

УДК 656.712:658.26(045)

Агеєва Г.М.² к. т. н., с. н. с.,

orcid 0000-0001-9376-8753 Agieieva@pau.edu.ua

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

ДЕКАРБОНІЗАЦІЯ ДІЯЛЬНОСТІ АЕРОПОРТІВ

Наведені результати досліджень світових тенденцій декарбонізації діяльності аеропортів. Простежена динаміка змін у політиці аеропортів стосовно добровільної участі у програмі акредитації стосовно викидів вуглецю впродовж 2013-2019 років. Серед об'єктів дослідження – аеропорти п'яти соціально-економічних макрорегіонів світу (Європейського, Азійсько-Тихоокеанського, Африканського, Північноамериканського та Латиноамериканського).

Ключові слова: аеропорт, інфраструктура, навколишнє середовище, низьковуглецеві технології, декарбонізація

Постановка проблеми та її актуальність. Сталий ріст обсягів авіаційних перевезень у світі [1] та, зокрема, в Україні [2], супроводжується збільшенням показників негативних впливів діяльності авіаційних підприємств, аеропортів на навколишнє середовище. Упродовж 2018 року на долю авіації (авіаційного транспорту та аеропортів) припадало до 2% загального об'єму емісії CO₂. Незважаючи на традиційно низький показник частки аеропортів (до 5%) у цьому обсязі, системна інтеграція низьковуглецевої політики (декарбонізація) в діяльність аеропортів світу є актуальною та реалізується повсюдно.

Для вітчизняних аеропортів це завдання найближчого часу.

У серпні 2017 року Кабінетом Міністрів України була схвалена Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність», яка окреслює стратегічні орієнтири розвитку паливно-енергетичного комплексу. У червні 2018 р. затверджується план заходів з реалізації етапу реформування енергетичного сектору [3, 4].

² ©Агеєва Г.М.

У травні 2018 року Кабінетом Міністрів України схвалюється Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року, для впровадження якої повинен бути виконаний комплекс завдань за такими основними напрямками: конкурентоспроможна та ефективна транспортна система; інноваційний розвиток транспортної галузі та глобальні інвестиційні проекти; безпечний для суспільства, екологічно чистий та енергоефективний транспорт; безперешкодна мобільність та міжрегіональна інтеграція [5].

Підвищення рівня екологічності авіаційного транспорту – серед очікувальних результатів вирішення завдань напрямку «Безпечний для суспільства, екологічно чистий та енергоефективний транспорт».

Сучасні аеропорти мають інфраструктуру, яка стрімко розвивається. Як наслідок, з'являються об'єкти неавіаційної діяльності, кількість яких збільшується. Усе це призводить до збільшення попиту на електричну та теплову енергію, обсяг якого може дорівнювати та перевищувати потреби населених пунктів, зокрема, невеликих міст [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні тенденції розвитку аеропортів віддзеркалює концепція «місто – аеропорт» [7]. Ефективне функціонування таких аеропортів залежить від багатьох факторів, зокрема, містобудівних [8, 9]. Серед них технологічні схеми взаємозв'язків різних видів транспорту, планувальні рішення комплексу пересадкових вузлів, архітектурно-планувальний зв'язок із забудовою прилеглих територій, інженерно-технічне забезпечення, навігація та візуальне сприйняття, тощо. З одного боку, це розширює спектр послуг, які можуть бути надані авіапасажирам та відвідувачам аеропорту, з іншого, - суттєво впливає на рівень енергоспоживання аеропортів [10].

У 2014 році в контексті сталого розвитку авіації була розроблена ієрархічна система методологічних підходів до створення довготривалих прогнозів та оцінки енергетичної ефективності авіаційного транспорту та аеропортових комплексів [11].

Місце та роль енергетичного менеджменту в реалізації концепції «місто – аеропорт» розглядаються в роботах [10-12]. Аеропорти, з точки зору містобудівної ситуації, розглядаються не тільки як наземна частина авіаційної транспортної системи, але й як штучно створені населені середовища, що надають авіаційні та неавіаційні послуги. Це дозволило систематизувати аеропорти за ознаками міста (за добовими обсягами пасажироперевезень) та класифікувати сертифіковані енергоефективні аеропорти за типами з подальшим визначенням впливу обсягів авіаперевезень та кількості авіакомпаній, що обслуговуються в аеропорту, на рівень енергоспоживання.

