

### **Аналіз впливу глобального інформаційного збою на авіацію**

*Анотація. Грамотне планування потоку літаків забезпечує безпеку повітряного транспорту, розподіляючи навантаження між секторами управління. Інцидент 2024 CrowdStrike призвів до глобального збою IT-систем, що спричинило затримки рейсів. Дослідження аналізує вплив цього збою на авіаційну промисловість, зокрема на час затримки літаків.*

#### **Глобальний інформаційний збій**

Неможливо уявити сучасний світ без літаків, адже це одне з найбільших досягнень людства. За даними ICAO, тільки в 2019 році було перевезено майже чотири з половиною мільйони пасажирів і близько тридцяти восьми мільйонів тонн корисного вантажу[1]. Під час пандемії COVID-19 у деяких регіонах спостерігалось падіння авіаперевезень на 20% порівняно з періодом до пандемії, але до 2024 року більшість країн відновили або навіть покращили показники 2019 року. [2]

Звичайно, кожен літак оснащений великою кількістю авіоніки, яка допомагає екіпажу керувати літаком, навігацією та зв'язком, а також робить політ набагато комфортнішим для пасажирів. Не минули прогрес і аеропорти, які кардинально відрізняються від своїх побратимів початку ХХ століття. Однак слід зазначити, що глобальний перехід на електронні системи є не тільки позитивною, але й несе в собі приховані ризики, один із яких ми чітко побачили 19 липня 2024 року, коли помилка в оновленні програмного забезпечення продукту Microsoft спричинила глобальний збій, який призвів до неможливості використання комп'ютерів, на які вплинуло неперевірене оновлення [3]. Згідно з відкритими джерелами, проблеми із затримками спостерігалися в аеропортах Лондона Станстед, Гатвік, Токіо, Амстердама та Делі.[4]. Важливо також розуміти, що іноді авіакомпанії використовують один і той самий літак для виконання двох або навіть більше рейсів на день (з дозаправкою та зміною екіпажу, якщо це необхідно для відповідності стандартам), тому якщо літак значно затримується на один рейс, це змушує авіакомпанії перенести наступні заплановані рейси або використовувати резервні літаки та екіпажі, щоб вилетіти вчасно та не втратити відведений для рейсу часовий інтервал. Це стандартна процедура, але що, якщо задіяні всі літаки авіакомпанії, і всі вони затримуються. В цьому випадку залишається тільки змиритися з реальністю і постаратися якомога швидше повернутися, щоб встигнути за графіком. Крім того, відповідно до положення про права пасажирів[5], прийнятого в Європейському Союзі, якщо літак затримується більше ніж на 2 години, а відстань польоту становить 1500 км або менше, то пасажир має право на розумну кількість їжі та напоїв разом з час очікування, якщо літак затримується більше ніж на 5 годин, мають право повернути невикористані частини квитка. У разі скасування рейсу або відмови в посадці пасажир має право вимагати компенсацію в розмірі 250 євро за рейс

дальністю менше 1500 км, 400 євро за відстань від 1500 до 3500 км і 600 євро. євро на відстань понад 3500 км.[6]

Основний метод дослідження є статистичний. Основним статистичним показником вимірюванні якого побудоване дослідження є час а точніше час затримки літаків при вильоті з аеропорта призначення. ETD (розрахунковий час вильоту літака) це час коли літак повинен вилетіти відповідно до поданого плану польоту . ATD це час коли літак фактично вилетів з аеропорту вильоту. Різниця між цими двома параметрами і буде затримкою літака при вильоті.

