

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра Організації авіаційних перевезень

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри ОАП

\_\_\_\_\_/Д.О.Шевчук/

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)**

**ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ  
“МАГІСТР”**

**Тема: «Методика оцінки якості обслуговування пасажирів в аеропорту»**

**Виконавець: Ляшок Ігор Сергійович**

**Керівник: к.т.н., доцент, Мозолевич Григорій Якович**

**Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:**

**1. Теретична частина: к.т.н., доцент, Мозолевич Григорій Якович**

**2. Аналітична частина: к.т.н., доцент, Мозолевич Григорій Якович**

**3. Проектна частина: к.т.н., доцент, Мозолевич Григорій Якович**

**Нормоконтролер: к.е.н., доцент, Дерев'янка Тамара Антонівна**

**Київ 2020**

# НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет транспорту, менеджменту і логістики

Кафедра організації авіаційних перевезень

Спеціальність 275 «Транспортні технології», спеціалізація: на повітряному транспорті  
ОПП «Організація перевезень і управління на транспорті (повітряному)»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ОАП

\_\_\_\_\_ / Д.О.Шевчук /

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

## ЗАВДАННЯ

### на виконання кваліфікаційної роботи (проекту)

Ляшок Ігор Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові випускника в родовому відмінку)

1. Тема кваліфікаційної роботи (проекту) «Методика оцінки якості обслуговування пасажирів в аеропорту»  
затверджена наказом ректора від «16» жовтня 2020 р. № 2027
2. Термін виконання роботи (проекту): з 05 жовтня 2020 р. по 31 грудня 2020 р.
3. Вихідні дані до роботи (проекту): статистичні дані Євростату та Євроконтролю; аналітичні матеріали аеропорту «Болонья»
4. Зміст пояснювальної записки: Дослідження методики оцінки якості аеропортових послуг. Авіаційна безпека в системі управління якістю аеропорту. Аналіз європейського ринку авіаційних перевезень. Загальна характеристика Міжнародного аеропорту Болоньї. Аналіз ключових показників виробничо-фінансової діяльності Міжнародного аеропорту Болоньї. Проектні пропозиції щодо впровадження інноваційної технології детектування вибухових речовин у процедурах авіаційної безпеки в аеропорту Болоньї. Розрахунок економічної ефективності використання комплексної системи на основі трьох бар'єрів безпеки.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: динаміка та структура показників виробничо-фінансової діяльності аеропорту «Болонья»; результати розрахунків розроблених проектних пропозицій

## 6. Календарний план-графік

№ пор.	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1.	Дослідження науково-практичних основ якості обслуговування пасажирів в аеропорту	05.10.2020 – 11.10.2020	виконано
2.	Написання та оформлення теоретичної частини кваліфікаційної роботи	12.10.2020 – 18.10.2020	виконано
3.	Збір та аналіз стастичної інформації щодо показників виробничо-фінансової діяльності аеропорту «Болонья»	19.10. 2020 – 25.10.2020	виконано
4.	Написання та оформлення аналітичної частини кваліфікаційної роботи	26.10.2020 – 08.11.2020	виконано
5.	Розробка та обґрунтування проектних пропозицій щодо підвищення рівня якості обслуговування пасажирів на основі покращення стану авіаційної безпеки в аеропорту	09.11.2020 – 15.11.2020	виконано
6.	Написання та оформлення проектної частини кваліфікаційної роботи	16.11.2020 – 29.11.2020	виконано
7.	Написання та оформлення вступу та висновків кваліфікаційної роботи	30.11.2020 – 01.12.2020	виконано
8.	Оформлення пояснювальної записки та роздаткового матеріалу	02.12.2020 – 03.12.2020	виконано

## 7. Консультанти з окремих розділів

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1. Теоретична частина	доцент, Мозолевич Г.Я.	05.10.2020	05.10.2020
2. Аналітична частина	доцент, Мозолевич Г.Я.	19.12.2020	19.10.2020
3. Проектна частина	доцент, Мозолевич Г.Я.	09.11.2020	09.11.2020

8. Дата видачі завдання: «05» жовтня 2020 р.

Керівник кваліфікаційної роботи (проекту) \_\_\_\_\_ / Мозолевич Г.Я./  
(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ / Ляшок І.С./  
(підпис випускника) (П.І.Б.)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: *«Методика оцінки якості обслуговування пасажирів в аеропорту»*: 104 сторінок, 32 рисунків, 30 таблиць, 31 використаних джерел.

ПАСАЖИР, ЯКІСТЬ, ОБСЛУГОВУВАННЯ, АЕРОПОРТ, АВІАЦІЙНА БЕЗПЕКА, ТЕХНОЛОГІЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ

*Об'єктом дослідження є діяльність аеропорту «Болонья».*

*Предметом дослідження є науково-практичні положення підвищення якості обслуговування пасажирів та рівня авіаційної безпеки в аеропорту.*

*Мета кваліфікаційної роботи:* дослідження теоретичних основ якості обслуговування пасажирів в аеропорту; проведення аналізу сучасного стану аеропорту «Болонья» та розробка проектні шляхів підвищення рівня якості обслуговування пасажирів на основі покращення стану авіаційної безпеки в аеропорту.

*Актуальність кваліфікаційної роботи* базується на необхідності підвищення якості технологічних процесів обслуговування пасажирів, а також попередження та досягнення високого рівня забезпечення авіаційної безпеки при авіаційних інцидентах, катастрофах та надзвичайних ситуаціях.

*Методи дослідження:* методи експертної оцінки, системного та статистичного аналізу, оптимізації управлінських рішень.

*У теоретичній частині* роботи досліджені науково-практичні основи якості обслуговування пасажирів в аеропорту; вивчено методику оцінки якості аеропортових послуг; визначено сутність авіаційної безпеки в системі управління якістю аеропорту.

*Аналітична частина* роботи присвячена проведенню оцінки європейського ринку авіаційних перевезень, а також аналізу показників виробничо-фінансової діяльності аеропорту «Болонья».

*У проектній частині* розроблені та обґрунтовані проектні пропозиції щодо підвищення рівня якості обслуговування пасажирів на основі покращення стану авіаційної безпеки в аеропорту.

## ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	6
1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА	9
1.1. Науково-практичні основи якості обслуговування пасажирів в аеропорту	10
1.2. Дослідження методики оцінки якості аеропортових послуг	19
1.3. Авіаційна безпека в системі управління якістю аеропорту	24
2. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	36
2.1. Аналіз європейського ринку авіаційних перевезень	37
2.2. Загальна характеристика Міжнародного аеропорту Болоньї ім. Гульєльмо Марконі	46
2.3. Аналіз ключових показників виробничо-фінансової діяльності Міжнародного аеропорту Болоньї ім. Гульєльмо Марконі	54
3. ПРОЕКТНА ЧАСТИНА	67
3.1. Дослідження методів підвищення рівня авіаційної безпеки в аеропорту як ключового фактора якості обслуговування пасажирів	68
3.1.1. Методи, які використовують в якості зонда рентгенівське випромінювання	71
3.1.2. Методи, засновані на електронно-хімічному аналізі та біосенсорні методи	75
3.1.3. Ядерно-фізичні методи	78
3.1.4. Методи контролю ємностей з рідинами, аерозолями і гелями на наявність рідких вибухових речовин	82
3.2. Математична модель організації огляду багажу	86
3.3. Економічна ефективність використання запропонованої технології огляду	93
ВИСНОВКИ	97
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	101

# ВСТУП

КАФЕДРА 73				НАУ. 20. 7. 60. 001 ПЗ				
Виконав	Ляшок І.С.			ВСТУП	Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник	Мозолевич Г.Я.					Д	6	2
Консульт.	Мозолевич Г.Я.				ФТМЛ 275 ОП-201Мз			
Н. контр.	Дерев'янко Т.А.							
Зав. каф.	Шевчук Д.О.							

Аеропорт є комплексом будівель та споруд, що включає в себе аеродром, аеровокзал, інші споруди, призначений для прийому і відправлення повітряних суден, обслуговування повітряних перевезень і має для цих цілей необхідні устаткування, авіаційний персонал та інших працівників. Саме він забезпечує безперебійний характер технологічних процесів, пов'язаних з задоволенням попиту населення та бізнесу в перевезеннях.

Конкурентні переваги аеропорту визначаються масштабами та глибиною охоплення цільового ринку. У зв'язку з цим підвищення рівня якості послуг, що надаються є одним із головних завдань діяльності аеропорту.

До якості аеропортових послуг пред'являються найвищі вимоги. Це пов'язано з тим, що продукція авіатранспорту виробляється та споживається клієнтом одночасно. У зв'язку з цим слід зазначити той факт, що при наданні послуг можуть виникати певні помилки та проблеми, що може спричинити за собою втрату споживчої вартості послуги та конкурентоспроможності.

Аеропорт містить в своєму складі аеродром та службово-технічну територію. Межами аеродрому та аеропорту є межі його території, які використовуються для цілей функціонування аеровокзалу та інших споруд, призначених для прийому та відправлення повітряних суден, обслуговування повітряних перевезень, а в міжнародних аеропортах, в тому числі й для здійснення прикордонного, митного та інших видів контролю.

Аеропорт забезпечує прийом та відправлення повітряних суден, здійснює експлуатацію аеродрому, аеровокзалу, поштово-вантажних комплексів, засобів зберігання та заправки пально-мастильних матеріалів (ПММ), технічне та комерційне обслуговування повітряних суден, експлуатацію засобів забезпечення технологічних процесів в зоні аеропорту теплом, електроенергією, транспортом та зв'язком.

Під управлінням якістю аеропортових послуг розуміють сукупність взаємопов'язаних принципів, методів, суб'єктивних та об'єктивних чинників і функцій управління, орієнтованих на розроблення та задоволення вимог до якості та зниження витрат на якість. В такий спосіб управління якістю послуг

аеропортів означає забезпечення оптимального співвідношення його складових. При цьому зусилля спрямовуються на досягнення таких пріоритетних цілей, як підвищення рівня якості, зниження операційних витрат, забезпечення оперативності.

Аеропорт є стратегічно важливим центром, який поєднує в собі величезний комплекс різних служб. У зв'язку з цим, завдяки злагодженим діям та заходам цих служб в аеропорту повинна забезпечуватися підвищена система забезпечення безпеки.

Система управління якістю визначає основні методи та процедури управління авіапідприємством на основі критерію «якість», при цьому відповідні методи та процедури накладаються на відповідні процедури управління технологічними процесами авіапідприємства, в тому числі, на процедури забезпечення авіаційної безпеки.

Тема цієї дипломної роботи: «Методика оцінки якості обслуговування пасажирів в аеропорту», на даний час, є актуальною, і тому обрана для дослідження.

Метою дипломної роботи є дослідження теоретичних основ якості обслуговування пасажирів в аеропорту; проведення аналізу сучасного стану аеропорту «Болонья» та розробка проектні шляхів підвищення рівня якості обслуговування пасажирів на основі покращення стану авіаційної безпеки в аеропорту. В дипломній роботі вирішуються наступні завдання:

- 1) проведення дослідження науково-практичних основ якості обслуговування пасажирів в аеропорту та методики її оцінки;
- 2) визначення сутності авіаційної безпеки в системі управління якістю аеропорту;
- 3) проведення оцінки європейського ринку авіаційних перевезень;
- 4) проведення аналізу ключових показників виробничо-фінансової діяльності Міжнародного аеропорту Болоньї ім. Гульєльмо Марконі;
- 5) розробка та обґрунтування проектних пропозицій щодо підвищення рівня якості обслуговування пасажирів на основі покращення стану авіаційної безпеки в аеропорту.



# 1.ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

КАФЕДРА 73				НАУ. 20. 7. 60.100 ПЗ				
Виконав	Ляшок І.С.			1.ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА	Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник	Мозолевич Г.Я.					Д	9	25
Консульт.	Мозолевич Г.Я.				ФТМЛ 275 ОП-201Мз			
Н. контр.	Дерев'янка Т.А.							
Зав. каф.	Шевчук Д.О.							

## **1.1. Науково-практичні основи якості обслуговування пасажирів в аеропорту**

Звісно, що аеропорти реалізують свою діяльність в інтересах пасажирів та інших клієнтів-споживачів авіапослуг, які безпосередньо здійснюють авіаційні перевезення або сприяють їх виконанню.

Конкурентні переваги аеропорту визначаються масштабами та глибиною охоплення цільового ринку. У зв'язку з цим підвищення рівня якості послуг, що надаються є одним із головних завдань діяльності аеропорту.

Відповідно до визначення Міжнародної організації з стандартизації (ISO), якість – це «...сукупність властивостей та характеристик продукту, які надають йому здатність задовольняти обумовлені чи передбачені потреби» [1]. Згідно з визначенням, яке наведене в Держстандарті 15467-79, «якість продукції – сукупність властивостей продукції, що обумовлюють її придатність задовольняти певні потреби відповідно до її призначення» [2].

Якість продукції та послуг - це відповідність наданих послуг очікуваним або встановленим стандартам та є критерієм якості підприємств [3, с.5].

До якості аеропортових послуг пред'являються найвищі вимоги. Це пов'язано з тим, що продукція авіатранспорту виробляється та споживається клієнтом одночасно. У зв'язку з цим слід зазначити той факт, що при наданні послуг можуть виникати певні помилки та проблеми, що може спричинити за собою втрату споживчої вартості послуги та конкурентоспроможності.

Аеропорт є комплексом будівель та споруд, що включає в себе аеродром, аеровокзал, інші споруди, призначений для прийому і відправлення повітряних суден, обслуговування повітряних перевезень і має для цих цілей необхідні устаткування, авіаційний персонал та інших працівників. Саме він забезпечує безперебійний характер технологічних процесів, пов'язаних з задоволенням попиту населення і бізнесу [4]. Основні завдання міжнародних аеропортів зібрані в табл. 1.1.

## Основні завдання міжнародних аеропортів

№	Напрямок діяльності
1.	Забезпечення обслуговування ПС, пасажирів та вантажів з обов'язковим дотриманням правил обслуговування;
2.	Організація авіаційних перевезень та польотів із застосування цивільної авіації у різних галузях економіки;
3.	Організація робіт у підпорядкованих підрозділах, забезпечення повної безпеки перевезень, обов'язкового та іншого страхування, високої якості обслуговування пасажирів і юридичних осіб;
4.	Організація льотної експлуатації парку ПС, штурманське й аеронавігаційне забезпечення польотів;
5.	Забезпечення в межах своєї відповідальності управління повітряним рухом, безпекою польотів, метеорологічним і штурманським забезпеченням польотів;
6.	Організація в межах своєї діяльності радіотехнічного забезпечення польотів, функціонування засобів зв'язку й інших технічних пристроїв спеціального зв'язку, контролю за їхнім технічним станом і дотриманням установлених правил експлуатації;
7.	Організація забезпечення технічної готовності до виконання польотів літако-вертольотного парку, що знаходиться в його володінні, і технічне обслуговування ПС;
8.	Забезпечення експлуатаційної готовності аеродромів, приміщень, споруд, інженерних мереж і інших техніко-економічних об'єктів, а також засобів механізації автотранспорту;
9.	Розробка й реалізація технічних нововведень, раціоналізаторських та винахідницьких пропозицій, досягнень НТП в галузі авіації;
10.	Забезпечення безперервного удосконалення організації обслуговування пасажирів та замовників на землі й у польоті.
11.	Організація медико-санітарного обслуговування працівників, санітарних заходів, охорони праці;
12.	Здійснення контролю за будівництвом на території біля аеродрому, дотриманням вимог по упакуванню нічних і денних маркерних замовлень, а також радіотехнічних пристроїв, які позначають високі будинки та споруди, що знаходяться на прилеглих територіях і ПЛ, що можуть негативно впливати на безпеку польотів;
13.	Проведення огляду пасажирів, їхньої ручної поклажі і пасажирського вантажу, забезпечення пропускнуго і внутрішнього режимів, охорона ПС і інших об'єктів із використанням вогнепальної зброї відповідно до законодавства;
14.	Забезпечення охорони державної, службової та комерційної таємниці особовим складом підприємства;
15.	Забезпечення цивільної оборони, готовності штатних і позаштатних аварійно-рятувальних команд для проведення робіт при аварійних подіях, стихійних лихах;
16.	Здійснення реконструкції, капітальних і поточних ремонтів аеродрому, об'єктів зв'язку й інших виробничих будівель і споруд, а також культурно-побутового будівництва;
17.	Розробка разом із керівниками підприємства (авіакомпаній) розкладу руху повітряних суден через підприємства;
18.	Проведення розслідувань авіаційних подій.

Послуги, що надаються в аеропортах, залежать від пропускнув здатностi та класу аеропорту з урахуванням вимог стандарту ДСТУ 54-1-283.02-94 «Послуги, що надаються пасажирам в аеропортах» та чиннiй нормативнiй документацiї [4]. Аеропорт має право надати iншi види послуг, а також встановлювати власнi норми обслуговування, але не нижче рiвня Державного стандарту.

В аеропортах пасажиром авiацiйного транспорту повинен надаватися спектр обов'язкових безкоштовних та платних послуг (див. табл. 1.2).

Таблиця 1.2

### Обов'язковi послуги аеропорту

Тип послуги	Перелiк послуг
Безкоштовнi послуги	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Наявнiсть розкладу руху ПС;</li> <li>- Інформацiя про мiсця розташування технологiчних зон обслуговування пасажирiв i мiсця знаходження службових примiщень посадових осiб. Інформацiя повинна вказувати мiсця видачi багажу:</li> <li>- Вiзуальна i звукова iнформацiя про виконання рейсiв;</li> <li>- Вiзуальна i звукова iнформацiя про проведення технологiчних процедур з обслуговування пасажирiв;</li> <li>- Вiдео - звукова iнформацiя про правила поведiнки на борту ПС;</li> <li>- Інформацiя про надання пасажирам послуг авiакомпанiями (експлуатантами ПС), в тому числi за нормами безкоштовного провезення багажу в залежностi вiд типу ПС i класу обслуговування пасажирiв;</li> <li>- Про безкоштовну або пiльгового перевезення дiтей в залежностi вiд iх вiку та iн послуги;</li> <li>- Зважування багажу та ручноi поклажi пасажирiв;</li> <li>- Безкоштовне користування залом очiкування, вильоту i прильоту;</li> <li>- Безкоштовна доставка прийнятого багажу пасажирiв до / вiд ПС i його завантаження;</li> <li>- Безкоштовне користування кiмнатою матерi i дитини;</li> <li>- Безкоштовне користування мiсцем готелю аеропорту;</li> <li>- Безкоштовна видача iндивiдуальних довiдок про рух ПС;</li> <li>- Позачергова посадка у ЗС iнвалiдiв воен, працi та пасажирiв з дiтьми дошкiльного вiку;</li> <li>- Медичнi послуги аеропорту;</li> <li>- Послуги лiнiйного вiддiлу внутрiшнiх справ на транспортi;</li> <li>- Послуги вiйськового коменданта.</li> </ul>
Платнi послуги	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Перенесення речей пасажиром;</li> <li>- Тимчасове зберiгання речей пасажирiв (камера схову);</li> <li>- Харчування пасажирiв;</li> <li>- Послуги вiддiлення зв'язку;</li> <li>- Послуги банкiв та пункту обмiну валюти;</li> </ul>

Платні послуги	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Торгівля аптечними товарами;</li> <li>- Торгівля періодичною пресою;</li> <li>- Розміщення пасажирів в готелях;</li> <li>- Послуги в кімнаті матері та дитини;</li> <li>- Послуги іноземним пасажирам;</li> <li>- Обслуговування іноземних: туристів;</li> <li>- Обслуговування пасажирів підконтрольних рейсів.</li> </ul>
Рекомендовані (додаткові) послуги	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Прокат індивідуальних багажних візків;</li> <li>- Надання тимчасових охоронюваних автостоянок;</li> <li>- Перегін залишеної в аеропорту легкової машини вилітає пасажир до міського місця стоянки і доставка її в аеропорт до прибуття прилітає пасажир;</li> <li>- Замовлення приватних оголошень за внутрівокзал'ному радіо;</li> <li>- Дрібний ремонт одягу, взуття, сумок і валіз;</li> <li>- Упаковка багажу та ручної поклажі;</li> <li>- Перукарські послуги;</li> <li>- Демонстрація кіно, відеофільмів, телевізійних програм;</li> <li>- Надання ігрових автоматів;</li> <li>- Прокат настільних ігор, художньої літератури;</li> <li>- Надання пасажиром-інвалідам крісел-колясок;</li> <li>- Торгівля предметами першої необхідності в дорозі, сувенірами, квітами;</li> <li>- Торгівля продуктами харчування і товарами широкого споживання за умов, не ускладнюють технологічних процесів обслуговування пасажирів в аеровокзалі;</li> <li>- Доставка багажу до місця призначення за замовленням пасажирів тощо.</li> </ul>

Метою функціонування будь-якого аеропорту є надання якісних та своєчасних послуг, як авіаційного так і неавіаційного характеру. Авіаційною вважається виробничо-господарська діяльність, що здійснюється на території аеропорту юридичними особами та окремими підприємцями по забезпеченню польотів, прийому та відправці повітряних суден, обслуговуванню пасажирів, обробці пошти, багажу та вантажу, яка здійснюється на основі встановлених вимог щодо забезпечення безпеки польотів. Неавіаційна діяльність – це діяльність, яка включає перелік сервісних послуг на комерційній основі для споживачів, зокрема: торгівля, об'єкти харчування, побутові об'єкти, паркування, обмін валют, duty free та ін.

Класифікація послуг аеропорту в залежності від напрямку діяльності наведена в табл. 1.3.

## Послуги аеропорту в залежності від напрямку діяльності [4]

<i>Авіаційні послуги</i>	<i>Неавіаційні послуги</i>
<i>Основні послуги</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- аеронавігаційне та метеорологічне забезпечення польотів;</li> <li>- експлуатація та обслуговування аеродрому;</li> <li>- управління авіаційною безпекою;</li> <li>- організація роботи з авіакомпаніями, тощо.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- медичні;</li> <li>- протипожежні;</li> <li>- послуги продажу та бронювання білетів;</li> <li>- забезпечення роботи магазинів безмитної торгівлі, тощо.</li> </ul>
<i>Допоміжні послуги</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- забезпечення прийому та відправлення пасажирів;</li> <li>- операції з обслуговування пасажирів;</li> <li>- орнітологічне обслуговування польотів;</li> <li>- забезпечення прийому та відправлення вантажів;</li> <li>- операції з обробки вантажів та пошти;</li> <li>- наземне обслуговування повітряних суден;</li> <li>- збереження авіапалива та мастил;</li> <li>- заправка повітряних суден паливом та мастилами;</li> <li>- підготовка бортового харчування, тощо.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- готельний бізнес;</li> <li>- забезпечення роботи магазинів роздрібної торгівлі;</li> <li>- забезпечення роботи пунктів харчування пасажирів та екіпажів;</li> <li>- послуги автостоянки;</li> <li>- оренда автомобілів;</li> <li>- здача комерційних площ для розміщення реклами, тощо.</li> </ul>

Підкреслимо, що якість обслуговування пасажирів в аеропорту залежить від співпраці аеропорту з авіакомпаніями, оскільки саме останні відповідають перед пасажирами для рівень виконання їхніх вимог [12,16]. Авіакомпанії укладають з аеропортом Договір про рівень обслуговування (надалі – «ДРО»), який являє собою додаток до Стандартної угоди про наземне обслуговування. Наземне обслуговування в аеропорту згідно IATA Standard Ground Handling Agreement 2008 (SGHA 2008) та Угоди має здійснюватись відповідно до Стандартів обслуговування, що мають бути зафіксовані замовником (Авіакомпанією) в договорі та виконуватися аеропортом у повному обсязі.

Серед показників, вимоги до яких висувають авіакомпанії, є ті, що стосуються якості обслуговування пасажирів. Зокрема,

- час очікування в черзі в бізнес-класі не повинний бути більше за 6 хв.;
- час очікування в черзі в економ-класі не повинне перевищувати 15 хв.;

- середня тривалість проведення реєстрації не повинна перевищувати 3 хв. на пасажирів;

- якщо посадку не розпочато вчасно через затримку відправлення рейсу, пасажирів потрібно надати точну інформацію про причини даної затримки, а також повідомити, коли буде дана додаткова інформація з даного питання;

- час початку посадки: у випадку використання телескопічного трапа - не пізніше, ніж за 30 хв. до часу відльоту, у випадку віддаленого розташування літака - не пізніше, ніж за 35 хв. до часу відльоту,

- усі пасажирів, що вимагають особливої уваги, повинні бути ідентифіковані та їм повинні бути надані відповідні послуги (WCHR, WCHS, WCHC, UMNR і т.д.).

Під управлінням якістю аеропортових послуг розуміють сукупність взаємопов'язаних принципів, методів, суб'єктивних та об'єктивних чинників і функцій управління, орієнтованих на розроблення та задоволення вимог до якості та зниження витрат на якість. В такий спосіб управління якістю послуг аеропортів означає забезпечення оптимального співвідношення його складових. При цьому зусилля спрямовуються на досягнення таких пріоритетних цілей, як підвищення рівня якості, зниження операційних витрат, забезпечення оперативності [5].

Найважливішим ланкою в системі управління якістю є його оцінка, що надає інформацію для аналізу, що дає можливість здійснювати контроль за якістю надаваних послуг та дає можливість керівництву приймати найбільш доцільні управлінські рішення. Система контролю якості послуг в аеропортах базується на стандартах, рекомендаціях, підходах, методах та методиках International Civil Aviation Organization (ICAO), Airports Council International (ACI), International Air Transport Association (IATA), незалежного британського агентства Skytrax, що займається питаннями оцінки та підвищення рівня якості в аеропортах та авіакомпаніях, різних державних повноважних Міністерствах та відомствах, а також рекомендаціях та

дослідження вчених, що займаються питаннями підвищення рівня якості послуг в аеропортах (див. рис. 1.1).

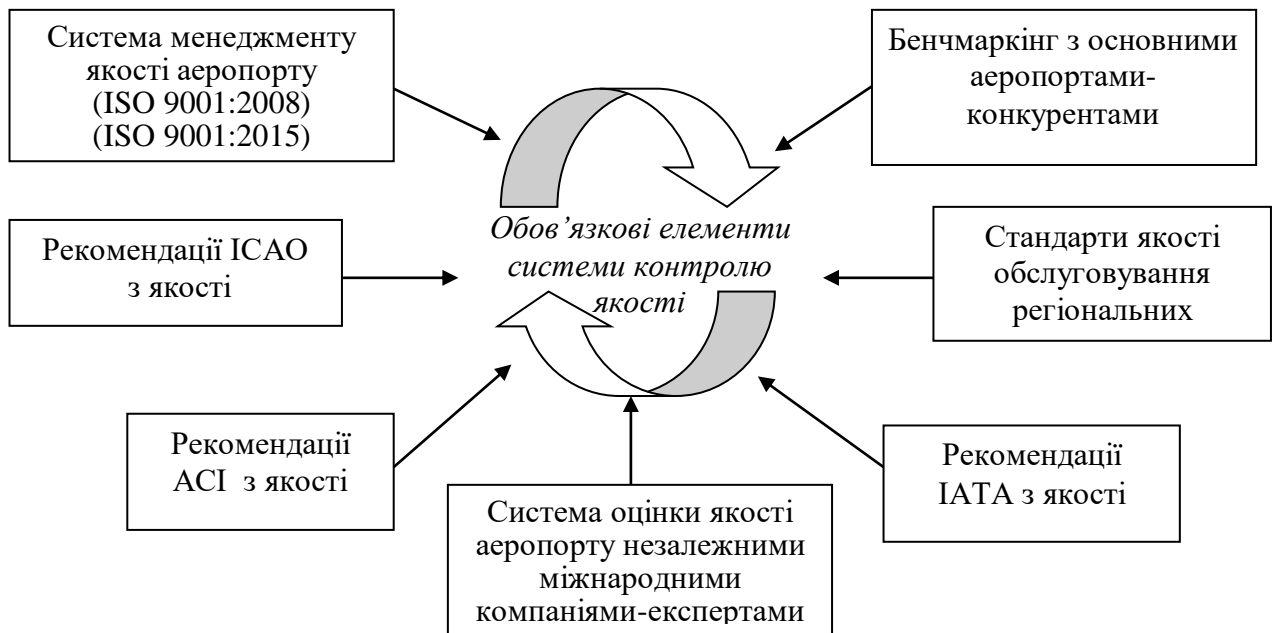


Рис. 1.1. Система контролю якості на базі міжнародних стандартів [19]

Система контролю якості включає в себе основні сім елементів, які взаємопов'язані між собою (див. рис. 1.2).

