

УДК 747.012.1

Цитування:

Бірілло І. В., Янновські Я. С. Новітні технології в дизайні сучасних аеропортів. *Культура і сучасність* : альманах. 2022. № 2. С. 97–102.

Birillo I., Yannovski Ya. (2022). Latest Technology in Modern Airport Design. *Kultura i suchasnist: almanakh*, 2, 97–102 [in Ukrainian].

Бірілло Інна Валеріївна,
кандидат технічних наук, доцент
Київського національного
університету культури і мистецтв
<https://orcid.org/0000-0002-2172-1486>
innabirillo@knukim.edu.ua

Янновські Янні Сергіївна,
магістр дизайну
Київського національного
університету культури і мистецтв
<https://orcid.org/0000-0002-2172-1486>
yannovski89gmail.com

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ДИЗАЙНІ СУЧАСНИХ АЕРОПОРТІВ

Мета статті – визначити й систематизувати новітні технології в плануванні та дизайні інтер'єрів сучасних аеропортів, виявити особливості їх застосування та визначити зміни в предметному наповненні простору аеропортів технологічними засобами дизайну. **Методологія дослідження** заснована на використанні методів узагальнення і систематизації теоретичного матеріалу з використання інноваційних технологій в інтер'єрі аеропортів та аналізу зарубіжного досвіду передових країн. **Наукова новизна** дослідження полягає в аналізі та систематизації основних новітніх технологій формування інтер'єрних рішень аеропортів відповідно до функціональних зон. **Висновки.** Термінали аеропорту зазнають частоті трансформації з урахуванням технологічних досягнень. Авіаційна промисловість, яка постійно зростає, потребує, щоб термінали аеропорту були спроектовані та побудовані так, аби забезпечити гнучкі умови експлуатації. При створенні дизайну або реорганізації простору терміналів головною вимогою є формування безпечного, вільного від стресу досвіду пасажирів. Впроваджені технології орієнтовані на уникнення черг і скупчення людей, мінімізацію тактильної взаємодії пасажирів з персоналом та поверхнями. Ключовою тенденцією в облаштуванні сучасних аеропортів є впровадження безконтактних та біометричних технологій, автономних роботів, автоматизованої дезінфекції.

Ключові слова: дизайн інтер'єру, аеропорт, сучасні технології, інновації, дизайнерські рішення, організація простору.

Birillo Inna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kyiv National University of Culture and Arts; Yannovski Yanni, Master of Design, Kyiv National University of Culture and Arts

Latest Technology in Modern Airport Design

The purpose of the article is to identify and systematise new technologies and innovations in planning and interior design of modern airports. The authors also aim to identify the features of their application and determining changes in the material filling of the airport space with technological means of design. **The research methodology** is based on the application of methods of generalisation and systematization of theoretical material on the use of innovative technologies in the interior of airports and analysis of advanced countries' experience of. **The scientific novelty** of the study consists in the analysis and systematisation of the main new technologies for the formation of airport interior solutions according to functional zones. **Conclusions.** Airport terminals go through frequent transformations to accommodate technological advancements as well as changes in regulations. The ever-growing aviation industry requires airport terminals to be planned, designed, and constructed in a way that should allow flexible operating conditions. When creating a design or reorganisation of the terminal space, the main challenge is to create a safe and stress-free passenger experience. The main requirements and technologies are focused on avoiding queues and crowding, minimising the tactile interaction of passengers with staff and surfaces. One of the key trends used in modern airports is the introduction of contactless and biometric technologies, autonomous robots, and automated disinfection.

Key words: interior design, airport, technologies, innovation, design solutions, space organization.

Актуальність теми дослідження. Авіаційна промисловість швидко розвивається – за останнє десятиліття авіаперевезення зросли на 17% на рік, при цьому подорожі як для бізнесу, так і для відпочинку демонструють значне зростання у всьому світі. Це постійно зростаюче зростання повітряного транспорту призводить до необхідності надання більш ефективних послуг терміналів аеропорту, які можуть задовольнити зростання попиту разом із мінливими потребами середовища аеропорту. Можна вважати, що архітектура аеропорту перебуває на вістрі розвитку сучасної архітектури. Тут зосереджені, з одного боку, новітня технологія, пов'язана з авіаційною промисловістю, технологія обслуговування не тільки пасажирів, але й найскладніших технічних комплексів і систем, а з іншого – людська психологія, оскільки будівлі та споруди пасажирського комплексу мають суспільний характер, бо їх створюють для людей.

