

### **Вплив штучного інтелекту на авіаційну галузь**

*Досліджено роль штучного інтелекту у інноваційному розвитку авіації. Проаналізовано позитивний вплив використання ШІ та машинного навчання для авіаперевезень. Розглянуто використання ШІ авіакомпаніями світу.*

В умовах швидкого інноваційного розвитку у світі, штучний інтелект відіграє одну з провідних ролей для бізнесу та суспільства загалом. Штучний інтелект (ШІ) має здатність виконувати завдання, які зазвичай потребують людського інтелекту, наприклад навчання, міркування та прийняття рішень [1]. Так 77% сучасних пристроїв використовують ту чи іншу форму ШІ [2].

На сьогоднішній день спостерігається революційний вплив штучного інтелекту на різні індустрії, у тому числі авіаційну. Авіація є однією з найдорожчих та найбільш регульованих галузей у світі. Компанії витрачають мільярди доларів на проектування, розробку та виробництво літаків.

Сучасний авіаційний сектор стикається з проблемами, такими як зростання ціни на паливо, необхідність зменшення шкідливих викидів у навколишнє середовище, нестабільний попит клієнтів із різким зростанням чи зменшенням, змінами погодних умов, старіння обладнання та технологій, висока вартість перевезень та утримань літаків та іншими. Так, компанії змушені шукати нові способи покращити свою ефективність і залучення клієнтів. Використання штучного інтелекту розглядається як важливий інструмент для розробки нових інноваційних послуг і рішень [3].

ШІ має потенціал трансформувати авіаційну галузь багатьма способами, наприклад покращити безпеку, ефективність і клієнтський досвід. Так штучний інтелект може допомогти авіакомпаніям оптимізувати свої стратегії ціноутворення, передбачити та запобігти проблемам технічного обслуговування, а також покращити та оптимізувати політ, включно з управлінням повітряним рухом. Штучний інтелект також може допомогти аеропортам оптимізувати свою роботу, безпеку та обслуговування пасажирів, а також надавати пасажирам персоналізовані та гнучкі пропозиції [1].

Щодо оцінки розміру ринку ШІ у авіагалузі, то варто зазначити, що не існує єдиної думки. Так, оцінки мають різниці у декілька млрд. дол. США. На думку авторів, розбіжність пов'язана з використанням різних методик, показників, територій, а також вужче або ширше визначення ШІ у авіації, віднесення додаткових підгалузей або навпаки звуження до основних. Для прикладу, відповідно до дослідження консалтингової компанії Research Nester, розмір ринку штучного інтелекту в авіації становив понад 2,1 млрд. дол. США у 2023 році і, за прогнозами, досягне 84 млрд. дол. США до кінця 2036 року, зростаючи приблизно на 36% щорічно протягом прогнозованого періоду, тобто з 2024 по 2036 рік. У 2024 році розмір ринку штучного інтелекту в авіації оцінюється у 2,8 млрд. дол. США [4].

Варто відмітити, що організація повітряного руху — це складна система, яка вимагає високого рівня точності, ефективності та безпеки. Зі швидким розвитком технологій ШІ став перспективним рішенням для вдосконалення роботи авіаперевезень.

Так, до переваг впровадження ШІ можна віднести підвищену безпеку та ефективність. Аналізуючи великі обсяги даних, штучний інтелект може передбачати й запобігати потенційним загрозам, тим самим знижуючи ризик нещасних випадків. Наприклад, ШІ може розробити інструменти прогнозування небезпек і інструменти оцінки складності, які можуть пом'якшити або уникнути ризикованих ситуацій. ШІ допомагає приймати рішення, запобігаючи перевантаженню персоналу непотрібною роботою та помилковими сигналами про небезпеку.

