

ЕКОНОМІКА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 656.7:502.15 (477) (045)

DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/167-19>**Соколова О. Є.**кандидат економічних наук, доцент,
Національний авіаційний університет
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6341-0195>**Григорак М. Ю.**доктор економічних наук, доцент,
Національний авіаційний університет
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5023-8602>**Sokolova Olena, Grygorak Mariya**
National Aviation University

ЛОГІСТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ «ЗЕЛЕНОГО» АВІАЦІЙНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ

У статті проаналізовано глобальні показники впливу авіаційного транспорту на екосистему, а також визначено перспективні напрями скорочення їхніх негативних наслідків. Для реалізації концепції «зеленої» авіації виникає необхідна потреба у запровадженні інноваційних рішень та механізмів, що сприятимуть скороченню шкідливого впливу на навколишнє середовище та глобальні зміни кліматичних умов. Виявлено, що діяльність українських аеропортів у сфері охорони навколишнього середовища поки що характеризується низьким рівнем активності, обмежується визначенням екологічних аспектів та розробленням на цій основі планів раціонального природокористування. Досліджено міжнародний досвід використання енергоефективних технологій в авіаційній сфері та визначено проблеми їх запровадження в Україні. Установлено, що значний обсяг шкідливих викидів виникає під час логістичних авіаційних процесів. Запропоновано теоретико-практичні положення застосування логістичного підходу до вирішення проблем та завдань створення «чистого» авіаційного транспорту України.

Ключові слова: авіаційний транспорт, екосистема, ресурсозберігаючі технології, логістика, екологічна ефективність.

LOGISTICS APPROACH TO THE FORMATION OF A «GREEN» AVIATION SECTOR IN UKRAINE

The article analyses the global indicators of the impact of air transport on the ecosystem, as well as identifies promising areas for reducing their negative effects. The Ukrainian aviation sector faces the difficult task of achieving the established level of environmental impact by 2050, which requires appropriate changes at the legislative level and involves technological modernization of the air transport system as a whole. To implement the concept of "green" aviation, there is an urgent need for innovative solutions and mechanisms that will help reduce the negative impact on the environment and global climate change. It has been found that currently, the activity of Ukrainian airports in the field of environmental protection is characterized by a low level of activity, it is limited to the definition of environmental aspects and the development of plans for the rational use of natural resources. This is caused by the uncertainty of financial mechanisms to stimulate "green" initiatives, lack of experience and own resources for their implementation. The international experience of using energy efficient technologies in the aviation sector is studied and the problems of their introduction in Ukraine are determined. It is established that a significant amount of emissions occurs during energy-consuming logistics aviation processes. Theoretical and practical provisions of application of the logistics approach to solving the problems and tasks of creation of "clean" air transport of Ukraine are offered. It is proven that the logistics approach provides an opportunity to systematically consider the problems of reducing the negative impact of the aviation sector on the ecosystem and to develop effective solutions at all stages of the life cycle of the creation of air transport products. The development of domestic aviation enterprises as key objects of the regional, national transport and logistics system opens new horizons for the aviation industry by expanding their scope and attracting customers; this also allows to concentrate industrial infrastructure in the surrounding area. All this provides an opportunity to achieve an ecological effect in urban agglomerations and systematically solve the problem of reducing the negative impact of air transport on the environment.

Keywords: aviation transport, ecosystem, resource-saving technologies, logistics, environmental efficiency

JEL classification: Q01, Q51, Q55, R40

Постановка проблеми. Авіаційний транспорт не лише впливає на соціально-економічний розвиток країн, а й робить значний відбиток у глобальній екосистемі. За висновками експертів ООН, за існуючих темпів зростання температури танення вічної мерзлоти у 2050 р. стане загрозою для планети. Головною причиною швидкого потепління у світі вважається концентрація вуглекислого газу CO_2 в атмосфері, зростаюча у міру розширення промислового виробництва [1]. Пандемія COVID-2019 призвела до скорочення ділової активності, що дало змогу отримати короткостроковий позитивний екологічний ефект. Проте у довгостроковому періоді за відновлення реальних секторів економіки екологічна ситуація буде погіршуватися. До того ж вибраний європейський «зелений курс» до 2050 р. спрямований на перетворення ЄС у процвітаюче суспільство із сучасною, ресурсоефективною та конкурентоспроможною економікою, в якій не буде чистих викидів парникових газів та де економічне зростання не буде пов'язано з використанням ресурсів. Для досягнення поставлених «зелених» цілей ЄС уже розробив відповідні законопроекти та рекомендовані механізми щодо їх реалізації, одним з яких є запровадження вуглецевого податку на імпорт до країн Євросоюзу у 2022 р. Безумовно, для України такі тенденції можуть призвести до значних фінансових витрат та втрати частки європейського ринку. Це пов'язано з тим, що українська промисловість витрачає значно більше енергоресурсів для створення одиниці товару, а отже, створює більше викидів шкідливих речовин, що робить її менш конкурентоздатною на зовнішніх ринках [2]. Саме тому є негайна потреба у запровадженні енергоефективних заходів у різних галузях економіки, зокрема на авіаційному транспорті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемам зменшення негативного впливу авіаційного транспорту на навколишнє середовище та якість життя присвячено значну кількість наукових робіт, при цьому особливий внесок зробили такі вчені, як О.І. Запорожець, О.С. Сердюк, Г.М. Франчук, О.В. Латишева, О.Г. Феоктісова, Т.Г. Феоктісова та ін. Окремі аспекти скорочення викидів шкідливих речовин в логістичній