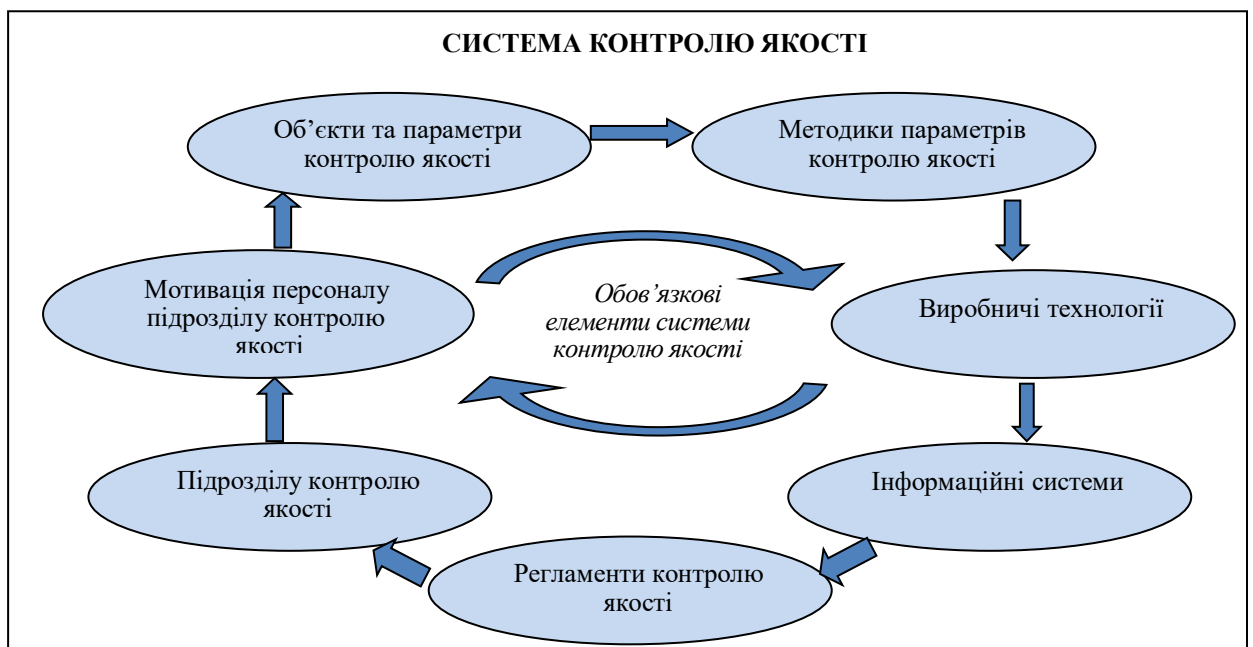


Рис. 1.2. Елементи системи контролю якості [19]

Об'єктом контролю є послуга, що надається пасажиром в аеропорту, а параметрами контролю є її споживчі характеристики з числовими



параметрами. Для вимірювання числових параметрів послуги слід проводити регулярний збір та аналіз інформації безпосередньо від споживачів послуг.

Важливою ланкою системи контролю якості послуг в аеропорту є вибір методики параметрів контролю. Для вибору найбільш доцільною методики параметрів контролю якості наданої пасажирам послуги необхідно мати максимально об'єктивну інформацію про рівень якості послуг, що надаються в аеропорту. Виробничі технології як один з елементів системи контролю якості підлягають обов'язковому аудиту при виборі методики з контролю якості послуг. Система контролю якості повинна бути побудована під діючі в аеропорту технології та виробничі потужності. Інформаційні системи служать для вивчення значних обсягів інформації про якість послуг, що надаються, тобто в сучасних аеропортах має бути присутня повна автоматизація збору даних та складна інтеграційна система. Схема взаємодії процесів інтегрованої системи менеджменту приведена на рис. 1.3.

Система ефективною системою контролю за якістю аеропортових послуг потребує наявності самостійного структурного підрозділу з контролю якості, який повинний здійснювати свою діяльність з урахуванням регламентів контролю якості. Для отримання об'єктивної інформації про якість аеропортових послуг повинна діяти система мотивації співробітників [5,7].

При оцінці якості послуг зазвичай виділяють наступні складові: компетентність персоналу; репутація та надійність підприємства; доступність послуги; орієнтація на рішення сукупних проблем клієнтури; комунікація та інформативність; безпеку; ввічливість; відчутність.

Ключовими критеріями якості аеропортового обслуговування є надійність та авіаційна безпека. Основними параметрами, що враховуються при оцінці надійності системи відправки пасажирів та вантажів є своєчасність та регулярність, збереження, рівень ризику, сумісність, імідж.

Для оцінки рівня якості аеропортових послуг, необхідно визначити ряд обмежуючих факторів: тип потенційних споживачів, асортиментний набір параметрів послуг аеропорту, а також рівень конкурентоспроможності аеропорту на ринку з урахуванням об'єктивних та суб'єктивних факторів.



## 1.2. Дослідження методики оцінки якості аеропортових послуг

Оцінка рівня якості послуг в аеропорту повинна здійснюватися по 2-х напрямках: якісна оцінка та кількісна оцінка [18].

Основними групами показників якості послуг аеропортового комплексу для авіаперевізників можуть бути: аеродромне забезпечення; орнітологічне забезпечення; наземне обслуговування ПС; аеропортове обслуговування; організація оброблення вантажу та пошти; забезпечення ПММ; організація підтримання льотної придатності ПС; організація взаєморозрахунків; стимулювання польотів перевізника; організація обслуговування у кризових ситуаціях; нормативне регулювання в галузі надання послуг в аеропортах обслуговування; рівень конкуренції з надання послуг з аеропортового та наземного обслуговування та ін. [20].

Критеріями оцінки якості обслуговування і сервісу пасажирів в аеропорту можуть бути: простота орієнтації в аеропорту, зручність переміщення, час очікування в чергах, швидкість отримання багажу, наявність та зручність наземного транспорту, паркування, простота та зручність стикувань рейсів, допомога пасажиром та доброзичливий персонал аеропорту, підприємства громадського харчування, вартість послуг громадського харчування, роздрібна торгівля, вартість послуг роздрібною торгівлі, безпроводний зв'язок та інформаційне обслуговування, наявність та стан туалетів та душових кімнат, обладнання зон очікування, паспортний та візовий контроль на виліт і приліт, простота процедур безпеки, час проходження процедур огляду, чистота аеровокзалу, атмосфера тощо [20].

Для того щоб оцінити рівень якості надання послуг в аеропорту, на *першому етапі* слід визначитися з категорією споживачів цих послуг. За результатами проведених досліджень було встановлено, що діяльність аеропортів з надання послуг спрямована на чотири основні категорії: пасажирів, орендарів, авіакомпанії та вантажоперевізників. Основною

категорією споживачів в аеропорту є пасажери. Оскільки в аеропорту крім пасажирів присутні й інші категорії споживачів послуг, то на *другому етапі* слід визначити набір одиничних показників якості роботи аеропорту, тобто виявити послуги, які надає аеропорт для обраної категорії споживачів.

Для зручності оцінки якості аеропортових послуг, на *третьому етапі* основне завдання зводиться до формування комплексних показників якості роботи аеропорту. Для цього слід об'єднати поодинокі показники якості в певні групи, тобто оцінка якості аеропортових послуг повинна здійснюватися системним чином, цілісно для виявлення різноманітних типів зв'язків між показниками якості та зведення їх в єдину теоретичну картину [16, 18].

Під системою слід розуміти безліч елементів –  $M$ , між якими існують зв'язки –  $R$  з притаманними їм властивостями –  $P$ . Безліч елементів, їх зв'язку та властивості утворюють комплексність, систему –  $S$ , яку можна уявити як:

$$S = \langle M, R, P \rangle.$$

Систему показників якості роботи аеропорту відповідно з системним підходом до оцінки рівня якості послуг можна представити як:

$$S_n = \langle M_n, R_n, P_n \rangle, \quad (1.1)$$

де  $S_n$  – система показників для оцінки якості роботи аеропорту з точки зору пасажирів;  $M_n$  – безліч показників, що характеризують якість роботи аеропорту;  $R_n$  – безліч зв'язків, що існують між показниками  $M_n$ ;  $P_n$  – безліч властивостей, якими володіють показники  $M_n$  та зв'язку  $R_n$ .

Система показників для оцінки якості роботи аеропорту з точки зору пасажирів будується як багаторівнева ієрархічна система за допомогою методу декомпозиції, де досліджувана система ділиться на підсистеми, завдання на підзадачі та ін., кожна з яких вирішується самостійно наступним чином [18]:

$$\begin{aligned} S_n = \langle M_n, R_n, P_n \rangle &\rightarrow \langle M_{ni} R_{ni}, P_{ni} \rangle \rightarrow \langle M_{nij} R_{nij}, P_{nij} \rangle \rightarrow \\ &\rightarrow \langle M_{nijl} R_{nijl}, P_{nijl} \rangle, \end{aligned} \quad (1.2)$$

де  $i, j, l$  – рівні ієрархії:  $i = (1, m)$ ;  $j = (1, n_i)$ ;  $l = (1, s_{ij})$ ;

Системний підхід до оцінки рівня якості роботи аеропорту дозволяє виявити безліч показників –  $M$ , які формують якість роботи аеропорту з позиції основних споживачів аеропортових послуг (пасажирів).

Інтегральний показник для оцінки рівня якості роботи аеропорту можна уявити так:

$$P_{\text{ЯАП}} = f(K_{\text{ІЗ}}, K_{\text{КВМД}}, K_{\text{ТЗ}}, K_{\text{ІЗДО}}, K_{\text{ОПОМ}}, K_{\text{ОБ}}) \quad (1.3)$$

де  $P_{\text{ЯАП}}$  – інтегральний показник якості аеропортових послуг з точки зору основних споживачів (пасажирів);  $K_{\text{ІЗ}}$  – комплексний показник інформаційного забезпечення аеропорту;  $K_{\text{ІЗ}1} \dots K_{\text{ІЗ}n}$  – безліч одиничних показників інформаційного забезпечення аеропорту;  $K_{\text{КВМД}}$  – комплексний показник комфорту в кімнатах відпочинку та кімнатах матері та дитини;  $K_{\text{КВМД}1} \dots K_{\text{КВМД}n}$  – безліч одиничних показників комфорту в кімнатах відпочинку та кімнатах матері та дитини;  $K_{\text{ТЗ}}$  – комплексний показник транспортної забезпеченості аеропорту;  $K_{\text{ТЗ}1} \dots K_{\text{ТЗ}n}$  – безліч одиничних показників транспортної забезпеченості аеропорту;  $K_{\text{ІЗДО}}$  – комплексний показник інтернет-забезпеченості та доступності аеропорту;  $K_{\text{ІЗДО}1} \dots K_{\text{ІЗДО}n}$  – безліч одиничних показників інтернет-забезпеченості та доступності аеропорту;  $K_{\text{ОПОМ}1} \dots K_{\text{ОПОМ}n}$  – безліч одиничних показників якості послуг з обслуговування пасажирів з обмеженими можливостями в аеропорту;  $K_{\text{ОБ}}$  – комплексний показник якості послуг з обслуговування багажу в аеропорту;  $K_{\text{ОБ}1} \dots K_{\text{ОБ}n}$  – безліч одиничних показників якості послуг з обслуговування багажу в аеропорту.

Після визначення комплексних показників для якісної оцінки надання послуг в аеропорту на *четвертому етапі* розробляється анкета опроснік для обраної категорії споживачів [12].

На *п'ятому етапі* слід перейти безпосередньо до проведення самого опитування.

На шостому етапі формується таблиця даних відповідей респондентів. Аналіз отриманих даних дозволяє в якісному вираженні оцінити рівень надання послуг в аеропорту для обраної категорії споживачів (пасажирів) [16].

У зв'язку з тим, що оцінка рівня якості послуг в аеропорту повинна здійснюватися не тільки в якісному, але й в кількісному вираженні, як було сказано вище, то на сьомому етапі переходимо до розробки кількісної моделі оцінки рівня якості обслуговування, а саме до розрахунку інтегрального показника якості роботи аеропорту. У теорії дослідження операцій та моделювання виробничих процесів існують певні моделі, за допомогою яких можна зробити розрахунок узагальненого (інтегрального) показника для оцінки рівня якості роботи аеропорту: моделі перетину, об'єднання, комбінації ефектів [9], в яких повинно виконуватися нерівність:

$$0 \leq K \leq 1,$$

де  $K$  – поодинокі або комплексні показники якості роботи аеропорту.

Модель перетину ефектів (властивостей):

$$\Pi_{КАУ} = \prod_{i=1}^m K_i, \quad (1.4)$$

де  $\Pi_{КАУ}$  – узагальнений показник;  $K_i$  – комплексні показники, що відображають вплив основних факторів;  $m$  – кількість факторів.

Модель об'єднання ефектів (властивостей):

$$\Pi_{КАУ} = \sum_{i=1}^m a_i K_i, \quad (1.5)$$

де  $a_i$  – ваговий коефіцієнт показника  $K_i$ , причому:

$$\sum_{i=1}^m a_i = 1 \quad (1.6)$$

Модель комбінації ефектів (властивостей):

$$\Pi_{КАУ} = \prod_{i=1}^{m_1} K_i \sum_{j=1}^{m-m_1} a_j K_j, \quad (1.7)$$

де  $m$  – загальна кількість комплексних показників;  $m_1$  – число комплексних показників  $K_i$ , що враховуються моделлю перетину ефектів (властивостей);  $(m - m_1)$  – число комплексних показників  $K_j$ , що враховуються моделлю об'єднання ефектів (властивостей).

Оскільки представлені комплексні показники відображають різні аспекти якості з точки зору пасажирів, інтегральний показник повинен бути пораховано з використанням моделі об'єднання ефектів (властивостей):

$$P_{КАУ} = (a_1K_{ІЗ} + a_2K_{КОМД} + a_3K_{ТЗ} + a_4K_{ІЗДО} + a_5K_{ОПОМ} + a_6K_{ОБ}) \quad (1.8)$$

Поодинокі показники якості аеропортових послуг з точки зору пасажирів є дані відповідей респондентів за результатами обробки анкет-опитувальників. Після розрахунку інтегрального показника на *восьмому етапі* слід визначити напрямки для розвитку аеропорту з метою покращення якості надання послуг.

Таким чином, методика оцінки якості аеропортових послуг виглядає наступним чином [16]:

- 1) вибір категорії споживачів;
- 2) визначення набору одиничних показників якості роботи аеропорту для обраної категорії споживачів;
- 3) формування комплексних показників якості роботи аеропорту;
- 4) розробка анкети-опитувальника для конкретної категорії споживачів;
- 5) проведення опитування;
- 6) формування та аналіз таблиці даних відповідей респондентів;
- 7) розрахунок інтегрального показника якості роботи аеропорту;
- 8) визначення напрямків розвитку аеропорту з метою поліпшення якості його роботи.

Наведену вище методику доцільно застосовувати в якості інструмента для виявлення «вузьких місць» в обслуговуванні пасажирів в аеропорту шляхом отримання від них інформації про якість цих послуг. Це дає можливість визначення основних напрямків роботи менеджменту аеропорту щодо поліпшення якості його роботи й підвищення економічних результатів його діяльності.

### 1.3. Авіаційна безпека в системі управління якістю аеропорту

Відповідно до міжнародних стандартів ISO 9000-2000 під системою управління якістю розуміється як система управління для керівництва та керування організацією стосовно до якості.

Сімейство стандартів ISO 9000 розмежовують вимоги до систем управління якістю та вимоги до продукції.

Підхід до розробки та впровадження системи управління якістю передбачає декілька етапів, а саме [9-11;19]:

- встановлення потреб та очікувань споживачів та інших зацікавлених сторін;
- розробку політики та цілей організації у сфері якості;
- встановлення процесів та відповідальності, необхідних для досягнення цілей у сфері якості;
- встановлення та визначення необхідних ресурсів та, забезпечення ними для досягнення цілей у сфері якості;
- розробку методів для вимірювання результативності та ефективності кожного процесу;
- застосування даних цих вимірів для визначення результативності та ефективності кожного процесу;
- визначення засобів, які дають змогу запобігати невідповідностей та усунення їх причин;
- запровадження та застосування процесу постійного поліпшення системи менеджменту якості.

Будь-яку діяльність або комплекс діяльності, в якій використовуються ресурси для перетворення входів на виходи, можна вважати процесом.

Щоб результативно функціонувати, авіапідприємства повинні визначати численні процеси, що взаємопов'язані та взаємодіють між собою. Дуже часто вихід одного процесу безпосередньо є входом наступного.



Систематична ідентифікація та управління застосовуваних організацією процесів і, перш за все, забезпечення їх взаємодії можуть вважатися «процесним підходом».

Метою постійного поліпшення системи управління якістю є збільшення можливості підвищення задоволеності споживачів та інших зацікавлених сторін. Дії щодо поліпшення включають:

- проведення аналізу та оцінки наявного стану для визначення областей для поліпшення;
- встановлення цілей поліпшення;
- пошук можливих рішень для досягнення цілей;
- оцінювання та вибір рішень;
- виконання обраних рішень;
- вимірювання, перевірку, аналіз і оцінку результатів виконання для встановлення рівня досягнення мети;
- оформлення змін.

Використання статистичних методів може допомогти підприємствам в розумінні мінливості і, отже, у вирішенні проблем іта забезпечення покращення результатів своєї діяльності. Ці методи також сприяють кращому використанню наявних даних для надання допомоги в прийнятті рішень.

Для того, щоб розробити, задокументувати, впровадити та підтримувати в робочому стані систему менеджменту управління якістю авіапідприємство має виконати такі дії [11]:

- визначити процеси, необхідні для системи управління якістю;
- визначити послідовність та взаємодію цих процесів;
- визначити критерії та методи, необхідні для забезпечення результативності як при здійсненні, так і при управлінні цими процесами;
- забезпечити наявність ресурсів та інформації, необхідних для підтримки цих процесів та їх моніторингу;
- здійснювати моніторинг, вимірювання та аналізування цих процесів;

– вживати заходи, необхідні для досягнення запланованих результатів та постійного поліпшення цих процесів.

Авіапідприємство повинне здійснювати планування та запроваджувати процеси моніторингу, вимірювання, аналізу та поліпшення, необхідні для:

- доведення відповідності продукції (послуги);
- забезпечення відповідності системи управління якістю;
- постійного поліпшення результативності системи управління якістю.

В системі менеджменту якості стандартів ІСО 9000-2000 визначені два найважливіші напрямки діяльності: моніторинг якості та прогноз.

Система управління якістю визначає основні методи та процедури управління авіапідприємством на основі критерію «якість», при цьому зазначені методи та процедури накладаються на відповідні процедури управління технологічними процесами авіапідприємства, в тому числі, на процедури забезпечення авіаційної безпеки.

Система якості САБ аеропорту є елементом системи якості авіапідприємства та здійснює управління діяльністю АБ на основі критерію «якість» (див. рис.1.4).

В рамках цієї системи здійснюється моніторинг якості за напрямками діяльності САБ, в результаті чого виходять кількісні оцінки рівня авіаційної безпеки аеропорту, на підставі яких в підсистемах аналізу та прийняття рішень виконується відповідне управління. Під управлінням тут розуміється система заходів щодо вдосконалення діяльності САБ.

Відзначимо, що основними функціональними складовими комплексної системи безпеки авіатранспортного підприємства є безпека польотів, авіаційна безпека, економічна, фінансова, корпоративна, інтелектуально-кадрова, техніко-технологічна, політико-правова, інформаційна, екологічна, фізична (див. рис. 1.5).

Як показано на рис. 1.5 всі функціональні складові пов'язані між собою та впливають одне на одне, їх неможливо відокремити, тобто вони не можуть ефективно функціонувати окремо.

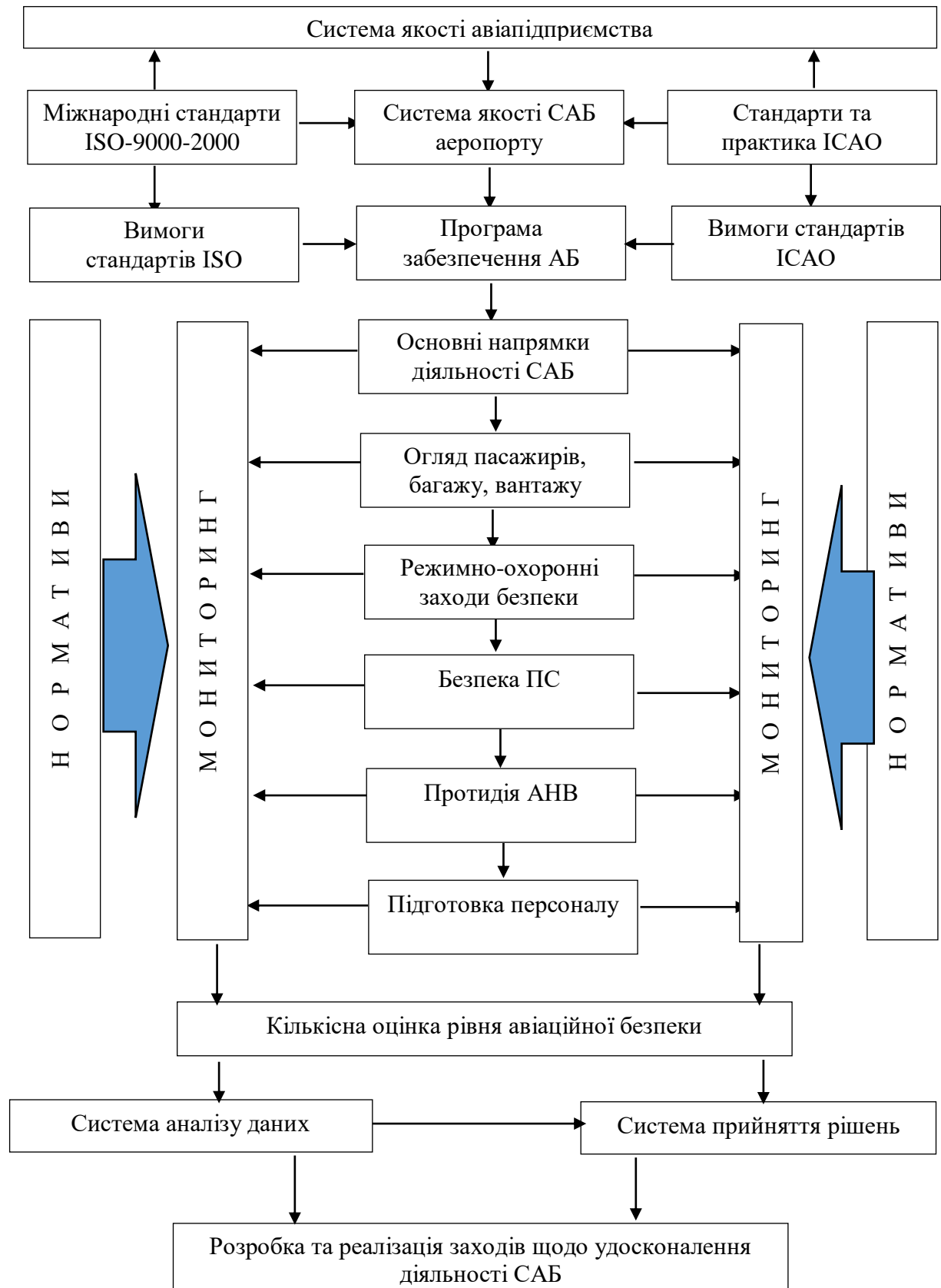


Рис. 1.4. Управління АБ на основі критерію «якість»

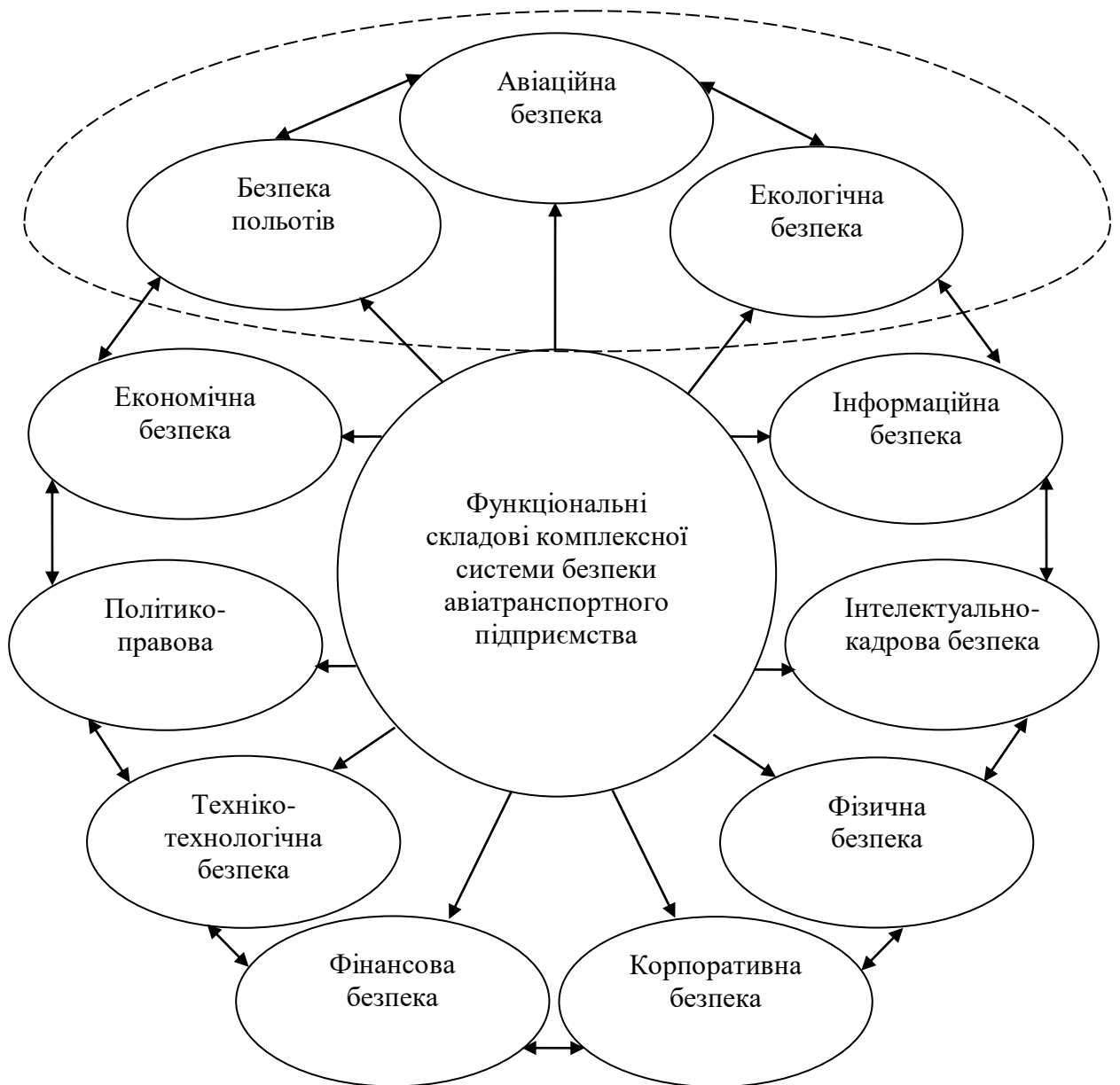


Рис. 1.5. Функціональні складові комплексної системи безпеки авіатранспортного підприємства

Під безпекою аеропорту розуміється прийнятний стан захищеності законних інтересів цього підприємства, його ділових партнерів та клієнтів (пасажирів, авіакомпаній, вантажовідправників і т. д.), а також матеріальних цінностей (будівель, споруд, технічних та інших засобів) від різних загроз нанесення їм шкоди внаслідок незаконного втручання в їх діяльність.