Крім того, ця технологія керує розподілом завдань, щоб зменшити ризик конфліктів між завданнями. Системи на основі штучного інтелекту можуть оптимізувати маршрути та зменшити затримки, що принесе користь як авіакомпаніям, так і пасажирам. Ранні випробування показали приріст передбачуваності та ефективності на 20-30%. Крім того, оскільки загрози кібербезпеці продовжують зростати, захист даних ставатиме складнішим. На цьому етапі можливості ШІ значно перевищуватимуть людський досвід, дозволяючи ефективніше пом'якшувати ці технічні проблеми [5].

Аналізуючи сучасні тренди використання ШІ в авіаційній галузі, не можна не приділити уваги екології. Без сумніву, авіація має величезний вуглецевий слід [6]. На авіаперельоти припадає близько 3% світових викидів парникових газів. Ось чому багато людей, авіакомпаній і виробників літаків зосереджуються на повністю електричних літаках, щоб зменшити вуглецевий слід населення, яке подорожує у повітрі. Професіонали відстежують маршрути польотів, споживання палива та роботу літака за допомогою ШІ для максимальної ефективності та економії [2].

Зі зобов'язаннями до 2050 року в більшості країн авіаційна промисловість відстає у зменшенні викидів. Штучний інтелект здатен переглядати дані та розуміти складність проблеми. Оцінюючи завдання створення більш стійкої та екологічно чистої галузі, ШІ може розглядати окремі проблеми, екстраполювати дані та прокладати шлях до рішень, які могли б суттєво вплинути на стійкість та загальну ефективність авіації. Це дозволить скоротити не лише викиди вуглекислого газу, але й витрати, а також прискорити розвиток та інновації в напрямку екологічніших і стійкіших авіаційних технологій [6].

Згідно зі звітом IPCC, хмари, утворені слідами літаків, відповідають за приблизно 35% ефекту глобального потепління від авіації. На відміну від звичайних викидів CO<sub>2</sub>, зворотні сліди утворюються через певні температури та вологість. Менше рейсів відповідальна за потепління, спричинене зворотними слідами. Інструменти штучного інтелекту краще передбачають, які рейси, швидше за все, їх сформують. Сучасні прогнози погоди передбачають погодні явища на малих висотах, але вони не пристосовані для роботи з висотою польотів літаків. Продукти авіакомпаній зі штучним інтелектом гіпотетично зможуть передбачити їх утворення, пропонуючи комплексний аналіз даних про

висоту польоту та погоду. Літаки зможуть використовувати цю інформацію, щоб уникнути утворення слідів [7].

Робототехніка все частіше використовується в будівництві та обслуговуванні літаків. ШІ має потенціал взяти на себе більш цілеспрямовану роль у майбутньому. FAA повідомило, що позапланове технічне обслуговування спричинило понад 7% затримок комерційних рейсів у 2023 році. Використовуючи штучний інтелект для аналізу даних, авіакомпанії та оператори можуть виявити можливі проблеми з безпекою на основі даних, зібраних і оцінених за допомогою реєстраторів і датчиків даних польотів. Роблячи це, оператор або навіть виробник може виявити та усунути потенційні проблеми, які потенційно можуть призвести до зупинки цілого парку літаків або навіть коштувати життя, якщо їх не перевірити. Кінцевий результат цієї здатності розглядати великі дані в найдрібніших деталях і виділяти ключові елементи є найбільшою перевагою ШІ, коли йдеться про безпеку. ШІ може набагато ефективніше керувати плануванням технічного обслуговування [6].

Варто відмітити, що навчання пілота потребує часу та грошей. Перепідготовка є безперервним процесом, оскільки нові технології з'являються в мережі, і операторам доводиться змінювати свої ролі як на землі, так і в самому літаку. Використовуючи штучний інтелект, навчання пілотів стає набагато ефективнішим, оскільки штучний інтелект може точно аналізувати, як пілот реагує на симуляційне тренування, включаючи реєстрацію та перевірку як їхніх помилок, так і їхньої ефективності. Інструктор і стажер можуть детально ознайомитися з результатами після заняття на тренажері, розробленому ШІ. Це дозволяє тренерам налаштовувати свої навчальні програми відповідно до індивідуальних потреб.