Аналіз досліджень і публікацій. Під час дослідження було використано комплекс загальнонаукових теоретичних методів, які включали аналіз закордонного досвіду використання сучасних технологій, узагальнення та систематизація сучасних стандартів та нормативних документів. Джерельна база дослідження ґрунтується та праця таких вітчизняних авторів, як П. Янновський, А. Валько, О. Семикіна. Серед закордонних дослідників слід виокремити роботи R. Price, R. Hansman, C. Wrigley, A. Dreiling, S. Vucolo. Однак тема застосування інновацій та новітніх технологій у різних функціональних зонах аеропортів для створення сучасного, естетичного та комфортного середовища не була до кінця розкрита і потребує детального дослідження.

Метою публікації є виявлення новітніх технологій та інновацій у функціонально – планувальних рішеннях та дизайні інтер'єрів сучасних аеропортів.

Виклад основного матеріалу. Інновації в цифрових технологіях дозволяють

підтримувати роботу внутрішнього середовища аеропорту, створюючи нові можливості для клієнтів і персоналу. Існує п'ять головних рушійних сил, що сприяють модернізації авіаційної галузі: суспільство, довілля, політика, економіка та технології. Серед них саме технології стають головним предметом впливу на авіаційну галузь [7, 38].

Міжнародна асоціація повітряного транспорту (IATA) виокремила технології та фактори, які визначатимуть, як буде розвиватися авіаційна галузь у своєму нещодавньому звіті «Майбутнє авіаційної індустрії 2035». У звіті зазначено, що провідне місце в майбутньому авіаційної галузі та середовищі аеровокзалів займатимуть кібербезпека, робототехніка та автоматизація, 3D-друк, нові технології виробництва, віртуальна реальність, доповнена реальність, альтернативні види палива та джерела енергії, нові конструкції літаків, альтернативні способи швидкого транзиту та геопросторові технології [3, 307].

У результаті здійсненого аналізу джерельної бази, можна виділити інновації, що вже діють або згодом будуть інтегровані у простір аеропортів:

1. Штучний інтелект. Нове дослідження ринку передбачило зростання впливу штучного інтелекту (до 46,4%) на авіаційному ринку до 2023 року. Штучний інтелект використовується, щоб надати пасажиром персоналізований досвід подорожей. Він персоналізує, оптимізує та масштабує цифрову взаємодію між авіакомпаніями та пасажиром. Штучний інтелект також допомагає авіакомпаніям підбирати свої послуги відповідно до потреб пасажирів [4, 188].

2. Великі дані. Зрушення в бік демократизації даних дає сектору можливість приймати стратегічні рішення, підтверджені фактами. У поєднанні зі штучним інтелектом і машинним навчанням великі дані допомагають галузі передбачати та прогнозувати поведінку пасажирів. Оскільки дані набувають репутації найціннішого активу в епоху цифрових технологій, доцільно проактивно

використовувати методи інтелектуального аналізу даних, наприклад, для моделювання та випробування функціональних зон, розробки [7, 39].

3. Біометрія. Біометричні технології, такі як розпізнавання обличчя, автентифікація за відбитками пальців і сканування сітківки ока, стануть стандартним способом перевірки. З інтеграцією біометричних систем для прикордонного контролю, реєстрації в аеропорту, посадки на борт, міграційних формальностей весь процес верифікації займатиме менше часу та не утворюватиме скупчення та черги у окремих зонах терміналу. Це також пошириться на процес отримання багажу, дозволяючи пасажиром відстежувати свій багаж у реальному часі [1, 1022].

Приклади конкретних інноваційних розробок та впроваджених технологій останніх років неможливо сприймати та оцінити повною мірою без контексту і передумов. Інновації в дизайні аеропортів були створені, щоб пристосуватися до зростання авіаперевезень. Багато терміналів, побудованих сьогодні, продовжуватимуть функціонувати і в кінці цього століття, а це означає, що поточні проєктні рішення матимуть довгострокові та далекосяжні наслідки.

За останні два десятиліття найбільших змін та інноваційних впроваджень відбулося у сфері безпеки. До 2001 року аеропорти характеризувалися відкритим доступом. Після подій 11 вересня обов'язкові нормативні зміни призвели до зниження рівня обслуговування та зростання невдоволення пасажирів. Відтоді почалися активні розробки та впровадження технологій, які мали на меті нівелювати важкий досвід пасажирів. Зростаючі вимоги до перевірки багажу стимулюють технологічні вдосконалення [2, 470].