У якості об'єктів дослідження були обрані 19 аеропортів у 9 країнах світу (Європейський та Азійсько-Тихоокеанський макрорегіони), які за станом на початок 2014 року мали системи енергетичного менеджменту, сертифіковані незалежними організаціями (третіми сторонами) на відповідність вимогам стандарту ISO 50001:2011 [10, 11]. Це гарантувало використання у розрахунках даних про скорочення енерговитрат, які були офіційно підтверджені органами сертифікації та оприлюднені. Дані про введення стандарту ISO 50001:2011 у макрорегіонах Африки та Америки на розрахунковий період були відсутні [10].

Мета – дослідити світові тенденції впровадження низьковуглецевої політики аеропортами світу впродовж 2013-2019 рр.

Основні результати. Програма добровільної акредитації європейських аеропортів щодо впровадження низьковуглецевої політики почала діяти в червні 2009 році. Це надало можливість управляти викидами вуглецю за єдиним стандартом. Упродовж першого року дії програми (07.2009-06.2010) викиди вуглецю в аеропортах були скорочені на 56 633 т [13].

У листопаді 2011 року до програми залучилися аеропорти Азійсько-Тихоокеанського макрорегіону, в червні 2013 року – аеропорти Африканського макрорегіону. За станом на травень 2019 року акредитовані 266 аеропортів у 71 країні, які входять до складу п'яти макрорегіонів світу – Європейського, Азійсько-

Тихоокеанського, Африканського, Північноамериканського та Латиноамериканського.

Ця програма офіційно підтримується або схвалюється такими організаціями: International Civil Aviation Organization, United Nations Environment Programme, European Commission DG MOVE, DG CLIMA; Eurocontrol; European Civil Aviation Conference.

Акредитація діяльності аеропортів здійснюється за чотирма рівнями:

1 – відображення (оприлюднення результатів вимірювання слідів вуглецю);

2 - скорочення (управління вуглецем з метою зменшення викидів вуглецю);

3 - оптимізація (залучення третіх сторін до скорочення викидів вуглецю);

3+ нейтральність (нейтральність вуглецю для прямих викидів шляхом компенсації).

Саме «рівень 3+» свідчить про вуглецеву нейтральність діяльності акредитованого аеропорту.

У 2013 році кількість аеропортів, які брали участь у добровільної акредитації стосовно вуглецю та впроваджували заходи щодо скорочення власної емісії CO₂, досягала 84 (75 – в Європі, 9 – в Азійсько-Тихоокеанському макрореґіоні). Динаміка змін кількості аеропортів, акредитованих за різними рівнями, для Європейського та Азійсько-Тихоокеанського макрореґіонів відображена на рис.1, 2. Серед аеропортів країн колишнього СРСР тільки два аеропорта – Міжнародний аеропорт «Рига» (Латвія) та Міжнародний аеропорт «Вільнюс» (Литва) беруть участь у програми та акредитовані за «рівнем 1».

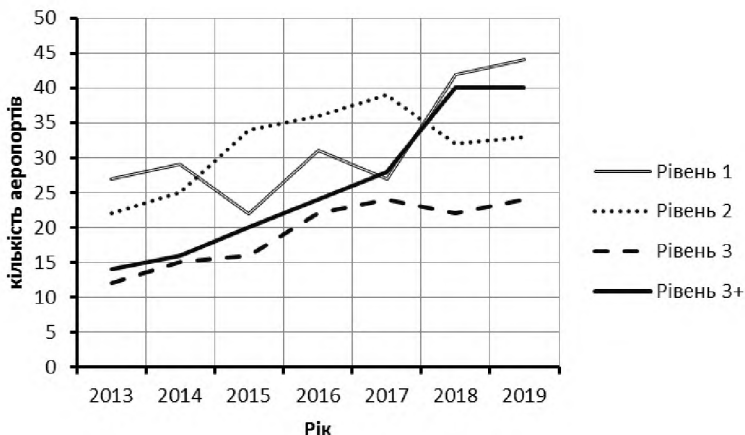


рис.1. Динаміка змін кількості аеропортів, акредитованих за різними рівнями впродовж 2013-2019 рр. (Європейський макрорегіон)

Простежується стабільна позиція європейських аеропортів як лідерів програми акредитації (75 аеропортів – у 2013 році, 141 – у 2019 році), а також позитивна динаміка збільшення кількості акредитованих аеропортів, зокрема, за «**рівнем 3+**» (14 аеропортів – у 2013 році, 40 – у 2019 році).

