

УДК 656.71:725.398:725.394(045)

DOI <https://doi.org/10.32782/2415-8151.2025.37.1>

СТАЛЕ ВІДНОВЛЕННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ АВІАЦІЙНОГО ТРАНСПОРТУ: ПЕРСПЕКТИВИ ПОВОЄННОГО ЧАСУ

Агеєва Галина Миколаївна

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
Голова аеродромно-технічного комітету,
Асоціація «Аеропорти України» цивільної авіації, Київ, Україна,
e-mail: gala.agieieva@gmail.com, orcid: 0000-0001-9376-8753

Анотація. Повоєнне відновлення інфраструктури авіаційного транспорту України повинно базуватися на реалізації пріоритетних стратегій, ефективність яких залежить, зокрема, від результатів ретроспективного аналізу та систематизації позитивного світового досвіду та його імплементації з урахуванням національних особливостей.

Важливими складниками відновлення та впровадження наявного досвіду в Україні є міжнародна допомога: залучення іноземного фінансування у різних формах, інформаційна підтримка, співпраця у сферах науки, техніки, виробництва тощо.

Усе це має відношення й до відновлення об'єктів обслуговування повітряного руху, зокрема аеродромно-диспетчерських веж (далі – АДВ).

Мета – простежити сучасні тенденції проектування та будівництва будівель АДВ для виявлення потенційних напрямів сталого відновлення системи обслуговування повітряного руху.

Методологія. Джерельну базу дослідження становлять:

- законодавчі та нормативно-правові акти у сфері авіаційного транспорту, будівництва, охорони навколишнього середовища тощо;
- проєктні рішення та фор-пропозиції будівництва об'єктів обслуговування повітряного руху;
- матеріали міжнародних та регіональних конкурсів із проектування об'єктів дослідження;
- наявні аналітичні, графічні та фотографічні матеріали;
- наукова література.

Застосовані такі методи: джерелознавчий; порівняльного та критичного аналізу; системний підхід до вивчення об'єкта як складника комплексів з обслуговування повітряного руху, просторової організації аеропортів та зон їхнього впливу.

Результати. Узагальнено багаторічний досвід проектування і будівництва будівель контрольно-диспетчерських пунктів (далі – КДП) та АДВ упродовж другої половини ХХ ст.

Висвітлено особливості окремих етапів 100-річної історії експлуатації будівель КДП, питання становлення та розвитку їх типології.

Прослідковується вплив розвитку аеропортів та зон їхнього впливу на появу нового типу будівель обслуговування повітряного руху – АДВ.

Вивчено та узагальнено сучасні тенденції будівництва АДВ, які у системі просторової організації аеропортів та приаеродромних територій виконують функції висотних домінант забудови.

Особливу увагу приділено будівлям АДВ (3), побудованим або запланованим до будівництва на замовлення Державного підприємства «Укראерорух» на території аеропортів України в першій чверті ХХІ ст.

Подано матеріали стосовно наповнення та актуалізації відповідних складників освітньо-професійних програм підготовки спеціалістів із будівництва та експлуатації об'єктів інфраструктури авіаційного транспорту.

Наукова новизна. Проаналізовано причини уніфікації об'ємно-планувальних, конструктивних та інженерних складників проектних рішень.

Простежено динаміку змін типології об'єктів обслуговування повітряного руху, підвищення їх містобудівної та композиційної значущості у процесі розвитку аеропортів.

Для виявлення потенційних напрямів сталого відновлення системи обслуговування повітряного руху країни:

- досліджено вітчизняну практику будівництва АДВ у складі комплексів будівель та споруд, зокрема особливості їх об'ємно-просторових композицій;

- виконано ретроспективний аналіз світового досвіду залучення провідних інфраструктурних консалтингових компаній, архітектурних бюро та будівельних корпорацій для будівництва АДВ за індивідуальними проектами (3) і використання уніфікованих рішень (1).

Практична значущість. Отримані результати:

- акумулюють теоретичний і практичний досвід урахування особливостей історичних умов розвитку інфраструктури авіаційного транспорту, зокрема у часи повоєнної відбудови країн світу;

- упроваджено в навчальний процес підготовки фахівців за спеціальностями G17 «Архітектура та містобудування», G18 «Геодезія та землеустрій», G19 «Будівництво та цивільна інженерія» (перший та другий освітньо-кваліфікаційні рівні) у Державному університеті «Київський авіаційний інститут»;

- свідчать про дієвість перших кроків наповнення та актуалізації відповідних освітньо-професійних програм з урахуванням викликів воєнного часу та перспектив повоєнної відбудови.

Ключові слова: авіаційний транспорт, інфраструктура, аеропорт, обслуговування повітряного руху, аеродромно-диспетчерські вежі, урбанізація приаеродромних територій, стале відновлення, відбудова.

ВСТУП

Воєнні події на території України впродовж останнього десятиліття свідчать про те, що основними цілями країни-агресора стають об'єкти критичної інфраструктури, пошкодження або руйнування яких значно впливає на національну безпеку й оборону, природне, техногенне та соціальне середовище.

Авіаційний транспорт – складник сектору «Транспорт і пошта» основних послуг критичної інфраструктури держави – потребує відповідного наземного забезпечення, зокрема інфраструктурними об'єктами (комплексом будівель та споруд, спеціальним транспортом та обладнанням тощо), та відповідних спеціалістів з їх проектування, будівництва, експлуатації та модернізації [10].

Порушення або недотримання цих умов:

- негативно впливає на процес та якість надання основних послуг (управління повітряним рухом, авіап перевезення, забезпечення роботи аеропорту та допоміжного обладнання, що розташоване в аеропортах);

- може зовсім їх унеможливити як на секторальному, так і на міжсекторальному рівні [10].

Поточний стан справ у сфері цивільної авіації та використання повітряного простору України значно вплинули на формування політики та основні напрями розвитку галузі з урахуванням викликів воєнного стану та повоєнного відновлення [3].

У 2020 р. технічний стан наземної бази 17 українських аеропортів оцінювався як критичний із показником зношеності 95% [15].

Запровадження режиму воєнного стану призвело до:

- закриття неба над Україною;

- довготривалого призупинення авіаційних перевезень, функціонування аеродромів та аеропортів, обслуговування повітряного руху (далі – ОПР) Державним підприємством ОПР України (далі – ДП «Укр аерорух») [5].

У березні-грудні 2023 р. пошкодження та руйнування об'єктів авіаційної галузі оцінювалися втратами на рівні \$2,04 млрд, зокрема

аеропортів – \$0,3 млрд, авіабаз – \$0,04 млрд, ДП «Украерорух» (аеронавігаційне обладнання) – \$0,2 млрд.

Станом на листопад 2024 р. пошкоджено 19 аеродромів, серед яких – 12 цивільних, 7 – спільного використання. Низка аеродромів зазнала повторних обстрілів [18].

Пошкодження 54% від загальної кількості аеродромів негативно вплинуло й на ущільнену забудову в межах зон впливу відповідних аеропортів.

Повоєнне відновлення інфраструктури авіаційного транспорту України повинно базуватися на реалізації пріоритетних стратегій, ефективність яких залежить, зокрема, від результатів ретроспективного аналізу та систематизації позитивного світового досвіду та його імплементації з урахуванням національних особливостей [2; 3; 12; 19].

Важливими складниками відновлення та впровадження наявного досвіду в Україні є міжнародна допомога: залучення іноземного фінансування у різних форматах, інформаційна підтримка, співпраця у сферах науки, техніки, виробництва тощо [19; 22].

Реалізація основних положень Національної транспортної стратегії України на період до 2030 р.:

- активізувала процеси поліпшення якості надання транспортних послуг;
- сприяла наближенню рівня їх надання та розвитку інфраструктури до європейських стандартів, підвищенню рівня безпеки та зменшенню негативного впливу на навколишнє природне середовище [2].

Стратегія розвитку сфери цивільної авіації та використання повітряного простору України на період до 2030 р. має чотири пріоритетні цілі, досягнення яких відповідає національним інтересам країни [3].

Із кожною з них напругу пов'язані процеси нормування проектування, будівництва та експлуатації об'єктів аеропортової інфраструктури і надання послуг з аеронавігаційного обслуговування в повітряному просторі України [3].

Але досі актуальним є питання гармонізації нормативних документів у галузі будівництва об'єктів інфраструктури авіаційного транспорту зі світовими практиками, зокрема стандартами та рекомендованими практиками Міжнародної організації цивільної авіації (ICAO).

У 2019 р. низка нормативно-правових актів СРСР, які регламентували діяльність у сфері цивільної авіації, визнана такими, що не застосовуються на території України [4]. Серед них – норми проектування

командно-диспетчерських пунктів (далі – КДП) в аеропортах, які поширювалися на процеси технологічного та будівельного проектування, розширення, реконструкцію та технічне переобладнання КДП у класифікованих аеропортах.

Це, з одного боку, загостило проблеми нормативного забезпечення процесів проектування та будівництва, з іншого – сприяло активізації розроблення проєктів держаних будівельних норм (далі – ДБН), національних стандартів у галузі будівництва та ін.

Разом із тим потрібно:

- досліджувати та аналізувати світову та вітчизняну практику нормування процесів проектування, будівництва та експлуатації об'єктів, побудованих упродовж другої половини XX ст.;
- ураховувати особливості їх експлуатації, моральне та фізичне зношування, вплив наслідків воєнних подій та природних катаклізмів тощо;
- вивчати та узагальнювати сучасні тенденції розвитку інфраструктури авіаційного транспорту, механізми формування та забудови відкритих просторів у зонах впливу аеропортів тощо.