Під системою забезпечення авіаційної безпеки мається на увазі комплекс заходів (правових, організаційно-режимних, технічних, технологічних та ін.), спрямованих на протидію протиправним загрозам його діяльності (див. рис. 1.6).



Рис. 1.6. Основні компоненти системи авіаційної безпеки аеропорту

Для здійснення заходів та координації робіт із забезпечення АБ в аеропортах (авіапідприємствах) створені служби авіаційної безпеки (САБ).

Організація системи авіаційної безпеки авіатранспортного підприємства містить наступні основні складові (див. рис. 1.7).

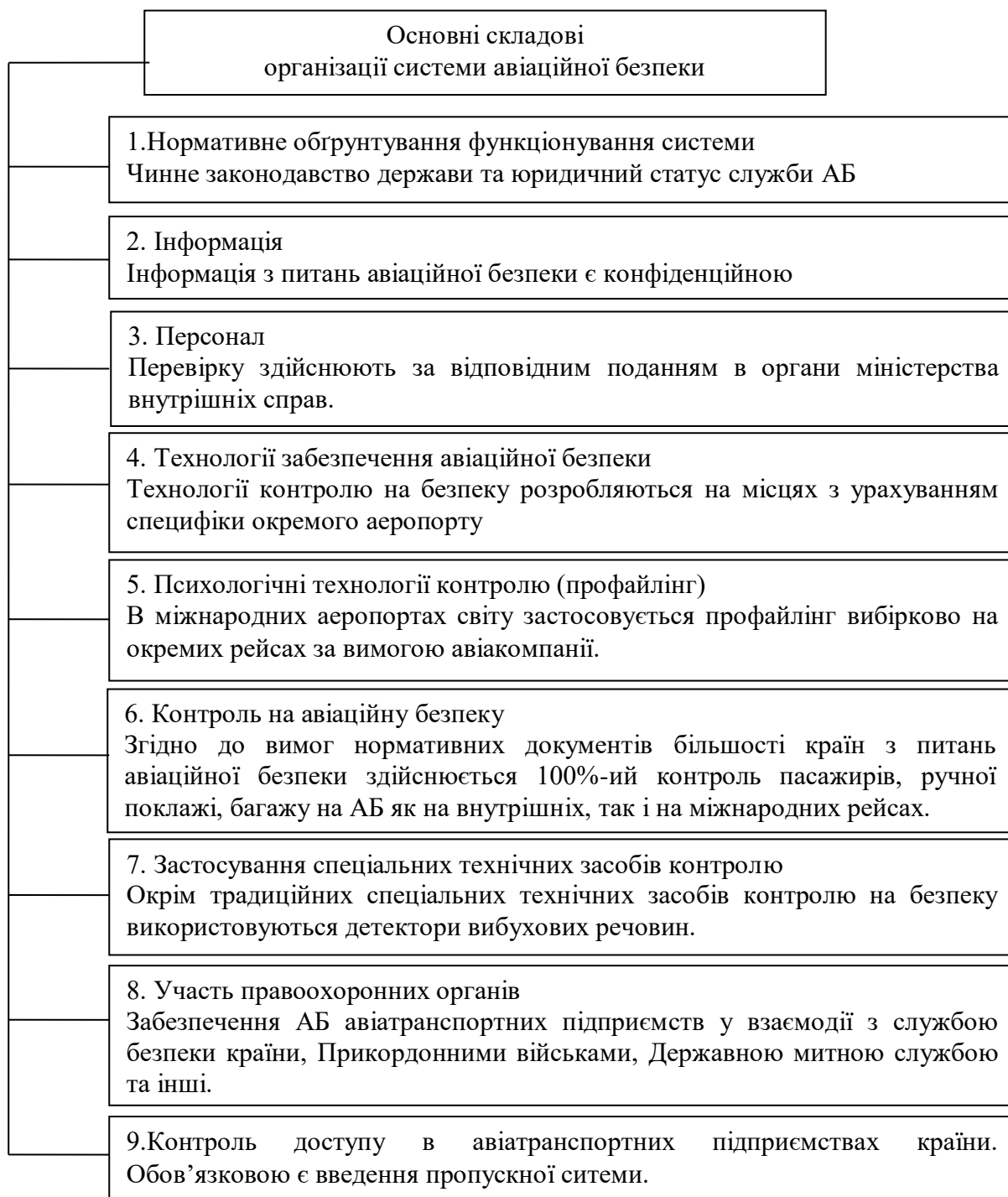


Рис. 1.7. Основні складові організації системи авіаційної безпеки авіатранспортного підприємства

Комплекс заходів з авіаційної безпеки складається з трьох складових: заходи безпеки, матеріальні ресурси та людські ресурси (див. табл. 1.4).

## Стандартизований (нормативний) рівень забезпечення АБ

Заходи безпеки	Матеріальні ресурси	Людські ресурси
1	2	3
1. Контроль доступу людей та транспортних заходів.	1. Обладнанні технічними засобами та засобами зв'язку контрольно – пропускні пункти.	1. Персонал на контрольно-пропускних пунктах (нормативними актами кількість персоналу на контрольно-пропускних пунктах чітко не визначена, ІКАО рекомендує 4 працівника).
2. Контроль на безпеку пасажирів, ручної поклажі, багажу, членів екіпажів, поштових та вантажних відправлень та обслуговуючого персоналу до контрольованих зон аеропорту	2. Обладнанні технічними засобами пункти контролю на безпеку (рентгено – телевізійне обладнання, метало детектори та детектори вибухових речовин, інші засоби виявлення зброї і вибухових речовин.	2. Персонал пункту контролю на безпеку.
3. Охорона повітряних суден, периметру і об'єктів.	3. Обладнане відповідним чином вартове приміщення для персоналу, а також захисні горожі, пропускні пункти, автоматизовані системи контролю за доступом, кодові замки тощо.	3. Персонал для охорони ПС, інших об'єктів та патрулювання (нормативними актами кількість персоналу на КПП чітко не визначена і залежить від кількості стоянок, маршрутів і об'єктів).
4. Супроводження пасажирів, вантажів, пошти та матеріальних цінностей від пунктів контролю на безпеку до ПС.	4. Транспортні засоби, засоби зв'язку .	4. Персонал для забезпечення супроводження (на кожному пасажирському рейсі 1 працівник, кожне відправлення вантажів, пошти та бортових припасів супроводжується).
5. Виявлення та індексації випадків проникнення до контрольованої зони аеропорту.	5. Сигналізація за периметром, охоронна сигналізація, замкнута телевізійна система спостереження тощо.  6. Заробітна плата, формений одяг, соціальні гарантії, визначені законодавством. Служби матеріально – технічного забезпечення авіатранспортного підприємства	5. Персонал центру відеоспостереження, групи реагування.  6. Керівний склад: Заступник директора з авіаційної безпеки; Керівники підрозділів служби авіаційної безпеки та їх замісники (в залежності від об'ємів перевезень).

Стандартизований (нормативний) рівень авіаційної безпеки здійснюється за такими основними напрямками:

- жодне ПС, занесене до державного реєстру цивільних повітряних суден, не може вилітати за відсутності документів, які дають право на

провадження господарської і комерційної діяльності в галузі ЦА;

- жодна особа або транспортний засіб не може увійти або заїхати в контрольовану, стерильну зони та зону обмеженого доступу без перепустки та проходження контролю на безпеку;

- жодна особа не може бути допущена на борт повітряного судна без відповідного дозволу;

- предмети та обладнання, а також ручна поклажа, багаж, вантаж, кур'єрські та поштові відправлення, бортові припаси не можуть бути взяті на борт повітряного судна без проходження контролю на безпеку;

- під час виконання авіаційних робіт на тимчасових аеродромах забезпечення авіаційної безпеки покладається на командира ПС або особу, призначену керівником експлуатанта;

- юридичні особи, діяльність яких пов'язана із забезпеченням авіаційної безпеки, повинні мати відповідне свідоцтво (сертифікат);

- авіаційний персонал та інші спеціалісти (особи), робота яких стосується авіаційної безпеки, можуть бути допущені до виконання такої роботи лише на підставі свідоцтва (сертифіката);

- міжнародні угоди про повітряне сполучення, укладені між державами, повинні містити вимоги з авіаційної безпеки відповідно до стандартів і рекомендацій ІКАО;

- співробітництво між державами з питань запобігання відвернення актів незаконного втручання в діяльність ЦА за межами державного кордону здійснюється на підставі угод про співробітництво у сфері АБ.

З метою визначення захищеності авіаційних суб'єктів спеціально уповноважений орган з питань авіаційної безпеки цивільної авіації здійснює планові, комплексні, сертифікаційні та позапланові перевірки стану авіаційної безпеки. Перевіряються наявність документації з питань авіаційної безпеки, її відповідність чинному законодавству, а також техніко – технологічна ефективність практичних заходів з забезпечення авіаційної безпеки.



На міжнародному рівні ефективність авіаційного транспорту та авіаційної безпеки забезпечується тісним співробітництвом таких організацій як ICAO, IATA, ACI з одного боку з повноважними органами держав з іншого боку.

Удосконалення системи авіаційної безпеки являє собою складний, динамічний процес, що вимагає аналізу безлічі чинників і реалізації безлічі процедур, тобто наукового підходу. Концепція оцінки рівня авіаційної безпеки аеропорту складається з наступних постулатів.

1. Система авіаційної безпеки вирішує головне завдання - забезпечує стан захищеності цивільної авіації від незаконного втручання в її діяльність.

2. В останні роки істотно ускладнилися зовнішні умови для діяльності служб авіаційної безпеки.

3. Авіаційна безпека як самостійний напрям діяльності в цивільній авіації знаходиться на етапі розвитку.

4. Авіаційна безпека в перебігу тридцяти років розвивалася в рамках більш широкого поняття - безпека польотів, що дає можливість використовувати для її дослідження методи, що застосовуються в теорії безпеки польотів.

5. Сучасний етап у розвитку систем авіаційної безпеки як складної системи характеризується нагальною потребою аналізу досвіду її розвитку та вдосконалення методів її формалізації.

6. В даний час існує певний дефіцит наукових концепцій удосконалення системи авіаційної безпеки.

7. Особливе занепокоєння викликає брак науково-обґрунтованих методів організації системи авіаційної безпеки аеропортів.

8. Слід зазначити практичну відсутність методів і методик кількісної оцінки стану авіаційної безпеки, що істотно знижує точність і адекватність прийнятих рішень в галузі авіаційної безпеки.

9. Питання сертифікації систем та служб авіаційної безпеки опрацьовані недостатньо в частині, що стосується оцінки відповідності.

Таким чином, проблема удосконалення системи таї служб авіаційної безпеки вимагає наукового підходу, залучення сучасних засобів і наукових методів вирішення аналогічних завдань, використовуючи відповідні методики.

Можна виділити наступні напрямки удосконалення системи авіаційної безпеки [21-25]:

1. Розробка методів аналізу та прогнозу появи загроз безпеки.
2. Розробка методів своєчасного виявлення незаконного втручання діяльність ЦА.
3. Організація системи авіаційної безпеки на основі методів, що дозволяють оперативно усувати наявність загроз безпеки.
4. Багатофакторний аналіз ризиків в діяльності САБ.
5. Розробка процедур оперативного реагування на загрози національній безпеці.
6. Розробка методів та процедур оцінки рівня авіаційної безпеки.
7. Розробка методів та процедур прогнозу рівня авіаційної безпеки.
8. Розробка методів оптимального управління авіаційною безпекою.

Концепція створення сучасної системи авіаційної безпеки базується на наступних принципах:

1. *Кваліметрія*. В основі процесів, процедур та результатів досліджень лежить категорія «якість», що розглядається як системоутворюючий елемент.
2. *Системність*. Мета і завдання досліджень спрямовані на удосконалення системи авіаційної безпеки аеропорту.
3. *Єдність методології*. Дослідження, адаптація та трансформація відомих моделей та методів, що застосовуються в теорії безпеки польотів, створює єдину методологічну основу кваліметричного підходу до авіаційної безпеки.
4. *Автономність*. Досліджувані та розроблені методи, процедури та моделі спрямовані на досягнення конкретних, локальних цілей, визначених межами об'єкта досліджень.

5. *Спільність*. Отримані результати можуть та повинні бути поширені на аналогічні сфери діяльності, зіставні з об'єктом досліджень.

6. *Аналіз результату*. Отримані результати повинні відображати досяжність поставленої мети, відповідність та підтвердження гіпотези досліджень і підтверджуватися експериментальною апробацією.

Таким чином, авіаційна безпека як стан захищеності або як якість діяльності САБ залежить від чинників проявів актів незаконного втручання (АНВ), тероризму, загроз АНВ та інцидентів в діяльності ЦА. Оцінивши цей рівень та зіставивши його з нормативними вимогами, можна управляти АБ, тобто змінювати зареєстровані відхилення від нормативів.

Відзначимо, що для безперервного підвищення ефективності АБ держава має створити відповідні організаційні передумови, що забезпечуватимуть постійне функціонування на міжнародному, регіональному, національному, чи галузевому рівнях спеціальних інституціональних механізмів – організацій (дослідних та навчальних центрів, інститутів, асоціацій). Їх діяльність треба зосередити на: практичній реалізації стратегії та тактики розвитку й удосконалення системи авіаційної безпеки; розв'язанні ключових проблем підвищення ефективності АБ.

## 2. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

КАФЕДРА 73				НАУ. 20. 7. 60. 200 ПЗ			
Виконав	Ляшок І.С.			1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	Літера	Арк.	Аркушів
Керівник	Мозолевич Г.Я.					Д 36	30
Консульт.	Мозолевич Г.Я.				ФТМЛ 275 ОП-201Мз		
Н. контр.	Дерев'янка Т.А.						
Зав. каф.	Шевчук Д.О.						

## 2.1. Аналіз європейського ринку авіаційних перевезень

В результаті проведеного аналізу аналітичних матеріалів Євростата встановлено, що у 2019 р. загальна кількість пасажирів, які подорожують по повітрю в Європейському регіоні складає майже 1106 млн., що на 6,0% більше порівняно з 2018 р. [26] (див. табл. 2.1).

Таблиця 2.1

### Авіаційний пасажиропотік в Європейському регіоні за 2018 р. – 2019 р. [26]

Країна	Код країни	Всього		Національні перевезення		Міжнародні перевезення між країнами ЄС-28		Міжнародні перевезення поза межі EU-28	
		Кількість перевезених пасажирів, тис. чол.	Приріст (%) 2018-2019	Кількість перевезених пасажирів, тис. чол.	Приріст (%) 2018-2019	Кількість перевезених пасажирів, тис. чол.	Приріст (%) 2018-2019	Кількість перевезених пасажирів, тис. чол.	Приріст (%) 2018-2019
EU-28		1 105 937	6,0	181 850	3,6	513 531	4,6	410 555	9,1
Belgium	BE	34 506	3,7	9	-10,9	24 717	0,8	9 781	11,9
Bulgaria	BG	12 138	9,4	315	12,5	9 414	10,6	2 408	4,5
Czechia	CZ	17 838	9,8	62	-8,5	12 200	7,2	5 577	16,2
Denmark	DK	34 701	4,3	1 947	-0,2	23 475	3,3	9 279	8,2
Germany	DE	222 422	4,7	23 626	-0,9	123 158	4,5	75 638	7,0
Estonia	EE	2 996	13,7	28	13,3	2 330	11,2	638	23,6
Ireland	IE	36 345	6,0	99	13,6	29 906	4,1	6 341	15,9
Greece	EL	54 259	8,1	8 554	2,6	36 699	10,1	9 006	5,9
Spain	ES	220 611	5,1	40 057	10,8	148 341	3,2	32 213	7,7
France	FR	161 991	5,1	31 035	3,4	72 894	4,8	58 062	6,5
Croatia	HR	9 731	10,0	528	0,4	7 498	9,1	1 705	18,3
Italy	IT	153 352	6,3	32 183	3,4	90 443	5,5	30 727	11,7
Cyprus	CY	10 927	6,7	0	-	7 424	9,0	3 503	2,2
Latvia	LV	7 037	15,8	11	67,6	4 984	12,9	2 043	23,2
Lithuania	LT	6 254	19,2	0	1547,8	4 681	17,0	1 573	26,5
Luxembourg	LU	3 989	12,2	1	-31,1	3 599	12,0	389	14,8
Hungary	HU	15 176	13,7	0	30,6	11 530	8,7	3 646	32,9
Malta	MT	6 806	13,3	0	5042,9	6 179	12,4	627	22,7
Netherlands	NL	79 644	4,5	3	21,4	50 088	3,6	29 553	6,0
Austria	AT	31 138	9,9	585	10,1	21 267	8,7	9 286	12,8
Poland	PL	43 746	16,1	1 905	-13,9	31 401	12,0	10 440	40,4
Portugal	PT	51 018	7,0	5 170	4,3	36 156	5,9	9 692	13,2
Romania	RO	19 317	7,7	1 420	3,7	15 191	5,9	2 706	21,7
Slovenia	SI	1 811	7,6	-	-	1 111	10,1	700	3,9
Slovakia	SK	2 794	16,3	21	-14,5	2 003	11,7	771	31,5
Finland	FI	22 174	10,6	2 992	8,4	13 579	8,8	5 603	16,3
Sweden	SE	38 945	1,3	7 640	-2,8	23 710	1,0	7 595	6,7
United Kingdom	UK	272 190	2,9	23 661	1,0	167 477	1,4	81 053	6,6

На рис. 2.1 показана динаміка темпів приросту авіапасажиropотоку за країнами Європейського регіону в 2019 р. Відзначимо, що значно відчувається розбіжність темпів приросту показника між країнами. Різниця особливо помітна на рівні країни, коли приріст показника коливався від 1,3% у Швеції до + 19,2% у Литві.

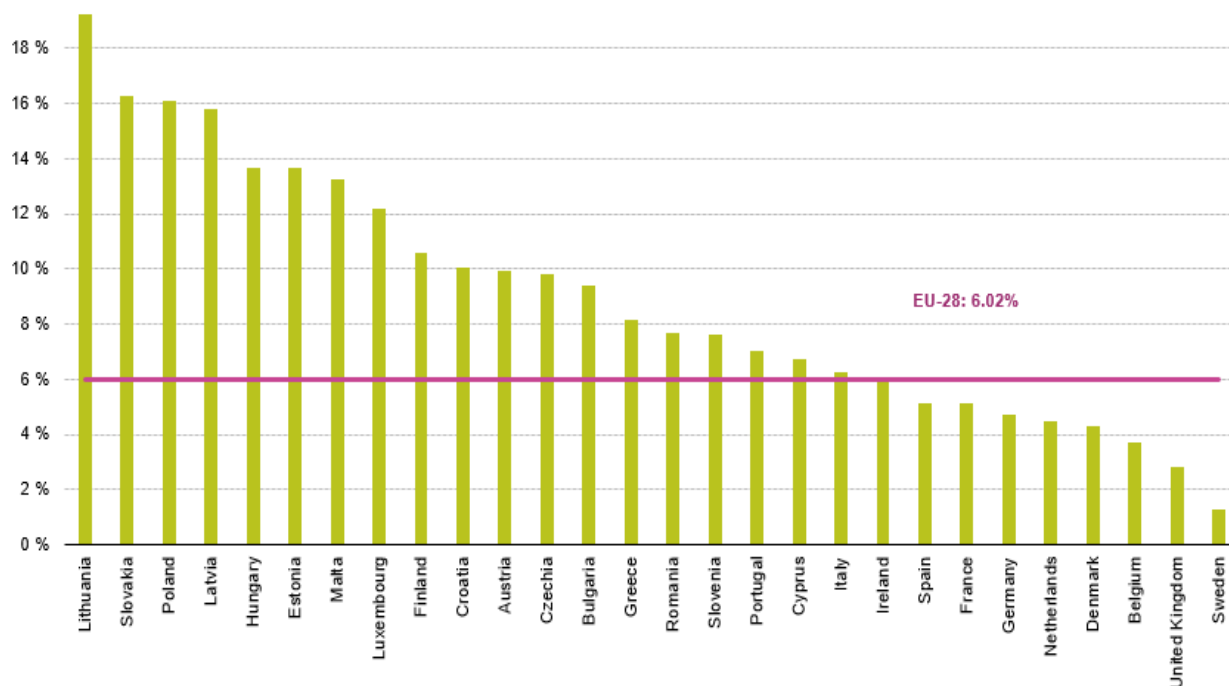


Рис. 2.1. Динаміка темпів приросту авіапасажиropотоку за країнами Європейського Регіону в 2019 р. [26;27]

Виявлено, що у 2019 р. Лондон «Хітроу» залишається найбільшим аеропортом ЄС-28 за обсягом пасажирських перевезень. Франкфурт-на-Майні став головним європейським аеропортом для вантажів та пошти.

На рис. 2.2 показане щомісячне зростання авіаційного пасажиропотоку в річному обчисленні за 2019 рік в межах ЄС-28. Приведена статистична інформація свідчить, що у 2019 р. простежується приріст показника на протязі всіх чотирьох кварталів порівняно з аналогічними періодами 2018 р. Темпи приросту показника у 2019 р. у розрізі кварталів відповідають:

- 1 квартал: + 6,8%;
- 2 квартал: + 5,7%;
- 3 квартал: + 5,1%;
- 4 квартал: + 6,9%

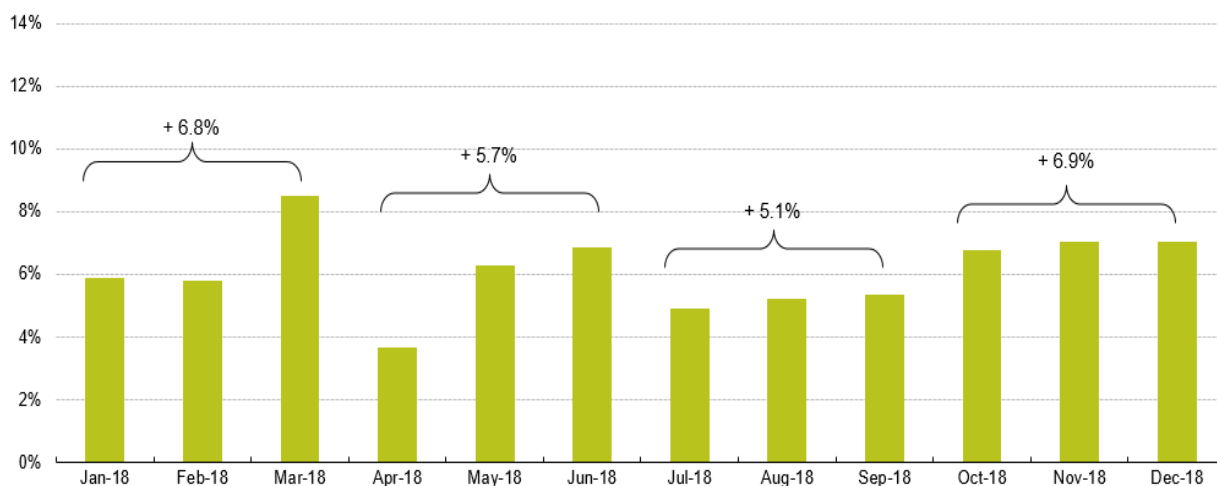


Рис. 2.2. Сезонність авіапасажиropотоку в Європейському Союзі [26;27]

Аналіз статистичної інформації показав, що авіап перевезення пасажирів між країнами ЄС займають 46% в загальній структурі пасажиропотоку, національні (в межах країни ЄС) відповідають – 16%, а міжнародні перевезення з країн ЄС до інших регіонів світу – 37% (див. рис. 2.3).

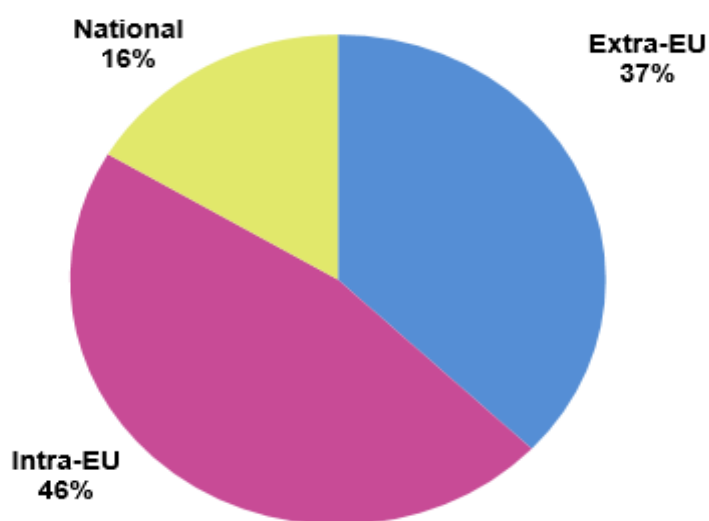


Рис.2.3. Структура ринку авіаційних пасажирських перевезень ЄС у 2019 р.

Міжнародні перевезення в межах ЄС на рівні країн, у 2019 р. у цілому залишалися стабільними у порівнянні з 2018 р. Зауважимо, що рейтинг країн-лідерів залишається без змін. Так, Сполучене Королівство є країною, яка найбільше представлена та залучена до половини з 10 маршрутів. Всі авіамаршрути характеризуються позитивною динамікою, за винятком найважливішого напрямку, Великобританія - Іспанія, який демонструє зниження пасажиропотоку на 3% (див. табл. 2.2).

**Рейтинг країн-лідерів за міжнародними авіаперевезеннями  
пасажирів в межах ЄС (2019 р.) [26;27]**

Місце	Пара країн		2018		2019	
			Кіл-ть перевезених пасажирів, тис. чол.	Частка в загальній структурі перевезень в межах ЄС (%)	Кіл-ть перевезених пасажирів, тис. чол.	Частка в загальній структурі перевезень в межах ЄС (%)
1	United Kingdom	Spain	45 392	9,6	44 036	8,9
2	Spain	Germany	28 534	6,0	29 579	6,0
3	United Kingdom	Italy	15 106	3,2	15 819	3,2
4	United Kingdom	Germany	14 608	3,1	15 092	3,0
5	Italy	Spain	13 982	3,0	15 262	3,1
6	Italy	Germany	14 062	3,0	14 389	2,9
7	France	Spain	13 658	2,9	14 582	2,9
8	United Kingdom	France	13 478	2,8	13 466	2,7
9	United Kingdom	Ireland	12 856	2,7	13 017	2,6
10	Italy	France	11 431	2,4	11 912	2,4

Динаміку змін ринку міжнародних авіаційних перевезень з країн Європейського Союзу до інших регіонів світу у 2019 р. показано на рис. 2.4.

