

**СУЧАСНІ ПІДХОДИ З ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ ТА ПРИНЦИПИ ЗНИЖЕННЯ  
ПАРАМЕТРИЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ОБ'ЄКТІВ АЕРОПОРТОВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ  
(НА ПРИКЛАДІ МІЖНАРОДНОГО ДОСВІДУ)**

*Маруніч С.В.*, Державна авіаційна служба України, Київ, Україна,  
Svitlana.Marunych@avia.gov.ua, orcid.org/0000-0003-2777-8501

*Старинець Л.М.*, Державна авіаційна служба України, Київ, Україна,  
Lyudmyla.Starynets@avia.gov.ua, orcid.org/0000-0001-7923-7489

**MODERN APPROACHES TO DECARBONIZATION AND PRINCIPLES OF REDUCTION  
OF PARAMETRIC POLLUTION OF AIRPORT INFRASTRUCTURE OBJECTS  
(IN THE EXAMPLE OF INTERNATIONAL EXPERIENCE)**

*Marunych S.V.*, State Aviation Administration of Ukraine, Kyiv, Ukraine,  
Svitlana.Marunych@avia.gov.ua, orcid.org/0000-0003-2777-8501

*Starynets L.M.*, State Aviation Administration of Ukraine, Kyiv, Ukraine  
Lyudmyla.Starynets@avia.gov.ua, orcid.org/0000-0001-7923-7489

**Постановка проблеми.**

Ще на початку ХХ ст. авіація цивільним населення сприймалася чимось дивовижним та неосяжним. Однак, ледь з'явившись, стала невід'ємною частиною дійсності. Розвиток авіації дозволяє людині успішно змагатися з простором і часом, витративши декілька годин можна досягти іншого континенту.

Відповідно для задоволення сучасних та майбутніх потреб в авіаційних перевезеннях та в цілому вирішення соціальних та економічних проблем існує потреба у розвитку загальнодержавної мережі аеропортів. У довоєнний час авіаційна транспортна система України посідала 61 місце за індексом ефективності логістик серед 160 країн світу, що свідчить про позитивну тенденцію. Але відомим є факт, що основна більшість аеропортів України були запроєктовані та збудовані в 60-х роках ХХ століття, а тому можливості та потенціал аеропортової інфраструктури є застарілим та дещо обмеженим та не пристосованими до міжнародних екологічних стандартів.

Згідно з результатами досліджень щодо несприятливого впливу авіації на довкілля [1], в околиці аеропорту існують наступні чинники: «шум під час експлуатації літаків, викиди забруднюючих речовин, електромагнітні випромінювання, теплові забруднення, забруднені стоки з території аеропорту».

До факторів «хімічного впливу» авіації на довкілля фахівці відносять [2; 3]: емісію шкідливих речовин авіаційними двигунами та дію їх на озоновий шар атмосфери, до факторів «фізичного впливу» – авіаційний шум та звуковий удар.

Як наслідок, до тепер залишається актуальною проблемою розробка дієвих заходів зниження негативного впливу об'єктів аеропортової інфраструктури шляхом застосування дієвих підходів з декарбонізації та зниження параметричного забруднення, зокрема шумового навантаження на довкілля та стан здоров'я населення, що мешкає в зонах впливу аеропортів.

**Аналіз публікацій за проблематикою.**

Питаннями подолання негативної дії авіаційного шуму займаються широке коло дослідників, серед них: авіаційні конструктори, експлуатанти авіаційної техніки, екологи та інші науковці. Вивченням питання впливу шуму на людину займається досить широке коло організацій та науковців, серед них можна виділити Міжнародну організацію цивільної авіації (ІСАО), а саме комітет з охорони навколишнього середовища (САЕР), Авіаційний науково-технологічний комплекс ім. Антонова, таких науковців як О.І. Запорожець, В.П. Бабак, С.К. Солдатов, М.В. Фокін, А.В. Богомолів, В.М. Зінкін та ін. [4-6].

Проблемою зміни клімату займається досить багато вчених, як українських так і зарубіжних. Серед вітчизняних вчених можна відмітити Я. Дідух, В. Багнюк, Й. Букша, П. Гожик, В. Ліпінський, О. Чубатий, а серед зарубіжних Р. Пачаурі, А. Рейзінгер, Ф. Джонс, С. Соломон, Д. Кін, З. Чен, М. Перрі, П. ван дер Лінден, Б. Метц, О. Девідсон, Л. Мейер [7].

