

А.М. Валько,
(Національний авіаційний університет, Україна)

Огляд ринку авіаційної аеропортової інфраструктури в системі забезпеченні безпекових процедур в аеропорту

Основною складовою авіаційного сектору виступає аеропортова інфраструктура, яка пропонує засоби та послуги, необхідні для забезпечення ефективної роботи та бездоганної якості подорожей авіапасажирів. Для підтримки авіаційних операцій в аеропорту передбачається планування, проектування, будівництво та обслуговування різних матеріальних активів на додаток до встановлення передових технологій та систем. Безпека та захищеність є головними пріоритетами для всіх елементів та ресурсів, задіяних в аеропорту.

Згідно прогнозів експертів світовий ринок авіаційної інфраструктури зросте з 24.87 млрд. доларів США з 2023 року до 92.84 млрд. доларів США до 2030 року, за середньорічного темпу зростання 17.9% протягом прогнозованого періоду.



Рис.1. Прогнозування ринку авіаційної інфраструктури на 2023-2030 роки
Джерело: [2]

Ринок авіаційної аеропортової інфраструктури має гарантувати ефективні та безпечні авіаперевезення. У всьому світі як обсяг авіапасажиропотоків в аеропортах, так і кількість літаків, зростають з кожним роком. Це призводить до перевантаження терміналів аеропорту. Відповідний сегмент аеропортової інфраструктури, а саме аеропорти по всьому світу потребують модернізації. Очікується, що саме фактор модернізації авіаційної аеропортової інфраструктури протягом наступного десятиліття сприятиме зростанню світового ринку.

Основна мета заходів щодо аеропортової інфраструктури полягає у оцінці діяльності однієї аеропортової одиниці - аеропорту.

Невідповідність між різними аеропортами настільки велика, що робити спробу порівняння важко і певною мірою небезпечно. Відповідно, керівники окремих служб аеропорту повинні знати, що оцінюються певні зони відповідальності. Таким чином, усувається потенційне заперечення щодо того, хто має вживати виправних заходів, якщо система оцінок передбачає необхідність їх проведення.

Специфікація використовуваних ресурсів аеропортом та результатів роботи є важливим етапом оцінювання ефективності аеропорту. (рис.2)

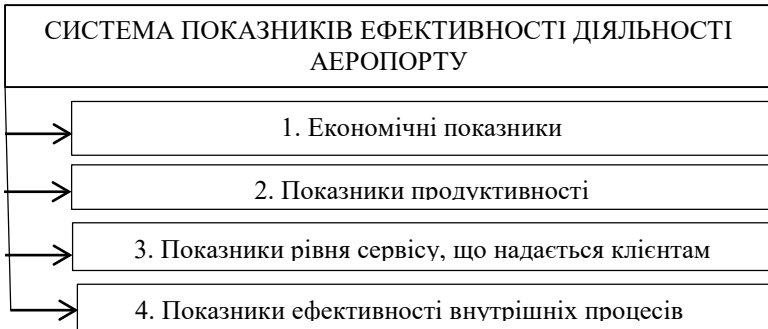


Рис.2. Система показників ефективності діяльності аеропорту

Джерело: [1]

Згідно класичного визначення аеропортова інфраструктура являє собою використання доступних ресурсів для максимізації об'єму послуг, що виробляються. Вона є більш стандартною, але має свої особливості.

Оскільки специфікація ресурсів, що використовуються, і результати діяльності аеропорту є неоднорідними, науковці обирають найбільш підходящий підхід з точки зору дослідження. Теоретична база оцінки ефективності включає широкий спектр методів, кожен з яких має свої сильні та слабкі сторони. Наукові підходи до оцінки ефективності роботи аеропорту включають як розрахунки на основі простих лінійних показників, так і використання складних моделей з виробничими межами. Найпростішим підходом до оцінки ефективності є розрахунок взаємозв'язку між показниками діяльності обраного аеропорту та використаними ресурсами. Враховуючи, що немає двох однакових аеропортів (навіть якщо вони є подібними з точки зору категорій, дизайну і процесів обслуговування), знайти критерії ефективності нелегко. Тому ефективність аеропорту можна виміряти за такими параметрами, як процес/час.

Безпека та захищеність є головними пріоритетами для всіх елементів та ресурсів, задіяних в аеропорту. Коли пасажир здійснює авіаподорож ПС, він виконує низку звичних дій серед них є безпекові доглядові процедури, які можуть займати певний понаднормовий час.