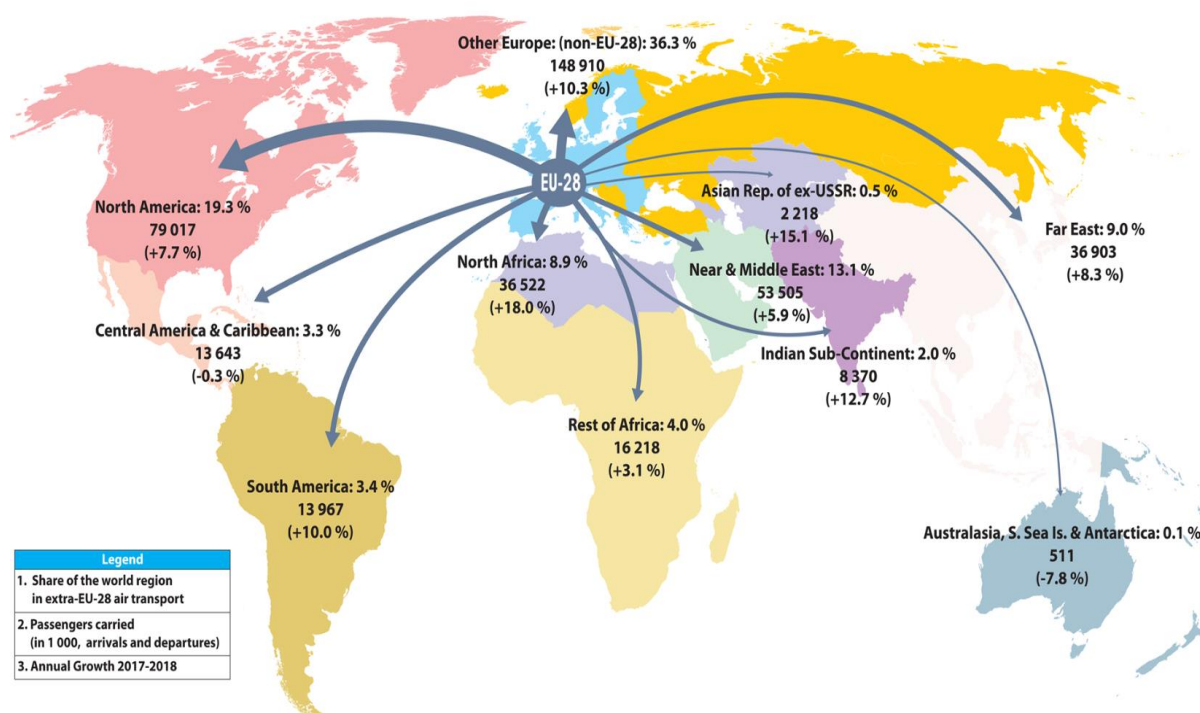


Рис. 2.4. Динаміка змін ринку міжнародних авіаційних перевезень з країн Європейського Союзу до інших регіонів світу у 2019 р. [26;27]



На основі даних рис. 2.4 встановлено, що у 2019 р. Північна Африка є регіоном світу з найбільшим темпом зростання пасажирських перевезень в ЄС. Так, у 2019 р. зростання європейського пасажиропотоку між ЄС та Північною Африкою складало 18% порівняно з 2018 р. У звітному році найвище та тривале скорочення показника, аж на 7,8%, спостерігається до Австралії. Відзначимо, що таке становище може бути частково пов'язане зі збільшенням європейського пасажиропотоку на Близькому Сході (+ 5,9%). Переважна кількість пасажирів, які здійснюють непрямий рейс до Австралії, слідує транзитом через аеропорти Близького Сходу. «Азіатські республіки колишнього СРСР» також зафіксували зростання показника на 15,1% після декількох років зниження.

Якщо говорити про завантаженість європейських аеропортів у 2019 р., то тут відзначимо, що аеропортом Лондон «Хітроу» було обслуговано 80 млн. осіб та дозволило йому стати лідером за кількістю обслуговуваних пасажирів. Друге місце займає аеропорт Париж Шарль-де-Голль, через який здійснювали авіаційну подорож 72 млн. пасажирів. Далі йдуть аеропорти «Амстердам» (70 млн. пас.) та «Франкфурт-на-Майні» (69 млн. пас.) (див. табл. 2.3).

Таблиця 2.3

### Рейтинг аеропортів ЄС за пасажирською завантаженістю (2019 р.) [26;27]

Місце у рейтингу	Країна	Аеропорт	Кіл-ть обслугованих пасажирів, тис. чол.	в тому числі			Зміни 2018-2019 (%)
				Національні перевезення	Міжнародні перевезення між країнами ЄС-28	Міжнародні перевезення поза межі EU-28	
1	UK	LONDON/HEATHROW	80 100	4 793	27 730	47 577	2,7
2	FR	PARIS/CHARLES DE GAULLE	72 196	6 472	28 257	37 468	4,0
3	NL	AMSTERDAM/SCHIPHOL	70 979	1	42 151	28 828	3,7
4	DE	FRANKFURT/MAIN	69 386	7 601	30 684	31 102	7,8
5	ES	MADRID/BARAJAS	56 478	15 952	24 769	15 758	8,6
6	ES	BARCELONA/EL PRAT	49 594	13 427	27 190	8 978	6,0
7	DE	MÜNCHEN	46 206	9 662	22 951	13 593	3,8
8	UK	LONDON/GATWICK	46 081	3 729	28 633	13 719	1,2
9	IT	ROMA/FIUMICINO	42 894	11 464	18 056	13 374	5,0
10	FR	PARIS/ORYLY	33 115	14 125	11 354	7 636	3,4
11	IE	DUBLIN	31 225	98	25 257	5 870	6,4
12	DK	KØBENHAVN/KASTRUP	30 192	1 836	19 746	8 609	3,7
13	ES	PALMA DE MALLORCA	29 069	7 012	20 833	1 224	4,0
14	PT	LISBOA	29 046	3 633	17 887	7 526	8,9
15	UK	MANCHESTER	28 256	2 552	17 778	7 926	1,7

Не дивлячись на те, що в окремих аеропортах скоротилася кількість пасажирських рейсів, приріст загального пасажиропотоку у 2019 р. спостерігається майже в усіх аеропортах. Відбулося незначне скорочення лише для двох аеропортів, Гамбурга (-2,2%) та Дюссельдорфа (-1,4%).

На рис. 2.5 показано авіаційні повідомлення між десятима найкращими аеропортами в межах ЄС-28. Варто відзначити, що всі, крім одного маршруту національні. Маршрут між Парижем/ Орлі та Тулузою демонструє зменшення пасажиропотоку на 1,9% у 2019 році, порівняно зі зростанням на 17,1%, що спостерігається для маршруту між Берліном та Франкфуртом-Майні.

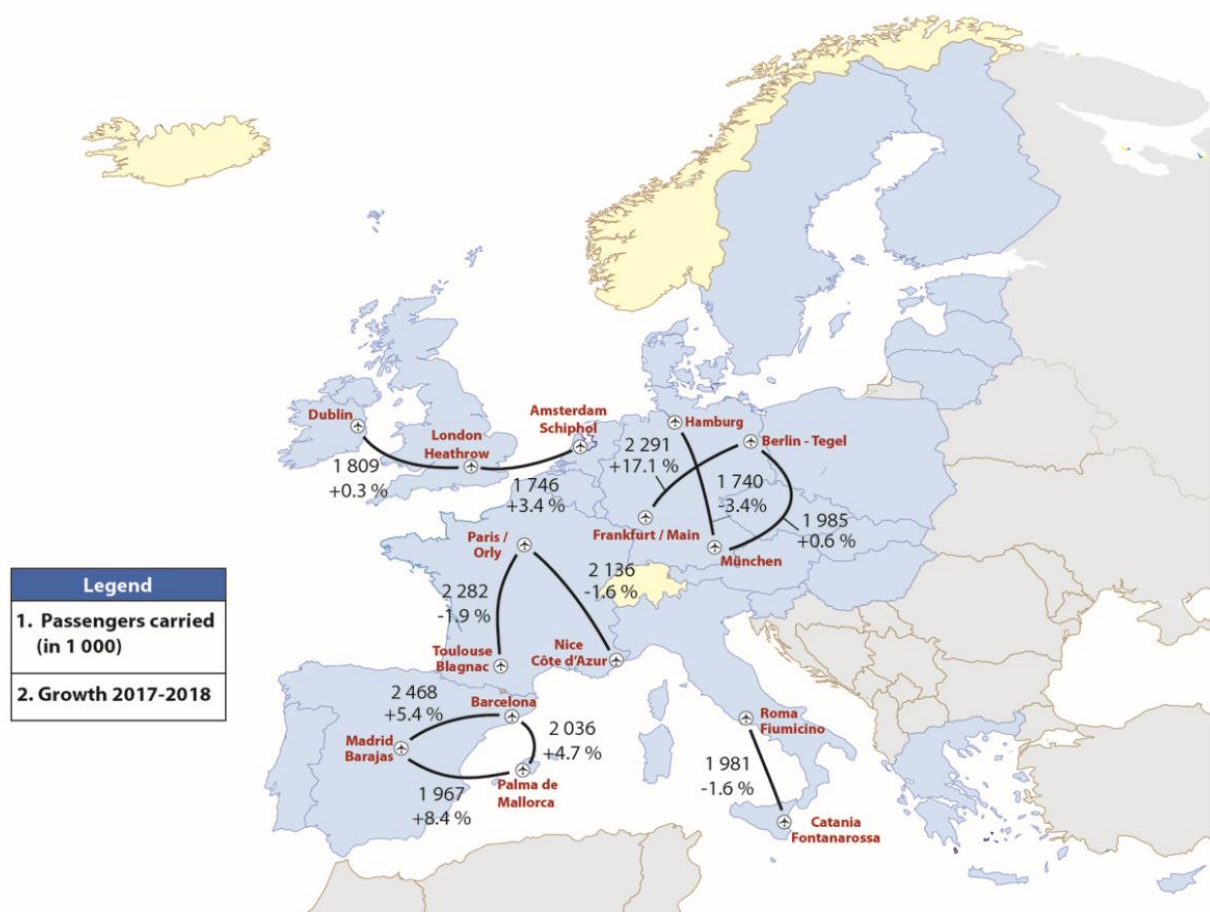


Рис. 2.5. Найбільш завантажені пасажирські авіамаршрути в межах ЄС-28 [26]

Приріст показників міжнародних авіаперевезень на рівні ЄС відображається на обсягах вантажо- та поштових перевезень. Так, у 2019 р. було зафіксоване зростання міжнародних пошто-вантажопотоків в межах ЄС майже на 4,9% та поза його території в інші регіони світу на 1,6%. На відміну від цього, обсяги перевезення внутрішніх вантажів та пошти скоротилися на 0,7% у порівнянні з попереднім 2018 р. (див. табл. 2.4).

**Обсяги перевезення вантажів та пошти авіаційним транспортом у  
Європейському Союзі за 2019 р. [26]**

Країна	Код країни	Всього		Національні перевезення		Міжнародні перевезення між країнами ЄС-28		Міжнародні перевезення поза межі EU-28	
		Обсяг вантажу та пошти, т	Зміни 2018-2019 (%)	Обсяг вантажу та пошти, т	Зміни 2018-2019 (%)	Обсяг вантажу та пошти, т	Зміни 2018-2019 (%)	Обсяг вантажу та пошти, т	Зміни 2018-2019 (%)
EU-28		16 625 168	1,9	562 948	-0,7	2 683 264	-0,5	13 378 957	2,5
Belgium	BE	1 416 428	13,2	223	97,3	405 572	8,1	1 010 633	15,4
Bulgaria	BG	29 867	-14,2	54	58,8	17 380	5,2	12 433	-31,9
Czechia	CZ	90 526	1,4	1 236	1 570,3	45 305	6,0	43 985	-5,3
Denmark	DK	242 068	2,6	975	197,3	72 071	6,5	169 022	0,6
Germany	DE	4 842 716	1,5	130 996	2,2	1 157 114	1,6	3 554 606	1,4
Estonia	EE	11 475	2,2	0	-	9 755	12,8	1 719	-33,4
Ireland	IE	156 265	-4,2	4 932	3,2	72 648	0,6	78 685	-8,6
Greece	EL	96 889	40,3	6 595	88,2	48 445	28,3	41 849	50,5
Spain	ES	806 518	8,6	59 093	-3,2	210 179	4,3	537 246	12,0
France	FR	2 407 878	-1,7	186 941	-1,7	489 919	-13,2	1 731 018	2,1
Croatia	HR	11 934	25,5	401	-15,6	5 399	12,7	6 134	44,6
Italy	IT	1 066 221	-1,1	49 727	0,7	292 496	-1,7	723 998	-0,9
Cyprus	CY	32 186	4,2	0	-	21 870	3,7	10 316	5,3
Latvia	LV	24 628	16,1	0	-	12 853	13,0	11 775	19,8
Lithuania	LT	16 779	11,4	0	-100,0	12 698	5,4	4 081	35,7
Luxembourg	LU	895 004	0,3	1	0,0	46 258	-9,9	848 745	0,9
Hungary	HU	101 411	16,2	1	-	49 162	2,6	52 248	32,8
Malta	MT	17 677	9,2	0	-	12 450	7,9	5 227	12,2
Netherlands	NL	1 854 272	-0,6	768	-	68 640	-8,6	1 784 864	-0,3
Austria	AT	237 701	4,4	93	-16,2	56 589	0,6	181 019	5,7
Poland	PL	135 691	11,9	582	-7,9	66 474	10,3	68 634	13,6
Portugal	PT	173 493	5,3	14 197	1,2	61 314	5,3	97 982	6,0
Romania	RO	45 310	8,7	892	171,1	31 344	3,5	13 074	18,1
Slovenia	SI	12 337	2,6	0	-	10 041	1,5	2 296	7,5
Slovakia	SK	24 565	-9,6	3	50,0	21 998	-13,4	2 563	44,6
Finland	FI	196 810	4,3	1 371	-34,1	56 129	-12,2	139 310	13,5
Sweden	SE	158 632	-0,3	11 054	-24,6	60 266	3,8	87 312	1,1
United Kingdom	UK	2 748 539	0,4	92 813	-4,2	497 542	3,7	2 158 184	-0,2

З даних табл. 2.4 бачимо, що динаміка авіаційних перевезень вантажів та пошти у 2019 р. порівняно з 2018 р. суттєво варіюється на рівні країн, зі значним коливанням в межах від -14,2% у Болгарії, до + 40,3% у Греції.

З точки зору загального обсягу оброблених вантажів та пошти у 2019 р. порівняно з 2018 р., в цілому по аеропортах країн ЄС спостерігається зростання показника (див. табл. 2.5).

**Рейтинг аеропортів ЄС за обсягами обробки  
вантажів та пошти у 2019 р. [26;28]**

Рейтинг	Країна	Аеропорт	Загальні поштовантажо- отоки, тонн	Завантажено вантажів та пошти, тонн	Вивантажено вантажів та пошти, тонн	Зміни 2018-2019 (%)	Всього виконано вантажних рейсів, тис. од.	Зміни 2018-2019 (%)
1	DE	FRANKFURT/MAIN	2 175 720	1 115 317	1 060 403	-0,8	22	1,9
2	FR	PARIS/CHARLES DE GAULLE	2 123 836	1 106 125	1 017 711	-1,7	27	0,9
3	UK	LONDON/HEATHROW	1 783 369	912 473	870 896	-0,5	3	0,6
4	NL	AMSTERDAM/SCHIPHOL	1 729 618	851 887	877 731	-2,7	15	-10,6
5	DE	LEIPZIG/HALLE	1 209 292	634 006	575 286	7,0	46	14,1
6	LU	LUXEMBOURG	895 003	451 127	443 876	0,3	10	5,8
7	DE	KÖLN/BONN	844 290	434 173	410 117	2,7	31	1,6
8	BE	LIEGE	799 447	417 904	381 543	14,9	23	-13,4
9	BE	BRUSSELS	586 894	312 976	273 918	10,7	14	8,7
10	IT	MILANO/MALPENSA	577 421	338 807	238 614	-2,1	12	14,6
11	ES	MADRID/BARAJAS	492 164	255 602	236 562	9,4	11	10,0
12	DE	MÜNCHEN	368 134	208 974	159 160	-2,8	4	-0,2
13	UK	EAST MIDLANDS	354 498	174 315	180 183	2,5	22	4,2
14	UK	LONDON/STANSTED	241 649	88 656	152 993	-5,3	10	-5,0
15	AT	WIEN/SCHWECHAT	229 607	105 632	123 974	4,0	4	-4,7

Зауважимо, що аеропорт Франкфурт-на-Майні став головним європейським аеропортом у плані завантаження/ вивантаження вантажів та пошти. У 2019 р. аеропорт Шарль де Голль став другим за величиною європейським аеропортом для вантажоперевезень Серед 15-ти найкращих аеропортів сім країн зафіксували зменшення між 2018 та 2019 роками щодо загальної кількості завантажених/вивантажених вантажів та пошти, зокрема аеропорт Лондон/Станстед, зафіксував зменшення вантажопотоку на 5,3% та кількості вантажних рейсів на 5,0%.

Країни-члени Європейської асоціації вільної торгівлі (ЄАВТ), а також країни її кандидати зафіксували приріст з точки зору кількості перевезених пасажирів авіаційним транспортом. Розвиток вантажних та поштових перевезень авіаційним транспортом в цих країнах в період з 2018 р. по 2019 р. значно варіюється, приріст становив від 1,4% у Швейцарії до + 17,0% у Північній Македонії. Статистичну інформацію відносно діяльності авіатранспорту в країнах ЄАВТ можна побачити в табл. 2.6 та на рис. 2.6.

## Обсяги діяльності авіаційного транспорту в країнах ЄАВТ за 2019 р. [27]

Країна	Пасажиропотік, тис. осіб				Вантажі та пошта, тонн			
	Всього	Зміни 2018-2019 (%)	Внутрішні перевезення	Міжнародні перевезення	Всього	Зміни 2018-2019 (%)	Внутрішні перевезення	Міжнародні перевезення
ICELAND <sup>(1)</sup>	10 166	22,2	365	9 802	56 889	7,6	441	56 448
NORWAY	40 030	3,3	15 928	24 102	174 840	3,3	13 513	161 327
SWITZERLAND	56 140	4,8	720	55 420	493 202	1,4	3 869	489 333
MONTENEGRO	2 440	12,3	0	2 440	915	5,3	0	915
NORTH MACEDONIA	2 153	15,7	0	2 153	3 298	17,0	0	3 298
TURKEY	154 731	11,2	56 675	98 056	1 426 585	10,8	:	:

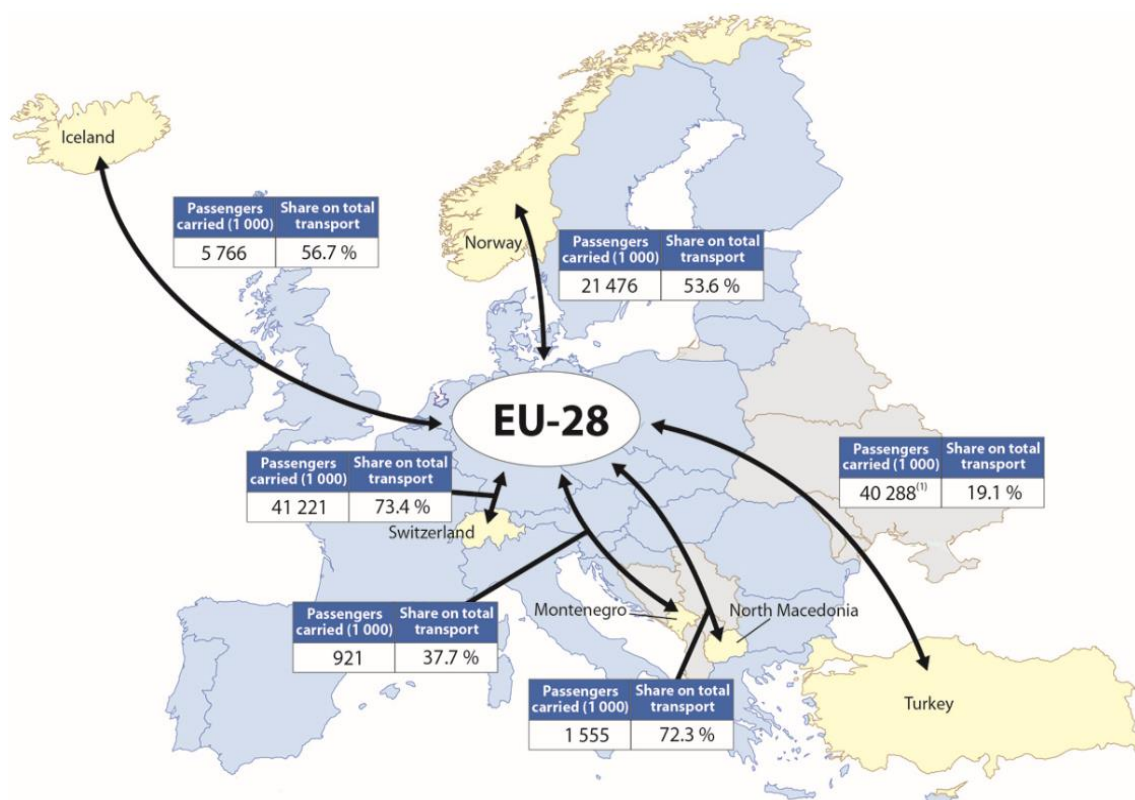


Рис. 2.6. Карта авіамаршрутів між країнами ЄС-28 та ЄАВТ за 2019 р. [27]

Таким чином, згідно проведеного аналізу статистичної інформації встановлено, що у 2019 р. порівняно з 2018 р. авіаційний пасажиропотік в країнах ЄС збільшується. Значення повітряного транспорту в області вантажних перевезень є менш вираженим, так як літак є дорогим видом транспорту та стає конкурентоспроможним на великих відстанях, а також при перевезенні товарів високої вартості або швидкопсувних вантажів.

## 2.2. Загальна характеристика Міжнародного аеропорту Болоньї ім. Гульєльмо Марконі

Міжнародний аеропорт Болоньї (код IATA - BLQ, код ICAO - LIPE) був заснований у 1931 році в 7 км на північний захід від центру міста в районі (тоді селищі) Борго Панігале за ініціативою місцевого аероклубу.

Під час Другої світової війни аеропорт служив в якості військового аеродрому та аж до початку 1960-х рр. його інфраструктура суттєво не змінювалася. У наслідку чого, він міг обслуговувати лише регіональні рейси.

Після капітальної реставрації та значного розширення в 90-х рр. аеропорт в Болоньї отримав статус міжнародного, і йому було присвоєно ім'я знаменитого земляка, радіотехніка та винахідника Гульєльмо Марконі. Основна інформація про аеропорт Болоньї наведена в табл. 2.7.

Таблиця 2.7

### Основні відомості про аеропорт Болонья [29-31]

Аеропорт Болонья <i>Aeroporto di Bologna-Guglielmo Marconi</i>			
			
IATA: BLQ • ICAO: LIPE			
Загальні дані			
📍 44°32'07" пн. ш. 11°17'19" сх. д. Координати: 📍 44°32'07" пн. ш. 11°17'19" сх. д.			
Тип	цивільний		
Оператор	Aeroporto di Bologna S.p.A.		
Розташування	Болонья, Італія		
Хаб для	Ryanair		
Висота над р. м.	37 м / 123 фт		
Веб-сайт	www.bologna-airport.it		
Злітно-посадкові смуги			
Напрямок	Довжина		Тип поверхні (PCN)
	фт	м	
12/30	9,196	2,800	асфальт

В даний час аеропорт Болоньї обслуговує більше 8 млн. пасажирів щорічно (8-е місце в Італії) та є одним з ключових транспортних вузлів країни. Цьому багато в чому сприяє розвиненість самого регіону, наявність в Болоньї одного з найбільших залізничних вокзалів Італії та близькість до популярного курорту Ріміні.

Аеропорт Болонї займає площу 2450 км<sup>2</sup> та обладнаний єдиною ЗПС (продовжена влітку 2004 р.) 2803 м, ширина якої 45 м з орієнтацією 12/30. Площа, зайнята ЗПС, становить 168 км<sup>2</sup>, на автодорозі та на перехрестях - 163 км<sup>2</sup>, на стенді для обмерзання - 29 км<sup>2</sup>, площі фартухів літака – 155,5 км<sup>2</sup>, що складається з 31 місця стоянки для пасажирських літаків та 5 загальної авіації (TAG Bologna). Руліжна доріжка оснащена ILS та PAPI в обох напрямках, точно ILS CAT ІІВ для ЗПС RWY12 і ILS CAT І для ЗПС RWY 30.

Бачення аеропорту Болонї ім. Гульєльмо Марконі - бути ідеальними повітряними воротами до Італії. Можливості постійного розвитку на основі розширення маршрутної мережі зробить аеропорт Болонья - ідеальним шлюзом для пасажирів, які подорожують до регіону та з нього.

Місія аеропорту полягає у розширенні маршрутної мережі та забезпеченні високоякісного обслуговування в аеропорту.

Головні принципи функціонування авіапідприємства:

1) Виявлення потреб клієнта. Професіоналізм та ефективність. Орієнтування на клієнта: задоволеність клієнтів - це міра досягнення рівня успіху аеропорту. Група AdB прагне орієнтуватися на потреби пасажирів на всіх етапах обслуговування в аеропорту. Значний акцент робиться на передбаченні потреби замовника з професіоналізмом та ефективністю;

2) Заслуга, визнання, довіра, відповідальність. Цінність людей: люди - пріоритет групи AdB. Аеропорт винагороджує та визнає відданість та результати тих, хто підходить до своєї роботи з ентузіазмом та мотивацією. Однією з цілей, пов'язаних із цією цінністю, є створення середовища довіри серед усіх людей;

3) Прогнозування, мислення поза існуючими межами, швидкість.

Перспективність: Група AdB прагне швидко рухатися в бік розвитку бізнесу, тестування нових «маршрутів» згідно з довстроковим підходом. Значний акцент робиться на здатність робити виклики стійким звичкам та способам мислення.

Відповідно до реєстру акціонерів та повідомленнями, отриманими відповідно до статті 120 Законодавчого декрету Італії № 58/98, акціонерами Материнської компанії Aeroporto Guglielmo Marconi di Bologna S.p.A. станом на 31 грудня 2019 року є: Болонська торгова палата (37,53%), Atlantia S.p.A. (29,38%) та F2i Fondi Italiani per le Infrastrutture SGR (9,99%), решту акцій розподілено між іншими приватними акціонерами (див. рис. 2.7).