Однак зміна технологій безпеки поставила перед багатьма аеропортами інженерні проблеми. Нові пристрої екранування, як правило, важчі за своїх

попередників, створюючи потенційно непереборні структурні проблеми для застарілих будівель, особливо, якщо зона безпеки не знаходиться на першому поверсі. Однак, оскільки цей вплив на застарілі термінальні структури тепер зрозумілий, очікується, що наступне покоління розробників обладнання безпеки врахує сучасні структурні обмеження. Відповідно, архітектори та дизайнери аеровокзалів також мають враховувати цей факт при плануванні простору [5, 158].

Аеровокзали є мультимодальними пересадочними пунктами, що являють собою комплекс будівель та систем інфраструктури безпеки, які задовольняють потреби різноманітних інтересів. Тому після проходження перевірок безпеки пасажир стикається з декількома виборами залежно від свого профілю. Деякі з них – бізнес-мандрівники, які не хочуть робити покупки, потребують негайного та зручного доступу до залу очікування авіакомпанії. Пасажир бізнес-класу віддають перевагу прямому доступу до виходу на посадку із залу очікування авіакомпанії при мінімальній взаємодії з іншими пасажиром і, що найважливіше, уникаючи черг і незручностей. Якщо вони будуть робити покупки, то лише висококласні варіанти, які є дискретними та зручними. Сім'ї, які подорожують у відпустку, потребують місць громадського харчування та доступу до ванних кімнат. Тому розробка нових технологій та інноваційних рішень у вирішенні простору аеровокзалу, його плануванні та предметному наповненні займає не менш важливе місце.

Результати аналізу досвіду використання інноваційних технологій у середовищі терміналів провідних іноземних аеропортів надали можливість систематизувати їх відповідно до конкретних функціональних зон терміналів аеропортів (табл. 1).

**Використання інноваційних технологій
відповідно до функціональних зон терміналів аеропортів**

Назва зони	Інноваційні технології та їх можливості	Зображення
Зона паркування транспорту	<i>Роботи-паркувальники «Stanley Robotics».</i> Сутність цієї інновації полягає в тому, що пасажери залишають свій автомобіль на парковці біля входу, і робот перевозить його для зберігання на автостоянці та повертає транспортний засіб на станцію паркування в потрібний час. Ця технологія створює до 50% додаткових паркувальних місць.	
Вхідна зона	<i>Система тепловізійної камери «FevIR Scan» (розробник «Infrared Cameras Inc.»).</i> Можливість відстежувати за екраном телевізора на відстані хворих осіб та робити скринінг температури.	
	<i>Дезінфекційна кабіна «CleanTech».</i> Можливість використовувати дезінфікуючий спрей зі швидким (40 секунд) видаленням бактерій з поверхні шкіри й одягу людей.	
Зона очікування	<i>Автономні роботи-доставники «Ottobots» (розробник «Ottonomy»).</i> Дають змогу пасажирам замовляти безконтактну доставку їжі безпосередньо до місця розташування в залі для очікування.	
Зона реєстрації	<i>Біометричний термінал «Delta».</i> Дає можливість скорочувати час перевірки пасажирів під час реєстрації.	
	<i>Технологія «Elenium»</i> пропонує багатогранний підхід до безконтактної технології, яка передбачає розпізнавання голосу, безконтактне керування та сканування ідентифікаторів. Вона дає змогу пасажирам, до яких входять й особи з обмеженою рухливістю, керувати пристроєм самообслуговування за допомогою руху голови.	
Зона перевірки безпеки	<i>Технологія віртуальної черги «SEA Spot Saver».</i> Дає змогу пасажирам забронювати місце замість того, щоб приєднуватися до фізичної черги. Технологія допомагає усунути довгі черги, покращуючи так соціальне дистанціювання та взаємодію з клієнтами.	

Наведені приклади інновацій в дизайні аеропортів відіграють вирішальну роль у ланцюгу авіаційної безпеки, пов'язуючи безпеку авіакомпаній із безпекою їхніх пасажирів і вантажів.

