оперативного виявлення та усунення можливих загроз, налагодження можливості надання даних для прийняття рішень. Важливо використання саме швидкодіючих, високоефективних та надійних систем безпеки в аеропорту.

З огляду на вищевикладене, можна сказати, що метою і завданням комплексу авіаційної безпеки є вжиття всіх заходів для того, щоб унеможливити протиправні акти незаконного втручання, знизити ймовірність їх вчинення і припинити їх, якщо вони все ж таки відбулися. Відповідальність за безпеку аеропорту та всіх його об'єктів має бути чітко визначена на всіх рівнях підконтрольних йому організацій і відомств. Нехтування методами безпеки або послаблення рівня безпеки ставить під загрозу життя пасажирів і об'єктів цивільної авіації, унеможлиблює повну довіру до всієї авіаційної галузі, призводить до зниження попиту і кількості пасажирів, а це завдає величезних збитків аеропортам, авіакомпаніям, пасажиром і державі [7].

4.4 Координація діяльності служб аеропорту щодо запобігання АНВ

Служба авіаційної безпеки як самостійний структурний підрозділ аеропорту здійснює низку заходів щодо забезпечення безпеки цивільної авіації від АНВ, а також підсилює додатковими заходами безпеки в період підвищення загрози повітряному транспорту або виникнення надзвичайних обставин. Координація діяльності щодо запобігання АНВ відбувається в процесі взаємодії САБ з правоохоронними, прикордонними, митними та

іншими органами виконавчої влади при виконанні завдань авіаційної безпеки.

Проведення заходів щодо захисту діяльності цивільної авіації від актів незаконного втручання здійснюється Службою Безпеки України у взаємодії з Міністерством Внутрішніх Справ, Міністерством Оборони, Міністерством Закордонних Справ, Державним Митним Комітетом України.

Основним питанням у взаємодії є координація учасників, що беруть участь в данному процесі. На рисунку 4.16 наведено схему процесів взаємодії при координації діяльності щодо запобігання АНВ.



Рисунок 4.16 – Схема процесів взаємодії при координації діяльності щодо запобігання актів незаконного втручання

Джерело: сформовано автором за даними [88-89]

Дії з врегулювання надзвичайних ситуацій, пов'язаних з АНВ здійснюються створеними в аеропортах оперативними штабами, до складу яких входять представники зацікавлених учасників (різних органів системи забезпечення авіаційної безпеки).

Додаткові заходи щодо посилення авіаційної безпеки у разі загрози вчинення АНВ є наступними:

- посилення охорони повітряних суден та об'єктів цивільної авіації;
- підвищення рівня огляду повітряних суден, пасажирів, багажу , вантажів;
- виявлення та затримання порушників заходів авіаційної безпеки.

Для вироблення заходів, спрямованих на захист авіапідприємств від АНВ, запобігання і припинення захоплень і викрадень повітряних суден в аеропортах України створюються аеропортові комісії з авіаційної безпеки.

Служба авіаційної безпеки розробляє програму авіаційної безпеки і забезпечує виконання вимог Норм, правил і процедур з авіаційної безпеки. Функції служби АБ наведені у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Функції служби САБ

ПРЕВЕНТИВНІ ЗАХОДИ	
Створення та охорона контрольованих зон	Огляд пасажирів і ручної поклажі
Контроль доступу в зони і до ПС	Огляд членів екіпажів і персоналу
Охорона ПС і об'єктів цивільної авіації	Безпека (огляд) багажу, вантажу, пошти та бортових запасів
Патрулювання та охорона громадського порядку	Огляд ПС і об'єктів цивільної авіації
Навчання персоналу заходам АБ	Розробка і відпрацювання плану дій у надзвичайних ситуаціях
ДІЇ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	
Оцінка ситуації, розподіл функцій	
Реалізація плану дій при НС	
Взаємодія всіх учасників плану дій при НС	
Ефективне використання сил і засобів згідно плану	
Підтримка загальної безпеки при НС	

Джерело: сформовано автором за даними [88]

Наявність в службі авіаційної безпеки технологічних документів - це вимога нормативно-правової бази України з питань авіаційної безпеки.

Служба авіаційної безпеки Служба авіаційної безпеки - юридична особа або спеціальний підрозділ авіаційного суб'єкта, діяльність якого пов'язана із забезпеченням авіаційної безпеки і який виконує функції його захисту від актів незаконного втручання, інших протиправних дій на його безпечну, нормальну діяльність за наступними нормативними документами України. []:

1. ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАГЛЯДУ ЗА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ БЕЗПЕКИ АВІАЦІЇ:

– НАКАЗ Про затвердження Положення про службу авіаційної безпеки авіаційного суб'єкта (Положення, розд.2) 15.03.2005 N 188 Служба авіаційної безпеки - спеціальний підрозділ, який виконує функції захисту авіаційного суб'єкта, незалежно від форм власності, від актів незаконного втручання, інших протиправних посягань на їх безпечну, нормальну діяльність; []:

– НАКАЗ Про затвердження Правил сертифікації навчально-тренувальних центрів з підготовки персоналу з авіаційної безпеки (Правила, розд.3) 09.12.2005 N 936 Служба авіаційної безпеки - спеціальний підрозділ авіаційного суб'єкта, діяльність якого пов'язана із забезпеченням авіаційної безпеки і який виконує функції його захисту від актів незаконного втручання, інших протиправних посягань на його діяльність; []:

– НАКАЗ Про затвердження Правил сертифікації служб авіаційної безпеки в Україні (Правила сертифікації, розд.2) 02.06.2006 N 397 Служба авіаційної безпеки - спеціальний підрозділ, який виконує функції захисту авіаційного суб'єкта, незалежно від форм власності, від актів незаконного втручання, інших протиправних посягань на їх безпечну, нормальну діяльність; []:

– НАКАЗ Про затвердження Авіаційних правил України "Правила сертифікації служб авіаційної безпеки суб'єктів авіаційної діяльності" (Авіаційні правила України, розд.1, п.6) 05.02.2020 N 218. []:

2. МІНІСТЕРСТВО ТРАНСПОРТУ ТА ЗВ'ЯЗКУ УКРАЇНИ:

– НАКАЗ Про затвердження Програми підготовки персоналу з авіаційної безпеки (Програма, п.3.1) 18.06.2007 N 508 Служба авіаційної безпеки - спеціальний підрозділ авіаційного суб'єкта, діяльність якого пов'язана із забезпеченням авіаційної безпеки і який виконує функції його захисту від актів незаконного втручання, інших протиправних дій на його безпечну, нормальну діяльність; []:

– НАКАЗ Про затвердження Правил з організації системи контролю доступу в авіаційних суб'єктах цивільної авіації (Правила, розд.2) 18.06.2007 N 509 Служба авіаційної безпеки - підрозділ суб'єкта авіаційної діяльності, діяльність якого пов'язана із забезпеченням заходів авіаційної безпеки щодо захисту цивільної авіації від актів незаконного втручання. []:

У технологічних документах описані конкретні процедури здійснення заходів авіаційної безпеки.

Згідно з інструкцією з організації та проведення контролю на безпеку в аеропортах України (Наказ Державіаслужби України від 15.03.2019 № 322 та Інструкції від 07 червня 2019 р. за № 594/33565) []:технологічні обов'язки операторів пункту контролю на безпеку:

Оператор №1 при вході в пункт контролю:

- перевіряє квитки, порівнює документи з особистістю пасажера;
- веде облік пасажирів;
- направляє пасажирів в пункт контролю;
- надає інформацію пасажирам про необхідність та порядок проходження процедури контролю на безпеку;

- обов'язково нагадує пасажиру викласти всі речі для контролю: вказує пасажирам про надання на контроль ручної поклажі, багажу, особистих речей, а також предметів, заборонених до перевезення, якщо пасажир має намір пронести їх на борт повітряного судна. Пропонує також викласти вогнебезпечне та електричне (з дистанційним управлінням) обладнання для контролю.

Оператором №2 контролюється вміст ручної поклажі та багажу за допомогою рентгено-телевізійної установки (РТУ) [89- 90] в разі необхідності ним приймається рішення щодо розкриття ручної поклажі і багажу для фізичного контролю на безпеку.

Оператор №3 проводить в присутності пасажирів контроль вмісту ручної поклажі і багажу відповідно до рішення оператора №2 або здійснює вибірково фізичний контроль;

- здійснює спостереження за ручною поклажею і багажем, які пройшли контроль на безпеку, до вручення їх пасажирів;

- бере участь в складанні актів вилучення заборонених предметів і речовин.

Оператор №4 працює з стаціонарним металодетектором;

- в разі необхідності здійснює контроль на безпеку пасажирів з використанням портативного металодетектора або особистий контроль на безпеку.

Старший зміни (групи) здійснює керівництво роботою операторів в технологічному процесі проведення контролю на авіабезпеку.

Наведемо загально прийнятий сценарій в аеропортах, що формує контроль доступу в зону безпеки аеропорту

Зазвичай візуально перевіряють проїзні документи пасажирів на вході в аеропорт. Посадкові документи що дають право проїзного документу перевіряється візуально на пункті входу працівниками САБ.

А, сама зона обмеженого доступу біля виходу на посадку, де додатково перевіряється так само посадковий талон. Також, трансфертні пасажирів підлягають такому контролю.

Алгоритм перевірки САБ має майже однаковий принцип застосування в аеропортах:

- перевірка за допомогою ручних металодетекторів пасажирів, екіпажу та персонал або застосовуються прохідні металодетектори;

- перевірка за допомогою звичайних рентгенівських установок ручної поклажі що береться на борт ПС;
- перевірка за допомогою автоматичних / напівавтоматичних рентгенівських або ручних машин для скринінгу, дозволяє за рекомендацією ІСАО провести багаторівневу перевірку зареєстрованого багажу;
- перевірка за допомогою рентгенівських апаратів проводиться операторами вантажних терміналів щодо вантажу і пошти.

Схема перевірки на безпеку пасажирів та багажу в аеропорту наведено на рисунку 4.17.



Рисунок 4.17 – Схема перевірки на безпеку пасажирів та багажу

Джерело: складено автором [89- 90]

Окремо від основного потоку пасажирів проходять догляд: члени екіпажів ПС; пасажирів які мають обмежені фізичні можливості та супроводжуючі особи; особи зі зброєю які знаходяться під час виконання службових обов'язків; потенційно небезпечні особи/пасажирів, які їх

супроводжують; персонал, який задіяний в обслуговуванні пасажирів або рейсів; особи, до яких є обмежений доступ і які охороняються, для виконання службових обов'язків.

Пасажири, які пройшли догляд, потрапляють в критичну ділянку зони обмеженого доступу, що охороняється, а потім прямують до ПС Авіакомпанії в супроводі уповноваженої особи аеропорту або суб'єкта наземного обслуговування під контролем САБ аеропорту вильоту.

Співробітник САБ, який дає відмову пасажирові при проходженні догляду, повідомляє про це представника Авіакомпанії в аеропорту, командира повітряного судна (КПС) та керівництву Авіакомпанії. Дані про таку особу передаються до правоохоронних органів.

Далі відбувається взаємодія САБ з іншими службами аеропорту (авіакомпанії) при підготовці ПС до відправлення. При технічному і комерційному забезпеченні рейсів САБ взаємодіє з іншими службами в процесі передпольотної підготовки ПС до вильоту і по прильоту їх в аеропорт. У забезпеченні авіаційної безпеки при обслуговуванні пасажиро- і вантажопотоків на внутрішніх і міжнародних повітряних лініях велику роль відіграє чітка взаємодія співробітників служби АБ з персоналом інших служб аеропорту та авіакомпанії.

Співробітники служби авіаційної безпеки здійснюють контроль за збереженням повітряних суден під час стоянки; контроль здійснення розрахунку комерційного завантаження, оформлення центрального графіка; контроль правильного завантаження вантажу, пошти, багажу; здійснюють огляд пасажирів, їх ручної поклажі, багажу, пошти, вантажу і бортхарчування щодо виявлення речовин і предметів, які можуть бути використані для вчинення актів незаконного втручання в діяльність цивільної авіації. Як свідчить практика цивільної авіації, найбільш успішним способом вирішення проблеми взаємодії є запровадження диспетчерської системи управління та контролю, тобто диспетчеризації. При диспетчеризації кожна група відповідає за виконання конкретних завдань, а диспетчер має

повноваження вимагати від них виконання завдань у встановлені графіком терміни. За допомогою диспетчеризації можливе:

- поліпшення організації та управління авіаційними перевезеннями в аеропорту;
- швидке усунення виникаючих в ході роботи несправностей, відмов та зволікань;
- здійснення контролю технологічного процесу;
- впровадження комп'ютерних систем з установкою терміналів на робочому місці диспетчерів.

Диспетчеризація необхідна для забезпечення підготовки повітряних суден до вильоту, коли виникає потреба у швидкому вирішенні проблеми або швидкому усуненні несправності чи відхилення в процесі експлуатації. Диспетчеризація організовує чітку взаємодію різних служб авіапідприємства в процесі підготовки літака до вильоту з таких питань, як:

- технічне обслуговування повітряних суден;
- заправка повітряних суден;
- додаткові види обслуговування (прибирання салонів, заправка спеціальними рідинами і водою, підігрів і охолодження салонів);
- підготовка польотної документації (план польоту, штурманський розрахунок, метео довідка);
- обслуговування пасажирів і завантаження повітряних суден (багаж, пошта, вантаж);
- оформлення супровідних документів (багажна відомість, відомість реєстрації, центральні графік, поштово-вантажна відомість, сводно-завантажувальна відомість);
- експлуатація радіотехнічного обладнання та зв'язку аеропорту;
- електросвітлотехнічне забезпечення польотів;
- забезпечення АБ в процесі передпольотної підготовки ПС до вильоту.

Важливим є процес оперативного зв'язку структурних підрозділів авіапідприємства при підготовці повітряних суден до відправлення і по прильоту їх в аеропорт.

Узагальнюючи вище наведені технологічні операції, автором розроблено оперативні схеми взаємодії служби авіаційної безпеки з іншими службами аеропорту, які наведено на рисунках 4.18, 4.19.

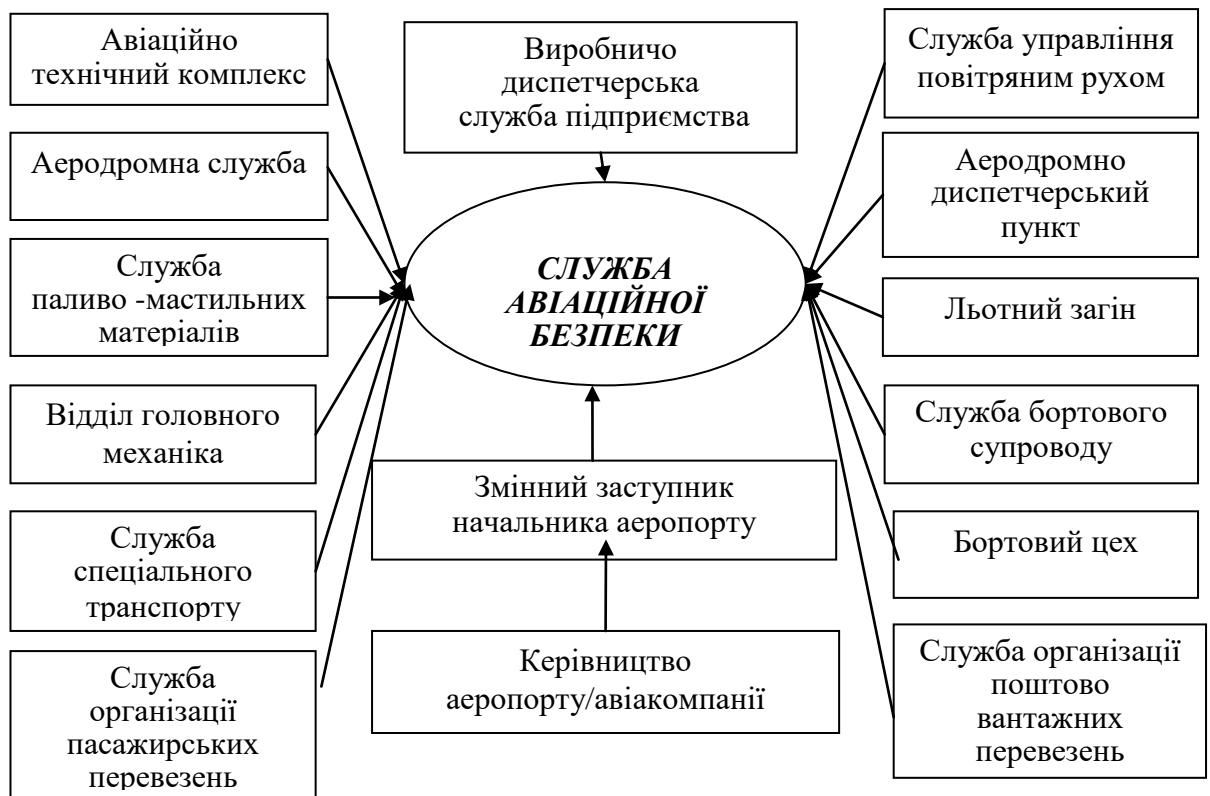


Рисунок 4.18 – Оперативна схема взаємодії служби авіаційної безпеки з іншими службами аеропорту при предпольотним обслуговуванні повітряного судна

Джерело: побудовано автором [89- 90]

Будь-яке міжнародне повітряне перевезення зазвичай пов'язано з перетинанням державних кордонів, тому пасажирів повинні чітко виконувати правила, які встановлюються країнами відправлення, транзиту і призначення.