Науковцями розглядалася проблема безпеки експлуатації аеродромів і повітряних суден з безпосереднім дотриманням умов екологічності. Досліджується їх вплив на екологічну безпеку, а також на здоров'я людини. Автори відзначають, що інтенсивний розвиток авіаційної техніки, що супроводжується підвищенням потужності авіаційних двигунів, недосконалість нормативної бази, стосовно питань використання територій, прилеглих до аеродромів, аеропортів і авіаційних підприємств є передумовою негативного впливу на навколишнє середовище, в тому числі і з умов впливу авіаційного шуму.

Проте, постійне вдосконалення авіаційної техніки, обслуговуючої інфраструктури, поява нових технологій та ізоляційних матеріалів актуалізує наукові дослідження в цій сфері, вимагає постійного моніторингу та внесення нових конструктивних пропозицій.

**Мета статті** вивчення негативного впливу діяльності аеропортової інфраструктури на стан довкілля та стан здоров'я населення, що мешкає в зонах впливу аеропортів, а також визначення заходів щодо його зниження.

#### **Результат дослідження.**

За роки незалежності в Україні укладені двосторонні Угоди про міжнародне повітряне сполучення з багатьма країнами світу, а саме створена принципово нова мережа авіаліній — міжнародна. Україна є членом Міжнародної організації цивільної авіації (ICAO) та дотримується Стандартів та Рекомендованої практики (SARPs) зокрема з питань забезпечення «Охорони навколишнього середовища».

Щоб задовольнити потреби в пасажиро- та вантажоперевезеннях обсяг авіаперевезень сприяє насиченню аеропорту трафіком. Система повітряного простору стає все більш перевантаженою, оскільки кількість операцій повітряних суден зростає. У зв'язку з цим посилюється негативний вплив на населення, яке живе поблизу аеропортів, а також на навколишнє середовище.

Авіаційний шум вважається однією з найбільш серйозних екологічних проблем у місцевих громадах сучасних міст, що впливає на людей, які живуть поблизу аеропортів. Це підтверджується доказами того, що вплив шуму від літаків пов'язаний із погіршенням самопочуття, зниженням якості життя та вищими рівнями стресу, тривоги, депресії та психологічної захворюваності. Значна робота була проведена в області ефектів шуму, що відображає різні аспекти роздратування та здоров'я людини. Це критична проблема, яка впливає на подальший розвиток цивільної авіації. Для контролю шуму в аеропортах світу намагалися застосувати різні рішення. Тим не менш, рівень шуму в околицях аеропортів, зокрема під траєкторіями зльоту та посадки, залишається високим і погіршує якість життя місцевих жителів. Сьогодні це вважається однією з найбільш значущих екологічних проблем, що впливають на населення та навколишнє середовище.

Повітряні судна забруднюють атмосферу внаслідок викидання шкідливих речовин з відпрацьованими газами авіаційних двигунів. Літаки під час польоту забруднюють атмосферу в глобальних масштабах, тобто значне забруднення має місце як у зонах аеропортів, так і на трасах польоту (на висоті 8–12 км). Причому, якщо на трасах польоту небезпека від цього забруднення незначна (польоти літаків на великій висоті та з великою швидкістю зумовлюють розсіювання продуктів згоряння у верхніх шарах атмосфери та на великих територіях, що знижує рівень їх впливу на живі організми), то в зоні аеропорту нехтувати таким забрудненням не можна. Газу в атмосферне повітря викидають сопла та вихлопні патрубки двигунів. Цей процес називають емісією авіаційних двигунів.

Світова спільнота дійшла висновку, що майбутні вдосконалення завдяки технологічному прогресу стануть можливими лише шляхом значного обміну між експлуатаційними витратами та екологічними показниками.

Крім того, ряд найбільших європейських аеропортів досягли своєї екологічної нейтральності ще до того, як повністю використали свою злітно-посадкову смугу та інфраструктуру терміналу.