АНАЛІЗ ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У статті автор продовжує приділяти увагу особливостям просторової організації аеропортів та зон їхнього впливу, формуванню та типологічним ознакам висотних доміант їх забудови з урахуванням сучасних підходів до ОПР та містобудівних перетворень [6–10; 13; 27; 42].

Вивчалися та аналізувалися:

- Національна транспортна стратегія України на період до 2030 р. [2];
- Стратегія розвитку сфери цивільної авіації та використання повітряного простору України на період до 2030 р. (проєкт) [3];
- правові основи діяльності у галузі авіації, використання приаеродромних територій;
- відповідні норми технологічного, містобудівного та будівельного проектування.

Ураховувався вітчизняний та зарубіжний досвід:

- висотного будівництва та його впливу на забудову прилеглих територій (Л.М. Ковальський, Г.В. Кузьміна, І.В. Ладигіна);
- проектування, будівництва та експлуатації об'єктів спеціального призначення на території міжнародних аеропортів (далі – МА) з урахуванням їх підвищеної містобудівної та композиційної значущості (Н.Дж. Асффорд [30],

Ю. Бей [33], Т.А. Волстенхолм [43], П. Джодідо [35], Л.І. Кривельов [20], А. Медведєв [37], Р. Метьюз [36], Дж. Нолан [39], К. Дж. Руссо [41], А.М. Троценко [25], С. Фріц [34]);

– уніфікації технологічних та проектних рішень в умовах гострої потреби в будівництві або оновленні значної кількості об'єктів із подальшим забезпеченням типовими архітектурно-планувальними, конструктивними та інженерними рішеннями [6; 17; 20; 25; 33];

– створення культурологічних ресурсів, підвищення іміджевих позицій територій зон впливу аеропортів із послідовним використанням у відповідних стратегіях брендингу і ребрендингу (Г.М. Агеєва [8], А.В. Волкова [13; 42], Л.Р. Гнатюк [14], Н.П. Карачина, О.П. Олійник, Л. Панасенко);

– формування та розвитку відкритих просторів міст, збереження історичних панорам та видового розкриття пам'яток культурної спадщини (Л.О. Апостолова-Сосса, В.В. Вечерський, М.О. Гусєв, М.М. Дьомін, С.К. Кілессо, С.А. Козак, А.Г. Плешканівська, Л.В. Прибега, О.І. Сингаївська та ін.);

– відбору проектних пропозицій за результатами проведення архітектурних конкурсів міжнародного та регіонального рівнів [21; 23; 29; 33; 35–41; 43] тощо.

МЕТА

Мета – простежити сучасні тенденції проектування та будівництва будівель АДВ для виявлення потенційних напрямів сталого відновлення системи ОПР.

Джерельну базу дослідження становлять:

– законодавчі та нормативно-правові акти у сфері авіаційного транспорту, будівництва, охорони навколишнього середовища тощо;

– проектні рішення та передпроектні пропозиції щодо будівництва об'єктів ОПР;

– матеріали міжнародних та регіональних конкурсів із проектування об'єктів ОПР;

– наявні аналітичні, графічні та фотографічні матеріали;

– наукова література.

Застосовані **такі методи**: джерелознавчий; порівняльного та критичного аналізу; системний підхід до вивчення об'єкта як складника комплексів ОПР, просторової організації аеропортів та зон їхнього впливу.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Відтворення зруйнованого під час бойових дій повинно супроводжуватися застосуванням новітніх підходів не лише до технічного вдосконалення об'єктів критичної

інфраструктури, зокрема авіаційного транспорту [3; 10; 19], а й до відновлення урбанізованих територій та забезпечення сталого розвитку міст, тобто «...соціальних та економічних вимірів міського розвитку» [24, с. 162].

Потребує урахування та оцінки забезпечення процесів відновлення людськими, матеріальними, фінансовими, інформаційними та іншими ресурсами.

Серед ключових проблем, які потребують розв'язання для відновлення операційної діяльності аеропортів:

– руйнування аеропортової інфраструктури;

– обмеженість фінансових ресурсів для якісного відновлення аеропортів;

– відсутність належної оцінки стану аеропортів, пріоритетності та планування процесу їх відновлення;

– невизначеність пріоритетності для першочергового відновлення;

– неможливість використання інфраструктури аеропортів і аеронавігаційної інфраструктури на тимчасово окупованих територіях;

– повітряний простір закритий для польотів українських та іноземних авіаперевізників з півночі, сходу та півдня України, що суттєво впливатиме на тривалість польоту та вартість перевезень з/до України;

– брак персоналу в аеропортах та обмежені можливості підтримання компетентності сертифікованого персоналу аеропортів [3].

Будівлі АДВ є об'єктами спеціального призначення, будівництво та експлуатація яких насамперед пов'язані з технологічними процесами ОПР в аеропортах. Останні є складниками критичної інфраструктури, пошкодження та порушення умов експлуатації яких оцінюються секторальними та міжсекторальними рівнями критичності [10].

Переконливим прикладом є АДВ із комплексом будівель та споруд у МА «Донецьк». Її руйнування внаслідок воєнних подій 2014 р.:

– було катастрофічною втратою для авіаційної галузі (секторальний рівень критичності);

– стало загрозою для забезпечення національної безпеки та обороноздатності країни (міжсекторальний рівень критичності) [10].

Разом із тим політична ситуація та відповідні події у країні наклали відбиток на її роль у суспільстві (соціальний та суспільний підрівні міжсекторального рівня критичності). Саме обрис порушеної будівлі АДВ став символом мужності її захисників та незламності людського духу під час проведення антитерористичної операції [8; 26].

Історія проектування, будівництва та експлуатації будівель ОНР налічує понад 100 років та поділяється на декілька етапів. Кожний із них характеризується відповідними технологічними, об'ємно-планувальними та інженерними рішеннями, використанням сучасних для свого часу будівельних матеріалів, конструкцій, систем тощо.

За «мітку відліку» прийнято вважати дерев'яну за тримальними конструкціями вежу висотою 4,5 м, яка впродовж 1916–1920 рр. забезпечувала виробничі процеси британської служби навігації (National Air Traffic Services – NATS) [33].

Перші етапи пов'язані з двома світовими війнами та повоєнними періодами – 1914–1939, 1940–1945, 1945–1960 рр. [27]. Будівлі КДП того часу:

- виконували функції доміант забудови, маючи від самого початку невеликі розрахункові висоти;
- малі чітко виражені у структурі об'єми диспетчерських постів або залів, які розміщувалися на верхніх поверхах;
- мали системи суцільного скління диспетчерських залів для забезпечення візуального контролю за ситуацією на летовищі тощо.

Наступний етап – друга половина ХХ ст. – характеризується:

- стрімким розвитком авіаційної техніки, розширенням мережі міжнародних та регіональних аеропортів, зростанням обсягів авіаційних перевезень, пропускної спроможності складників аеродромних та аеровокзальних комплексів [20; 25; 33];
- великим обсягом будівництва нових та модернізації існуючих об'єктів [20; 25; 30; 33].

Зростання обсягів будівництва забезпечується уніфікацією об'ємно-планувальних складників з урахуванням основних конструктивних систем, орієнтацією на індустріальні методи виконання будівельних робіт тощо. Це супроводжується розробленням типових проєктів та проєктів повторного використання, які дають змогу:

- уніфікувати технологічні, архітектурні, конструктивні та інженерні рішення для приміщень основного, допоміжного та спеціального призначення;
- скоротити час на виготовлення проєктно-кошторисної документації;
- скоротити витрати будівельних матеріалів, конструкцій та систем, терміни будівництва;
- упровадити індустріальні методи виконання будівельно-монтажних робіт тощо [20; 32; 35].

Зокрема, така практика започатковується та поширюється Федеральним управлінням цивільної авіації США (Federal Aviation Administration – FAA) [33; 35], спеціалізованими проєктними організаціями Міністерства цивільної авіації колишнього СРСР.

Як результат, на території багатьох аеропортів з'являються об'єкти стриманої архітектури, зокрема в Україні (Болград, Вінниця, Рівне, Тернопіль, Хмельницький та ін.) [25].

Відхід від типових проєктів та проєктів повторного використання простежується переважно під час будівництва будівель КДП I розряду в аеропортах I–II класів, коли виникає потреба:

- посилити привабливість архітектурного середовища для перебування в ньому представників різних соціальних груп та реалізувати додаткові соціальні практики: створити «повітряні» ворота до країни, організувати оглядові майданчики тощо [7–9; 13; 14; 20; 25; 29; 30; 41; 42];
- додати архітектурної виразності та композиційної вагомості складникам аеровокзальних комплексів (рис. 1);
- використати забудову аеропорту, її складники, особливості та ознаки як інструмент брендингу [8] для створення усталеного образу, популяризації культурно-історичних цінностей [13; 42], інтерпретації автентичної, сакральної архітектури [14, с. 256] тощо.