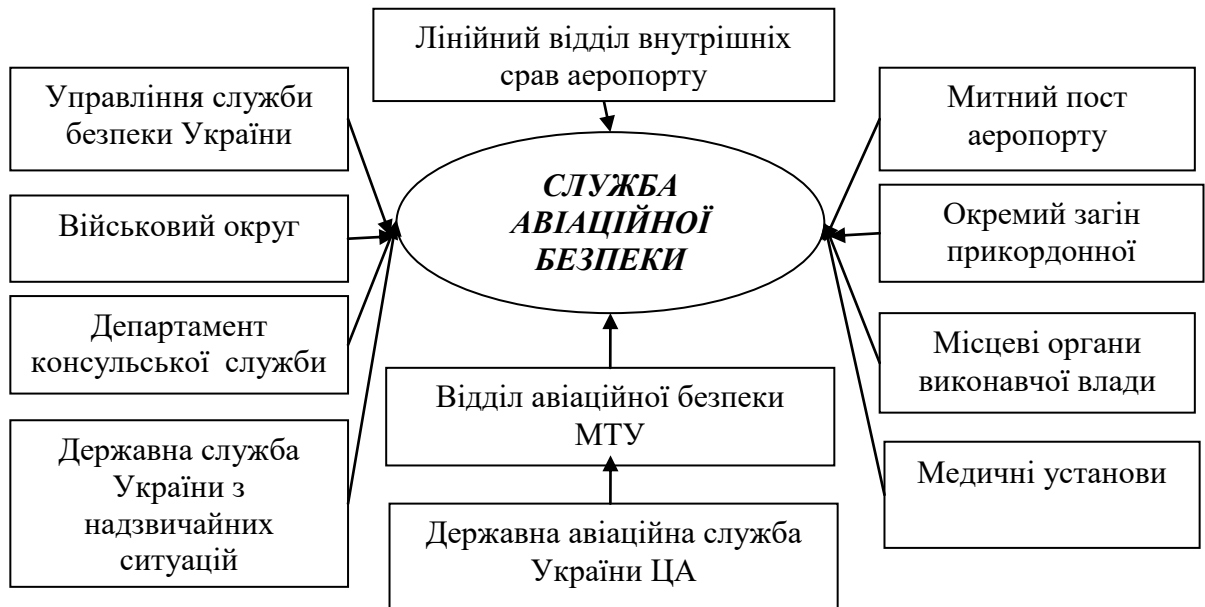


Рисунок 4.19 – Схема взаємодії служби авіаційної безпеки з силовими і правоохоронними органами аеропорту

Джерело: побудовано автором [89- 90]

Паспортно-візовий контроль.

Цей контроль включає в себе перевірку наявності у пасажирів, що вилітає паспорту і відповідної візи. Даний вид контролю здійснюється на вимогу державних органів, з метою перевірки дійсності паспорта і наявності дозволу на виїзд. Віза видається компетентним уповноваженим органом на певний термін.

За порушення паспортно-візових правил відповідає перевізник, це означає, що пасажирів, який прибув з неправильно оформленими документами або є небажаним для даної країни, депортують рейсом авіакомпанії, яка є винною та за її рахунок.

Служба авіаційної безпеки і Окремий загін прикордонного контролю

Взаємодія між цими службами відбувається при виконанні експлуатантом міжнародних рейсів. Для виконання поставлених завдань в прикордонно-митній зоні, на борту повітряного судна по вильоту (прильоту), керівництву служби АВ експлуатанта необхідно звертатися до командування

ОЗПК для узгодження технологій, оформлення перепусток в зону, рішення будь-яких оперативних питань. Інтереси служби АБ і ОЗПК перетинаються на борту повітряного судна.

Технологічні процеси оформлення літака, що здійснює закордонне прямування, включає в себе огляд, спостереження, проведення режимних заходів, контроль за посадкою пасажирів, контроль завантаження багажу, вантажу, борт харчування, побутового майна, оформлення документів членів екіпажу і пасажирів, які прямують окремо від основного пасажирського потоку.

Співробітниками служби АБ всі свої дії узгоджуються зі старшим прикордонного наряду. Старший прикордонного наряду організує огляд згідно технологічної карти на даний тип літака та поставленого перед нарядом завдання. Спільний огляд ПС здійснює комісія у складі: прикордонного наряду, співробітників служби АБ та інженерно-технічного персоналу. Інші співробітники контрольних органів можуть бути присутніми за рішенням керівників своїх служб.

Служба авіаційної безпеки і Митні органи аеропорту.

Митні органи здійснюють свою діяльність відповідно до Митного кодексу України, який визначає правові, економічні та організаційні засади діяльності митних органів. Він також визначає митну службу як правоохоронний орган. У зв'язку з цим права митних органів у сфері боротьби з контрабандою та порушеннями митних правил значно розширені.

Основні робочі місця служби АБ розташовані в зонах роботи митних органів (реєстрація пасажирів, оформлення багажу та видача багажу). Також можливі місця розмитнення бортових запасів, вантажів, пошти. У зв'язку з цим необхідно узгодити з митними органами технологію роботи служби безпеки і затвердити список співробітників служби безпеки для проходження в митну зону. Головна мета митних органів при забезпеченні авіарейсу полягає у виявленні і вилученні предметів, заборонених до перевезення повітряними судами ЦА.

Служба авіаційної безпеки та Лінійний відділ внутрішніх справ аеропорту

Цією силовою структурою виконується основна підтримка внутрішнього правопорядку. Всі її права і обов'язки містяться в законі «Про поліцію».

Робочі моменти, де служба АБ взаємодіє з поліцією, можуть бути наступні:

- при реєстрації пасажирів;
- при предпольотному огляді пасажирів і їх багажу;
- при складанні опису багажу (вантажу, ручної поклажі);
- при особистому огляді членів екіпажу;
- при знятті пасажира з борту повітряного судна за хуліганські дії тощо.
- при вилученні співробітниками спецконтролю у пасажира будь-якої зброї і боєприпасів (за заявкою пасажира) і доставка їх на борт повітряного судна.

Отже, авіаційна безпека забезпечує комплекс заходів, що передбачають створення і функціонування служби авіаційної безпеки, охорону аеропортів, повітряних суден і об'єктів цивільної авіації, огляд членів екіпажів, обслуговуючого персоналу, пасажирів, ручної поклажі, багажу, пошти, вантажів та бортових запасів, запобігання і припинення спроб захоплення і викрадення повітряних суден, що суттєво впливає на якість обслуговування в аеропорту.

4.5 Висновки за розділом 4

Дослідження, проведені в четвертому розділі дисертаційної роботи, дозволяють зробити наступні висновки.

1. Результати розрахунків потоку пасажирів через аеропорт, розподілу цього потоку у часі та необхідного забезпечення супроводження цього потоку ресурсами аеропорту згідно моделі «Безпека – Якість» показали, що збільшення тривалості безпекових перевірок для пасажирів може призвести

до декількох суб'єктивно негативних наслідків для пасажирів. Це збільшення часу самих перевірок, збільшення часу очікування у чергах на такі перевірки та затримка рейсу. Тому заходи додаткової безпеки мають бути узгоджені із наявними та додатковими ресурсами та враховувати поточні потоки пасажирів в аеропорту

2. Розроблені методи прийняття рішень щодо запобігання АНВ в умовах невизначеності дозволяють приймати рішення щодо запобігання АНВ за різними ситуаціями з використанням таких критеріїв як: час реагування агентів АБ; кількість агентів АБ; тариф на АБ. Для вибору оптимальної стратегії використання ресурсів аеропорту для забезпечення авіаційної безпеки: «Людських ресурсів», «Людські- Технічні ресурси», «Технічні - Людські ресурси», «Технічні ресурси» було використано апарат теорії прийняття рішень в умовах невизначеності. Були протестовані використання ресурсів аеропорту для забезпечення авіаційної безпеки на наступних ситуаціях: вибуховий пристрій у термінальній зоні аеропорту; вибуховий пристрій біля стійок реєстрації; повідомлення про вибуховий пристрій через email; пасажир сповістив про вибуховий пристрій.

Результати розрахунків показали, що для реалізації заходів безпеки при виникненні актів незаконного втручання на прикладі ДП МА «Бориспіль» рекомендується використання саме третьої стратегії – «Технічні-Людські ресурси», яка є ефективнішою за наявну в аеропорту на 40,62%.

3. Впровадження сучасної технології Профайлінгу в аеропорту спрямоване на запобігання актів незаконного втручання за допомогою виявлення потенційно небезпечних осіб та ситуацій при проведенні заходів щодо забезпечення безпеки із застосуванням методів прикладної психології. За допомогою психоемоційного аналізу визначається рівень інтегрованих показників в різних емоційних станах, серед них: агресія, стрес, тривожність, небезпека, врівноваженість, харизматичність, енергійність, саморегуляція, гальмування, невротизм. Дані показники дозволяють визначити психоемоційний стан людини, що дає можливість прийняття всіх

превентивних заходів щодо унеможливлення здійснення протиправних актів незаконного втручання, зменшення вірогідності їх появи, та у разі виникнення – їх припинення.

4. Координація діяльності щодо запобігання АНВ відбувається в процесі взаємодії САБ з правоохоронними, прикордонними, митними та іншими органами виконавчої влади при виконанні завдань авіаційної безпеки. Важливим є процес оперативного зв'язку структурних підрозділів авіапідприємства при підготовці повітряних суден до відправлення і по прильоту їх в аеропорт. Узагальнення технологічних операцій обслуговування в аеропорту дозволило розробити оперативні схеми взаємодії служби авіаційної безпеки з іншими службами аеропорту. Основні наукові результати розділу опубліковані в працях автора [1- 3, 7, 14, 18-23, 25, 28-32].

ВИСНОВКИ

На підставі проведеного дослідження було отримано такі наукові результати:

1. На основі аналізу теоретичних та практичних підходів до здійснення процесу забезпечення безпеки в аеропорту виявлено, що стан безпеки польотів з кожним роком відіграє все більшу роль у динаміці пасажирських авіаперевезень. Встановлено, що забезпечення АБ – це одна з головних функцій управління аеропортом. Світова статистика АНВ в терміналах аеропортів є основою для розробки заходів майбутньої безпеки, що впливає на конкурентоспроможність аеропорту та ефективну роботу авіапідприємства. За результатами аналізу розробленої моделі множинної лінійної регресії можна стверджувати про значущий вплив світового індексу авіаційних інцидентів на рівень авіаційної безпеки. Зменшення цього індексу свідчить про покращення безпеки в галузі авіації, оскільки це вказує на зменшення кількості авіаінцидентів або підвищення рівня їх управління.

2. Удосконалено методику формування ключових показників якості продукції аеропорту з урахуванням факторів АБ, що дозволяє визначити ступінь задоволення різних категорій споживачів аеропортових послуг. Запропонована в роботі удосконалена система управління якістю відображає інтеграційні процеси системи авіаційної безпеки, забезпечує взаємозв'язок між службами аеропорту. Це дає можливість оперативної дії при ліквідації загрози виникнення АНВ.

3. Побудовано математичну модель «Безпека – Якість», що відображає динаміку руху потоку пасажирів через процедури в аеропорту та дозволяє прораховувати динамічний розподіл ресурсів аеропорту для виконання процедур перевірок як при звичайній роботі аеропорту, так і при роботі в умовах дії загроз. Зроблена оцінка впливу заходів безпеки на інтервали часу проходження пасажиром обов'язкових процедур в аеропорту, які залежать від поведінки пасажирів та від пропускних спроможностей процесів в

аеропорту, які в свою чергу залежать від обраних заходів безпеки та виділених наявних та додаткових ресурсів аеропорту. Розрахунки потоку пасажирів через аеропорт, розподілу цього потоку у часі та необхідного забезпечення супроводження цього потоку ресурсами аеропорту згідно моделі «Безпека – Якість» показали, що збільшення тривалості безпекових перевірок для пасажирів може призвести до декількох суб'єктивно негативних наслідків для пасажирів. При виникненні необхідності вживати додаткові заходи безпеки, що будуть діяти тривалий час та будуть стосуватися усіх рейсів, то відбудеться ефект накопичення дефіциту ресурсів та все більшої затримки наступних рейсів. Тому заходи додаткової безпеки мають бути узгоджені із наявними та додатковими ресурсами та враховувати поточні потоки пасажирів в аеропорту.

4. Розроблена інтегрована модель авіаційної безпеки аеропорту з урахуванням економічного механізму та рівня загрози, що відображає управління ресурсами авіаційної безпеки, доводить її доцільність при визначенні сукупних витрат авіапідприємства на забезпечення авіаційної безпеки з урахуванням рівня загрози. Запропонована модель враховує комплексний показник якості авіаційної безпеки для i -ї функціональної складової авіаційної безпеки, що в подальшому формує інтегральний показник якості наданих послуг. Застосування моделі дає можливість формування фінансових резервів для здійснення заходів безпеки в аеропорту з урахуванням фактора загрози.

5. Розроблені методи прийняття рішень щодо запобігання АНВ в умовах невизначеності дозволяють приймати рішення щодо запобігання АНВ за різними ситуаціями з використанням таких критеріїв як: час реагування агентів АБ; кількість агентів АБ; тариф на АБ. Для вибору оптимальної стратегії використання ресурсів аеропорту для забезпечення авіаційної безпеки: «Людських ресурсів», «Людські-Технічні ресурси», «Технічні - Людські ресурси», «Технічні ресурси» було використано апарат теорії прийняття рішень в умовах невизначеності. Були протестовані використання

ресурсів аеропорту для забезпечення авіаційної безпеки на наступних ситуаціях: вибуховий пристрій у термінальній зоні аеропорту; вибуховий пристрій біля стійок реєстрації; повідомлення про вибуховий пристрій через email; пасажир сповістив про вибуховий пристрій. Результати розрахунків показали, що для реалізації заходів безпеки при виникненні актів незаконного втручання на прикладі ДП МА «Бориспіль» рекомендується використання саме третьої стратегії – «Технічні-Людські ресурси», яка є ефективнішою за наявну в аеропорту на 50,52%.

6. Проведено апробацію результатів наукових досліджень у навчальний процес кафедри організації авіаційних перевезень Національного авіаційного університету під час проведення лекційних і практичних занять з навчальних дисциплін: «Управління якістю ризиками та аудит авіапідприємств», «Тарифи на повітряному транспорті», «Обслуговування повітряних суден в аеропортах». Також результати дисертаційної роботи були впроваджені у виробничу діяльність авіакомпанії Veas Airline у вигляді методики групування показників конкурентоспроможності аеропортових послуг з урахуванням вимог авіакомпанії на основі розроблених критеріїв впливу та практичного інструментарію оцінювання наданих послуг за 9-ти бальною шкалою конкурентної позиції аеропорту для вимог авіакомпанії. Практичне застосування результати дисертаційної роботи були впроваджені в ТОВ Міжнародний аеропорт «Одеса» у вигляді методики формування фінансового резерву на здійснення заходів забезпечення авіаційної безпеки в залежності від рівня загрози та методики прийняття рішень щодо запобігання актів незаконного втручання в умовах невизначеності. Довідка Інституту ІКАО НАУ щодо впровадження в навчальний процес підготовки і перепідготовки та підвищення кваліфікаційних авіаційних фахівців практичного застосування результатів дисертаційної роботи, а саме: математичну модель «Безпека-Якість»; методику оцінки якості аеропортових послуг; стандартизовані методи та практичні рекомендації щодо прийняття рішень для запобігання терористичним актам.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Valko A. Development of a strategy for the protection of information resources of the airport. *Technium: Romanian Journal of Applied Sciences and Technology*. 2020. Vol. 2, no. 7. P. 398–404.
2. Constructing a system of integrated management of aviation safety as a key element of airport service quality / A. Valko et al. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. Vol. 4, no. 3(112). P. 13–26. URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239168> (date of access: 23.04.2024).
3. Валько А. М. Параметральні принципи якості транспортних послуг. *Наукоємні технології*. 2013. Т. 19, № 3. URL: <https://doi.org/10.18372/2310-5461.19.5584> (дата звернення: 23.04.2024).
4. Валько А. М., Яновський П. О. Оценка методики расчета элементов прогнозирования пассажирских потоков в транспортных узлах. *Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля*. 2015. № 5. С. 39–40.
5. Валько А. М., Бабенко А. Є., Соколова О. Є. Залежність авіаційних пасажирських перевезень від соціально-економічних показників України. *Технологический аудит и резервы производства*. 2016. Т. 28, № 2. С. 110–126.
6. Юн Г. М., Валько А. М., Борець І. В. Вимірність і суб'єктивність оцінок математичного моделювання при прогнозуванні рівня авіаційної безпеки. *Наукоємні технології*. 2019. Т. 43, № 3. URL: <https://doi.org/10.18372/2310-5461.43.13990> (дата звернення: 23.04.2024).
7. Соловйова О. О., Валько А. М. Передумови впровадження заходів безпеки в аеропорту. *Наукоємні технології*. 2020. Т. 47, № 3. URL: <https://doi.org/10.18372/2310-5461.47.14939> (дата звернення: 23.04.2024).
8. Valko A. M., Suvorova N. O. Research of the role of handling companies in providing services at the airport. *Scientific notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences*. 2021. Vol. 2, no. 2. P. 153–

160. URL: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.2-2/24> (date of access: 24.04.2024).

9. Валько А. Множинна модель лінійної регресії авіаційної безпеки аеропорту. *Наукоємні технології*. 2023. Т. 60, № 4. С. 439–447. URL: <https://doi.org/10.18372/2310-5461.60.18274> (дата звернення: 23.04.2024).