Підраховано, що при 300 зльотах і посадках широкофюзеляжних далекомагістральних літаків за добу в атмосферу викидається – 3,7 т оксиду вуглецю, 2 т вуглеводневих з'єднань і 1,7 т оксидів азоту. У середньому один реактивний літак, споживаючи протягом 1 години 15 т палива і 625 т повітря, випускає в довкілля: 18 т водяної пари; 46,8 т діоксиду вуглецю; 15 кг оксидів сірки; 635 кг оксиду вуглецю; 635 кг оксидів азоту; 2,2 кг твердих часток. [8]

Літаки забруднюють приземні шари атмосфери відпрацьованими газами авіадвигунів, що складають 87 % усіх викидів цивільної авіації. Загальний викид токсичних речовин повітряними суднами може бути приблизно оцінений об'ємом споживаного авіацією палива, котрий складає десь 4 % від загальних витрат палива усіма видами транспорту. [9]

Контроль шуму навколо аеропортів є складним питанням, оскільки залежить від багатьох факторів. Наразі проводяться дослідження з метою вивчення проблеми зменшення авіаційного шуму. Існуючі проекти вже визначили ряд перспективних процедур і методів, які можуть бути застосовані для досягнення узгодженого підходу в рамках ЄС.

Запропонована дослідницька діяльність охоплює:

- польотні процедури зниження шуму, враховуючи безпеку та експлуатаційні обмеження;
- керування з використанням спеціальної системи наведення (наприклад, GPS або D-GPS);
- оцінка шумового сліду в режимі реального часу для демонстрації в польоті та для пілотованого моделювання для розробки стратегій управління авіаційним шумом.

У різних організаціях, ЄС, Сполучених Штатах та ІКАО підхід до аналізу та управління або контролю шуму літаків подібний. Це «збалансований» підхід, який включає чотири складові: контроль шуму в джерелі (літак), планування землекористування навколо аеропортів, експлуатаційні процедури зниження шуму для літаків та обмеження на експлуатацію. Окрім цих чотирьох категорій, у Сполучених Штатах використовують планування аеропорту, а ІКАО визнає плату за шум, як ефективний інструмент.

Щоб досягти збалансованого підходу, використовуються спеціальні інструменти. По-перше, впроваджене відповідне законодавче врегулювання процесу просторового зонування, визначені показники шуму, шумові ефекти або впливи по відношенню до показників, а також потрібен метод для обчислення значень показників шуму на територіях навколо аеропортів. В рамках ІКАО САЕР розроблений необхідний інструктивний матеріал. Відповідно до якого розглядаються та аналізуються чотири різні елементи: повітряний простір, аеродром, термінал, наземний доступ.

В переважній більшості у найбільших аеропортах світу використовуються експлуатаційні обмеження або обмеження пропускної здатності на основі шуму. Але потенційне зростання повітряного руху означає, що джерела викидів у майбутньому збільшаться. Дослідження комплексного впливу аеропорту показує, що необхідно ввести поняття пропускної (експлуатаційної) спроможності аеропорту відповідно до умов екологічної безпеки. Оцінку впливу аеропорту на навколишнє середовище можна здійснити шляхом визначення екологічної спроможності аеропорту.

Вплив роботи аеропорту на місцеве середовище є серйозною проблемою, яка вплине як на пропускну здатність, так і на потенціал майбутнього зростання. До цієї концепції екологічної спроможності, що стосується аеропортів, можна підійти принаймні двома способами: перший полягає в тому, що експлуатаційна спроможність аеропорту є меншою, ніж загальна сума індивідуальних екологічних заходів, які вже застосовуються в цьому аеропорту. Другий – може призвести до екологічно оптимального рішення. Необхідно визначити та відокремити короткострокові проблеми, які головним чином впливають на якість життя (наприклад, шум літаків), від довгострокових проблем, які головним чином впливають на асиміляційну здатність навколишнього середовища справлятися з негативним впливом (наприклад, забруднення та глобальне потепління). Крім того, необхідно оцінити життєздатність екологічних заходів, які є на території аеропорту та поблизу. Наприклад, багато великих аеропортів мають давно встановлені обмеження на нічні польоти, метою яких є захист місцевих громад від надмірного впливу авіаційного шуму. З точки зору екологічної спроможності, такі обмеження можна розглядати як короткострокову проблему якості життя та успішний захід пом'якшення, але з потенційно більш серйозними довгостроковими екологічними наслідками.