За допомогою інформаційного ресурсу що відслідковує переміщення літаків по технології ADS-B. Ця технологія відноситься до авіаційної концепції CSN (комунікація ,спостереження ,навігація) і відноситься саме до спостереження так ця технологія передає данні стосовно руху повітряного літака всім як диспетчерам на землі так і іншим літакам в повітрі. Усі дані спостережень супроводжуються точною міткою часу у UTC на основі реалізованої синхронізації атомного годинника за допомогою приймача глобальної навігаційної супутникової системи [7]. База даних автоматичної передачі залежного спостереження містить позиції кожного користувача повітряного простору та їх ідентифікацію[8,9,10,11]. Крім цього сервіс також фіксує інформацію щодо вильоту і прильоту літаків була зібрана за допомогою програмного забезпечення Python 3.12 і бібліотеки selenium інформація стосовно рейсів що виконувалися в той день[12,13,14]. Звісно для чистоти дослідження також буде отримана інформація щодо затримки цих самих рейсів в межах декількох днів до і після інциденту з CrowdStrike.

У дослідженні ми проаналізували дані п'яти аеропортів (EGLL, EG, RJTT, ENAM, VIDP). Дані траєкторії 162 рейсів, які вилетіли з цих аеропортів 19 липня, а також протягом двох днів до/після інциденту. Результати аналізу затримки наведено на рис. 1.

Аналіз даних показав, що два рейси IGO5605 (запланований виліт о 18:40 за IST та фактичний виліт о 23:36 за IST різниця становила 296 хвилин) і KLM1375 (запланований виліт о 13:35 за центральноєвропейським стандартним часом та фактичний виліт о 05 :25 вечора CEST різниця становила 230 хвилин) мають найбільшу затримку у відправленні. Всього було зафіксовано 4 рейси, затримки яких становили більше 200 хвилин, але авіакомпанії їх не скасовували і не переносили, а виконували, хоч і з великим відставанням від розкладу, решта зафіксованих затримок мають значення менше 200 хвилин.

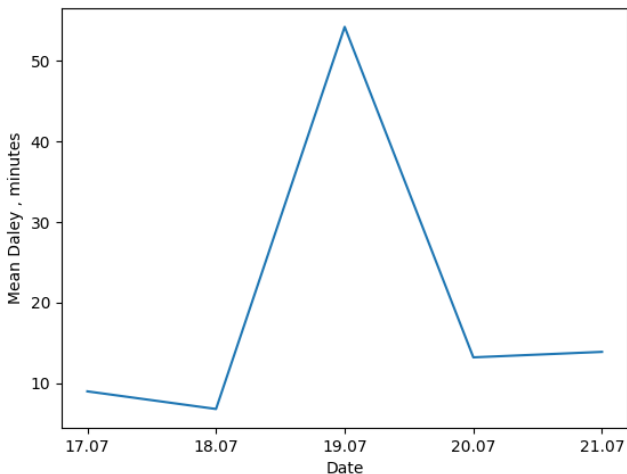


Рис 1. Результати середнього значення затримки по днях в розглянутих аеропортах.

Середнє значення затримки 19 липня склало 54 хв., що більш ніж у 8 разів перевищує значення 18 липня (7 хв.) і в 4 рази більше значення 20 липня (13 хв.).

Глобальний збій, викликаний інцидентом CrowdStrike, призвів до затримок авіаперевезень, що беззастережно збільшило навантаження на авіадиспетчерські органи, які були змушені змінити розклад рейсів, щоб нормалізувати потоки повітряного руху. Середнє значення затримки 19 липня склало 54 хв., що в кілька разів перевищує звичайні дні. Найбільшої шкоди аварія завдала аеропортам Амстердама (Схіпхол) і Лондона (Хітроу), найменше постраждали аеропорти Токіо і Делі (Міжнародний аеропорт Індіри Ганді). Не можна стверджувати, що ця подія вплинула на всі рейси, тому що були рейси, де не було затримки або навіть навпаки літак злітав швидше, ніж це було в ETD. Щонайменше десяток рейсів перевищили двогодинну затримку.

Крім того, глобальний збій не спричинив аварій чи інцидентів, лише фінансові витрати для авіакомпаній. Однак, щоб запобігти подібним випадкам у майбутньому, необхідно вжити запобіжних заходів, щоб мінімізувати вплив програмних збоїв на ефективність роботи аеропортів.