10. Комплексна система оцінювання ефективності управління вантажопотоками авіакомпаній / В. Войцеховський та ін. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки: науковий журнал*. 2023. Т. 73, № 34. С. 355–361. URL: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023.5/55> (дата звернення: 23.04.2024).

11. . Висоцька І.І., Соловйова О.О., Соколова О.Є., Борець І.В., Валько А.М. Стратегічний розвиток аеропорту «Бориспіль» в повоєнний період. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки: науковий журнал*. 2024. Т. 35 (74) № 1. С.147–155. URL:

http://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2024/1_2024/part_2/26.pdf

12. Валько А.М., Гребенік М.О. Транспортна послуга, як економічна складова якості. *Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки* : матеріали Міжнар. наук. практ. конф., м. Київ, 26 верес. 2013 р. Київ, 2013. С. 112–115.

13. Валько А.М. Дослідження тенденції розвитку авіаперевезень в Європейському регіоні. *Політ. Сучасні проблеми науки* : матеріали Міжнар. наук. практ. конф. для молодих уч. і студентів, м. Київ, 8 квіт. 2015 р. Київ, 2015. С. 32.

14. Валько А.М., Яновський П.О. Використання передових інформаційних технологій для обслуговування пасажирів в аеропорту. *Комп'ютерні технології в міському та регіональному господарстві* : матеріали Міжнар. наук. практ. конф., м. Харків, 23–28 листоп. 2015 р. Харків, 2015. С. 38–40.

15. Валько А. М., Шукюрова А. Аналіз транспортної стратегії України на період до 2020 року. *Проблеми організації авіаційних перевезень*

та застосування авіації в галузях економіки : матеріали Міжнар. наук. практ. конф., м. Київ, 30 листоп. 2015 р. Київ, 2015. С. 10–13.

16. Шукюрова А., Фурман О., Валько А. М. Методи дослідження логістичних витрат. *Сучасні підходи до практичного управління економічними процесами* : матеріали Міжнар. наук. практ. конф., м. Київ, 11 лют. 2016 р. Київ, 2016. С. 36–39.

17. Валько А. М., Сиротюк М. Р. Розвиток міжнародних аеропортів України в системі сталого розвитку. *Сталий розвиток в умовах глобальних викликів* : матеріали Всеукр. наук. практ. конф., м. Харків, 7–8 квіт. 2017 р. Харків, 2017. С. 46–49.

18. Яновський П. О., Валько А. М. Вплив міжнародної компанії SITA на управління сталим розвитком аеропортової діяльності з обробки багажу. *Сталий розвиток в умовах глобальних викликів* : матеріали Міжнар. наук. практ. конф., м. Харків, 7–8 квіт. 2017 р. Харків, 2017. С. 161–163.

19. Валько А. М., Сиротюк М. Р. Сучасний стан та перспективи розвитку міжнародних аеропортів України. *ABIA-2017* : матеріали XIII Міжнар. наук. практ. конф., м. Київ, 19–21 квіт. 2017 р. Київ, 2017. С. 40–41.

20. Valko A. Assessment of the influence of profiling on measures to ensure air safety at the airport. *AVIATION IN THE XXI-st CENTURY* : materials of the World Congress, Kyiv, 28 November 2019. Kyiv, 2019. P. 1222–1227.

21. Валько А. М., Сиротюк М. Р. Технологія застосування профайлінгу для підвищення рівня авіаційної безпеки в аеропортах. *Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки* : матеріали Міжнар. наук. практ. конф., м. Київ, 30 листоп. 2019 р. Київ, 2019. С. 26–31.

22. Valko A., Soloviova O. The impact of aviation security on the airport's business process. *Modern problems of economy and business* : materials of Intern. scien. pract. conf, Kyiv, 29 October 2020. Kyiv, 2020. P. 175–176.

23. Валько А. М. Показники авіаційних послуг в системі якості. *Проблеми організації авіаційних, мультимодальних перевезень і застосування*

авіації в галузях економіки : матеріали Міжнар. наук. практ. конф., м. Київ, 27 листоп. 2020 р. Київ, 2020. С. 82–87.

24. Валько А. М., Гуменюк Д. О. Перспективи та проблеми авіаперевезень в сучасних умовах. *Проблеми організації авіаційних, мультимодальних перевезень і застосування авіації в галузях економіки* : матеріали Міжнар. наук. практ. конф., м. Київ, 27 листоп. 2020 р. Київ, 2020. С. 103–106.

25. Валько А. М., Голда А. А. Вдосконалення системи безпеки в аеропорту в сучасних умовах. *Інноваційні транспортні технології та транспортні системи* : матеріали Міжнар. наук. техн. конф., м. Київ, 27 квіт. 2021 р. Київ, 2021. С. 24–26.

26. Берегова Я. В., Валько А. М. Аспекти стійкості біометричної ідентифікації в умовах авіаційної безпеки при обслуговуванні пасажирів в аеропорту перевезень. *Проблеми організації перевезень та управління на повітряному транспорті* : матеріали Міжнар. наук. практ. конф., м. Київ, 28 листоп. 2021 р. Київ, 2021. С. 265–271.

27. Обруч Б. О., Валько А. М. Застосування авіації при використанні взаємодії видів транспорту на базі аеропортового комплексу. *Інноваційні транспортні технології та транспортні системи* : матеріали Міжнар. наук. техн. конф., м. Київ, 6 трав. 2022 р. Київ, 2022. С. 60–63.

28. Скрипченко І. С., Валько А. М. Огляд рішення в системі безпеки для аеропортів. *Інноваційні транспортні технології та транспортні системи* : матеріали Міжнар. наук. техн. конф., м. Київ, 6 трав. 2022 р. Київ, 2022. С. 93–97.

29. Валько А. М., Соловйова О. О. Україна в реаліях дослідження технологій і трендів авіаційного ринку. *Розвиток економіки та бізнес-адміністрування: наукові течії та рішення* : матеріали Міжнар. наук. практ. конф., м. Київ, 20–25 трав. 2022 р. Київ, 2022. С. 16–17.

30. Голда А. О., Валько А. М. Проблеми і перспективи розвитку авіаційної безпеки за рахунок нових технологій. *Проблеми організації*

перевезень та управління на повітряному транспорті : матеріали Міжнар. наук. практ. конф., м. Київ, 22–25 листоп. 2022 р. Київ, 2022. С. 144–147.

31. Лимаренко А. С., Валько А. М. Культура авіабезпеки та людський фактор в системі менеджменту якості. *Проблеми організації перевезень та управління на повітряному транспорті* : матеріали Міжнар. наук. практ. конф., м. Київ, 22–25 листоп. 2022 р. Київ, 2022. С. 99–104.

32. Соколова О. Є., Борець І. В., Валько А. М. Оптимізація взаємодії наземних видів транспорту на базі аеропортового комплексу. *Транспортні технології та безпека дорожнього руху* : матеріали Міжнар. наук. практ. конф., м. Запоріжжя, 13–14 квіт. 2023 р. Запоріжжя, 2023. С. 38–41.

33. Валько А. М. Методи кількісної оцінки ризиків авіабезпеки. *Проблеми організації перевезень та управління на повітряному транспорті* : матеріали Міжнар. наук. практ. конф., м. Київ, 26 жовт. 2023 р. Київ, 2023. С. 122–127.

34. IATA Traffic Forecast Downgrade After Dismal Summer - Pacific Aviation Marketing. Pacific Aviation Marketing. URL: <https://www.pam.com.hk/2020/10/iata-traffic-forecast-downgrade-after-dismal-summer> (date of access: 23.04.2024).

35. ICAO Safety Report. ICAO, 2020. 64 p. URL: https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_SR_2020_final_web.pdf (date of access: 23.04.2024).

36. IATA's Annual Review. IATA. URL: <https://www.iata.org/en/publications/annual-review/> (date of access: 23.04.2024).

37. Monthly Traffic Statistics. IATA - Home. URL: <https://www.iata.org/en/services/statistics/industry-insights--market-data/monthly-traffic-statistics/> (date of access: 23.04.2024).

38. IATA Global Outlook for Air Transport. IATA, 2023. 24 p. URL: <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/global-outlook-for-air-transport----june-2023/>.

39. Авіаційна безпека – Вікіпедія. Вікіпедія. 2018. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Авіаційна_безпека (дата звернення: 23.04.2024).
40. Терещенко Л. Ю. Метод отримання тіньових зображень об'єктів контролю для телеметричних доглядових систем : дисертація канд. тех. наук. Київ, 2017. 172 с. URL: <https://nau.edu.ua/site/variables/news/2018/Терещенко/Дисертація%20Терещенко.pdf>.
41. Мірошніков А. А. Периметрові двопозиційні радіохвильові сповіщувачі: тенденції розвитку. *Грані безпеки*. 2007. Т. 44, № 2. С. 42.
42. Кулик М. С., Луцький М. Г., Корченко О. Г. *Енциклопедія безпеки авіації* / ред. Н. С. Кулик. Київ : Техніка, 2008. 1000 с.
43. Хьюз Д. Вітаємо у США. Авіатранспортний огляд. 2003. Т. 49. 61 р.
44. Voegele A. K. Airport and aviation security. New York : Nova Science, 2010. 335 р.
45. Behavioral science and security: evaluating TSA's spot program. Washington : U.S. Government Printing Office, 2011. 233 р. URL: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/CHRG-112hhr65053/pdf/CHRG-112hhr65053.pdf>.
46. Lord S. Aviation security. Washington : USA Washington, 2009. 443 р.
47. Бабак В. П. *На шляху до міжнародної аерокосмічної інтеграції*. Збірник наукових праць Національного авіаційного університету. 2016. Т. 6, № 1-2. URL: <https://doi.org/10.18372/2306-1472.6.9691> (дата звернення: 23.04.2024).
48. Analysis of the aviation safety management system by fractal and statistical tools / D. Bugayko et al. *Logistics and Transport*. 2019. Vol. 44, no. 4. P. 41–60. URL: <https://doi.org/10.26411/83-1734-2015-4-44-5-19> (date of access: 25.04.2024).

49. Theoretical Approaches for Safety Levels Measurements – Sequential Probability Ratio Test (SPRT) / V. Kharchenko et al. *Logistics and Transportation*. 2017. Vol. 34, no. 2. P. 25–31.
50. Marintseva K. Organization of the air transportation in the conditions of a terrorist threat: a problem statement. *AVIATION IN THE XXI-st CENTURY* : materials of the World Congress, Kyiv, 28 November 2019. Kyiv, 2019. P. 1217–1222.
51. ICAO Global Aviation Security Plan. Montreal : ICAO, 2017. 32 p. URL: https://www.icao.int/SAM/Documents/2018-USAPCMA/Global_Aviation_Security_Plan_November_2017_en.pdf (date of access: 23.04.2024).
52. Rodrigues C. Aviation Safety: *Commercial Airlines. International Encyclopedia of Transportation*. 2021. P. 90–97. URL: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102671-7.10113-7>.
53. Системний підхід до визначення рівня безпеки сталого розвитку авіаційного транспорту: індикатори, рівень, загрози / Д. Бугайко та ін. Журнал Європейської економіки. 2021. Т. 20, № 1. С. 152–187. URL: <https://jeej.wunu.edu.ua/index.php/ukjee/article/view/1523/1514>.
54. Kim M. H., Park J. W., Choi Y. J. A Study on the Effects of Waiting Time for Airport Security Screening Service on Passengers' Emotional Responses and Airport Image. *Sustainability*. 2020. Vol. 12, no. 24. P. 10634. URL: <https://doi.org/10.3390/su122410634> (date of access: 23.04.2024).
55. Annex 17 - Aviation Security : *ICAO Standards and Recommended Practices (SARPs) for international civil aviation*. URL: <https://www.icao.int/Security/SFP/Pages/Annex17.aspx> (date of access: 23.04.2024).
56. Повітряний кодекс України : Кодекс України від 19.05.2011 р. № 3393-VI : станом на 1 січ. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3393-17#Text> (дата звернення: 23.04.2024).

57. Linear regression - Wikipedia. *Wikipedia, the free encyclopedia*. 2001. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Linear_regression (date of access: 23.04.2024).
58. Карпова Л. Н., Нікітін Д. О. Сучасні технічні засоби авіаційної безпеки. *Науковий вісник МГТУ*. 2010. Т. 2, № 1. С. 44–53.
59. Wong S., Brooks N. Evolving risk-based security: A review of current issues and emerging trends impacting security screening in the aviation industry. *Journal of Air Transport Management*. 2015. Vol. 48. P. 60–64. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2015.06.013> (date of access: 25.04.2024).
60. Формування комплексної системи безпеки авіаційного підприємства / І. І. Висоцька та ін. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2024. № 4(87). С. 24–30. URL: <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2023.4.3> (дата звернення: 23.04.2024).
61. Kumar S. A. P., Xu B. Vulnerability Assessment for Security in Aviation Cyber-Physical Systems. *2017 IEEE 4th International Conference on Cyber Security and Cloud Computing (CSCloud)*, New York, NY, USA, 26–28 June 2017. 2017. URL: <https://doi.org/10.1109/cscloud.2017.17> (date of access: 23.04.2024).
62. Корненко Д. Управління якістю послуг у сфері туризму в умовах конкурентного середовища : кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня Магістр. Одеса, 2018. 17 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/225559119.pdf>.
63. Сімкова Т. О. Чинники забезпечення процесу управління якістю послуг аеропорту. *Проблеми підвищення ефективності інфраструктури*. 2013. Т. 37. URL: <https://jrnl.nau.edu.ua/index.php/PPEI/article/view/7041>.
64. Кубічек В. В. Оцінка рівня якості послуг аеропортової інфраструктури. *Вчені нотатки ТОГУ*. 2011. Т. 2, № 2. С. 66.
65. Braeutigam R. R., Besanko D. *Microeconomics: An Integrated Approach*. Wiley, 2001. 800 p.

66. Транспорт. *Державна служба статистики України*. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 23.04.2024).
67. Does Airport Security Make Us Safer?. *Security Degree Hub*. URL: <https://www.securitydegreehub.com/airport-security-make-us-safer/> (date of access: 23.04.2024).
68. Intelligent security management system : patent 10.713.914 United States. URL: <https://patents.justia.com/patent/10713914>.
69. Saaty T. L. Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*. 2008. Vol. 1, no. 1. P. 83. URL: <https://doi.org/10.1504/ijssci.2008.017590> (date of access: 23.04.2024).
70. Sakano R., Obeng K., Fuller K. Airport security and screening satisfaction: A case study of U.S. *Journal of Air Transport Management*. 2016. Vol. 55. P. 129–138. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2016.05.007> (date of access: 23.04.2024).
71. Віноградов М. А. Лекція 12. Основні поняття теорії масового обслуговування. *Теорія масового обслуговування*. Київ, 2014. URL: https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/21000/23/Лекция_СА_12.pdf.
72. Волков Ал. К., Айдаркин Д. В., Волков Ан. К. Применение двухпараметрической модели IRT для оценки вероятностных характеристик обнаружения запрещенных предметов операторами досмотровой техники. *Научный Вестник МГТУ ГА*. 2017. Т. 20, № 3. С. 100–109.
73. Easy and safe travel every step of the way. *SITA / Easy and safe travel every step of the way*. URL: <https://www.sita.aero/> (date of access: 23.04.2024).
74. Шевченко О. Р. Організація диверсифікаційної діяльності аеропортів : автореферат дисертації на здобування ступеня кандидата економічних наук. 2010. URL: <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/10115> (дата звернення: 23.04.2024).
75. Airport Development Reference Manual (ADRM). 12th ed. *IATA*, 2022. 654 p.