У 2013 році в Азійсько-Тихоокеанському регіоні акредитують перших дев'ять аеропортів: 4 – за «**рівнем 1**», 4 – за «**рівнем 2**», 1 – за «**рівнем 3**». Перший вуглецево-нейтральний аеропорт з'являється в 2015 році; за станом на 2018-2019 роки – за «**рівнем 3+**» акредитовані шість аеропортів регіону.

У інших регіонах перші, акредитовані за «**рівнем 1**», аеропорти з'являються пізніше: у 2014 р. у Африці (1 аеропорт), у 2015 році у Північній Америці (1 аеропорт) та Латинській Америці (1 аеропорт).

За «**рівнем 3+**» у 2013 році були акредитовані тільки 14 аеропортів Європи, тобто 16,7 % загальної кількості акредитованих аеропортів світу та 18,7 % загальної кількості аеропортів макрорегіону.

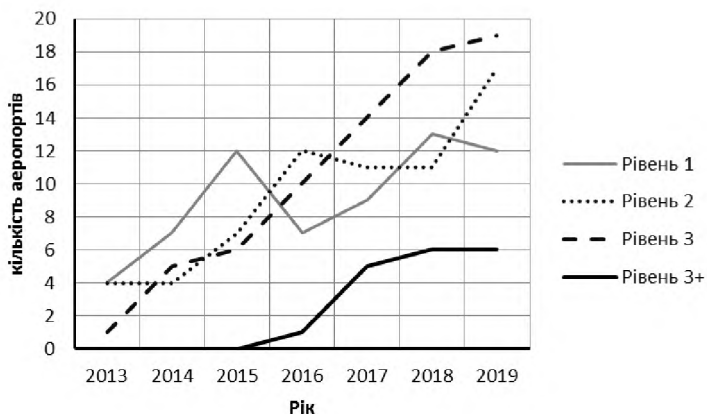


рис. 2. Динаміка змін кількості аеропортів, акредитованих за різними рівнями впродовж 2013-2019 рр. (Азійсько-Тихоокеанський макрорегіон)

У 2016 році з'являються перші вуглецево-нейтральні аеропорти в Азійсько-Тихоокеанському регіоні (1 аеропорт), у Північній Америці (1 аеропорт – Dallas-Fort Worth International Airport); у 2017 році – у Африці (1 аеропорт – Abidjan Port Bouet Airport), у 2018 році – у Латинської Америці (1 аеропорт – Seymour Airport).

Динаміка змін кількості аеропортів, акредитованих за різними рівнями, для макрорегіонів Африки та Америці відображена на рис.3-5. Для Африканського регіону характерна сама низька активність аеропортів стосовно участі в програмі акредитації. За станом на 2019 рік акредитовані всього 12 аеропортів: 7 – за «**рівнем 1**», 4 – за «**рівнем 2**», 1 – за «**рівнем 3+**» (рис. 3).

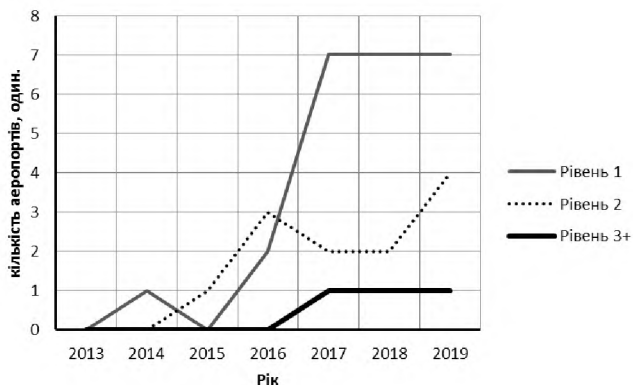


рис. 3. Динаміка змін кількості аеропортів, акредитованих за різними рівнями впродовж 2013-2019 рр. (Африканський макрорегіон)

Для Північноамериканського регіону характерна активність залучення аеропортів до участі в добровільній акредитації впродовж 2015-2017 років. За станом на 2019 рік акредитовані 39 аеропортів, зокрема, 11 – за «**рівнем 1**», 16 – за «**рівнем 2**», 11 – за «**рівнем 3**», 1 (Dallas-Fort Worth International Airport) – за «**рівнем 3+**» (рис.4).