Таким чином, САЕР виявив проблему шуму та обговорив заходи щодо її зниження та контролю. Серед чотирьох елементів збалансованого підходу поточні розслідування стосуються процедур зменшення шуму, які відповідно до політики ІКАО дозволяють зменшити шум під час експлуатації повітряних суден. Цю екологічну проблему можна вирішити лише в рамках збалансованого глобального бачення сталого повітряного транспорту, що включає нові технологічні двигуни та фюзеляжі, проривні технології, розробку нових процедур і маршрутів польоту, управління повітряним простором, нові правила регулювання та сертифікацію. Таким чином, технологічні розробки, управління повітряним простором, операційне вдосконалення та ефективність системи слід розглядати як екологічні інновації. Немає жодного виправдання тому, що повітряний транспорт не буде продовжувати розвиватися без зменшення його впливу на навколишнє середовище [10].

Застосовувані процедури не є оптимізованими, а мають загальний характер. Нова оптимізація траєкторії польоту, пов'язана з новою конструкцією літака та двигунами, є рішенням, яке повинно сприяти зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище. Процедури зменшення шуму розглядаються як необхідний захід для збалансованого підходу до контролю шуму навколо аеропортів та для економії споживання палива. Будь-яка система, яка визначає правильні особливості оптимізованих траєкторій польоту літака в конкретних умовах, буде корисною для контролю впливу

на навколишнє середовище. Без вдосконалення моделювання неможливо вести розробки. Це полягає в розробці ефективних інструментів обробки, які дозволяють здійснювати діагностику та контроль у польоті в режимі реального часу з урахуванням функцій (системи управління польотом) і оновлень AMS (системи управління повітряним простором). Оптимізація траєкторії польоту є інноваційним рішенням у короткостроковій перспективі, яке робить значний внесок у можливе зменшення впливу комерційних літаків на навколишнє середовище.

Зниження негативного впливу авіації на навколишнє середовище (параметричне та інгредієнтне забруднення) слід розглядати як взаємодію інституціональної, управлінської, технологічної і технічної складових.

До найбільш вагомих кроків, що формують інституціональне середовище з декарбонізації та енергоефективності аеропортів впродовж останнього десятиліття, слід віднести такі ініціативи Airport Carbon Accreditation та CORSIA.

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], одним із таких методів є впровадження низко вуглецевої програми (Airport Carbon Accreditation), що дає 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. [12]

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.

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 – рисунок 1.

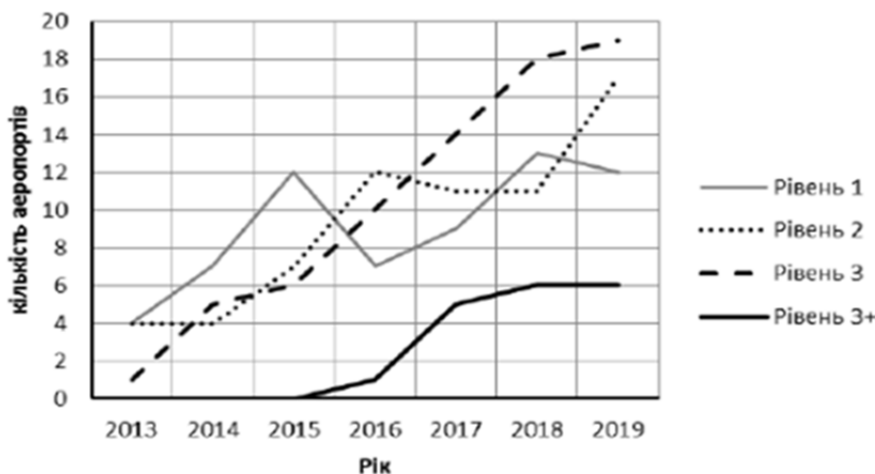


Рисунок 1 – Динаміка змін кількості аеропортів, акредитованих за різними рівнями впродовж 2013-2019 рр. (Азійсько-Тихоокеанський макрорегіон)

Figure 1 – Dynamics of changes in the number of airports accredited at different levels during 2013-2019 (Asia-Pacific macro-region)