76. Про затвердження Інструкції з оцінки рівня загрози безпеці цивільної авіації України : Наказ М-ва інфраструктури України від 17.06.2020 р. № 356. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0960-20#Text> (дата звернення: 23.04.2024).
77. ДСТУ ISO 9000:2015. Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів. Вид. офіц. Київ : ДП "УкрНДНЦ", 2016. 45 с.
78. Aviation Security Manual (Doc 8973 – Restricted) : ICAO Standards and Recommended Practices (SARPs). URL: <https://www.icao.int/Security/SFP/Pages/SecurityManual.aspx>. (date of access: 23.04.2024).
79. Annex 36 - Risk Assessment. *Aviation Security Manual (Doc 8973 – Restricted)*. ICAO, 2022.
80. Annex 39 - Risk Management Model. *Aviation Security Manual (Doc 8973 – Restricted)*. ICAO, 2022.
81. ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013. Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику. Вид. офіц. Київ : Мінекономрозвитку України, 2015.
82. Мотало В., Мотало А., Стадник Б. Метрологія, кваліметрія та кваліметричні вимірювання: теорія і практика. *Вимірвальна техніка та метрологія*. 2015. № 76. С. 5–21. URL: <https://science.lpnu.ua/uk/istcmtm/vsi-vypusky/vypusk-76-2015>.
83. Катерна О. К. Управління потоковими процесами в аеропортах : дисертація для здобуття ступеня кандидата економічних наук. 2010. URL: <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/9918> (дата звернення: 23.04.2024).
84. Мізюк В. В. Економічний механізм забезпечення авіаційної безпеки авіатранспортних підприємств : дисертація для здобуття ступеня кандидата економічних наук. 2011. URL: <https://mydisser.com/dfiles/69374742.doc> (дата звернення: 23.04.2024).
85. Kim M. H., Park J. W., Choi Y. J. A Study on the Effects of Waiting Time for Airport Security Screening Service on Passengers' Emotional Responses

and Airport Image. *Sustainability*. 2020. Vol. 12, no. 24. P. 10634. URL: <https://doi.org/10.3390/su122410634> (date of access: 24.04.2024).

86. Nisula J. Operational Risk Assessment. Next Generation Methodology. *ARMS Working Group*, 2009. 54 p. URL: <https://skybrary.aero/sites/default/files/bookshelf/694.pdf>.

87. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). 7th ed. *Project Management Institute*. 2021. 274 p.

88. Duchesneau J., Langlois M. Airport attacks: The critical role airports can play in combatting terrorism. *Journal of Airport Management*. 2017. Vol. 4, no. 11. P. 342–354. URL: <https://www.henrystewartpublications.com/jam/sample5>.

89. Інструкція з організації та здійснення контролю на безпеку в аеропортах України : від 28.09.2004 р. URL: <https://avia.gov.ua/wp-content/uploads/2017/01/Instruktsiya-z-organizatsiyi-ta-zdijsnennya-kontrolyu-na-bezpeku-v-aeroportah.pdf>.

90. Пояснювальна записка до фінансового плану на 2023 рік. Держ. підприємство «Міжнар. аеропорт «Бориспіль»», 2022. 33 с.

91. Притула М. М. Динамічні моделі та методи прийняття рішень у ринковій економіці : навч. посіб. Львів : Львів. нац. ун-т ім. І.Франка, 2007. 256 с.

92. Security Fees. *Transportation Security Administration*. URL: <https://www.tsa.gov/for-industry/security-fees> (date of access: 25.04.2024).

93. Карпенко І., Павленко І. Особливості застосування критеріїв прийняття рішень в умовах невизначеності. *Економічні проблеми сталого розвитку* : матеріали Міжнар. науково-практ. конф. ім. проф. Бал. О.Ф., м. Суми, 27 трав. 2015 р. 2015. С. 353–355.

94. Чередніченко К. В. Обґрунтування умов підвищення транспортної безпеки в мультимодальних перевезеннях : кваліфікаційна робота ОС "Магістр". Київ, 2020. 229 с. URL: <https://dspace.nau.edu.ua/handle/NAU/41722>.

95. Махун А. П. Методи прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності. *Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи* : матеріали IV Міжнар. науково-практ. конф., м. Київ, 20 квіт. 2023 р. Київ, 2023. С. 44–45.

96. Звіт з безпеки польотів. *Державна авіаційна служба України*. 2021. 44 с. URL: <https://avia.gov.ua/wp-content/uploads/2022/12/Звіт-з-безпеки-польотів-2021.pdf>.

97. Administrative package for ratification of or accession to the convention on the suppression of unlawful acts relating to international civil aviation. ICAO. 4 p. URL: https://www.icao.int/secretariat/legal/Administrative%20Packages/Beijing_Convention_EN.pdf.

98. Філіппов А.В. Поняття авіаційної безпеки: новели вітчизняного та міжнародного права, проблеми гармонізації. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2018. №3. С. 243-247.

99. Додаток 17 «Міжнародні стандарти та рекомендована практика. Безпека. Захист міжнародної цивільної авіації від АНВ» : Стандарти та рекомєнд. практики ІКАО. 2020. URL: https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/ugoda-pro-asociaciyu/17_Annexes.pdf.

100. Авіаційна безпека. Державна авіаційна служба України. URL: <https://avia.gov.ua/bezpeka-aviatsiyi/aviatsijna-bezpeka/> (дата звернення: 25.04.2024).

101. State of Global Aviation Safety. ICAO, 2019. 108 p. URL: https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_SR_2019_final_web.pdf.

102. Протокол про боротьбу з незаконними актами насильства в аеропортах, що обслуговують міжнародну цивільну авіацію, який доповнює Конвенцію про боротьбу з незаконними актами, спрямованими проти безпеки цивільної авіації. *Аналітично-правова система ZakonOnline*. URL:

https://zakononline.com.ua/documents/show/157641___707460 (дата звернення: 25.04.2024).

103. Резолюція 2309 (2016) : резолюція Ради Безпеки ООН від 22.09.2016 р. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/MU16037>.

104. Імплементативний Регламент Комісії (ЄС) № 103/2019 від 23 січня 2019 року про внесення змін до Імплементативного регламенту (ЄС) : Регламент Європ. Союзу від 23.01.2019 р. № 103/2019.

105. Про затвердження Авіаційних правил України «Інструкція з організації та здійснення контролю на безпеку в аеропортах України» : Наказ Держ. авіац. служби України від 15.03.2019 р. № 322 : станом на 30 груд. 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0594-19#Text> (дата звернення: 25.04.2024).

106. Про затвердження Авіаційних правил України «Положення про службу авіаційної безпеки суб'єкта авіаційної діяльності» : Наказ Держ. авіац. служби України від 05.11.2020 р. № 1762. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1282-20#Text> (дата звернення: 25.04.2024).

107. Georgi, C. Risikobasierte Passagierkontrolle – Looking for dangerous persons, not (just) for dangerous objects. Risikobasiert versus One Size Fits All. Neue Konzepte der Passagierüberprüfung im Flugverkehr. 2014. Neubiberg: Universitätsverlag. P. 13-19.

108. Reisinger Y., Mavondo F. Travel Anxiety and Intentions to Travel Internationally: Implications of Travel Risk Perception. *Journal of Travel Research*. 2005. Vol. 43, no. 3. P. 212–225. URL: <https://doi.org/10.1177/0047287504272017> (date of access: 25.04.2024).

109. Rekiel J., de Wit J. The security system at European airports–Tour d'Horizon. *Journal of Transportation Security*. 2013. Vol. 6, no. 2. P. 89–102. URL: <https://doi.org/10.1007/s12198-013-0105-3> (date of access: 25.04.2024).

110. The Role of Behavioral Responses in the Total Economic Consequences of Terrorist Attacks on U.S. Air Travel Targets / A. Rose et al. *Risk*

Analysis. 2016. Vol. 37, no. 7. P. 1403–1418. URL: <https://doi.org/10.1111/risa.12727> (date of access: 25.04.2024).

111. The Economic Impacts of the September 11 Terrorist Attacks: A Computable General Equilibrium Analysis / A. Z. Rose et al. *Peace Economics, Peace Science and Public Policy*. 2009. Vol. 15, no. 2. URL: <https://doi.org/10.2202/1554-8597.1161> (date of access: 25.04.2024).

112. Cole M. Towards proactive airport security management: Supporting decision making through systematic threat scenario assessment. *Journal of Air Transport Management*. 2014. Vol. 35. P. 12–18. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2013.11.002> (date of access: 25.04.2024).

113. Fletcher K. C. Aviation security: A case for risk-based passenger screening : Master's Thesis. Monterey, 2011. 173 p. URL: <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA556340.pdf>.

114. Frimpong A. Introduction of full body image scanners at the airports: a delicate balance of protecting privacy and ensuring national security. *Journal of Transportation Security*. 2011. Vol. 4, no. 3. P. 221–229. URL: <https://doi.org/10.1007/s12198-011-0068-1> (date of access: 25.04.2024).

115. Ito H., Lee D. Comparing the Impact of the September 11th Terrorist Attacks on International Airline Demand. *International Journal of the Economics of Business*. 2005. Vol. 12, no. 2. P. 225–249. URL: <https://doi.org/10.1080/13571510500127931> (date of access: 25.04.2024).

116. Hakim M. M., Merkert R. The causal relationship between air transport and economic growth: Empirical evidence from South Asia. *Journal of Transport Geography*. 2016. Vol. 56. P. 120–127. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.09.006> (date of access: 25.04.2024).

117. Kannan, P., Scott, A., Terrones, M. E. From recession to recovery: how soon and how strong. *Financial crises: causes, consequences, and policy responses*. 2014. Vol. 239. P. 4-13. URL: <https://www.jstor.org/stable/resrep13539.3> (date of access: 25.04.2024).

118. McKibbin W. J., Fernando R. The Global Macroeconomic Impacts of COVID-19: Seven Scenarios. SSRN Electronic Journal. 2020. URL: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3547729> (date of access: 25.04.2024).
119. Serrano F., Kazda A. The future of airports post COVID-19. Journal of Air Transport Management. 2020. Vol. 89. P. 101900. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101900> (date of access: 25.04.2024).
120. Sun X., Wandelt S., Zhang A. How did COVID-19 impact air transportation? A first peek through the lens of complex networks. Journal of Air Transport Management. 2020. Vol. 89. P. 101928. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101928> (date of access: 25.04.2024).
121. Global Aviation Safety Plan 2020-2022. ICAO. 144 p. URL: <https://www.icao.int/safety/GASP/Documents/Doc.10004%20GASP%202020-2022%20EN.pdf>.
122. Resolutions of the 39th Session of the ICAO Assembly. Montreal : ICAO, 2016. 138 p. URL: https://www.icao.int/Meetings/a39/Documents/Resolutions/a39_res_prov_en.pdf.
123. Convention on International Civil Aviation - Doc 7300. ICAO. URL: <https://www.icao.int/publications/pages/doc7300.aspx> (date of access: 06.05.2024).
124. Сулова Г.А., Бугайко Д.О. Нові стратегії ІКАО по безпеці цивільної авіації. *Цивільна авіація України XXI століття*: матеріали Міжнар. наук. практ. конф., м. Київ, 12 квітня 2018 р., Київ: НАУ, 2018. С. 11-13.
125. Global Air Navigation Plan 2016-2030. Montreal : ICAO, 2016. 156 p. URL: https://www.icao.int/publications/Documents/9750_5ed_en.pdf.
126. European Aviation Safety Programme (EASP) | SKYbrary Aviation Safety. SKYbrary Aviation Safety. URL: <https://skybrary.aero/articles/european-aviation-safety-programme-easp> (date of access: 06.05.2024).
127. European Plan for Aviation Safety 2021 - 2025. EASA, 2021. 88 p. URL: <https://www.easa.europa.eu/en/downloads/123562/en>.

128. Про національну безпеку України : Закон України від 21.06.2018 р. № 2469-VIII : станом на 31 берез. 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19#Text> (дата звернення: 06.05.2024).

129. Аналіз стану безпеки польотів за результатами розслідування авіаційних подій та інцидентів з цивільними повітряними суднами України та суднами іноземної реєстрації, що сталися у 2019 році. Нац. бюро з розслідування авіац. подій та інцидентів з цивільн. повітр. суднами, 2020. 49 с. URL: <https://nbaai.gov.ua/wp-content/uploads/2020/05/analysis2019.pdf>.

130. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року : Розпорядж. Каб. Міністрів України від 30.05.2018 р. № 430-р : станом на 3 трав. 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-р#Text> (дата звернення: 06.05.2024).

131. Про затвердження Державної цільової програми розвитку аеропортів на період до 2023 року : Постанова Каб. Міністрів України від 24.02.2016 р. № 126 : станом на 13 січ. 2021 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/126-2016-п#Text> (дата звернення: 06.05.2024).

132. Про схвалення Концепції Державної цільової науково-технічної програми розвитку авіаційної промисловості на 2021-2030 роки : Розпорядж. Каб. Міністрів України від 11.11.2020 р. № 1412-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1412-2020-р#Text> (дата звернення: 06.05.2024).

133. Грінченко Ю. Л. Управління розвитком аеропортів: інституційні аспекти. Часопис економічних реформ. 2020. № 1. С. 91–99. URL: <https://doi.org/10.32620/cher.2020.1.12> (дата звернення: 06.05.2024).

134. Логістичні концепції розвитку аеропортів : колект. монографія / М. Ю. Григорак та ін. ; ред.: М. Ю. Григорак, Л. В. Савченко. Київ : Логос, 2017. 383 с. URL: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/47074>.

135. Bugayko D., Kharazishvili Y. Theoretical Foundations of the Aviation Industry Strategic Safety Management in the Context of Ensuring Sustainable

Development of the National Economy. Herald of the Economic Sciences of Ukraine. 2020. No. 1(38). P. 166–175. URL: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2020.1\(38\).166-175](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2020.1(38).166-175) (date of access: 06.05.2024).

136. Харазішвілі Ю. М. Системна безпека сталого розвитку: інструментарій оцінки, резерви та стратегічні сценарії реалізації : монографія. Київ : НАН України, Ін-т економіки пром-сті, 2019. 304 с. URL: https://iie.org.ua/wp-content/uploads/2019/02/Harazishvili_monograf_2019-ost.pdf.

137. Aviation Benefits Report 2019. ICAO, 2019. 79 p. URL: <https://www.icao.int/sustainability/Documents/AVIATION-BENEFITS-2019-web.pdf>.

138. Economic Impacts of COVID-19 on Civil Aviation. ICAO. URL: <https://www.icao.int/sustainability/Pages/Economic-Impacts-of-COVID-19.aspx> (date of access: 06.05.2024).

139. World Air Transport Statistics 2021. IATA, 2022. URL: <https://www.iata.org/contentassets/a686ff624550453e8bf0c9b3f7f0ab26/wats2021-mediakit.pdf>.

140. Статистичний збірник "Транспорт України" 2020 / ред. І. Петренко. Київ : Держ. служба статистики України, 2021. 116 с. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2021/zb/10/zb_Transpot.pdf.

141. Social Safety of Society for Developing Countries to Meet Sustainable Development Standards: Indicators, Level, Strategic Benchmarks (with Calculations Based on the Case Study of Ukraine) / Y. Kharazishvili et al. Sustainability. 2020. Vol. 12, no. 21. P. 8953. URL: <https://doi.org/10.3390/su12218953> (date of access: 06.05.2024).

142. Kharazishvili Y., Grishnova O., Kamińska B. Standards of living in Ukraine, Georgia, and Poland: identification and strategic planning. Virtual Economics. 2019. Vol. 2, no. 2. P. 7–36. URL: [https://doi.org/10.34021/ve.2019.02.02\(1\)](https://doi.org/10.34021/ve.2019.02.02(1)) (date of access: 06.05.2024).

143. European Innovation Scoreboards 2020. European Commission, Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. URL: <http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards>.

144. Kharazishvili, Y., Kwilinski, A., Dzwigol, H., Liashenko, V., & Lukaszczyk, L. Identification and Comparative Analysis of Ukrainian and Polish Scientific Educational and Innovative Spaces of European Integration. In Khalid S. Soliman (Ed.). Proceedings of the 37th International Business Information Management Association (IBIMA). 2021. P. 3707-3721.