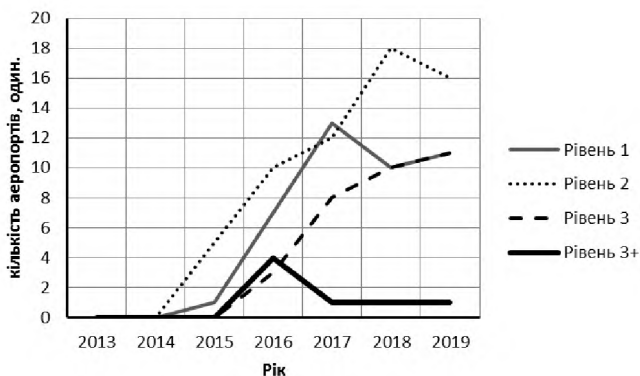


рис. 4. Динаміка змін кількості аеропортів, акредитованих за різними рівнями впродовж 2013-2019 рр. (Північноамериканський макрорегіон)

Для Латиноамериканського регіону відмічається активність аеропортів стосовно добровільної участі в програмі акредитації, починаючи з 2017 року, коли з'являються аеропорти, акредитовані за «рівнем 1», «рівнем 2», «рівнем 3» (рис.5). У 2018 році за «рівнем 3+» акредитують Seumoug Airport, розташований на Галапагоських островах (Еквадор). Станом на 2019 рік акредитовані 20 аеропортів.

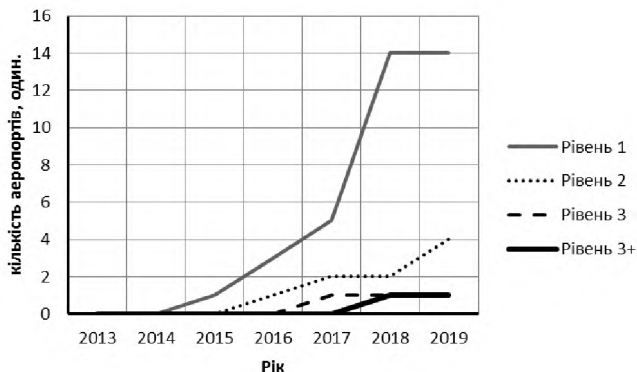


Рис. 5. Динаміка змін кількості аеропортів, акредитованих за різними рівнями впродовж 2013-2019 рр. (Латиноамериканський макрорегіон)

Упродовж 2018 року світової обсяг пасажироперевезень авіаційним транспортом склав 8,2 трлн. комерційних пасажиро-кілометрів; регулярними авіарейсами перевезено 4,3 млрд. пас.; виконано біля 38 млн. вилетів [1].

За офіційними даними на 01.05.2019 р. 266 аеропортів, розташованих на території 71 країни світу, беруть участь у добровільній акредитації стосовно вуглецю та впроваджують заходи щодо скорочення власної емісії CO₂ [14]. Частка цих аеропортів у загальному обсязі пасажироперевезень складає біля 3,6 млрд. пас/рік (43,8%).

Розподіл за соціально-економічними макрорегіонами світу є таким: Європа – 141 аеропорт, Азіатсько-Тихоокеанський регіон – 54 аеропорта, Африка – 12 аеропортів, Північна Америка – 39 аеропортів, Латинська Америка – 20 аеропортів (рис.6).



рис.6. Розподіл кількості аеропортів, акредитованих стосовно вуглецю, за макрорегіонами світу

За «**рівнем 3+**» акредитовані 49 аеропортів (18,4 % від 266 аеропортів), які забезпечують 9,3% обсягу загальних пасажирських перевезень. Вуглецево-нейтральні аеропорти розташовані в різних за географією та кліматом зонах, мають різні показники технічної оснащеності, пропускної спроможності та річного завантаження – від 0,187 млн. пас. (Seymour Airport) до 71,053 млн. пас.-(Amsterdam Airport Schiphol). Макрорегіони також характеризуються різними кількісними показниками та динамікою залучення аеропортів до впровадження програм декарбонізації діяльності (таблиця 1).