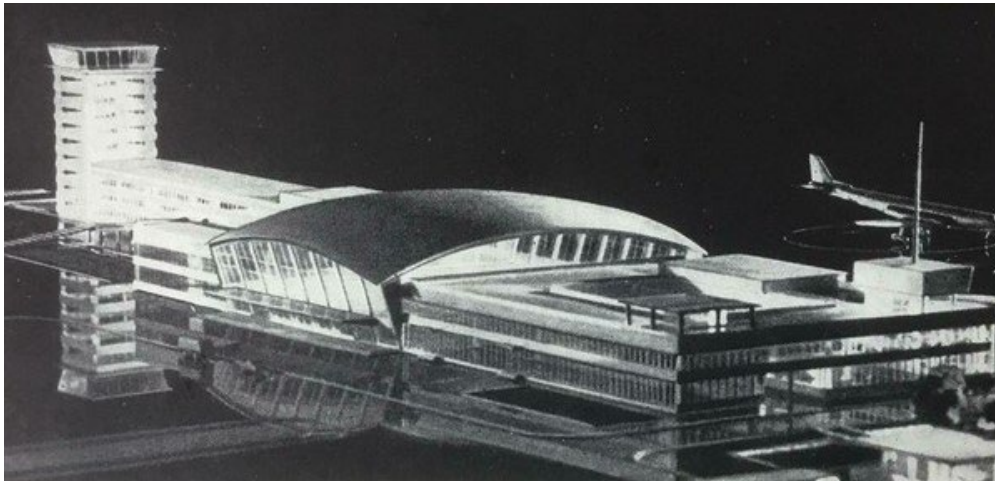
Такі об'єкти є втіленням новаторських ідей переможців відповідних архітектурних конкурсів. Серед них – взірці архітектури модернізму (рис. 1а), відзначені державними, регіональними та галузевими нагородами (рис. 1б).

Залежно від розряду будівель КДП були встановлені норми щодо:

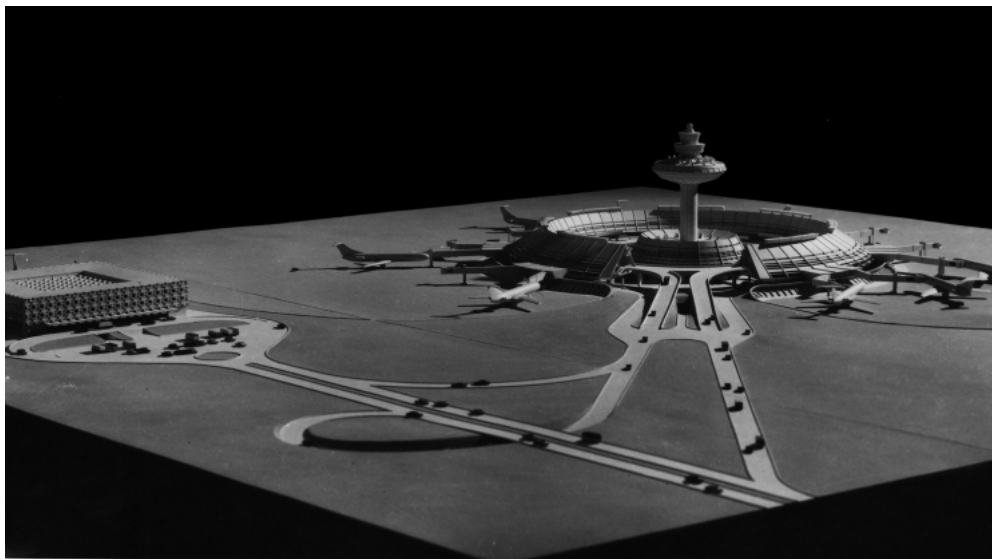
- об'ємно-планувальних рішень окремих груп приміщень та будівлі у цілому;
- схем блокування складників – блоків управління повітряним рухом та передпільотної підготовки екіпажів повітряних суден (далі – ПС) тощо.

Зокрема, для одного з параметрів планувальних рішень – загальної площі будівлі КДП відповідного розряду – встановлено діапазон значень залежно від річного обсягу інтенсивності руху ПС та чисельності персоналу (рис. 2).

Для прикладу: за інтенсивності руху ПС на рівні 15,5–5,5 тис операцій/рік та відповідної чисельності персоналу 36–10 осіб об'ємно-планувальні рішення повинні були мати загальну площу 1120–945 кв. м (КДП V розряду). Відповідно, КДП I розряду загальною площею 7180–6330 кв. м забезпечувала



а



б

Рис. 1. Будівлі КДП:

а – у складі аеровокзального комплексу (сучасного терміналу В) пропускною спроможністю 1600 пас/год, МА «Бориспіль», Україна, роки побудови – 1959–1965. Архітектори – А. Добровольський, О. Малиновський, Д. Попенко, Ю. Євреїнов та ін. Джерело: surli.cc/xscisnv; б – у складі аеровокзального комплексу пропускною спроможністю 2100 пас/год, МА «Звартноц», Єреван, Вірменія, роки побудови – 1971–1980. Архітектори – А. Тарханян, С. Хачікян, Л. Черкезян, Ж. Шехлян. Державна премія Вірменії у галузі архітектури, 1985. Джерело: surli.li/mimewh

діяльність 315–300 осіб персоналу для обслуговування 145–115 тис операцій/рік.

Поява нових типів будівель – АДВ – вплинула на просторову організацію територій аеропортів; загострила містобудівні проблеми розвитку зон впливу тощо [30].

Сучасні будівлі АДВ висотою понад 73,5 м є об'єктами підвищеної містобудівної та композиційної значущості [16]; займають особливе місце серед висотних будівель та споруд світового архітектурного середовища [6–9; 41].

Насамперед, це пов'язано з інноваційними підходами до реалізації технологічних завдань, пошуку оригінальних містобудівних, архітектурних, конструктивних та інженерних рішень, забезпечення надійності та безпеки експлуатації.

Еволюція типології будівель КДП/АДВ упродовж 100 років призвела до набуття ними функцій висотних доміант забудови аеропортів та приаеродромних територій, зокрема зон урбанізації, розташованих поруч з аеропортами [7–9; 20; 27; 30; 32; 41].

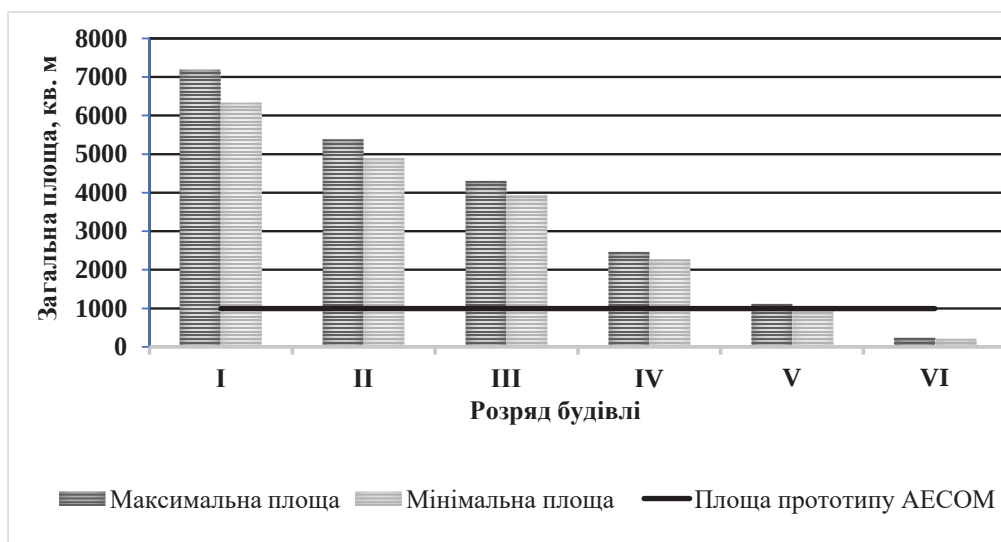


Рис. 2. Діапазон значень загальної площі будівель КДП

Їх підвищена містобудівна та композиційна значущість сприяла пошуку індивідуальних рішень, інколи з наданням додаткових функцій, зокрема рекламно-комерційного характеру [7–9; 41].

Відбір та узгодження проєктних рішень здійснюються за умов проведення міжнародних архітектурних конкурсів, а реалізація – за участю провідних інфраструктурних консалтингових компаній, архітектурних бюро та будівельних корпорацій, серед яких – *AECOM*, *ARUP*, *Nordic Office of Architecture*, *Parsons' Scope*, *RMJM*, *Zaha Hadid* та ін.

Функціонування та розвиток аеропортів можуть супроводжуватися демонуванням або модернізацією існуючих КДП, будівництвом нових АДВ (інколи декількох будівель) із різними зонами обслуговування та відповідними розрахунковими висотами розміщення диспетчерських залів [6–9; 28–43].

Динаміку відповідних змін можна простежити на прикладі розвитку **МА Хітроу** (рис. 3, 4).

Починаючи з 1946 р. розвиток аеропорту як цивільного неодноразово супроводжувався значними змінами просторової організації [17; 29; 31; 36; 43], а саме:

- спорудженням та виведенням з експлуатації ЗПС, реорганізацією систем руліжних доріжок, перонів, місць стоянок ПС;
- будівництвом нових будівель та споруд тощо (рис. 4).

У 1955 р. на ділянці між терміналами 1, 2, 3 побудована будівля КДП висотою 39 м (рис. 3а, 4), яка у подальшому неодноразово перепланувалася, зокрема надбудовано диспетчерську залу з кутом огляду 360°.

Будівництво на початку ХХІ ст. терміналу 5 (рис. 3а) супроводжувалося спорудженням нової будівлі АДВ висотою 87 м [17; 29; 31; 36; 43]. До реалізації проєктних рішень залучено провідні компанії, серед яких – *BAA*, *NATS*, *Richard Rogers Partnership*, *Arup*, *Mott Macdonald*, *Rolton* та ін. [43].

