

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра організації авіаційних перевезень

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри

_____ Г.М.ЮН
« _____ » _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)
ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ
«МАГІСТР»

Тема: Оцінка ефективності діяльності аеропорту

Виконавець: Лі Хаоян

Керівник: д.е.н., професор Новікова А.М.

Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:

Теоретична частина: д.е.н., професор Новікова А.М.

Аналітична частина: д.е.н., професор Новікова А.М.

Проектна частина: д.е.н., професор Новікова А.М.

Нормоконтролер: ст. викладач Жукова С.О.

Київ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет транспорту, менеджменту і логістики

Спеціальність 275 «Транспортні технології»

ОПП «Організація перевезень і управління на транспорті (повітряному)»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Г.М. Юн

« _____ » _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Лі Хаоян

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

1. Тема дипломної роботи «Оцінка ефективності діяльності аеропорту» затверджена наказом ректора від «17» жовтня 2019 р. № 2401/ст.
2. Термін виконання проекту (роботи): з 14.10.2019 по 29.12.2019, з 20.01.2020 по 09.02.2020р.
3. Вихідні дані до роботи (проекту): інформаційно-аналітичні дані ІКАО, Європейської організації з безпеки авіаперевезень, статистична інформація аеропорту, інформаційно-аналітичні дані організації Євроконтроль.
4. Зміст пояснювальної записки:
Загальна характеристика аеропорту. Аналіз виробничо-фінансових показників діяльності аеропорту. Дослідження сучасних інформаційних технологій обслуговування авіаперевезень в провідних аеропортах світу. Розробка проектних пропозицій щодо запровадження нових інформаційних технологій в аеропорту. Розрахунок показників економічної ефективності запропонованих проектних пропозицій щодо запровадження сучасних інформаційних технологій в аеропорту.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: динаміка та структура виробничо-господарських показників аеропорту; динаміка та структура фінансових показників аеропорту; результати експериментів моделювання процесів обслуговування руху ПС, результати розрахунків показників економічної ефективності запропонованих проектних пропозицій.

6. Календарний план

№ пор.	Завдання	Термін Виконання	Відмітка про виконання
1.	Збір та обробка статистичної інформації	14.10.2019-19.10.2019	Виконано
2.	Написання теоретичної частини	20.10.2019 – 30.10.2019	Виконано
3.	Написання аналітичної частини	01.11.2019-03.12.2019	Виконано
4.	Написання проектної частини	04.12.2019-10.01.2020	Виконано
5.	Написання вступу та висновків	11.01.2020-23.01.2020	Виконано
6.	Оформлення пояснювальної записки	25.01.2020-27.01.2020	Виконано
7.	Оформлення графічного матеріалу та презентації	27.01.2020-01.02.2020	Виконано

7. Дата видачі завдання: «14» жовтня 2019 р.

Керівник дипломного проекту _____
(підпис керівника)

Новікова А.М.
(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис випускника)

Лі Хаоян
(П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи на тему «Оцінка ефективності діяльності аеропорту»: 110 сторінок, 10 таблиць, 50 рисунків, 15 використаних джерел.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АЕРОПОРТ, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ІНФОРМАЦІЙНА ВЗАЄМОДІЯ, ПРОПУСКНА СПРОМОЖНІСТЬ, ЗАТРИМКИ РЕЙСІВ, ДОХІД, ВИТРАТИ.

Об'єктом дослідження в даній роботі є Міжнародний аеропорт Іньчуань Хедун

Предметом дослідження – організація інформаційної взаємодії між службами аеропорту та іншими учасниками процесу обслуговування авіаційних перевезень.

Метою даної роботи є проведення аналізу діяльності Міжнародного аеропорту Іньчуань Хедун та розробка проектних пропозицій щодо збільшення пропускної спроможності аеропорту, оптимізації взаємодії всіх учасників процесу організації повітряного руху при прийнятті рішень, примноження прибутків аеропорту за рахунок проектних пропозицій щодо збільшення пропускної спроможності ЗПС та РД.

Методи дослідження: статистичний метод, фінансовий аналіз виробничої та господарської діяльності підприємства, імітаційне моделювання, ретроспективний аналіз, метод порівняння, узагальнення.

В *теоретичній частині* дипломної роботи розглянуто основні принципи та програмні продукти імітаційного моделювання транспортних систем.

В *аналітичній частині* присвячено аналізу авіаційного ринку Китаю та його авіатранспортної системи. Також, проведено аналіз основних виробничо-фінансових показників діяльності аеропорту Іньчуань Хедун.

В *проектній частині* досліджено сучасні інформаційні технології обслуговування авіаційних перевезень в провідних аеропортах світу, розроблено проектні пропозиції щодо підвищення пропускної спроможності та збільшення прибутку за рахунок оптимізації інформаційної взаємодії між аеропортом Іньчуань Хедун та іншими учасниками повітряного руху.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ.....	6
<i>ВСТУП</i>	8
<i>1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА</i>	12
1.1. Оцінка сучасного стану застосування імітаційного моделювання для дослідження пропускнуєї спроможності транспортних систем.....	13
<i>2. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА</i>	17
2.1. Транспортна система Китаю.....	30
2.2 Загальна характеристика Міжнародного аеропорту Іньчуань Хедун.....	30
2.3. Аналіз показників виробничо-господарської діяльності Міжнародного аеропорту Іньчуань Хедун.....	9
2.4. Аналіз фінансово-економічних показників діяльності Міжнародного аеропорту Іньчуань Хедун	9
.....Ошибка! Закладка не определена.	
<i>3. ПРОЕКТНА ЧАСТИНА</i>	53
3.1 Дослідження сучасних інформаційних систем та визначення їх місця в діяльності аеропорту	53
3.2. Проектні пропозиції щодо запровадження CDM системи в діяльність аеропорту Китаю	59
<i>ВИСНОВКИ</i>	105
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	109

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

A-SMGCS - Базова вдосконалена система управління наземним рухом та контролю за ним;

ACI - Міжнародна рада аеропортів;

Activity Based Costing - аналіз даних про доходи та витрати за видами діяльності;

AFA – система автоматичного голосового оголошення;

Airport Connect Open - Платформа загального доступу, яка об'єднує в собі IT-додатки аеропорту, авіаперевізників і хендлінгових компаній (SITA);

Airport Management Solution - Система управління аеропортом (SITA);

AirportVision (FIDS) - системи відображення польотної інформації компанії (SITA);

AMAN / DMAN система, що використовується для управління прильоту і вильоту (включаючи дотримання часових інтервалів);

AODB - операційна база даних аеропорту;

Bottle Scanner - технологія сканування рідин;

CANSO – Організація аеронавігаційного обслуговування цивільної авіації;

CDM – система Спільного прийняття рішення;

CFMU – Central Flow Management Unit;

CIP – зал підвищеного комфорту;

CUSS - кіоски самореєстрації загального користування;

Departure Control System (DCS) - Системи для реєстрації пасажирів на рейси авіакомпаній;

FIDS – система відображення інформації про рейси;

HUB-control - система комплексного управління транспортним вузлом;

IATA – Міжнародна асоціація повітряного транспорту;

ICAO – Міжнародна організація цивільної авіації;

Maestro DCS Local - Автоматизована система реєстрації пасажирів (SITA);

RFID - Технологія використання радіочастотних міток;

RMS (Resource Management System) - система управління ресурсами аеропорту;

SAFEDOCK - Система позиціонування повітряних суден (Safegate);

SAP ERP - система управління ресурсами підприємства;

SITA DCS - система управління відправками;

Smart Fence – «Розумний паркан»;

VIP – зал для особливо важливих пасажирів;

ЗПС – злітно-посадкова смуга;

ПС – повітряне судно;

ПММ – паливо-мастильні матеріали;

ПЗ – паливозаправник;

ТО – технічне обслуговування;

УПР – Управління повітряним рухом

ВСТУП

<i>Кафедра ОАП</i>				<i>НАУ 20 07 71 001 ПЗ</i>				
<i>Виконав</i>	<i>Лі Хоян</i>			<i>ВСТУП</i>	<i>Літера</i>		<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>	<i>Новікова А.М.</i>				<i>Д</i>		<i>8</i>	<i>3</i>
<i>Консультант</i>	<i>Новікова А.М.</i>				<i>ФТМЛ 275 ОП-201М</i>			
<i>Нормоконтр.</i>	<i>Жукова С.О.</i>							
<i>Зав.каф.</i>	<i>Юн Г.М.</i>							

Повітряний транспорт є одним із найважливіших чинників розвитку сучасного суспільства та світового господарства. Особливе значення цивільна авіація має для перевезення пасажирів, пошти, цінного та швидкопсувального вантажу.

Незважаючи на економічне зростання, у XXI столітті, Китай зіткнувся з низкою серйозних економічних та соціальних проблем: збільшився розрив у доходах між багатими і бідними; зросла різниця у розвитку села та міста, західних і східних, особливо прибережних, районів; збільшилося безробіття. Уряд запланував уповільнити темпи приросту ВВП Китаю до 9,5 % на рік проти нинішніх 12%. Вивільнені кошти будуть спрямовані на скорочення розриву між рівнем життя міського населення і селян (майже 75 % населення).

Враховуючи чисельність населення Китаю, розміри території та рівень розвитку економіки, транспорт має величезне значення.

Приблизно половина пасажирообігу та вантажообігу припадає на залізниці. Однак в останні роки його частка зменшується, але зростає частка морського, автомобільного, трубопровідного та авіаційного транспорту.

Галузь повітряних перевезень в Китаї розвивається бурхливими темпами. За десять років, з 2004 по 2014 р., середньорічне зростання ВВП в Китаю склало 19,4%. Протягом того ж періоду середнє зростання пасажирообігу досягло 28,6% в рік — на 10 процентних пунктів більше, ніж середньосвітовий відсоток. При цьому у галузі є великий потенціал для подальшого розвитку.

Територія Китаю (9,6 млн км²) порівнянна з територією США (9,4 млн км²). Між тим за рівнем розвитку повітряних перевезень Китай відповідає лише США другої половини 1960-х рр.: пасажирообіг у Китаї у 2004 р. становив лише 15,3% від американського пасажирообігу на регулярних лініях. Однак підвищення рівня життя населення вельми сприяє зростанню перевезень.

Сьогодні авіаційний транспорт розвивається дуже інтенсивно: відкриваються нові маршрути, використовуються нові технології, щороку збільшується кількість перевезених пасажирів та вантажу, а відтак збільшується і зайнятість аеропортів та з'являється додаткове навантаження на служби аеронавігації та управління повітряним рухом.

Ситуація дефіциту виробничих потужностей для задоволення попиту на авіаперевезення давно відома в сегменті аеропортової діяльності. Кожен аеропорт колись стикається з дефіцитом пропускної здатності. У цієї проблеми є два рішення: будівництво нових виробничих потужностей та технологічні рішення. Проте, можна їх використовувати в комплексі за вияву критичної недостатці пропускної спроможності.

Економічно доцільно перед вкладанням великих коштів у розвиток інфраструктури максимально використовувати наявні потужності. Це вирішується за рахунок розробки та впровадження інноваційних технологій. Питання впровадження нових технологій не повинно лягати тільки на плечі аеропорту. Процес вирішення цих завдань має бути кооперативним, в ньому повинні брати участь всі оператори, які здійснюють діяльність на території аеропорту, і органи з обслуговування повітряного руху. Тільки спільне прийняття рішень дозволяє отримати максимальну віддачу від потужностей об'єктів інфраструктури аеропорту без великих капіталовкладень.

Зокрема, аеропорту «Іньчуань Хедун» також торкнулися ці проблеми: місто Іньчуань активно розвивається, щороку відбувається збільшення кількості рейсів на 7-30%, що призводить до перевантаженості аеропорту, появи черг на обслуговування. Виробничих потужностей аеропорту «Іньчуань Хедун» на сьогодні вже не вистачає, а з побудованим у 2016 році новим терміналом інтенсивність зростання пасажиропотоків лише збільшується.

Збільшення пропускної спроможності терміналу вимагає за собою більше навантаження на виробничо-диспетчерську службу аеропорту, а також на аеродромний комплекс. Задля оптимізації розкладу і усунення затримок рейсів, а також збільшення пропускної спроможності і

узгодженості дій служб наземного обслуговування ПС з усіма іншими учасникам процесу організації повітряного руху необхідно впроваджувати нові комп'ютерні технології в діяльність аеропорту.

Проблема оптимізації інформаційної взаємодії є досить актуальною і має велике значення для ефективного розвитку аеропортів. Вирішення цієї проблеми входить також до Глобального Аеронавігаційного плану на 2013–2028 рр., що свідчить про її значущість.

Метою даної роботи є проведення аналізу діяльності аеропорту «Іньчуань Хедун» та розробка проектних пропозицій щодо збільшення пропускної спроможності аеропорту, оптимізації взаємодії всіх учасників процесу організації повітряного руху при прийнятті рішень, збільшення прибутку за рахунок оптимізації інформаційної взаємодії між аеропортом та іншими учасниками повітряного руху.

Виходячи з поставленої мети можна сформулювати такі завдання даної роботи:

- розглянути основні принципи та програмні продукти імітаційного моделювання транспортних систем;
- провести аналіз основних виробничо-фінансових показників діяльності аеропорту «Іньчуань Хедун» та виявити недоліки у роботі авіапідприємства;
- розглянути сучасні інформаційні технології обслуговування авіаційних перевезень в провідних аеропортах світу;
- розробити проектні пропозиції щодо підвищення пропускної спроможності та збільшення прибутку за рахунок оптимізації інформаційної взаємодії між аеропортом «Іньчуань Хедун» та іншими учасниками повітряного руху.

1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

КАФЕДРА ОАП

НАУ 20 07 71 100 ПЗ

<i>Розробив</i>	<i>Лі Хаян</i>			<i>1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА</i>	<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>	<i>Новікова А.М.</i>				<i>Д</i>	<i>12</i>	<i>5</i>
<i>Консультант</i>	<i>Новікова А.М.</i>				<i>ФТМЛ 275 ОП-201М</i>		
<i>Нормоконтр.</i>	<i>Жукова С.О.</i>						
<i>Зав.каф.</i>	<i>Юн Г.М.</i>						

1.1. Оцінка сучасного стану застосування імітаційного моделювання для дослідження пропускної спроможності транспортних систем

В умовах формування ринкових відносин особливої актуальності набуває проблема більш ефективного оперативного та стратегічного управління авіапідприємствами. Комп'ютеризація та впровадження нових інформаційних технологій в аеропортах дозволяє істотно збільшити їх пропускну спроможність і, як наслідок, повний пасажирооборот, а також підвищити рівень сервісу. Крім того, за допомогою інформаційної системи підвищується якість обслуговування пасажирів і повітряних суден. Оперативність, рівень надання інформаційних послуг і підтримка користувачів займають важливе місце в роботі інформаційних служб цивільної авіації.

Дослідження роботи інформаційних служб аеропорту дає можливість поліпшити характеристики організаційної структури (кількість рівнів і персоналу на кожному рівні підтримки), а також оцінити реакцію системи при змінах значень основних параметрів (кількість користувачів системи, інтенсивність запитів і т. д.).

В усьому світі, особливої актуальності набувають засоби комп'ютерного моделювання. Необхідність подібних програмних продуктів гостро проявляється в області економіки, виробництва, техніки. Це явище пояснюється тим, що існування і функціонування підприємств безпосередньо залежить від оптимізації ресурсів (технічних, фінансових, трудових), а аналітичний опис та розв'язання задач оптимізації процесів є занадто трудомістким, а часто навіть неможливим, оскільки потребує врахування багатьох випадкових факторів функціонування системи. Розробка моделей організаційних систем мало формалізована та вимагає творчого підходу в кожному конкретному випадку. Досить поширеними є методи розв'язання задач в одному класі організаційних систем – системах масового

обслуговування, представлених у вигляді спрощених моделей. У випадку ускладнення таких моделей, зумовленого бажанням відтворити більш реально процеси в практичній системі, виникають нездоланні математичні труднощі. Для їх подолання і створення можливостей для дослідження адекватних моделей і використовуються спеціальні програмні засоби для імітації процесів, зокрема, в системах масового обслуговування.

Стрімкий розвиток інформаційних технологій зумовив розробку ряду комп'ютерних інструментів, спрямованих на автоматизацію різних областей діяльності людини. Актуальність використання засобів комп'ютерного моделювання підтверджується наявністю великої кількості наукових робіт, які стосуються зазначеної тематики.

Існує велика кількість програмних пакетів, які зазвичай використовують в модельній структурі об'єкти, властивості, черги і ресурси. Універсальні пакети імітаційного моделювання дозволяють будувати моделі, що враховують час виконання функцій. Отриману модель можна «програти» в часі і отримати статистику процесів, що відбуваються так, як це було б в реальності. В імітаційній моделі зміни процесів і даних асоціюються з подіями. «Програвання» моделі полягає в послідовному переході від однієї події до іншої. Зазвичай імітаційні моделі будуються для пошуку оптимального рішення в умовах обмеження ресурсів, коли інші математичні моделі виявляються занадто складними [1; 2; 3; 4].

Комп'ютерне моделювання стає одним з основних і найбільш ефективних інструментальних засобів вивчення складних процесів і об'єктів в практичних задачах різної природи. Поєднання з підходами на основі теорії масового обслуговування дає змогу вирішити численні практичні завдання.

У роботі Марінцевої К. В. [5] наведено приклад розрахунків по всіх етапах технології обслуговування пасажирів в аеропорту з врахуванням існуючої інтенсивності обслуговування, витрат на експлуатацію устаткування та продуктивності сучасного обладнання. Продемонстровано використання програми STORM, яка дозволяє розв'язувати задачі теорії

масового обслуговування із врахуванням як технічних так і економічних критеріїв ефективності.

У статті проводиться розрахунок оптимальної кількості каналів обслуговування (стійок реєстрації) за критерієм мінімізації сумарних витрат (тобто витрат на утримання каналів обслуговування та штрафів за очікування в черзі та відмову в обслуговуванні).

Також в роботі було зроблено висновок про необхідність інвестування в придбання сучасних ІТ-технологій для авіаіндустрії, які значно спрощують процедури контролю, зменшують вплив людського фактору під час контролю, є більш прийнятними для більшості пасажирів за рахунок підвищення якості сервісу.

У статті Бандоріна Л.М. та Лозовського О.С. [6] проведено аналіз бізнес-процесів типового аеропорту, побудовано функціональну модель бізнес-процесу реєстрації пасажирів в середовищі BPWin. Розроблено імітаційну модель реєстрації пасажирів з метою дослідження динаміки процесу обслуговування пасажирів, аналізу інформаційних потоків та вивчення статистичних характеристик. Проведено експерименти за технологією Arena.

Імітаційна модель обслуговування пасажирів в аеропорту дозволила отримати докладні звіти про використання матеріальних та інформаційних ресурсів в типовому аеропорту. Виявлено потенційні «вузькі» місця системи реєстрації пасажирів і багажу.

У статті Харченка М.В. [7] сформовано модель технологічних процесів обслуговування повітряних суден, пасажирів і багажу в аеропорту. У процесі роботи аеропорту виділено технологічні операції, з'ясовано їх роль і місце в технологічному графіку наземного обслуговування рейсів. На базі статистичного матеріалу, наданого двома аеропортами України, побудовано моделі технологічних операцій, що встановлюють зв'язки між їх найважливішими параметрами й характеристиками обслуговуваних рейсів.

Статистична модель програмно реалізована на базі системи імітаційного моделювання GPSS World та може бути використана під час вирішення

широкого спектру завдань, пов'язаних з аналізом і оптимізацією технологічних і техніко-економічних параметрів системи обслуговування перевезень аеропортів.

У статті О.С. Лозовського, В.О. Салікова [8] проаналізовано бізнес-процеси типового аеропорту, побудовано функціональну модель бізнес-процесу реєстрації пасажирів у середовищі BPWin. Розроблено імітаційну модель реєстрації пасажирів із метою дослідити динаміку процесу обслуговування пасажирів, проаналізувати інформаційні потоки та вивчити статистичні характеристики. Проведено експерименти за технологією Arena.

Застосування імітаційної моделі обслуговування пасажирів в аеропорту дозволило одержати докладні звіти про використання матеріальних та інформаційних ресурсів у типовому аеропорту. Виявлено потенційні «вузькі» місця системи реєстрації пасажирів і багажу.

Автором запропоновано більш оперативний і спрощений підхід у вигляді аналітичного моделювання за допомогою засобів теорії масового обслуговування. Зокрема, для моделювання процесів реєстрації пасажирів і багажу можна застосовувати багатоканальні однофазні моделі з пуассонівським вхідним потоком, експоненціальним законом часу обслуговування і дисципліною Fifo (перший прийшов перший обслужений).

2. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

КАФЕДРА ОАП

НАУ 20 07 71 200 ПЗ

<i>Розробив</i>	<i>Лі Хаян</i>			<i>2.АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА</i>	<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>	
<i>Керівник</i>	<i>Новікова А.М.</i>				<i>Д</i>		<i>17</i>	<i>36</i>
<i>Консультант</i>	<i>Новікова А.М.</i>				<i>ФТМЛ 275 ОП-201М</i>			
<i>Нормоконтр.</i>	<i>Жукова С.О.</i>							
<i>Зав.каф.</i>	<i>Юн Г.М.</i>							

2.1. Транспортна система Китаю

Китай поділяють на три економічні зони: Східний, Центральний і Західний Китай.

Найбільш вигідне економіко-географічне — приморське — положення і характеризується найвищим рівнем економічного розвитку Східний Китай. Він займає лише 14% території, на якій проживає понад 40% населення країни, цей регіон випускає 60% промисловості і половину сільгосп продукції Китаю.

Відносною збалансованістю території, населення і господарства (відповідно 30, 36 і 27%) і відрізняється розвитком паливно-енергетичного комплексу, комплексу конструкційних матеріалів і виробництвом продовольства характеризується Центральний Китай.

Західний Китай є найбільш відсталим регіоном країни. Займаючи більше половини площі країни, тут проживає менше чверті населення і виробляється лише 13% промислової продукції. Західний Китай — єдиний регіон країни, в структурі сільського господарства у якого переважає тваринництво.

Досягнення таких значних темпів зростання економіки Китаю і загальнооекономічних відносин, було б неможливо без модернізації та інтенсивного розвитку транспортної системи країни.

У Китаї розвинені практично всі види транспорту. Провідну роль у вантажообігу і пасажирообігу країни відіграє залізничний транспорт, основу локомотивного парку складають паровози.

Автомобільний транспорт розвинен відносно слабо враховуючи рівень автомобілізації. В країні 120 млн. велосипедів, що складає 6 велосипедів на 10 городян. Найбільша чисельність сконцентровано в Пекіні (4 млн. штук), Тяньцзіні (2,7 млн. штук). Велосипедний транспорт створює складності. Стоянки для велосипедів і спеціалізовані доріжки на транспортних магістралях значно звужують ширину проїзної частини дороги. До 1965 р. в

Пекіне було лише одне перехрестя, де в години пік кількість велосипедів перевищувало 10000 штук, нині таких перехресть у столиці близько 50.

У зовнішніх перевезеннях очолює рейтинг *морський транспорт*. По вантажообігу усіх портів Китай вийшов на 1 місце в світі. Головними морськими портами Китаю є Шанхай, Сянган, Тяньцзінь, Нінбо, Гуанчжоу. Місцеві та міжрайонні вантажоперевезення частше здійснюється річковим транспортом. Загальна протяжність річок Китаю складає 226,8 тис. км, протяжність судохідних маршрутів 136 тис. км. Довжина внутрішніх судохідних шляхів становить 110 тис. км, з них для судів водовміщенням понад 100 т доступні більш як 20 тис. км. Щорічний вантажообіг китайських портів перевищує 370 млн. т.

На сході Китай омивається морями: Бохайським, Жовтим, Східно-Китайським і Південно-Китайським морем, що забезпечує вихід судів до Тихого океану. Між Шанхаєм, Тяньцзінем, Далянем і японськими портами Кобе, Осака, Йокогама і портом Інчхон (Республіка Корея) курсують міжнародні люксові пасажирські лайнери. Морські каботажні рейси пов'язують всі морські порти Китаю. В країні 116 сучасних, високо-технологічних морських портів, відкритих для зовнішньоторговельних операцій. Порти нараховують більш як 1 тис. причалів, у т. ч. 230 глибоководних судів водовміщенням понад 10 тис. т, 20 - для суден-контейнеровозів.

Основними економічними партнерами Китаю є Японія, США, Південна Корея, Росія, європейські країни та країни Південно-Східної Азії. Китай є головним у світі постачальником дешевої продукції електротехнічної, легкої промисловості та іграшок. По обсягу зовнішньої торгівлі Китай займає 3 місце в світі. Китай впевнено утримує 2 місце в світі після США за щорічними обсягами залучення іноземних інвестицій.

Авіаційний транспорт Китаю

У Китаї налічується 980 ліній внутрішніх повітряних перевезень, 130 міжнародних ліній і 24 лінії регіональних авіаперевезень.

Найбільшою щільністю авіаліній відрізняються Пекін, Шанхай і Гуанчжоу с прилеглим районом дельти річки Чжуцзян.

Пекін є вузловим пунктом мережі міжнародних авіаліній.

Внутрішній авіаційний транспорт бурно розвивається зараз і охоплює всю країну. Найкраще літати тільки великими китайськими компаніями, що забезпечують кращий сервіс і більш високу безпеку.

Розклад польотів на внутрішніх лініях досить напружений, квитки часто продаються тільки заздалегідь. Запізнення с вильотом зустрічаються досить часто, причому затримки можуть бути вельми великими. При купівлі квитка необхідно заповнити спеціальний бланк. Тарифи на авіаперевезення досить високі, додатково сплачується аеропортовий збір (50 юанів). При запізненні на літак компанія зобов'язана безкоштовно посадити пасажира на наступний рейс, якщо на ньому є вільне місце. Загальна кількість повітряних суден в континентальному Китаї оцінюється в 1580 одиниць в 2010 році (у 2006 році їх було 863). До 2025 року цифра зросте до 4000. Довжина авіаліній КНР - 324 тис. км. Літаки китайської цивільної авіації здійснюють рейси майже по 300 напрямкам. Протяжність 33 міжнародних авіаліній складають 108 тис. км. Вони зв'язують Китай з 28 країнами і районами світу.