145. Резнікова О.О. Забезпечення національної безпеки і національної стійкості: спільні й відмінні риси. Вісник Львівського університету. Серія філос.- політолог. студії. 2018. Вип. 19. С. 170-175.

146. Шевченко А. І. Стратегування сталого розвитку виробничої інфраструктури національної економіки з позицій безпеки : автореф. автореф. дис. канд. екон. наук. за спеціальністю 08.00.03 – Економіка та управління національним господарством. Київ, 2020. 36 с.

147. Bugayko D., Shevchenko O. Indicators of air transport sustainable development. Electronic Scientific Journal Intellectualization of Logistics and Supply Chain Management #1 2020. 2020. Vol. 1, no. 4. P. 6–18. URL: <https://doi.org/10.46783/smart-scm/2020-4-1> (date of access: 06.05.2024).

148. Звіт Голови Державної авіаційної служби України за 2019 рік. ДАСУ, 2020. 18 с. URL: https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/17-civik-2018/zvit_2019/zvit-2019-avia.pdf.

149. Качинський А.Б. Індикатори національної безпеки: визначення та застосування їх граничних значень: монографія. Київ: НІСД, 2013. 104 с.

150. Конвенція про міжнародну цивільну авіацію 1944 р. : Конвенція Міжнар. орг. цивільн. авіації від 07.12.1944 р. : станом на 6 жовт. 2016 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_038#Text (дата звернення: 06.05.2024).

151. Convention on offences and certain other acts committed on board aircraft. Tokyo : ICAO, 1963. 16 p. URL:

<https://www.icao.int/Meetings/LC35/References/Tokyo%20Convention.EN.FR.SP.pdf>.

152. Конвенція про боротьбу з незаконним захопленням повітряних суден : Конвенція Орг. Об'єдн. Націй від 16.12.1970 р. : станом на 1 січ. 2023 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_167#Text (дата звернення: 06.05.2024).

153. Конвенція про боротьбу з незаконними актами, спрямованими проти безпеки цивільної авіації : Конвенція Орг. Об'єдн. Націй від 23.09.1971 р. : станом на 1 січ. 2023 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_165#Text (дата звернення: 06.05.2024).

154. Протокол про боротьбу з незаконними актами насильства в аеропортах, що обслуговують міжнародну цивільну авіацію, що доповнює Конвенцію про боротьбу з незаконними актами, спрямованими проти безпеки цивільної авіації. Аналітично-правова система ZakonOnline. URL: https://zakononline.com.ua/documents/show/157641__707460 (дата звернення: 06.05.2024).

155. Конвенція про маркування пластичних вибухових речовин з метою їх виявлення : Конвенція Міжнар. орг. цивільн. авіації від 01.03.1991 р. : станом на 3 груд. 1997 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_016#Text (дата звернення: 06.05.2024).

156. Протокол, що стосується зміни Конвенції про міжнародну цивільну авіацію (укр/рос) : Протокол Міжнар. орг. цивільн. авіації від 10.05.1984 р. : станом на 11 лип. 2002 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_423#Text (дата звернення: 06.05.2024).

157. Manual on the Implementation of Security Provisions of Annex 6 (Doc 9811 - Restricted). ICAO, 2002. 652 p.

158. Human Factors in Civil Aviation Security Operations (Doc 9808). ICAO, 2002. 89 p. URL: <https://ru.scribd.com/doc/76624255/Doc-9808-Human-Factors-in-Civil-Aviation-Security-Operations>.

159. Security Audit Reference (Doc 9807). ICAO, 2016. 431 p.

160. Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems (Doc 10019). ICAO, 2015. 166 p. URL: <https://skybrary.aero/sites/default/files/bookshelf/4053.pdf>.

161. Регламент Європейського Парламенту і Ради (ЄС) № 300/2008 від 11 березня 2008 року про спільні правила у сфері авіаційної безпеки цивільної авіації та про скасування Регламенту (ЄС) № 2320/2002 : Регламент Євросоюзу від 11.03.2008 р. № 300/2008. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_018-08#Text (дата звернення: 06.05.2024).

162. Імплементативний Регламент Комісії (ЄС) № 628/2013 від 28 червня 2013 року про методи роботи Європейського агентства з безпеки авіації при проведенні стандартизаційних інспектувань та при здійсненні моніторингу застосування правил Регламенту Європейського Парламенту і Ради (ЄС) № 216/2008 та про скасування Регламенту Комісії (ЄС) № 736/2006 : Регламент Євросоюзу від 28.06.2013 р. № 628/2013. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_024-13#Text (дата звернення: 06.05.2024).

163. Регламент Європейського Парламенту і Ради (ЄС) № 1254/2009 від 18 грудня 2009 року про встановлення критеріїв, що дозволяють державам-членам відступати від загальних базових стандартів авіаційної безпеки цивільної авіації та приймати альтернативні заходи безпеки : Регламент Євросоюзу від 18.12.2009 р. № 1254/2009.

164. Кримінальний кодекс України : Кодекс України від 05.04.2001 р. № 2341-III : станом на 28 берез. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text> (дата звернення: 06.05.2024).

165. Кодекс України про адміністративні правопорушення (статті 1 - 212-24) : Кодекс України від 07.12.1984 р. № 8073-X : станом на 14 жовт. 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80731-10#Text> (дата звернення: 06.05.2024).

166. Кодекс України про адміністративні правопорушення (статті 213 - 330) : Кодекс України від 07.12.1984 р. № 8073-X : станом на 14 жовт. 2023 р.

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80732-10#Text> (дата звернення: 06.05.2024).

167. Про боротьбу з тероризмом : Закон України від 20.03.2003 р. № 638-IV : станом на 28 квіт. 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/638-15#Text> (дата звернення: 06.05.2024).

168. Про Державну програму авіаційної безпеки цивільної авіації : Закон України від 21.03.2017 р. № 1965-VIII : станом на 28 квіт. 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1965-19#Text> (дата звернення: 06.05.2024).

169. Про затвердження Положення про державного інспектора з авіаційного нагляду у Державній авіаційній службі України : Наказ М-ва трансп. та зв'язку України від 09.02.2010 р. № 68 : станом на 28 січ. 2014 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0307-10#Text> (дата звернення: 06.05.2024).

170. Про затвердження Положення про організацію та виконання демонстраційних польотів : Наказ М-ва трансп. України від 08.04.2003 р. № 269. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0479-03#Text> (дата звернення: 06.05.2024).

171. Про затвердження Правил організації та виконання авіаційних робіт у сільському та лісовому господарстві (втратив чинність) : Наказ М-ва трансп. України від 22.12.2006 р. № 1179. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/RE13553> (дата звернення: 06.05.2024).

172. Про затвердження Програми контролю якості безпеки авіаційних суб'єктів : Наказ М-ва трансп. та зв'язку України від 20.04.2007 р. № 329. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0493-07#Text> (дата звернення: 06.05.2024).

173. Про затвердження Програми підготовки персоналу з авіаційної безпеки : Наказ М-ва трансп. та зв'язку України від 18.06.2007 р. № 508. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0769-07#Text> (дата звернення: 06.05.2024).

174. Про затвердження Інструкції про порядок забезпечення авіаційної безпеки під час виконання авіаційних перевезень і робіт за межами України : Наказ Держ. служби України з нагляду за забезп. безпеки авіації від 05.06.2006 р. № 399 : станом на 13 жовт. 2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0718-06#Text> (дата звернення: 06.05.2024).

175. Про затвердження Правил та порядку технічного розслідування авіаційних подій та інцидентів у цивільній авіації : Постанова Каб. Міністрів України від 20.05.2022 р. № 610. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/610-2022-п#Text> (дата звернення: 06.05.2024).

176. Про затвердження Правил проведення службового розслідування актів незаконного втручання в діяльність цивільної авіації : Наказ М-ва трансп. та зв'язку України від 24.01.2011 р. № 106/18844. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/RE18844> (дата звернення: 06.05.2024).

177. Про затвердження Порядку накладення і стягнення штрафів за порушення вимог законодавства на повітряному транспорті : Наказ М-ва інфраструктури України від 26.12.2011 р. № 637. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0073-12#Text> (дата звернення: 06.05.2024).

178. Про затвердження Інструкції з оцінки рівня загрози безпеці цивільної авіації України : Наказ М-ва інфраструктури України від 17.06.2020 р. № 356. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0960-20#Text> (дата звернення: 06.05.2024).

179. Про затвердження Положення про службу авіаційної безпеки авіаційного суб'єкта : Наказ Держ. служби України з нагляду за забезп. безпеки авіації від 15.03.2005 р. № 188 : станом на 6 січ. 2021 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0697-05#Text> (дата звернення: 06.05.2024).

180. Про затвердження Правил сертифікації навчально-тренувальних центрів з підготовки персоналу з авіаційної безпеки : Наказ Держ. служби України з нагляду за забезп. безпеки авіації від 09.12.2005 р. № 936 : станом на 1 груд. 2017 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0063-06#Text> (дата звернення: 06.05.2024).

181. Про затвердження Правил сертифікації служб авіаційної безпеки в Україні : Наказ Держ. служби України з нагляду за забезп. безпеки авіації від 02.06.2006 р. № 397 : станом на 2 черв. 2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0716-06#Text> (дата звернення: 06.05.2024).

182. Про затвердження Авіаційних правил України "Правила сертифікації служб авіаційної безпеки суб'єктів авіаційної діяльності" : Наказ Держ. авіац. служби України від 05.02.2020 р. № 218 : станом на 30 груд. 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0458-20#Text> (дата звернення: 06.05.2024).

183. Про затвердження Правил з організації системи контролю доступу в авіаційних суб'єктах цивільної авіації : Наказ М-ва трансп. та зв'язку України від 18.06.2007 р. № 509 : станом на 17 верес. 2019 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0828-07#Text> (дата звернення: 06.05.2024).

ДОДАТКИ

Додаток А – Основні показники ринку авіаційних перевезень

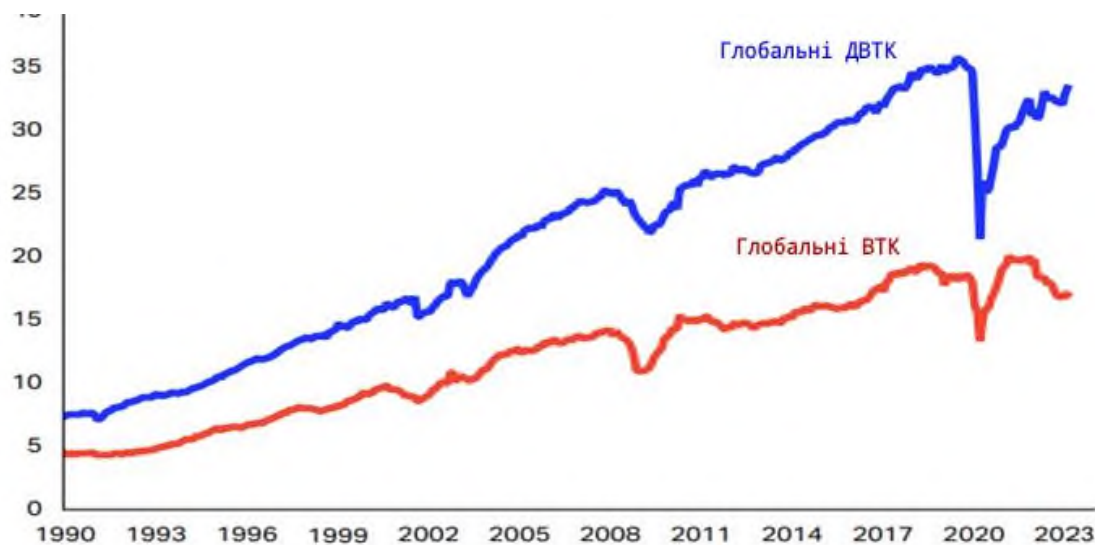


Рисунок А1 – Графічне порівняння скоригованих сезонних коливань доступних вантажних тонно-кілометрів та глобальних вантажних тонно-кілометрів, мільярди ткм [36]

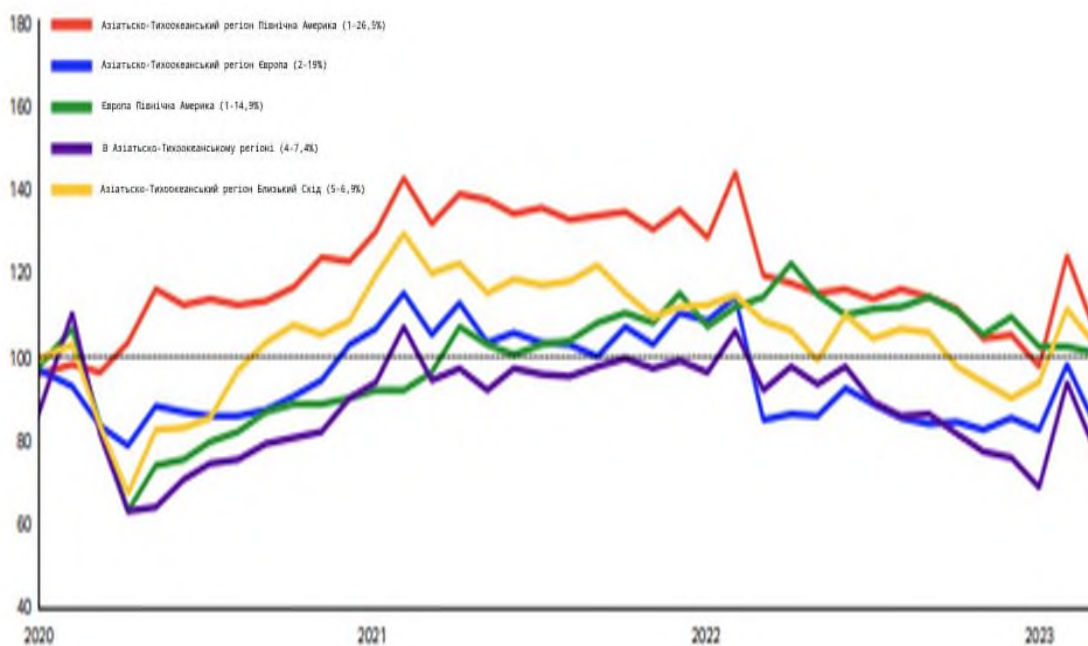


Рисунок А2 – Міжнародні вантажні тонно-кілометри (ВТК) за зоною маршруту (*ТОП 5 областей зі 100 опублікованого рейтингу 2019 року) [36]

Додаток Б – Міжнародно-правові документи щодо авіаційної безпеки

В основі правової і нормативної бази наступні міжнародно-правові документи [42]:

1. Резолюція 2309 (2016). Ради Безпеки ООН, 7775 засідання від 22.09.2016 року.
2. Керівництво з авіаційної безпеки (Документ 8973 ICAO, 11-те видання, 2019 року).
3. Керівництво з виконання положень по безпеці Додатка 6 ICAO (Дос. 9811, видання 1, 2002 року).
4. Людський фактор в системі заходів безпеки ЦА (ICAO, Дос 9808, видання 1, 2002 року, AN/765).
5. Довідкове керівництво з проведення перевірок з питань забезпечення авіаційної безпеки (ICAO, Дос 9807, видання друге, 2016 року).
6. Керівництво по дистанційно пілотованим авіаційним системам (ДПАС) (ICAO, Дос 10019, видання 1, 2015 року, AN/507).
7. Керівництво з виконання положень Додатка 6, що стосуються авіаційної безпеки (ICAO, Дос 9811, видання 1, 2002 року, AN/766).
8. Регламент Європейського Парламенту і Ради (ЄС) № 300/2008 від 11 березня 2008 року про спільні правила у сфері авіаційної безпеки цивільної авіації та про скасування Регламенту (ЄС) № 2320/2002.
9. Імплементативний Регламент Комісії (ЄС) 2015/1998 від 05 листопада 2015 року про встановлення детальних заходів із впровадження загальних базових стандартів авіаційної безпеки.
10. Регламент Комісії (ЄС) № 1254/2009 від 18 грудня 2009 року про встановлення критеріїв, що дозволяють державам-членам відступати від загальних базових стандартів авіаційної безпеки цивільної авіації та приймати альтернативні заходи безпеки.
11. Імплементативний Регламент Комісії (ЄС) № 103/2019 від 23 січня 2019 року про внесення змін до Імплементативного Регламенту Комісії (ЄС).