Частка 40 європейських аеропортів у загальній кількості вуглецево-нейтральних аеропортів складає 82%, частка 6 аеропортів Азіатсько-Тихоокеанського регіону – 12 %. В регіонах Африки, Північної Америки, Латинської Америки за «**рівнем 3+**» акредитовано по 1 аеропорту, що складає по 2% від загальної кількості вуглецево-нейтральних аеропортів (рис.7).

Кількісні показники розподілу вуглецево-нейтральних аеропортів за макрорегіонами світу

| № п/п | Макрорегіон / кількість аеропортів | Приклади (аеропорт / обсяг авіаперевезень / рік) |
|-------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Європа / 40 | <p>Amsterdam Airport Schiphol, Амстердам, Нідерланди / 71 053 157 пас / 2018</p> <p>Gatwick Airport, Лондон, Великобританія / 46 075 400 пас / 2018</p> <p>Oslo Airport, Gardermoen, Осло, Норвегія / 28 518 584 пас / 2018</p> <p>London Stansted Airport, Лондон, Великобританія / 27 996 116 пас / 2018</p> <p>Antalya Airport, Анталія, Анталія, Туреччина / 26 346 068 пас / 2018</p> <p>Helsinki Airport – Vantaa, Гельсінкі, Фінляндія / 20 848 838 пас / 2017</p> <p>Ankara Esenboğa Airport, Анкара, Туреччина / 15 845 878 пас / 2017</p> <p>Budapest Ferenc Liszt International Airport, Будапешт, Угорщина / 14 867 491 пас / 2018</p> <p>Venice Marco Polo Airport, Тессера, Венеція / 11 184 608 пас / 2018</p> <p>Lyon–Saint Exupéry Airport, Ліон, Франція / 11 037 698 пас / 2018</p> <p>Stockholm Bromma Airport, Стокгольм, Швеція / 2 501 589 пас / 2018</p> |
| 2 | Азійсько-Тихоокеанський / 6 | <p>Indira Gandhi International Airport, Делі, Індія / 69 900 938 пас / 2018</p> <p>Chhatrapati Shivaji Maharaj International Airport, Мумбай, Індія / 48 877 918 пас / 2018</p> <p>Kempegowda International Airport, Деванахаллі, Індія / 33 307 702 пас / 04.2018-03.2019</p> |

Продовження таблиці 1

| № п/п | Макрорегіон / кількість аеропортів | Приклади (аеропорт / обсяг авіаперевезень / рік) |
|-------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | Rajiv Gandhi International Airport, Хайдарабад, Індія / 21 403 972 пас / 04.2018 – 05.2019 |
| | | Queen Alia International Airport, Амман, Йорданія / 8 400 000 пас / 2018 |
| | | Sunshine Coast Airport, Маручидор, Австралія / 847 906 пас. / 2017 |
| 3 | Африка / 1 | Abidjan Port Bouet Airport, Абіджан, Кот-Д'Івуар / 2 070 000 пас / 2017 |
| 4 | Північна Америка/ 1 | Dallas-Fort Worth International Airport, Техас, США / 69 112 607 пас / 2018 |
| 5 | Латинська Америка/ 1 | Seymour Airport, Baltra, Galápagos Islands, Еквадор / 187 287 пас (2017) |

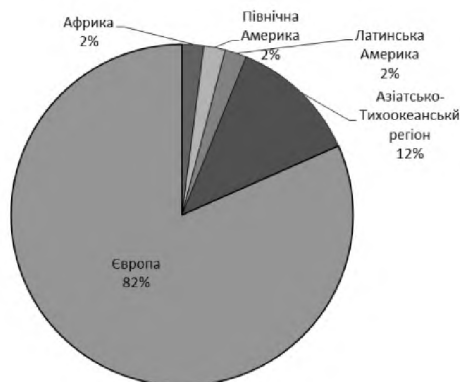


Рис. 7. Розподіл кількості вуглецево-нейтральних аеропортів за макрорегіонами світу

За оцінкою консалтингової компанії Skytrax (Великобританія), ці аеропорти не входять до 10 кращих аеропортів світу за рівнем обслуговування впродовж 2018 року, але декілька з них серед 100 кращих аеропортів у відповідних категоріях за обсягом річних пасажироперевезень (таблиця 2).