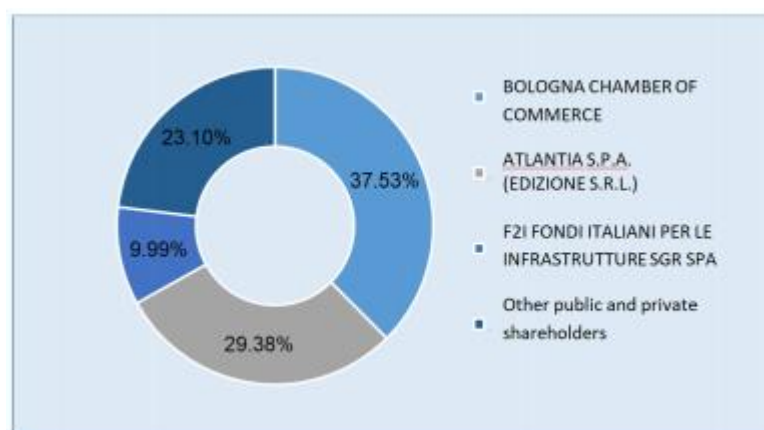
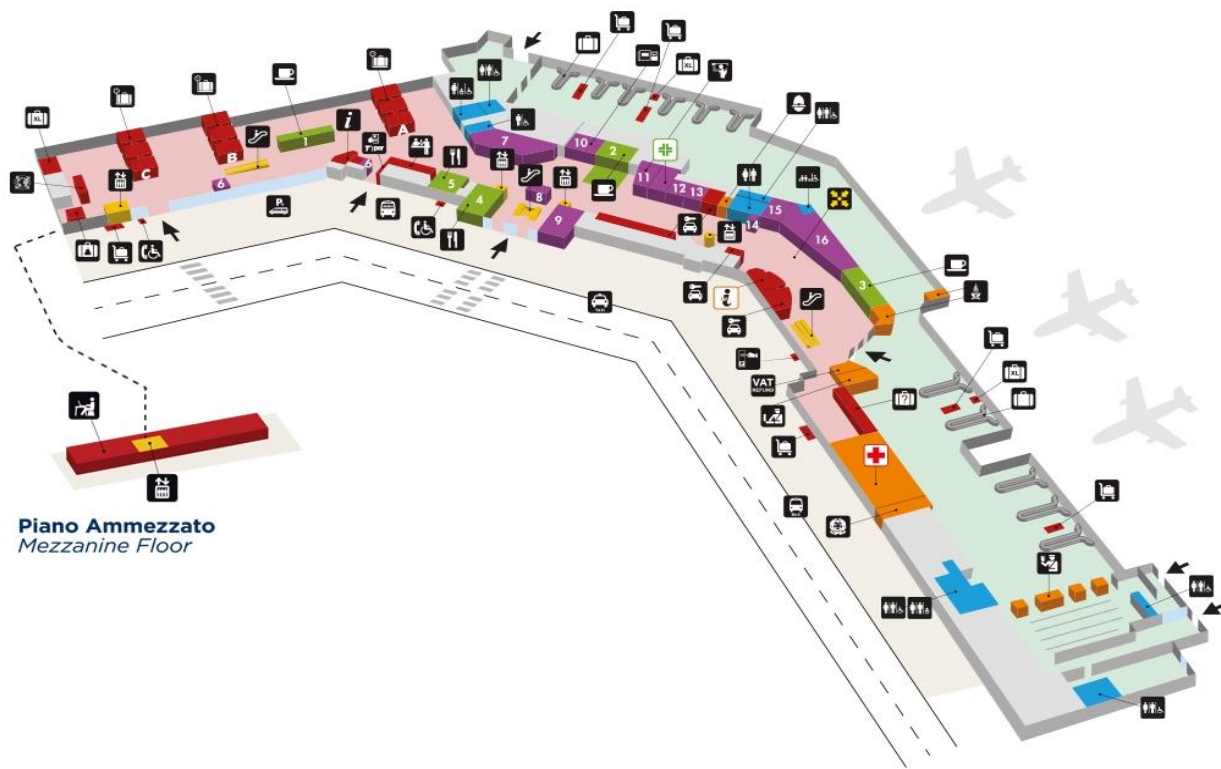


Рис. 2.7. Структура розподілу акцій компанії Aeroporto Guglielmo Marconi di Bologna S.p.A. у 2019 р.

В аеропорту Болоньї діє один пасажирський термінал (44770 м<sup>2</sup>), оснащений сучасною технікою (див. рис.2.8). Кожен пасажир зможе знайти тут все необхідне для того, щоб з комфортом провести час до польоту або відпочити після. Термінал має два рівні: нижній та верхній. Виходи на посадку розташовані на першому рівні, на цокольному поверсі відбувається реєстрація на рейси.

На першому поверсі є три острови де розташовані банки, інформаційні бюро та туристичні компанії, площа для очікування пасажирів з особливими потребами та різними магазинами й ресторанами, а також виставковий центр автомобілів Lamborghini Automobiles, два представництва агентства митниці та монополій щодо повернення ПДВ і, нарешті, зони прибуття та видачі багажу. Нагорі розташовані зони перевірки на авіабезпеку, приміщення, яке використовується для пасажирів з обмеженими можливостями, різні комерційні заклади, офіс Державної поліції, прохід для персоналу та екіпажу, зони зберігання багажу та бізнес-лаунж Марконі.





*Нижній рівень*



*Верхній рівень*

Рис. 2.8. Схема пасажирського терміналу аеропорту Болоньї

На першому поверсі з повітряної сторони розташовані дві зони: Шенгенська зона, що складається з 6 конвеєрних стрічок для доставки багажу та прямого доступу до зони посадки пасажирів, транзитної зони, та позашангенська зона, що складається з 5 конвеєрних стрічок для доставки багажу та зони розміщення прикордонної поліції та лінії ABC-Gates для контролю документів. У цьому районі аеропорту також розташовані відділення розшуку багажу, офіси митного агентства та Guardia di Finanza.

На верхньому поверсі з повітряної сторони є дві зони, Шенгенська зона, що складається з 15 виходів на посадку (гейтів), та позашангенська зона, що складається з 8 гейтів, також тут розміщені пункти прикордонної поліції та лінії для контролю документів, є різні типи магазинів та ресторанів.

На першому поверсі поза терміналом, перед головним виходом, знаходиться смуга Kiss & Fly, яка використовується для швидкої парковки, зупинка для таксі, автобусна стоянка із сполученнями з основними містами, зупинка Aerobus-BLQ, високочастотний маршрутний автобус, який з'єднує аеропорт із центральним вокзалом Болоньї, та зупинка для безкоштовного шатла, який з'єднує автостоянку P4.

На верхньому поверсі за межами Терміналу, перед головним виходом, знаходиться смуга Kiss & Fly, яка використовується для швидкого паркування, та крига доріжка, яка з'єднує пасажирський термінал із станцією відправлення експресу Марконі.

У 2000-х року в результаті модернізації аеропорт значно розширився, він може прийняти ще більше пасажирів і працює не на межі можливостей.

На 2020 рік термінал має загальну площу 36100 м<sup>2</sup>, з яких 5500 м<sup>2</sup> є торговельними площами. Було впроваджено нову систему обробки багажу, на 2018 рік існують 24 гейти, з яких п'ять — пірси з двома телетрапами

У міжнародному аеропорту Болоньї надаються якісні додаткові послуги послуги пасажиром, серед яких:

1) безкоштовний wi-fi надається для всіх громадян на території пасажирського терміналу. Щоб скористатися послугою, досить включити його, зайти в браузер і пройти реєстрацію;

2) багаж перед польотом можна упакувати, зайві речі можна здати в камеру зберігання. Якщо в результаті польоту багаж загубився, в аеропорту допоможуть його знайти;

3) тим, хто прибуває в Болонью в якості туриста, в аеропорту допоможуть підібрати тур, зняти номер в готелі, поділитися корисною інформацією. Інформаційні стійки можна знайти в терміналі. Там же ведеться продаж квитків на громадський транспорт.

4) зона очікування після паспортного контролю (стерильна зона) оснащена зручними кріслами, тут працюють численні кафе і магазини;

5) пасажирів з обмеженими можливостями, що заздалегідь попередили про свій візит, зможуть скористатися безкоштовною допомогою асистента, який пробуде з ними весь час до вильоту, а також допоможе здійснити посадку. У всіх зонах відкриті туалетні кімнати для інвалідів;

б) пасажирам бізнес класу надаються послуги VIP залу очікування та посадки на рейс спеціалізованим транспортом. Послуга платна.

Продукція, придбана в стерильній зоні, може бути безперешкодно пронесена на борт.

Аеропорт пропонує послугу PRM (Допомога пасажирам з обмеженою рухливістю при виїзді, прибутті та транзиті), яка працює як за межами терміналу, шляхом наданням допомоги на парковці, у таксі та автобусі, а також у терміналі, починаючи зі стійок реєстрації до виходів на посадку, в районі аеродрому аеропорту через спеціально створені маршрутки для перевезення інвалідів та ліфтів, що використовуються для пасажирів, які не можуть користуватися сходами літака.

На території аеропорту є вантажний термінал, який використовується для обробки вантажів, що прибувають та відправляються рейсами комерційної авіації. Вантажний термінал аеропорту складається із будівлі площею приблизно 4500 м<sup>2</sup>, розділеної на два рівні: цокольний поверх, приміщення для експлуатації, склад тимчасового зберігання та інші складські приміщення та перший поверх, де розміщуються офіси вантажовідправників та перевізників таких як: DHL, UPS, TNT, FedEx, Lufthansa, British Airways,

Emirates, Turkish Airlines та Aeroflot. Відзначимо, що вантажообіг аеропорту у 2019 році становив 48833 тонн, що робить його п'ятим італійським аеропортом за обсягами вантажних перевезень.

У 2019 році був затверджений новий план розвитку аеропорту (2019-2023 рр.), який передбачає приєднання трирівневої передньої секції на захід, розширення поточного терміналу з нинішніх 130 м на 300 м. З повітряної сторони також відбудеться перебудова зони паркування літаків та прилеглих до нього вузлів, перестановка пожежної частини, будівництво нової вантажної зони та нове поле площею 29 тис. м<sup>2</sup> із будівлею 800 м<sup>2</sup> для зберігання транспортних засобів та рідин для обробки літальних апаратів. Очікується розширення терміналу на схід із зникненням нинішньої офісної будівлі, будівництвом нової багатоповерхової автостоянки та покращенням під'їзних шляхів. Також на 2020 рік заплановано вести в експлуатацію підвищений монорельс Marconi Express (його ще називають People Mover), протяжністю 5095 м, який за 7 хвилин з'єднає пасажирський термінал аеропорту та центральний вокзал Болоньї з проміжною зупинкою на Лаззаретто, тривалість очікування – 3,5. Три чотиринапрямні електричні човники будуть складатися з двох вагонів на гумових колесах потужністю 50 пасажирів та середньою швидкістю 40 км/ год., що дозволить забезпечити потужністю 560 пасажирів на годину.

Аеропорт має зону для паркування (111500м<sup>2</sup>) з близько 6000 паркувальними місцями з різними тарифами залежно від тривалості перебування та відстані стоянки від аеропорту: P1 (20 м від аеропорту, на 60% покритий, Telepass увімкнено), P-Express (30 м від аеропорту, 100% непокритий, Telepass включений), P2 (50 м від аеропорту, 100% покритий, послуга автомобільного паркування автомобіля, включений Telepass), P3 (200 м від аеропорту, 30% покритий, Telepass включено), P4 ( 1,5 км від аеропорту, 100% непокритий, безкоштовний трансфер H24 кожні 20 хв.) та P5(850 м від аеропорту, 100% непокритий). Усі площі обслуговуються автоматами для оплати паркування, гарнізон паркування (H24) також розташований на

автостоянці P2. За 6 годин до прибуття в аеропорт можна забронювати та оплатити своє паркувальне місце в Інтернеті.

Перед аеропортом є смуга Kiss & Fly (Telepass включена), яка використовується для швидкої парковки (10 хв. безкоштовно), яка використовується для супроводу або підбору пасажирів, також є зона стоянки Wait Zone (1 година безкоштовно), яка використовується для очікування пасажирів. Нарешті, є послуга зарядки електромобілів, що працюють від фотоелектричних панелей на автостоянці P1 [31].

У 2018 році в Болоньї відсвяткували 10 років Ryanair. Ірландська low-cost авіакомпанія розпочала свою діяльність в аеропорту у жовтні 2008 року з двома літаками та 6 пунктами призначення, а потім збільшила флот на 7 літаків та розширила мережу польотів до 50 пунктів призначення, що обслуговувалися в 2018 року, безпосередньо з'єднавши аеропорт Болоньї з 18 країнами.

16 лютого 2019 року незадовго вперше в історії аеропорту приземлився Boeing 787-900 Dreamliner італійської компанії Neos Air, щоб здійснити ротацію чартерів в карибському аеропорту Пуант-а-Пітре.

7 червня 2019 р. приземлився перший прямий рейс Філадельфія - Болонья авіакомпанії American Airlines, маршрут мав частоту 4 рази на тиждень (понеділок, середа, п'ятниця та неділя) та здійснювався на ПС Boeing 767-300ER. Цей маршрут дозволив пасажирам дістатися до більше ніж 240 напрямків в США, а також до Канади, Карибського басейну та Мексики [30].

У літньому сезоні 2019 року були відкриті нові маршрути, серед яких Філадельфія (American Airlines), Гельсінкі (Finnair), Іракліон (Ryanair), Кос (Ryanair), Карпатос (Blue Panorama Airlines SpA), Штутгарт (LaudaMotion), Корфу (Ryanair), Кротоне (Ryanair), Марсель (Ryanair), Ніш (Air Serbia), Подгориця (Ryanair) та Шарм-ель-Шейх (Air Cairo). У літньому сезоні 2020 року також будуть відкриті нові маршрути, серед яких: Кефалонія (Ryanair), Краків (Wizz Air), Варшава Шопен (Wizz Air) та Занте (Ryanair).

### 2.3. Аналіз ключових показників виробничо-фінансової діяльності Міжнародного аеропорту Болоньї ім. Гульєльмо Марконі

В результаті проведення аналізу статистичної інформації встановлено, що Міжнародний аеропорт Болоньї ім. Гульєльмо Марконі 10-й рік поспіль отримував рекордні показники від авіаційної діяльності, а саме: у 2019 році в аеропорту було обслуговано 9405920 пасажирів, включаючи транзитних пасажирів та пасажирів авіації загального призначення (АЗП), що на 10,6 % більше ніж у 2018 році. Статистичні дані ключових показників виробничої діяльності аеропорту Болоньї за 2000 р. – 2019 р. зібрані в табл. 2.8.

Таблиця 2.8

#### Виробничі показники діяльності аеропорту Болоньї за 2000 р. – 2019 р. [31]

Рік	Пасажиропотік, осіб	Зміни, %	Кіл-ть рейсів, од.	Зміни, %	Вантажопотік, тонн	Зміни, %	Місце у націон. рейтингу
2000	3 524 789	6,1%	61 909	2,0%	25 034	2,3%	7
2001	3 440 051	-2,2%	56 746	-0,8%	26 197	4,6%	7
2002	3 414 475	-0,7%	54 956	-3,2%	24 959	-4,7%	8
2003	3 562 010	4,3%	56 738	3,2%	28 211	13,0%	8
2004	2 908 271	-18,4%	44 804	-21,0%	21 106	-25,2%	10
2005	3 690 953	26,9%	54 157	20,9%	25 469	20,7%	10
2006	4 001 436	8,4%	63 585	17,4%	32 465	27,5%	10
2007	4 361 951	9,0%	66 698	4,9%	18 700	-42,4%	10
2008	4 225 446	-3,1%	62 042	-7,0%	26 497	41,7%	10
2009	4 782 284	13,2%	64 925	4,6%	27 329	3,1%	9
2010	5 511 669	15,3%	70 269	8,2%	37 800	38,3%	8
2011	5 885 884	6,8%	69 153	-1,6%	43 788	15,8%	7
2012	5 958 648	1,2%	67 529	-2,3%	40 645	-7,2%	7
2013	6 193 783	4,0%	65 392	-3,2%	44 150	8,6%	7
2014	6 580 389	6,2%	65 058	-0,5%	41 789	-5,3%	7
2015	6 889 742	4,7%	64 571	-0,7%	40 999	-1,9%	7
2016	7 680 992	11,5%	69 697	7,9%	47 709	16,4%	7
2017	8 198 156	6,7%	71 878	3,1%	56 132	17,7%	8
2018	8 506 658	3,8%	71 503	-0,5%	52 682	-6,1%	8
2019	9 405 920	10,6%	77 126	7,9%	48 833	-7,3%	7

Динаміку пасажиропотоку аеропорту Болоньї за 2000 р. – 2019 р. зображено на рис. 2.9.



Рис. 2.9. Динаміка пасажиропотоку аеропорту Болоньї за 2000 р. – 2019 р.

Кількість рейсів, що були обслуговані аеропортом у 2019 р. порівняно з 2018 р. зросла на 7,9%, при цьому скоротився оброблений вантаж на 7,3%.

Таке становище було підтримано введенням нових напрямків та удосконаленням існуючих маршрутів. Середній коефіцієнт завантаження ПС також збільшився - з 81,3% у 2018 році до 81,5% у 2019 році. Динаміку кількості рейсів, що були обслуговані в аеропорту Болоньї за 2000 р. – 2019 р. показано на рис. 2.10.

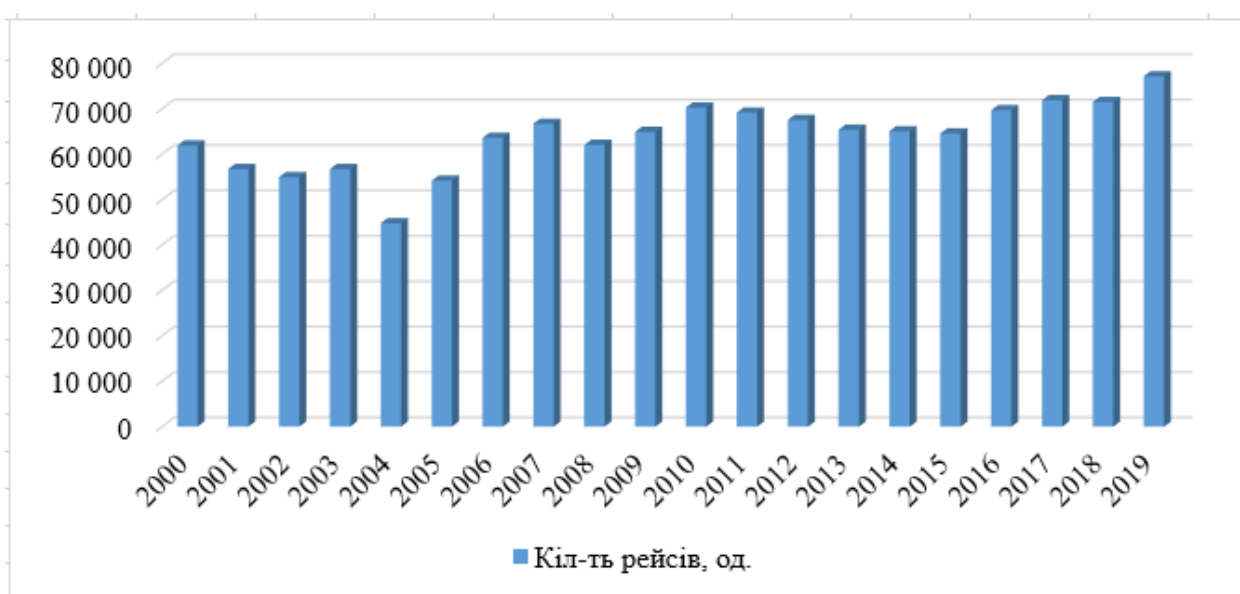


Рис. 2.10. Динаміка кількості рейсів, що були обслуговані в аеропорту Болоньї за 2000 р. – 2019 р.

Загальний обсяг вантажопотоку, що був оброблений аеропортом Болонья у 2019 р. склав 48 833 тонн, що на 7,3% менше ніж у попередньому році, але при цьому майже на 195 % більше ніж у 2000 р. Динаміку вантажопотоку потоку аеропорту Болоньї за 2000 р. – 2019 р. зображено на рис. 2.11.



Рис. 2.11. Динаміка вантажопотоку потоку аеропорту Болоньї за 2000 р. – 2019 р.

Відзначимо, що зростання пасажирських перевезень через досліджуваний аеропорт пов'язане з розвитком обох ключових складових - регулярних та низькобюджетних перевезень (див. табл. 2.9).

Таблиця 2.9

**Структура пасажиропотоку аеропорту Болонья за рейсами, що були виконані у період з 2018 р. по 2019 р.**

Розподіл пасажиропотоку за рейсами, осіб	2019 р.	Частка, %	2018 р.	Частка, %	Зміни, %
Регулярні рейси	3765104	40.0%	3590506	42.2%	4.9%
Low-cost рейси	5497081	58.4%	4791541	56.3%	14.7%
Чартерні рейси	121033	1.3%	107335	1.3%	12.8%
Транзитні рейси	14090	0.1%	10098	0.1%	39.5%
Всього пасажиропотік за комерційними рейсами	9397308	99.9%	8499480	99.9%	10.6%
Авіація загального призначення	8612	0.1%	7178	0.1%	20.0%
Загальний пасажиропотік	9405920	100.0%	8506658	100.0%	10.6%

Отже, у 2019 році кількість пасажирів, що прямували регулярними рейсами зросла на 4,9% порівняно з попереднім роком, завдяки



впровадженню основними міжнародними авіакомпаніями нових маршрутів та відкриття додаткових рейсів до деяких авіавузлів.

Зокрема, відкриті нові рейси до Афін (Егейські Авіалінії, три рейси на тиждень з 18 травня), до Києва (Ернст Ейрлайнз, три рейси на тиждень з 23 червня) до Тбілісі (Грузинські Авіалінії з двома щотижневими рейсами), до Відня (Лаудамоцій з чотирма щотижневими рейсами) та до шести російських напрямків (Ural Airlines, з тижневим рейсом з 7 квітня).

Крім того, серед додаткових введених рейсів відкрито п'ятий щоденний рейс до Франкфурта, який здійснює Lufthansa, четвертий щоденний рейс до Амстердама, який здійснює KLM, та третій щоденний рейс до Москви, який здійснює Aeroflot.

Постійні інвестиції з боку low-cost авіаперевізників в аеропорту продовжувалися. Так, Ryanair продовжив свою діяльність в аеропорту Болонья. Авіакомпанією були відкриті авіамаршрути до Братислави, Кьольна, Неаполя та Праги. Також відкриті нові маршрутів з зими 2018 р./2019 р. до Аммана, Каунаса та лондонського Лутона. Також було збільшено частоту рейсів до Манчестера та Вуелінг, а також на маршруті Болонья-Барселона (з 7 до 12 тижневих рейсів).

У 2019 році кількість пасажирів, що прямували рейсами low-cost авіаперевізників збільшилася на 14,7% проти 2018 р.

Нарешті, перевезення пасажирів чартерними рейсами також зросли, аж на 12,8% порівняно з попереднім роком, завдяки відновленню рейсів до Єгипту. В загальній структурі пасажиропотоку аеропорту даний сегмент займає незначну частку, лише 1,3%.

Відзначимо, що аеропорт Болоньї має все більше міжнародний профіль: пасажирів, які подорожували міжнародними рейсами, становили 79,2% від загальної кількості у 2019 році (76,8% у 2018 році). При цьому, 20,8% пасажирських перевезень авіапідприємства є внутрішніми.

Структуру пасажиропотоку аеропорту Болонья за країнами відвідування за 2018 р. – 2019 р. наведено в табл. 2.10.

**Структура пасажиропотоку аеропорту Болонья за країнами  
відвідування за 2018 р. – 2019 р.**

Розподіл пасажирів за країнами ЄС, осіб	2019 р.	Частка, %	2018 р.	Частка, %	Зміни, %
Італія	1957731	20.8%	1975283	23.2%	-0.9%
Іспанія	1302254	13.8%	1209422	14.2%	7.7%
Німеччина	904859	9.6%	758830	8.9%	22.3%
Великобританія	890293	9.5%	739794	8.7%	17.3%
Франція	507613	5.4%	460835	5.4%	10.2%
Румунія	478390	5.1%	443173	5.2%	7.9%
Нідерланди	336994	3.6%	319006	3.8%	5.6%
Туреччина	315159	3.4%	274003	3.2%	31.3%
Греція	303726	3.2%	239999	2.8%	10.8%
Польща	195246	2.1%	194023	2.3%	2.9%
Інші	2213655	23.5%	1892290	22.2%	16.7%
Всього	9405920	100.0%	8506658	100.0%	10.6%

Мережа напрямків, що обслуговуються аеропортами, забезпечує показник надійності руху. Так, у 2019 році 120 авіаційних маршрутів були доступні з аеропорту Болоньї (див. табл. 2.11).

Таблиця 1.11

**Авіакомпанії та напрямки, що обслуговуються в аеропорту Болоньї [31]**

<i>Авіакомпанія</i>	<i>Пункт призначення</i>
<i>1</i>	<i>2</i>
Aegean Airlines	Афіни Сезонний чартер: Іракліон, Родос
Aer Lingus	Сезонний: Дублін
Aeroflot	Москва-Шереметьєво
Air Arabia Maroc	Касабланка
Air Cairo	Шарм-ель-Шейх
Air Dolomiti	Мюнхен Сезонний чартер: Іракліон
Air France	Париж-Шарль де Голль
Air Italy	Ольбія
Air Moldova	Кишинів
AlbaStar	Сезонний чартер: Карпатос, Ібіца, Родос
Alitalia	Катанія, Рим-Фіумічіно Сезонний: Ібіца, Ламеція-Терме, Ольбія, Палермо Сезонний чартер: Іракліон, Пальма-де-Мальорка, Родос

1	2
American Airlines	Сезонний: Філадельфія
Arkia	Сезонний: Тель-Авів
Austrian Airlines	Відень
Blu-express	Тирана Сезонний: Корфу, Кефалонія, Карпатос, Кос, Лампедуза, Міконос, Превеза, Родос, Самос, Санторіні, Скіатос, Закінф
Blue Air	Бакеу, Бухарест
British Airways	Лондон-Хітроу
Brussels Airlines	Брюссель
Czech Airlines	Прага
easyJet	Лондон-Гатвік
Emirates	Дубай
Ernest Airlines	Київ-Жуляни, Тирана
Eurowings	Кельн/Бонн
Finnair	Сезонний: Гельсінкі (з 10 квітня 2019)
Georgian Airways	Тбілісі
HOP!	Ліон
Iberia Regional	Мадрид
KLM	Амстердам
Laudamotion	Відень Сезонний: Штутгарт
Lufthansa	Франкфурт
Neos	Боа-Віста, Фуертевентура, Гран-Канарія, Марса-Алам, Сал, Шарм-ель-Шейх, Тенерифе-Південний Сезонний: Ібіца, Карпатос, Кос, Мерса-Матрух, Менорка, Міконос, Родос, Занзібар
Nouvelair	Сезонний чартер: Джерба, Монастір, Табарка
Pegasus Airlines	Стамбул-Сабіха Гекчен
Primera Air	Сезонний чартер: Ольборг, Рейк'явік
Royal Air Maroc	Касабланка
Ryanair	Альгеро, Аліканте, Амман, Афіни, Барселона, Барі, Париж-Бове, Берлін-Шенефельд, Братислава, Бріндізі, Бухарест, Кальярі, Катанія, Брюссель-Шарлеруа, Кельн/Бонн, Копенгаген, Единбург, Ейндговен, Гран-Канарія, Каунас, Краків, Ламеція-Терме, Лансароте, Лісабон, Лондон-Лутон, Лондон-Станстед, Мадрид, Мальта, Манчестер, Марсель, Неаполь, Палермо, Подгориця, Порту, Прага, Севілья, Тенерифе-Південний, Салоніки, Валенсія, Варшава-Модлін, Вроцлав Сезонний: Бордо, Брістоль, Ханья, Корфу, Дублін, Ібіца, Малага, Міконос, Пальма-де-Мальорка, Родос
Scandinavian Airlines	Копенгаген Сезонний: Стокгольм-Арланда

<i>1</i>	<i>2</i>
TAP Air Portugal	Лісабон
Transavia	Ейндговен
TUI fly Belgium	Марракеш Сезонний: Касабланка
Tunisair	Туніс Сезонний чартер: Джерба
Turkish Airlines	Стамбул-Ататюрк
Ukraine International Airlines	Львів
Ural Airlines	Сезонний чартер: Казань, Краснодар, Москва-Домодедово, Ростов-на-Дону, Самара, Єкатеринбург
Vueling	Барселона
Wizz Air	Бухарест, Будапешт, Кишинів, Клуж-Напока, Крайова, Яси, Софія, Сучава, Тімішоара Сезонний: Катовіце

Якщо говорити про окремі маршрути, то Катанія зберегла свій рейтинг за попитом пасажирів, за нею слідує Франкфурт, Барселона, Париж, Мадрид, Лондон та Палермо (див. табл. 2.12).