2.1.2. Авіаційний ринок Китаю

Китай - світовий рекордсмен за кількістю населення, і його жителі дуже люблять подорожувати. Не дивно, що обсяг повітряних пасажирських перевезень в країні невплино зростає.

Оцінювати майбутнє без знання історії і сьогодні неможливо. У Китаї, визначення поняття «авіація загального призначення» ближче до американського трактування. Тому, за аналогії с FAR 91, в парк ПС АОН в Китаї включають літаки і вертольоти, які виконують різні авіаційні роботи, а

також нерегулярні перевезення (аналогія cFAR 135). Природно, ділову авіацію також відносять до АОН, асуммарний річний наліт оцінюється за результатами діяльності всіх перерахованих повітряних судів. Тобто, в Китаї всі складові цивільної авіації, які не мають відношення до регулярних комерційних польотів – авіація загального призначення. Таке трактування дозволяє вважати, що АОН зародилася в Китаї ще в 1951 році, когда СААС почало використовувати літаки Curtiss-Wright C-46 для боротьби з шкідниками в Гуанчжоу [3].

До середини 60-х років, тобто до початку Культурної революції, спостерігалось зростання різноманітних видів авіаробіт, а потім був спад, що тривав до середини наступного десятиліття. Спостерігалось і розширення застосування авіації в інтересах сільського господарства, лісоохорони, картографії, повітряного патрулювання. Розвиток відбувався нерівномірно.

Поворотним пунктом для розвитку АОН у Китаї вважають 1996 р., коли СААС обнародувала «Рішення з питань, що стосуються розвитку авіації загального призначення». У цьому документі була визнана важливість АОН як складової цивільної авіації та намічені деякі заходи з розвитку. З того часу спостерігається зростання річного нальоту АОН, збільшується її парк, в тому числі зростає кількість дорогих корпоративних і ділових літаків і вертольотів.

Незважаючи на те, що в Китаї існує власний потужний авіабудівний комплекс, виробництво ВСАОН в ньому поки невелика: державні підприємства орієнтовані, насамперед, на задоволення потреб військової та комерційної авіації.

Невеликі поки і можливості Китаю в галузі підготовки нових пілотів. Наприклад, очікується, що до 2020 року в Китаї будуть працювати в області АОН від 43000 [3] до 55000 [2] людей, а річний дохід підприємств АОН складе від 0,4 млрд. USD [2] до 1,03 млрд. USD (7 млрд. юанів) [3]. До цього часу парк АОН будуть становити понад 10000 НД, у тому числі 1100 ділових реактивних літаків, кількість пілотів досягне 25000, а річний наліт збільшиться до 700000 годин [2]. Таким чином, оцінки річного доходу

підприємств АОН в 2020 р. будуть відрізняються більш ніж у три рази, а чисельності підприємств – на 28%. Деякі прогнози дивують. Наприклад, згідно з [2] через 10 років річний наліт пілотів АОН в Китаї буде на рівні 28 годин (700000 годин і 25000 пілотів), що мало ймовірно.

2.1.3. Ділова авіація Китаю

В даний час існують різні оцінки парку ділової авіації Китаю.

З 1947 р. по 1958 р. в Китаї випускали двухмісні учбово-тренувальні СІ-5 (Як-18, побудовано 379 літаків). З 1960 р у виробництві знаходилося СІ-6 с більш потужним двигуни і шасі с носовою опорою. Усього було виготовлено від 2000 до 3000 літаків [51] (до 1986 р виготовлено 1796 СІ-6 [8]). Цей літак експортіровали до дев'яти країн світу, і він все ще знаходиться в виробництві.

Компанія Silk Wing Aviation [5] включає парк бізнес джетов усього 27 ВС (оцінка 2006 р).[10, 15] Зазначається, що по даним Rolland Vincent Associates його кількість збільшилася до 126 літаків до кінця 2010 р [10] Відзначено, що третина флоту придбано протягом трьох попередніх років.

2.1.4. Літакобудування Китаю

Про китайську трактовку авторських прав іноземні авіавиробники знають, але скандалів не вчиняють. Китай з його темпами економічного зростання (7,7% в 2013 году) крайне привабливий, тому більш дієвими є інші методи: продавати літаки великими партіями і розвивати спільні підприємства. То, Airbus відкрив у 2008 році лінію фінальної сборки А319 і А320. Зібрані літаки йдуть як на китайській ринок, так і на весь азіатській регіон. По заказу європейського концерна у Китаї є також виробництво деталей крила, хвостової частини, задні і аварійні двері. Різноманітні комплектуючі виробляються практично для всієї лінійки літаків Boeing.

Bombardier теж цікавий Китаю. Тут у турбогвинтових літаків «добре майбутнє», упевнені в канадській компанії, у який є такий тип - Q400. Загалом, її підштовхують на відкриття локальної сборки 17% -ів захистне мито. Вони введені владою співвідношені іноземних регіональних літаків, щоб місцеві перевезники придбали відчизняні. У Китаю авіапром - державний, авіакомпанії - державні, що велить партія, то і купляється. Чи не раптом, адже вже заказано 278 самолетов ARJ21 і 430 C919.

Правительство Китаю націлено на внутрішній ринок авіаперевезень. Це помітив і Boeing, звернув увагу на слабкий попит на дальнемагістральний B787 Dreamliner. І у прогнозі COMAC на 2014-2033 роках сказано, що з 2013 року почалося активно розвиватися мережа місцевих нізкобюджетних перевізників. Темпи зростання пасажірообігу в найближчі десять років складатимуть 6,8% (самий високий показник у світі; а далі, Росія і СНД - 5,9%). Цьому, в свою чергу, повинні сприяти урбанізація та економічне зростання. Китай, маючи ринок, на який прагнуть потрапити різні компанії, що не бореться за статус третьої авіаційної держави.

28 червня 2016 р - Регіональний пасажірський самолет ARJ21 здійснив свій перший політ на території КНР з 70 пасажирами на борту. Борт з номером В-3321 Chengdu Airlines здійснив вдалий переліт по маршруту "Ченду-Пекін".



Рис. 2.1 Літак ARJ21 авіакомпанії Chengdu Airlines

Разработка ARJ21 почалася в 2001 р. у конструкторському бюро авіабудівельної корпорації COMAC. Перший серійний літак був представлений в листопаді 2015 р.

За станом на сьогоднішній день COMAC отримала замовлення на 300 літаків данного типу. Літаки серії ARJ21 розраховані на перевезення від 70 до 115 пасажирів в залежності від модифікації. За проектом вони здатні без дозаправки здійснювати перельоти нарасстоянии від 2,2 до 3,7 тис. кілометрів і приземлятися в складних кліматичних умовах на високогірних аеродромах «Експлуатація ARJ21 значно вигідніше, ніж використання Boeing 737 або AirbusA 320. Це означає, що перевізник може значно знизити вартість квитків, таким чином повітряні перевезення стануть ще популярнішим в Китаї.

По закінченні процесу створення було оголошено в грудні 2007 року. У розробці крила брали участь авіаконструкції КБ Антонова. Українці розробили аеродинаміку сучасного суперкритичного крила, геометричний розрахунок та інтегральний аналіз навантаження конструкції. Вони також провели випробування в аеродинамічній трубі моделі крила, агрегатів літака цілком[3][4]. Безпосередно конструювання виробляли китайські компанії[5], що дає підставу виробнику заявляти, що це перший пасажирський літак цього класу розроблений в Китаї[6]. При виробництві літака використовується матеріали, комплектуючі та системи тільки зарубіжних виробників (в тому числі двигуни General Electric CF34-10A корпорації General Electric)[5].

У листопаді 2010 року під час статичних випробувань відбулося руйнування крила ARJ21 до досягнення розрахункової навантаження. Це призвело до зміни програми випробувань і перенесення очікуваного строка поставок на кінець 2011 року[7]. Однак, ні в 2011, ні в 2012 роках випробування так і не були завершені. На кінець 2012 року сертифікат не отримано. Основними причинами затримки програми називаються тріщини в крилі, проблеми з електропроводкою, авіонікою і шасі.

Перший політ відбувся 18 червня 2014 року. Китайський сертифікат типу виданий 30 грудня 2014 року[8].

Перший серійний ARJ21-700 був переданий в авіакомпанію Chengdu Airlines 29 листопада 2015 року. В ході дослідної експлуатації, що тривала з 28 червня 2016 року до листопада 2016 року, два 90-містних ARJ21-700 здійснили в цілому 108 перельотів між містами Ханчжоу і Шанхай.

До кінця 2016 року ARJ21 початок обслуговувати близько 7 маршрутів, у тому числі Ченду-Шеньчжень, Ченду-Чанша і Ченду-Гуйчжоу. Починаючи з 2017 р. Chengdu Airlines планує використовувати ARJ21 на міжнародних маршрутах.

Xian MA700 – китайський середньомістний пасажирський авіалайнер, розроблений корпорацією «Xi'an Aircraft Industrial Corporation» в 2016 році.



Рис.2.2. Xian MA700

Початок робіт по проектуванню турбогвинтового середньомістного пасажирського авіалайнера Xian MA700 було анонсовано китайськими авіабудівниками з компанії «Xi'an Aircraft Industrial Corporation» в 2007 році. Фактична розробка літака повинна була вестися на базі турбогвинтового пасажирського авіалайнера моделі Xian MA600, однак, через кілька років розробок, китайські авіабудівники прийняли рішення змінити конструкцію літака, забезпечивши більш високі льотні якості майбутнього повітряного судна, у зв'язку з чим процес розробки затягнувся, і лише в 2016 році цей літак здійснив свій перший політ. Згідно офіційними

даними керівництво корпорації «Xi'an Aircraft Industrial Corporation», серійний випуск турбогвинтового літака Xian MA700 повинен буде розвернутися в 2018 році, проте, за більш ніж 11-літніх розробок, його вартість може значною мірою відрізнятись від первоначально озвучених, що у свою чергу може знизити затребуваність літака, і як наслідок, привести до провалу цього проекту, хоча в даний момент у китайських авіа розробників є щонайменше 185 замовлень на виробництво даного літака.

Особливістю літака Xian MA700 є його висока маневреність і хороша керуваність, експерти відзначають, що зв'язано це головним чином з

T-подібною формою хвостової частини, що забезпечує повітряному судну хорошу стабілізацію під час польоту.



Рис.2.3.Xian MA700

Так само як і модель турбогвинтового авіалайнера Xian MA600, літак Xian MA700 є виключно пасажирським, і на даний момент не може застосовуватися в якості транспортного повітряного засобу.

На борту пасажирського авіалайнера Xian MA700, в залежності від конфігурації салону, може розміститися від 70 до 80 пасажирів, що дозволяє здійснювати ефективні перевезення на регіональних і міжрегіональних авіамаршрутах протяжністю до 2300 кілометрів.

Сілова установка пасажирського авіалайнера Xian MA700 включає в себе два турбовінтових авіадвигуни маркі Pratt & Whitney Canada PW150C,

кожен з яких має тяговим зусілями у 3200 л.с., що дозволяє літаку здійснювати разгон до максимальної швидкості у 575 км / год., В значній мірі перевищуючи турбовітові літаки подібного типу від інших авіаперевізників дителей.

5.05.2017 році відбувся перший політ китайського крупного пасажирського авіалайнера C919, створеного держкомпанією Comac.

Comac «C919» («C» символізує «Китай» / China /. Первая цифра «9» означає «долгосрочность» в китайській культурі, а наступна цифра «19» означає, що літак китайської розробки розрахован на 190 пасажирів) - 168-190 посадкових місць.

16 квітня 2017 року в шанхайському аеропорту Пудун було здійснено випробування літака на швидкісне руління. Випробування зайняли 3 години. Літак був разігнан до 248 км / год, швидкості, близької до швидкості взлета. Перша поставка турбогвітових літаків Xian MA700 почалася з 2019 року.



Рис.2.4. Китайський пасажирський авіалайнер C919

У Пекіні сподіваються, що він зможе конкурувати з літаками Boeing і Airbus. Однак підняти літак у повітря – одне, а витримати жорстку конкуренцію на ринку цивільної авіації на багато складніше, відзначають аналітики. Враховуючи повідомлення про те, що Китай виділив \$317 млрд на

фінансування проектів з використанням нових виробничих технологій, їх рентабельність, мабуть, займає далеко не перше місце в списку пріоритетів. Китай хоче зайняти місце в перспективних високо технологічних галузях промисловості, де домінують іноземці.

Разробка C 919 почалася ще до прийнятої в 2015 р. державної ініціативи «Зроблено в Китаї – 2025», але цей проект точно відповідає меті програми. Вона полягає в тому, щоб високоякісна китайська продукція заміняла іноземну в національній економіці та сама йшла на експорт. Це супроводжується стратегічними поглинаннями за кордоном. Так, минулого року китайська Midea Group купила за \$5 млрд німецького виробника промислових роботів Кука.

Хоча власний літак і свідчить о прогресі Китаю в аерокосмічній галузі, але три чверті використаних у ньому технологій – іноземні, і він навіть близько не відповідає рівню нових літаків Boeing і Airbus, стверджує Абулафія. За словами більшості експертів, використані в C 919 технології застаріли вже на 10-20 років, тому він поступається за паливної економічності сучасним конкурентам.

Але у Comac є серйозна перевага – ринок для C 919 в особі трьох великих державних авіакомпаній, які вже погодилися купувати ці літаки. Втім, невідомо, чи будуть вони робити нові замовлення після того, як почнеться масове виробництво C 919 на початку 2020-х рр.

В авіації амбіції Пекина відносно скромні. Згідно ініціативи «Зроблено в Китаї», до 2025 р. тільки 10% пасажирських літаків в країні повинні бути власного виробництва. Для порівняння: частка китайських електромобілів за цей час повинна досягти 80%, а промислових роботів – 70%. Виходячи з цього, по оцінкам аналітиків, у 2025 р Китаю потрібно буде випустити 20-30 літаків. Но й це может бути складною задачею. Comac планує протягом 20 років випустити 2300 літаків C 919, но спеціалісти Teal Group не впевнені, що їй вдасться продати більше декількох десятків на тлі конкуренції сBoeing і Airbus.

2.1.5. Аеропортова система Китаю



Рис.2.5. Карта цивільних аеропортів Китаю і центрів авіаційної промисловості

Аналіз дислокації діючих аеропортів показує, що існуюча в східних і північно-східних провінціях Китаю аеродромна мережа цілком здатна забезпечити зростаючі потреби АОН [16] (рис.1. 5.).

Як видно з рис. 1.5. гірська місцевість займає значну частину території Китаю. У цих районах невелику кількість населених пунктів, невисока щільність населення, складний рельєф місцевості і погодні умови, тому навряд чи виникне потреба в значному розширенні там аеродромної мережі.

В економічно більш розвинених східних і північно-східних районах Китаю аеродроми цивільної авіації розташовуються досить часто, перебуваючи на відстані 200-300 км. Очевидно, що розширення доступу ВСАОН на всі діючі аеродроми цивільної авіації та введення протягом 10 років ще 150 нових аеропортів буде сприяти прискореному розвитку АВН. Крім того, вже спостерігається тенденція з боку приватних компаній до

будівництва ґрунтових майданчиків, які вимагають менших капіталовкладень і можуть значно розширити аеродромну мережу АВН.

За світовими мірками аеропорти Китаю не такі вже й великі. Тільки Пекін з його 86 мільйонами пасажирів знаходиться на другому місці в рейтингу крупнейших аеропортів світу, програючи йде першою Атланти. Правда якщо два шанхайських аеропортів сложить разом, то в сумі вийде навіть більше ніж у Пекіна, але все одно трохи менше ніж в Атланти. З інших китайських аеропортів лише Гуанчжоу потрапляє в двадцятку лідерів світового рейтингу.

Управління цивільної авіації КНР одобрило план, згідно з яким більшість навіть невеликих регіонів країни отримають власні аеропорти. До 2030 року поставлено мету довести кількість наявних в Піднебесній повітряних гаваней з нинішніх 399 до 2000. Тобто щорічно в Китаї будуть більше будувати 100 аеропортів, створивши 1600 таких об'єктів всього за якісь півтора десятка років.

Будувати аеропорти будуть у відповідності з планом Національної комісії порозвитку і реформ і Управління цивільної авіації Китаю, повідомляє видання ChinaDaily. Повідомляється, що незважаючи на активне будівництво аеропортів у Китаї з 2008 року, вони ще недостатньо рівномірно розташовані на території країни. До кінця 2015 року в Китаї налічувалося 207 цивільних аеропортів і, какожидается, до 2020 року їх кількість досягне 260.

2.2. Загальна характеристика Міжнародного аеропорту Іньчуань Хедун

Міжнародний аеропорт Іньчуань Хедун (IATA : INC, ICAO : ZLIC) розташований у місті Линьхэ, місті Линху, місті Іньчуань, автономному районі Нінся-Хуей , Китай, у 19 кілометрах від міста.

Це міжнародний міжнародний аеропорт класу 4E і регіональний аеропорт-центр [1] Члени Північно-західної групи аеропортів [2] ,

Міжнародний аеропорт Інчуань Хэдун був побудований в 1995 році, а будівництво почалося 28 листопада 1995 року зі схвалення Державної ради і Центральної військової комісії. Він був офіційно відкритий 6 вересня 1997 року.

У березні 2002 року почалася реформа територіалізації китайського аеропорту цивільної авіації, а до кінця 2004 року була реформована система управління 129 цивільними аеропортами, а в той час було скасовано 24 провінційних (регіональних, муніципальних) бюро цивільної авіації. Система управління сприяє будівництву і розвитку аеропорту, забезпечує спільне використання ресурсів аеропорту та діє на підприємстві.

Аеропорт Інчуань Хэдун не є винятком: у квітні 2004 року аеропорт Інчуань Хэдун був офіційно переданий Народному уряду автономної області. У жовтні 2004 року аеропорти провінцій Шеньсі і Нінся були реорганізовані. Під керівництвом групи західних аеропортів компанія Ningxia Airport дотримувалася принципу «розвитку підприємства і вигод для співробітників» і дотримувалася «головним чином поля битви на авіаційному ринку».

4 грудня 2006 року річний пасажиропотік аеропорту Інчуань Хэдун вперше перевищив 1 мільйон пасажирів. Зіткнувшись зі складною і нестабільною кон'юктурою авіаційного ринку, компанія Ningxia Airport додатково посилила розвиток авіаційного ринку і співпрацювала з відповідними урядовими відомствами для проведення маркетингу, а також була оптимізована структура маршрутів аеропорту Інчуань, і були збільшені щільність і частота польотів. Швидкий рост основного бізнесу висунув нові вимоги до інфраструктури аеропорту та можливостям його підтримки. Проект другої фази розширення аеропорту Інчуань Хэдун був швидко включений до порядку денного. Створити схожий на сад аеропорт було мрією проекту



Рис. 2.6. Асоційований сад аеропорт

5 червня 2008 року був офіційно введений в експлуатацію термінал 2 аеропорту Іньчуань Хэдун: будівля нового терміналу площею 32 800 квадратних метрів, паралельне ковзання - 3200 метрів, а поверх станції - 66 000 квадратних метрів.

27 грудня 2016 року був офіційно введений в експлуатацію термінал 3 міжнародного аеропорту Іньчуань Хэдун: нову будівлю терміналу площею 82 000 кв. м, поверх станції площею 178 600 кв. м, автостоянка площею 53 200 кв. м і вантажний термінал 9,205 кв. м.

Таблиця 2.1.

Проект				
термінал	Загальна площа	Проектна потужність	Кількість місц	Дата введення в дію
Термінал Т1		600000	9	6 вересня 1997 р.
Термінал Т2	32 000 квадратних метрів	3 мільйона	20	5 липень 2008 р.
Термінал Т3	10 370 квадратних метрів	10 мільйонів	47	8 лютого 2021 р.

10 жовтня 1958 року, коли літак Іл-14 приземлився в аеропорту Іньчуань-Уест-Гарден, був відкритий внутрішній рейс Ланьчжоу-Іньчуань-Баотоу-Пекін і був встановлений перший повітряний міст в місто Нінся.

Аеропорт Уест Гарден кілька разів перебудовувався і розширювався, але засоби обслуговування були прості і застарілими, рівень зони польоту складав всього 3С, і тому злітати і приземлятися могли лише ВАе 146 і літаках вагою менше 50 тонн. [4]

У липні 1992 року Інститут проектування аеропортів цивільної авіації Китаю завершив підготовку «Попереднього техніко-економічного обґрунтування будівництва нового цивільного аеропорту Іньчуаня».

У березні 1993 року Державна рада і Центральна військова комісія схвалили пропозицію про будівництво нового аеропорту у Іньчуань і назвали новий аеропорт "Аеропорт Іньчуань Хэдун".

6 вересня 1997 року аеропорт Іньчуань Хэдун був офіційно відкритий для навігації з класом польотів 4 D. В 00:00 того ж дня аеропорт Іньчуань Вест Гарден був закритий. [5]

Термінал Т1 міжнародного аеропорту Іньчуань Хедун



Рис.2.7. Термінал Т1 міжнародного аеропорту Іньчуань Хедун

6 вересня 1997 року було введено в експлуатацію нещодавно побудований аеропорт Іньчуань Хедун з класом польотів 4D. Відповідно до проектної пропускної спроможності Термінал 1 зміг забезпечити пасажиропотік в 600 000 пасажирів на 2005 рік і 550 пасажирів на годину в години пік, злітно-посадкову смугу довжиною 3200 метрів, перон площею 50 000 квадратних метрів і 9 паркувальних місць. У терміналі є 4 стійки реєстрації, багажна карусель і 4 посадочних моста. [4]

У грудні 1999 року була заснована компанія Ningxia Aviation Services.

1 вересня 2000 року була відкрита філія цивільної авіації в місті Нінся.

28 грудня 2001 року було введено в експлуатацію перший посадковий коридор в аеропорту Іньчуань Хедун.

10 лютого 2004 року Генеральна адміністрація цивільної авіації затвердила проект розширення другої черги аеропорту Іньчуань Хедун.

У квітні 2004 року аеропорт Іньчуань Хедун був офіційно переданий в управління Народному уряду автономного округу. [4]

12 квітня 2004 року Управління цивільної авіації Нінся було скасовано, і була заснована компанія Ningxia Airport Group Co., Ltd.

10 вересня 2004 року в Іньчуані було офіційно підписано Угоду про створення спільного аеропорта Шэньсі - Нанкін .

23 травня 2005 року Національна комісія з розвитку і реформ схвалила проект розширення другої фази аеропорту Іньчуань Хедун.

7 листопада 2005 року аеропорт Іньчуань Хедун пройшов перевірку авіаційної безпеки, ставши першим внутрішнім аеропортом, який пройшов перевірку внутрішньої авіаційної безпеки.

19 листопада 2007 року аеропорт Іньчуань відкрив прямий чартерний рейс в Мекку.-

Термінал Т2 міжнародного аеропорту Іньчуань Хедун



Рис.2.8. Термінал Т2 міжнародного аеропорту Іньчуань Хедун

16 травня 2008 року новий термінал Іньчуань Хедун успішно пройшов інспекцію завершення щодо вводу в дію. Нове будівлю терміналу аеропорту Іньчуань Хедун має площу забудови 3200 квадратних метра, розрахункову річну пропускну здатність пасажирів в 3 мільйона пасажирів, допоміжну парковку в 10 000 квадратних метрів, а також підстанції, холодильні та опалювальні станції та інші установи.

Аеропорт Іньчуань Хедун вступив в еру подвійної експлуатації терміналу. У вестибюлі другого поверху на другому поверсі є 20 стійок реєстрації, 6 контрольних-пропускних пунктів безпеки, а також VIP-зал. На додаток до шести коридорних мостів в новому терміналі, аеропорт Хедун може гарантувати, що аеропорт одночасно може обслуговувати 10 рейсів, і деякі великі літаки можуть бути задоволені входом і виходом з аеропорту. [14]

У 2009 році уряд Нінся автономного району ініціював розширення Фази III міжнародного аеропорту Іньчуань Хедун.

З моменту відкриття аеропорту в 2006 році було гарантовано 1171 міжнародних і регіональних рейсів, і 48 000 пасажирів заїхало і покинули країну.

З офіційним запуском третього етапу проекту розширення аеропорту Іньчуань Хедун він заклав міцну апаратну основу для аеропорту

У 2013 році було затверджено техніко-економічне обґрунтування проекту розширення Фази III проекту розширення аеропорту Нінся Іньчуань Хедун.[6] У червні того ж року Національна комісія з розвитку і реформ затвердила техніко-економічне обґрунтування проекту розширення третьої фази міжнародного аеропорту Нінся Іньчуань Хедун.

17 липня 2013 року Адміністрація цивільної авіації Китаю схвалила офіційне перейменування аеропорту Іньчуань Хедун в Міжнародний аеропорт Іньчуань Хедун. [4]

У серпні 2013 року Китай відкрив третю, четверту і п'яту свободу повітряного простору на повітряні траси міжнародного аеропорту Іньчуань Хедун в ОАЕ. Таким чином, Іньчуань став дев'ятим містом в Китаї, який отримав п'яте право повітряного руху, і другим містом в Китаї після Хайкоу, який отримав третю, четверту і п'яту свободи повітряного руху одночасно. [7]

1 серпня 2014 року був затверджений третій етап розширення розширеного невпинного будівництва в аеропорту Іньчуань, і проект зони польоту офіційно почав невпинне будівництво.

10 жовтня 2014 року були завершені роботи по розширенню Фази III Міжнародного аеропорту Іньчуань Хедун А2, А4 і А6, пов'язані з Додзью Дорожнім Проектом.