**Додаток В – Вихідні дані для моделювання впливу факторів на
рівень авіаційної безпеки**

Таблиця В1 – Статистичні показники ринку авіаперевезень США зі
світовим авіаційних індексів з брудними даними

Рік	Пасажиропотік, млрд пасс	Пасажирський збір, млрд дол США	Акти незаконного втручання	Індекс авіаційних інцидентів
2002	0,1253	0,9954	9	
2003	0,1257	1,1997		
2004	0,1413	1,6002		
2005	0,15	1,8663		
2006	0,1544	1,8558	17	
2007	0,1604	1,9598	22	
2008	0,1602	1,9201	21	
2009	0,1511	1,7560	16	
2010		1,8080	17	
2011		1,8475	18	
2012		1,8777	18	3,1
2013	0,1811	1,8789	26	2,3
2014	0,1905	2,0870	27	3
2015	0,2039	3,5082	30	2,8
2016	0,2153	3,6942	31	2,1
2017	0,2269	3,8826	34	2,4
2018	0,2387	4,0985	37	2,6
2019	0,244	4,2632	42	2,9
2020	0,064	2,4566	4	2,14
2021	0,095	2,5108	5	1,98
2022	0,1894	3,7870	25	2,05

* червоним виділено відсутні дані, яких не було знайдено на момент моделювання

```

# installing the necessary packages for time series modeling
library(astsa)
library (forecast)
library (ggplot2)
library (readxl)
library (writexl)
library (GGally)

# input data for modeling
data <- read_xlsx (path = "/Users/kostya_chero/Desktop/data_AvIndex.xlsx")
head (data)
summary(data)
ggpairs(data)

# new dataset
data1 <- data[, -which(names(data) == "PassFlow")]

# Fit a multiple linear regression model
model <- lm(AUI ~ PassTax + AvIndex, data = data1)

# Display the summary of the regression model
summary(model)

# Diagnostic plots
par(mfrow=c(2,2))
plot(model)

```

Рисунок В1 – Програмний код адитивної лінійної регресії за допомогою програмного забезпечення RStudio

```

> summary(data)

```

	AUI	PassFlow	PassTax	AvIndex
Min.	: 4.00	Min. :0.0640	Min. :0.9954	Min. :1.140
1st Qu.:	16.00	1st Qu.:0.1253	1st Qu.:1.8475	1st Qu.:2.600
Median :	18.00	Median :0.1544	Median :1.9201	Median :3.011
Mean :	20.95	Mean :0.1597	Mean :2.4216	Mean :2.792
3rd Qu.:	27.00	3rd Qu.:0.1905	3rd Qu.:3.5082	3rd Qu.:3.212
Max. :	42.00	Max. :0.2440	Max. :4.2632	Max. :3.547

Рисунок В2 – Характеристика вибірки даних у програмному забезпеченні RStudio

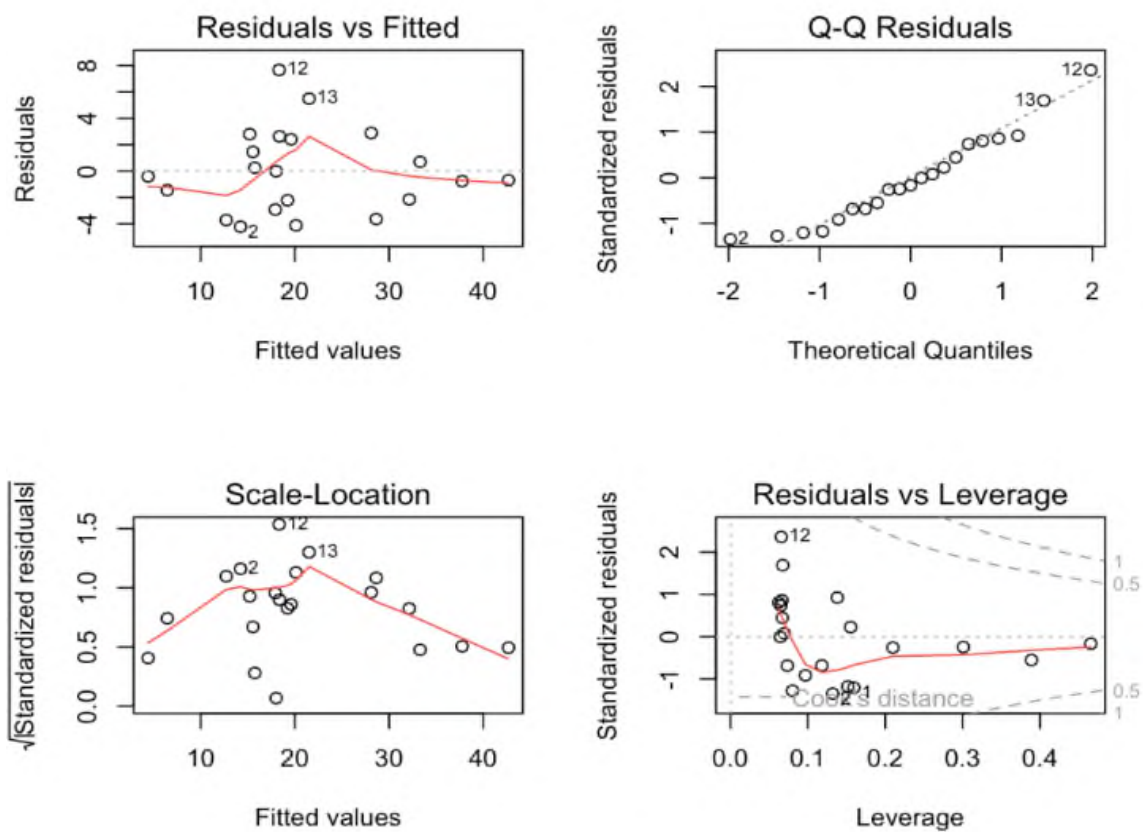


Рисунок В3 – Діагностичні значення моделі

Джерело: сформовано автором, модельні розрахунки

Додаток Д1 – Інтеграційні процеси впровадження системи авіаційної безпеки в аеропорту

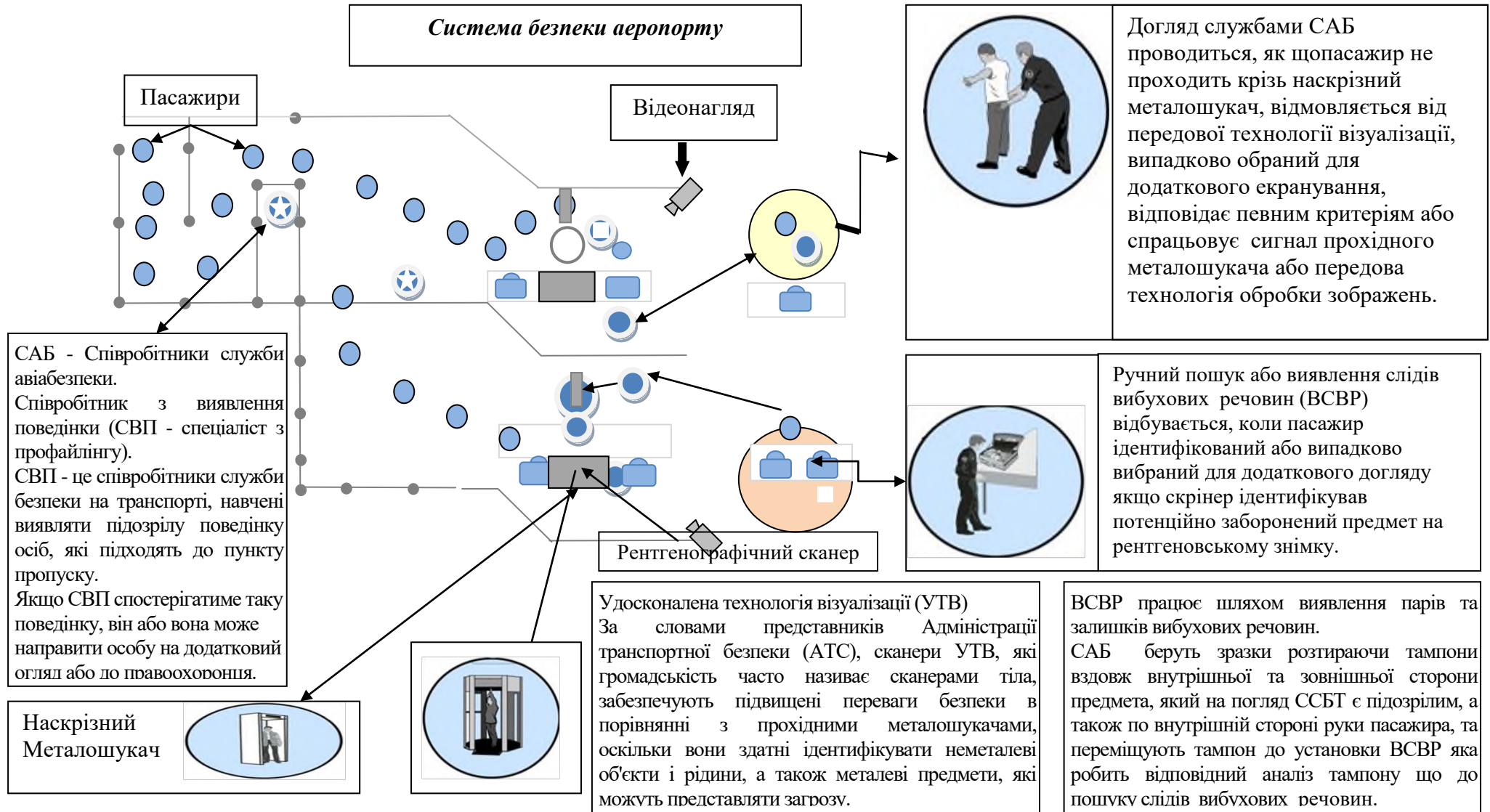


Рисунок Д1 – Удосконалена система безпеки аеропорту за пасажирськими авіаційними рівнями безпеки



Рисунок Д2 – Роль і місце системи АБ в системі конкурентоспроможності аеропорту.

Експертні оцінки показників якості надання аеропортових послуг

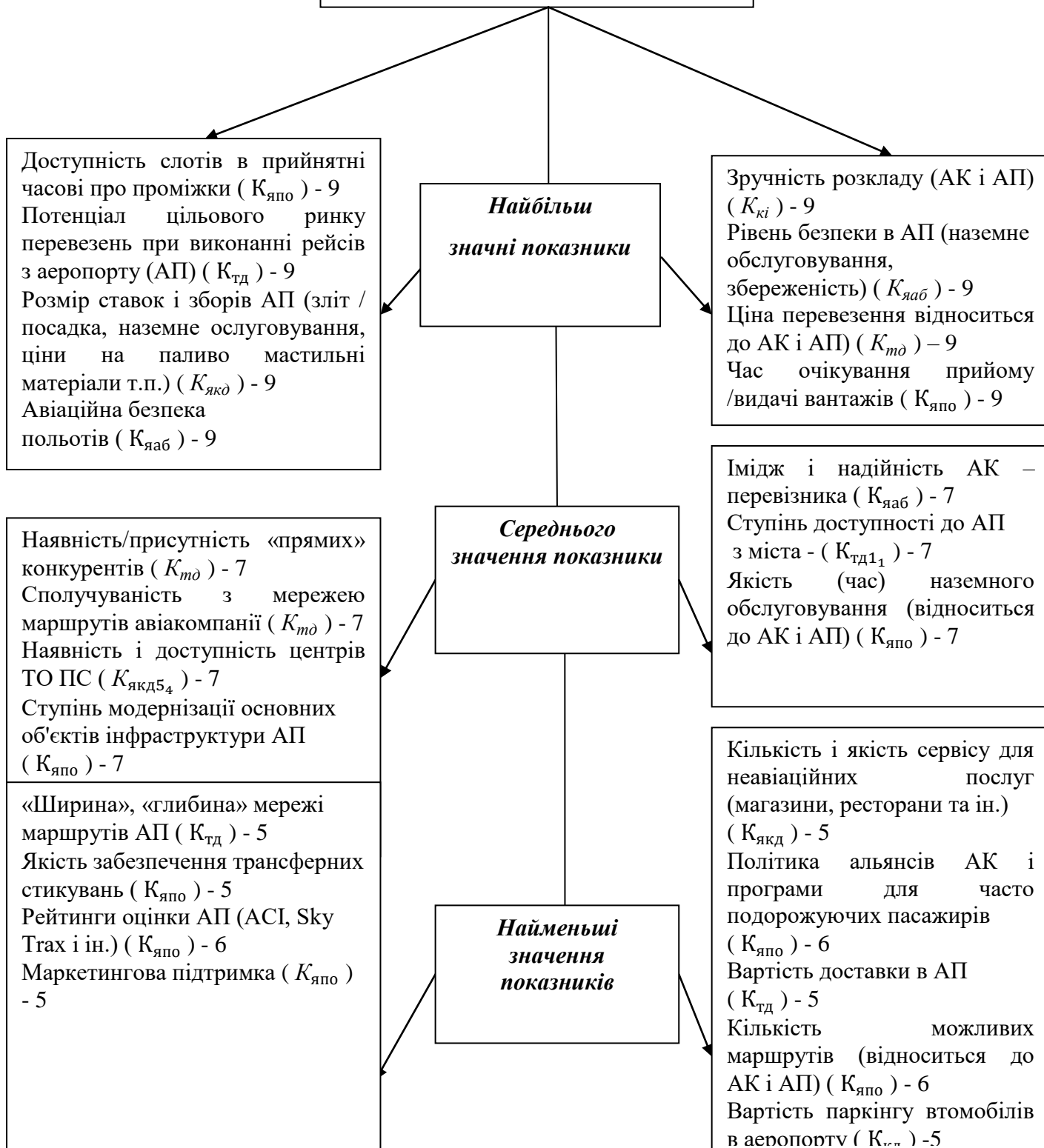
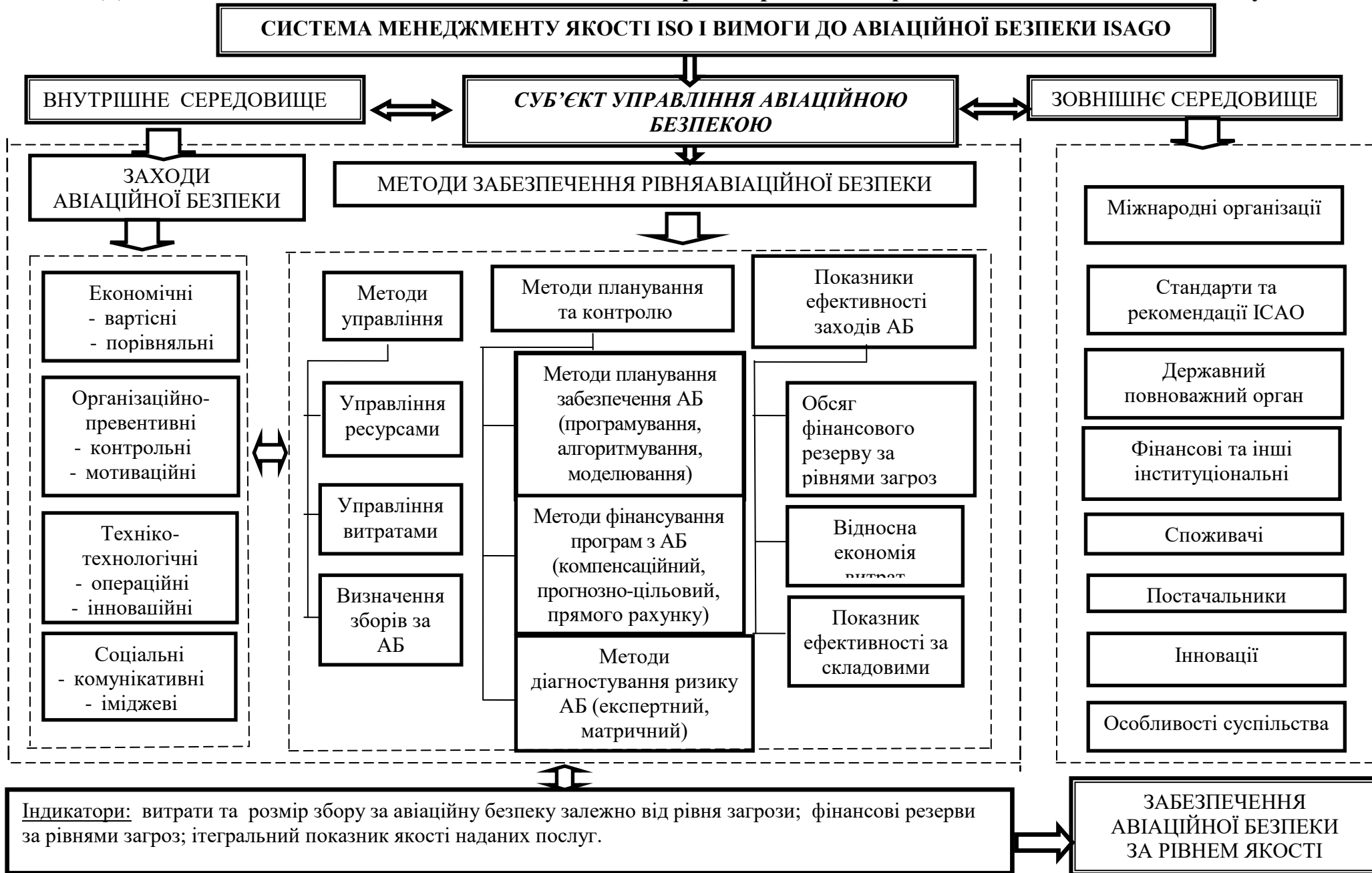


Рисунок ДЗ – Експертні оцінки конкурентоспроможності аеропортових послуг

Додаток Є – Забезпечення авіаційної безпеки авіатранспортного підприємства в системі менеджменту якості



Додаток Ж – Вихідні дані для розрахунків по моделі (3.12)–(3.20)

«Безпека – Якість»

У додатку Ж наведені дані по аеропорту Бориспіль. Весна 2019 року.