Це також стосується додавання нових технологій. Штучний інтелект на літальних апаратах особливо ефективний у розвідці, військових застосуваннях і пошуку. Завдяки впровадженню протоколів доповненої реальності в операційну систему екіпажі можуть бути більш ефективними в цільовому місці. Для літальних апаратів, експлуатація яких є дорогою, наприклад гелікоптерів, кожна секунда є важливою та дорогою. Слід вітати будь-яку систему, яка робить час, проведений у повітрі, більш ефективним [6].

Удосконалені системи автопілота чи цифрового другого пілота дозволяють літальним апаратам виконувати різноманітні польотні функції без необхідності прямого втручання пілотів. ШІ використовується для розробки нових типів планів польотів, які ефективніші за традиційні маршрути. Використовуючи дані про погоду, дорожній рух та інші джерела, планування польотів на основі штучного інтелекту може допомогти пілотам уникнути затримок і вчасно доставити своїх пасажирів у пункт призначення.

Авіакомпанії активно впроваджують ШІ у різні процеси. Société Internationale de Télécommunications Aéronautiques, SITA, компанія, що спеціалізується на наданні IT та телекомунікаційних послуг для авіаційної галузі, нещодавно оновила свій звіт Meet the Megatrends. У звіті розглядаються 12 нових технологічних, соціальних, туристичних та економічних тенденцій, які суттєво вплинуть на ландшафт подорожей до 2033 року. Зокрема, 97% авіакомпаній планують програму розробки генеративного ШІ. У 71%

аеропортів завдяки співпраці з інноваційними партнерами та технологічними компаніями впроваджуються досягнення в галузі ШІ, машинного навчання та комп'ютерного зору. ШІ-рішення впроваджено в 31% аеропортів; однак у 36% аеропортів впровадження очікується до кінця 2026 року. Лише 3% авіакомпаній заявили, що не планують інвестувати в технології ШІ. Крім того, згідно зі звітом SITA IT Insights 2023, 16% аеропортів використовують ШІ та машинне навчання для покращення прийняття рішень, а ще 51% підтвердили, що вони планують запровадити рішення ШІ до кінця 2026 року [8].

У своїй білій книзі Boston Consulting Group, BCG, повідомила, що американська авіакомпанія JetBlue співпрацює з постачальником технологій для реалізації комплексного генеративного рішення з підтримкою штучного інтелекту для автоматизації та розширення каналу чату, допомагаючи своїм контакт-центру в обслуговуванні клієнтів. Таким чином контакт-центр зміг заощадити в середньому 280 секунд на чаті, що становить приблизно 73 000 годин агентського часу, зекономленого лише за один квартал [8].

Alaskan Airlines заощадили тонни авіаційного палива на своїх рейсах за допомогою ШІ. Водночас Swiss International Air Lines минулого року заощадила 5,4 млн. дол. США лише за рахунок впровадження технології ШІ для розрахунку сценаріїв ефективності [9].

Німецька авіаційна компанія Lufthansa використовує алгоритми ШІ і машинного навчання для прогнозування вітрів, що дмуть з північного сходу на південний захід Швейцарії. Вітер, що спричиняє затримки, зменшує пропускну здатність аеропорту Цюриха до 30%. Штучний інтелект, заснований на моделях прогнозування Google Cloud, допомагає передбачати режими вітру та відповідно планувати польоти. [9]

Boeing буде безпілотні літаки на основі автопілотів зі штучним інтелектом. Airbus робить те саме. Чотири роки тому відбувся перший автономний зліт і посадка пілотної версії безпілотного аеротаксі Airbus. Зліт і посадка базувалися на програмному забезпеченні розпізнавання зображень на основі ШІ, яке може розпізнавати пейзажі [9].