Вибрана висота та місце розташування АДВ – на відстані 500 м від існуючої КДП – забезпечили візуальну диспетчеризацію всіх контрольованих зон (руліжних доріжок, місць стоянок ПС тощо), зокрема розташованих поруч зі стилобатом будівлі (рис. 4).

Нині площа аеропорту становить 1 214 га. Це сучасний мультимодальний вузол, де обслуговується авіаційний, автомобільний та залізничний транспорт. Функціонування двох ЗПС, п'яти терміналів та інших об'єктів авіаційної та неавіаційної діяльності забезпечує виконання великих обсягів авіаперевезень: 80,102 млн пасажирів, 132 893 т вантажів (показники до пандемічного періоду, 2018 р.).

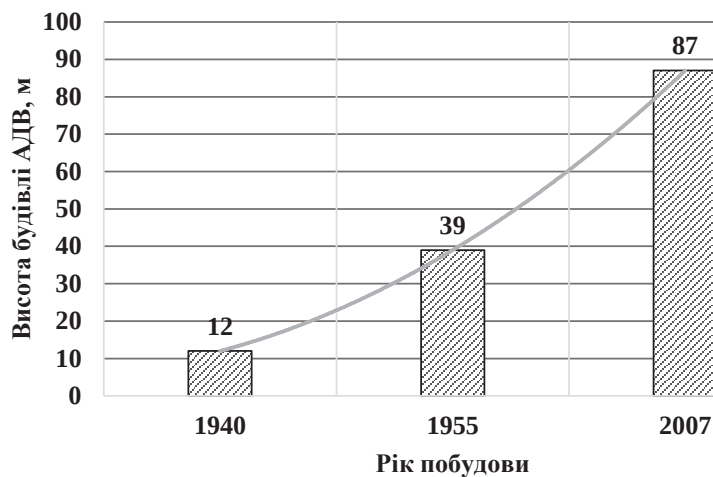
Будівлі ОНР мали та мають різні технологічні, об'ємно-планувальні, конструктивні та інженерні рішення, які віддзеркалюють відповідні етапи розвитку систем зв'язку та навігації, авіаційної та будівельних галузей (рис. 4).

Сучасна будівля АДВ:

- відокремлена від терміналів 1, 3, 4, 5, але перехідною галереєю пов'язана з терміналом 2 (рис. 4);
- за об'ємно-просторовою композицією належить до типу I, тобто має чітко окреслену вертикальну спрямованість [9];
- сприймається з різних сторін, потребує урахування далекої перспективи;



a



б



в

Рис. 3. МА Хітроу, Лондон, Великобританія:

а – схема розташування терміналів 1–5, будівель АДВ 1955 та 2007 рр. побудови в системі просторової організації аеропорту [36];

б – динаміка змін розрахункової висоти будівель ОПР упродовж 1940–2007 рр.;

в – будівля АДВ, побудова в 2007 р. (ARUP, Richard Rogers Partnership та ін.) [36]

– має конусоподібне завершення висотою 32 м, діаметром 17 м із системою суцільного скління (зона диспетчерських залів, 13 робочих місць);

– має розвинутий у плані трикутний за формою стилобат, на кількох рівнях якого розміщуються приміщення різного призначення (рис. 3в, 4).

Особливістю цієї будівлі є й те, що вона була побудована в умовах ущільненої забудови без призупинення функціонування аеропорту [36; 43].

Вітчизняний досвід

Україна також має досвід проектування, будівництва та експлуатації АДВ у складі комплексів будівель та споруд. Останні побудовані або були заплановані для будівництва за індивідуальними проектами на замовлення ДП

«Украерорух» (табл. 1). Вони не займають провідних позицій у рейтингу відповідних спеціальних об'єктів [6–9; 41], але свого часу виконали важливу роль у процесі модернізації стратегічних аеропортів, зокрема у рамках підготовки країни до проведення фінальної частини чемпіонату з футболу Євро-2012 [1; 23; 26].

Усі комплекси:

– відокремлені від аеровокзалів та пасажирських терміналів;

– за об'ємно-просторовою композицією належать до типу III, тобто складаються з об'єктів різної поверховості, об'єднаних між собою стилобатом (МА «Харків») або перехідними галереями (МА «Донецьк», МА «Одеса»).

Головні складники – АДВ – мають чітко окреслену вертикальну спрямованість баштової частини. Максимальну висоту – 51 м – мала



Рис. 4. Еволюція типів будівель ОПР упродовж 1940–2007 рр.,
 МА Хітроу, Лондон, Великобританія.
 Джерела: 1940 – <https://surl.lu/dwwhgr>,
 1955 – <https://surl.li/fotxvy>, 2007 – <https://surl.cc/iedddd>

будівля АДВ у МА «Донецьк», але буда зруйнована внаслідок воєнних подій 2014 р. [8; 26].

Східчаста композиційна структура кожної з цих будівель є результатом сполучення по вертикалі об'ємних елементів, які поступово збільшують її об'єм та розмір (зона розташування диспетчерських залів) [9].

Перспективи повоєнного відновлення та відбудови України

Підписання двостороннього Меморандуму про взаєморозуміння між МА «Бориспіль» та американською інфраструктурною консалтинговою компанією AECOM у листопаді 2023 р. свідчить про намір об'єднати зусилля щодо відновлення та модернізації інфраструктури головного аеропорту та авіаційного сектору України у цілому [11].

Зокрема, компанія AECOM має багаторічний досвід реалізації інфраструктурних проєктів нового будівництва, повоєнної

відбудови, ліквідації наслідків стихійних лих тощо [28]. Серед об'єктів нового будівництва є й будівлі АДВ у МА Європи, Канади, США тощо. Техніко-економічні показники низки з них, побудованих упродовж 2008–2018 рр., наведено в табл. 2.

Сучасні технологічні рішення цих будівель забезпечують функціонування ефективних систем візуального контролю та орієнтації на території аеропортів, а також у зонах їхнього впливу (зокрема, МА О'Гара).

Об'єкти, побудовані за індивідуальними проєктами:

- мають виразні архітектурні образи, акцентовані завершеннями – об'ємами різних геометричних форм із системами суцільного скління;

- складаються з об'ємів різної поверховості, об'єднаних між собою стилобатом та переходами (тип III об'ємно-просторової композиції) [9];

Таблиця 1

Основні техніко-економічні показники будівель АДВ (вітчизняна практика)

Показники	Об'єкти інфраструктури авіаційного транспорту України		
			
	Джерело: https://surl.lu/tnwwpy	Джерело: https://surl.li/dtdazt	Джерело: https://surl.li/slfjwx
Найменування будівлі	АДВ з комплексом будівель і споруд		
Місце розташування	МА «Донецьк»	МА «Харків»	МА «Одеса»
Площа аеропорту, га	580,0	570,8	570,3
Кількість злітно-посадкових смуг	1	2	1
Пасажиропотік, млн осіб (2018 р.)	1,11 (2013 рік)	0,96	1,45
Характер будівництва	Нове будівництво		
Замовник	ДП «Укراерорух»		
Розробники проєктів	ДП «Південний державний проєктно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості»	ПП «Декарт» (генеральний проєктувальник); ТОВ «Мікол» (генеральний підрядник)	ТОВ «Буд-проєкт-груп»
Рік побудови	2011–2012	2013–2014	2017 (проєкт)
Загальна площа забудови, м²	2951,06	3000	3000
Тип об'ємно-просторової композиції	III	III	III
Складники комплексу	Три адміністративно-технічні блоки; енергоцентр; контрольно-пропускний пункт; сховище палива; перехідні галереї [1]	Аеродромно-диспетчерський центр (АДЦ)	Адміністративний корпус; енергоблок; ангар для збереження та обслуговування двох ПС МЧС; гаражі для технологічного транспорту; склад; пожежні резервуари; допоміжні споруди
Додаткова інформація	Символ незламності кіборгів – оборонців Донецького аеропорту. Зруйнована 13 січня 2015 р. [26]	Друге місце у номінації «Об'єкти інженерно-транспортної інфраструктури» конкурсу на кращі будинки і споруди, збудовані та прийняті в експлуатацію на території України у 2014 р. [23]	-

– мають чітко окреслену вертикальну спрямованість баштової частини та об'єми приміщень диспетчерських залів, які виступають із площини основного баштового об'єму (МА Дейтон, МА О'Гара);

– додатково для виявлення форми використано прийоми співставлення об'ємних складників за допомогою різної геометрії, фактури та кольору [9];

– у темну пору доби виконують додаткові функції – медійної домінанти забудови [28].

Слід підкреслити особливості кожної з цих будівель.