### Список літератури

1. Annual Report 2020, ICAO, 2020.
2. Effects of Novel Coronavirus (COVID-19) on Civil Aviation: Economic Impact Analysis. Economic Development – Air Transport Bureau. ICAO Uniting Aviation. 2022. <https://www.icao.int>
3. D. Milmo, J. Kollewe, B. Quinn, M. Ibrahim, and J. Taylor, “Slow recovery from IT outage begins as experts warn of future risks,” The Guardian, Jul. 20, 2024.

[Online]. Available: <https://www.theguardian.com/australia-news/article/2024/jul/19/microsoft-windows-pcs-outage-blue-screen-of-death>

4. R. Plummer, "CrowdStrike and Microsoft: What we know about global IT outage," Jul. 19, 2024. <https://www.bbc.com/news/articles/cp4wnrxqlewo>

5. O. Ivashchuk and I.V. Ostroumov, "Analysis of Air Traffic During Extreme Conditions of Earthquake Action of High Magnitude," 2023 IEEE 7th International Conference on Methods and Systems of Navigation and Motion Control (MSNMC), Kyiv, Ukraine, October 2023, pp. 116-119, doi:10.1109/MSNMC61017.2023.10329127.

6. Regulation (EC) No 261/2004, European Parliament and of the Council, 2004.

7. Bedlam' in UK as air and rail travel hit by global IT outage, [Online]. Available: <https://www.theguardian.com/business/article/2024/jul/19/uk-airports-trains-disrupted-microsoft-global-it-outage> (accessed Aug. 17, 2024).

8. S. Barik, "Global Microsoft outage impacts Indigo, Akasa, Spicejet, Air India ops, airport services," [Online]. Available: <https://indianexpress.com/article/business/aviation/global-microsoft-outage-indigo-akasa-air-india-9463089> (accessed Aug. 17, 2024).

9. I.V. Ostroumov and O. Ivashchuk, "Air Traffic Management with Hierarchical Hexagonal Geospatial Index," in In: Ostroumov, I., Zaliskyi, M. (eds) Proceedings of the 2nd International Workshop on Advances in Civil Aviation Systems Development. ACASD 2024. Lecture Notes in Networks and Systems, vol. 992, 2024, pp. 17-30, doi:10.1007/978-3-031-60196-5\_2.

10. I.V. Ostroumov and O. Ivashchuk, "Risk of mid-air collision estimation using minimum spanning tree of air traffic graph," in Paper presented at the CEUR Workshop Proceedings of the 2st International Workshop on Computational & Information Technologies for Risk-Informed Systems CITRisk-2021, vol. 3101, 2022, pp. 322-334.

11. O. Ivashchuk, I.V. Ostroumov, and N.S. Kuzmenko, "A Graph Analysis of Aviation Enroute Network," 2022 12th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT), September 2022, pp. 396-399, doi:10.1109/ACIT54803.2022.9913097.

12. I.V. Ostroumov, O. Ivashchuk, and N.S. Kuzmenko, "Preliminary Estimation of war Impact in Ukraine on the Global Air Transportation," 2022 12th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT), September 2022, pp. 281-284, doi:10.1109/ACIT54803.2022.9913092.

13. O. Ivashchuk and I.V. Ostroumov, "Impact of Closed Ukrainian Airspace on Global Air Transport System," in International Scientific-Practical Conference Information Technology for Education, Science and Technics, ITEST. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol. 178, 2023, pp. 51-64, doi:10.1007/978-3-031-35467-0\_4.

14. O. Ivashchuk and I.V. Ostroumov, "Graph Analysis of Connections in Ukrainian-Turkish Flight Routes Networks," 2023 IEEE 7th International Conference on Methods and Systems of Navigation and Motion Control (MSNMC), Kyiv, Ukraine, October 2023, pp. 7-11, doi:10.1109/MSNMC61017.2023.10329190.