Таблиця 2.

Вуглецево-нейтральні аеропорти – представники 100 кращих аеропортів світу, 2018 рік [15]

| № п/п | Аеропорт | Категорія (річний обсяг пасажироперевезень) | Рейтинг / кількість місць у категорії, всього |
|-------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1 | Amsterdam Airport Schiphol, Амстердам, Нідерланди | Понад 70 млн. пас | 4/10 |
| 2 | Dallas-Fort Worth International Airport, Техас, США | 60-70 млн. пас | 9/10 |
| 3 | Gatwick Airport, Лондон, Великобританія | 40-50 млн. пас | 9/10 |
| 4 | Helsinki Airport – Vantaa, Фінляндія | 20-30 млн. пас | 5/10 |

Зразковим прикладом інноваційних підходів до декарбонізації діяльності є досвід вуглецево-нейтрального Amsterdam Airport Schiphol (м.Амстердам, Нідерланди), який являє собою демонстраційний центр сучасних технологій сталого енерговикористання [16, 17]. Як своєрідний символ аеропорту – лідеру декарбонізації діяльності – знак на товари та послуги Програми вуглецевої акредитації (рис.8, а) вміщує графічне зображення висотної домінанти забудови саме Amsterdam Airport Schiphol (рис.8, б)



а



б

Рис.8. Amsterdam Airport Schiphol:

а – знак на товари та послуги Програми вуглецевої акредитації [18];

б – фрагмент забудови [19]

Проблеми розвитку міського середовища. Вип.1(22) 2019

Особливу увагу слід приділити й аеропортам, акредитованим за «рівнем 3», які повинні налагодити співпрацю зі сторонніми організаціями, які працюють на території аеропорту та зацікавлені у скороченні викидів вуглецю. За станом на 2019 р. таких аеропортів 55 (20,7%).

Результати дослідження співпраці з підприємствами готельного бізнесу – готелями категорії ***** та ****, побудованими або реконструйованими впродовж 1994-2012 рр. в аеропортах Сінгапура, Китаю, Бахрейн, Канади, Німеччини, висвітлені в роботі [20].

Вільна економічна зона DAFZA у «Dubai International Airport» – ще один приклад вдалого втілення енергетичного менеджменту в контексті концепції «місто – аеропорт». Для цієї зони система енергетичного менеджменту була побудована також за напрямком неавіаційної діяльності, що дозволило скоротити споживання електроенергії в будівлях на 8% [10].

Позитивний досвід впровадження інвестиційних проектів з енергозбереження на рівні муніципалітетів, накопичений в Україні впродовж 2000-2019 рр. [21-23], дозволяє поширювати його на об'єкти неавіаційної діяльності аеропортів (адміністративні, громадські будівлі, паркінги, логістичні центри та ін.).

Висновки:

1. Світові тенденції добровільного впровадження низьковуглецевої політики в діяльність аеропортів мають позитивну динаміку та оцінюються такими кількісними показниками:

- впродовж 2013-2019 років загальна кількість вуглецево-нейтральних аеропортів («рівень 3+») зросла у 3,5 рази, зокрема, в Європі у 2,9 рази;

- впродовж усього терміну дії програми спостерігається стале зростання обсягів скорочення викидів вуглецю, зокрема, в період 07.2017-06.2018 р. він дорівнював 347,026 т;

- за період дії програми (07.2009-06.2018) загальний обсяг викидів вуглецю в аеропортах був скорочений на 1393,009 т.

2. Експлуатація об'єктів неавіаційної діяльності, кількість яких постійно збільшується, впливає на зростання попиту на електро- та

теплоенергію. Для скорочення енерговитрат в аеропортах ці об'єкти також стають об'єктами дослідження та впровадження систем енергетичного менеджменту на етапах акредитації аеропортів за «рівнем 3» та «рівнем 3+».

3. Для поширення низьковуглецевої політики на об'єктах неавіаційної діяльності вітчизняних аеропортів може бути використаний світової досвід та результати впровадження інвестиційних проєктів підвищення енергетичної ефективності окремих міст країни (Київ, Дніпро, Львів, Ужгород та ін.).