МА Стамбул. Форма будівлі АДВ відтворює образ тюльпану – символу Туреччини та її культури [28, с. 125]. Її дизайнерські рішення є втіленням:

– сучасної інтерпретації автентичної архітектури, культурно-історичних цінностей, які в комплексі сприяють створенню нового образу міста та нагадують про велич держави у цілому [14; 28];

– інноваційних технологій та сучасних тенденцій розвитку авіаційної та автомобільної промисловості (результат співпраці з фірмою Pininfarina – розробником дизайну автомобілів для компаній Ferrari, Alfa Romeo та ін.) [28];

Таблиця 2

Основні техніко-економічні показники будівель АДВ (практика АЕСОМ)

Показники	Об'єкти інфраструктури авіаційного транспорту (світова практика)		
			
	Джерело: https://surl.li/lcrnvr	Джерело: https://surl.li/wjlicf	Джерело: https://surl.li/wjlicf
Найменування будівлі	Airport Traffic Control Tower (ATCT)	Airport Traffic Control Tower (ATCT)	North Airport Traffic Control Tower (NATCT)
Місце розташування	МА Стамбул, Туреччина	МА Дейтон, США	МА О'Гара, Чикаго, США
Площа аеропорту, га	7650	1700	2914
Кількість злітно-посадкових смуг	5	3	6
Пасажиropотік, млн осіб (2018 р.)	До 90	0,34 (2020 рік)	83,25
Характер будівництва	Нове будівництво		
Замовник	Istanbul Grand Airport	FAA	
Інфраструктурна консалтингова компанія	AECOM		
Партнери	Pininfarina [28]	Danis Building Construction Co., of Miamisburg, began building the tower in 2007 [39]	Parsons [28]
Рік побудови	2018	2011	2008
Висота АДВ, м/фути	89,92 / 295	68,58 / 225	76,2 / 250
Загальна площа, кв. м / кв. фути	6 038,7 / 65 000	994,1 / 10 700	929,0 / 10 000
Тип об'ємно-просторової композиції	III	III	III
Складники комплексу	Диспетчерська, кафетерій, тренажерні зали, офіси, конференц-зали	Адміністративна будівля, приміщення спеціального призначення	Адміністративна будівля, трансформаторна підстанція
Додаткова інформація	У конкурсі на проектування брали участь Захи Хадід, Моше Сафді, Массіміліано Фуксаса, Grimshaw-Nordic, RMJM.		Об'єкт є складником системи сталого розвитку аеропорту, зокрема «зеленого будівництва»

— оригінальних конструктивних рішень стосовно сприйняття вітрових навантажень, забезпечення природної вентиляції та збору дощової води тощо [28].

МА Дейтон. До складу комплексу входять АДВ та одноповерхова будівля, які пов'язані горизонтальним переходом. Будівля АДВ має чітко окреслену вертикальну спрямованість; конусоподібне завершення (зону розташування диспетчерських залів), яке западає з площини основного об'єму [28, с. 129].

МА О'Гара. АДВ у складі комплексу будівель побудована разом із новою ЗПС у північному секторі аеропорту. Висота будівлі,

конфігурація завершення (зони розташування диспетчерських залів), наявність медійних екранів сприяють посиленню її ролі в системі візуальних комунікацій на території аеропорту та за його межами як у світлу, так і темну пору доби [28, с. 131; 38; 40].

Планувальні рішення: вибір місця, урахування впливів на навколишнє середовище, зокрема впровадження енергоефективних технологій у процеси її експлуатації, тощо є прикладом реалізації аеропортом стратегій сталого розвитку [40]. Дахи складників комплексу загальною площею 929 кв. м мають «зелену» конструкцію, а у приміщенні першого

поверху будівлі АДВ влаштовано зимовий сад [40].

Перспективи типового проектування та використання проектів повторного використання

Цікавим є сучасний досвід FAA, коли для пошуку ефективних рішень щодо заміни понад 100 будівель АДВ у 2021 р. був проведений міжнародний конкурс.

Мета останнього – повністю переосмислити технологічні, архітектурно-планувальні, конструктивні та дизайнерські рішення будівель АДВ, які повинні забезпечити масштабне за географією будівництво об'єктів ОНР у стислі терміни.

Серед конкурсних пропозицій – прототип будівлі АДВ майбутнього, також розроблений компанією AECOM [28, с. 127]. Його архітектурні, конструктивні та інженерні рішення:

- спрямовані на забезпечення сучасних технологічних процесів із ОНР інтенсивністю понад 60 ПС/год;

- можуть бути використані як проект-аналог (проект повторного використання) для будівництва у різних аеропортах за умов урахування особливостей ділянки забудови.

Зокрема, висота 68,58 м (225 футів) та загальна площа прототипу – 994,1 кв. м (10 700 кв. футів) – співставні з параметрами будівлі АДВ у МА Дейтон, побудованої у 2011 р. (див. табл. 2).

Для порівняння: за загальною площею запропонований прототип будівлі АДВ відповідає КДП V розряду – 945–1120 кв. м. Свого часу технологічне обладнання такої КДП забезпечувало обслуговування до 15 зльотів та посадок ПС/год, що регламентувалося відомчими нормами проектування на території України до 2019 р. [4].

Використання прототипу не виключає можливості відходу від уніфікованих архітектурно-конструктивних та дизайнерських рішень [28].

Апробація й упровадження результатів дослідження

Результати досліджень сучасної практики проектування та будівництва АДВ для виявлення потенційних напрямів сталого відновлення системи ОНР:

а) оприлюднені:

- на XI Всесвітньому конгресі «Авіація в XXI столітті» – «Безпека в авіації та космічні технології», м. Київ, 2016, 2024 рр.;

- на міжнародній науково-технічній конференції «ABIA», м. Київ, 2017, 2019, 2025 рр.;

- на III Міжнародному науково-практичному симпозиумі «Концептуальні

проблеми розвитку сучасної гуманітарної та прикладної науки», м. Івано-Франківськ, 2019 р.;

- на Міжнародній науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Політ. Сучасні проблеми науки», м. Київ, 2022, 2024 рр.;

- на Міжнародній науково-практичній конференції «Архітектура та екологія. Аеропорти – екологічно орієнтована архітектура високих технологій», м. Київ, 2024 р.;

- на I Всеукраїнській науково-практичній конференції «Сталий розвиток інфраструктури авіаційного транспорту: проблеми утримання та відновлення», м. Київ, 2024 р.;

б) упроваджені у навчальний процес ДУ «КАІ» як складники обов'язкових компонент освітньо-професійних програм (далі – ОПП) «Автомобільні дороги та аеродроми», «Проектування та експлуатація аеродромів» першого освітньо-кваліфікаційного рівня (далі – ОКР) вищої освіти спеціальності G19 «Будівництво та цивільна інженерія» та відповідних навчально-методичних матеріалів (2022–2025 рр.);

в) упроваджені у процес формування індивідуальних освітніх траєкторій здобувачами вищої освіти першого та другого ОКР ДУ «КАІ», а саме можливість вивчення дисциплін:

- «Будівлі та споруди аеропортів» – вибіркової компоненти ОПП «Дизайн архітектурного середовища» спеціальності G17 «Архітектура та містобудування» (2022–2025 рр.);

- «Будівлі та споруди інфраструктури авіаційного транспорту», «Містобудівні аспекти розвитку аеропортів», «Просторова організація та забудова приаеродромних територій» – вибіркової компоненти ОПП «Автомобільні дороги та аеродроми» спеціальності G19 «Будівництво та цивільна інженерія» (2022–2025 рр.);

- «Урбанізація територій, наближених до аеропортів» ОПП «Землеустрій та кадастр» спеціальності G18 «Геодезія та землеустрій» (2022–2025 рр.);

г) використано здобувачами вищої освіти першого та другого ОКР спеціальностей G17 «Архітектура та містобудування», G19 «Будівництво та цивільна інженерія» під час виконання кваліфікаційних робіт (2017–2023 рр.), низка яких – серед переможців Міжнародного архітектурного огляду студентських проектів «Архітектурне середовище аеропортів» (2019 р.) [8; 21].

ВИСНОВКИ

1. Стале відновлення інфраструктури авіаційного транспорту – це не лише відтворення зруйнованого під час бойових дій, а й можливість застосувати новітні підходи урбаністики та архітектури до реалізації відповідних концепцій розвитку вітчизняних аеропортів і зон їхнього впливу.

2. Сучасні тенденції проектування та досвід будівництва об'єктів ОНР, зокрема будівель АНВ, за індивідуальними проектами не виключають можливості використання уніфікованих рішень в умовах воєнного та повоєнного часу. Уніфікація може стосуватися технологічних, об'ємно-планувальних, конструктивних, інженерних рішень та повинна регламентуватися відповідними нормами.

3. Функції висотних домінант забудови можуть бути використані для посилення ролі будівель АНВ як на секторальному, так і на міжсекторальному рівні критичності, а саме:

- шляхом їх перетворення на культурологічні ресурси, що, зі свого боку, сприятиме підвищенню іміджевих позицій країни, аеропортів та зон їхнього впливу;
- задіяні у відповідних стратегіях брендингу і ребрендингу аеропортів та територій тощо.

4. До ефективних засобів популяризації сучасної архітектури будівель АНВ слід віднести:

- наявні об'єкти та комплекси;
- міжнародні конкурси з їх проектування та будівництва;
- міжнародний проект «Мистецтво веж аеропортів», реалізований за підтримки спонсорів – Національної асоціації авіадиспетчерів (NATCA), Асоціації управління повітряним рухом (ATCA), Harris Corporation, Rockwell Collins, Saab, Epson America, Inc., Manfrotto [41];

- практику проведення щорічного конкурсу на найкращі будинки і споруди, збудовані та прийняті в експлуатацію на території України, починаючи з 2004 р. Зокрема, результати конкурсу 2014 р. [23];

- відповідні маркетингові технології, серед яких – використання графічних зображень будівель АНВ у знаках товарів та послуг аеропортів [8];

- спеціалізовані періодичні видання, рекламна продукція аеропортів, авіакомпаній, провідних інфраструктурних консалтингових компаній та будівельних корпорацій тощо.