Компенсація та скорочення викидів CO<sub>2</sub> для міжнародної авіації. У в 2016 році на 39-й сесії Асамблеї ICAO була прийнята система CORSIA (Carbon Offsetting Scheme for International Aviation), як ринково-орієнтований інструмент для сприяння прихильності авіаційної галузі до вуглецевого нейтрального зростання. Авіакомпанії, починаючи з 2021 року, зобов'язані добровільно купувати квоти на викиди CO<sub>2</sub> для компенсації обсягів їх зростання. Компенсація буде забезпечуватися

шляхом впровадження проектів зі скорочення викидів вуглецю в країнах, що розвиваються. До участі у CORSIA долучилися більше ста країн, зокрема, Україна. [12]

Україна приймає участь з базовому етапу, а саме період 2019 – 2020 роки, що дав змогу здійснювати моніторинг емісії CO<sub>2</sub> для встановлення базового рівня емісії від цивільної авіації, що в подальшому виступатиме передумовою для розрахунку ефективності впровадження програми скорочення викидів CO<sub>2</sub> від міжнародної авіації.

#### **Висновки та перспективи подальшого дослідження.**

Інституціональне середовище з декарбонізації аеропортів формується двома основними складовими: Системою компенсації та скорочення викидів CO<sub>2</sub> для міжнародної авіації (CORSIA) та Програмою вуглецевої акредитації аеропортів (Airport Carbon Accreditation).

Для вирішення екологічної проблеми щодо зниження параметричного забруднення об'єктів аеропортової інфраструктури доцільно використовувати сучасні принципи збалансованого глобального бачення сталого повітряного транспорту, що включає нові технологічні двигуни та фюзеляжі, проривні технології, розробку нових процедур і маршрутів польоту, управління повітряним простором, нових правил регулювання та сертифікації. Таким чином, технологічні розробки, управління повітряним простором, операційне вдосконалення та ефективність системи слід розглядати як екологічні інновації.

Незважаючи на кризу авіаційної галузі, декарбонізація та зменшення шумового навантаження залишається глобальним трендом, що визначає цілі та завдання у розвитку аеропортів. Аеропорти продовжують впровадження проектів, спрямованих на декарбонізацію та зменшення шумового навантаження для досягнення системного та довгострокового ефекту щодо зменшення викидів CO<sub>2</sub> та захисту від шумового забруднення. З економічної точки зору такі проекти можуть розглядатися як інструменти підтримки бізнес-діяльності як аеропортів, так навколишніх муніципальних утворень.

#### **ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. Сердюк, О. Є. Розробка методики прогнозування рівня енергетичних забруднень ПТК в зоні аеропорту/ О. Є. Сердюк, Г. М. Франчук // Наука і молодь. Прикладна серія. – К., 2006 – № 6. – С. 177–180.

2. Загоруй, Я. За технологічний прогрес платить природа: вплив авіації на довкілля [Електронний ресурс] / Я. Загоруй // журнал "Екологія". – 2006 р. – С.32-39. – Режим доступу: <http://h.ua/story/5788/>

3. Макаренко, Ю. В. Економічна оцінка впливу авіатранспортних процесів в Україні на навколишнє середовище: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. економ. наук : спец. 08.07.01 «Економіка промисловості»/ .Ю. В. Макаренко. – Суми: Сумський державний університет, 2001. – 21 с.

4. Бабак В.П. Безпека авіації / В.П. Бабак, В.П.Харченко – К.:Техніка, 2004. – 584 с.

5. Солдатов С.К. Человек и авиационный шум / С.К.Солдатов, В.Н.Зинкин,. –М.: Новые технологии, 2012. – 24 с.

6. Фокин М.В. Оценка риска для здоровья населения от воздействия авиационного шума / М.В.Фокин. – К.: Кристал, 2009. – С. 29–32.

7. Логачова О.В. Механізми регулювання антропогенних викидів парникових газів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. економ. наук : спец. 08.07.01 «Економіка промисловості»/О.В.Логачова. – Донецьк 2008. – С.3-12.

8. Kurniawan JS, Khardi S (2011) Omparison of methodologies estimating emissions of aircraft pollutants. Environmental impact assessment around airports.