Таблиця 2.12

**Структура пасажиропотоку аеропорту Болонья за найбільш  
завантаженими маршрутами за 2018 р. – 2019 р.**

<i>Розподіл пасажиропотоку за найбільш завантаженими маршрутами, осіб</i>	<i>2019 р.</i>	<i>2018 р.</i>	<i>Зміни, %</i>
Катанія	397194	396028	0.3%
Барселона	389343	340319	14.4%
Мадрид	312296	285421	9.4%
Франкфурт	310925	302331	2.8%
Лондон LHR	307990	293385	5.0%
Париж CDG	298900	298649	0.1%
Рим FCO	288345	295576	-2.4%
Палермо	276883	286436	-3.3%
Лондон STN	265073	221658	19.6%
Амстердам	226697	226935	-0.1%

Кількість авіакомпаній, присутніх в аеропорту, за останні роки істотно консолідувалась. Структуру пасажиропотоку аеропорту Болонья в розрізі авіакомпаній за 2018 р. – 2019 р. наведено в табл. 2.13.

**Структура пасажиропотоку аеропорту Болонья в розрізі  
авіакомпаній за 2018 р. – 2019 р.**

<i>Розподіл пасажиропотоку за авіакомпаніями, осіб</i>	<i>2019 р.</i>	<i>Частка, %</i>	<i>2018 р.</i>	<i>Частка, %</i>	<i>Зміни, %</i>
Ryanair	4317628	45.9%	3817483	44.9%	13.1%
Wizz Air	507595	5.4%	487101	5.7%	4.2%
Alitalia	439373	4.7%	466981	5.5%	-5.9%
Air France	313319	3.3%	298089	3.5%	5.1%
Lufthansa	310707	3.3%	302430	3.6%	2.7%
British Airways	308163	3.3%	293593	3.5%	5.0%
KLM	226232	2.4%	225750	2.7%	0.2%
Air Dolomiti	214255	2.3%	215954	2.5%	-0.8%
Turkish Airlines	199708	2.1%	183785	2.2%	8.7%
Vueling	197294	2.1%	173565	2.0%	13.7%
Інші	2371646	25.2%	2041927	24.0%	16.1%
Всього	9405920	100.0%	8506658	100.0%	10.6%

Отже, дані табл. 2.13 показують, що найбільша частка загального пасажиропотоку аеропорту Болонья забезпечується авіакомпанією Ryanair – 45,9%. Відзначимо, що найбільшу кількість пасажирів у 2019 р. аеропорт обслуговував у літній період, тобто з червня по серпень (див. табл. 2.14).

Таблиця 2.14

**Щомісячні показники виробничої діяльності аеропорту Болонья у 2019 р.**

Місяць	Пасажиропотік, осіб	Зміни, %	Кіл-ть рейсів, од.	Зміни, %	Вантажопотік, тонн	Зміни, %
Січень	641484	7,1%	5605	6,6%	4080	-5,4%
Лютий	589236	8,5%	5274	10,3%	4000	-2,8%
Березень	731204	11,3%	6100	8,1%	4542	-9,3%
Квітень	797437	11,7%	6468	9,4%	3982	-5,3%
Травень	821240	12,2%	6810	10,6%	4289	-3,4%
Червень	865156	10,2%	6991	6,3%	3946	-12,6%
Липень	918739	8,7%	7388	7,1%	4743	-2,1%
Серпень	914539	7,8%	6913	3,1%	2863	-13,9%
Вересень	895652	24,7%	7306	22,6%	3837	-5,0%
Жовтень	808237	8,1%	6597	3,3%	4617	-9,6%
Листопад	713564	6,5%	5860	2,7%	4136	-12,0%
Грудень	708699	9,5%	5862	6,2%	3743	-8,0%

Динаміку сезонності пасажиропотоку аеропорту Болонья за 2019 р. представлено на рис. 2.12.

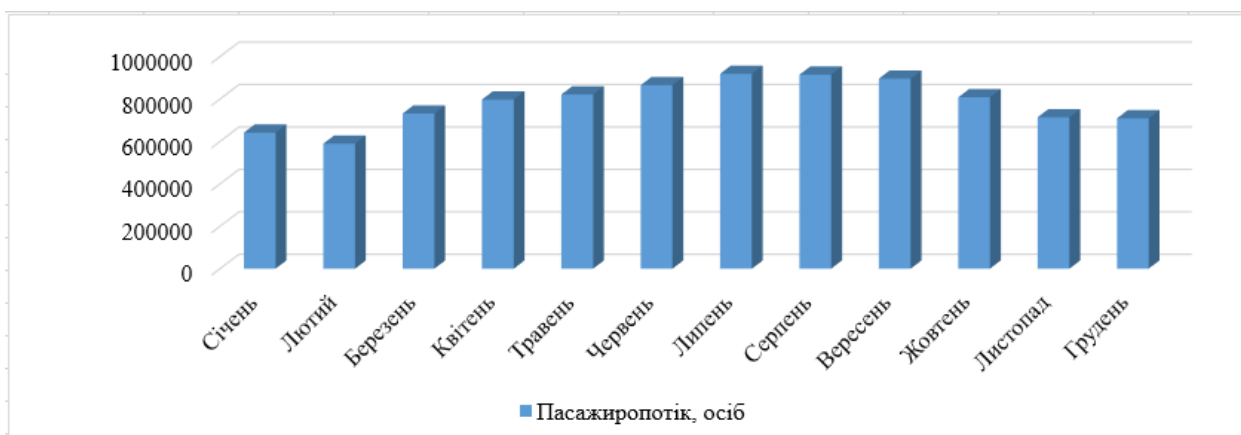


Рис. 2.12. Сезонність пасажиропотоку аеропорту Болонья за 2019 р.

Динаміку сезонності кількості рейсів, що обслуговувалися в досліджуваному аеропорту зображено на рис. 2.13.

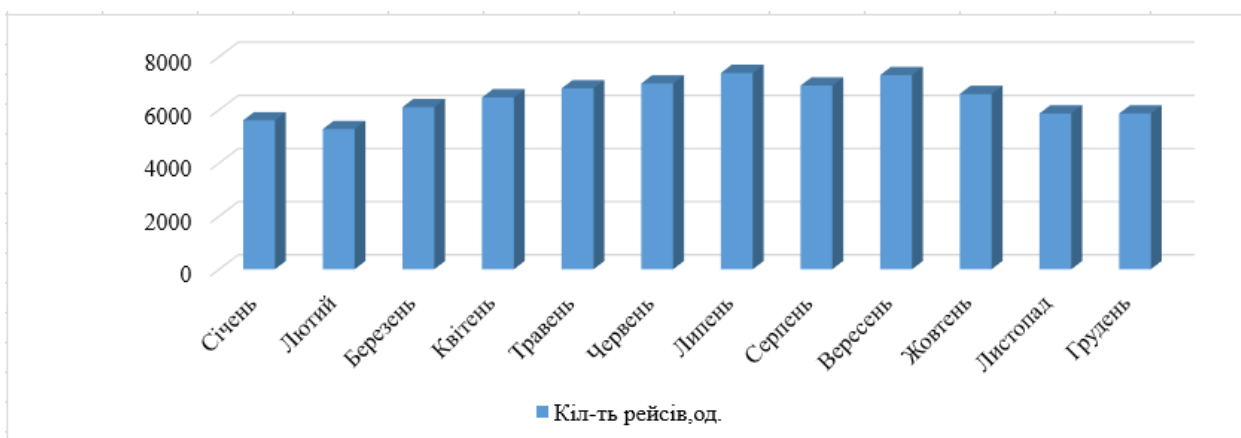


Рис. 2.13. Сезонність кількості обслуговуваних рейсів в аеропорту Болонья за 2019 р.

Отже, статистичні дані свідчать про те, що в аеропорту Болонья найбільшу кількість рейсів було обслуговано у червні, липні та серпні.

Загальний обсяг вантажів, що оброблявся досліджуваним авіапідприємством у 2019 році склав 48 832 тонн, що на 7,3% менше у порівнянні з 2018 р. Авіаційний вантажопотік аеропорту складається з вантажів та пошти, дані показники також зменшилися на 6,0% та 65,5% відповідно (див. табл. 2.15).

## Структура вантажопотоку аеропорту Болонья за 2018 р. – 2019 р.

Показник, кг	2019 р.	2018 р.	Зміни, %
Авіаційний вантажопотік, в т.ч.	38050148	40539918	-6.1%
Вантажі	38027623	40474560	-6.0%
Пошта	22525	65358	-65.5%
Вантажопотік автомобільного транспорту	10782402	12141373	-11.2%
Всього	48832550	52681291	-7.3%

Найбільшу кількість вантажів авіапідприємство обробляло у березні, липні та жовтні (див. рис. 2.14).

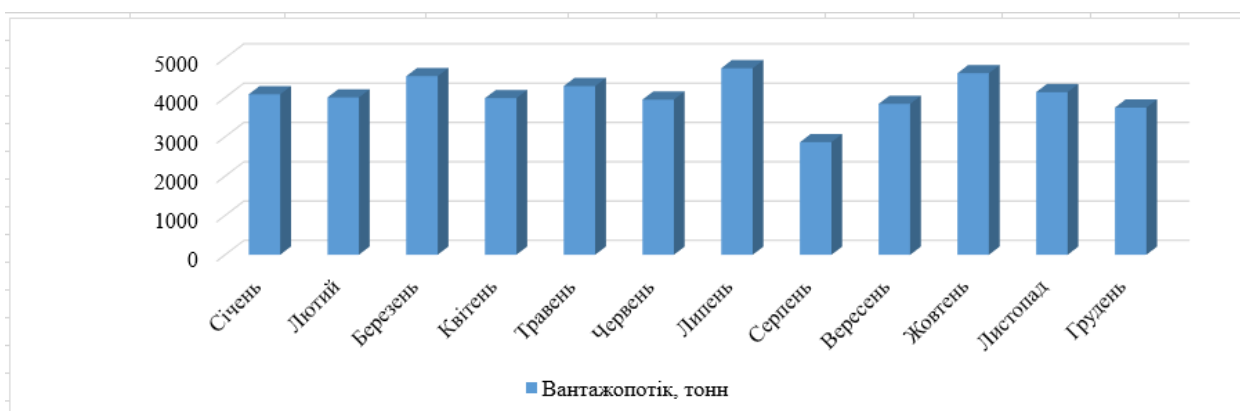


Рис. 2.14. Сезонність вантажопотоку аеропорту Болонья за 2019 р.

Доходи будь-якого аеропорту складаються з доходів від авіаційних та неавіаційних видів діяльності. В свою чергу, авіаційні доходи складаються з плати, що сплачуються користувачами (пасажирами та авіакомпаніями) та операторами аеропортів за користування інфраструктурою та послугами, що надаються за посадку, зліт, паркування літаків, пасажирські та вантажні операції, крім централізованої інфраструктури та приміщень ексклюзивного користування. Відзначимо, що аеропортові збори в аеропорту Болонья регулюються як національним законодавством, так і законодавством ЄС.

Як показують статистичні дані, авіаційні доходи аеропорту Болонья займають 62% у загальній структурі доходів. Найбільшу частку авіаційних доходів авіапідприємство отримує від обслуговування пасажирів, вантажів та багажу (див. табл. 2.16).

**Структура авіаційних доходів аеропорту Болонья за 2018 р. – 2019 р.**

<i>Показник, тис. євро</i>	2019 р.	2018 р.	Зміни, тис. євро	Зміни, %
Доходи від обслуговування пасажирів, вантажів та багажу	60500	53331	7169	13.4%
Доходи від перевізників	25777	22563	3214	14.2%
Доходи оператора аеропорту	3510	3494	16	0.5%
Обслуговування повітряного руху	(25895)	(23389)	(2506)	10.7%
Доходи від будівельних послуг	12715	13143	(428)	-3.3%
Інші доходи	1552	1406	146	10.4%
Зниження доходів у галузі аеронавігації	(879)	(10)	(869)	n.a.
Загальні доходи від авіаційної діяльності	77280	70538	6742	9.6%

Отже, зростання авіаційних доходів у 2019 року порівняно з 2018 роком пов'язане з низкою факторів, включаючи приріст доходів від обслуговування перевезень та будівельних послуг. Сукупний дохід від авіаційної діяльності в цілому збільшився на 9,6% порівняно з 2018 роком.

Основними джерелами доходів від неавіаційної діяльності аеропорту Болонья у 2019 р. були: роздрібна торгівля та реклама, паркінг, нерухомість, додаткові пасажирські послуги, доходи будівельних послуг (див. табл. 2.17).

**Структура неавіаційних доходів аеропорту Болонья за 2018 р. – 2019 р.**

<i>Показник, тис. євро</i>	2019 р.	2018 р.	Зміни, тис. євро	Зміни, %
Роздрібна торгівля та реклама	15620	14625	995	6.8%
Паркінг	16818	15946	872	5.5%
Нерухомість	2450	2393	57	2.4%
Додаткові пасажирські послуги	6206	5609	597	10.6%
Доходи будівельних послуг	3705	2507	1198	47.8%
Інші доходи	3056	2474	582	23.5%
Скорочення доходів від аеронавігаційного збору та FSC	0	0	0	n.a.
Загальні доходи від неавіаційної діяльності	47855	43554	4301	9.9%



З табл. 2.17 бачимо, що загальний дохід авіапідприємства від неавіаційного бізнесу в 2019 році збільшився на 9,9%, при цьому всі статті доходу зросли.

Статистичні дані аеропорту Болонья свідчать про те, що операційні доходи авіапідприємства у 2019 р. зросли на 9,7% та складають 125,1 млн. євро (див. табл. 2.18).

Таблиця 2.18

**Фінансові показники діяльності аеропорту Болонья за 2018 р. – 2019 р.**

<i>Показник, тис. євро</i>	2019 р.	2018 р.	Зміни, тис. євро	Зміни, %
Доходи від авіаційних послуг	63274	56342	6932	12.3%
Доходи від неавіаційних послуг	44295	41160	3135	7.6%
Доходи від будівельних послуг	16420	15650	770	4.9%
Інші операційні доходи	1146	940	206	21.9%
<b>ОПЕРАЦІЙНІ ДОХОДИ</b>	<b>125135</b>	<b>114092</b>	<b>11043</b>	<b>9.7%</b>
Видаткові матеріали та товари	(2305)	(1952)	(353)	18.1%
Витрати на обслуговування	(20920)	(20030)	(890)	4.4%
Витрати на будівельні послуги	(15639)	(14905)	(734)	4.9%
Оренда, оренда та інші витрати	(8614)	(8123)	(491)	6.0%
Інші операційні витрати	(3260)	(3210)	(50)	1.6%
Витрати на персонал	(29460)	(27154)	(2306)	8.5%
<b>ОПЕРАЦІЙНІ ВИТРАТИ</b>	<b>(80198)</b>	<b>(75374)</b>	<b>(4824)</b>	<b>6.4%</b>
ЕВІТДА	44937	38718	6219	16.1%
Амортизація прав на концесію	(6243)	(5857)	(386)	6.6%
Амортизація інших нематеріальних активів	(1576)	(1323)	(253)	19.1%
Знос матеріальних активів	(2750)	(2219)	(531)	23.9%
<b>АМОРТИЗАЦІЯ ТА СПИСАННЯ</b>	<b>(10569)</b>	<b>(9399)</b>	<b>(1170)</b>	<b>12.4%</b>
Резерви сумнівних рахунків	1	(64)	65	n.a.
Резерви від відновлення інфраструктури аеропорту	(2893)	(3752)	859	-22.9%
Резерви щодо інших ризиків та зборів	(409)	(291)	(118)	40.5%
Ризики та збори	(3301)	(4107)	806	-19.6%
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИТРАТИ</b>	<b>(94068)</b>	<b>(88880)</b>	<b>(5188)</b>	<b>5.8%</b>
<b>РЕЗУЛЬТАТИ ОПЕРАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ</b>	<b>31067</b>	<b>25212</b>	<b>5855</b>	<b>23.2%</b>
Фінансовий дохід	150	384	(234)	-60.9%
Фінансові витрати	(1125)	(620)	(505)	81.5%
<b>ПРИБУТОК ДО ОПОДАТКУВАННЯ</b>	<b>30092</b>	<b>24976</b>	<b>5116</b>	<b>20.5%</b>
<b>ПОДАТКИ</b>	<b>(9240)</b>	<b>(7049)</b>	<b>(2191)</b>	<b>31.1%</b>
<b>Чистий прибуток (збиток) за рік</b>	<b>20852</b>	<b>17927</b>	<b>2925</b>	<b>16.3%</b>

Динаміку ключових фінансових показників діяльності аеропорту Болонья за 2018 р. – 2019 р. зображено на рис. 2.15.

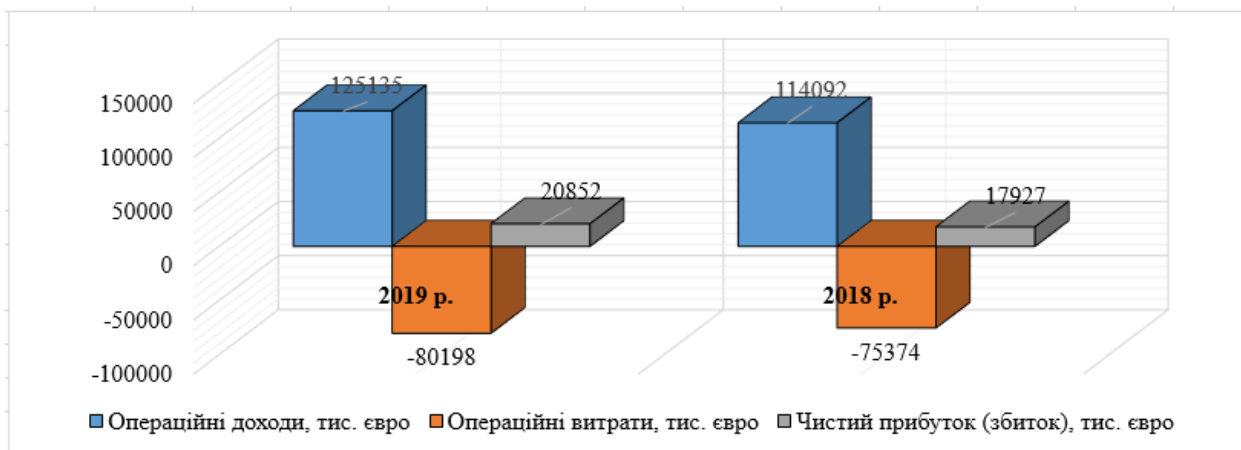


Рис. 2.15. Динаміка ключових фінансових показників діяльності аеропорту Болонья за 2018 р. – 2019 р.

Отже, в результаті проведеного аналізу статистичної інформації у табл. 2.18 визначено, що операційні витрати аеропорту зросли на 6,4%, це пов'язано зі зростанням витрат на матеріальні витрати (+18,1%), на обслуговування (+ 4,4%), орендної плати та витрат на персонал.

Показник EBITDA у 2019 р. дорівнював 44,9 млн. євро порівняно з 38,7 млн. євро у 2019 році (+ 16,1%), операційний прибуток склав 31,06 млн. євро, порівняно з 25,2 млн. євро у 2018 році (+ 23,2%), а прибуток до оподаткування склав 30 млн. євро, порівняно з 24,9 млн. євро в 2018 році (+ 20,5%).

Чистий прибуток аеропорту Болонья збільшився на 16,3% і дорівнював 20,8 млн. євро у порівнянні з 17,9 млн. євро у 2018 році.

У 2019 році інвестиції склали 17,4 млн. євро, з них майже 6,9 млн. євро були спрямовані на виконання Генерального плану та 10,5 млн. євро на експлуатацію аеропорту. Станом на 31 грудня 2019 року консолідований власний капітал аеропорту Болонья склав 178,2 млн. євро (173,7 млн. євро на грудень 2017 року).

Таким чином, в результаті проведеного аналізу ключових показників виробничо-фінансової діяльності аеропорту Болонья встановлено, що у звітному періоді авіапідприємство працювало ефективно, є перспективним та має ресурси для свого подальшого конкурентоспроможного розвитку.

### 3. ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

КАФЕДРА 73				НАУ. 20. 7. 60. 300 ПЗ			
Виконав	Ляшок І.С.			3. ПРОЕКТНА ЧАСТИНА	Літера	Арк.	Аркушів
Керівник	Мозолевич Г.Я.					Д 67	30
Консульт.	Мозолевич Г.Я.				ФТМЛ 275 ОП-201Мз		
Н. контр.	Дерев'янка Т.А.						
Зав. каф.	Шевчук Д.О.						

### 3.1. Дослідження методів підвищення рівня авіаційної безпеки в аеропорту як ключового фактора якості обслуговування пасажирів

Виходячи з практики превентивних заходів забезпечення авіаційної безпеки, зокрема і в аеропорту Болоньї, для контролю ручної поклажі та багажу авіапасажирів на першій лінії огляду використовуються РТІ, в тому числі з томографічним принципом побудови рентгенівського зображення, які не можуть відокремити ВР від безпечних речовин з близькою їм щільністю і ефективним атомним номером. При наявності у оператора РТІ підозри на наявність ВР об'єкт контролю передається на ручний огляд із застосуванням АПЧ. Цю схему огляду використовує більшість аеропортів. Ілюстрація схеми огляду приведена на рис.3.1.

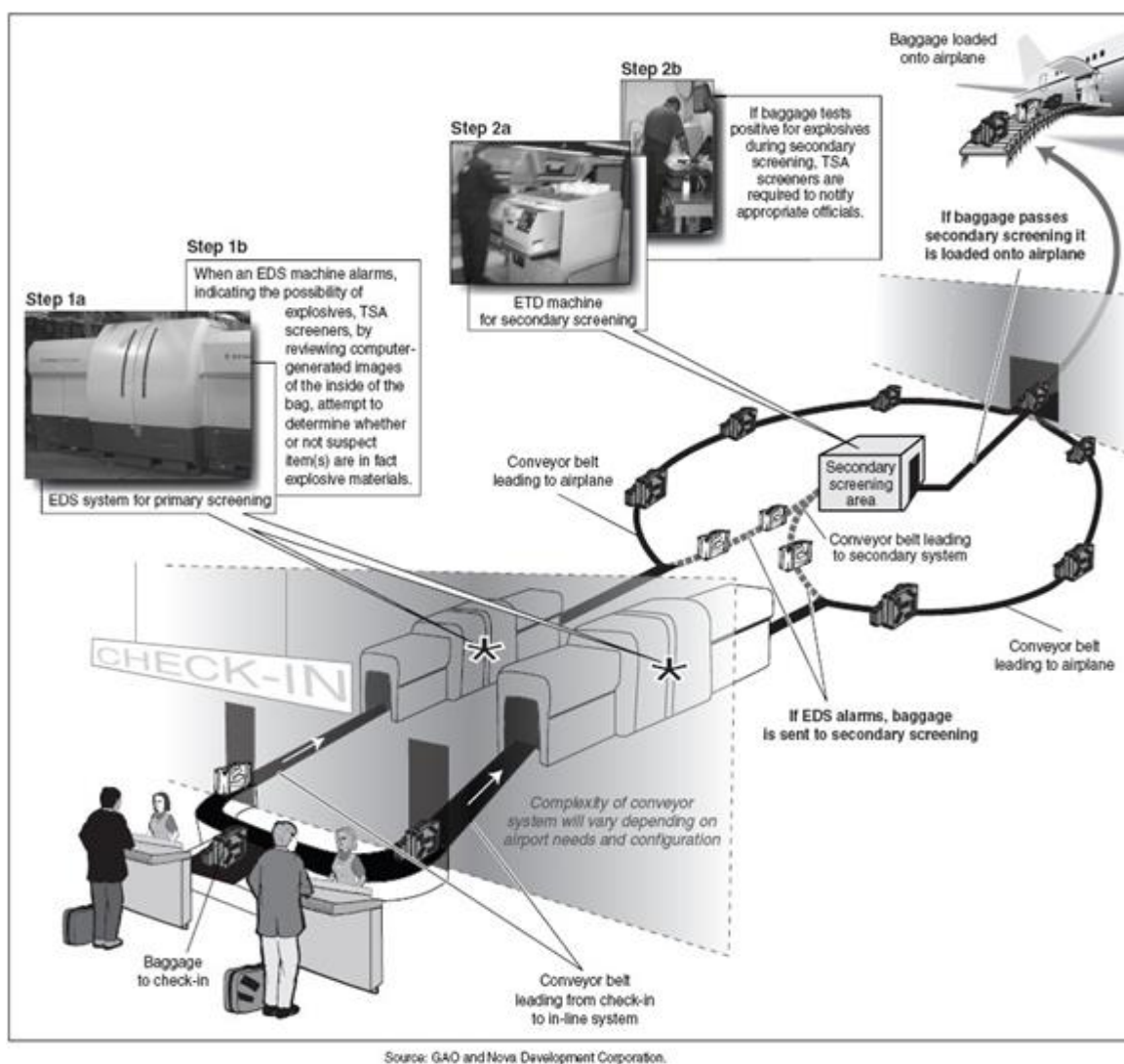


Рис. 3.1. Типова зона огляду багажу в аеропортах

До недоліків ручного способу огляду людей та багажу відносять такі:

- він вимагає співпраці з боку особи при його особистому огляді або огляді його багажу;
- електричні, електронні та механічні прилади, пристрої (наприклад, мобільні телефони, портативні комп'ютери, фотокамери) вимагають огляду з використанням технічних приладів, такого як рентгенівські установки або апаратури для виявлення частинок ВР;
- при значній кількості пасажирів та багажу ручний огляд може займати багато часу в порівнянні з оглядом, який здійснюється за допомогою технічних засобів;
- результати ручного огляду можуть залежати від людських недоліків, таких як погані звички, непослідовність, стомлюваність;
- для здійснюючого огляд співробітника сама процедура може бути неприємною і негігієнічною.

Останні приховані перевірки довели, що ситуація дійсно не покращується. Перевірка системи забезпечення АБ аеропортів США, проведена в квітні-травні 2015 року, показала, що тільки 5% прихованих закладок ВР, розміщених в ручній поклажі та багажу пасажирів, були виявлені за допомогою встановлених ТЗД [17].

В даний час в усьому світі приділяється підвищена увага контролю ємностей з РАГ на наявність ВР, що провозяться в ручній поклажі авіапасажирів. У серпні 2006 року ЄС була введена повна заборона на пронесення на борт ПС авіапасажирами будь-яких рідин об'ємом більше 50 мілілітрів. Після цього зазначена заборона була встановлена майже у всіх країнах. Це пов'язано із збільшеною загрозою терористичних актів із застосуванням «рідких» бомб, виявлення яких відбулося в аеропорту Великобританії. Традиційні способи огляду ручної поклажі виявилися нездатними вирішити задачу протидії таким терористичним загрозам [12].