Таблиця Ж1 – Час відльоту ПС згідно розкладу внутрішніх рейсів

	Понеді-лок	Вівто-рок	Середа	Четвер	П'ятни-ця	Субота	Неділя
A-320							
			6:00		6:00		6:00
АН-140							
	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00		
B-734							
	9:30	9:30	9:30	9:30	9:30	9:30	
	14:40	14:40	14:40	14:40	14:40		
							18:40
	21:05	21:05	21:05	21:05	21:05	21:05	21:05
B-735							
	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35
B-737							
	18:20	18:20	18:20	18:20	18:20	18:20	18:20
	20:20	20:20	20:20	20:20	20:20	20:20	
ER-4							
	9:00	9:00	9:00	9:00	9:00		
	9:15	9:15	9:15	9:15	9:15		
	9:25	9:25	9:25	9:25	9:25	9:25	9:25
	10:05	10:05	10:05	10:05	10:05		
	10:10	10:10	10:10	10:10	10:10	10:10	10:10
						10:55	10:55
						11:10	
	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00		
	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30
	13:55	13:55	13:55	13:55	13:55	13:55	13:55
	17:00	17:00	17:00	17:00	17:00		
	17:15	17:15	17:15	17:15	17:15		
	20:40	20:40	20:40	20:40	20:40	20:40	20:40
	20:50	20:50	20:50	20:50	20:50	20:50	20:50
	20:50	20:50	20:50	20:50	20:50	20:50	20:50
	20:55	20:55	20:55	20:55	20:55	20:55	20:55
						21:10	21:10
	21:25	21:25	21:25	21:25	21:25		
	21:30	21:30	21:30	21:30	21:30		21:30
	21:35	21:35	21:35	21:35	21:35	21:35	21:35
SF3							
	18:00	18:00	18:00	18:00	18:00	18:00	18:00

Таблиця Ж 2 – Час відльоту ПС згідно розкладу міжнародних рейсів

	Понеді-лок	Вівто-рок	Середа	Четвер	П'ятни-ця	Субота	Неділя
A-318							
	17:40	17:40	17:40	17:40	17:40	17:40	17:40
A-319							
	5:35	5:35	5:35	5:35	5:35	5:35	5:35
	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50
	15:30	15:30	15:30		15:30	15:30	15:30
		17:00			17:00		17:00
				17:45			
A-320							
						4:30	
	6:00				6:00		
					6:10		
		6:35					
	6:50	6:50	6:50	6:50	6:50	6:50	6:50
						7:05	
			9:40				
				11:25			
	12:45		12:45		12:45		
				13:20			
		13:25		13:25		13:25	13:25
	14:15						
	14:15	14:15	14:15	14:15	14:15	14:15	14:15
	15:10	15:10	15:10	15:10	15:10	15:10	15:10
	15:20	15:20	15:20	15:20	15:20	15:20	15:20
	17:10	17:10	17:10	17:10	17:10	17:10	17:10
	18:15		18:15	18:15	18:15	18:15	18:15
	18:40		18:40		18:40		
		19:30					
		19:35				19:35	19:35
				19:55		19:55	
			20:05				20:05
			22:05			22:05	
A-321							
	8:05	8:05	8:05	8:05	8:05	8:05	8:05
	14:05	14:05	14:05	14:05	14:05	14:05	14:05
	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30
B-733							
		5:45		5:45			5:45
	6:30	6:30	6:30	6:30	6:30	6:30	6:30
	6:40		6:40				
	6:45	6:45	6:45	6:45	6:45	6:45	6:45
			6:55			6:55	
							10:40
B-734							
		2:20	2:20		2:20		2:20

	Понеділок	Вівторок	Середа	Четвер	П'ятниця	Субота	Неділя
	7:00	7:00		7:00			
	12:40				12:40		
		12:55				12:55	
		12:55					
				12:55			
							12:55
		13:20					
		13:20					
			13:50				
							13:50
					17:05		
	21:00	21:00		21:00		21:00	
В-735							
							6:40
	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00
	7:30	7:30			7:30		7:30
					8:00		
	8:20	8:20	8:20	8:20	8:20	8:20	8:20
	9:20						
	9:20	9:20	9:20	9:20	9:20	9:20	9:20
							9:25
			9:35				
	10:10						
					10:10		
					11:00		
			11:05				
		11:20			11:20		11:20
	11:40	11:40	11:40	11:40	11:40	11:40	
				13:00			
	13:00		13:00		13:00		
		13:10					
	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15
						13:45	
	13:45		13:45		13:45		
	14:45	14:45	14:45	14:45	14:45	14:45	14:45
	15:50	15:50	15:50	15:50	15:50	15:50	15:50
	15:50				15:50		
	16:20		16:20		16:20		
				16:25			
						17:40	
	18:50	18:50	18:50	18:50	18:50	18:50	18:50
	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00		19:00
	19:10	19:10	19:10	19:10	19:10		19:10
							19:15
		19:35					
	21:40		21:40	21:40	21:40		21:40

	Понеділок	Вівторок	Середа	Четвер	П'ятниця	Субота	Неділя
				23:55			23:55
B-736							
	16:10	16:10	16:10	16:10	16:10	16:10	16:10
B-737							
	7:40			7:40		7:40	
	8:00		8:00	8:00			
							8:00
					8:45		
	9:00	9:00	9:00	9:00	9:00	9:00	9:00
	9:45		9:45			9:45	9:45
	13:20		13:20		13:20		
	14:35	14:35		14:35	14:35		14:35
						15:50	
	16:10		16:10		16:10		16:10
	17:25	17:25	17:25	17:25	17:25		
							17:25
		17:40			17:40		
	17:45	17:45	17:45	17:45	17:45	17:45	17:45
B-738							
	11:55			11:55	11:55		11:55
	18:05	18:05			18:05	18:05	
	22:10	22:10	22:10	22:10			22:10
B-763							
		13:35		13:35			
							13:35
			13:55			13:55	
						14:00	
			14:00		14:00		
		19:50					
	20:30						
CR-2							
		15:30			15:30		
							17:35
CR-7							
	15:05	15:05	15:05	15:05	15:05	15:05	15:05
CRJ							
	11:20		11:20	11:20	11:20		11:20
			11:30				11:30
	12:55						
				14:45			14:45
		20:40		20:40	20:40		
DC-9							
						9:05	
			12:55				
				21:25			
E-95							

	Понеділок	Вівторок	Середа	Четвер	П'ятниця	Субота	Неділя
					1:20		
	7:40	7:40	7:40	7:40			
	12:45			12:45	12:45		
		12:50					
				15:35			15:35
	19:40	19:40	19:40	19:40	19:40		
	23:25						
E-170							
		13:15		13:15			
							19:15
MD-80							
			13:20		13:20		13:20
MD-82							
	11:00						
							14:00
S-20							
	10:30			10:30			
			12:50		12:50		
TU-154							
	12:30						
Як-42							
							11:00

Таблиця Ж 3 – Пасажироміскість ПС та кількість рейсів на тиждень

Тип ПС	К-сть міжнародних рейсів на тиждень	К-сть внутрішніх рейсів на тиждень	Пасажироміскість
A-318	7		132
A-319	24		124
A-320	72	3	180
A-321	21		200
АН-140		5	52
B-733	27		130
B-734	23	19	159
B-735	101	7	108
B-736	7		108
B-737	46	7	130
B-738	13		162
B-763	9		269
CR-2	3		50
CR-7	7		70
CRJ	13		70
DC-9	3		115
E-170	3		78

Тип ПС	К-сть міжнародних рейсів на тиждень	К-сть внутрішніх рейсів на тиждень	Пасажиромісткість
Е-95	17		118
ER-4		105	50
MD-80	3		144
MD-82	2		155
S-20	4		58
SF-3		7	33
ТУ-154	1		176
Як 42	1		120

Додаток К – Рівень інтегрованих показників в різних емоційних станах

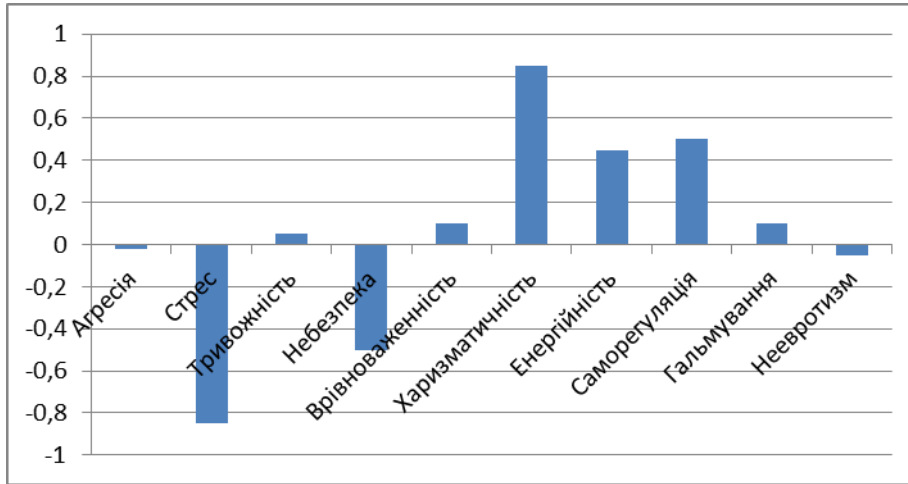


Рисунок К 1 – Стресовий рівень

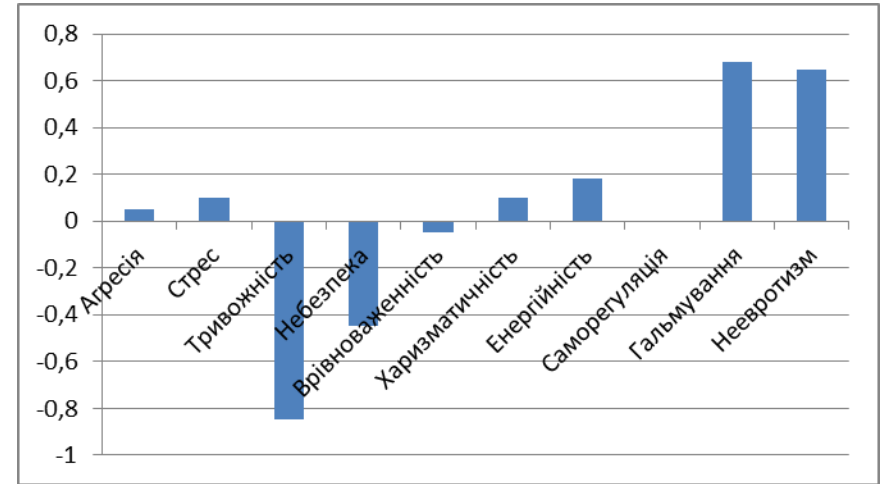


Рисунок К 2 – Рівень стану стабільності

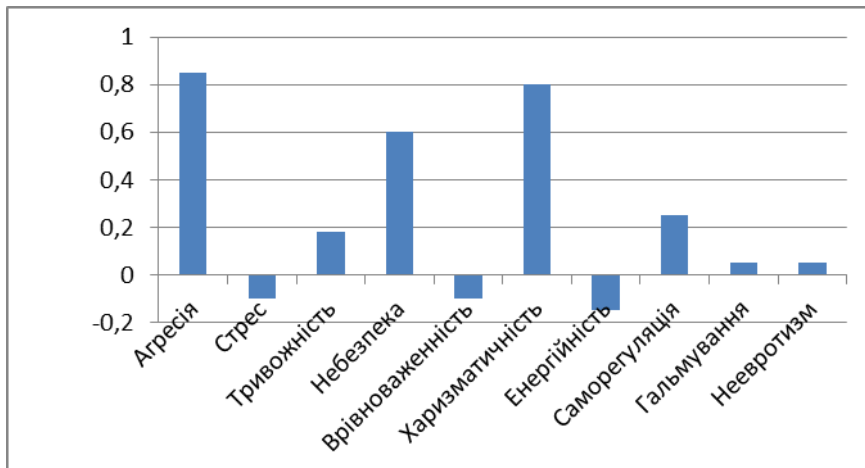


Рисунок К 3 – Рівень активації

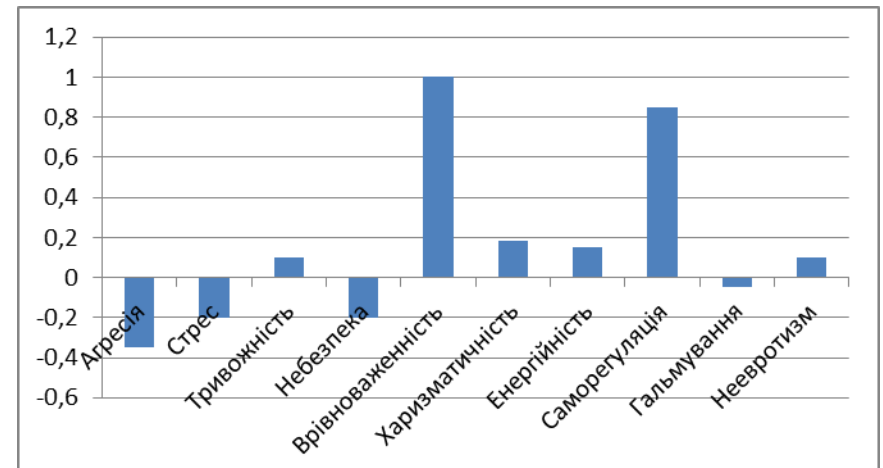



Рисунок К 4 – Рівень самовладання

Додаток Л

ПОГОДЖЕНО
Проректор з навчальної роботи


Анатолій ПОЛУХІН
20.03. 2024 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО
В. о. проректора з наукової роботи


Олександр КОРЧЕНКО
01.04. 2024 р.



АКТ

про впровадження результатів дисертаційної роботи
ВАЛЬКО Алли Миколаївни
«Формування інтегрованої системи авіаційної безпеки в аеропорту»
на здобуття наукового ступеня доктора філософії
зі спеціальності 275 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)»

Комісія у складі:

Голови комісії:
МОСТЕНСЬКОЇ Тетяни Леонідівни

- декана Факультету транспорту,
менеджменту і логістики
Національного авіаційного
університету д-ра економ. наук,
професора

членів комісії:
ШЕВЧУКА Дмитра Олеговича

- завідувача кафедри організації
авіаційних перевезень
Факультету транспорту, менеджменту
і логістики
Національного авіаційного
університету

ЛИТВИНЕНКО Сергія Леонідовича

- к.е.н., доцента кафедри організації
авіаційних перевезень
Факультету транспорту, менеджменту
і логістики
Національного авіаційного
університету

Засвідчує, що результати дисертаційного дослідження Валько А.М. «Формування інтегрованої системи авіаційної безпеки в аеропорту», впроваджені на факультеті транспорту, менеджменту і логістики в навчальний процес кафедри організації авіаційних перевезень під час проведення лекційних і практичних занять з навчальних дисциплін: «Управління якістю, ризиками та аудит авіапідприємств», «Тарифи на повітряному транспорті», «Обслуговування повітряних суден в аеропортах» при підготовці фахівців ОС Бакалавр спеціальності 275 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)», освітньо-професійної програми «Організація перевезень та управління на транспорті (повітряному)» у 2023-2024 навчальному році.

Автором опрацьовано на лекційному і практичному занятті за темою «Процеси та системи управління якістю надання послуг в аеропортах та авіакомпаніях» методичку оцінки забезпечення авіаційної безпеки авіатранспортного підприємства в системі менеджменту якості з урахуванням економічного механізму. Розглянута, побудована і запропонована автором система комплексного управління безпекою авіації як ключового елемента якості обслуговування аеропортів.