5. Формування у воєнні та повоєнні часи відповідного фахового потенціалу країни вже супроводжується реорганізацією процесів підготовки спеціалістів із будівництва

та експлуатації об'єктів інфраструктури авіаційного транспорту [10]. Серед перших показників дієвості останньої є й фор-пропозиції будівель АНВ – призери:

- міжнародних огляд-конкурсів кваліфікаційних робіт випускників архітектурної, дизайнерської та художніх спеціальностей закладів вищої освіти України (організатори: Міністерство освіти і науки України, Київський національний університет будівництва і архітектури, Національна спілка архітекторів України, Українська академія архітектури);

- міжнародного архітектурного огляду студентських проектів «Архітектурне середовище аеропортів» (організатори: Міністерство освіти і науки України, Асоціація «Аеропорти України» цивільної авіації, Національна спілка архітекторів України, ДУ «КАІ», Українсько-китайський аерокосмічний університет) [21].

ЛІТЕРАТУРА

[1] Про затвердження робочого проекту та титулу будови «Аеродромно-диспетчерська вежа з комплексом будинків і споруд на території комунального підприємства «Міжнародний аеропорт Донецьк» (I і II черги)»: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 2 березня 2011 р. № 188-р. *Урядовий кур'єр*. 2011. № 46.

[2] Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р. *Офіційний вісник України*. 2018. № 52. С. 533.

[3] Стратегія розвитку сфери цивільної авіації та використання повітряного простору України на період до 2030 року: Постанова (проект). *Mindey*. URL: <https://surl.li/opbprs> (дата звернення: 10.06.2025).

[4] Про визначення нормативно-правових актів СРСР такими, що не застосовуються на території України: Наказ Міністерства інфраструктури України від 06.08.2019 № 590. *Офіційний вісник України*. 2019. № 70. С. 390.

[5] Звіт про діяльність Державної авіаційної служби України за 2024 рік / Державна авіаційна служба України. Київ, 2025. 22 с.

[6] Агеєва Г.М. Динаміка змін архітектурних рішень аеродромно-диспетчерських веж та їхній вплив на містобудівну ситуацію. *Проблеми розвитку міського середовища*. 2018. № 2(21). С. 3–18. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7833316>

[7] Агеєва Г.М. Об'єкти спеціального призначення – висотні акценти архітектури аеропортів. *Промислове будівництво та інженерні споруди*. 2016. № 3. С. 20–24. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4710974>

[8] Агеєва Г.М. Образи висотних домінант забудови як інструмент брендингу аеропортів та прилеглих територій. *Теорія та практика дизайну. Архітектура та будівництво*. 2023. Вип. 3–4(29–30). С. 5–21. DOI: <https://doi.org/10.32782/2415-8151.2023.29-30.1>

[9] Агеєва Г.М. Особливості формування об'ємно-просторової структури будівель аеродромно-диспетчерський веж. *Теорія та практика дизайну. Архітектура та будівництво*. 2025. Вип. 2(36). С. 5–17. doi: <https://doi.org/10.32782/2415-8151.2025.36.1>.

[10] Агеєва Г.М. Повоєнна відбудова та розвиток інфраструктури авіаційного транспорту: освітній акцент. *Strategic Directions for Developing Science and Education in Ukraine*: scientific monograph. Under the general editorship of M. Filipovych. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2024. Pp. 92–109. DOI: 10.30525/978-9934-26-484-9-6

[11] Аеропорт Бориспіль та американська інфраструктурна компанія AECOM підписали угоду про співпрацю (20–11–2023). *Центр транспортних технологій*. URL: <https://surl.li/vqeglb> (дата звернення: 10.06.2025).

[12] Балабанова Н.В. Зарубіжний досвід поствоєнного економічного відновлення країн. *Вісник Маріупольського державного університету. Серія «Економіка»*. 2023. № 26. С. 83–89. DOI: <https://doi.org/10.34079/2226-2822-2023-13-26-83-89>

[13] Волкова А.В., Агеєва Г.М. Культурно-історичні цінності та природа як основні джерела пошуку ідей для архітектури аеропортів. *ABIA-2017*: матеріали XIII міжнар. наук.-техн. конф., м. Київ, 19–21 квітня 2017 р. Київ : НАУ, 2017. С. 24.1–24.4. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15740731>

[14] Гнатюк Л.Р. Сакральний простір у просторовій організації аеропортів. *Сталий розвиток авіаційної інфраструктури України* : колективна монографія / за заг. ред. В.В. Карпова. Львів ; Торунь : Liha-Pres, 2023. С. 246–267. DOI: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-312-8-9>

[15] Григоренко Ю. Жорстка посадка: дві третини аеропортів України потребують реконструкції. *GMKcenter*. URL: <https://surl.li/mmossr> (дата звернення: 10.06.2025).

[16] ДБН В.2.2–41:2019. Висотні будівлі. Основні положення. [На заміну ДБН В.2.2–24:2009; чинні від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 53 с.

[17] Журавель Д. Динаміка змін просторової організації Міжнародного аеропорту Хітроу в часі. *Політ. Сучасні проблеми науки. Розвиток інфраструктури авіаційного транспорту* : тези доповідей XXIV Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, м. Київ, 2–5 квітня 2024 р. Київ : НАУ, 2024. С. 258–259.

[18] Звіт про прямі збитки інфраструктури від руйнувань унаслідок військової агресії росії проти України станом на листопад 2024 року. Київ : Київська школа економіки, 2025. 28 с. URL: <https://surl.li/cc/khfodw> (дата звернення: 10.06.2025)

[19] Коваленко Н.О., Горностаєв О.В. Економічні аспекти розвитку цивільної авіації в умовах післявоєнної відбудови: виклики та перспективи. *Економіка та суспільство*. 2024. № 67. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-67-66>

[20] Кривельов Л.І. Архітектура будинків і споруд цивільної авіації : конспект лекцій. Київ : КМУ ЦА, 2000. 84 с.

[21] Міжнародний архітектурний огляд студентських проєктів «Архітектурне середовище

аеропортів», 2019 рік. *Інституційний репозиторій НАУ*. URL: <https://surl.li/lestwj> (дата звернення: 10.06.2025).

[22] Охріменко О., Попов Р. Повоєнна відбудова України: потенціал та стратегія перетворень. *Економіка та суспільство*. 2022. № 45. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-45-7>

[23] Переможці конкурсу на кращі будинки і споруди, збудовані та прийняті в експлуатацію на території України у 2014 році. *Вісник Державної архітектурно-будівельної інспекції*. 2015. № 4. С. 23–26.

[24] Рачинський А.П. Моделювання урбанізаційних процесів у післявоєнний період. *Публічне управління і адміністрування в Україні*. 2023. Вип. 34. С. 158–163. DOI: <https://doi.org/10.32782/pma2663-5240-2023.34.31>

[25] Троценко А.М. Аеропорти України. Київ : Європейський університет, 2002. 252 с.

[26] Штогрін І. Вежа ДАПУ – це символ здатності України чинити опір агресії: оборонці Донецького аеропорту. *Радіо Свобода*. URL: <http://surl.li/ldwes> (дата звернення: 10.06.2025).

[27] Agieieva G. Evolution of the typology of air traffic service buildings in the course of the development of airports. *Aviation in the XXI Century – Aviation Security and Space Technology* (25–27.09.2024). Kyiv : National Aviation University, 2024. Pp. 8.29–8.33. DOI: 10.5281/zenodo.13837279

[28] Airport Terminals. Design Portfolio (n. d.). 2023, May. AECOM Buildings + Places Transportation + Civil Infrastructure. 128 p.

[29] Asaad M. Inside the Control Tower. *Heathrow*. 2024, 13 August. URL: <https://surl.li/kyhxck> (Accessed 10 June 2025).

[30] Asgford N.J., Mumayiz S., Wright P.H. Airport engineering: planning, design, and development of 21 st century airports. Hoboken: John Wiley & Sons, 2011. 768 p.

[31] Brown, M. How Heathrow Airport Almost Got A Ninth Runway. *Londonist.com*. 2020, 31 March. URL: <https://surl.li/qbugcz> (Accessed 10 June 2025).

[32] Como evitaban que los aviones chocaran en el aire hace 100 anos (n. d.). *BBC News Mundo*, 2020, 01 March. URL: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-51629632> (Accessed 10 June 2025).

[33] Federal Aviation Administration. I.M. Pei's Imprint on the FAA. *Medium*. 2020, 18 May. URL: <https://surl.li/cc/vdgvaaz> (Accessed 10 June 2025).

[34] Fritz S. Architecture between heaven and earth: extraordinary control tower design. *Archi-Tonic* : web-site. URL: <http://surl.li/lghnp> (Accessed 10 June 2025).

[35] Jodidio P., Strong A. I.M. Pei: Complete Works. New York : Rizzoli International Publications, Inc., 2008. 367 p.

[36] Matthews, R. Creating Heathrow's new eye in the sky. *Civil Engineering*, 2008, N 161(2), pp. 66–76. DOI: <https://doi.org/10.1680/cien.2008.161.2.66>.

[37] Medvedev, A., Alomar, I., & Augustyn, S. Innovation in airport design. *Aviation*. 2017. № 21(1). Pp. 23–28. DOI: <https://doi.org/10.3846/16487788.2017.1303542>

[38] New control tower set for O'Hara (n. d.). Chicago Tribune. Nov. 27, 2006. *Graphics.chicagotribune.com*. URL: <https://surli.cc/kblpmf> (Accessed 10 June 2025).

[39] Nolan, J. Dayton airport's new control tower to start operating in June. *Springfieldnewsun.com*. 2011, 22 March. URL: <https://surl.lu/wiuhqu> (Accessed 10 June 2025).

[40] O'hare international north air traffic control tower comed building (n. d.). *Greenroofs.com*, 2018, 11 September. URL: <https://surl.li/kjieao> (Accessed 10 June 2025).

[41] Russo C.J. *Art of the Airport Tower*. Washington: Smithsonian Books, 2015. 175 p.