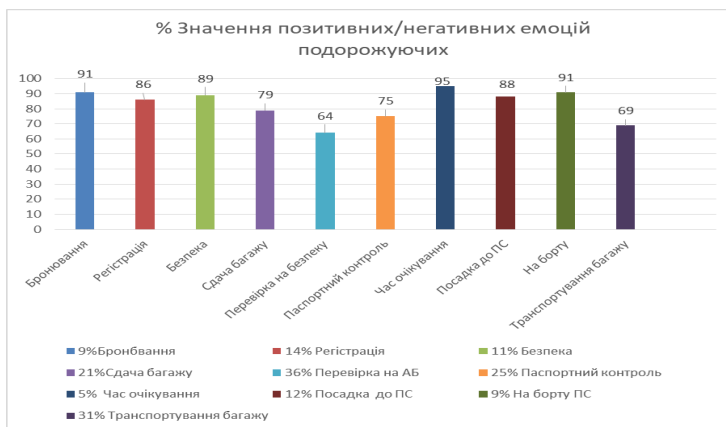


Рис.3.Значення позитивних/негативних емоцій подорожуючих

Джерело: [2]

Тому, закономірності зміни параметрів процесу формування рівня авіаційної безпеки під час обслуговування в аеропорту є основою викладки деяких елементів наукового дослідження авторки .

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

Пасажиropотоки є змінними в часі. Як правило, зміни розглядаються з дискретним кроком. Зазначимо, що в матеріалах IATA [4] у формулах для розрахунку потрібної кількості устаткування, площ, фахівців використовуються кроки в 10, 15, 20 хвилин. Основним потоком в аеропорту є, як правило, потік пасажирів. Цей потік постійно змінюється як протягом доби, так і протягом тижня, місяця, року. Він залежить від розкладу, кількості рейсів, типів використовуваних ПС, сезону, попиту на авіаперевезення.

Зазначені потоки зв'язані рівністю

$$F(t) = F_r(t) + F_p(t) + F_d(t) + F(t)_{v1} + F(t)_{v2} + F(t)_{v3} \quad (1)$$

Співвідношення між потоками залежить від пропускну́ї спроможності здійснення процедур.

Проходження всіх процедур пасажирами одного рейсу можна показати на спільній схемі (рис. 4). Криві, що відображають проходження пасажирами процедур, перелічені зліва на право. Як було сказано вище, горизонтальний перетин показує як розподілений час в аеропорту для пасажирів конкретного відсотка. Вертикальний перетин показує як розподілена кількість пасажирів, які вже прибули в аеропорт, між введеними вище функціями $F(t)_{v1}$, $F_r(t)$, $F(t)_{v2}$, $F_p(t)$, $F(t)_{v3}$, $F_d(t)$.

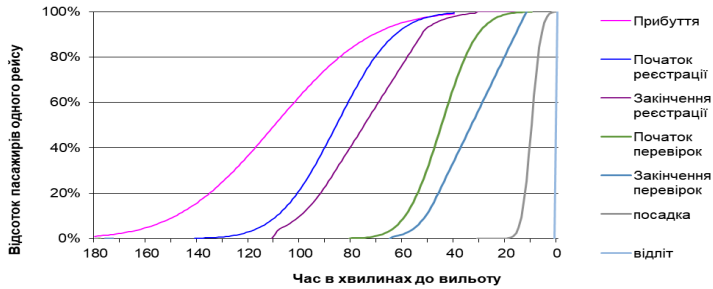


Рис.4. – Графіки знаходження пасажирів одного рейсу в аеропорту до вильоту
Джерело: побудовано автором, модельні розрахунки.

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

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

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

$$\Delta\tau_\delta^g = \frac{\sum_{j \in J} \sum_{c \in C_{js}} \sum_{t \in T_j} H_{jt}^c \Delta t + \sum_{j \in J} \sum_{c \in C_{js}} N_j \Delta\tau_j^c}{\sum_{j \in J} N_j} \quad . \quad (2)$$

Зроблена оцінка впливу заходів безпеки на інтервали часу проходження пасажиром обов'язкових процедур в аеропорту, які залежать від поведінки пасажирів та від пропускних спроможностей процесів в аеропорту, які в свою чергу залежать від обраних заходів безпеки та виділених наявних та додаткових ресурсів аеропорту.

Розрахунки згідно моделі «Безпека – Якість» показують, що збільшення тривалості безпекових перевірок для пасажирів може призвести до декількох суб'єктивно негативних наслідків для пасажирів. При виникненні необхідності вживати додаткові заходи безпеки, що будуть діяти тривалий час та будуть стосуватися усіх рейсів, то відбудеться ефект накопичення дефіциту ресурсів та все більшої затримки наступних рейсів.

Список літератури

1. Constructing a system of integrated management of aviation safety as a key element of airport service quality / A. Valko et al. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. Vol. 4, no. 3(112). P. 13–26. URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239168> (date of access: 23.04.2024).
2. ICAO Safety Report. ICAO, 2020. 64 p. URL: https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_SR_2020_final_web.pdf (date of access: 23.04.2024).
3. Airport Development Reference Manual (ADRM). 12th ed. IATA, 2022. 654 p.