Також, обґрунтований практичний інструментарій для вдосконалення забезпечення стратегічного планування діяльності аеропорту та авіакомпанії на ринку авіаційних послуг для отримання експлуатаційного, соціального та економічного ефектів, дає можливість провести оцінку наданих послуг за результатами експертних оцінок за 9 бальною шкалою для визначення конкурентної позиції авіакомпанії.

Це сприяло розширенню і поглибленню змісту навчання студентів, забезпечило апробацію запропонованих у дослідженні Валько А.М. теоретико-практичних напрацювань здобувача по вдосконаленню стратегії впливу авіаційної безпеки на бізнес-процеси авіапідприємств.

Досвід впровадження результатів дисертаційного дослідження Валько А.М. був розглянутий та схвалений на засіданні кафедри організації авіаційних перевезень ФТМЛ Національного авіаційного університету (протокол № 7 від 26.03.2024 року), що дає підстави для висновків про ефективність його застосування у навчальному процесі.

Голова комісії:

Декан ФТМЛ НАУ



Тетяна МОСТЕНСЬКА

Члени комісії:

завідувач кафедри ОАП



Дмитро ШЕВЧУК

секретар комісії:



Сергій ЛИТВИНЕНКО

Додаток М



Додаток Н



Додаток П

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гендиректор авіакомпанії «Bees Airline»

Євген ХАЙНАЦЬКИЙ

« _____ » 2024 р.



АКТ

впровадження результатів дисертаційної роботи на тему
 «Формування інтегрованої системи авіаційної безпеки в аеропорту»
 на здобуття наукового ступеня доктора філософії
 з галузі 27 «Транспорт»,
 за спеціальністю 275 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)»
Валько Алли Миколаївни

Цим актом підтверджуємо, що результати наукового дослідження Валько А.М. за темою «Формування інтегрованої системи авіаційної безпеки в аеропорту» є актуальними, становлять практичний інтерес та можуть бути використані в практичній діяльності авіакомпанії «Bees Airline».

Найменування впровадженого результату	Форма впровадження і досягнутий практичний ефект
1. Методика групування показників конкурентоспроможності аеропортових послуг з урахуванням вимог авіакомпанії на основі розроблених критеріїв впливу	Методика оцінки проведення опитування споживачів авіакомпанії, згідно розроблених критеріїв показників, щодо якості надання аеропортових послуг авіакомпанією, обґрунтовує можливість групування показників якості на три групи: найбільш значні; середнього значення; найменшого значення.
2. Інструментарій оцінювання наданих послуг за 9-ти бальною шкалою конкурентної позиції аеропорту для вимог авіакомпанії.	Використання такого підходу дозволило отримати рішення щодо підвищення конкурентоспроможності діяльності авіакомпанії на ринку авіаційних послуг.

Підтверджуємо, що вище перераховані наукові результати висвітлені в дисертаційній роботі Валько А.М.

Гендиректор авіакомпанії «Bees Airline»

Євген ХАЙНАЦЬКИЙ

« _____ » 2024р.



Додаток Р



товариство з обмеженою відповідальністю
МІЖНАРОДНИЙ АЕРОПОРТ «ОДЕСА»
 65036, Україна, м. Одеса
 Центральний аеропорт, буд. 2
 тел./факс: (048) 761-69-00
 info@odessa.aero

limited liability company
ODESA INTERNATIONAL AIRPORT
 65036, Ukraine, Odesa
 Central airport, 2
 tel/fax: (048) 761-69-00
 info@odessa.aero

ДОВІДКА

Результати дисертаційної роботи Валько Алли Миколаївни на тему «Формування інтегрованої системи авіаційної безпеки в аеропорту» отримали практичне застосування в ТОВ Міжнародний аеропорт «Одеса».

Найменування впровадженого результату	Форма впровадження
Методика формування фінансового резерву на здійснення заходів забезпечення авіаційної безпеки в залежності від рівня загрози.	Використовується для розрахунку витрат на авіаційну безпеку при формуванні тарифів аеропортових зборів.
Методи прийняття рішень щодо запобігання актів незаконного втручання в умовах невизначеності.	Застосовується при виборі оптимальної стратегії використання ресурсів аеропорту для забезпечення авіаційної безпеки у разі виникнення актів незаконного втручання.

Підтверджую, що вище вказані наукові результати висвітлені в дисертаційній роботі Валько А.М.

Директор ТОВ
 Міжнародний аеропорт «Одеса»



Володимир СЕМЕНЧЕНКО

Поштова адреса для листування: вул. Центральний аеропорт, 2, м. Одеса, 65036, Україна
 Address for lettering: 2 Central airport str., Odesa, 65036, Ukraine

Додаток С



НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНСТИТУТ ІСАО

пр-т. Любомира Гузара, 1, м. Київ, 03058, Україна, тел./факс +38 (044) 4576912, e-mail: eduicao@nau.edu.ua, icao.nau@gmail.com
<http://www.eduicao.in.ua>

№ _____

ДОВІДКА

про впровадження дисертаційного дослідження Валько Алли Миколаївни на тему
 «Формування інтегрованої системи авіаційної безпеки в аеропорту»
 на здобуття ступеня доктора філософії у галузі 27 «Транспорт», за спеціальністю 275
 «Транспортні технології (за видами)», спеціалізація 275.04 «Транспортні технології (на
 повітряному транспорті)»

Результати дисертаційної роботи Валько Алли Миколаївни на тему
 «Формування інтегрованої системи авіаційної безпеки в аеропорту», а саме:

- 1) математична модель «Безпека-Якість», що відображає динаміку пасажиропотоків під час інспекційних процедур в нормальних умовах і в умовах загроз за критерієм якості обслуговування;
- 2) методика оцінки якості аеропортових послуг;
- 3) стандартизовані методи та практичні рекомендації щодо прийняття рішень для запобігання терористичним актам

отримали практичне застосування у навчальному процесі підготовки, перепідготовки та підвищенні кваліфікації авіаційних фахівців в Інституті ІСАО Національного авіаційного університету за адресою: пр-т Гузара Любомира, 1, м. Київ, 03058, корп. 8а.

Проведені дослідження мають необхідний теоретичний та методичний рівень за Стандартами та Рекомендованою практикою ІСАО щодо розробки заходів авіаційної безпеки.

Директор



Олег ПЕТРОВСЬКИЙ

Додаток Т – Список публікацій здобувача

Статті у виданнях іноземних держав або у виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз:

1. Valko A. Development of a strategy for the protection of information resources of the airport. *Technium: Romanian Journal of Applied Sciences and Technology*. 2020. № 2(7). P. 398–404.

2. A. Valko, O. Soloviova, G. Volkovska, I. Herasymenko. Constructing a system of integrated management of aviation safety as a key element of airport service quality. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. VOL 1, NO 3 (109). P. 38-50. DOI: 10.15587/1729-4061.2021.239168 (Scopus).

Статті у наукових фахових виданнях:

3. Валько А. М. Параметральні принципи якості транспортних послуг *Наукоємні технології*. 2013. № 3 (19). С. 317–322. ISSN 2075-0781.

4. Валько А. М., Яновський П. О. Оценка методики расчета элементов прогнозирования пассажирских потоков в транспортных узлах. *Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля*. 2015. Вип. 5. С. 39-40.

5. Валько А. М., Бабенко А. Є., Соколова О. Є. Залежність авіаційних пасажирських перевезень від соціально-економічних показників України *Технологический аудит и резервы производства*. 2016. № 2 (28). С.110-126. ISSN 2226-3780 (print), ISSN 2312-8372 (on-line).

6. Валько А. М., Юн Г. М., Борець І. В. Вимірність і суб'єктивність оцінок математичного моделювання при прогнозуванні рівня авіаційної безпеки. *Наукоємні технології*. 2019. Том 43 № 3(2019). С. 385–392. ISSN 2075-0781.

7. Валько А. М., Соловійова О. О. Передумови впровадження заходів безпеки в аеропорту. *Наукоємні технології*. 2019. Том 47 № 3(2020). С. 407–414. ISSN 2075-0781.

8. Valko A. M., Suvorova N.O., Research of the role of handling companies in providing services at the airport. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Сер. Технічні науки*. 2021. Т. 32 (71) №2. С. 130–148.

9. Валько А.М. Множинна модель лінійної регресії авіаційної безпеки аеропорту. *Наукоємні технології*. 2023. № 4(60), С.439-447.

10. Войцеховський В.С., Борець І.В., Валько А.М., Габрієлова Т.Ю. Комплексна система оцінювання ефективності управління вантажопотоками авіакомпаній. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки: науковий журнал*. 2023. Т. 34 (73) № 5 2023. С.355-361.

11. Висоцька І.І., Соловійова О.О., Соколова О.Є., Борець І.В., Валько А.М. Стратегічний розвиток аеропорту «Бориспіль» в повоєнний період. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки: науковий журнал*. 2024. Т. 35 (74) № 1. Частина 2. С.147–155.

Опубліковані праці апробаційного характеру:

12. Валько А. М., Гребенік М. О. Транспортна послуга, як економічна складова якості. *Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки* : зб. наукових праць доп. учасн. ІІ наук.-практ. конф., 26 вересня. 2013 р. Київ : НАУ, 2013. С.112–115.

13. Валько А. М. Дослідження тенденції розвитку авіаперевезень в Європейському регіоні. *Політ. Сучасні проблеми науки* : матеріали XV Міжнар. наук-практ. конф. молодих учених і студентів, 8–9 квіт. 2015 р. Київ : НАУ, 2015. С. 32.

14. Валько А. М., Яновський П. О. Використання передових інформаційних технологій для обслуговування пасажирів в аеропорту. *Комп'ютерні технології в міському та регіональному господарстві* : зб. наукових праць доп. учасн. Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 23–28 листоп. 2015 р. Харків, 2015. С. 38–40.

15. Валько А. М., Шукюрова А. Аналіз транспортної стратегії України на період до 2020 року. *Проблеми організації авіаційних перевезень та*

застосування авіації в галузях економіки : зб. наукових праць доп. учасн. III наук.-практ. конф., 30 листоп. 2015 р. Київ : НАУ, 2015. С. 10–13.

16. Шукюрова А., Фурман О., Валько А. М. Методи дослідження логістичних витрат. *Сучасні підходи до практичного управління економічними процесами* : тези доп. учасн. Міжнар. наук.-практ. інтернет – конф., 11 лютого 2016 р. Київ : НАУ, 2016. С. 36–39.

17. Валько А. М., Сиротюк М. Р. Розвиток міжнародних аеропортів України в системі сталого розвитку. *Сталий розвиток в умовах глобальних викликів* : зб. наукових праць доп. учасн. Всеукраїнської наук.-практ. інтернет конф., 7–8 квіт. 2017 р. Харків : ХНУМГ ім.О. М. Бекетова, 2017. С. 46–49.

18. Яновський П. О., Валько А. М. Вплив міжнародної компанії SITA на управління сталим розвитком аеропортової діяльності з обробки багажу. *Сталий розвиток в умовах глобальних викликів* : тези доп. учасн. Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 7–8 квіт. 2017 р. Харків : ХНУМГ ім.О. М. Бекетова, 2017. С.161–163.

19. Валько А. М., Сиротюк М. Р. Сучасний стан та перспективи розвитку міжнародних аеропортів України. *ABIA-2017* : зб. наукових праць доп. учасн. XIII Міжнар. наук.-техніч. конф., 19–21 квіт. 2017 р. Київ : НАУ, 2017. С. 40–41.

20. Valko A. Assessment of the nfluence of profiling on measures to ensure air safet at the airport. *AVIATION IN THE XXI-st CENTURY* : зб. наукових праць доп. учасн. World Congress, 28 листоп. 2019 р. Київ : НАУ, 2019. С. 12.22–12.27.

21. Валько А. М., Сиротюк М. Р. Технологія застосування профайлінгу для підвищення рівня авіаційної безпеки в аеропортах. *Проблеми організації авіаційних перевезень та застосування авіації в галузях економіки* : зб. наукових праць доп. учасн. VII наук.-практ. конф., 30 листоп. 2019 р. Київ : НАУ, 2019. С. 26–31.

22. Valko A., Soloviova O. The impact of aviation security on the airport's business process. *Modern problems of economy and business* : зб. наукових праць

доп. учасн. X International Scientific And Practical Conference Faculty of Economics and Business Administration Department of Economics and Business Technologies, 29 жовт. 2020 р. Київ : НАУ, 2020. С. 175–176.

23. Валько А.М. Показники авіаційних послуг в системі якості. *Проблеми організації авіаційних, мультимодальних перевезень і застосування авіації в галузях економіки* : зб. наукових праць доп. учасн. VIII наук.-практ. конф., 27 листоп. 2020 р. Київ : НАУ, 2020. С. 82–87.

24. Гуменюк Д. О. , Валько А. М. Перспективи та проблеми авіаперевезень в сучасних умовах. *Проблеми організації авіаційних, мультимодальних перевезень і застосування авіації в галузях економіки* : матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. конф., 27 листоп. 2020 р. Київ : НАУ, 2020. С. 103–106.

25. Валько А. М., Голда А. А. Вдосконалення системи безпеки в аеропорту в сучасних умовах. *Інноваційні транспортні технології та транспортні системи* : зб. наукових праць доп. учасн. наук.-практ. конф., 27 квіт. 2021 р. Київ : НАУ, 2021. С. 24–26.

26. Берегова Я. В., Валько А. М. Аспекти стійкості біометричної ідентифікації в умовах авіаційної безпеки при обслуговуванні пасажирів в аеропорту перевезень. *Проблеми організації перевезень та управління на повітряному транспорті* : зб. наукових праць доп. учасн. Міжнар. наук.-практ. конф., 28 жовт. 2021 р. Київ : НАУ, 2021. С.265–271.

27. Обруч Б. О., Валько А. М. Застосування авіації при використанні взаємодії видів транспорту на базі аеропортового комплексу. *Інноваційні транспортні технології та транспортні системи* : зб. наукових праць доп. учасн. Міжнар. наук.-техн. онлайн-конф. для студентів, аспірантів, докторантів та молодих учених, 06 трав. 2022 р. Київ : НАУ, 2022. С. 60–63. URL : <https://bit.ly/3FE1Hwr>.

28. Скрипченко І. С., Валько А. М. Огляд рішення в системі безпеки для аеропортів. *Інноваційні транспортні технології та транспортні системи* : зб. наукових праць доп. учасн. Міжнар. наук.-техн. онлайн-конф.

для студентів, аспірантів, докторантів та молодих учених, 06 трав. 2022 р. Київ : НАУ, 2022. С. 93–97. URL : <https://bit.ly/3FE1Hwr>.

29. Валько А.М., Соловійова О.О. Україна в реаліях дослідження технологій і трендів авіаційного ринку. *Розвиток економіки та бізнес-адміністрування: наукові течії та рішення* : зб. наукових праць доп. учасн. III Міжнародна наук.-практ. конф., 20–25 трав. 2022 р. Київ : НАУ, 2022. С. 16–17.

30. Голда А. О., Валько А. М. Проблеми і перспективи розвитку авіаційної безпеки за рахунок нових технологій. *Проблеми організації перевезень та управління на повітряному транспорті* : зб. наукових праць доп. учасн. Міжнар. наук.-практ. конф., 22–25 листоп. 2022 р. Київ : НАУ, 2022. С. 144–147.

31. Лимаренко А.С., Валько А.М. Культура авіабезпеки та людський фактор в системі менеджменту якості. *Проблеми організації перевезень та управління на повітряному транспорті* : зб. наукових праць доп. учасн. Міжнар. наук.-практ. конф., 22–25 лист. 2022 р. Київ : НАУ, 2022. С. 99-104.

32. Соколова О.Є. Борець І.В., Валько А.М. Оптимізація взаємодії наземних видів транспорту на базі аеропортового комплексу. *НУ «Запорізька політехніка»* : зб. наукових праць доп. учасн. IV всеукраїнська наук.-практ. конфер., 13–14 квіт. 2023р. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2023. С. 38–41.

33. Валько А.М. Методи кількісної оцінки ризиків авіабезпеки . *Проблеми організації перевезень та управління на повітряному транспорті* : зб. матеріалів міжнар. наук.- практ. конф. Київ: НАУ, 2023. С.122-127.

Авторські свідоцтва:

34. А. с. Український інститут інтелектуальної власності. Передумови впровадження заходів безпеки в аеропорту / Валько А. М., Соловійова О. О. № 110695 ; дата реєстрації 30 грудня 2021 р.

35. А. с. Український інститут інтелектуальної власності. Constructing a system of integrated management of aviation safety as a key element of airport

service quality / Валько А. М., Соловйова О. О., Волковська Г. Г., Герасименко І. М. № 111089 ; дата реєстрації 17 січня 2022 р.