21 січня 2014 року був офіційно відкритий маршрут Іньчуань-Чанчунь, в якому зазначалося, що міжнародний аеропорт Іньчуань Хедун виконав той же рейс з усіма столицями провінцій країни, ставши п'ятим в країні і другим на північно-заході, досягнувши зв'язку столиці провінції.

20 серпня 2015 року міжнародний аеропорт Іньчуань Хэдун перейшов із злітно-посадкової смуги довжиною 2900 м на злітно-посадкову смугу довжиною 3600 м. Третій етап розширення проекту розширення злітно-посадкової смуги був офіційно введений в експлуатацію. Зона польоту аеропорту була модернізована з 4D до 4E. Моделі класу E нижче -400.

21 серпня 2015 року основний корпус будівлі нового терміналу T3 третього етапу проекту розширення міжнародного аеропорту Іньчуань Хэдун був закритий. [8]

24 серпня 2015 року Адміністративне бюро Північно-заходу видало дозвіл на використання цивільного аеропорту. Індикатор зони польоту міжнародного аеропорту Іньчуань Хэдун був офіційно підвищений до 4E, а аеропорт Іньчуань став третім аеропортом класу 4E на північно-заході. [9]

В березні 2016 року було реконструйовано будівлю терміналу міжнародного аеропорту Іньчуань Хэдун згідно IV фази проекту, а міст коридору № 1 був модернізований до мосту з подвійним проходом.

2 березня 2017 року розпочався проект будівництва нового міжнародного залу. Проект реконструкції на цьому етапі був призначений для задоволення пасажиропотоку від 300 000 до 500 000 пасажирів протягом наступних 3-5 років, а попередній проектний кошторис становив понад 79 мільйонів юанів.

Планувалося, що проект реконструкції в основному перетворить 15400 квадратних метрів на північній стороні терміналу T2 в міжнародний процес. Розширення карантину, митний, прикордонний контроль, портові візи та інші пов'язані з ними інспекційні підрозділи з допомогою допоміжних офісних будівель і каналів. Площа комерційних будівель і деяких бізнес-будівель на північній стороні залу відправлення на другому поверсі складе 2150 квадратних метрів. Будуть модернізовані системи водопостачання, електропостачання, а також інші допоміжні системи, а також будуть додані додаткові засоби протипожежного захисту, такі як самозаприскування, газове пожежогасіння та автоматичні системи сигналізації. Додано відображення

інформації про рейс, виліт, трансляція, інформація про безпеку, а також підтримка створення систем відеоспостереження, інтелектуальних каналів перевірки для спільних інспекційних підрозділів, таких як карантин, митниця, прикордонний контроль та портові візи, Випуск інформації та основні слабкострумові системи, такі як комп'ютерні кімнати. [16]

20 квітня 2017 року офіційно відкрилася нова вежа Бюро управління повітряним рухом Нінся.



Рис.2.9. Бюро управління повітряним рухом Нінся

8 лютого 2018 року був офіційно відкритий Новий міжнародний зал (термінал T2) міжнародного аеропорту Інчуань Хэдун, а колишній міжнародний зал (термінал T1) був припинений. [11] Кількість стійок реєстрації в Міжнародному залі було збільшено до 10, кількість контрольно-пропускних пунктів збільшено до 7, а кількість додаткових контрольно-пропускних пунктів в процесі транзиту збільшено до 3. До 10 каналів прикордонного захисту на виході були додані два нових проходу самообслуговування.

З 12 каналів прикордонної оборони на вході 4 є проходами самообслуговування і 8 транзитними каналами прикордонної захисту, з яких 2 є проходами самообслуговування, проходами для огляду і карантину і проходами митного в'їзду-виїзду 4.

12 грудня 2019 року на прес-конференції, проведеної Інформаційним управлінням Народного уряду автономного району, Нінся-Хуей, стало відомо, що міжнародний аеропорт Інчуань Хэдун увійшов в число десятків мільйонів великих аеропортів, що свідчить про те, що галузь цивільної авіації Нінся вийшла на більш високий рівень.

2.3. Аналіз показників виробничо-господарської діяльності Міжнародного аеропорту Інчуань Хэдун

Після трирічного циклу будівництва, 5 червня 2008 року, було офіційно відкрито термінал T2 аеропорту Інчуань Хэдун. Аеропорт Інчуань Хэдун вступив в еру зведеного терміналу. Його пропускна здатність розрахована на 2020 рік як проектний цільової рік, а річна пропускна здатність становила 3 мільйони осіб. Однак у зв'язку з швидким економічним і соціальним розвитком Нінся і галузі цивільної авіації пасажиропотік аеропорту Інчуань продовжував швидко зростати з року в рік, досягнувши 3,81 млн. Пасажирів в 2012 році, досягнувши стану насичення, і проект по розширенню третьої фази аеропорту Інчуань переміщався одночасно .

20 серпня 2015 року була введена в експлуатацію 3 600-метрова злітно-посадкова смуга третього етапу проекту розширення аеропорту Інчуань , а рівень зони польоту аеропорту був підвищений з 4D до 4E. 3 грудня того ж року річний пасажиропотік аеропорту Інчуань Хэдун перевищив 5 мільйонів пасажирів і увійшов у ряди середніх аеропортів по всій країні.

Таблиця 2.2.

**Динаміка пасажиропотоку міжнародного аеропорту Іньчуань Хэдун
за 2015-2018 роки**

№	Назва аеропорту	Місто	IATA / ICAO	2015	2016	2017	2018
1.	Міжнародний аеропорт Шоуду	Пекін	PKX / ZBAA	89939049	94393414	95786296	100980000
2.	Міжнародний аеропорт Пудун	Шанхай	PVG / ZSPD	60098073	66002414	70001237	74050000
3.	Міжнародний аеропорт Байюнь	Гуанчжоу	CAN / ZGGG	55201915	59732147	65806977	69730000
4.	Шуанлю	Ченду	CTU / ZUUU	42239468	46039037	49801693	52950000
5.	Міжнародний аеропорт Шеньчжень Баоань	Шеньчжень	SZX / ZGSZ	39721619	41980339	45610651	49350000
6.	Міжнародний аеропорт Куньмін Changshui	Куньмін	RD / ZPPP	39090865	41975090	44727691	47090000
7.	Міжнародний аеропорт Сіань Xianyang	Сіань	XIY / ZLXY	37523098	40460135	41884059	44650000
8.	Міжнародний аеропорт Шанхай	Шанхай	SHA / ZSSS	32970215	36994506	41857229	43630000
9.	Цзянбей	Чунцин	CKG / Zuck	32402096	35888819	38715210	41600000
10.	Міжнародний аеропорт Ханчжоу Сяошань	Ханчжоу	HGH / ZSHC	28354435	31594959	35570411	38240000
38	Міжнародний аеропорт Іньчуань Hedong	Іньчуань	NC / ZLIC	5389908	6341479	7936445	8940000

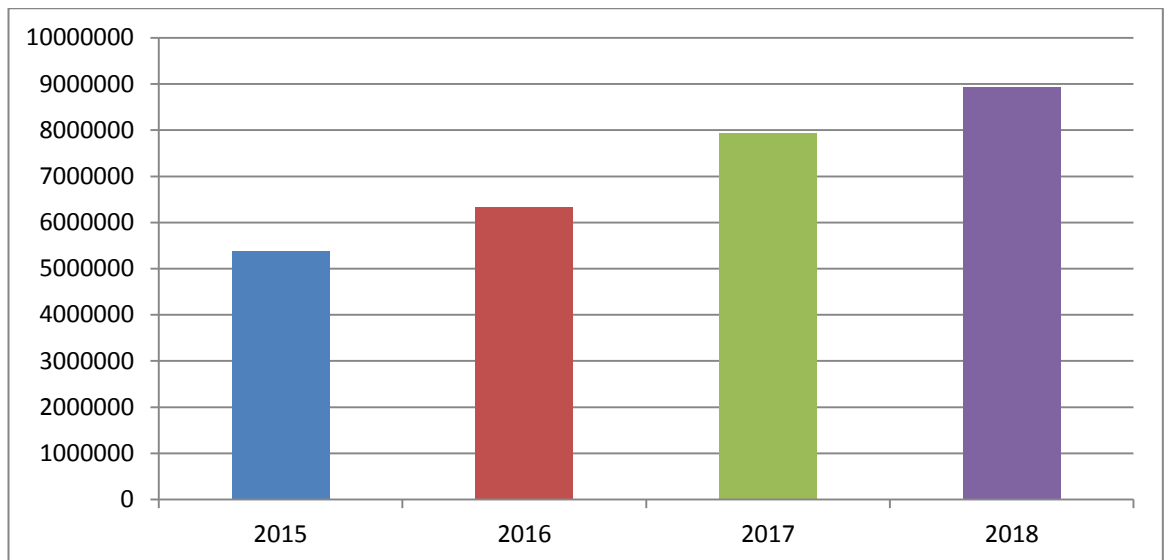


Рис.2.10. Динаміка пасажиропотоку міжнародного аеропорту
Іньчуань Хэдун за 2015-2018 роки

Обсяг авіаперевезень швидко зростає. У 2012 році пасажиропотік досяг 3,81 млн. Чоловік. В аеропорту Іньчуань діяли 55 маршрутів і 46 судноплавних міст, відкриті регулярні міжнародні та регіональні маршрути в Дубаї, Сеул, Південну Корею і Тайбей, а також такі маршрути, як Бангкок, Таїланд, у вигляді чартерних туристичних рейсів.

У той же час він виконує місію з підтримки хартії в Дубаї протягом 6 років поспіль.

9 грудня 2016 року о 9:49, коли CZ3269 плавно приземлився з Гуанчжоу в Іньчуань, пасажиропотік міжнародного аеропорту Іньчуань Хэдун перевищив відмітку в 6 мільйонів чоловік. Вперше цивільна авіація Нінся досягла щорічного збільшення пасажиропотоку на 1 мільйон.

З цього моменту Ningxia Airport Co., Ltd. прагне створити відкритий, гуманний, екологічний, інтелектуальний аеропорт, і в якості своєї основи бере будівництво «Китайсько-арабських воріт», що дозволило збільшити обсяги перевезень, поліпшити продукти для транзитних перевезень та інноваційний маркетинг для клієнтів. Очікувалося, що рейси будуть виконуватися протягом року.

Зрозуміло, що після того, як пасажиропотік аеропорту Інчуань перевищив 5 мільйонів пасажирів, він вступив у період вузького місця зростання. Щоб домогтися сталого зростання і підтримувати довгостроковий коефіцієнт навантаження, Нінся запропонував створити «Повітряний шовковий шлях», відкрити повітряні проходи у зовнішній світ, створити повітряний коридор між Китаєм і арабським регіоном і прикласти всі зусилля для створення китайсько-арабських воріт. 3 травня 2016 року Emirates вийшла на ринок Нінся, і було відкрито маршрут Дубай-Інчуань-Чженчжоу. В даний час з Інчуаня в Дубаї щотижня здійснюється 6 рейсів. До теперішнього часу було здійснено 504 пасажирських трансфертів через Дубай у Інчуань, і були зроблені нові прориви в будівництві китайсько-арабського повітряного каналу.

У 2016 році зліт і посадка склали 52 500, пасажиропотік - 6,33 млн, а вантажообіг - 36,7 тис. тонн, що на 13,6%, 17,4% та 10,0% відповідно у річному обчисленні.

В даний час навколо утворення головного каналу Китайсько-арабських воріт компанія Ningxia Airport Co., Ltd. використовує «Авіаційний альянс Шовкового шляху» в якості платформи, а Інчуань - в якості центру для створення моделі роботи гілки, яка була відкрита для 5 провінцій Шеньсі, Ганьсу, Цинхаї, Монголії і Цзінь. Маршрути з 11 міст району утворюють швидкий канал. Авіакомпанії Guilin, Hebei Airlines, Xiangpeng Airlines, chang'an Airlines, Urumqi Airlines і інші авіакомпанії відновили роботу United Airlines: безпосадочні рейси до 72,4% у містах з прямими рейсами і 86% у містах зі столицями провінцій, що знаходяться безпосередньо під управлінням центрального уряду, на 12 і 2 процентних пункти відповідно. Доступність була покращена.

Середній коефіцієнт завантаження пасажирів в аеропорту Інчуань на вхідні та вихідні рейси досяг 76,7%, збільшившись за рік на 1,3%. Серед них коефіцієнт завантаження пасажирів на 90% або більше маршрутів склав 12%, збільшившись на 5,9 процентних пункту в річному обчисленні.

Крім того, Ningxia Airport Co., Ltd. орієнтована на потреби пасажирів і створила диференційовані сервісні продукти. Она створила перший північно-західний термінал в тому ж місті і в віддалених містах в Іньчуань і Янчи і взяла на себе ініціативу по запуску «чотирьох безкоштовних і один чудовий» продукт транзитних послуг на північному заході.



Спільно керуючи 12 авіакомпаніями в Нанкіні, щоб сформулювати пільгову політику для стикувальних рейсів, і активно впровадити запуск 17 комплексних сервісних продуктів «8 безкоштовних, 4 відмінних і 5 ексклюзивних», а кількість з'єднуються пасажирів збільшилася на 60% в річному численні.

У 2017 році міжнародний аеропорт Іньчуань Хедун здійснив 67 059 злітно-посадкових операцій, пасажиропотік 7 736 445 пасажирів, а також вантажообіг і поштові перевезення 4 218,1,6 тонн, збільшившись порівняно з аналогічним періодом минулого року на 24,4%, 25,2% і 13,7% відповідно, займаючи відповідно 45-е, і 38-е місця в Китаї. [3]

До кінця 2017 року в міжнародному аеропорту Іньчуань Хедун було 29 авіакомпаній, в тому числі China Eastern Airlines, Hainan Airlines, Shenzhen Airlines, Air China і China Southern Airlines, які виконували 89 маршрутів з Іньчуань в 74 внутрішніх напрямки, включаючи Пекін, Шанхай, Гуанчжоу, Шеньчжень, Сіань і Ченду.

Талица 2.3.

Перелік авіакомпаній, виконуючих рейси в міжнародному аеропорту Іньчуань Хедун
Внутрішні пасажирські рейси

Авіакомпанії	
<i>Air China</i>	
<i>China Eastern Airlines</i>	
<i>China Southern Airlines</i>	

Продовження Таблиці 2.3.

<i>China United Airlines</i>	
<i>Hainan Airlines</i>	
<i>Juneyao Airlines</i>	
<i>Shandong Airlines</i>	
<i>Shanghai Airlines</i>	
<i>Shenzhen Airlines</i>	
<i>Sichuan Airlines</i>	
<i>Spring Airlines</i>	
<i>Tianjin Airlines</i>	
<i>Xiamen Airlines</i>	

Таблиця 2.4.

Міжнародні прямі рейси

<i>All Nippon Airways</i>	
<i>Asiana Airlines</i>	
<i>China Eastern Airlines</i>	
<i>Japan Airlines</i>	
<i>Korean Air</i>	
<i>Shanghai Airlines</i>	

Продовження Таблиці 2.4.

<i>Aeroflot</i>	
<i>Air China</i>	
<i>Air Madagascar</i>	
<i>China Southern Airlines</i>	
<i>Ethiopian Airlines</i>	
<i>Shandong Airlines</i>	
<i>Spring Airlines</i>	
<i>Hainan Airlines</i>	
<i>SkyTeam</i>	
<i>StarAlliance</i>	
<i>Oneworld</i>	
<i>Chongqing Airlines</i>	

12 міжнародних і регіональних маршрутів з Інчюань в 11 міст Дубая, Осаки, Бангкока, Нячанга, Сінгапуру, Куала-Лумпура, Пхукета, Паттайя, Гами, Сиємреапа і Тайбея. [18]



Рис.1.11. Карта польотів з міжнародного аеропорту Іньчуань Хедун

Аеропорт забезпечив повну навігацію з 31 провінцією, автономними районами і муніципалітетами в Китаї і відкрив маршрути в 58 міст і регіонів.

Таблиця 2.5.

Динаміка літако-вильотів з міжнародного аеропорту Іньчуань Хедун за 2015-2017 роки

№	Назва аеропорту	Місто	IATA / ICAO	2015	2016	2017
1.	Міжнародний аеропорт Шоуду	Пекін	ПЭК / ZBAA	590199	606081	597259
2.	Міжнародний аеропорт Пудун	Шанхай	PVG / ZSPD	449171	479902	496774
3.	Міжнародний аеропорт Байюнь	Гуанчжоу	CAN / ZGGG	409679	435231	465295
4.	Шуанлю	Ченду	CTU / ZUUU	293643	319382	337055
5.	Міжнародний аеропорт Шеньчжень Баоань	Шеньчжень	SZX / ZGSZ	305461	325934	340385
6.	Міжнародний аеропорт Куньмін Changshui	Куньмін	РД / ЗППП	256603	318582	350273
7.	Міжнародний аеропорт Сіань Xianyang	Сіань	XIY / ZLXY	300406	261981	263586
8.	Міжнародний аеропорт Шанхай	Шанхай	ША / ZSSS	267102	291027	318959
9.	Цзянбей	Чунцин	CKG / Zuck	255414	276807	288598
10.	Міжнародний аеропорт Ханчжоу Сяошань	Ханчжоу	HGH / ZSHC	232079	251048	271066
38	Міжнародний аеропорт Іньчуань Hedong	Іньчуань	NC / ZLIC	47058	53921	67059

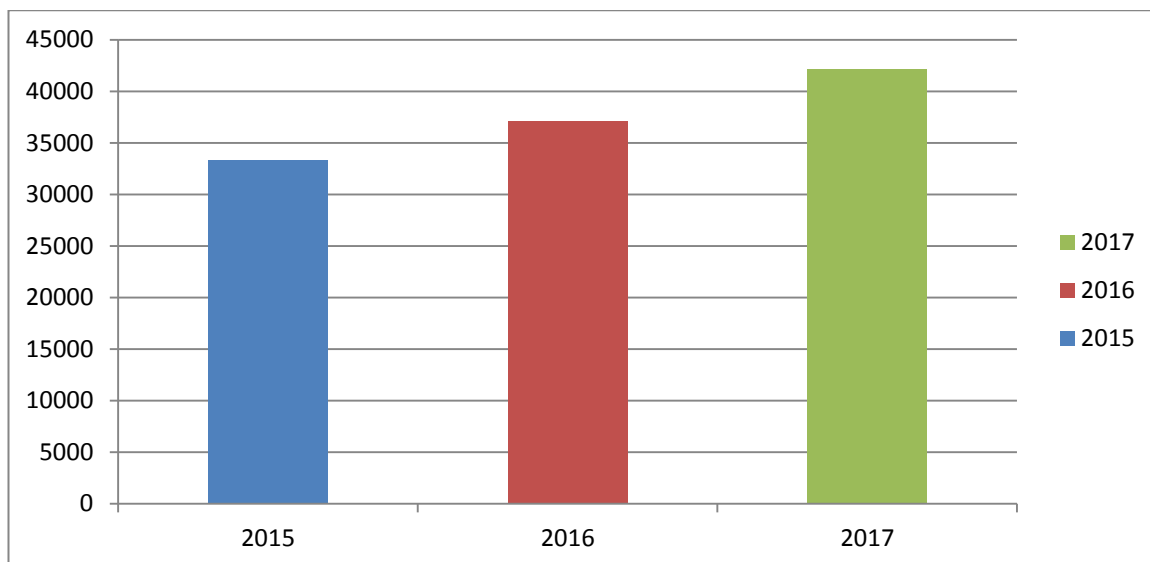


Рис.2.12. Динаміка літако-вильотів з міжнародного аеропорту Іньчуань Хедун за 2015-2017 роки

Таблиця 2.6.

Обсяг пасажирських перевезень та літако-вильотів з міжнародного аеропорту Іньчуань Хедун за 2008-2017 роки у відсотковому співвідношенні

[3] [29-32]

роки	Пасажирська пропускна здатність (10000 людино-раз)	Річний темп роста (%)	Види польотів (10000 рейсів)	Річний темп роста (%)
2017	793,64	25,2	6,71	24,4
2016	634,15	17,7	5,39	14,6
2015	538,99	15,6	4,70	9,4
2014	466,38	9,8	4,30	8,4
2013	424,78	11,5	3,92	15,6
2012	380,95	12,8	3,39	13,6
2011	337,69	14,9	2,98	13,5
2010	293,98	+27,5	2,63	23,1
2009	230,59	40,4	2,13	25
2008	164,23	19,9	1,71	7,5

Існує десять прямих вантажних міжнародних рейсів, п'ять з яких - Дубай, Сінгапур, Тайбей, Осака і Куала-Лумпур.[19] China Eastern Airlines має діючу базу в аеропорту. [20]

Таблиця 2.7.

**Вантажообіг міжнародного аеропорту Іньчуань Хедун
за 2015-2017 роки**

№	Назва аеропорту	Місто	IATA / ICAO	2015	2016	2017
1.	Міжнародний аеропорт Шоуду	Пекін	PEK / ZBAA	1,889,439.5	1,943,159.7	2,029,583.6
2.	Міжнародний аеропорт Пудун	Шанхай	PVG / ZSPD	3,275,231.1	3,440,279.7	3,824,279.9
3.	Міжнародний аеропорт Байюнь	Гуанчжоу	CAN / ZGGG	1,537,758.9	1,652,214.9	1,780,423.1
4.	Шуанлю	Ченду	CTU / ZUUU	556,552.1	611,590.7	642,872.0
5.	Міжнародний аеропорт Шеньчжень Баоань	Шеньчжень	SZX / ZGSZ	1,013,690.5	1,125,984.6	1,159,018.6
6.	Міжнародний аеропорт Куньмін Changshui	Куньмін	KMG / ZPPP	433,600.1	382,854.3	418,033.6
7.	Міжнародний аеропорт Сіань Xianyang	Сіань	XIY / ZLXY	355,422.8	487,984.2	407,461.1
8.	Міжнародний аеропорт Шанхай	Шанхай	SHA / ZSSS	211,591.5	428,907.5	259,872.5
9.	Цзянбей	Чунцин	CKG / Zuck	318,781.5	361,091.0	366,278.3
10.	Міжнародний аеропорт Ханчжоу Сяошань	Ханчжоу	HGH / ZSHC	424,932.7	487,984.2	589,461.6
38	Міжнародний аеропорт Іньчуань Hedong	Іньчуань	INC / ZLIC	33,326.1	37,106.6	42,181.6

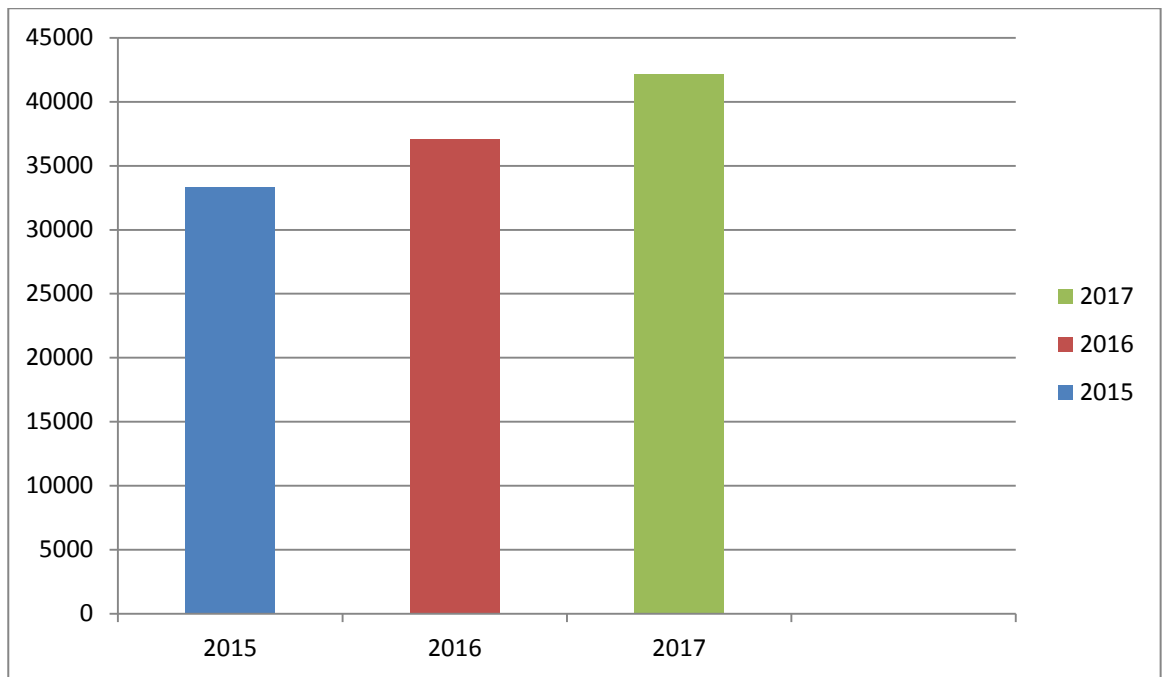


Рис.2.13. Вантажообіг міжнародного аеропорту Іньчуань Хедун за 2015-2017 роки

2.4. Аналіз фінансово-економічних показників діяльності Міжнародного аеропорту Іньчуань Хедун

Усі доходи аеропорту поділяються на два види: доходи від аеронавігаційної та позаповітряної діяльності.

Авіаційні доходи - дохід, отриманий від використання авіаційної інфраструктури аеропорту і, по суті, є платою для авіакомпаній за послуги аеропорту. До авіаційних доходів належать послуги зльоту, плата за посадку, плата за пасажирів тощо.



Неавіаційні доходи - доходи, отримані від послуг, орієнтованих на пасажирів. Вони включають дохід від оренди торгових приміщень (магазини, безмитне, прес-кіоски, квіти), послуги громадського харчування (ресторани, кафе) та проживання (готелі в аеропорту), доходи від автостоянки, доходи від реклами, інші доходи (слот машини, організація

масажів та косметичних кабінетів тощо).

Таблиця 2.8.