[42] Volkova A.V., Agieieva G.M. New face of air traffic service's objects. Proceedings from: *Safety in Aviation and Space Technologies*, Kyiv, 19–21 September 2016. Kyiv: NAU publishing house, 2016. Pp. 10.1.27–10.1.30. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15739731>

[43] Wolstenholme T.A., Fugeman I.C.D. Heathrow Terminal 5: delivery strategy. *Civil Engineering*. 2008. № 161(5). Pp. 10–15 DOI: <https://doi.org/10.1680/cien.2008.161.5.10>

REFERENCES

[1] Cabinet of Ministers of Ukraine. Cabinet Order, No. 188-r (2011, March, 2). Pro zatverdzhennya robochoho proektu ta tytulu budovy «Aerodromno-dyspetchers'ka vezha z kompleksom budynkiv i sporud na terytoriyi komunal'noho pidpryemstva «Mizhnarodnyy aeroport Donets'k» (I i II cherha)» [On approval of the working design and title of the structure «Airport control tower with a complex of buildings and structures on the territory of the municipal enterprise «Donetsk International Airport» (stages I and II)»]. *Uryadovyy Kur'yer – Government Courier*, 46. [in Ukrainian].

[2] Cabinet of Ministers of Ukraine. Cabinet Order, No. 430-r (2018, May 30). Pro skhvalennya Natsional'noyi transportnoyi stratehiyi Ukrayiny na period do 2030 roku. [On approval of the National Transport Strategy of Ukraine for the period until 2030.]. *Ofitsiynyy Visnyk Ukrayiny – Official Gazette of Ukraine*, 52. [in Ukrainian].

[3] Cabinet of Ministers of Ukraine. Resolution (draft) (2025). Stratehiya sfery rozvytku tsyvil'noyi aviatsiyi ta vykorystannya povitryanoho prostoru Ukrayiny na period do 2030 roku [Strategy for the Development of Civil Aviation and the Use of Airspace of Ukraine for the Period Until 2030] / Cabinet of Ministers of Ukraine. *Mindey* : web-site. Retrieved from: <https://surl.li/opbprs> [Accessed : 10 June 2025]. [in Ukrainian].

[4] Ministry of Infrastructure of Ukraine. Order, No. 590 (2019, August, 06). Pro vyznachennya normatyvno-pravovykh aktiv SRSR takymy, shcho ne zastosovuyut'sya na terytoriyi Ukrayiny [On the definition of regulatory legal acts of the USSR as not applicable on the territory of Ukraine]. *Official Gazette of Ukraine – Official Gazette of Ukraine*, 70. [in Ukrainian].

[5] State Aviation Service of Ukraine (2025). Zvit pro diyal'nist' Derzhavnoyi aviatsiynoyi sluzhby Ukrayiny za 2024 rik [Report on the activities of the State Aviation Service of Ukraine for 2024]. Kyiv: State Aviation Service of Ukraine. [in Ukrainian].

[6] Agieieva, G.M. (2018). Dynamika zmin arkhitekturnykh rishen aerodromno-dyspetcherskykh vezh ta yikh vplyv na mistobudivnu sytuatsiiu [The dynamics of changes in the architectural solutions of airport control towers and their impact on the urban planning situation]. *Problemy rozvytku miskoho seredovyshcha – Problems of the development of the urban environment*, 2 (21), 3–18. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7833316> [in Ukrainian].

[7] Agieieva, G.M. (2016). Ob'iekty spetsialnoho pryznachennia – vysotni aktsenty arkhitektury aeroportiv [Special purpose facilities are high-rise accents of airport architecture]. *Promyslove budivnytstvo ta inzhenerni sporudy – Industrial construction and engineering structures*, 3, 20–24. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4710974> [in Ukrainian].

[8] Agieieva, G. (2023). Obrazy vysotnykh dominant zabudovy yak instrument brendynhu aeroportiv ta prylehlykh terytorii [Images of high-rise building dominants as a branding tool for airports and their adjacent areas]. *Teoriia ta praktyka dyzainu – Theory and practice of design*, 3–4(29–30), 5–21, DOI: <https://doi.org/10.32782/2415-8151.2023.29-30> [in Ukrainian].

[9] Agieieva, G. (2025). Osoblyvosti formuvannia ob'iemno-prostorovoi struktury budivel aerodromno-dyspetcherskyi vezh [Features of forming the spatial and volumetric structure of Air Traffic Control Tower buildings]. *Teoriia ta praktyka dyzainu – Theory and practice of design*, 2 (36), 5–17. doi: <https://doi.org/10.32782/2415-8151.2025.36.1> [in Ukrainian].

[10] Agieieva, G.M. (2024). Povoienna vidbudova ta rozvytok infrastruktury aviatsiynoho transportu: osvittniy aktsent [Post-war Reconstruction and Development of Aviation Transport Infrastructure: an Educational Focus]. *Strategic Directions for Developing Science and Education in Ukraine*. M. Filipovych (Ed.). Riga, Latvia : Baltija Publishing. DOI: 10.30525/978-9934-26-484-9-6 [in Ukrainian].

[11] Aeroport Borispol' i amerikanskaya infrastruktura kompaniya AECOM podpisali soglasheniye o sotrudnichestve [Boryspil Airport and the American infrastructure company AECOM signed a cooperation agreement] (2023, November, 20). *Tsentralnyy transportnykh tekhnologiy*. Retrieved from <https://surl.li/vqeglb> (Accessed: 10.06.2025) [in Ukrainian].

[12] Balabanova, N. (2023). Zarubizhnyi dosvid postvoiennoho ekonomichnoho vidnovlennia krain [Foreign experience of sustained economic recovery of countries]. *Visnyk Mariupol's'koho derzhavnoho universytetu. Seriya: Ekonomika – Bulletin of Mariupol State University. Series: Economics*, 26, 83–89. DOI: <https://doi.org/10.34079/2226-2822-2023-13-26-83-89> [in Ukrainian].

[13] Volkova, A.V., & Agieieva, G.M. (2017). Kul'turno-istorychni tsinnosti ta pryroda yak osnovni dzherela poshuku idey dlya arkhitektury aeroportiv [Cultural and historical values and nature are the main drivers of the search for ideas for airport architecture]. *AVIA-2017: materials of the XIII International Science and Technology Conference*, Kyiv (19–21.04). Kyiv : NAU. Pp. 24.1–24.4. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15740731> [in English].

[14] Gnatiuk, L. (2023). Sakralnyi prostir u prostorovii orhanizatsii aeroportiv [Sacred space in

the spatial organization of airports]. *Stalyy rozvytok aviatyynoyi infrastruktury Ukrayiny – Sustainable development of Ukraine's aviation infrastructure*. V.V. Karpov (Ed.). Lviv – Toruń : Liha-Press. [in Ukrainian].

[15] Hryhorenko, Yu. (2020, November, 18). Zhorstka posadka: dvi tretyny aeroportiv Ukrayiny potrebuyut' rekonstruktsiyi. [Hard landing: two-thirds of Ukraine's airports need reconstruction]. *GMKcenter*. Retrieved from <https://surl.li/mmoccp> (Accessed : 10 June 2025) [in Ukrainian].

[16] DBN B.2.2-41:2019. Vysotni budivli. Osnovni polozhennia. [SCN B.2.2-41:2019. High-rise buildings. Substantive provisions]. [Valid from 2020-1-01]. Official edition. Kyiv : Ministry of Regional Construction of Ukraine, 2019, 53 p. (State Building Codes of Ukraine). [in Ukrainian].

[17] Zhuravel', D. (2024). Dynamika zmin prostorovoyi orhanizatsiyi Mizhnarodnoho aeroportu Khitrou v chasi [Dynamics of changes in the spatial organization of Heathrow International Airport in time]. *Flight. Modern problems of science. Development of air transport infrastructure*: abstracts of the reports of the XXIV International Scientific and Practical Conference of Higher Education Applicants and Young Scientists, Kyiv (2-5.04). Kyiv : NAU, 2024. Pp. 258-259. [in Ukrainian].

[18] Kyyivs'ka Shkola Ekonomiky. (2025). Zvit pro pryami zbytky infrastruktury vid ruynuvan' vnaslidok viys'kovoyi ahresiyi Rosiyi proty Ukrayiny stanom na lystopad 2024 roku. [Report on direct damage to infrastructure from destruction as a result of Russia's military aggression against Ukraine as of November 2024]. *kse.ua*. Retrieved from <https://surli.cc/khfodw> (Accessed : 10 June 2025). [in Ukrainian].

[19] Kovalenko, N., & Gornostaev, A. (2024). Ekonomichni aspekty rozvytku tsyvilnoi aviatsii v umovakh pisliavoiennoi vidbudovy: vyklyky ta perspektyvy [Economic aspects of the development of civil aviation in the conditions of post-war reconstruction: challenges and prospects]. *Ekonomika ta suspilstvo – Economy and society*, (67). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-67-66> [in Ukrainian].

[20] Krivel'jov, L. (2000). *Arkhitektura budynkiv i sporud tsyvil'noyi aviatyiyi [Architecture of civil aviation buildings and structures]*. Kyiv : Kyiv International University of Civil Aviation. [in Ukrainian].

[21] Mizhnarodnyy arkhitekturnyy ohlyad student-s'kykh proektiv «Arkhitekturne seredovyshche aeroportiv», 2019 rik [International Architectural Review of Student Projects «Architectural Environment of Airports», 2019]. (n. d.). *er.nau.edu.ua*. Retrieved from <https://surl.li/lestwj> (Accessed : 10 June 2025) [in Ukrainian].