Список використаних джерел

1. Solid passenger traffic growth and moderate air cargo demand in 2018. – URL: <https://www.icao.int/Newsroom/Pages/RU/Solid-passenger-traffic-growth-and-moderate-air-cargo-demand-in-2018.aspx>

2. Підсумки діяльності авіаційної галузі України за 2018 рік. – URL: <https://mtu.gov.ua/content/statistichni-dani-v-galuzi-aviatransportu.html>

3. Україна. Кабінет Міністрів. Розпорядження 18.08.2017 р. № 605-р Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність”// Урядовий кур'єр. 08.09.2017 — № 167.

4. Денисюк, С. П. Європейські тенденції інноваційного розвитку в енергетичному секторі та сферах кінцевого енергоспоживання / С. П. Денисюк, Г. Г. Стрелкова, К. Ф. Пфайфер, М. Т. Стрелков, О. С. Іщенко // Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2018. – № 2. – С. 7-19. – DOI: <https://doi.org/10.20535/1813-5420.2.2018.147283>

5. Україна. Кабінет Міністрів. Розпорядження 30.05.2018 № 430-р. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року / Офіційний вісник України, 10.07.2018. — 2018 р., № 52, стор. 533, стаття 1848, код акта 90720/2018.

6. Стрелкова, Г. Г. Світові тенденції впровадження стандарту ISO 50001 в діяльність аеропортів / Г. Г. Стрелкова, Г. М. Агеєва // Енергетична безпека на транспорті: підвищення енергоефективності, зниження залежності від природного газу: Восьма наук.-практ. конф., 9-10 жовтня 2014 р., м. Київ: матеріали. - С.118-122. – URL: <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/10796>

Проблеми розвитку міського середовища. Вип.1(22) 2019

7. ICAO DOC 9562 Airport Economics Manual. Ed. 3. – 2013. – 172 p.
8. Агеєва, Г. М. Аеропорти: містобудівні аспекти розвитку/ Г. М. Агеєва// Проблеми розвитку міського середовища. -2016. – Вип. 1 (15). – К.: НАУ, 2016. – С.16-23. – URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Prms_2016_1_5.
9. Агеєва, Г. Н. Энергоэффективное функционирование аэропортов в среде мегаполисов и крупных городов / Г. Н. Агеєва // Современный город: проектирование, строительство и развитие: Междунар. науч.-прак. конф. по стр-ву и арх-ре, г. Екатеринбург, 23-24 апреля 2014 г.: сб. материалов конф. - Екатеринбург: УрФУ, 2014. – С.407-409. – URL: <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/9587>
10. Стрелкова, Г. Г. Енергетична ефективність аеропортів у рамках концепції "місто - аеропорт" / Г. Г. Стрелкова, Г. М. Агеєва // Енергоефективність в будівництві та архітектурі. – 2014. – Вип. 6. – К.: КНУБА, 2014. – С.288-294. – URL: <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/9591>
11. Strelkova, G. System approach towards enhancement of airports' energy efficiency / G. Strelkova, G. Agieieva // Proceedings of the 17th Conference for Junior Researchers 'Science – Future of Lithuania' Transport Engineering and Management, 8 May 2014, Vilnius, Lithuania. – Vilnius, 2014. – P.85-89. – URL: <http://jmk.transportas.old.vgtu.lt/index.php/conference/2014/paper/view/401.html>
12. Strelkova, G. G. Analysis of implementing the ISO 50001:2011 standard in aviation segment of transport economy sector / G. G. Strelkova, G. M. Agieieva // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2014. – № 799. – С. 122-128. – URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPP_2014_799_21
13. Counting the CO2 reduction. - <https://airportco2.org/counting-the-co2-reduction.html> (дата звернення 3-05-2019).
14. Airports addressing their CO2 emissions. – URL: <https://airportco2.org/> (дата звернення 3-05-2019).
15. World's Top 100 Airports 2018 <https://www.worldairportawards.com/worlds-top-100-airports-2018/>
16. Стрелкова, Г. Г. Методологічні аспекти підвищення енергоефективності функціонування аеропортів у контексті сталої авіації / Г. Г. Стрелкова, Г. М. Агеєва // Архітектура та екологія: V

Міжнарод. наук.-практ. конф. , 29-30 жовтня 2013 р. – К.: НАУ, 2013. – Ч.ІІ. – С.119-121. – URL: <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/9724>