Найважливішими характеристиками аеропорту є час, безпека та функціональність, тому пасажирів зацікавлені в технологічно передових проєктах. З роками зросли очікування і щодо зручностей, комфорту, а також естетичних цінностей. Термінали аеропорту перетворилися на цивільні та національні символи, і часто дизайн пристосований для задоволення потреб пасажирів, а також авіакомпаній. Дизайнери аеропортів розглядають аеропорт як місце для відпочинку та розробляють інноваційні технології для їх оптимізації. Проаналізувавши закордонний досвід дизайну сучасних аеропортів, можна виокремити наступні тенденції щодо його влаштування:

1. Міжнародний аеропорт Едмонтон, Альберта, Канада. Новий міжнародний аеропорт став першим канадським терміналом, який отримав сертифікат LEED Gold. Живі стіни були вбудовані по всьому терміналу, а також виставлено публічне мистецтво Каріма Рашида, Майкла Гейдена та Ерін Панкрац-Сміт. Фірма також запровадила фіксовані реактивні мости з подвійною рампою, що дозволяє пасажирам, які прибувають, висаджуватися в окремий коридор подалі від зони переповнених вихідних [4, 198].

2. Міжнародний аеропорт Вінніпег Джеймс Армстронг Річардсон, Манітоба, Канада. Компанія «Stantec» співпрацювала з архітектурною фірмою «Pelli Clarke Pelli» для розробки терміналу у міжнародному аеропорту «Вінніпег». Концепція демонструє консольні дахи, що нагадують крила літака та затіняють зони очікування [6, 310].

3. Аеропорт Ікалуїт, Нунавут, Канада. Надихнувшись американським художником Дональдом Джаддом, дизайнери вибрали яскраво-червоний колір для зовнішнього вигляду нового аеропорту в місті Ікалуїт. Система охолодження, яка захищає вічний мерзлотний ґрунт під будівлею, була включена як архітектурний елемент [1, 1023].

4. Аеропорт Абу-Дабі в Об'єднаних Арабських Еміратах. У прагненні створити кращі враження для транзитних пасажирів, аеропорт ввів інноваційну розробку і став першим аеропортом у світі, який пропонує спальні капсули для відпочинку. Ці капсули створені за мотивами крісел бізнес-класу авіакомпаній, перетворених у форму кокона,

що захищає від світла та натовпу [2, 452].

5. Міжнародний аеропорт Шарль-де-Голль. У залі вильоту, який містить найбільшу кількість бізнес-клієнтів було інтегровано інноваційну ідею спрямовану на підвищення продуктивності та рентабельності часу очікування пасажирів. Технологія підтримує спілкування пасажирів через цифровий робочий простір, який допомагає бізнес-мандрівникам розвивати свою професійну мережу. Після реєстрації в цифровому просторі пасажирів повідомляються про присутність, і можуть вказати бажання зустрітися з іншими пасажирами [7, 4].

Пасажиропотік продовжує зростати, тому для аеропортів вкрай важливо мати сучасний технологічний простір, оскільки це впливає на їх функціонування, задоволеність пасажирів та конкурентоспроможність. Впровадження нових технологій та інтеграція інновацій у середовище аеровокзалу забезпечує загальну операційну ефективність і економію простору, оскільки дозволяє аеропортам розширювати пасажиропотік без потреби додавати додаткові місця чи кадрові ресурси.

Існує необхідність впровадження певних функціонально-планувальних рішень для ергономічного та психологічно комфортного середовища. Навігація є ключовим елементом для зниження стресу пасажирів протягом усієї подорожі. Спрямування пасажирів через комерційну зону означає, що вони зможуть ознайомитися з вибором пропонує роздрібних можливостей, відволіктися від стресу, і допоможе розширити комерційні можливості для аеропорту.

Найбільш напруженою для мандрівників є зона пункту контролю пасажирів. Оскільки атмосфера такої зони допомагає заспокоїти пасажирів, акцент у дизайні має бути зосереджений на більш широкому просторі для черги без будь-яких структурних перешкод, щоб можна було розмістити максимальну кількість контрольно-пропускних пунктів.

Гнучке планування дає можливість використання одного простору для кількох цілей. Простір є обмеженням, особливо для невеликих аеропортів, а такий підхід допомагає визначити економічну ефективність і стабільність роботи. Гнучкий дизайн досягається завдяки гнучким і універсальним варіантам оздоблення, які можна модифікувати, трансформувати та повторно застосувати відповідно до призначення середовища простору. Це дає змогу будівлі терміналу оновлювати без збоїв і вносити майбутні зміни без серйозних фінансових

наслідків. Майбутні концепції сучасних аеропортів охоплюють: комфортне обслуговування пасажирів, підвищення потужності та якості з високим рівнем повітряних операцій, зменшення впливу навколишнього середовища на природу, використання проєктів чистої енергії.