Показники доходів 2018 рік порівняно з попередніми роками

Крос курс на 26.01.2020: 1 Юань в Гривнах

1 CNY  = 3,52 UAH 

Індикатор	Факт 2017, тис. грн.	Факт грн 2018, тис. грн. .	Зростання 2018 року до 2017 року, %
Чистий дохід від продажу, всього:	3 870 048	4 151 633	7,28%
Плата за пасажера	1 362 780	1 198 504	-12,1%
Плата за виліт / посадку	658 227	709 624	7,81%
Плата за авіаційну безпеку	537 157	701 858	30,7%
Плата за паркування	28 418	23 748	-16,4%
Наземне обслуговування літаків	595 996	709 652	19,07%
Послуги VIP-пасажирів	79 596	108 272	36%
Послуги з обслуговування паливно-мастильних матеріалів	60 259	74 031	22,9%
Послуги вантажних терміналів	32 279	37 652	16,6%
% доходу	389 856	437 344	12,2%
Послуги з експлуатації цінних товарів	4 155	4 596	10,6%
Послуги зв'язку	33 096	37 969	14,7%
Послуги паркування	20 527	27 283	32,9%
Готельні послуги	25 633	30 396	18,6%

Виробництво тепла	7 616	9 790	28,5%
Комунальні послуги	15 426	20 799	34,8%
Інші послуги	19 027	20 115	5,7%

Доходи від експлуатації авіаційної транспортної інфраструктури Міжнародного аеропорту Іньчуань Хедун мають складну структуру і становлять 97% загального доходу, що свідчить про значне відставання аеропорту від світових тенденцій.

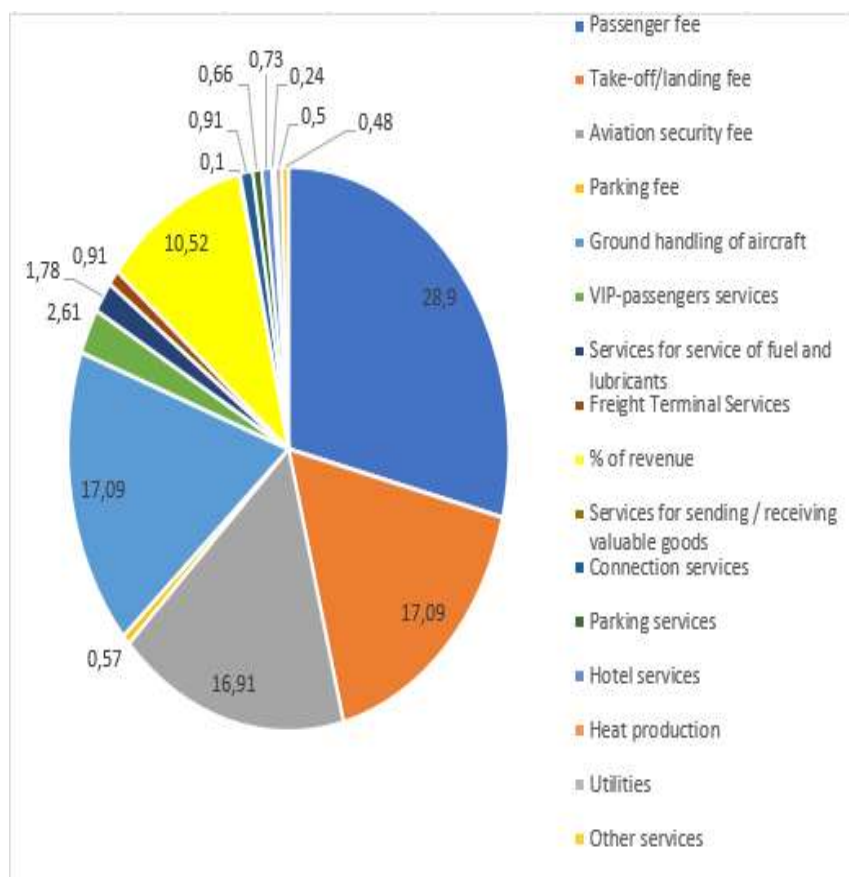


Рис.2.14. Структура доходів міжнародного аеропорту Іньчуань Хедун від послуг авіаційної інфраструктури за видами діяльності, 2018 р.,%

Висновок до аналітичної частини.

При цих сприятливих умовах компанія Ningxia Airport Company буде і далі перетворювати аеропорт Інчуань у відкрите, гуманне і всеосяжне місто. Зелений, інтелектуальний аеропорт «чотирьох типів» буде краще сприяти будівництву внутрішньої відкритої економічної експериментальної зони Нінся і допоможе Нінся інтегруватися в будівництво «Пояси і дороги».

Згідно «Тринадцятої п'ятирічці», судноплавні міста і відкриті маршрути аеропорту Інчуань Хедун досягли мети «Подвійна сотня», 18 міжнародних регіональних маршрутів, пропускна здатність більше 20 станцій, пасажиропотік перевищив 10 мільйонів пасажирів, а вантажо- і поштові перевезення перевищили 5. 10000 тонн. За оцінками, до 2025 року пасажиропотік аеропорту перевищить 15,5 млн. Пасажирів, а вантажообіг і поштові відправлення сягнуть 90 000 тон, ставши сучасним аеропортом з першокласним рівнем управління і обслуговування.

3. ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

<i>КАФЕДРА ОАП</i>				<i>НАУ 20 07 71 300 ПЗ</i>				
<i>Розробив</i>	<i>Лі Хаян</i>			<i>3.ПРОЕКТНА ЧАСТИНА</i>	<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>	
<i>Керівник</i>	<i>Новікова А.М.</i>				<i>Д</i>		<i>53</i>	<i>29</i>
<i>Консультант</i>	<i>Новікова А.М.</i>				<i>ФТМЛ 275 ОП-201М</i>			
<i>Нормоконтр.</i>	<i>Жукова С.О.</i>							
<i>Зав.каф.</i>	<i>Юн Г.М.</i>							

3.1 Дослідження сучасних інформаційних систем та визначення їх місця в діяльності аеропорту

Сьогодні інформаційні технології займають важливе місце в діяльності всіх учасників повітряного руху. Ними користуються аеропорти, авіакомпанії, розробники авіаційної техніки, аеронавігаційні служби та багато інших суб'єктів авіаційної діяльності. Цілі використання інформаційних систем та технологій досить різні: від реєстрації пасажирів до координації рухів повітряних суден на землі чи у повітрі.

У розвинених аеропортах, таких як «Франкфурт-на-Майні», Лондон Хітроу, Лондон Гатвік, Амстердам Схіпгол, Цюрих, Стамбул імені Ататюрка, аеропорт Брюсель, аеропорт Мюнхен, Чангі, Інчхон, Пекін, ряд аеропортів Росії (Шереметьєво, Кольцово, Домодедово та ін.) та багатьох інших аеропортах світу спостерігається комплексне, наскрізне впровадження інформаційних технологій в усі види діяльності, які полегшують обслуговування напруженого пасажиро- і вантажопотоку.

Для управління ресурсами аеропорту використовується система RMS (Resource Management System), яка дозволяє планувати і управляти діяльністю аеропорту, в тому числі стоянками ПС, тягачами, автобусами, бригадами буксирування, диспетчерами з обслуговування рейсів та агентами зустрічі та посадки пасажирів. Дана система на підставі закладених в неї алгоритмів і правил сприяє раціональному використанню ресурсів аеропорту, особливо в пікові періоди навантажень, а також скороченню витрат на паливо та ресурси авіаційної техніки [11].

Не менш важливою у діяльності аеропорту є система управління ресурсами підприємства SAP ERP, яка охоплює всі ділянки фінансового та управлінського обліку, управління персоналом, оперативної діяльності та сервісних служб. Вона забезпечує повну функціональність, необхідну для реалізації інформаційних сервісів самообслуговування, аналітики, а також вирішує питання системного адміністрування і управління

користувачами, централізованого управління даними і управління web-сервісами.

Крім набору стандартних автоматизованих систем, що забезпечують внутрішні бізнес-процеси (ERP, ECM та інші), аеропорти володіють цілим спектром спеціалізованих галузевих рішень, які перш за все спрямовані на контроль пасажиропотоку та поліпшення сервісного обслуговування. Серед таких – операційна база даних аеропорту (AODB), системи управління ресурсами (RMS), системи для перевірки документів, включаючи рішення, які передбачають роботу з біометричними даними. Також аеропорти мають багажні і доглядові системи, рішення для контролю проходження на посадку (self-boarding).

Технологія використання радіочастотних міток (технологія RFID) може застосовуватися для ідентифікації багажних бірок, медичного устаткування, відстежування технічного і обслуговуючого персоналу, бейджів для співробітників аеропорту.

Ще один важливий аспект, якому приділяється велика увага в будь-якому аеропорту - безпека. Сьогодні все більшої популярності набуває розгортання ситуаційних центрів, куди з різних джерел надходить вся інформація про діяльність аеропорту і де відбувається її обробка, аналіз і оцінка кризових ситуацій, моделювання варіантів управлінських рішень і дій. Такі центри забезпечують безпеку людей в місцях масового перебування та здатні попередити багато надзвичайних ситуацій.

Також велике значення для безпеки відіграють системи відеоспостереження та контролю доступу. Технологію Smart Fence – «Розумний паркан» використовують для контролю периметра аеропорту. Це передбачає встановлення різних електронних засобів: датчики руху і вібрації, камери телевізійного спостереження, інфрачервона система далекого виявлення і навіть протипідкопні датчики. Все це потрібно для запобігання несанкціонованому проникненню в контрольовані зони аеропорту. Біометричний контроль доступу для персоналу розроблений

компанією Daon, ідентифікує людину по відбитках пальців і фотографії. Спеціальні сканери контролюють доступ у всі зони аеропорту.

Ще однією складовою безпеки є передпольотний огляд пасажирів, для виконання якого використовуються радіохвильові сканери ProVision. Повний безконтактний огляд людини займає всього 10 секунд.

Значно прискорює проходження огляду на безпеку технологія сканування рідин Bottle Scanner, яка дозволяє розпізнавати рідкі вибухові речовини в контейнерах об'ємом від 80 мл до 2 літрів, а також може зчитувати штрих-коди з упаковки і зіставляти їх з оновленою базою даних рідин [10].

Для реєстрації пасажирів на рейси авіакомпаній призначені спеціалізовані системи класу Departure Control System (DCS). Реєстрацію можна здійснити за допомогою мобільних додатків або інформаційних кіосків. Перед тим, як увійти, повітряні перевізники відправляють дані по пасажирах зі своїх систем бронювання. Це здійснюється за допомогою PNL-телеграм (список пасажирів, що купили квиток). Варто зазначити, що така інтеграція даних з систем бронювання в системи реєстрації не є передачею даних від авіакомпанії до аеропорту. Незважаючи на своє «місце розташування» в аеропорту, DCS-системи фактично належать авіакомпаніям, при цьому співробітники аеропорту тільки делегують роботу по реєстрації пасажирів і багажу. Після завершення реєстрації DCS-система відправляє дані в вигляді PSM-телеграм (список пасажирів, що пройшли реєстрацію) в пункт прильоту борту. При наявності повноцінної багажної системи в пункті призначення також відправляється BPM-телеграма, яка містить інформацію про багаж [12].

Також реєстрацію пасажирів можуть проходити у кіосках самореєстрації загального користування CUSS, які дозволяють скоротити час на проходження даної процедури.

Крім того, в кожному аеропорту організовано інформування пасажирів, яке зазвичай передбачає відображення інформації про рейси (FIDS),

автоматичне голосове оголошення (AFA), мобільні кіоски та інші IT-інструменти для оповіщення.

Також в аеропорту встановлюють комплексні DAS-системи, які істотно поліпшують якість голосового зв'язку і передачі даних для абонентів мереж 3G і LTE.

Дуже важливою є система управління розкладом і виробнича база даних «Синхрон», які створені для формування сезонного розкладу, введення і коригування добового плану польотів, оцінки завантаження злітно-посадкової смуги і пасажирських терміналів. Системи також містять всі дані про час виконання рейсів та хід їх обслуговування. Це дозволяє контролювати виконання технологічних операцій і виробничих процесів, пов'язаних з обслуговуванням ПС.

Також досить велику популярність здобули автоматизовані системи управління будівлями пасажирських терміналів.

На основі моделювання руху повітряних суден на території аеропорту система Simmod проводить оцінку пропускну здатності злітно-посадкових смуг і перонів аеропорту в піковий період перевезень, а також перспектив будівництва нових терміналів, злітно-посадкової смуги та руліжних доріжок.

Система позиціонування повітряних суден SAFEDOCK фірми Safegate (Швеція) працює в автоматичному режимі і допомагає пілотам швидко і правильно встановити літак на місце стоянки у телетрапи з точністю до 15 см. Дана система використовується в багатьох провідних аеропортах світу і зарекомендувала себе, як надійна, відносно проста в експлуатації і придатна до використання в складних кліматичних умовах при низьких і високих температурах, а також рясних опадах.

Досить мультифункціональною є система з комплексного управління транспортним вузлом (HUB-control). Головна мета даного проекту - організувати обізнаність і попереднє оповіщення всіх учасників процесу обслуговування рейсів (авіакомпанії, центр управління повітряним рухом, служби аеропорту, хендлінгові компанії), а також їх взаємодію на основі

узгоджених правил. Це дозволить аеропорту і його партнерам планувати і ефективно використовувати свої трудові та матеріальні ресурси. Надання інформації про послуги через інтеграційний інтерфейс бази даних аеропорту в систему виставлення рахунків (впроваджується в рамках комплексної системи фінансового управління SAP ERP), дозволяє аеропорту більш оперативно і точно враховувати доходи від наданих послуг, безперервно підвищувати ефективність розрахунків з авіакомпаніями і партнерами по бізнесу. На основі аналізу даних про доходи та витрати за видами діяльності (Activity Based Costing) аеропорт зможе вибудовувати гнучку тарифну політику по відношенню до клієнтів [13].

Базова вдосконалена система управління наземним рухом та контролю за ним (A-SMGCS) забезпечує спостереження і видачу попереджень про рух як повітряних суден, так і наземних транспортних засобів на території аеродрому, тим самим підвищуючи рівень безпеки на ЗПС / аеродромі. A-SMGCS покращує доступ до тих ділянок зони маневрування, які приховані від огляду аеродромного диспетчерського пункту в плані руху наземних транспортних засобів та повітряних суден. Ця система дозволяє підвищити пропускну здатність летовища в періоди зниженої видимості. Вона забезпечує рівність в управлінні органами УПР наземним рухом, незалежно від місця розташування руху на території аеродрому.

Система AMAN / DMAN використовується для управління прильоту і вильоту (включаючи дотримання часових інтервалів) на аеродромах або в місцях з кількома залежними ЗПС на близько розташованих аеродромах з метою ефективного використання наявної пропускну здатності ЗПС. Дана система сприяє скороченню факторів невизначеності при прогнозуванні попиту на аеродром / зону аеродрому.

Отже, інформаційні системи і технології отримують широке застосування в аеропортах і виконують різноманітні функції такі, як:

– Забезпечення внутрішніх бізнес-процесів аеропорту (раціональне використання ресурсів аеропорту, планування);

- Контроль пасажиропотоку і поліпшення сервісного обслуговування;
- Перевірка документів;
- Догляд вантажу, пасажирів та їх багажу (передпольотний огляд, митний, прикордонний, ветеринарний та фіто санітарний контроль);
- Забезпечення реєстрації пасажирів (як за звичайними стійками, так і за допомогою кіосків самореєстрації та пристроїв мобільної реєстрації);
- Інформування пасажирів про рейси (в тому числі за допомогою автоматичних голосових оголошень);
- Прийняття управлінських рішень (як довгострокове планування, так і оперативні дії керівництва аеропорту у разі надзвичайних чи кризових ситуацій);
- Поліпшення якості голосового зв'язку і передачі даних;
- Управління розкладом аеропорту;
- Забезпечення «розумним» відеоспостереженням та контролем доступу;
- Забезпечення повністю автоматизованим управлінням пасажирських терміналів;
- Оцінка пропускної здатності злітно-посадкових смуг і перонів(за допомогою моделювання процесів руху повітряних суден на території аеропорту);
- Позиціонування повітряних суден на місцях стоянки;
- Комплексне управління транспортним вузлом (взаємодія всіх учасників процесу обслуговування рейсів);
- Управління наземних рухом та контроль за ним;
- Управління прильотом і вильотом на аеродромах.

Новітні інформаційні системи і технології дозволяють частково або повністю замінити людську працю, зменшуючи при цьому вплив людського фактору на авіаційні перевезення.

При цьому аеропорти отримують покращення наступних показників:

- Якість обслуговування (прискорення операцій, наявність додаткових сервісних послуг, підвищення комфорту і зручності для пасажирів);

- Безпека;
- Ефективність управління ;
- Наявність резерву додаткових виробничих потужностей.

3.2. Проектні пропозиції щодо запровадження CDM системи в діяльність Міжнародного аеропорту Іньчуань Хедун

19-й Національний конгрес Комуністичної партії Китаю висунув нову концепцію «розумного суспільства», і опорою цивільної авіації на цю концепцію є «розумна цивільна авіація». На заклик Адміністрації цивільної авіації Китаю вся галузь повинна йти в ногу з часом і енергійно сприяти створенню «розумної цивільної авіації» для досягнення нового стрибка в розвитку цивільної авіації.

Як провідний вітчизняний постачальник послуг з надання польотних даних, компанія Feichangzhun надала послуги з попередження про затримки рейсів, аналізу та планування маршрутів для більш ніж 300 мільйонів пасажирів. У той же час, завдяки потужним можливостям збору і застосування даних, Фей Чанчжун також надає технічну підтримку великих даних і супутні допоміжні послуги для багатьох аеропортів, авіакомпаній та інших організацій цивільної авіації та суміжних галузей.

Згідно звіту Міжнародної асоціації повітряного транспорту (ІАТА), загальна кількість пасажирів в світовій авіаційній галузі в 2017 році склала 4,08 млрд., збільшившись на 7% в порівнянні з попереднім роком. Серед них Азіатсько-Тихоокеанський ринок на чолі з Китаєм є регіоном з найсильнішим зростанням пасажирів, з темпом зростання 10%. У той же час ІАТА прогнозує, що в 2036 році світовий пасажиропотік досягне 7,8 млрд. Глобальний ринок авіаперевезень зміститься в східному напрямку, в центрі уваги будуть ринки, що розвиваються, а Азіатсько-Тихоокеанський регіон стане найбільшою рушійною силою зростання попиту.

Постійне зростання пропускної спроможності повітряного транспорту привніс величезний потенціал на ринок, а також збільшив потреби ринку в нормуванні інфраструктури цивільної авіації і засобів безпеки. Коли фактори виробництва не використовуються і не використовуються ефективно, перевантаженість повітряних шляхів, перевантаженість аеропортів, затримка зльоту і посадки, призвели до ряду проблем, які впливають на ефективність і нормальність польотів.

Система спільних рішень щодо аеропорту A-CDM, розроблена Фей Чанжуном та декількома аеропортами, була запущена в 81 внутрішніх аеропортах, включаючи міжнародний аеропорт Куньмін Чаншуй, міжнародний аеропорт Шанхай Пудун та міжнародний аеропорт Гуанг Лонгдонгбао . Будучи єдиною платформою для інтелектуальних даних про аеропорти, система A-CDM забезпечує канали для обміну інформацією та інтеграції для диспетчерів повітряного руху, аеропортів та авіакомпаній, а також інтелектуальний аналіз, прийняття рішень та взаємодію масивних даних, що значно підвищує операційну ефективність цивільних аеропортів.

Аеропорти, особливо що працюють з великим навантаженням, вишукують додаткові можливості по збільшенню пропускної здатності. На допомогу їм приходять міжнародні організації і асоціації. Зокрема, експериментальною групою Євроконтролю за сприяння ACI була розроблена і рекомендована до впровадження Система спільного прийняття рішень в аеропорту.

Спільне прийняття рішень в аеропортах (A-CDM) є спільним продуктом ACI EUROPE, EUROCONTROL, Міжнародної асоціації повітряного транспорту (IATA) і Громадянської організації аеронавігаційного обслуговування. (CANSO), метою якої є підвищення ефективності роботи всіх операторів аеропортів за рахунок скорочення затримок, підвищення передбачуваності подій в ході польоту і оптимізації використання ресурсів та збільшення пропускної спроможностей аеропортах.

Ця мета повинна бути досягнута за допомогою поліпшеного обміну інформацією в реальному часі між операторами аеропортів, експлуатантами повітряних суден, наземними службами управління повітряним рухом. Концепція передбачає реалізацію набору операційних процедур та автоматизованих процесів.

CDM (Collaborative Decision Making) – система спільного прийняття рішень, яка дає змогу всім учасникам процесу організації повітряного руху брати участь у прийнятті рішень, які стосуються їх інтересів. Дана система застосовується для підвищення узгодженості дій аеропорту, авіакомпаній, хендлінгових компаній, постачальників ПММ та ін. (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Принцип організації CDM

CDM працює на основі інтеграції виробничих баз даних партнерів аеропорту і алгоритмів оперативного прийняття рішень при збійних ситуаціях. Застосування CDM дозволяє партнерам поліпшити взаємодію, а також підвищити пропускну здатність у піковий період [9].

CDM забезпечує комплексне відображення статусу всіх аеропортових операцій з урахуванням інформації про рейси, даних про пасажирів та інших параметрів в режимі реального часу.

Завчасно - за три-чотири години - система може передбачити можливі збої в розкладі і визначити, який рейс може бути затриманий, щоб запропонувати рішення, які б забезпечили своєчасний виліт з аеропорту, навіть якщо рейс прибув із затримкою. При наявності точних даних аеропортові служби зможуть оперативно вирішувати виникаючі завдання [2].

З 2012 року внутрішні аеропорти, такі як Пекін і Шанхай, співпрацювали з макетом CDM для організації повітряного руху та почали створювати системи A-CDM для вирішення вузьких місць, пов'язаних з низькою експлуатаційною ефективністю і недостатньою можливістю спільного прийняття рішень у великих аеропортах-хабах.

У липні 2014 року міжнародний аеропорт Куньмін-Чанша співпрацював з Фей Чанчжуном в розробці «Системи управління експлуатацією аеропорту Юньнань - Чанша-Чанчунь» (A-CDM). З тих пір міжнародний аеропорт Куньмін-Чанша став першою країною, яка використала інформаційні технології. Аеропорт, де платформа здійснює контроль за польотом. У 2017 році нормальний показник пунктуальності аеропорту Чанша становив 85,3%, займаючи передові позиції в десятках мільйонів аеропортів країни

Аеропорт Пудун використовує систему спільного прийняття рішень щодо аеропорту (A-CDM), розроблену компанією з обслуговування авіаційних даних VariFlight з січня 2017 року. Система спрямована на підвищення ефективності та безпеки експлуатації аеропорту в часі. До червня 2017 року аеропорт Шанхай Пудун зафіксував 62,7% пунктуальності, що на 15% більше порівняно з аналогічним періодом попереднього року. [15]

У той же час системи А-CDM, що розробляють компанії Feichangzhun і аеропорт Чжухай та аеропорт Міньян, офіційно були зафіксовані в 2017 році та в січні 2018 року, відповідно, і продовжували допомагати цим аеропортам, оптимізуючи свої механізми управління для забезпечення подвійного росту об'єму польотів і загальній операційній ефективності.[6]

Вигоди від впровадження системи CDM отримує кожен учасник повітряного руху (рис. 3.2).

Значними при використанні CDM є також позитивні зміни в екології. Кожна тонна палива використовується нерационально виробляє додатково 3,15 тонн викидів CO₂, що сприяють глобальному потеплінню. Тому Всі шукають «зелені рішення», які впливатимуть на ситуацію вже сьогодні. Численні ініціативи існують - але лише деякі з них можуть бути негайно впроваджені з прямими екологічними перевагами. Airport CDM є однією з таких ініціатив. Цей факт визнаний IATA, CANSO, ACI Europe і EUROCONTROL в їх «Плані Ефективності Польотів» 2008, який закликає до більш швидкого прийняття Airport CDM [3].

Основні завдання CDM:

- підвищити прогнозованість;
- поліпшити наявні робочі характеристики;
- знизити витрати на наземне пересування;
- оптимізувати / розширити використання ресурсів для наземного обслуговування;
- оптимізувати / розширити використання місць для стоянки, виходів на посадку та терміналів;
- оптимізувати використання інфраструктури аеропорту та знизити перевантаженість аеропорту;
- знизити рівень неефективного використання слотів;
- систематизувати планування операцій перед відправленням;
- знизити рівень перевантаженості майданчиків для стоянки ПС і руліжної доріжки.

АВІАКОМПАНІЇ

- Більш короткий час транспортування до ПС, короткий час очікування доступу до ЗПС, відсутність очікування перед зайнятими виходами на перон ;
- Економія палива;
- Зниження затримки > економія витрат і задоволення потреб клієнтів;
- Збільшення потужності з тим самим флотом.

НАЗЕМНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ

- Більш ефективне планування та використання ресурсів - отже, менше витрат, більше прибутку;
- Підвищення задоволеності клієнтів;
- Підвищення продуктивності може дозволити службам наземного обслуговування знизити ціни.

РЕГУЛОВАЛЬНИКИ

- Безпека та екологічні вигоди, які можуть допомогти досягти цільових показників ЄС.

ВИРОБНИЧО-ДИСПЕТЧЕРСЬКА СЛУЖБА

- Більш доступні пропускна спроможність на маршруті та в аеропорту ;
- Покращена управління щільністю та вірністю слотів ;
- Менша кількість пропущених слотів.

УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ

- Більш передбачуваний рух - тому зменшення робочого навантаження;
- Зниження ймовірності помилок;
- Краща послідовність перед відправленням;
- Більш висока якість обслуговування;
- Вигода від мережевого ефекту по мірі приєднання аеропортів до CDM .

ОПЕРАТОРИ АЕРОПОРТУ

- Зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище - шум і викиди;
- Покращена пунктуальності;
- Поліпшення планування виходів на перон та управління стоянками ПС;
- Можливість обслуговування додаткових рейсів і пасажирів.