17. Schiphol spearheads effort to green airports 25 October 2016. – URL: <https://news.schiphol.com/schiphol-spearheads-effort-to-green-airports/>

18. Airports & CO2. - <https://www.airportcarbonaccreditation.org/airport/4-levels-of-accreditation/neutralty.html> (дата звернення 3-05-2019)

19. Feike en Carlijn. This Is How We Silence All Traffic at Schiphol Airport (May 4, 2016). – URL: <https://blog.klm.com/this-is-how-we-silence-all-traffic-at-schiphol-airport/>

20. Савченко, В. В. Аеротелі – складові енергоефективного функціонування аеропортів / В. В. Савченко, Г. М. Агеєва // Сучасні проблеми архітектури та містобудування. – 2017. – Вип.47. – С.502-507. – URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Spm_2017_47_63

21. Онищук, Г. І. Аналіз результатів реалізації проекту з енергозбереження в адміністративних та громадських будівлях м.Києва / Г. І. Онищук, Г. М. Агеєва, Н. М. Лантух // Реконструкція житла. – 2004. – Вип.5. – К.: Нора-друк, 2004. – С.148-157. – URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/recj_2004_5_25.

22. Енергозбереження у житловому фонді: проблеми, практика, перспективи: довідник /С. Ф. Вольфф, Г. Онищук, Л. Вуллкопф та ін.; Держ. наук.-дослідн. та проектно-вишукув. ін.-т «НДІпроектреконструкція», Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), Instituts Wohnen und Umwelt GmbH (IWU). – К., 2006. – 144 с.

23. Енергетична ефективність України. Кращі проектні ідеї: Проект «Професіоналізація та стабілізація енергетичного менеджменту в Україні» / Уклад.: С. П. Денисюк, О. В. Коцар, Ю. В. Чернецька. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. – 79 с.

Аннотація

Агеєва Г.Н.

ДЕКАРБОНІЗАЦІЯ ДІЯЛЬНОСТІ АЕРОПОРТІВ

Представлены результаты исследования мировых тенденций декарбонизации деятельности аэропортов. Прослежена динамика изменений в политике аэропортов относительно выбросов углекислого газа на протяжении 2013-2019 годов. Среди объектов исследования – аэропорты пяти социально-экономических макрорегионов (Европейского,

Азиатско-Тихоокеанского, Африканского, Североамериканского и Латиноамериканского).

Ключевые слова: аэропорт, инфраструктура, окружающая среда, низкоуглеродные технологии, декарбонизация

Annotation:

Agieieva G.M.

DECARBONISING THE ACTIVITIES OF AIRPORTS

The steady growth of volatile transport volumes in the world, in particular in Ukraine, is accompanied by an increase in the negative impact of aviation enterprises, airports on the environment. Therefore, the system integration of low-carbon policy (decarbonisation) into the operation of airports in the world is relevant and is being implemented everywhere. For airports in Ukraine this is the task of the near future.

The purpose of the work is to investigate global trends in the implementation of low-carbon policy by world airports during the years 2013-2019. Among the research facilities are airports of five socio-economic macro-regions of the world (Europe, Asia Pacific, Africa, North America, Latin America). Current trends in the development of airports under the concept of "city-airport" lead to an increase in demand for electricity and heat, the volume of which equals or exceeds the needs of settlements.

Such airports, from the urban planning point of view, can be considered as artificially created populated areas that provided aviation and non-aeronautical services. It is necessary to implement appropriate energy management systems, to assess and control carbon emissions according to common standards.

The program of voluntary accreditation of European airports for the introduction of low-carbon policy began to operate in 2009. During the ten-year period, 266 airports in 71 countries of the world were involved; total carbon emissions at airports was reduced to 1393.9 tons; 49 airports are accredited as "carbon-neutral". The share of European airports in the total number of carbon-neutral airports is 82%.

Third-party organizations that work on the territory of airports are also interested in reducing carbon emissions. They are also involved in the accreditation of the appropriate types of loyalty.

The positive experience of implementation of investment projects on energy saving at the municipal level, accumulated in Ukraine during 200-2019, allows it to be extended to non-aeronautical activities of the country's airports (administrative, public buildings, parking lots, centers logistics etc).

Key words: airport, infrastructure, environment, low carbon technologies, decarbonisation

Стаття надійшла до редакції у червні 2019р.