З огляду на значні незручності для пасажирів, які з'явилися внаслідок прийняття даного обмеження, пізніше заборона була частково пом'якшена, на

борт літаків було дозволено проносити РАГ об'ємом менше 100 мл., ліки та спеціальні дієтичні продукти, у т.ч. дитяче харчування, а також парфумерну продукцію та напої, придбані в магазинах безмитної торгівлі при спеціальному режимі доставки цих товарів на борт ПС.

У багатьох країнах здійснюються спроби створення устаткування, яке дозволяло б надійно вирішувати завдання ідентифікації РВР, тим самим забезпечивши скасування прийнятого обмеження.

Для спрощення проходження передпольотного огляду авіапасажирів ІКАО пропонувалося в рекомендаційній формі вже навесні 2013 року зняти обмеження на провезення рідин та гелів, однак дію цієї заборони було пролонговано.

На 21-й виставці-конференції «AVSEC World» («Всесвітня авіаційна безпека»), що проходила 5-7 березня 2013 року в Нью-Йорку, представники країн ЄС декларували прагнення до поступового зняття обмежень. На даний момент в країнах ЄС проводиться тестування нових типів сканерів, спеціально розроблених для перевірки рідин та гелів. Планується, що після успішного проходження тестування ці сканери в першу чергу будуть встановлені в зонах безмитної торгівлі аеропортів ЄС. Це дозволить пасажиром, які перевозять рідини та здійснюють трансфер в аеропортах ЄС, залишати їх при собі за умови, що зазначені предмети можуть бути представлені до огляду та упаковані в установлені ІКАО та захищені від несанкціонованого доступу пакети. Це буде стосуватися всіх товарів, що містять РАГ, придбаних в магазинах безмитної торгівлі аеропортів ЄС або на борту ПС. Згодом з розвитком оглядових технологій та відповідних міжнародних вимог повинні бути підготовлені умови для повного зняття обмежень на пронос РАГ на борт ПС. При цьому в планах ІКАО в 2017 році була намічена робота по повному зняттю обмежень на пронос РАГ в ручній поклажі авіапасажирів. Після чого національним регуляторам законодавства в галузі авіаційної безпеки доведеться гармонізувати його з зазначеними заходами ІКАО.

Як показує проведений аналіз, однією з найбільш проблемних завдань в процедурах АБ в аеропорту Болонї є контроль прихованих закладок ВР в багажі та ємностях з РАГ авіапасажирів. Вирішенню цього завдання і присвячена проектна частина кваліфікаційної роботи.

### **3.1.1. Методи, які використовують в якості зонда рентгенівське випромінювання**

На російському та зарубіжних ринках представлена велика кількість рентгенівського обладнання для огляду ручної поклажі та багажу авіапасажирів, що дозволяє виявляти зброю, ВП, що містять металеві частини. Установки, які використовують для зондування різних об'єктів рентгенівське випромінювання, в даний час розглядаються в якості найшвидших і дешевих засобів виявлення потенційно небезпечних предметів і речовин [10].

*Стандартні рентгенівські системи прямого опромінення* використовуються вже протягом тривалого часу, перш за все для виявлення зброї та ознак наявності ВП, таких як детонатор, вибухівка, оболонка пристрою або сповільнювач, чим ідентифікації самої ВР.

РТІ, призначені для огляду ручної поклажі та багажу, як правило, однопроекційні, формують вузький пучок рентгенівського випромінювання з енергією близькою до 140 кВ і використовують найсучасніші досягнення в галузі фізики рентгенівських випромінювань, детектування і математичної обробки зображень. Зазначена техніка забезпечує високі тактико-технічні характеристики при продуктивності 400-500 одиниць багажу на годину.

У всіх установках останніх моделей використовуються технології, що дозволяють розділяти і виділяти на кольоровому моніторі предмети і речовини органічного та неорганічного походження з присвоєнням певного кольору вибуховим (або наркотичним) речовинам, здійснювати їх оконтурювання, гамма-корекцію, масштабування виділеної зони відеопроєкції об'єкта, що допомагає оператору при аналізі зображення.

*Рентгенівські системи зворотного розсіювання* виробляють рентгенівське зображення за допомогою променя, що відбивається від об'єкта, що опромінюється назад в бік джерела, а не тільки прямо проходить, як у випадку стандартного рентгенівського знімка. Так як речовини з низькими показниками атомного номера більш ефективно розсіюють рентгенівські промені, то в разі виявлення ВР це дозволяє більш ефективно ідентифікувати подібні матеріали, в той час як рентгенівські системи прямого променя більш ефективні в детектуванні металів. Рентгенівські системи зворотного розсіювання дають зображення, отримане як за допомогою прямого променя, так і назад розсіяного.

Також необхідно відзначити, що використання технічних засобів на основі розглянутого методу дозволяє досягати пропускної здатності до 1000 одиниць багажу на годину.

Крім того, технологія зворотного рентгенівського розсіювання є однією з технологій, що застосовуються для огляду людей в АВК. Інші системи зворотного розсіювання застосовують для огляду поштових відправлень, багажу, а в комбінації з високоенергетичним гамма-випромінюванням така технологія може бути застосована для огляду вантажних контейнерів і транспорту.

Рентгенівські системи подвійної енергії виробляють більш точне розпізнавання речовин шляхом порівняння поглинання рентгенівських променів двох енергій. Так ідентифікація речовин з низькими показниками атомного номера може бути проведена ефективно. Матеріали з показниками ефективного атомного номера, характерного для ВР, можуть бути виявлені для оператора, який проводить сканування, шляхом виділення їх кольором. Матеріали з високими показниками атомного номера зазвичай виділяються зеленим кольором, а матеріали з низькими показниками атомного номера - помаранчевим кольором, для речовин з показниками атомного номера, близьким до ВР, обраний червоний колір виділення. Чим нижче енергія рентгенівського променя, тим краще можливість розпізнавання речовин,



проте необхідно враховувати сильне поглинання рентгенівського променя низької енергії. Застосування такої технології значно підвищує ймовірність виявлення заборонених у вільному обігу предметів та речовин.

Різноманітні системи, що використовують рентгенівські промені двох енергій, доступні на ринку, призначені для виконання оглядів багажу і невеликих вантажів в аеропортах, прикордонних пунктах, транспортних вузлах та інших ОТІ.

*Системи комп'ютерної томографії* мають ще більш витончену рентгенівську технологію, яка застосовує перетинаючі секційні зображення скрізь об'єкт під різними кутами для складання загального об'ємного, тривимірного рентгенівського зображення. При цьому здійснюється обчислення значень ефективного атомного номера речовин і таким чином об'єкти, що мають атомний номер, схожий з показниками, характерними для вибухівки, можуть бути виявлені. Комп'ютерна томографія дозволяє ідентифікувати ВР по його об'ємній та електронній щільності. Проте, ця апаратура досить громіздка і використовується для вирішення пошукових задач в умовах стаціонарних постів контролю багажу на потоці.

В останні роки з'явилися системи, в основі яких закладені складні методи і технології медичної комп'ютерної томографії для виявлення ВР. Компанія InVision Technologies, Inc. (в даний час придбана компанією GE, США) створила гаму принципово нового рентгенівського обладнання для огляду багажу в аеропортах: СТХ-2500, СТХ- 5000 і СТХ- 9000 [7]. Дане обладнання об'єднує в собі технологію рентгенівського контролю багажу, а при наявності в ньому ВР проводить комп'ютерну томографію (сканування по зрізах) небезпечної ділянки з видачею на екрані монітора найдрібніших деталей ВР.

При входженні багажу в установки СТХ-5500 і СТХ-9000 спочатку відбувається його попереднє сканування за допомогою рентгенівських променів для отримання двомірного зображення багажу з високою роздільною здатністю. Комп'ютер системи приймає рішення, де розташувати

томографічні зрізи, які потім використовуються для побудови зображення і визначення щільності об'єкта.

Використовуючи складні алгоритми, система СТХ здійснює порівняння вимірних щільностей об'єктів, що знаходяться в багажі пасажирів, з густиною відомих ВР. Там, де система встановлює збіг щільності будь-яких об'єктів з густиною груп ВР, автоматично розраховується маса цього об'єкта. Якщо вона перевищує порогові значення, спрацьовує сигнал тривоги.

Пропускна здатність для СТХ-2500 становить близько 300, а для СТХ-9000 - від 600 до 900 одиниць багажу на годину при частоті помилкових спрацьовувань не більше 30%. Використання даної технології виявлення ВР на сьогодні вважається однією з найперспективніших серед представлених на ринку.

*Рентгенотелевізійні установки з поліпшеною обробкою зображення* також дозволяють виявляти ВР. У даних установках використовуються алгоритми формування багатопроєкційних зображень, які дозволяють отримати зображення, яке більш реальніше наближається до томографії.

Ці установки не належать до класу установок для виявлення ВР, хоча при оцінці ринку їх іноді до них відносять, але насправді вони такими не є. Зазначені установки вимагають наявності додаткових коштів огляду підозрілих областей, які можуть бути виявлені за їх допомогою.

Ці установки виробляють компанії Rapiscan, групи компаній Smiths (на основі установок виробництва Niemann, що входить до складу групи компаній Smiths), AS & E (Американська наука і техніка) і ряд інших компаній. Вони збільшують ймовірність виявлення підозрілих областей на наявність ВР для подальшої інспекції з використанням технічних засобів виявлення ВР. Особливої уваги заслуговує установка Rapiscan MVXR СЕРІЯ (рис. 3.2) з продуктивністю до 1800 од. багажу при ймовірності помилкових тривог на виявлення ВР не більше 30%.



Рис. 3.2. Загальний вигляд Rapiscan MVXR SERIES

Отже, метод рентгеноскопії на сьогодні отримав найбільший розвиток в області забезпечення безпеки у зв'язку з можливістю його використання для успішного вирішення завдання виявлення холодної та вогнепальної зброї та інших предметів, вільний обіг яких заборонено на повітряному транспорті. Однак необхідно підкреслити, що незважаючи на досягнутий прогрес, навіть самі передові і останні розробки РТІ в автоматичному режимі не можуть надійно вирішувати завдання виявлення ВР при низькому рівні помилкових тривог, в зв'язку з чим їх застосування на практиці має надзвичайно високу вартість внаслідок помилок при огляді.

### **3.1.2. Методи, засновані на електронно-хімічному аналізі та біосенсорні методи**

Способи виявлення парів і слідів ВР [14, 17] передбачають проведення хімічного аналізу парів ВР і його частинок, що виділяються на контрольованому предметі в мікроскопічних кількостях і можуть перебувати на поверхні контрольованого предмета. Забруднення матеріалу представляє собою безліч мікроскопічних твердих частинок масою порядку декількох мікрограмів. ВР зазвичай є в'язкими липкими речовинами, тому вони легко можуть забруднювати різні поверхні за допомогою рук людини, які торкатися до вибухівки. Зведення забруднень до нуля є майже нездійсненним завданням. Навіть при десятипроцентній ефективності детектуючих система здатна зареєструвати ВР, перенесені руками навіть після десяти дотиків до інших поверхонь. За результатами аналізу приймається рішення про

наявність в контрольованому предметі ВР. Подібний спосіб реалізований, наприклад, в системі виявлення ВР і наркотиків IONSCAN 350 виробництва фірми Баррінджер Instruments Ltd, Канада, і в системі виявлення ВР і наркотиків Гриф-1 виробництва ЗАТ «Метеоспецприлад» (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Загальний вигляд Гриф-1 виробництва ЗАТ «Метеоспецприлад»

Висока чутливість контролю аналізаторів, як правило, забезпечується з використанням хроматографічних методів, що мають низьку швидкість. Ці аналізатори з більшою чутливістю контролю мають тривалі часи відгуку, що зменшує пропускну спроможність пунктів огляду. З іншого боку, обладнання, що використовує методи спектрометрії іонної рухливості, також має високу чутливість, достатню для виявлення широкого ряду ВР. З урахуванням високої швидкості таких аналізаторів доцільним є їх використання для огляду в умовах великого пасажиропотоку в поєднанні з іншими методами виявлення ВР.

До біосенсорних методів відносять використання спеціально навчених собак (рис. 3.4) для виявлення ВР. Найбільш широке застосування службові собаки, здатні виявляти ВР, знайшли в збройних силах, де вони використовувалися для виконання інших обов'язків ще з часів Першої світової війни. Спочатку службові собаки застосовувалися головним чином для здійснення вартової служби та патрулювання, однак в більш пізні роки їх основною функцією стало виявлення вогнепальної зброї та ВР.

Використання спеціально навчених собак протягом вже багатьох років активно практикується службами безпеки в усьому світі поряд з дорогими методами в багатьох аеропортах для пошуку бомб [15].



Рис. 3.4. Службова собака в пошуку ВР

Як правило, собаку навчають виявляти або ВР, або наркотики, але не обидва класи зазначених речовин. В принципі не існує таких ВВ, які не змогла б виявити спеціально навчений собака. Однак як і при використанні більшості типів обладнання для виявлення частинок ВР, існує певний компроміс між кількістю типів речовин, які здатна виявити службова собака, і ефективністю виявлення якої-небудь однієї речовини.

Найчастіше вибір спеціально навчених собак на виявлення вибухових і наркотичних речовин обумовлений їх високою транспортабельністю, високою чутливістю до ряду ВР, можливістю встановлення джерела, що має заборонені речовини.

Ймовірність виявлення ВР за допомогою спеціально навчених собак перевищує 90% при низькому рівні помилкових тривог. До недоліків варто віднести відсутність об'єктивного критерію «втоми» собаки і ослаблення (або навіть повної втрати) її здатності виявляти ВР. Крім того, герметизація здатні істотно ускладнити пошук ВР. Варто також відзначити короткий робочий цикл, рівний приблизно 40-60 хвилинам.

Загальні висновки по біосенсорним методам і методам, заснованим на електронно-хімічному аналізі.

Переваги: низький поріг виявлення парів і слідів ВР, висока транспортабельність.

Недоліки: інспектування об'єкта на наявність парів і слідів ВР можливо тільки в разі його попереднього виявлення з використанням організаційно-технічних заходів забезпечення безпеки. Відсутня можливість виявляти

добре загерметизовані ВР і низька здатність до виявлення пластикових ВР. Останнє пов'язано з відсутністю достатньої кількості летючих компонент у ВР. Також необхідно відзначити, що суттєвим недоліком при використанні службової собаки є відсутність якогось маркера або ознаки її втоми, що дозволяє розуміти, що собака вже не може надійно справлятися із завданням виявлення ВР.

### **3.1.3. Ядерно-фізичні методи**

Метод ЯКР (ядерного квадрупольного резонансу) заснований на тому, що ядра ряду елементів періодичної таблиці Менделєєва, що мають несферичний розподіл заряду, порушуються і поглинають енергію при впливі зовнішнього радіочастотного поля строго певної частоти. При переході в рівноважний стан вони випромінюють енергію на тій же частоті.

Частота ЯКР залежить від того, в яку хімічну сполуку входить квадрупольний елемент. В даний час обстежено понад 10000 хімічних сполук, і не знайдено жодної пари речовин, ЯКР частоти яких збігалися б. Таким чином, використовуючи ефект ЯКР, можна виявити і ідентифікувати конкретну речовину, в тому числі і ВР [8]. Недоліком вказаного методу є необхідність налаштування на конкретний тип ВР і в зв'язку з цим невисока продуктивність.

На жаль, спроби підвищити ймовірність виявлення замаскованої вибухівки призводять, як правило, до різкого зростання цін на установки без значного збільшення вірогідності виявлення та зменшення вірогідності помилкових тривог.

*Метод нейтронного радіаційного аналізу (НРА).* В якості одного з перспективних методів для надійного рішення виявлення ВР може бути використаний метод НРА (рис. 3.5), заснований на опроміненні тепловими нейтронами і реєстрації вторинного випромінювання від ядер азоту [7, 10]. В силу того, що більшість відомих ВР мають високу концентрацію азоту,

реєстрація зазначених гамма-квантів може бути використана в якості ознаки виявлення ВР [13].

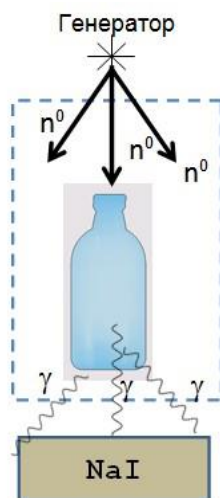


Рис. 3.5. Схема функціонування методу нейтронного радіаційного аналізу

Основними перевагами пристроїв на основі НРА є здатність методом неруйнівного аналізу з високим ступенем ймовірності визначати наявність або відсутність безоболонкових ВР і можливість роботи в повністю автоматичному режимі, тобто без участі оператора, чим забезпечується відсутність «людського» чинника. Однак перші зразки пристроїв НРА показали досить високий рівень помилкових тривог і низьку продуктивність огляду. Причиною високого рівня помилкових тривог була наявність великої кількості азотовмісних матеріалів в складі багажу, не пов'язаних з ВР, в тому числі в вовняних, шкіряних виробих і в продуктах харчування [5]. Тому установки виявлення ВР, що використовують метод НРА, могли бути застосовані для вирішення вузького кола завдань забезпечення безпеки, в яких не була потрібна висока швидкість при огляді об'єктів, а самі об'єкти не містили предмети з високим вмістом азоту [27].

Результати, отримані в рамках проведення дисертаційного дослідження [12], показали, що ці установки зі спеціальним алгоритмом обробки даних можуть з успіхом бути використані при створенні комплексних систем виявлення ВР у ручній поклажі та багажі, а також в ємностях з РАГ авіапасажирів.

*Перевагами методу НРА є наступні:*

– виявлення ВР в установках НРА проводиться в автоматичному режимі, що не вимагає участі кваліфікованого оператора для візуального розпізнавання замаскованих ВР;

– установки НРА дозволяють з високим ступенем надійності перевіряти будь-які об'єкти, в тому числі нерозбірні, з метою сталого виявлення ВР;

– можливість виявлення ВР, розташованих в герметичному корпусі, або при введенні спеціальних летючих компонентів, які в багатьох випадках виключають можливість їх виявлення з використанням установок аналізу парів і частинок або спеціально навчених собак;

– більш достовірне виявлення ВР незалежно від їх виду, форми, агрегатного стану і можливих заходів маскуванню, включаючи ВР в рідкому вигляді;

– більш низька ціна в порівнянні з технічними засобами, що дозволяють виявляти ВР в автоматичному режимі;

– можливість комплектування установки з іншими засобами огляду в єдиний доглядових автоматизований комплекс;

– можливість оперативного вбудовування установки в складі комплексу в уже існуючі зони огляду аеропортів;

– вартість установок на основі нейтронного аналізу і їх сервісного обслуговування в цілому значно менше, ніж вартість і обслуговування томографів.

В результаті проведеного дослідження існуючих методів детектування ВР, в табл. 3.1. представимо їх порівняння (переваги, недоліки, сфера застосування).



Таблиця 3.1.

## Порівняння методів виявлення вибухових речовин

Метод виявлення ВР	Переваги методу	Недоліки методу	Область виявлення	Ступінь технічної освоєності
Рентгенівське випромінювання	Швидкість розпізнавання	Залежність від кваліфікації оператора, неможливість виявлення замаскованих пластикових ВР	Багаж, тіло людини	Широке розповсюдження
Нейтронне випромінювання	Виявлення в автоматичному режимі	Висока ймовірність помилкових тривог	Багаж	Досвідчені зразки, штучне виробництво
газоаналізатори	Швидкість розпізнавання, автоматичний режим	Неможливість виявлення герметично упакованих ВВ	Багаж, тіло людини, в землі	Широке розповсюдження
ядерного квадрупольного резонансу	Автоматичний режим	Виявлення тільки конкретного виду ВР	Багаж, на людині, в землі	Досвідчені зразки, штучне виробництво
Собаки	Простота	Неможливість виявлення герметичних ВР, необхідна контрольна закладка, відволікаючі фактори	Багаж, на тілі людини, в землі	Широке розповсюдження

### **3.1.4. Методи контролю ємностей з рідинами, аерозолями і гелями на наявність рідких вибухових речовин**

Провідні фірми - виробники рентгенівських оглядових установок (компанія Smiths Detection, Rapiscan, L3com) з метою поліпшення ймовірності виявлення ВР в ручній поклажі використовують в установках нового покоління системи з двома рентгенівськими трубками і з різними енергіями, що дозволяє більш точно визначати як щільність, так і середній атомний номер підозрілих об'єктів. У більшості випадків виробники такого обладнання серед можливих його функцій вказують і можливість виявлення РВР в герметичних упаковках. Як приклад можна привести установку фірми Smiths Detection Hi-Scan 6040aTIX (рис. 3.6).



Рис. 3.6. Загальний вигляд рентгенівської установки  
Smiths Detection Hi-Scan 6040aTIX

Крім установок огляду ручної поклажі, фірмами представлені спеціалізовані рентгенівські установки, призначені виключно для огляду ємностей з рідинами, що розробляються фірмами Kromek (Великобританія) і NUCSTECN (КНР) з використанням томографії та рентгенівським випромінюванням двох енергій. Обсяг інспектованих пляшок - від 80 до 2000 мл при часі сканування не більше 30 секунд.

Пристрої на основі спектрометрів комбінаційного розсіювання світла, судячи з наведених результатів, дозволяють за прийнятний час визначати хімічний склад рідин в прозорій упаковці. Лідерами в даному сегменті ринку

засобів виявлення РВР є фірма Cobalt Light Systems, що виготовляє настільні пристрої відповідно Insight100 і Responder BLS для контролю наявності РВР в неметалевих прозорих ємкостях. Час аналізу у першого пристрою не перевищує 5-8 с, у другого - 20 секунд. Загальний вигляд системи Insight100 на основі спектроскопії представлений на рис. 3.7.



Рис. 3.7. Загальний вигляд пристрою Insight100 від Cobalt Light Systems

Метод квазистатичної томографії, що застосовується для виявлення вогнебезпечних речовин та РВР в неметалевій тарі, заснований на визначенні електричних властивостей рідини: діелектричної проникності і провідності. На основі отриманих в результаті інспекції оцінок діелектричної проникності і провідності з використанням математичної обробки даних приймається рішення про наявність чи відсутність небезпечної рідини.

Найбільшу популярність на ОТІ в країнах, для яких характерний підвищений рівень забезпечення безпеки, отримали прилади LQtest 2.8 (рис. 3.8), розроблені російським виробником ТОВ «ЛАБОРАТОРІЯ АВК».



Рис. 3.8. Прилад LQtest 2.8 у дії

*Основні недоліки вищенаведених методів:*

– ідентифікація ВР рентгеноскопічним методом має певні складнощі через малі відмінності у щільності та середньому атомному номері ВР та інших органічних речовин;

– використання обстеження в радіочастотному, ІК або світловому діапазоні передбачає наявність неметалевої упаковки, а при використанні спектроскопії оболонка може бути і прозорою.

Альтернативою даними методам є перевірка, заснована на методі НРА, в основі якої лежить ідентифікація азоту, що входить до складу молекул різних РВР.

Для вирішення завдання надійного виявлення ВР ВАТ «НТЦ «РАТЕК» розробив і виготовив апаратуру виявлення ВР УВП-3102СР.

Апаратура виявлення вибухових речовин УВП-3102СР, призначена для розміщення в будь-якій зоні огляду з метою інспекції підозрілих предметів (тверді речовини, рідини, гелі, аерозолі), виявлених в ручній поклажі, багажі і особистих речах пасажирів різних видів транспорту, в будь-якому вигляді упаковки ( непрозорої, герметичної, металевій і т.д.) на предмет виявлення вибухових речовин.

У найближчому майбутньому Євросоюзом планується скасування заборони на пронесення рідин на борт літака. Такі зміни тягнуть за собою необхідність обладнання оглядових пунктів аеропортів спеціальними технічними засобами огляду, здатними виявляти рідкі вибухові речовини в мінімальному обсязі.

Ці питання вирішені у виробі УВП-3102СР шляхом використання високочутливих спектрометричних детекторів на основі кристалів Na (I) для виявлення радіоактивних речовин, що діляться із застосуванням нейтронного радіаційного аналізу для виявлення присутності вибухових речовин по їх елементного складу.

Виріб не має аналогів на світовому ринку.

Виріб УВП-3102СR може використовуватися як окремо, так і спільно з рентгенівськими установками для здійснення додаткової перевірки різних предметів, що викликали підозру у операторів рентгенівських установок на можливу наявність вибухових речовин.

При випробуваннях з більш ніж 80 видами рідких вибухових речовин виріб УВП-3102СR показав чудові характеристики детектування. Виріб надзвичайно надійний і простий у використанні (табл. 3.2).

Таблиця 3.2.

### Технічні характеристики УВП-3102СR

Час встановлення робочого режиму	Не більше 30 хв
Час безперервної роботи	Не менш 8 год, при подальшому перерві в роботі менше 1 ч. У режимі очікування час безперервної роботи виробу становить 24 год.
Електроживлення	Від однофазної мережі змінного струму частотою 50 Гц напругою 220 В з допустимим відхиленнями від мінус 20 до плюс 15% з заземлюючим проводом або окремої шиною заземлення
Споживана потужність	Не більше 400 Вт
Габарити пристрою (В х Ш х Г)	990 × 990 × 1800 мм
Маса пристрою	1400 кг
Види виявлених ВР	Широкий спектр ВР незалежно від виду, форми і вжитих заходів маскуваня
Можливість правильного виявлення	Не менш 95%
Імовірність помилкових тривог	Не більше 5%
Загальний час прийняття рішення	Не більше 21 с

Алгоритм дій для виявлення РВР реалізує комплексний підхід, при якому на першому рівні огляду ручна поклажа і особисті речі, що знаходяться у авіапасажирів, інспектується на РВІ. В результаті інспекції виявляються ємності з РВР для направлення їх на другий рівень огляду з використанням апаратури виявлення РВР (рис. 3.9).



Рис. 3.9. Апаратура виявлення РВР з закритими та відчиненими дверцятами для розміщення ємностей з РАГ

При цьому необхідно зазначити, що при використанні в рамках оглядової пункту комбінованих рішень для контролю ручної поклажі на основі методів рентгеноскопії і НРА, установка УВП-3102СР інспектуватиме переважно ємності з РАГ, заздалегідь підготовлені для цього пасажирами. Такий підхід дозволить зменшити кількість ручних оглядів після РВІ для пошуку ємності з РАГ для передачі на додаткове дослідження на УВП-3102СР.

### **3.2. Математична модель організації огляду багажу**

Розглянемо три послідовно розташовані групи установок: РТІ, установки НРА і АПЧ. Для ілюстрації цього наведемо схему пункту огляду авіабагажа (рис. 3.10).

Основним способом оптимізації при вирішенні завдання надійного виявлення ВР є комбінація різних методів виявлення [11].



Рис. 3.10. Блок-схема пункту огляду багажу

Щоб скласти правильну математичну модель функціонування пункту огляду, необхідно розібратися в його організації. Вхідний потік з інтенсивністю  $\mu_0$  є багаж, розташований на стрічці транспортера РВІ, яка рухається тільки тоді, коли є хоча б один вільний РВІ і багаж для огляду. У спеціальній кімнаті за роботою РВІ, що функціонує в автоматичному режимі, спостерігають оператори, які, якщо помічають щось підозріле в багажі, можуть самостійно перенаправити багаж на додаткове обстеження з використанням установки НРА. Така ймовірність  $P_{лт}$ . В іншому випадку він потрапляє на сортування багажу. У разі зайнятості всіх установок НРА багаж виявляється в накопичувачі. Далі установка НРА в автоматичному режимі визначає наявність або відсутність ВР в досліджуваному багажі. Нарешті, якщо багаж не викликав підозру установки НРА, він потрапляє в вихідний потік, інакше - на ручний контроль з використанням АПЧ [11].