ПЕРЕВАГИ ДЛЯ КОЖНОГО

- Зниження перонних і руліжних заторів
- взаєморозуміння і довіра;
- Зниження навантаження на систему, і людей всередині неї;
- Більш висока якість обслуговування та вигоди для іміджу компанії і задоволеності клієнтів.

Рис.3.2. Переваги системи CDM для учасників процесу організації повітряного руху

Концепція CDM конкретизує загальний процес спільного прийняття рішень, включаючи наступні характеристики:

– процес здійснення спільних рішень (Collaborative Decision Making, CDM) дозволяє всім учасникам брати участь у прийнятті рішень, що стосуються організації повітряного руху, тобто CDM не обмежується будь-якою окремою сферою, наприклад аеропортом або польотами по конкретному маршруту;

– CDM процес буде діяти по відношенню до рішень на всіх рівнях, починаючи від довгострокового планування та закінчуючи реальними операціями;

– CDM процес можна застосовувати як активно, так і пасивно, за допомогою спільно узгоджених процедур;

– ефективне управління інформацією та спільне її використання дозволять всім учасникам процесу отримувати інформацію, що впливає на рішення інших учасників;

– будь-який учасник процесу може запропонувати варіант вирішення (це приносить особливу користь в поєднанні з ефективним здійсненням функції управління інформацією).

Ключові концептуальні зміни включають такі рішення:

– процес здійснення спільних рішень на стратегічному етапі забезпечить оптимізацію використання коштів для отримання максимальної віддачі та буде основою для прогнозованого розподілу і планування;

– процес колективного прийняття рішень, у міру можливості, на перед тактичному етапі дозволить коректувати використання коштів, розподіл ресурсів, прогнозовані траєкторії, структурування повітряного простору та планування часу прибуття / відправлення для аеродрому та району повітряного простору з метою усунення будь-якого дисбалансу;

– на тактичному етапі дії будуть включати динамічну зміну часу прибуття / відправлення для аеродрому і району повітряного простору та коригування розкладу користувачами.

У комплексі процес CDM може застосовуватися для широкого спектра заходів від стратегічного планування (наприклад, інвестицій в інфраструктуру) і до операцій в реальному масштабі часу.

Інформація, яка потребує відображення за допомогою CDM:

- графіки авіакомпаній та інформація по плануванню польотів;
- прогнози, повідомлення про статус та оперативна інформація планування (стенд, виходи на перон, час посадки, час обороту);
- оповіщення та сигнали тривоги (наприклад, недостатньо часу, щоб завершити оборот);
- стан аеронавігаційних засобів / систем та погодних умов.

Важливою частиною інформаційного обміну CDM є «Інтерфейс користувача» (рис.3.3), який повинен бути побудований навколо узгоджених процесів та процедур за участю всіх партнерів.



Рис. 3.3. Інтерфейс користувача CDM

Це не повинно бути складним ІТ-проектом. Це може бути проста веб-платформа, або адаптація існуючої локальної мережі або іншої системи.

Досвід показав, що краще, якщо дисплей є однаковим для всіх, але з різним рівнем функціональності, адже, вона може бути доступна навіть для партнерів за межами аеропорту - для надання допомоги в плануванні і аналізі. Платформа може бути адаптована до місцевих потреб та мати вбудовану гнучкість, наприклад для перемикання активності між IATA та ІКАО, сповіщення про буксирування літаків, сповіщення про ремонті роботи на конкретних територіях аеропорту і так далі. В результаті загальна поінформованість є точною, актуальною та надійною [3].

Система супроводжує потік інформації про кожен етап рейсу (рис. 3.4).

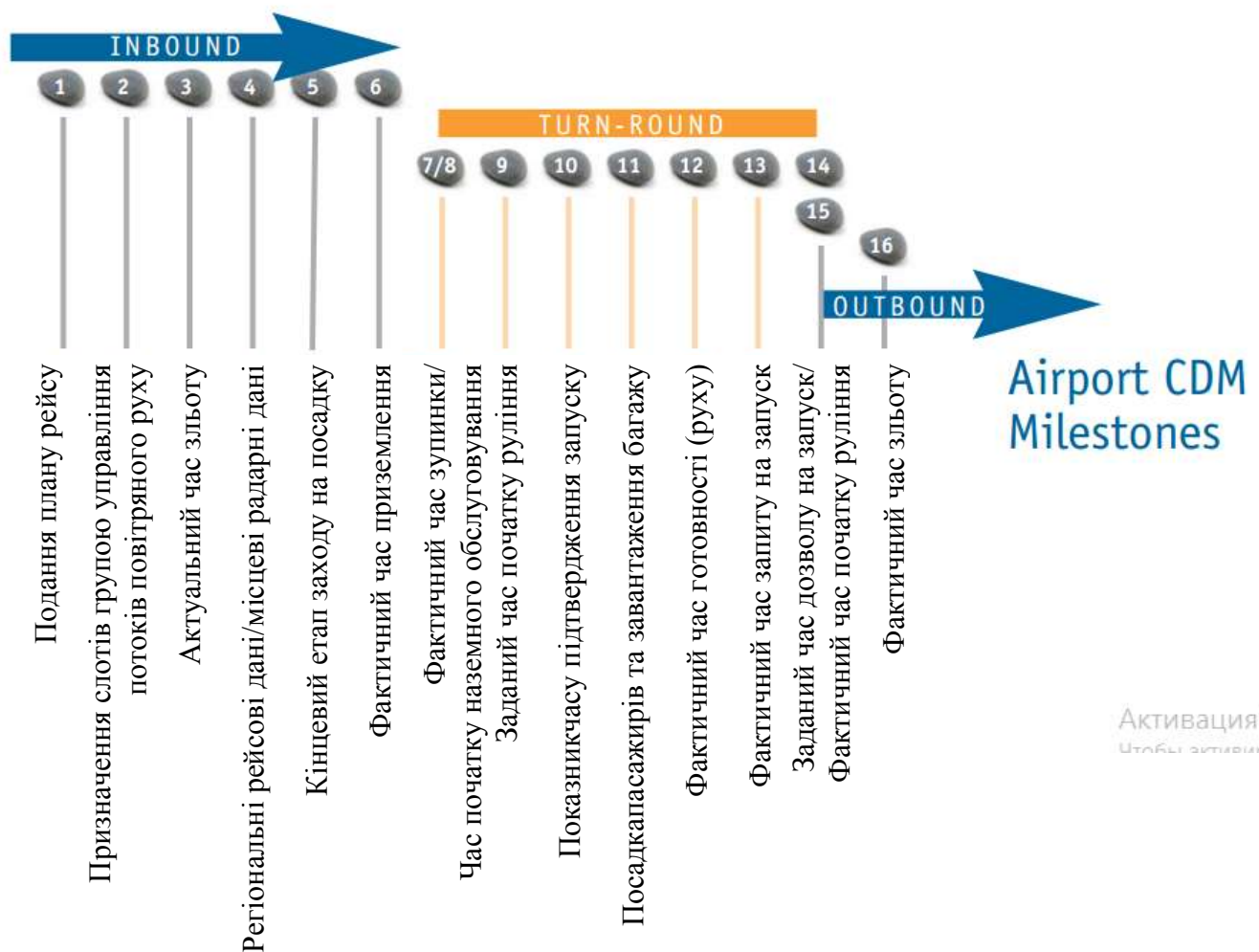


Рис. 3.4. 16 етапів AirportCDM

Airport CDM є гнучкою системою і є кілька елементів з Airport CDM, які допомагають впоратися з різними проблемами.

Основні етапи Airport CDM:

- створення загальної ситуативної обізнаності шляхом обміну потрібної інформації в потрібний час з потрібними партнерами;
- створення загальної інформаційної платформи аеропорту;
- використання одного загального словникового запасу;
- розроблення інструментів та процедур, які є прийнятними для всіх партнерів.

Ефективність системи Airport CDM гарантована для кожного учасника.

Діаграма ефективності системи Airport CDM (рис.3.5).

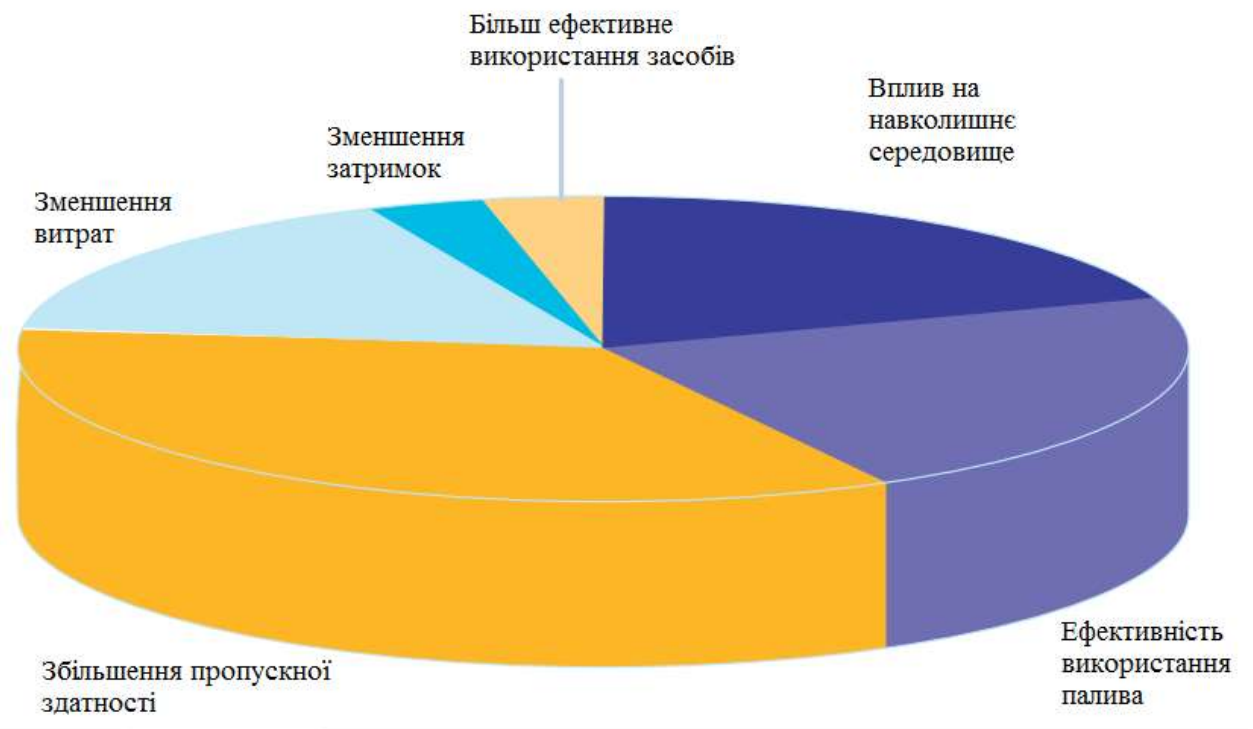


Рис. 3.5. Ефективність системи CDM

Для кращого розуміння концепції Airport CDM необхідно розділити її на кілька етапів (рис. 3.6).

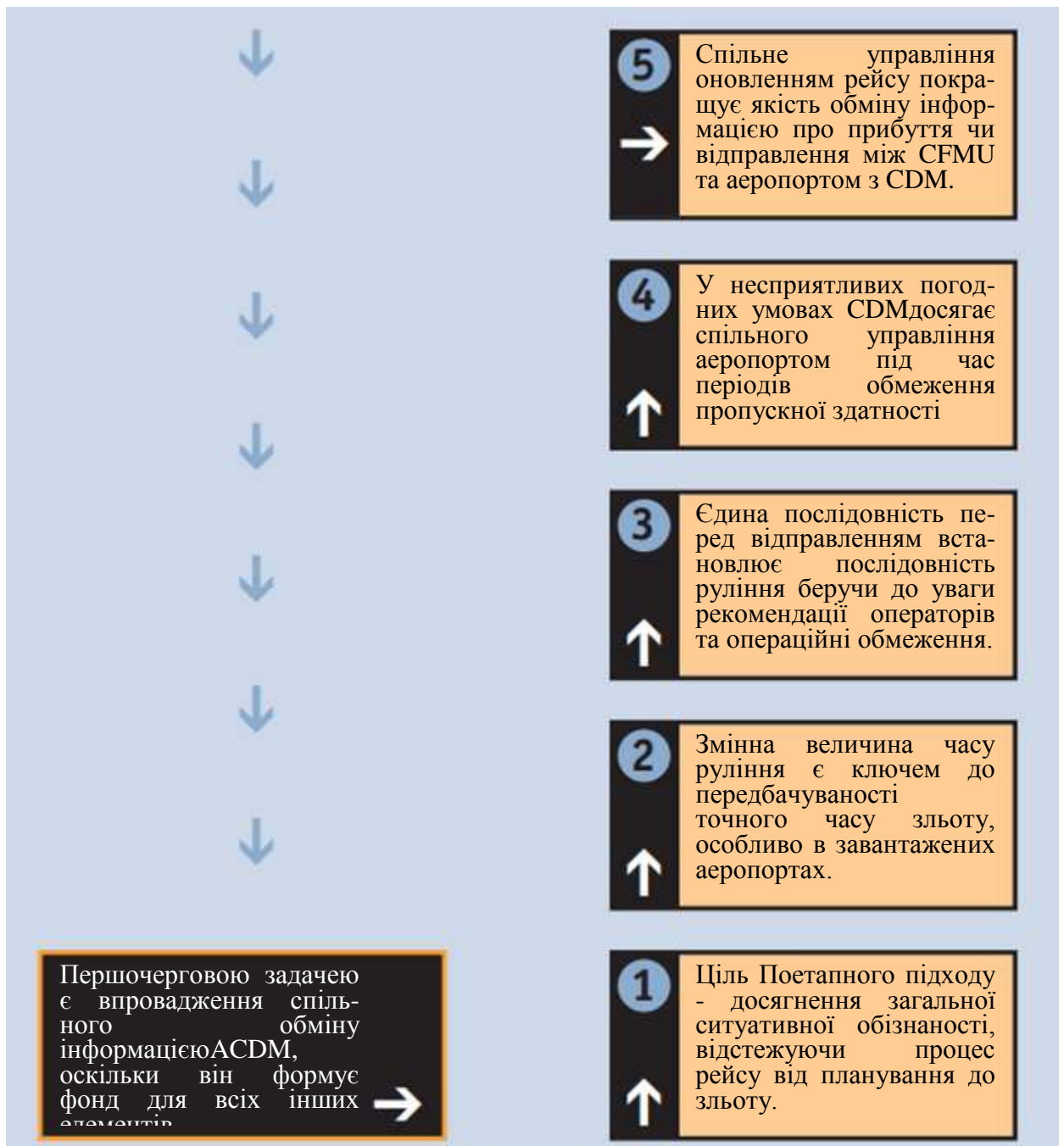


Рис. 3.6. Елементи концепції AirportCDM

Зрис. 3.6. видно, що при використанні CDM найбільше збільшується пропускна здатність та зменшення витрат палива. Відсоток зменшення витрат та зниження шкідливого впливу на навколишнє середовище приблизно рівний. Також CDM застосовується для зменшення затримок та більш ефективного використання засобів аеропорту.

Порівняльна характеристика відображення основних відмінностей між аеропортом, в якому немає CDM та аеропортом із наявною CDM представлена в табл. 3.1.

Після аналізу розбіжностей можна сказати, що вигоди від використання системи Airport CDM досить реальні: збільшення потенційних оборотів ПС при оптимізації пропускної спроможності та при зменшенні пропуску слотів.

Таблиця 3.1.

Порівняльна характеристика аеропорту з/без Airport CDM

Аеропорт без CDM	Аеропорт з CDM
Підлаштування графіків достатнє для статистики пунктуальності, але не для ефективного використання літакового парку.	Авіакомпанії можуть оптимізувати графіки польотів, максимізувати використання флоту і потенційно збільшити число оборотів.
Про короткі затримки (менше 15 хв) не сповіщують. Працівники наземного обслуговування бояться втратити клієнтів у барах чи магазинах. Замість цього вони використовують «буфери» в графіках. Але пізній план рейсу призводить до значних затримок слотів.	З Airport CDM лише введення оновленого заданого часу початку руління може мати значення. Не тільки для цього рейсу, але й для наступного, готового припаркуватися на тому ж (зайнятому) місці.
Плани рейсу існують. Вони можуть бути повторюваними рейсами, поданими шістьма місяцями раніше - і не видалені. Або це може бути один літак з двома планами рейсу за різними маршрутами, що встановлює певні обмеження. Проте ніхто не скасовує 2-й план рейсу.	Плани рейсу прозорі на ранній стадії. Це дозволить заощадити достатню кількість часу для усунення розбіжностей і результат буде більш точним з потенційно меншою кількістю обмежень.
Авіакомпанії не завжди відповідають розподілені слотам в координованому аеропорту. Пропуск слоту руйнує ефективне планування ресурсів та використання інфраструктури.	Пропуск слотів дуже прозорий. Процес попередження в Аеропорту з Поетапним підходом CDM дає час авіакомпаніям та адміністрації аеропортів для вирішення невідповідностей.

У деяких аеропортах CDM-подібні процедури вже наявні, хоча можуть мати інші назви. Аналіз прогалин може визначити, де необхідна додаткова інформація або дія. Той же самий аналіз також допоможе визначити, як адаптувати існуючу інформацію і процеси без ускладнення, а також як забезпечити доступ до того, що необхідно.

Аналіз прогалин допомагає знайти відповіді на наступні питання:

– Яка інформація нам потрібна?

– Яку інформацію ми вже маємо?

– Чого нам не вистачає?

– З ким ми повинні ділитися цією інформацією?

Проаналізувавши систему Airport CDM можна сказати, що вона вирішує більшість проблем аеропорту, а саме:

– Зменшує затримки рейсів та вірогідність пропуску слотів;

– Усуває проблеми недостатньої виробничої потужності (пропускна здатність росте за рахунок оптимізації наземного обслуговування ПС);

– Поліпшує якість обслуговування і задоволеність пасажирів за рахунок зменшення часу затримки.

Для подолання затримок рейсів, проблеми недостатньої виробничої потужності (пропускної здатності), підвищення ефективності управління ПС на землі та поліпшення якості обслуговування в Міжнародному аеропорту Інчжуань Хедун пропонуємо впровадити систему CDM. Рекомендується ввести просту веб-платформу чи адаптувати існуючу локальну мережу або іншу систему.

Для уніфікації та простоти використання дисплей повинен бути однаковим для всіх користувачів програми, проте з різним рівнем функціональності (залежно від повноважень). За надання можливості доступу системи поза аеропортом (для партнерів), вона може застосовуватися для надання допомоги в плануванні і аналізі.

До початку 2019 року A-CDM була повністю впроваджена в 28 європейських аеропортах. [8] Спочатку розгорнутий в Мюнхені (2017 г.) і Брюссельському аеропорту (2010 р) список аеропортів A-CDM досяг в цілому 15 до 2015 року, збільшившись до 20 в наступному році, при цьому ще 15 аеропортів почали процес реалізації A-CDM. [8]

До початку 2019 року система A-CDM повністю впроваджена в наступних 28 *європейських аеропортах*: [8]

- Амстердам (AMS)
- Барселона (BCN)

- Берлін Шонефельд (SXF)
- Брюссель (BRU)
- Копенгаген (CPH)
- Дюссельдорф (DUS)
- Франкфурт (FRA)
- Женева (GVA)
- Гамбург (HAM)
- Гельсінкі (HEL)
- Лондон Гатвік (LGW)
- Лондон Хітроу (LHR)
- Ліон (LYS)
- Мадрид (MAD)
- Мілан Лінате (LIN)
- Мілан Мальпенса (MXP)
- Мюнхен (MUC)
- Неаполь (NAP)
- Осло Гардермоен (OSL)
- Пальма де Майорка (PMI)
- Париж Шарль де Голль (CDG)
- Орлі (ORY)
- Прага (PRG)
- Рим Ф'юмічіно (FCO)
- Стокгольм Арланда (ARN)
- Штутгарт (STR)
- Венеція (VCE)
- Цюріх (ZRH)

Азія

- Інчхон (Сеул) (ICN)
- Нью-Делі (DEL)
- Мумбаї (специфікація)

- Бангалор (BLR)
- Калькутта (CCU)
- Сінгапур (SIN)
- Гонконг (Гонконг)
- Шанхай Пудун (PVG)
- Пекінська столиця (ПЕК)
- Куньмін (КМГ)
- Гуйян (KWE)
- Бангкок Суварнабхумі (БКК) (в процесі).

Для впровадження системи CDMна базі аеропорту Іньчуань Хедун необхідно залучити деяку кількість додаткового персоналу.

На рис.3.7 показана загальна схема організації, яка складається з висококваліфікованої керуючої ради, одного менеджера проекту з допоміжним персоналом, Оперативно-контрольної групи та декількох підпроектів, включаючи керівників підпроектів, які виконують фактичну роботу.

Залежно від розміру та складності аеропорту, запропоновані функції повинні виконуватися обмеженою чи більшою кількістю персоналу.

Стратегічна керівна рада повинна бути керівництвом високого рівня, бажано головними операційними керівниками (COO - Chief Operations Officers) окремих партнерів, або на один рівень нижче COO. Рада повинна мати доступ до огляду результатів та експертизи операцій, яка, як правило, доступна для керівництва COO. Ця Керівна рада може бути існуючою радою, яка здійснює моніторинг кількох проектів, для того, щоб використовувати існуючі людські ресурси.

Стратегічну керівну раду може поради́ти Євроконтроль, Авіаційно-експлуатаційний комітет (АОС), якщо він ще не є частиною Стратегічної керівної ради або інших зовнішніх органів.

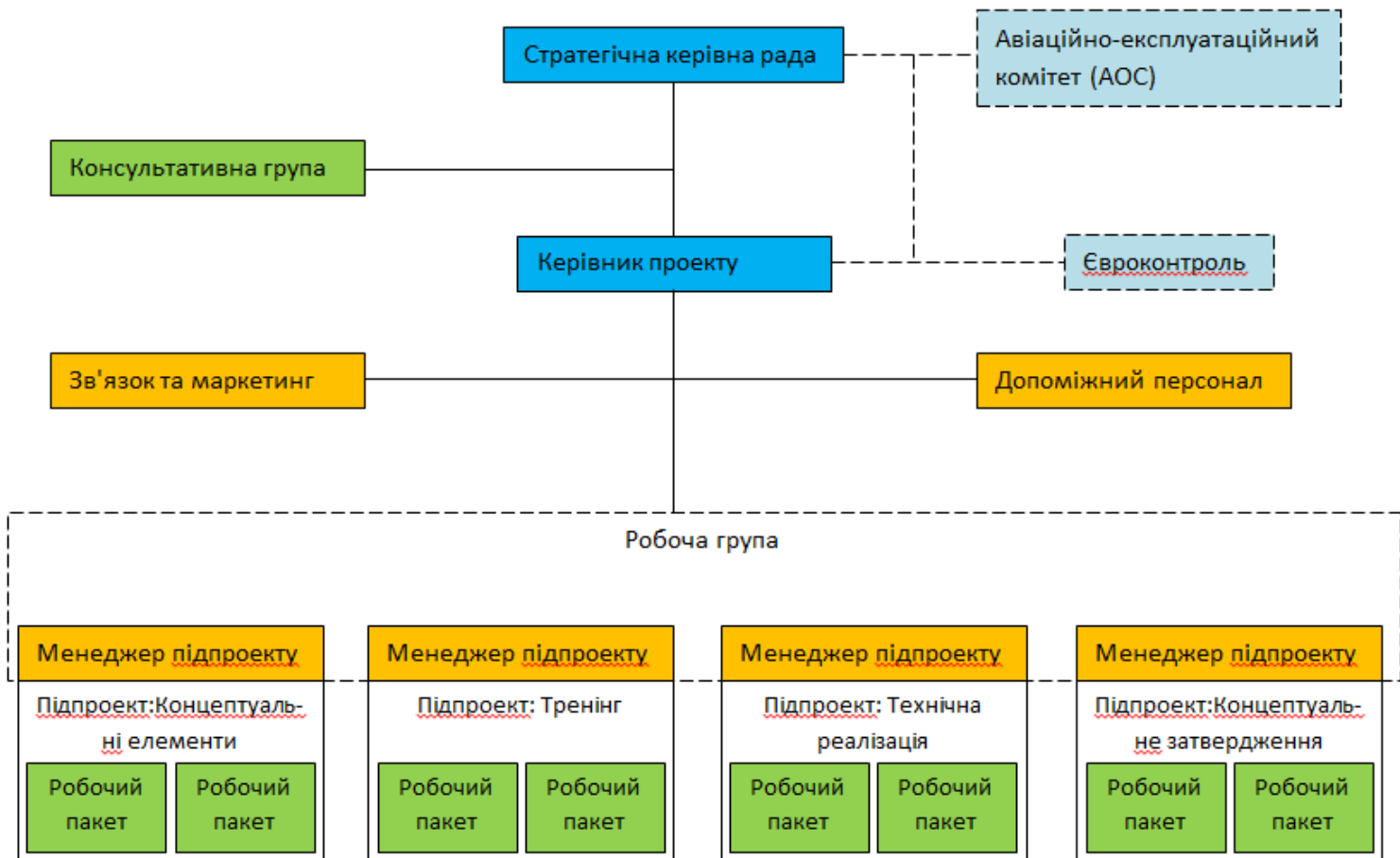


Рис. 3.7.Схема організації персоналу для впровадження А-CDM

Внутрішня Оперативно-консультативна група повинна включати операційних експертів різних партнерів, які збираються, щоб узгоджувати свої рекомендації з Стратегічною керівною радою через менеджера проекту, а також отримувати інформацію шляхом незалежних консультацій учасників проекту та офіційних звітів про хід роботи менеджера проекту та менеджерів підпроєктів. Їх рекомендації повинні ґрунтуватися на останніх звітах про виконання та документації, тому вони повинні мати доступ до всіх учасників та всіх документів, що розробляються.