9. Zaporozhets OI, Tokarev VI (1998) Aircraft noise modelling for environmental assessment around airports.

10. Strelkova, G.(2014). System approach towards enhancement of airports' energy efficiency / Proceedings of the 17th Conference for Junior Researchers \_\_Science – Future of Lithuania' Transport Engineering and Management, 85-89.

11. Офіційний сайт організації «Airport Carbon Accreditation»- Counting the CO<sub>2</sub> reduction [Електронний ресурс] – Режим доступу:<https://airportco2.org/counting-the-co2-reduction.html>

12. Офіційний сайт Міжнародної організації цивільної авіації [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Pages/default.aspx>

#### **REFERENCES**

1. Serdyuk, O. E. (2006). Rozrobka metoduku prognozyvany rivny energetichnuh zabrydnen PTK v zoni aeroporty [Development of a methodology for forecasting the level of energy pollution of PTK in the airport zone].Kyiv: Science and youth. Applied series [in Ukrainian]

2. Zagorui, Y. (2006) *Za tehnologichnui prozes platut pruroda: vpluv aviacii na dovčila* [Nature pays for technological progress: the impact of aviation on the environment]. Kyiv: journal "Ecology. Retrieved from: <http://h.ua/story/5788/> [in Ukrainian]
3. Makarenko, Y. V. (2001) [Economic assessment of the impact of air transport processes in Ukraine on the environment] Extended abstract of candidate's thesis.- Sumy: Sumy State University [in Ukrainian].
4. Bakak V.P. (2004) *Aviaciuna bezpeka* [Aviation safety]. Kyiv: Technika [in Ukrainian].
5. Soldatov S.K. (2012) *Chelovek i aviazuonuy chym* [ Man and aircraft noise] Moscow: New technologies [in Russian].
6. Fokin M.V. (2009) *Ozenka riska dla zdorov'I naselenii ot vozdeistvia aviacionogo chyma* [Risk assessment for public health from the impact of aircraft noise] Moscow: Crystal [in Russian].
7. Logachova O.V. (2008) *Mehanizm regulyvana antropogenuh vukudiv parnukovuh gaziv* [Mechanisms for the regulation of anthropogenic greenhouse gas emissions] Extended abstract of candidate's thesis. – Donetsk [in Ukrainian].
8. Kurniawan JS, Khardi S (2011) *Omparison of methodologies estimating emissions of aircraft pollutants. Environmental impact assessment around airports.*
9. Zaporozhets OI, Tokarev VI (1998) *Aircraft noise modelling for environmental assessment around airports.*
10. Strelkova, G.(2014). *System approach towards enhancement of airports' energy efficiency / Proceedings of the 17th Conference for Junior Researchers \_Science – Future of Lithuania' Transport Engineering and Management, 85-89.*
11. Official website of the Airport Carbon Accreditation- Counting the CO<sub>2</sub> reduction [Electronic resource] – Access: <https://airportco2.org/counting-the-co2-reduction.html>
12. Official website of the International Civil Aviation Organization [Electronic resource] – Access: <https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Pages/default.aspx>

#### **РЕФЕРАТ**

Марунич С.В. Сучасні підходи з декарбонізації та принципи зниження параметричного забруднення об'єктів аеропортової інфраструктури (на прикладі міжнародного досвіду) / С.В. Марунич, Л.М. Старинець // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науковий журнал. – К.: НТУ, 2022. – Вип. 3 (53).

В статті запропоновані способи зменшення негативного впливу аеропортової інфраструктури, зокрема параметричного (шум) та інгредієнтного забруднення (емісія CO<sub>2</sub>) на навколишнє середовище.

Метою статті є вивчення негативного впливу діяльності аеропортової інфраструктури на стан довкілля та стан здоров'я населення, що мешкає в зонах впливу аеропортів, а також визначення заходів щодо його зниження.

Аеропортова інфраструктура негативно впливає на навколишнє середовища та, зокрема, на здоров'я населення. В статті описані основні підходи до управління шумом в аеропортах, а також розглянути два найбільш суттєвих заходи щодо боротьби з викидами парникового газу CO<sub>2</sub>.