Після опису принципів роботи досмотрового пункту можемо перейти до його математичної моделі в термінах теорії масового обслуговування. Тоді у нас є стохастична мережа систем обслуговування, тобто групи РВІ, установок НРА з накопичувачами і АПЧ. Вони являють собою СМО з очікуваннями. Для опису такої мережі потрібно описати складові її СМО і задати матрицю ймовірностей переходів. Мережі зручно описувати в термінах графів (рис. 3.11).

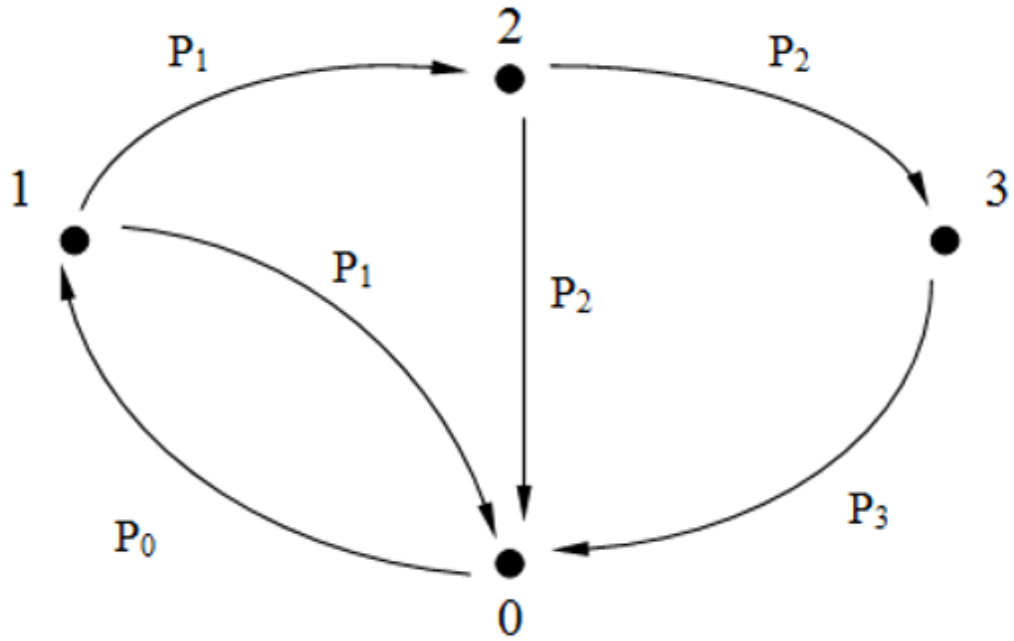


Рис. 3.11. Граф роботи досмотрового пункту

Вершини графа відповідають системам обслуговування, орієнтовані дуги - допустимим переходам, числа близько дуг - можливостям переходу. У нас вершина 1 - це група РВІ, 2 - група установок НРА, 3 - пункт ручного контролю із застосуванням АПЧ, який в загальному вигляді являє собою СМО з очікуванням. Зазвичай до графу додають ще одну вершину (номер 0), відповідну зовнішньому середовищі. Відповідно, в даному випадку матриця ймовірностей переходів має вигляд:

$$\begin{pmatrix} P_{00} & P_{01} & P_{02} & P_{03} \\ P_{10} & P_{11} & P_{12} & P_{13} \\ P_{20} & P_{21} & P_{22} & P_{23} \\ P_{30} & P_{31} & P_{32} & P_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & P_{01} & 0 & 0 \\ P_{10} & 0 & P_{12} & 0 \\ P_{20} & 0 & 0 & P_{23} \\ P_{30} & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 - P_{\text{AT}} & 0 & P_{\text{AT}} & 0 \\ 1 - P_{\text{AT}}^{\text{HPA}} & 0 & 0 & P_{\text{AT}}^{\text{HPA}} \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$



Видно, що сума елементів будь-якого рядка дорівнює 1. Це означає, що з даного стану наша система обов'язково перейде в інше (в окремому випадку, в той же самий). Кожен елемент нашої матриці  $0 \leq p_{ij} \leq 1$ . За умови виконання цих дох умов слідує, що матриця є стохастичною.

Далі можна провести наступний ланцюжок міркувань:

- 1) зміна станів системи можлива в будь-який момент часу (тепер можна вважати наш доглядовий пункт не ланцюгом, а процесом);
- 2) ймовірність переходу не в сусідній (можливе) стан за малий проміжок часу є величина нескінченно мала в порівнянні з довжиною цього проміжку;
- 3) ймовірність переходу в сусідній стан лінійно залежить від часу;
- 4) сума ймовірностей переходів з будь-якого стану в сусідні і в саме себе дорівнює 1, тобто багаж обов'язково піде з нашої мережі.

Такий процес називається процесом загибелі і народження. Багаж авіапасажирів після стійки реєстрації переміщається на огляд по одній транспортерній лінії, тому на РВІ він надходить по одній одиниці. Таким чином, виконується умова ординарності. Розглядаючи огляд багажу за одну годину, можна говорити про стаціонарність процесу і знехтувати наслідком, оскільки ми не розглядаємо можливості лавиноподібного потоку подій. З огляду на, що потоки вильотів літаків є пуассоновским, можна скористатися відомими формулами для опису стохастичної мережі в припущенні, що всі потоки пуассоновські.

Інтенсивність вхідного потоку для РВІ дорівнює  $\lambda_1 = \lambda_0$ . Інтенсивність вхідного потоку для установки НРА дорівнює  $\lambda_2 = \lambda_1 \cdot P_{лт}$ . Нехай  $\alpha_j$  - середнє число проходжень вимоги (в нашому випадку, багажу) через  $j$ -й вузол, що припадає на одне проходження вимоги через вхідний вузол. Середнє число проходжень вимоги для рентгенівської установки  $\alpha_1 = 1$ , для установки НРА  $\alpha_2 = P_{лт}$ , для АПЧ  $\alpha_3 = P_{лт} \cdot P_{лт}$ . Тепер визначимо граничну інтенсивність надходження заявок в розмікнуту СМО, при якій в мережі відсутні перевантаження. Для цього скористаємося виразом, що визначає умову

відсутності перевантажень в розімкнутій мережі масового обслуговування [11]:

$$\lambda_0 < \min\left(\frac{K_1}{\alpha_1 \cdot b_1}; \frac{K_2}{\alpha_2 \cdot b_2}; \frac{K_3}{\alpha_3 \cdot b_3}\right), \quad (3.1)$$

Де:

$K_j$  - кількість установок в  $j$ -му вузлі;

$b_j$  - тривалість обслуговування в  $j$ -му вузлі;

$a_j$  - середнє число проходжень вимоги в  $j$ -му вузлі.

Якщо ця умова виконується, то в СМО не виникає перевантажень.

Значення вузлових характеристик мережі масового обслуговування наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3.

**Формули для розрахунку вузлових характеристик мережі масового обслуговування**

Вузлові характеристики	Розрахункові формули
Навантаження	$y_j = \lambda_j \cdot b_j$
Завантаження	$\rho_j = \min(y_j / K_j; 1)$
Час очікування	$w_j = \rho_j \cdot b_j / (1 - \rho_j)$
Час перебування	$u_j = w_j + b_j$
Довжина черги	$l_j = \lambda_j \cdot w_j$
Число заявок у вузлі	$m_j = \lambda_j \cdot u_j$

В таблиці 3.4 представлені математичні залежності та отримані на їх основі значення мережевих характеристик, розраховані з урахуванням знайдених значень вузлових характеристик.

**Формули для розрахунку мережевих характеристик мережі масового  
обслуговування**

Мережеві характеристики	Розрахункові формули
Час очікування	$W = \sum_{j=1}^n \alpha_j \cdot w_{jj=1}$
Час перебування в мережі	$U = \sum_{j=1}^n \alpha_j \cdot u_{jj=1}$
Число заявок в стані очікування	$L = \sum_{j=1}^n l_j$
Число заявок в мережі	$M = \sum_{j=1}^n m_j$

Для оцінки ємності накопичувача можна скористатися формулою для обчислення ймовірності того, що вимога не знайде місця ні в накопичувачі, ні в системі обслуговування:

$$P_{ref} = P_{N+S} = \frac{\rho^{N+S}}{N^S \cdot N!} P'_0,$$

$$P'_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^N \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^{N+1}}{N!(N-\rho)} (1 - (\rho/N)^S)}, \quad (3.2)$$

де  $S$  – ємність накопичувача,  $N$  – кількість установок в СМО.

На основі запропонованої моделі проведено розрахунки характеристик пункту огляду. Розрахунки оцінки ємності накопичувача  $S$  для встановлення НРА виконуються виходячи з того, що ймовірність відмови в обслуговуванні  $P_{ref}$  повинна бути менше 0,01. Загальний час огляду багажу  $T_{\Sigma}$  не повинен перевищувати 20 хв.

Час на інспектування багажу на РВІ становить 6 с, установкою НРА – 15 с, АПЧ – 120 с, ймовірність переходу багажу з РВІ на установку НРА  $P_{ЛТ}^{ПТ}=0,3$  Нижче наведено розрахунок характеристик пункту огляду при ймовірності помилкових тривог установки НРА  $P_{ЛТ}^{НРА}=0,05$  і оцінки числа

АПЧ (з зірочкою) при НРА  $P_{ЛТ}^{HRA}=0,3$ ,  $T_{PTI}$ ,  $T_{АПЧ}$ ,  $T_{HRA}$  - середній час огляду відповідно на РВІ, АПЧ і установці НРА, включаючи очікування в накопичувачі перед обслуговуванням.  $T_{\Sigma}$  – загальний середній час огляду трехступеневої системи на основі застосування РВІ, АПЧ і установки НРА.

Часи обслуговування в таблиці 3.5 наведено з урахуванням того, що вірогідність помилкових тривог установки  $P_{ЛТ}^{HRA}=0,05$ .

Таблиця 3.5.

### Розрахунок характеристик пункту огляду

Пас./год	PTI, шт.	HRA, шт.	АПЧ, шт.	АПЧ*, шт.	$T_{PTI}, c$	$T_{HRA}, c$	$T_{АПЧ}, c$	$T_{\Sigma}, c$	S, шт.	$P_{ref}$
200	1	1	1	1	9	20,0	133	162	1	0,0015
400	1	1	1	2	18	30,0	150	198	1	0,0059
600	2	1	1	3	12	60,0	171	243	2	0,0031
800	2	2	1	3	18	30,0	200	248	2	0,0022
1000	3	2	1	4	36	40,0	240	316	2	0,0054
1200	3	2	1	5	18	60,0	300	378	3	0,0050
1400	3	3	1	6	27	36	400	463	4	0,0061
1600	3	3	2	6	54	45,0	200	299	5	0,0030
1800	4	3	2	7	24	60,0	218	302	5	0,0075
2000	4	3	2	8	36	90,0	240	366	7	0,0094
2200	4	3	2	8	72	48,0	266	386	6	0,0080
2400	5	4	2	9	30	60,0	300	390	8	0,0095

Як видно з наведених даних, для обслуговування 2400 одиниць багажу/год при вірогідності помилкових тривог установки НРА  $P_{ЛТ}^{HRA}=0,05$  потрібно всього п'ять РТІ, чотири установки НРА і два АПЧ.

При аналогічних вихідних даних для схеми огляду багажу, що отримала широке поширення в аеропортах США, були також отримані оцінки засобів огляду, наведені в таблиці 3.6 при ймовірності направлення з РТІ  $P_{ЛТ}^{PTI}=0,05$

**Кількість засобів огляду при використанні рентгенівських установок і  
аналізаторів парів і слідів ВР**

Пас./год	РТІ, шт.	АПЧ, шт.	$T_{RTI}$ , с	$T_{АПЧ}$ , с	$T_{\Sigma}$ , с
200	1	1	9	180	189
400	1	1	18	360	378
600	2	2	12	240	252
800	2	2	18	360	378
1000	3	3	36	270	306
1200	3	3	18	360	378
1400	3	3	27	540	567
1600	3	4	54	360	414
1800	4	4	24	480	504
2000	4	5	36	360	396
2200	4	5	72	450	522
2400	5	6	30	360	390

Як видно з даних таблиці 3.6, відсутність на другому бар'єрі безпеки установки НРА призводить до збільшення аналізаторів парів і слідів ВР, що в кінцевому підсумку призведе до підвищення фінансової складової забезпечення безпеки і зменшення ймовірності виявлення ВР.

### **3.3. Економічна ефективність використання запропонованої технології огляду**

Економічність ефективність застосування нової технології має велике значення для його можливого впровадження в практику забезпечення авіаційної безпеки в аеропорту Болоньї. Це пов'язано в першу чергу з тим, що

метою суб'єктів транспортною інфраструктурою є отримання прибутку шляхом здійснення авіаційної діяльності. У зв'язку з цим дуже витратна економічна складова по здійсненню забезпечення безпеки може порушити безперебійне функціонування транспортного комплексу, що неприпустимо.

Для оцінки економічної ефективності застосування різних технологій догляду необхідно провести розрахунок коштів, необхідних на здійснення цієї діяльності. Для цього скористаємося наведеною нижче формулою:

$$C = \left\{ \sum_{i=1}^3 \frac{K_i \cdot CD_i}{\min(T1_i, T2_i)} + \sum_{i=1}^3 K_i \cdot CM_i + \sum_{i=1}^3 CI_i \cdot N_i + C_\alpha \cdot \alpha \cdot (1 - P_T) \cdot N + C_\beta \cdot \beta \cdot P_T \cdot N + C_{TA} \cdot (1 - \beta) \cdot P_T \cdot N + P_i \cdot K_i \right\} / N, \quad (3.3)$$

- де  $K_i$  – число  $i$ -х технічних засобів огляду;
- $CD_i$  – вартість  $i$ -го технічного засобу огляду;
- $CM_i$  – вартість обслуговування  $i$ -го технічного засобу огляду в рік;
- $CI_i$  – вартість однієї інспекції на  $i$ -му типі технічного засобу огляду;
- $N_i$  – кількість багажу, оглянутого  $i$ -м типом доглядового технічного засобу в рік;
- $\alpha$  – ймовірність ручного огляду;
- $\beta$  – ймовірність пропуску ВР;
- $C_\alpha$  – вартість помилкової тривоги після інспектування з використанням технічних засобів;
- $C_\beta$  – вартість збитку від проносу ВР для вчинення диверсійно-терористичного акту;
- $P_T$  – ймовірність вчинення терористичного акту;
- $N$  – пасажиропотік в рік;
- $C_{TA}$  – вартість ліквідації ВР з АВК;
- $P_i$  – зарплата оператора  $i$ -го технічного засобу огляду.

*Розрахунок вартості обслуговування багажу.* Розрахунок вартості огляду багажу зробимо при потоці багажу 2400 шт. в годину. При цьому оцінимо максимальний потік в рік як:

$$2400 * 24 * 365 = 2,102 * 10^7 \text{ (од. багажу)}$$

Ймовірність переходу багажу з РТІ на НРА - 0,3.

Вартість експлуатації рентгенівської трубки на одну інспекцію багажу дорівнює 0,01 дол. США, нейтронної трубки – 0,03 дол. США.

За даними [16]  $C_\alpha = 8,45$  дол. США,  $C_\beta = 507 \cdot 10^6$  дол. США,  $P_T = 10^5$ ,  $C_{TA} = 1690$  дол. США.

Імовірність ручного огляду дорівнює:

$$\alpha = \alpha_{PTI} \cdot \alpha_{HRA} \cdot \alpha_{APЧ} = 0,3 \cdot 0,05 \cdot 0,1 = \underline{0,0015}.$$

Інші дані, необхідні для розрахунку, наведені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7.

### Параметри технічних засобів огляду багажу

Показник	PTI	HRA	АПЧ
$CD$ , дол.	$5,07 \cdot 10^4$	$11,8 \cdot 10^4$	$4,22 \cdot 10^4$
$CM$ , дол.	3380	3380	7098
$CI$ , дол.	0,01	0,03	0,17
$N$	$2,102 \cdot 10^7$	$6,307 \cdot 10^6$	$3,154 \cdot 10^5$
$\alpha$	0,3	0,05	0,1
$\beta$	0,02	0,02	0,02

Розрахункові дані щодо вартості огляду представлені в табл. 3.8

Таблиця 3.8.

### Розрахунок вартості огляду

Показник	PTI, HRA і АПЧ			PTI і АПЧ	
	PTI	HRA	АПЧ	PTI	АПЧ
Кількість установок	5	4	2	5	6
Вартість огляду однієї од. багажу, дол. США	0,041			0,050	
$\alpha$	0,0015			0,0015	
$\beta$	0,04			0,2	
Економічна ефективність	Економія на огляді 1 млн об'єктів при використанні схеми, що включає установку HRA, складе не менше 9				

Отримані оцінки економічної ефективності використання комплексної системи на основі трьох бар'єрів безпеки свідчать, що при її впровадженні знижується фінансове навантаження з суб'єктів транспортної інфраструктури повітряного транспорту на реалізацію превентивних заходів забезпечення АБ. З використанням запропонованої інноваційної технології детектування ВВ при потоці в 2400 пас. / год досягається економія коштів до 9 тис. дол. США на 1 млн оглянутих об'єктів в порівнянні з заходами безпеки, реалізованими на основі методів рентгеноскопії і аналізу парів і частинок ВР.



# ВИСНОВКИ

КАФЕДРА 73				НАУ. 20.7. 60. 002 ПЗ				
Виконав	Ляшок І.С.			ВИСНОВКИ	Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник	Мозолевич Г.Я.					Д	97	3
Консульт.	Мозолевич Г.Я.				ФТМЛ 275 ОП-201Мз			
Н. контр.	Дерев'янко Т.А.							
Зав. каф.	Шевчук Д.О.							

Звісно, що аеропорти реалізують свою діяльність в інтересах пасажирів та інших клієнтів-споживачів авіапослуг, які безпосередньо здійснюють авіаційні перевезення або сприяють їх виконанню.

Конкурентні переваги аеропорту визначаються масштабами та глибиною охоплення цільового ринку. У зв'язку з цим підвищення рівня якості послуг, що надаються є одним із головних завдань діяльності аеропорту.

Під управлінням якістю аеропортових послуг розуміють сукупність взаємопов'язаних принципів, методів, суб'єктивних та об'єктивних чинників і функцій управління, орієнтованих на розроблення та задоволення вимог до якості та зниження витрат на якість. В такий спосіб управління якістю послуг аеропортів означає забезпечення оптимального співвідношення його складових. При цьому зусилля спрямовуються на досягнення таких пріоритетних цілей, як підвищення рівня якості, зниження операційних витрат, забезпечення оперативності.

Аеропорт є стратегічно важливим центром, який поєднує в собі величезний комплекс різних служб. У зв'язку з цим, ключовими критеріями якості аеропортового обслуговування є надійність та авіаційна безпека.

Система якості авіаційної безпеки аеропорту є елементом системи якості авіапідприємства та здійснює управління діяльністю АБ на основі критерію «якість». В рамках цієї системи здійснюється моніторинг якості за напрямками діяльності САБ, в результаті чого виходять кількісні оцінки рівня авіаційної безпеки аеропорту, на підставі яких в підсистемах аналізу та прийняття рішень виконується відповідне управління.

Відзначимо, що авіаційна безпека як стан захищеності або як якість діяльності САБ залежить від чинників проявів актів незаконного втручання (АНВ), тероризму, загроз АНВ та інцидентів в діяльності ЦА. Оцінивши цей рівень та зіставивши його з нормативними вимогами, можна управляти АБ, тобто змінювати зареєстровані відхилення від нормативів.

В аналітичній частині кваліфікаційної роботи проведений аналіз аналітичних матеріалів Євростата, в результаті якого встановлено, що у 2019

р. загальна кількість пасажирів, які подорожують по повітря в Європейському регіоні складає майже 1106 млн., що на 6,0% більше порівняно з 2018 р. Приріст показників міжнародних авіап перевезень на рівні ЄС відображається на обсягах вантажо- та поштових перевезень. Так, у 2019 р. було зафіксоване зростання міжнародних пошто-вантажопотоків в межах ЄС майже на 4,9% та поза його території в інші регіони світу на 1,6%. На відміну від цього, обсяги перевезення внутрішніх вантажів та пошти скоротилися на 0,7% у порівнянні з попереднім 2018 р.

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є діяльність аеропорту «Болоньї ім. Гульєльмо Марконі». В даний час аеропорт Болоньї обслуговує більше 9 млн. пасажирів щорічно (7-е місце в Італії) та є одним з ключових транспортних вузлів країни.

В аналітичній частині проаналізовано виробничо-фінансові показники діяльності аеропорту Болонья, які дозволяють стверджувати, що у звітному періоді авіапідприємство працювало ефективно, є перспективним та має ресурси для свого подальшого конкурентоспроможного розвитку.

Проте, як показує проведений аналіз, однією з найбільш проблемних завдань в процедурах АБ, що впливає на якість обслуговування пасажирів в аеропорту Болоньї, є контроль прихованих закладок ВР в багажі та ємностях з РАГ авіапасажирів.

В проектній частині проведено дослідження різних методів виявлення вибухових речовин і запропонована триступенева технологія огляду багажу і ємностей з рідинами на основі методів рентгеноскопії, нейтронного радіаційного аналізу та аналізу парів і слідів вибухових речовин.

Отримані оцінки економічної ефективності використання комплексної системи на основі трьох бар'єрів безпеки свідчать, що при її впровадженні знижується фінансове навантаження з суб'єктів транспортної інфраструктури повітряного транспорту на реалізацію превентивних заходів забезпечення АБ. З використанням запропонованої інноваційної технології детектування ВВ при потоці в 2400 пас./год досягається економія коштів до 9 тис. дол.

США на 1 млн оглянутих об'єктів в порівнянні з заходами безпеки, реалізованими на основі методів рентгеноскопії і аналізу парів і частинок ВР.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 3230-95. Управління якістю та забезпечення якості. Терміни та визначення/ Ю. Койфман (кер. розробки). – Чинний від 1996-07-01. – Офіц. вид. – К.: Держстандарт України, 1996. – 27с.
2. ГОСТ 15467-79 (СТ СЭВ 3519-81). Управление качеством продукции. Взамен ГОСТ 15467-70, ГОСТ 16431-70, ГОСТ 17341-71, ГОСТ 17102-71; Введ. 01.07.79. – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 28 с.
3. Лосюк Л. Від високої якості продукції – до високої якості життя / Л. Лосюк // Стандартизація. Сертифікація. Якість. 2008. – №5. – С. 5-6.
4. Павелко В.Ю. Оцінка рівня якості послуг аеропортового комплексу // Наукові праці Донецького національного технічного університету. – 2014. – серія економічна. – № 5. – С.216-226.
5. Кубичек В. В. Оценка уровня качества услуг аэропортовой инфраструктуры / В. В. Кубичек // Электронное научное издание «Ученые заметки ТОГУ». – 2011. – Т. 2. – № 2. – С. 66–79.
6. Долечек В. Управлінські послуги: сутність, ознаки, види / В. Долечек // Вісник НАДУ. – 2003. – № 3. – С. 93-99.
7. Сімкова Т. О. Організаційно економічне забезпечення управління якістю послуг аеропортів [Текст] / Т.О. Сімкова // Проблеми підвищення ефективності інфраструктури: Зб. наук. праць. Вип. 28. – Київ: НАУ, 2010. – С. 43-48.
8. Тарасова О.В. Сучасні концепції управління якістю продукції: / О.В. Тарасова, О.В.Левицька// – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dspace.nbuiv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/19494/05-Tarasova.pdf?sequence=1>.
9. Управління якістю та забезпечення якості. Терміни та визначення: ДСТУ 3230–95. – [Чинний від 1996–01–07]. – К.: Держстандарт України, 1995. – 34 с. – (Національний стандарт України).

10. Шаповал М.І. Менеджмент якості: підручник/ М.І. Шаповал. – К.: КОО Т-ва «Знання», 2007 – 457 с.
11. Чала О. В. Поліпшення процесів системи управління якістю на основі коригувальних і попереджувальних дій / О.В. Чала // Вісник економіки транспорту і промисловості: Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2006. – Вип. 15–16. – С. 118–121.
12. Система контроля качества аэропортовых услуг // Aviation Explorer – Содружество авиационных экспертов. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aex.ru/docs/2/2009/9/2/801/>.
13. Басовский, Л.Е. Управление качеством / Л.Е. Басовский, В.Б. Протасьев. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 212 с.
14. Соколов Ю.И. Качество услуг и слагаемые эффективности / Ю.И. Соколов, В.А. Шлеин // Мир транспорта. – 2010. – № 2. – С. 82-85.
15. Соколов Ю.И. Повышение качества транспортного обслуживания/ Ю.И. Соколов, И.М. Лавров // Экономика железных дорог. – 2015. – № 8. – С. 76-81.
16. Солуянов В.К. Методика оценки качества услуг деятельности аэропорта / В.К. Солуянов, А.А. Фридлянд // Путеводитель предпринимателя. Научнопрактический сборник трудов. – 2014. – № 24. – С. 411-422.
17. Солуянов В.К. Механизм оценки качества услуг как инструмент повышения эффективности аэропортовой деятельности / В.К. Солуянов // Ученые записки Российской Академии предпринимательства. – 2014. – № 40. – С. 271-279.
18. Солуянов В.К. Оценка качества услуг аэропорта по обслуживанию авиапассажиров/В.К. Солуянов, А.В. Курбатова// Вестник транспорта. Научнопрактический и информационно-аналитический журнал. – 2015. – № 7. – С. 2-4.
19. Международные стандарты ISO – Теория и практика применения в гражданской авиации // AVEX Bureau. Подготовлено по материалам доклада Шушуриной Н.Н. ООО «Русский Регистр – Гражданская Авиация». –

[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.aerohelp.ru/analytics/info/19>.

20. Радько О.В. Процеси та системи управління якістю в авіації: практикум/ уклад. О.В. Радько, В. І. Кравцов – К.: НАУ, 2018. – 56 с.

21. Керівництво з безпеки для захисту цивільної авіації від актів незаконного втручання (Дос. 8973, видання 8, 2011 року). – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.avia.gov.ua>.

22. Система авиационной безопасности: учеб. для вузов/ Г.Ф. Несолёнов, Б. А. Титов. – Самара: Изд-во: Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2011. – 256 с.

23. Волынский В. Ю., Михайлов Ю. Б. Методологические вопросы количественной оценки эффективности систем обеспечения авиационной безопасности объектов гражданской авиации // Транспортная безопасность и технологии, 2011. – № 1 (24).

24. Куклев Е. А. Оценивание безопасности сложных систем на основе моделей рисков// Тр. XV Междунар.конф.Ч.1. Проблемы управления безопасностью сложных систем / ИПУ РАН; МЧС. М., 2007. – С. 93–97.

25. Офіційний сайт ІКАО. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.icao.int/annual-report-2019/Pages/the-world-of-air-transport-in-2019.aspx>.

26. European Statistics. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Air\\_transport\\_statistics](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Air_transport_statistics).

27. Airports Council International (ACI). – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.aci.aero>.

28. Eurocontrol. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.eurocontrol.int>.

29. Офіційний сайт аеропорту Болонья. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.bologna-airport.it/en/welcome-to-bologna-airport/?idC=62175#departing\\_from\\_bologna](https://www.bologna-airport.it/en/welcome-to-bologna-airport/?idC=62175#departing_from_bologna).

30. Аэропорт Болоньи Гульельмо Маркони. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tonkosti.ru> › Аэропорт\_Болоньи.

31. Болонья (аэропорт). – Режим доступа: [https://it.wikipedia.org/wiki/Aeroporto\\_di\\_Bologna-Borgo\\_Panigale](https://it.wikipedia.org/wiki/Aeroporto_di_Bologna-Borgo_Panigale)