Менеджер проекту є виконавчим директором, відповідальним за загальний проєкт та всі підпроєкти під егідою AirportCDM. Ця особа має повний мандат від Стратегічної наглядової ради, і має займатись своєю роботою на повний робочий день, залежно від розміру аеропорту, кількості залучених партнерів, складності проєкту та кількості необхідних проєктів.

Менеджер проекту має повний бюджетний контроль за проектами та діяльністю персоналу, і повинен звітувати безпосередньо Стратегічній керівній раді. Він збирає доповіді про хід роботи від керівників підпроектів та оцінює їх функціонування. Вся робота виконується відповідно до опису роботи або плану управління проектом, щоб бути прозорою та зрозумілою для всіх.

Супровідний персонал буде підпорядковуватися безпосередньо керівнику проекту, однак він повинен також підтримувати проекти.

Одним з ключових кадрових проектів має бути Маркетинг та комунікація (внутрішні та зовнішні), що дозволить постійно підвищувати обізнаність про проект AirportCDM.

Персонал включає операційних експертів та менеджерів з персоналу, що мають навички презентації, і можуть донести потреби та переваги проекту до будь-якої внутрішньої та зовнішньої аудиторії, що є необхідним для повної підтримки проекту від керівництва, замовників, урядових організацій тощо.

Менеджери підпроектів є лідерами окремих заходів, які об'єднуються для координації в Робочій групі. Прикладами цих проектів можуть бути один або кілька концептуальних елементів, аудит, технічний розвиток, перевірка чи статистичний аналіз продуктивності або іншої суміжної роботи.

Підтримка координації з різними проектами є досить важливою, оскільки відповідні заходи повинні бути узгодженими для досягнення бажаних загальних результатів.

Кількість менеджерів підпроектів залежить від розміру та складності проекту. Вони є повноважними та звітують Менеджеру проекту.

Як лідер робочого пакету(робочої підгрупи), керівник підпроекту несе відповідальність за її функціонування, а також призначає та оцінює керівників цих проектів або членів проекту. План управління проектом є основним документом для всіх заходів, підходів та планування, як на рівні проекту, так і на рівні підпроекту.

Допоміжний персонал, такий як секретарі та бухгалтери, мають бути готовими виконати свої завдання відповідно до плану проекту та для керівників проектів. Зазвичай, може бути використаний існуючий персонал, однак працівники мають бути обізнаними з точки зору проекту.

Нарешті, навчання персоналу повинне бути одним з ключових, оскільки весь персонал повинен бути підготовлений для нових оперативних процедур або управлінських наслідків взаємозалежності партнерів аеропорту.

Курси повинні бути організовані, бажано в змішаному партнерському середовищі, щоб мати співробітників від декількох експлуатаційних партнерів аеропорту в одному приміщенні, обговорюючи нові процедури та розглядаючи проблеми, що виникають під час багатьох заходів у ході обслуговування ПС, а також рішення, запропоновані AirportCDM.

Викладачі повинні бути повною мірою обізнані з концепцією AirportCDM та пройти Курси інструкторів, що проводяться Євроконтролем.

За наявності структури організації, наступним кроком буде розробка плану управління декількома партнерами та призначення персоналу описаним функціям.

Розглянемо основних учасників обміну інформацією в аеропорту.

1. Оператор повітряних суден / агент з обслуговування
 - планування даних
 - години обороту
 - плани польоту
 - дані про рух
 - пріоритет польотів
 - реєстрація повітряних суден та дані про її зміну
 - ТОВТ (Target Off-Block Time – цільовий час початку руління)
 - повідомлення про рух
2. Управління мережами повітряного руху

- ELDT (Estimated Landing Time – розрахунковий час приземлення)
- ALDT (Actual Landing Time – фактичний час приземлення)
- TSAT (Target Start Up Approval Time – цільовий час дозволу на виліт)
- TTOT (Target Take Off Time – цільовий час зльоту)
- Злітно-посадкова смуга та руліжні доріжки
- час руху по РД
- Розподіл SID (StandardInstrumentDeparture – стандартний маршрут вильоту за приборами)
- Пропускна спроможність ЗПС
- Дані A-SMGCS (Advanced Surface Movement Guidance and Control System – вдосконалена система керування та контролю наземного руху)/ радіолокаційна інформація

3. Операційна служба аеропорту

- розподіл воріт та місць стоянки
- екологічна інформація
- спеціальні заходи
- вузькі місця у пропускній спроможності
- дані про аеропортові слоти
- аеродром призначення
- SOBT (ScheduledOff-BlockTime – запланований час початку руління)

4. Служба обслуговування мережевих операцій

5. Постачальники послуг

- підприємства, що надають послуги обробки ПС проти зледеніння
- Метеорологічний офіс (прогноз погоди та фактична інформація)

- та інші (пожежна служба, поліція, митниця, паливо-заправна служба тощо)

На рис.3.8 показано наявну мережу передачі інформації в аеропорту «Іньчуань Хедун».

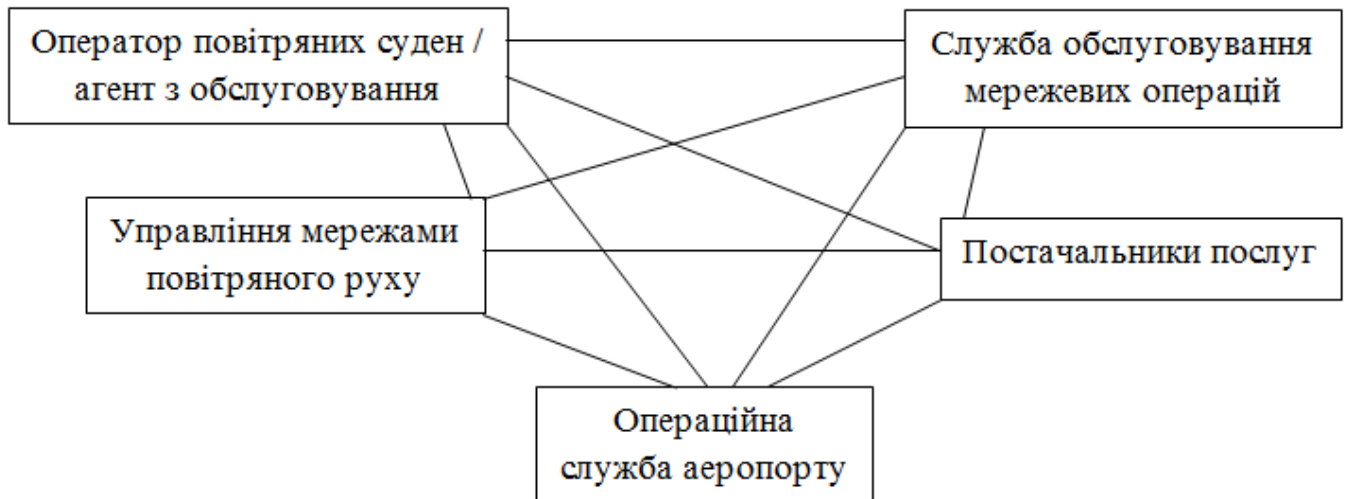


Рис. 3.8. Мережа передачі інформації а аеропорту «Іньчуань Хедун» перед впровадженням А-CDM

З рис.3.8 можна побачити, що потоки інформації мають досить заплутану мережу.

Враховуючи, що певна служба/підрозділ передає дані, які різняться за своїм змістом і структурою різним службам, може виникнути певний інформаційний хаос, що негативно впливає на якість та доцільність інформації, а також швидкість її передачі.

Система AirportCDM дозволяє повністю реорганізувати потік інформації та оптимізувати його передачу (рис.3.9).

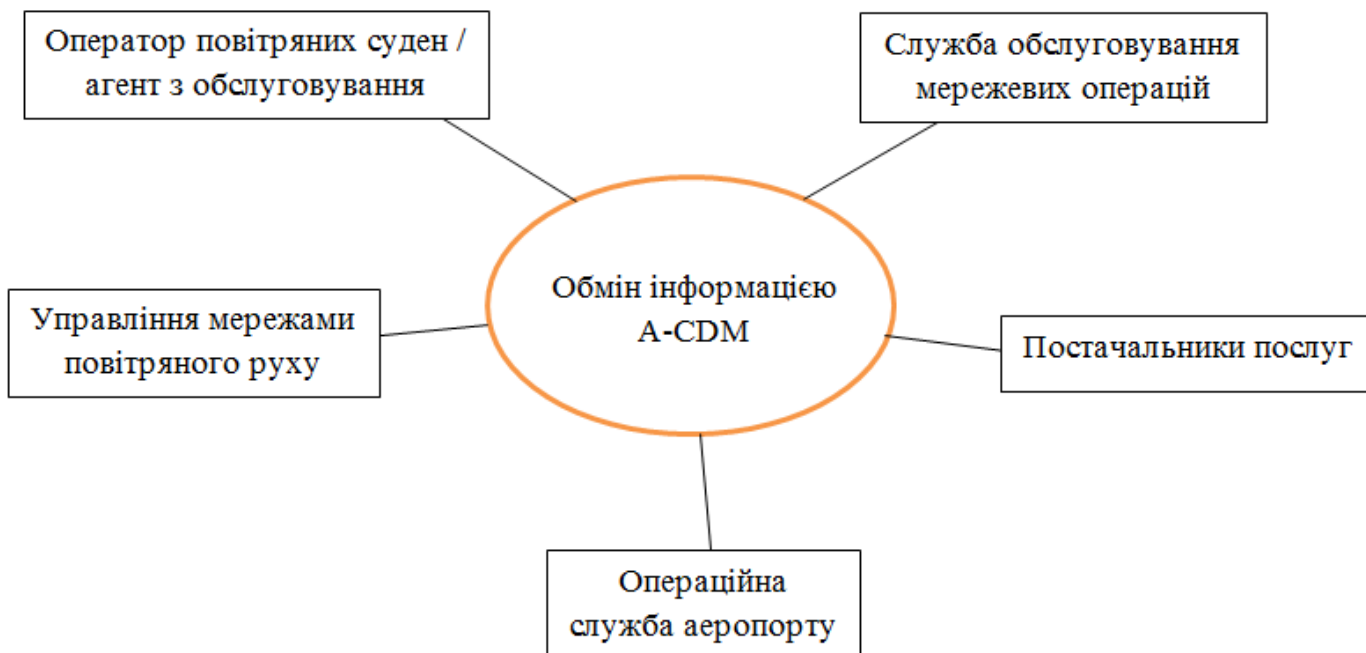


Рис. 3.9. Мережа передачі інформації а аеропорту «Іньчуань Хедун» після впровадження А-СDМ

З рис.3.9 можна побачити, що система дозволяє організувати загальний набір даних без утворення зайвих зв'язків.

Для утворення такого типу інформаційної мережі, необхідно дотримуватися ряду принципів CDM:

1. Єдиний формат даних

Єдиний формат даних необхідний для уникнення невідповідностей або проблем розпізнавання даних. Оскільки різні партнери мають різні формати, повинні бути визначені та розроблені фільтри та перетворювачі, для розпізнавання інтерфейсу різних систем і для уникнення проблем з даними.

–Рекомендується, щоб нові реалізації використовували платформу ПК і операційну систему з хорошим підключенням та сумісністю.

–Формати повідомлень повинні мати принаймні підтримку ADEXP (формат, що використовується для on-line обміну інформацією між ПК).

–Веб-рішення - це хороший спосіб забезпечення доступу за мінімальними витратами.

2. Передача інформації в реальному часі

Подання оновлених даних до центральної бази даних для того, щоб інші могли оперативно реагувати на найновішу інформацію. Отже, ця база даних і канали передачі потребують оновлення у режимі реального часу, а функції розрахунку бази даних залежать від нової інформації, що змінюється залежно від плину часу та зміни подій.

3. Попереджувальні сповіщення

Попередження є важливим результатом обміну інформацією та обробки інформації. Після виведення нової інформації з параметрів, що ввійшли до платформи A-CDM, необхідно перевірити, чи відповідає значення нової інформації допускам та обмеженням. Процеси, визначені в додатку, зададуть, які параметри потрібно перевіряти, і яке повідомлення слід відправити відповідним партнерам після виявлення невідповідності.

4. Інтерфейс людина-машина (HMI)

Рекомендовано, щоб функціонал Airport Moment Information Sharing було реалізовано як програмний додаток, використовуючи стандартний віконний інтерфейс, щоб зменшити витрати до мінімуму.

Незважаючи на те, що деякі деталі можуть підлягати локальній адаптації, багато функцій HMI є загальними, незалежно від місця розташування.

Деяка інформація, оброблена програмним забезпеченням, може бути комерційно чутливою або не може бути вільно розкрита з міркувань безпеки. Такі дані та / або результати обчислень повинні бути захищені HMI, що найкраще досягається за допомогою профілів користувачів.

Також необхідно забезпечити захист даних всередині програмного забезпечення. Захищені бази даних, шифрування, брандмауери та інші комерційні продукти слід розглядати як спосіб забезпечення належного захисту чутливих даних.

Технічна інфраструктура аеропорту A-CDM не вимагає дорогих рішень.

5. Однорідність інформації

Основний принцип полягає в тому, що всі користувачі з однаковим рівнем доступу мають завжди бачити ту саму інформацію.

Цей принцип також повинен бути перенесений на НМІ. Будь-які зміни в інформації будуть відображатися всім користувачам з відповідними правами доступу.

6. Списки, вікна та спливаючі вікна

Як мінімум, рекомендуються наступні списки:

- Список операцій;
- Список прибуття;
- Список відправлення.

Крім того, передбачено загальне інформаційне вікно. Спливаючі вікна можуть використовуватися для конкретних цілей, наприклад сповіщення. Оскільки програмний додаток виводить часові дані, що стосуються однієї категорії події (наприклад, приземлення), але мають різну значимість (наприклад, заплановані, розрахункові або фактичні), важливо, щоб НМІ робив такі розбіжності чітко ідентифікованими.

7. Сповіщення

Сигнали, вказані в описі програмного додатку, повинні відображатися НМІ у зручний для користувача спосіб і налаштовуватися відповідно до профілю користувача. Сигнали можуть використовувати зміни кольору тексту або фону або відображення певних символів.

Для визначення найбільш придатних до використання інструментів імітаційного моделювання систем масового обслуговування споживачів транспортного сервісу було розглянуто ряд програмних продуктів.

Пакет AnyLogic 5.0 – підтримує різні типи експерименту (симуляцію, оптимізацію, метод Монте-Карло), аналіз чутливості, створення алгоритмів користувача. Має вбудований модуль OptQuest, що працює як з класичними, так і з великими задачами зі структурною оптимізацією. Наявна вбудована

анімація та створення аплетів, швидкий механізм планування експериментів, перегляд системної динаміки, забезпечений зв'язок з базами даних і XML.

Інструмент моделювання Rockwell Arena – має нові потужні можливості в інтеграції даних, візуалізації та мультиплікації процесів моделювання, перегляді його в режимі реального часу. Також забезпечено використання вже розроблених моделей без програмного забезпечення середовища розроблення.

Програма AutoMod – базується на пакетному підході з використанням AutoStat для планування експериментів з оптимізацією, заснованою на алгоритмах еволюційних стратегій. В складних випадках доступний імпорт заздалегідь створених прототипів в нові моделі. Можливе інтерактивне багатократне аналітичне моделювання з обробкою даних різних підмоделей головної моделі.

Засіб EM-Plant – інформаційна система управління експериментом з підтримкою пакетного режиму роботи на основі нейронних мереж та генетичних алгоритмів. Її особливістю є легкість налаштування інтерфейсу, наявність менеджера експериментів, 3D анімації, інтеграції з програмами Tecnomatix eMPOWER, XML, AutoCad, SDK interfaces.

Програма Witness – має спеціальний модуль Witness Optimizer та розширену 3D анімацію.

Програмний модуль Quest – відзначається потужною 3D анімацією, інтеграцією з CAD засобами, “спіральним” принципом побудови моделей. Середовище GPSS – дає змогу постановки експериментів з багатократного відтворення випадкових ситуацій, відповідних можливим випадкам дії зовнішніх чинників на досліджувану систему, що знаходиться в різних станах. Також підтримує взаємодію з FORTRAN.

Пакет імітаційного моделювання Extend – забезпечує автоматичне виконання різних сценаріїв, підтримуваних системою з використанням еволюційного оптимізатора з відкритим кодом. Також наявні інтерактивний налагоджувач початкових кодів, побудова моделей реалізована на основі

компонентів ActiveX, користувачу надається навігатор в стилі Провідника, можливість обміну даними через Web інтерфейс, виконання кількох моделей одночасно [12].

В результаті проведеного аналізу багатьох існуючих програмних пакетів, призначених для розробки та дослідження моделей систем з різних предметних областей, було обрано варіант моделювання та подальшого дослідження динамічних характеристик складних процесів на основі імітаційних технологій Arena, завдяки простоті у використанні, новим потужним можливостям в інтеграції даних, візуалізації та мультиплікації процесів моделювання, перегляді його в режимі реального часу, а також можливості використання вже розроблених моделей без програмного забезпечення середовища розроблення.

За допомогою ПЗ Arena(від RockwellAutomation) було змодельовано процес використання ЗПС у аеропорту Іньчуань Хедун.

В аеропорту Іньчуань Хедун кожні 10+/- 3 хвилини вирулюють готові до зльоту ПС.

Процес зльоту, як правило, має вищий пріоритет, аніж процес приземлення. Це відбувається задля забезпечення дотримання запланованого часу вильоту, уникнення затримок та для звільнення місць стоянки ПС.

ПС при вильоті потрапляє у чергу на зліт і очікує отримання дозволу у випадку, якщо ЗПС вільна.

Для зльоту та посадки в аеропорту Іньчуань Хедун ПС займають ЗПС на 3 хвилини (Рис.3.10).

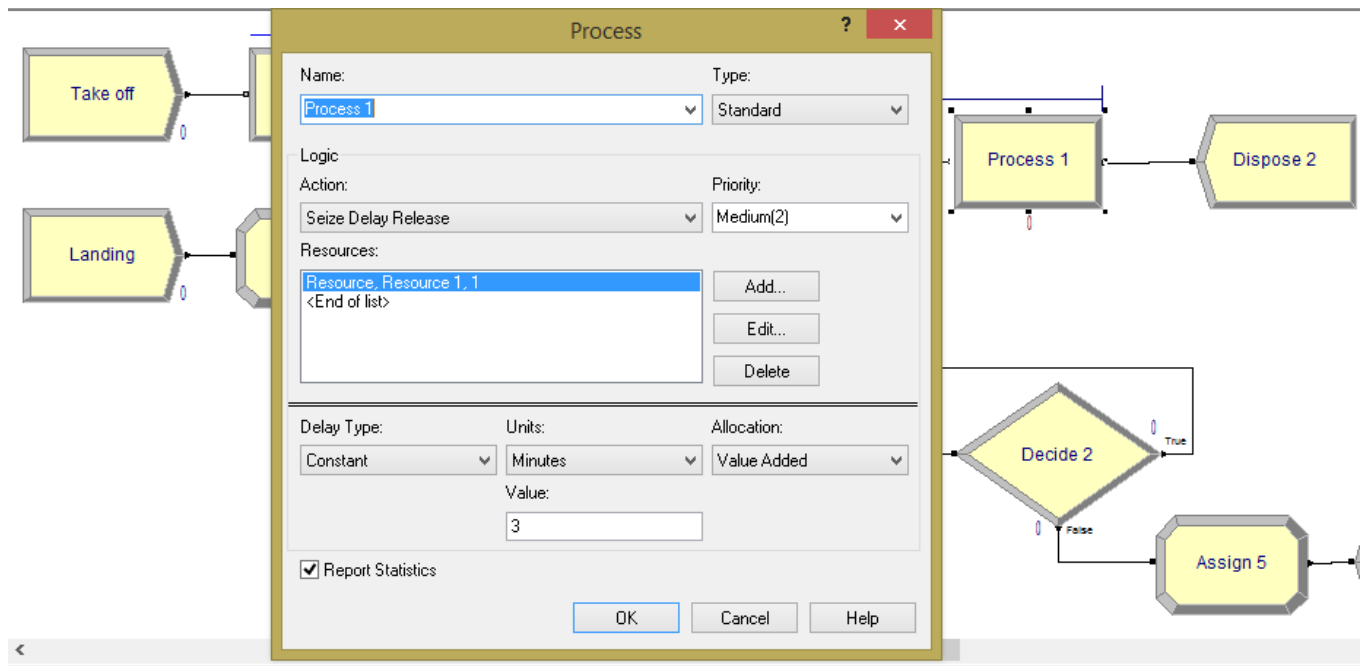


Рис.3.10.Процес зльоту/посадки ПС в аеропорту «Іньчуань Хедун»

Для посадки в аеропорту Іньчуань Хедун ПС прибувають кожні 10-15 хвилин.

Якщо злітно-посадкова смуга вільна, то прибуваючий літак отримує дозвіл на посадку і у них пріоритет нижче, ніж у ПС, що злітають.

Якщо смуга зайнята, літак виконує політ по колу і повертається до аеропорту через кожні чотири хвилини. Process 2 моделює процес здійснення по колу.

Модуль Decide 2 перевіряє яку кількість кіл зробив літак: якщо 5, то ПС летить на запасний аеропорт в Dispose 1.

На Рис.3.11 представлено результати імітаційного моделювання роботи ЗПС за добу (довжину реплікації змінено на 24 години).

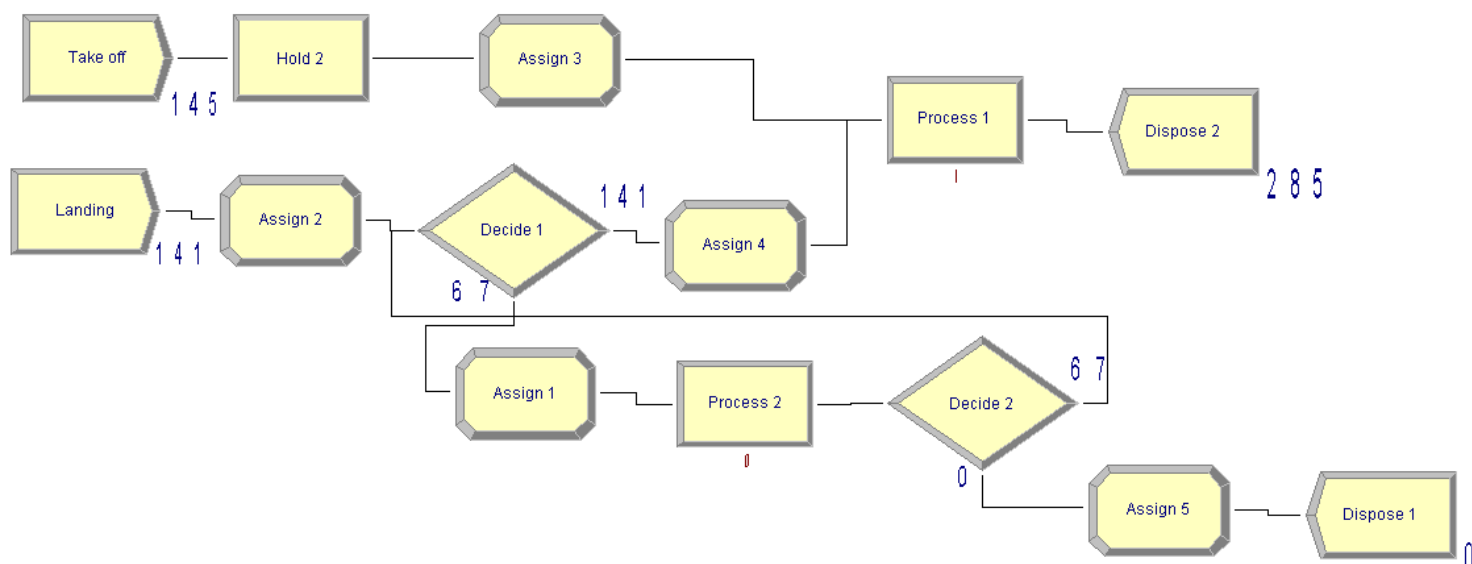


Рис.3.11. Результати роботи ЗПС до впровадження CDM

З рис.3.11 можна побачити, що система змоделювала 145 вильотів та 141 приземлення.

У 74 випадках зі 141 ЗПС була вільна для приземлення. Жодне ПС не полетіло на запасний аеропорт.

Переглянемо деякі показники роботи ЗПС під час зльоту/приземлення ПС в аеропорту.

Після завершення експерименту система генерує звіт.

З Рис.3.12 можна побачити, що:

- середній час на зліт ПС становить 0,05 год (3 хвилини).
- середній час на посадку становить 0,0814 год (4,9 хвилин).
- середній час простою у черзі на зліт становить 0,00915 год (0,55 хв)
- загальний середній час на зліт становить 0,05915 год (4,1 хв), на посадку - 0,0814 год (4,9 хвилин).

Time				
VA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.05000000	(Insufficient)	0.05000000	0.05000000
Entity 2	0.08142857	(Insufficient)	0.05000000	0.3167
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Entity 2	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00914986	(Insufficient)	0.00	0.04882834
Entity 2	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Entity 2	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Entity 2	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.05914986	(Insufficient)	0.05000000	0.0988
Entity 2	0.08142857	(Insufficient)	0.05000000	0.3167

Рис.3.12. Звіт по транзактам до впровадження CDM

З Рис.3.13 можна побачити, що середня кількість вилітаючих ПС, що простоюють в очікуванні звільнення ЗПС становить 0,055.

Queue				
Time				
Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Hold 2.Queue	0.00914986	(Insufficient)	0.00	0.04882834
Process 1.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Other				
Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Hold 2.Queue	0.05528039	(Insufficient)	0.00	1.0000
Process 1.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00

Рис.3.13. Звіт по чергам до впровадження CDM

На Рис.3.14 можна побачити, що середній коефіцієнт зайнятості ЗПС становить 0,5938.