Наукова новизна дослідження полягає у аналізі головних новітніх технологій і інновацій та систематизації їх відповідно до функціональних зон. Досліджено головні тенденції створення сучасного інтер'єру аеропортів на прикладі досвіду передових закордонних країн за планувальними і естетичними чинниками. Сформовано повну картину інтеграції інноваційних технологій у середовище аеропортів для підвищення його ефективності, ергономічності та покращення досвіду пасажирів.

Висновки. У результаті дослідження було проаналізовано новітні технології та їх відповідність конкретним функціональним зонам. Головні вимоги та інновації орієнтуються на уникнення черг і скупчення людей, мінімізації тактильної взаємодії та скорочення часу ідентифікації особистості пасажирів. Впровадження безконтактних та біометричних технологій, автоматизованої дезінфекції та перевірки температури пасажирів, використання роботів як у самому терміналі, так і за його межами відповідно до функціонального зонування простору терміналів аеропортів дозволяють оптимізувати простір, зробити подорож пасажирів більш приємною, й підвищити рівень безпеки. А гнучкі функціонально-планувальні рішення будуть сприяти створенню ергономічного та психологічно комфортного середовища.

Література

1. Bonnefoy P. A., de Neufville R., Hansman R. J. Evolution and development of multi-airport systems. A worldwide perspective. *Journal of Transportation Engineering*. 2010. Vol. 136. № 11. Pp. 1021–1029.
2. Lundberg J. Situation awareness systems states and processes: A holistic framework. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*. 2015. Vol. 16. № 5. Pp. 447–473.
3. Price R., De Lille C., Bergema K. Advancing industry through design: A longitudinal case study of the aviation industry. *The Journal of Design, Economics, and Innovation*. 2019. Vol. 5. № 4. Pp. 304–326.

and Innovation. 2019. Vol. 5. № 4. Pp. 304–326.

4. Price R., Wrigley C., Matthews J. Three narrative techniques for engagement and action in design-led innovation. *The Journal of Design, Economics, and Innovation*. 2018. Vol. 4. № 2. Pp. 186–201.

5. Проєктування та будівництво аеродромних комплексів : монографія / Г. М. Агєєва, Л. Г. Гуртіна, О. М. Дубик та ін. ; за заг. ред. В. В. Карпова. Херсон : Олді+, 2022. 336 с.

6. Семікіна О. В. Головні тенденції розвитку сучасних аеропортів. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2021. № 59. С. 306–315.

7. Яновський П. О., Валько А. М. (2015). Використання передових інформаційних технологій для обслуговування пасажирів аеропорту. *Комп'ютерні технології в міському і регіональному господарстві* : праці V Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (Київ, 23–28 листопада 2015 р.). Київ, 2015. С. 38–39.

References

1. Bonnefoy, P. A., de Neufville, R., Hansman, R. J. (2010). Evolution and development of multi-airport systems. A worldwide perspective. *Journal of Transportation Engineering*, 136, (11), 1021–1029 [in English].
2. Lundberg, J. (2015). Situation awareness systems states and processes: A holistic framework. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 16, (5), 447–473 [in English].
3. Price, R., De Lille, C., Bergema, K. (2019). Advancing industry through design: A longitudinal case study of the aviation industry. *The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 5, (4), 304–326 [in English].
4. Price, R., Wrigley, C., Matthews, J. (2018). Three narrative techniques for engagement and action in design-led innovation. *The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 4, (2), 186–201 [in English].
5. Ahyeyeva, H. M., Hurtina, L. H., Dubyk, O. M. (2022). Design and construction of airfield complexes: monograph / za zah. red. V. V. Karpova. Kherson: Oldi+, 336 [in English].
6. Semykina, O. (2021). The main trends in the development of modern airports. *Suchasni problemy Arkhitektury ta Mistobuduvannya*, (59), 306–315 [in Ukrainian].
7. Yanovs'kyi, P. O., Val'ko, A. M. (2015). Use of advanced information technologies to serve airport passengers. *Komp'yuterni tekhnolohiyi v mis'komu i rehional'nomu hospodarstvi: pratsi 5 mizhnar. nauk.-prakt. internet-konf.*, m. Kyiv, 23–28 lystopada 2015 r. Kyiv, 38–39 [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 05.10.2022
Отримано після доопрацювання 07.11.2022
Прийнято до друку 14.11.2022