Незважаючи на кризу авіаційної галузі, декарбонізація та зменшення шумового навантаження залишається глобальним трендом, що визначає цілі та завдання у розвитку аеропортів. Аеропорти продовжують впровадження проектів, спрямованих на декарбонізацію та зменшення шумового навантаження для досягнення системного та довгострокового ефекту щодо зменшення викидів CO<sub>2</sub> та захисту від шумового забруднення. З економічної точки зору такі проекти можуть розглядатися як інструменти підтримки бізнес-діяльності як аеропортів, так навколишніх муніципальних утворень.

Результати статті можуть бути використані при формуванні екологічної політики аеропорту, як джерело додаткової інформації.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** АЕРОПОРТ, АВІАЦІЙНИЙ ШУМ, ВИКИДИ (ЕМІСІЯ) CO<sub>2</sub>, ДЕКАРБОНІЗАЦІЯ, ЗБАЛАНСОВАНИЙ ПІДХІД, УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМ ПРОСТОРОМ.

#### **ABSTRACT**

Marunych S.V., Starynets L.M. Modern approaches to decarbonization and principles of reducing parametric pollution of airport infrastructure facilities (on the example of international experience). Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific journal. – Kyiv. National Transport University, 2022. – Issue 3 (53).

The article proposes ways to reduce the negative impact of airport infrastructure, in particular parametric (noise) and ingredient pollution (CO<sub>2</sub> emissions) on the environment. The purpose of the article

is to study the negative impact of airport infrastructure on the environment and the health of the population living in the areas affected airports, as well as to determine measures to reduce it.

Airport infrastructure has a negative impact on the environment and, in particular, on public health. The article describes the main approaches to noise management at airports, and also considers the two most significant measures to combat CO<sub>2</sub> greenhouse gas emissions.

Despite the crisis in the aviation industry, decarbonization and reduction of noise load remains a global trend that determines the goals and objectives in the development of airports. Airports continue to implement projects aimed at decarbonization and noise reduction to achieve a systemic and long-term effect on reducing CO<sub>2</sub> emissions and protecting against noise pollution. From an economic point of view, such projects can be considered as tools for supporting the business activities of both airports and surrounding municipal entities.

The results of the article can be used in the formation of the environmental policy of the airport, as a source of additional information.

**KEY WORDS:** AIRPORT, AVIATION NOISE, CO<sub>2</sub> EMISSIONS, DECARBONIZATION, BALANCED APPROACH, AIR SPACE MANAGEMENT

**АВТОРИ:**

Маруніч Світлана Василівна, аспірант НТУ, Державна авіаційна служба України, начальник відділу забезпечення екологічної безпеки в цивільній авіації управління стратегічного розвитку, e-mail: Svitlana.Marunych@avia.gov.ua, Україна, 01135, м. Київ, проспект Перемоги. 14, +380933854958.

Старинець Людмила Миколаївна, аспірант НТУ, Державна авіаційна служба України, головний спеціаліст відділу забезпечення екологічної безпеки в цивільній авіації управління стратегічного розвитку, e-mail: Lyudmyla.Starynets@avia.gov.ua, Україна, 01135, м. Київ, проспект Перемоги. 14, +380964594560.

**AUTHOR:**

Marunych Svitlana Vasylivna, graduate student of National Technical University, State Aviation Administration of Ukraine, head of the Department of Environmental Safety in Civil Aviation, Department of Strategic Development, e-mail: Svitlana.Marunych@avia.gov.ua, Ukraine, 01135, Kyiv, Peremogy Avenue. 14, +380933854958.

Lyudmila Mykolaivna Starynets, graduate student of National Technical University, State Aviation Administration of Ukraine, chief specialist of the Department of Environmental Safety in Civil Aviation, Strategic Development Department, e-mail: Lyudmyla.Starynets@avia.gov.ua, Ukraine, 01135, Kyiv, Peremogy Avenue. 14, +380964594560.

**РЕЦЕНЗЕНТИ:**

Синило К.В., к.т.н., доцент кафедри цивільної та промислової безпеки Національний авіаційний університет, Київ, Україна.

Рутковська І.А., к.т.н., професор Національного транспортного університету, Київ, Україна.

**REVIEWERS:**

Synlyo K.V., Ph.D., associate professor of the Department of Civil and Industrial Safety, National Aviation University, Kyiv, Ukraine.

Rutkovska I.A., Ph.D., professor of the National Transport University, Kyiv, Ukraine.