Resource					
Usage					
Instantaneous Utilization		Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Resource 1		0.5938	0,017885198	0.00	1.0000
Number Busy		Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Resource 1		0.5938	0,017885198	0.00	1.0000
Number Scheduled		Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Resource 1		1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000
Scheduled Utilization		Value			
Resource 1		0.5938			
Total Number Seized		Value			
Resource 1		286.00			

Рис.3.14 Звіт по ресурсам до впровадження CDM

За допомогою системи A-CDM можна досягти зменшення часу на зліт і посадку ПС (часу зайнятості ЗПС) в середньому на 1 хв [1].

Тому, в модулі Process змінимо час процесу з 3 хв на 2 хвилини (Рис.3.15)

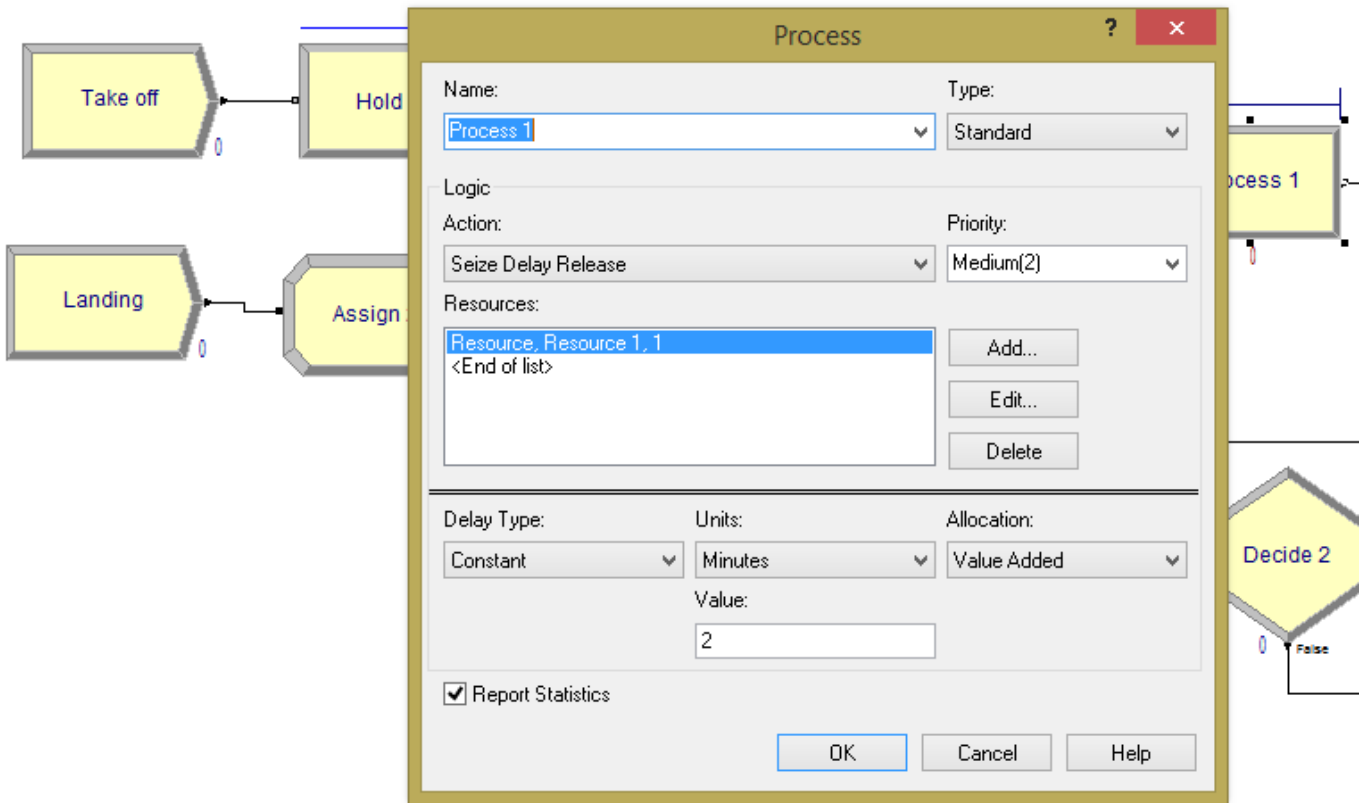


Рис.3.15. Процес зльоту/посадки ПС в аеропорту «Іньчуань Хедун» після впровадження CDM

Проведемо експеримент із зменшеним часом зайнятості ЗПС. Отримані результати можна побачити на Рис.3.16.

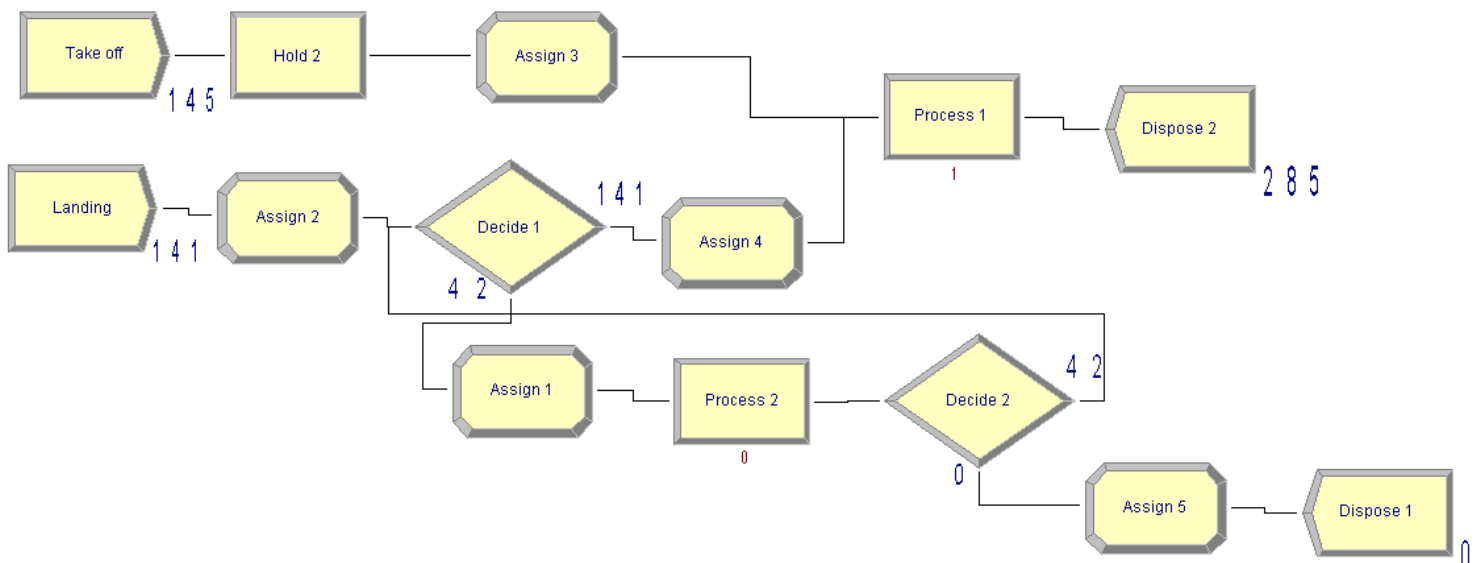


Рис.3.16. Результати роботи ЗПС після впровадження CDM

З рис. 3.16 можна побачити, що у 99 випадках зі 141 ЗПС була вільна для приземлення.

Жодне ПС не полетіло на запасний аеропорт.

З Рис.3.17 можна побачити, що:

- середній час на зліт ПС становить 0,033 год (1,98 хвилини).
- середній час на посадку становить 0,053 год (3,18 хвилин).
- середній час простою у черзі на зліт становить 0,00357 год (0,2 хв).
- загальний середній час на зліт становить 0,0369 год (2,2 хв), на посадку - 0,053 год (3,18 хвилин).

Time				
VA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.03333333	(Insufficient)	0.03333333	0.03333333
Entity 2	0.05285714	(Insufficient)	0.03333333	0.1000
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Entity 2	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00356873	(Insufficient)	0.00	0.03216168
Entity 2	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Entity 2	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Entity 2	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.03690206	(Insufficient)	0.03333333	0.06549501
Entity 2	0.05285714	(Insufficient)	0.03333333	0.1000

Рис.3.17. Звіт по транзактам після впровадження CDM

З Рис.3.18 можна побачити, що середня кількість вилітаючих ПС, що простоюють в очікуванні звільнення ЗПС становить 0,022.

Queue				
Time				
Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Hold 2.Queue	0.00356873	(Insufficient)	0.00	0.03216168
Process 1.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Other				
Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Hold 2.Queue	0.02156106	(Insufficient)	0.00	1.0000
Process 1.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00

Рис.3.18. Звіт по чергам після впровадження CDM

На Рис.3.19 можна побачити, що середній коефіцієнт зайнятості ЗПС становить 0,3958.

Resource				
Usage				
Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Resource 1	0.3958	0,012932928	0.00	1.0000
Number Busy	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Resource 1	0.3958	0,012932928	0.00	1.0000
Number Scheduled	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Resource 1	1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000
Scheduled Utilization	Value			
Resource 1	0.3958			
Total Number Seized	Value			
Resource 1	286.00			

Рис.3.19. Звіт по ресурсам після впровадження CDM

На Рис.3.20 зображено модель використання руліжної доріжки відлітаючих та прибуваючих ПС.

ПС при вильоті потрапляє у чергу на зліт і очікує отримання дозволу на руління у випадку, якщо РД вільна.

Для руління до/від ЗПС в аеропорту Іньчуань Хедун ПС займають РД на 5 хвилин.

Якщо РД вільна, то прибуваючий літак отримує дозвіл на руління.

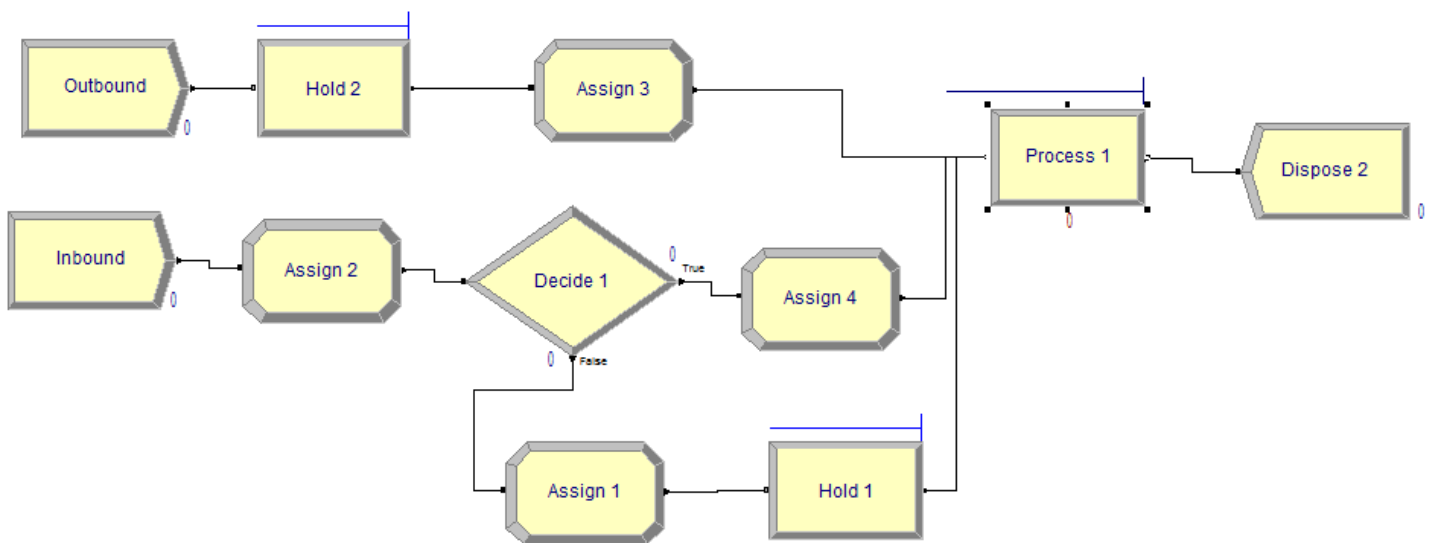


Рис.3.20. Модель роботи РД до впровадження CDM

Для руління до/від ЗПС в аеропорту Іньчуань Хедун ПС займають РД на 5 хвилин.

Якщо РД вільна, то прибуваючий літак отримує дозвіл на руління (Рис.3.21).

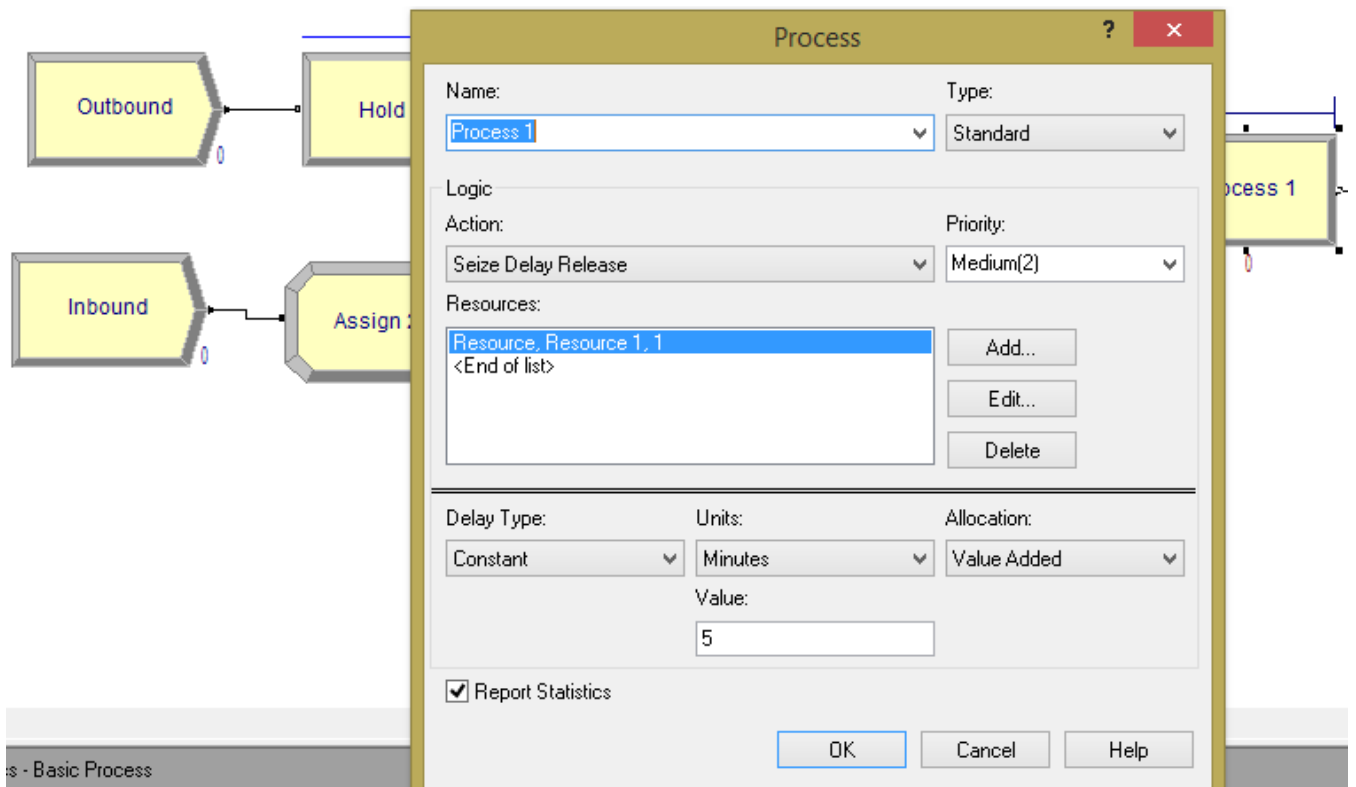


Рис.3.21.Процес руління ПС в аеропорту «Іньчуань Хедун» перед впровадженням CDM

На Рис.3.22 представлено результати імітаційного моделювання роботи РД за добу (довжину реплікації змінено на 24 години).

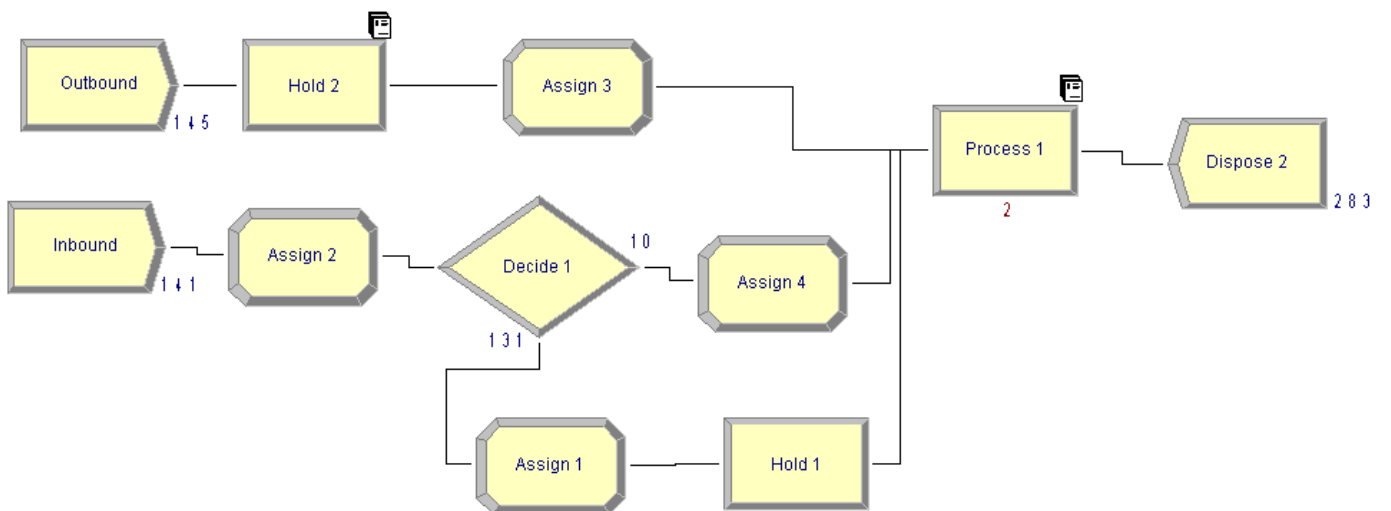


Рис.3.22. Результати роботи РД перед впровадженням CDM

З рис.3.22 видно, що у 10 випадках зі 141 РД була вільна для руління.

Переглянемо деякі показники роботи РД під час руління ПС.

З Рис.3.23 можна побачити, що:

- середній час на руління ПС становить 0,0833 год (4,998 хвилин).
- середній час простою у черзі на руління ПС, що вилітають становить 0,1338 год (8,03 хв).
- середній час простою у черзі на руління ПС, що приземлилися становить 0,0866 год (5,2 хв).
- загальний середній час на руління ПС, що вилітають становить 0,2171 год (13,03 хв).
- загальний середній час на руління ПС, що приземлилися становить 0,1699 год (10,2 хв)

Time

VA Time	Average	HalfWidth	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.08333333	(Insufficient)	0.08333333	0.08333333
Entity 2	0.08333333	(Insufficient)	0.08333333	0.08333333
NVA Time	Average	HalfWidth	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Entity 2	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Wait Time	Average	HalfWidth	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.1338	(Insufficient)	0.00	0.3794
Entity 2	0.08657810	(Insufficient)	0.00	0.2591
Transfer Time	Average	HalfWidth	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Entity 2	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Other Time	Average	HalfWidth	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Entity 2	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Total Time	Average	HalfWidth	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.2171	(Insufficient)	0.08333333	0.4628
Entity 2	0.1699	(Insufficient)	0.08333333	0.3424

Рис.3.23. Звіт по транзактам до впровадження CDM

З Рис.3.24 можна побачити, що середня кількість вилітаючих ПС, що простоюють в очікуванні звільнення РД становить 0,51; середня кількість ПС, що приземлилися і простоюють в очікуванні звільнення РД становить 0,48.

Waiting Time				
	Average	HalfWidth	Minimum Value	Maximum Value
Hold 1.Queue	0.0926	(Insufficient)	0.00614014	0.2591
Hold 2.Queue	0.07962272	(Insufficient)	0.00	0.2961
Process 1.Queue	0.02787559	(Insufficient)	0.00	0.08333333
Other				
Number Waiting				
	Average	HalfWidth	Minimum Value	Maximum Value
Hold 1.Queue	0.5056	(Insufficient)	0.00	2.0000
Hold 2.Queue	0.4817	(Insufficient)	0.00	2.0000
Process 1.Queue	0.3321	(Insufficient)	0.00	1.0000

Рис.3.24. Звіт по чергам до впровадження CDM

На Рис.3.25 можна побачити, що середній коефіцієнт зайнятості РД становить 0,9849.

Resource				
Usage				
Instantaneous Utilization				
	Average	HalfWidth	Minimum Value	Maximum Value
Resource 1	0.9849	(Insufficient)	0.00	1.0000
Number Busy				
	Average	HalfWidth	Minimum Value	Maximum Value
Resource 1	0.9849	(Insufficient)	0.00	1.0000
Number Scheduled				
	Average	HalfWidth	Minimum Value	Maximum Value
Resource 1	1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000
Scheduled Utilization				
	Value			
Resource 1	0.9849			
Total Number Seized				
	Value			
Resource 1	284.00			

Рис.3.25. Звіт по ресурсам до впровадження CDM

За допомогою системи A-CDM можна досягти зменшення часу на руління ПС (часу зайнятості РД) в середньому на 1,5 хв [2].

Тому, в модулі Process змінимо час процесу з 5 хв на 3,5 хвилини (Рис.3.26)

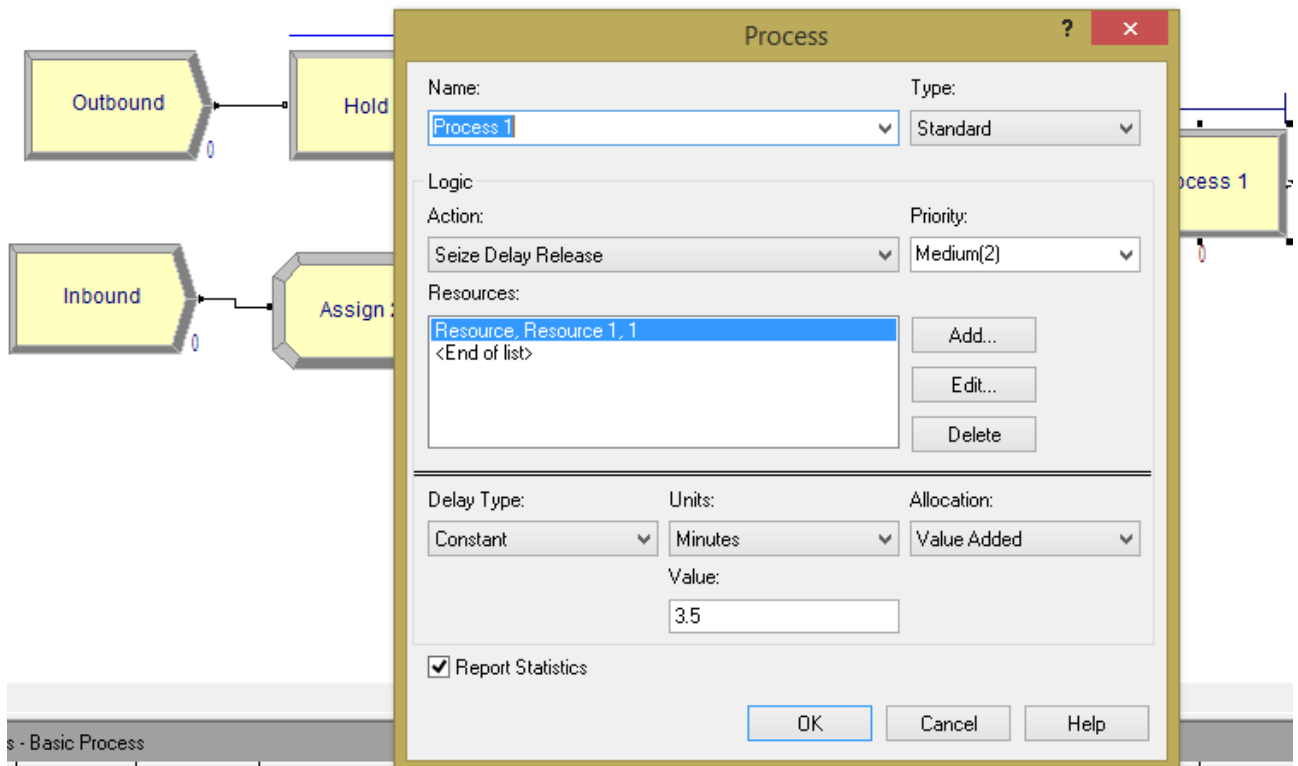


Рис.3.26.Процес руління ПС в аеропорту «Іньчуань Хедун» після впровадження CDM

На Рис.3.27 представлено результати імітаційного моделювання роботи РД за добу (довжину реплікації змінено на 24 години).