Минулої осені Хітроу розширив партнерство з технологічною компанією Carpegini, уклавши угоду, зосереджену на покращенні обслуговування клієнтів шляхом збору інформації про пасажирів. Вони використовують штучний інтелект Einstein від Salesforce для навігації пасажирів в аеропорту, надання інформації про багаж тощо. Проте історія ШІ Хітроу не обмежується розумнішим клієнтським досвідом. Аеропорт співпрацював із Smiths Detection, щоб навчити ШІ виявляти незаконні перевезення диких тварин. ШІ на базі Azure може сканувати до 250 тисяч сумок на день і досягати рівня успішного виявлення понад 70% [9].

Такі платформи, як Flyways, використовують ШІ для кращого керування польотом і оптимізації трасекторії. Ці рішення використовують для цього дані із зовнішніх джерел і численні вбудовані датчики. Ця інформація допомагає диспетчерам і пілотам зменшити затримки через турбулентність, погану погоду та інші шкідливі фактори [7].

**Висновки:** Штучний інтелект революціонізує авіацію, відкриваючи новий горизонт можливостей для повітряної трансформації. Ця технологія має

потенціал для підвищення ефективності роботи, підвищення безпеки та покращення досвіду пасажирів. ШІ може відігравати вирішальну роль в оптимізації польотів як для безпеки, так і для ефективності. Аналізуючи різні фактори, такі як погодні умови, дані управління повітряним рухом і моделі паливної ефективності, ШІ може запропонувати оптимальні маршрути польоту. Крім того, штучний інтелект використовується для створення програм прогнозного технічного обслуговування, які можуть виявляти потенційні проблеми з літаками до їх виникнення. Також, ШІ використовується для створення цифрових других пілотів, які можуть взяти на себе деякі завдання керування літаком.

### Список літератури

1. Beyond the chatbot – How AI can transform aviation, and the challenges it faces. URL: <https://www.cirium.com>.
2. Implications Of AI In Aviation: The Good, Bad, & Ugly. URL: <https://vref.com/implications-of-ai-in-aviation-the-good-bad-ugly>.
3. Impact of artificial intelligence on aeronautics: An industry-wide review. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0923474824000055>.
4. Artificial Intelligence in aviation. URL: <https://www.researchnester.com/reports>.
5. The Benefits and Challenges of AI in Air Traffic Management. URL: <https://airportindustry-news.com>.
6. Exploring the Use of Artificial Intelligence in Aviation. URL: <https://www.flysight.it/exploring-the-use-of-artificial-intelligence-in-aviation/>.
7. How AI In Aviation Can Transform This Industry. URL: <https://cases.media/en/article/how-ai-in-aviation-can-transform-this-industry>
8. CX Redefined: Trendsetting Use Cases of Gen AI in Aviation. URL: <https://www.cio.inc/cx-redefined-trendsetting-use-cases-gen-ai-in-aviation-a-241>.
9. Горобець О.Г. The influence of ai on global business. Contemporary International Relations: Topical Highlightss of Theory And Practice – 2023: the collective monograph / Edited by N. Vasylyshyna. Warsaw: RS Global Sp. z O.O., 2023. С. 395-403.
10. 6 Real-Life Use Cases of AI In Aviation. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/6-real-life-use-cases-ai-aviation-jagdeep-chawla-7aamc/>.
11. Набок І.І., Побоченко Л.М., Татаренко Н.О., Прокоп'єва А.А. Віртуалізація міжнародного бізнесу в умовах розвитку інформаційних технологій. Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". 2023. №3. <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2023-3>.
12. Побоченко Л.М., Горобець О.Г. Вплив розвитку штучного інтелекту на трансформацію глобальної економіки // Міжнародна наукова конференція «Штучний інтелект у науці та освіті» (AISE 2024). Artificial intelligence in science and education: збірник матеріалів міжнародної наукової конференції (Київ, 1-2 березня 2024 р.), Київ: УкрІНТЕІ, 2024. С.446-450.