[22] Okhrimenko, O., & Popov, R. (2022). Povoienna vidbudova Ukrainy: potentsial ta stratehiia peretvoren [Post-war reconstruction Ukraine: potential and strategy of transformation]. *Ekonomika ta suspilstvo – Economy and society*, 45. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-45-7> [in Ukrainian].

[23] Peremozhtsi konkursu na krashchi budynky i sporudy, zbudovani ta pryynyati v ekspluatatsiyu na terytoriyi Ukrayiny u 2014 rotsi [Winners of the competition

for the best buildings and structures built and put into operation in Ukraine in 2014] (2015). *Visnyk Derzhavnoyi arkhitekturno-budivel'noyi inspektsiyi – Bulletin of the State Architectural and Construction Inspectorate*, 4, 23-26. [in Ukrainian].

[24] Rachynskyi, A.P. (2023). Modeliuvannia urbanizatsiynykh protsesiv u pisliavoiennyi period [Modelling of urbanization processes in the post-war period]. *Publichne upravlinnia i administruvannia v Ukraini – Public administration and administration in Ukraine*, 34, 158-163. <https://doi.org/10.32782/pma2663-5240-2023.34.31> [in Ukrainian].

[25] Trotsenko, A.M. (2002). *Aeroporty Ukrayiny [Airports of Ukraine]*. Kyiv : Yevropeys'kyi universytet [in Ukrainian].

[26] Shtohrin, I. (2021, January, 13). Vezha DAPu – tse symvol zdatnosti Ukrayiny chynyty opir ahresiyi: oborony Donets'koho aeroportu. [The DAP Tower is a Symbol of Ukraine's Ability to Resist Aggression: Defenders of Donetsk Airport]. *Radiosvoboda.org*. Retrieved from <http://surl.li/ldwes> (Accessed : 10 June 2025) [in Ukrainian].

[27] Agieieva, G. (2024). Evolution of the typology of air traffic service buildings in the course of the development of airports. *Aviation in the XXI Century – Aviation Security and Space Technology*, Kyiv (25-27.09). National Aviation University. Pp. 8.29-8.33. DOI: 10.5281/zenodo.13837279 [in English].

[28] Airport Terminals. Design Portfolio (n. d.). (2023, May). AECOM Buildings + Places Transportation + Civil Infrastructure. [in English].

[29] Asaad, M. (2024, August, 13). Inside the Control Tower. *Heathrow*. Retrieved from <https://surl.li/kyhxck> [Accessed : 10 June 2025]. [in English].

[30] Asgford, N.J., Mumayiz, S., & Wright, P.H. (2011). *Airport engineering: planning, design, and development of 21 st century airports*. John Wiley & Sons [in English].

[31] Brown, M. (2020, March, 31). How Heathrow Airport Almost Got A Ninth Runway. *Londonist.com*. Retrieved from <https://surl.li/qbugcz> [Accessed : 10 June 2025]. [in English].

[32] Como evitaban que los aviones chocaran en el aire hace 100 anos [How they prevented planes from colliding in the air 100 years ago] (n. d.). (2020, March, 01). *BBC News Mundo*. Retrieved from <https://www.bbc.com/mundo/noticias-51629632> [Accessed : 10 June 2025]. [in Spanish].

[33] Federal Aviation Administration (2020, May, 18). I. M. Pei's Imprint on the FAA. *Medium.com*. Retrieved from <https://surli.cc/vdgvaz> [Accessed : 10 June 2025]. [in English].

[34] Fritz, S. (2011, November, 10). *Architecture between heaven and earth: extraordinary control tower design*. Archi-Tonic. Retrieved from <http://surl.li/lghnp> [Accessed : 10 June 2025]. [in English].

[35] Jodidio, P., & Strong, A. (2008). I.M. Pei: Complete Works. Rizzoli International Publications, Inc. [in English].

[36] Matthews, R. (2008). Creating Heathrow's new eye in the sky. *Civil Engineering*, 161(2), 66-76. DOI: <https://doi.org/10.1680/cien.2008.161.2.66> [in English].

[37] Medvedev, A., Alomar, I., & Augustyn, S. (2017). Innovation in airport design, *Aviation*, 21:1, 23–28. DOI: 10.3846/16487788.2017.1303542 [in English].

[38] New control tower set for O'Hara (n. d.). (2006, November, 27). Chicago Tribune. *Graphics.chicagotribune.com*. Retrieved from <https://surli.cc/kblpmf> (Accessed ; 10 June 2025). [in English].

[39] Nolan, J. (2011, March, 22). Dayton airport's new control tower to start operating in June. *Springfieldnewsun.com*. Retrieved from <https://surli.lu/wiuhqu> (Accessed : 10 June 2025) [in English].

[40] O'hare international north air traffic control tower comed building (n. d.). (2018, September, 11).

Greenroofs.com. Retrieved from <https://surli.li/kjieao> (Accessed : 10 June 2025). [in English].

[41] Russo, C.J. (2015). *Art of the Airport Tower*. Smithsonian Books. [in English].

[42] Volkova, A. V., & Agieieva, G. M. (2016). New face of air traffic service's objects. *Safety in Aviation and Space Technologies*, Kyiv (19–21.09). Kyiv: NAU publishing house (pp. 10.1.27–10.1.30). DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15739731> [Accessed : 10 June 2025]. [in English].

[43] Wolstenholme, T.A., & Fugeman, I.C.D. (2008). Heathrow Terminal 5: delivery strategy. *Civil Engineering*, 161(5), 10–15 DOI: <https://doi.org/10.1680/cien.2008.161.5.10> [in English].

ABSTRACT

Agieieva G. Sustainable restoration of aviation transport infrastructure: post-war prospects.

The post-war restoration of Ukraine's aviation transport infrastructure should be grounded in the implementation of prioritized strategies, whose effectiveness largely depends on the outcomes of retrospective analysis and the systematization of positive international experience, with careful adaptation to national specifics.

Key components of restoring and implementing this experience in Ukraine include international assistance: attracting foreign investment in various formats, providing informational support, and fostering cooperation in science, technology, industry, and other areas.

These considerations are also relevant to the restoration of air traffic service (ATS) facilities, particularly aerodrome control towers (hereinafter – ACTs).

Purpose – to trace modern trends in the design and construction of ACT buildings in order to identify potential directions for the sustainable restoration of the air traffic service system.

Methodology. The research is based on the following sources:

- legislative and regulatory acts in the fields of aviation transport, construction, environmental protection, etc.;
- design solutions and preliminary proposals for the construction of ATS facilities;
- materials from international and regional competitions for designing such facilities;
- existing analytical, graphical, and photographic materials;
- academic literature.

The following methods were used: source analysis; comparative and critical analysis; a systematic approach to studying the object as part of air traffic service facility complexes, spatial organization of airports, and surrounding influence zones.

Results. A generalized review of decades of experience in designing and constructing control tower buildings (hereinafter – CTs) and ACTs throughout the second half of the 20th century is presented.

The study highlights features of various stages in the 100-year history of CT building operation, as well as the evolution and development of their typology.

The influence of airport development and surrounding zones on the emergence of a new type of ATS facility – the ACT – is outlined.

Current trends in ACT construction are analyzed, particularly their role as vertical landmarks in the spatial structure of airports and nearby territories.

Special attention is given to three ACT buildings that were either constructed or planned for construction by the Ukrainian State Enterprise "UKSATSE" (Ukrainian State Air Traffic Services Enterprise) at Ukrainian airports in the first quarter of the 21st century.

The paper presents materials related to enhancing and updating relevant components of educational and professional programs for training specialists in the construction and operation of aviation infrastructure facilities.

Scientific novelty. *The study analyzes the reasons behind the unification of spatial-planning, structural, and engineering components in design solutions.*

It traces changes in the typology of ATS facilities and the growing urbanistic and architectural importance of such buildings in the context of airport development.

To identify potential directions for the sustainable restoration of the national air traffic service system:

– the domestic experience of constructing ACTs as part of building and facility complexes is examined, focusing on the specifics of their spatial compositions;

– a retrospective analysis of global experience in involving leading infrastructure consulting firms, architectural bureaus, and construction corporations in the creation of ACTs is conducted – including both custom-designed (3) and standardized (1) projects.

Practical relevance. *The findings:*

– consolidate theoretical and practical experience in addressing the historical context of aviation infrastructure development, particularly during the post-war reconstruction of various countries;

– are integrated into the educational process for training specialists in the fields of G17 «Architecture and Urban Planning», G18 «Geodesy and Land Management», and G19 «Construction and Civil Engineering» (at both the first and second educational qualification levels) at the State University «Kyiv Aviation Institute»;

– demonstrate the effectiveness of initial efforts to enrich and update relevant educational and professional programs, taking into account the challenges of wartime and the prospects for post-war recovery.

Keywords: *aviation transport, infrastructure, airport, air traffic service, aerodrome control towers, urbanization of aerodrome-adjacent areas, sustainable restoration, reconstruction.*

AUTHOR'S NOTE:

Agieieva Galyna, *Candidate of Science (Engineering), Senior Research Associate, Chairman of the Airfield Technical Support Committee, Association «Airports of Ukraine» of Civil Aviation, Kyiv, Ukraine, e-mail: gala.agieieva@gmail.com, orcid: 0000-0001-9376-8753.*

Стаття подана до редакції 25.07.2025 р.

Стаття прийнята до опублікування 14.08.2025 р.

Стаття опублікована 30.10.2025 р.