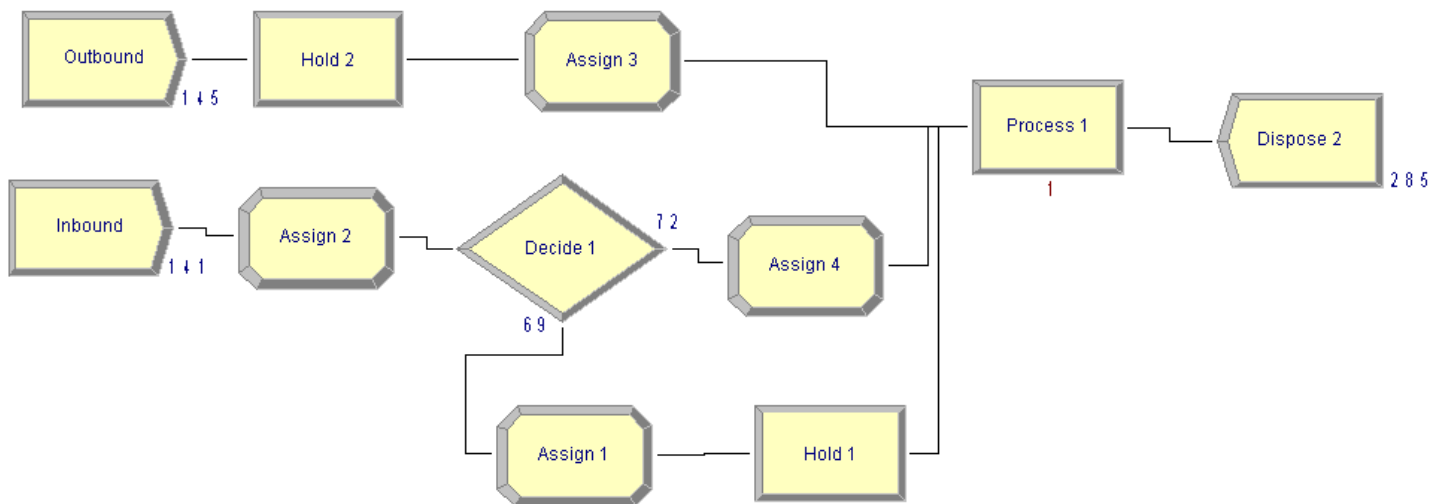


Рис.3.27. Результати роботи РД після впровадження CDM

З рис.3.27 видно, що у 72 випадках зі 141 РД була вільна для руління.

Переглянемо деякі показники роботи РД під час руління ПС.

З Рис.3.28 можна побачити, що:

- середній час на руління ПС становить 0,0583 год (3,498 хвилин).
- середній час простою у черзі на руління ПС, що вилітають становить 0,0119 год (0,71 хв).
- середній час простою у черзі на руління ПС, що приземлилися становить 0,0144 год (0,86 хв).
- загальний середній час на руління ПС, що вилітають становить 0,0703 год (4,22 хв).
- загальний середній час на руління ПС, що приземлилися становить 0,0727 год (4,36 хв)

Time

VA Time	Average	HalfWidth	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.05833333	(Insufficient)	0.05833333	0.05833333
Entity 2	0.05833333	(Insufficient)	0.05833333	0.05833333
NVA Time	Average	HalfWidth	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Entity 2	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Wait Time	Average	HalfWidth	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.01191169	(Insufficient)	0.00	0.05815797
Entity 2	0.01435893	(Insufficient)	0.00	0.05779741
Transfer Time	Average	HalfWidth	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Entity 2	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Other Time	Average	HalfWidth	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Entity 2	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Total Time	Average	HalfWidth	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.07024502	(Insufficient)	0.05833333	0.1165
Entity 2	0.07269226	(Insufficient)	0.05833333	0.1161

Рис.3.28. Звіт по транзактах після впровадження CDM

З Рис.3.29 можна побачити, що середня кількість вилітаючих ПС, що простоюють в очікуванні звільнення РД становить 0,086; середня кількість ПС, що приземлилися і простоюють в очікуванні звільнення РД становить 0,072.

Queue

Time

Waiting Time	Average	HalfWidth	Minimum Value	Maximum Value
Hold 1.Queue	0.02956975	(Insufficient)	0.00128387	0.05779741
Hold 2.Queue	0.01191169	(Insufficient)	0.00	0.05815797
Process 1.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00

Other

Number Waiting	Average	HalfWidth	Minimum Value	Maximum Value
Hold 1.Queue	0.08501305	(Insufficient)	0.00	1.0000
Hold 2.Queue	0.07196646	(Insufficient)	0.00	1.0000
Process 1.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00

Рис.3.29. Звіт по чергах після впровадження CDM

Resource

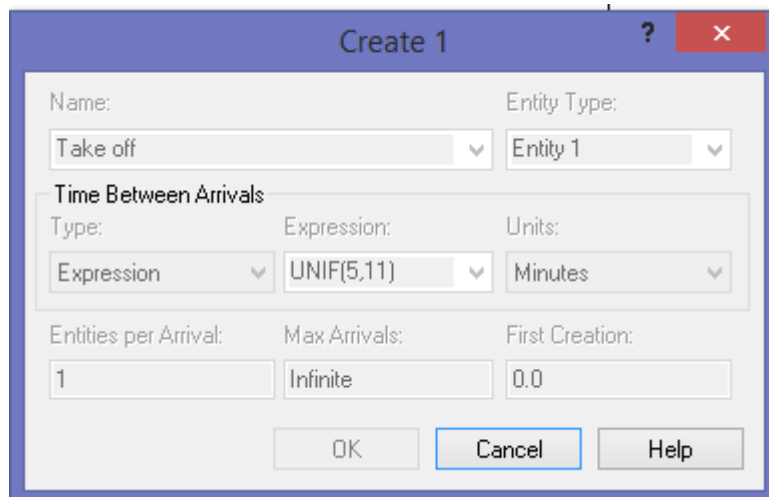
Usage

Instantaneous Utilization	Average	HalfWidth	Minimum Value	Maximum Value
Resource 1	0.6942	0,020466459	0.00	1.0000
Number Busy	Average	HalfWidth	Minimum Value	Maximum Value
Resource 1	0.6942	0,020466459	0.00	1.0000
Number Scheduled	Average	HalfWidth	Minimum Value	Maximum Value
Resource 1	1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000
Scheduled Utilization	Value			
Resource 1	0.6942			
Total Number Seized	Value			
Resource 1	286.00			

Рис.3.30. Звіт по ресурсам після впровадження CDM

На Рис.3.30 можна побачити, що середній коефіцієнт зайнятості РД становить 0,6942.

Для дослідження зміни пропускної спроможності ЗПС спробуємо збільшити частоту руху вилітаючих і прибуваючих ПС на 2 хвилини (8+/- 3 хв) (Рис.3.31); (8+/- 5хв) (Рис.3.32).

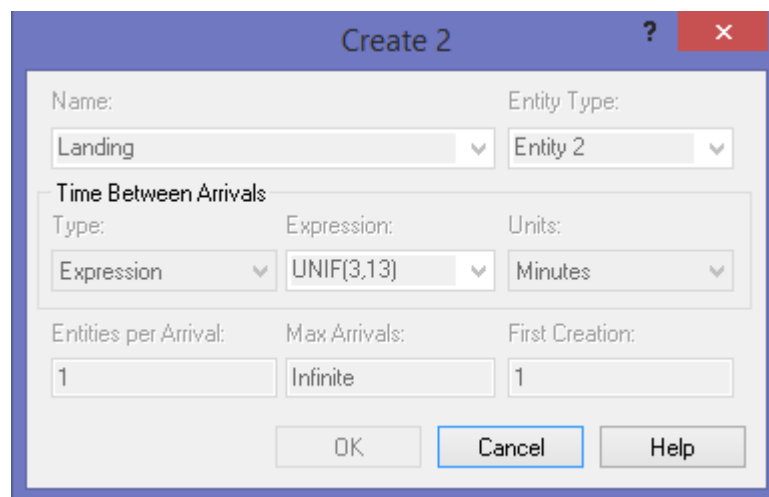


The screenshot shows a dialog box titled "Create 1". It contains the following fields and values:

- Name: Take off
- Entity Type: Entity 1
- Time Between Arrivals:
 - Type: Expression
 - Expression: UNIF(5,11)
 - Units: Minutes
- Entities per Arrival: 1
- Max Arrivals: Infinite
- First Creation: 0.0

Buttons: OK, Cancel, Help

Рис.3.31. Збільшення частоти вильотів



The screenshot shows a dialog box titled "Create 2". It contains the following fields and values:

- Name: Landing
- Entity Type: Entity 2
- Time Between Arrivals:
 - Type: Expression
 - Expression: UNIF(3,13)
 - Units: Minutes
- Entities per Arrival: 1
- Max Arrivals: Infinite
- First Creation: 1

Buttons: OK, Cancel, Help

Рис.3.32. Збільшення частоти приземлень

На Рис. 3.33 представлено результати імітаційного моделювання роботи ЗПС за добу зі збільшеною частотою руху ПС.

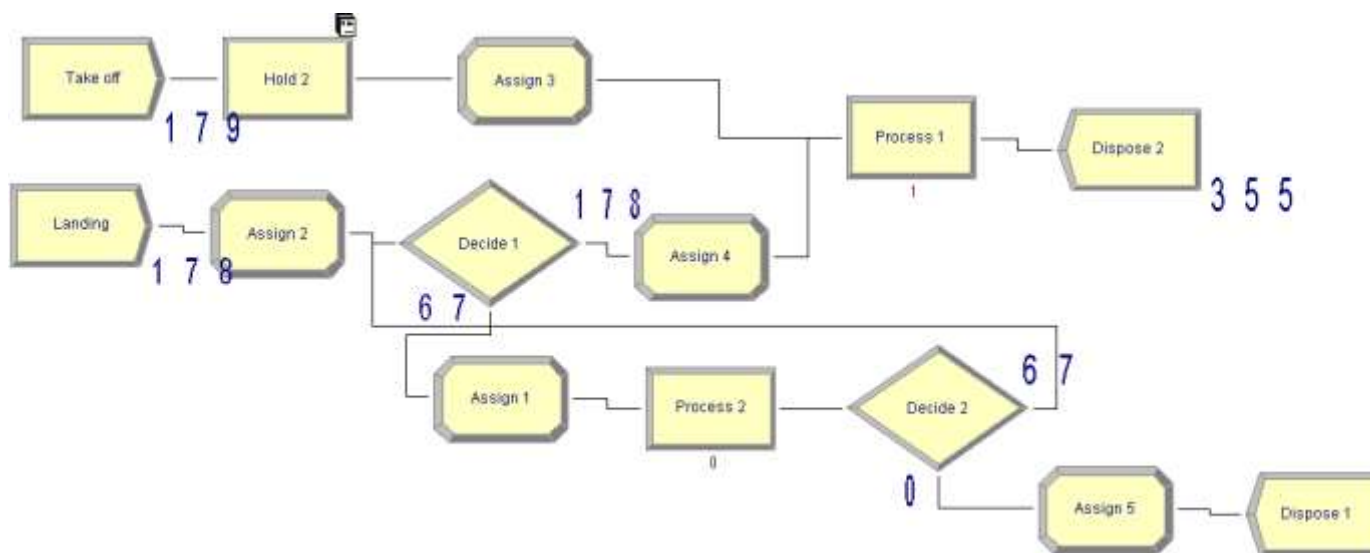


Рис.3.33.Результати роботи ЗПС після впровадження CDMпри збільшенні частоти рейсів

З рис. 3.33 можна побачити, що система змоделювала 179 вильотів та 178 приземлень на добу (це приблизно на 35 рейсів більше, ніж у першому випадку).

Жодне ПС не відправилося на запасний аеропорт.

На Рис. 3.34можна побачити, що коефіцієнт зайнятості ЗПС становить 0,4941, що майже на 0,01 менше, ніж у першому випадку.

Resource

Usage

Instantaneous Utilization		Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Resource 1		0.4941	(Correlated)	0.00	1.0000
Number Busy		Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Resource 1		0.4941	(Correlated)	0.00	1.0000
Number Scheduled		Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Resource 1		1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000

Рис.3.34.Звіт по ресурсам після впровадження CDMпри збільшенні частоти рейсів

Для дослідження зміни пропускної спроможності РД збільшимо також частоту руху вилітаючих і прибуваючих ПС на 2 хвилини (8+/- 3 хв, (8+/- 5хв).

На Рис. 3.35 представлено результати імітаційного моделювання роботи РД за добу зі збільшеною частотою руху ПС.

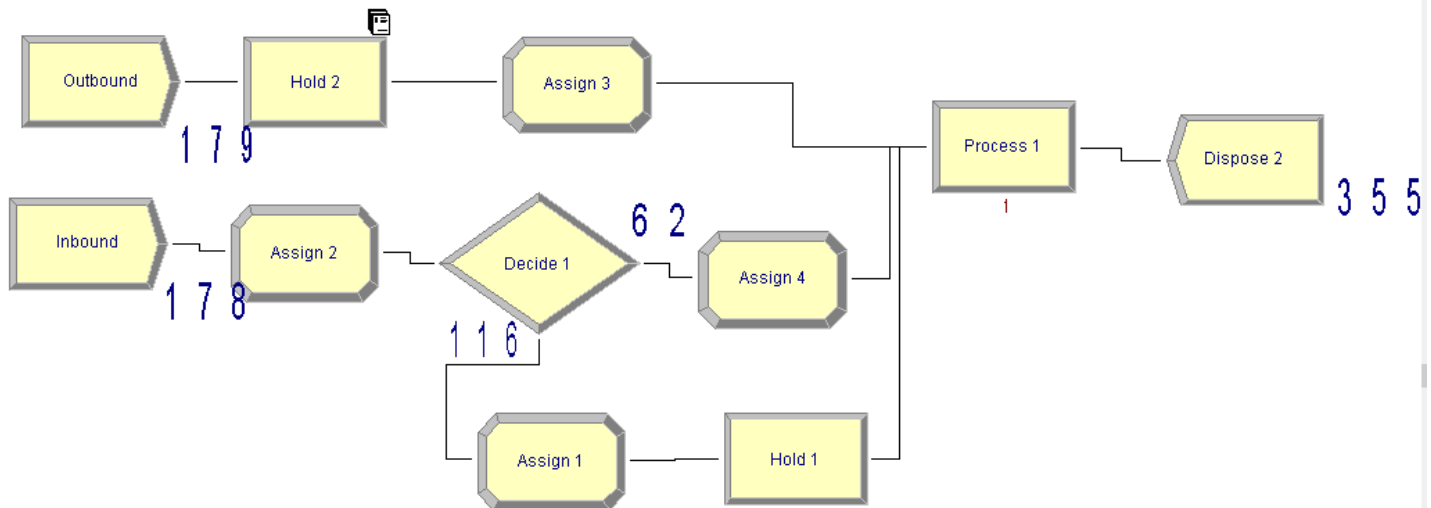


Рис.3.35. Результати роботи РД після впровадження CDMпри збільшенні частоти рейсів

З рис.3.35 можна побачити, що система змоделювала 179 вильотів та 178 приземлень на добу (це приблизно на 35 рейсів більше, ніж у першому випадку).

Resource				
Usage				
Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Resource 1	0.8639	(Insufficient)	0.00	1.0000
Number Busy	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Resource 1	0.8639	(Insufficient)	0.00	1.0000
Number Scheduled	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Resource 1	1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000

Рис.3.36 Звіт по ресурсам після впровадження CDMпри збільшенні частоти рейсів

На Рис.3.36 можна побачити, що коефіцієнт зайнятості РД становить 0,8639, що майже на 0,12 менше, ніж у першому випадку.

Зведемо результати проведених експериментів в окрему таблицю (Табл.3.2):

Таблиця 3.2.

**Результати експериментів зміни пропускної спроможності
аеропорту з/без Airport CDM**

Показники	ЗПС				РД			
	До А-CDM	Після А-CDM	Зміна знач. за рахунок CDM	Знач. при збільш. рейсів	До А-CDM	Після А-CDM	Зміна знач. за рахунок CDM	Знач. при збільш. рейсів
Час на зліт/руління вилітаючих ПС, хв	3	1,98	-1,02	1,99	4,998	3,498	-1,5	3,5
Час на посадку/руління прибуваючих ПС, хв	4,9	3,18	-1,72	3,5	4,998	3,498	-1,5	3,5
Сер. час простою у черзі на зліт/руління ПС, що вилітають, хв	0,55	0,2	-0,35	0,34	8,03	0,71	-7,32	1,8
Сер. час простою у черзі на посадку/руління прибуваючих ПС, хв	-	-	-	-	5,2	0,86	-4,34	1,27
Загальний середній час на зліт/руління відлітаючих ПС, хв	4,1	2,2	-1,9	2,34	13,03	4,22	-8,81	5,3
Загальний середній час на посадку/руління прибуваючих ПС, хв	4,9	3,18	-1,72	3,51	10,2	4,36	-5,84	4,77
Коефіцієнт зайнятості ЗПС/РД	0,5938	0,3958	-0,198	0,4941	0,9849	0,6942	-0,2907	0,8639

З табл.3.2 можна побачити, що після впровадження системи А-CDM навіть при збільшенні кількості рейсів за добу на 37 коефіцієнт зайнятості ЗПС і РД буде меншим, ніж до впровадження даної системи.

Система Airport Collaborative Decision Making є ефективною для впровадження в аеропорту «Іньчуань Хедун», оскільки збільшує пропускні спроможність ЗПС та РД, тим самим збільшуючи доходи аеропорту.

Крім того, система CDM також впливає на:

- Зменшення затримок рейсів та вірогідності пропущення слотів авіакомпаніями;
- Підвищення швидкості та якості обслуговування рейсів;
- Зменшення витрат на ПММ;
- Підвищення оперативності прийняття управлінських рішень.

ВИСНОВКИ

КАФЕДРА ОАП

НАУ 20. 07. 71 002 ПЗ

<i>Виконав</i>	<i>Лі Хаян</i>			<i>ВИСНОВКИ</i>	<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>	
<i>Керівник</i>	<i>Новікова А.М.</i>				<i>Д</i>		<i>105</i>	<i>3</i>
<i>Консультант</i>	<i>Новікова А.М.</i>				<i>ФТМЛ 275 ОП-201М</i>			
<i>Нормоконтр.</i>	<i>Жукова С.О.</i>							
<i>Зав.каф.</i>	<i>Юн Г.М.</i>							

У наш час у зв'язку із підвищенням інтенсивності повітряного руху ускладнюється система процесів прийняття рішень з обслуговування рейсів в сучасному аеропорту, через що відбуваються затримки з вини аеропортів.

Аеропорти, особливо що працюють з великим навантаженням, шукають додаткові можливості по збільшенню пропускної здатності. На допомогу їм приходять міжнародні організації і асоціації. Зокрема, експериментальною групою Євроконтролю за сприяння АСІ була розроблена і рекомендована до впровадження Система спільного прийняття рішень в аеропорту (Airport Collaborative Decision Making).

У аналітичній частині дипломної роботи було розглянуто авіаційний ринок Китаю та його авіатранспортна система. Також, проведено аналіз основних виробничо-фінансових показників діяльності аеропорту Інчуань Хедун.

Проаналізувавши транспортний ринок Китаю встановлено, що недивлячи на те, що в Китаї існує власний авіабудівний комплекс, виробництво в ньому поки невелике: державні підприємства орієнтовані, перш за все, на задоволення потреб у військовій та комерційній авіації.

У Китаї налічується 980 ліній внутрішніх повітряних перевезень, 130 міжнародних ліній і 24 лінії регіональних авіаперевезень.

Невеликою плотністю авіаліній відмінні Пекін, Шанхай і Гуанчжоу є прилеглим районом дельти річки Чжуцзян. Пекін являється вузловим пунктом у мережі міжнародних авіаліній.

Внутрішній авіаційний транспорт охоплює всю країну. Краще всего літати крупними китайськими компаніями, що забезпечують кращий сервіс і більш високу безпеку.

Міжнародний аеропорт Інчуань Хедун розташований у селі Ліне, місто Лінгву, яке підпорядковане Yinchuan. Від центру міста приблизно за 12 миль (19 кілометрів), розташований біля річки Жовта. Це міжнародний аеропорт класу 4E і регіональний аеропорт-центр[1], Член Північно-західної групи аеропортів [2],

Міжнародний аеропорт Інчуань Хедун був побудований в 1995 році, відкритий 6 вересня 1997 року.

У березні 2002 року почалася реформа територіалізації китайського аеропорту цивільної авіації, а до кінця 2004 року була реформована система управління 129 цивільними аеропортами, аеропорт Інчуань Хедун не був винятком: у квітні 2004 року аеропорт був офіційно переданий Народному уряду автономної області. Під керівництвом групи західних аеропортів компанії Ningxia Airport зміг у грудні 2006 року вийти на річний пасажиропотік понади 1 мільйон пасажирів. Зіткнувшись зі складною і нестабільною кон'юнктурою авіаційного ринку, компанія Ningxia Airport для підтримки його інфраструктури та можливостей, анасовула Проект фази розширення аеропорту.

Міжнародний аеропорт Інчуань Хедун має три будівлі терміналу для зручності пасажирів, T1, T2 і T3. Однак на даний момент для перевезення пасажирів працюють лише T1 і T2. 21 серпня 2015 року основний корпус будівлі нового терміналу T3 третього етапу проекту розширення міжнародного аеропорту Інчуань Хедун був закритий. [8]

Однією з глобальних проблем Міжнародного аеропорту Інчуань Хедун є недостатня пропускна спроможність аеропорту в цілому, що призводить до затримок рейсів та іноді до пропуску слотів авіакомпаніями. Одним із пунктів вирішення проблеми з недостатньою виробничою потужністю стало рішення щодо будівництва нового терміналу, який збільшить пропускну спроможність аеровокзалу майже вдвічі.

Проте, не вирішеною залишалася проблема завантаженості Виробничо-диспетчерської Служби аеропорту та ускладнення інформаційної взаємодії між всіма учасниками обслуговування авіаційних перевезень: збільшення виробничих потужностей аеропорту призведе до збільшення чисельності персоналу і взаємодія між членами служб аеропорту через суттєве зростання кількості рейсів може ускладнитися.

У проектній частині дипломної роботи було розглянуто інформаційні системи і технології, впроваджені в найсучасніших аеропортах світу, виявлено їх вплив на діяльність аеропорту, запропоновано впровадження системи Спільного прийняття рішень для покращення пропускної спроможності Міжнародного аеропорту Іньчуань Хедун,

В результаті проведеного аналізу багатьох існуючих програмних пакетів, призначених для розробки та дослідження моделей систем з різних предметних областей, було обрано варіант моделювання та подальшого дослідження динамічних характеристик складних процесів на основі імітаційних технологій Arena, завдяки простоті у використанні, новим потужним можливостям в інтеграції даних, візуалізації та мультиплікації процесів моделювання, перегляді його в режимі реального часу, а також можливості використання вже розроблених моделей без програмного забезпечення середовища розроблення.

За допомогою ПЗ Arena (від Rockwell Automation) було змодельовано процес використання ЗПС у аеропорту Іньчуань Хедун.

Система Airport Collaborative Decision Making є ефективною для впровадження в аеропорту «Іньчуань Хедун», оскільки збільшує пропускні спроможність ЗПС та РД, тим самим збільшуючи доходи аеропорту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Airlines Expect 31% Rise in Passenger Demand by 2017 [Електронний ресурс] // Press Release No.: 67. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.iata.org/pressroom/pr/pages/2013-12-10-01.aspx>.
2. Airport CDM Cost Benefit Analysis [Електронний ресурс] // EUROPEAN AIR TRAFFIC MANAGEMENT PROGRAMME. – 2008. – Режим доступу до ресурсу: https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/sesar/business-case/airport_CDM_CBA_2008.pdf
3. Airport CDM. Steps to efficiency [Електронний ресурс] // EUROCONTROL Airport CDM Project – Режим доступу до ресурсу: http://www.euro-cdm.org/library/eurocontrol/airport_cdm_steps_to_efficiency.pdf.
4. Глобальный Аэронавигационный план на 2013–2028 гг. [Електронний ресурс] // ICAO Doc 9750-AN/963. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: http://www.icao.int/Meetings/a38/Documents/GANP_ru.pdf.
5. Руководство по совместной организации потоков воздушного движения Doc 9971 AN/485 [Електронний ресурс] // Международная организация гражданской авиации. Издание второе. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: http://www.aviadocs.net/icaodocs/Docs/9971_cons_ru.pdf.
6. Частые полеты: использование технологий для содействия эффективному развитию гражданской авиации и содействие обновлению интеллектуальных авиационных услуг. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.sohu.com/a/220364255_476262
7. Міжнародного аеропорту Інчуань Хедун. Офіційний сайт [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [http://出典:フリー百科事典『ウィキペディア \(Wikipedia\)"\]](http://出典:フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia))
8. Аэропорт Совместное принятие решений – Режим доступу до ресурсу: https://en.wikipedia.org/wiki/Airport_Collaborative_Decision_Making
9. Катерна О. К. ВПЛИВ НОВІТНІХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА РОЗВИТОК АЕРОПОРТУ [Електронний ресурс] / О. К.

Катерна // Проблеми системного підходу в економіці, №30. – 2009. – Режим доступу до ресурсу: http://www.nbuv.gov.ua/old_jrn/Soc_Gum/PSPE_print/2009_30.pdf.

10. Федяєва О. О. ОСОБЛИВОСТІ ФІНАНСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ АЕРОПОРТІВ [Електронний ресурс] / О. О. Федяєва // Електронне наукове фахове видання "Ефективна економіка". – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=1571>.

11. IT-технологии в Шереметьево [Електронний ресурс] // Международный Аэропорт Шереметьево. Официальный сайт – Режим доступу до ресурсу: <http://www.svo.aero/news/2010/1495/>.

12. Арсентьев А. ИТ-системы аэропортов: акцент на контроль и безопасность Подробнее: http://www.cnews.ru/reviews/avia_2014/articles/itsistemy_aeroportov_aktsent_na_kontrol_i_bezopasnost [Електронний ресурс] / Андрей Арсентьев // Обзор: ИТ в авиации 2014. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: http://www.cnews.ru/reviews/avia_2014/articles/itsistemy_aeroportov_aktsent_na_kontrol_i_bezopasnost.

13. Аэропорт «Кольцово»: «Своих ит-специалистов растим сами» [Електронний ресурс] // ProDigital Информационные технологии – Режим доступу до ресурсу: <http://www.prodigital.su/nodes/3294/>.

14. Бизнес-мероприятия 2016 [Електронний ресурс] // "Бизнес-мир", деловой журнал Казахстана. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://businessmir.kz/events>.

15. Лондонский аэропорт Гатвик внедрил облачный портал Amadeus A-CDM Подробнее: http://www.cnews.ru/news/line/londonskij_aeroport_gatvik_vnedril [Електронний ресурс] // cnews. Издание о высоких технологиях. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: http://www.cnews.ru/news/line/londonskij_aeroport_gatvik_vnedril.