діяльності розкриваються в роботах А.А. Мазаракі, Л.Г. Харсун, Р. Смокєрса, Е. Гьюїса та ін. Принципи та методи застосування «зеленої» логістики в ланцюгах постачань та різних галузях економіки досліджувалися В.М. Чекловою, І.І. Мухіною, А.А. Смірноюю, І.І. Коблянською, Л.А. Сосуною, Н.С. Кузнєцовою та ін.

Аналіз наукової літератури свідчить про вагомий внесок науковців у вирішення питань стосовно скорочення негативного впливу авіаційного транспорту на навколишнє середовище. Однак у науковому колі питання створення ресурсоефективного авіаційного сектору Україні, зокрема аеропортів, на основі логістичного підходу як одного з найоптимальніших інструментів досягнення максимального екологічного та соціально-економічного ефектів залишаються невирішеними та потребують дослідження.

Мега статті полягає у визначенні глобальних тенденцій скорочення шкідливого впливу авіаційного транспорту на екосистему, вивченні міжнародної практики застосування «зелених» технологій у діяльності авіапідприємств, а також розробленні науково-практичних положень щодо застосування логістичного підходу до вирішення проблем та завдань створення ресурсоефективного авіаційного сектору України.

Виклад основного матеріалу. Згідно з прогнозом ІКАО, до 2050 р. очікується підвищення ефективності авіації та зростання попиту як на авіап перевезення у цілому, так і на конкретні рейси. За різними розглянутими варіантами розвитку подій в авіаційній сфері до 2050 р. передбачається збільшення викидів CO_2 із 890 до 2800 Мт [3]. Ураховуючи очікувані тенденції кліматичних змін та світові вимоги щодо екологічної безпеки, авіаційний сектор зобов'язаний активно діяти у цьому напрямі, щоб не поставити під загрозу свою роль у глобальному середовищі та не втратити можливі вигоди для суспільства у цілому.

На основі аналітичних даних Міжнародної ради з чистих перевезень (The International Council On Clean Transportation – ICCT) установлено, що в 2019 р. авіаційна емсія CO_2 дорівнювала 920 млн т (Мт), а найбільшу кількість викидів, майже 85%, зроблено літаками пасажирських рейсів (рис. 1).

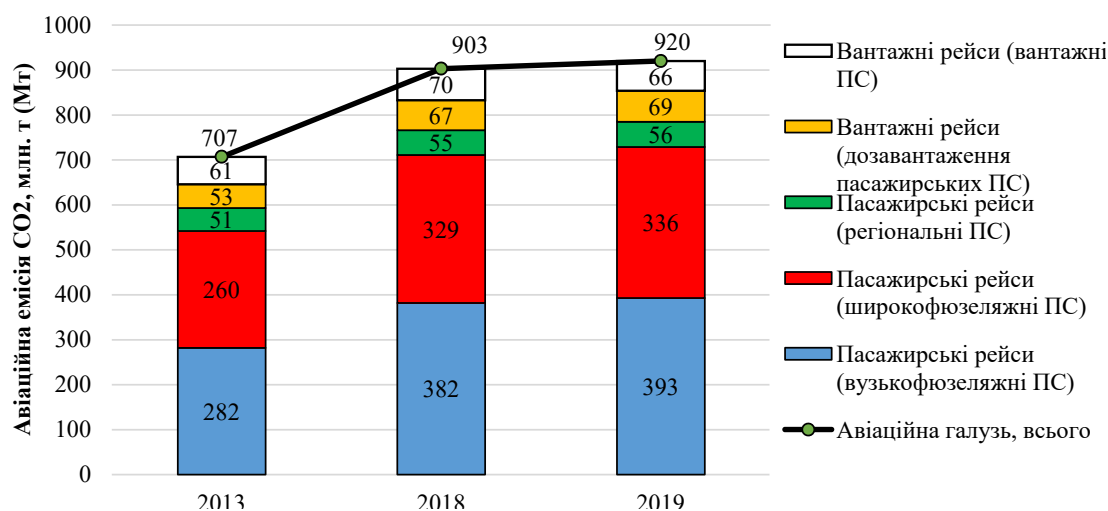


Рис. 1. Динаміка та структура викидів CO_2 авіаційним транспортом (глобальний рівень), 2019 р.

Джерело: побудовано на основі даних [16]

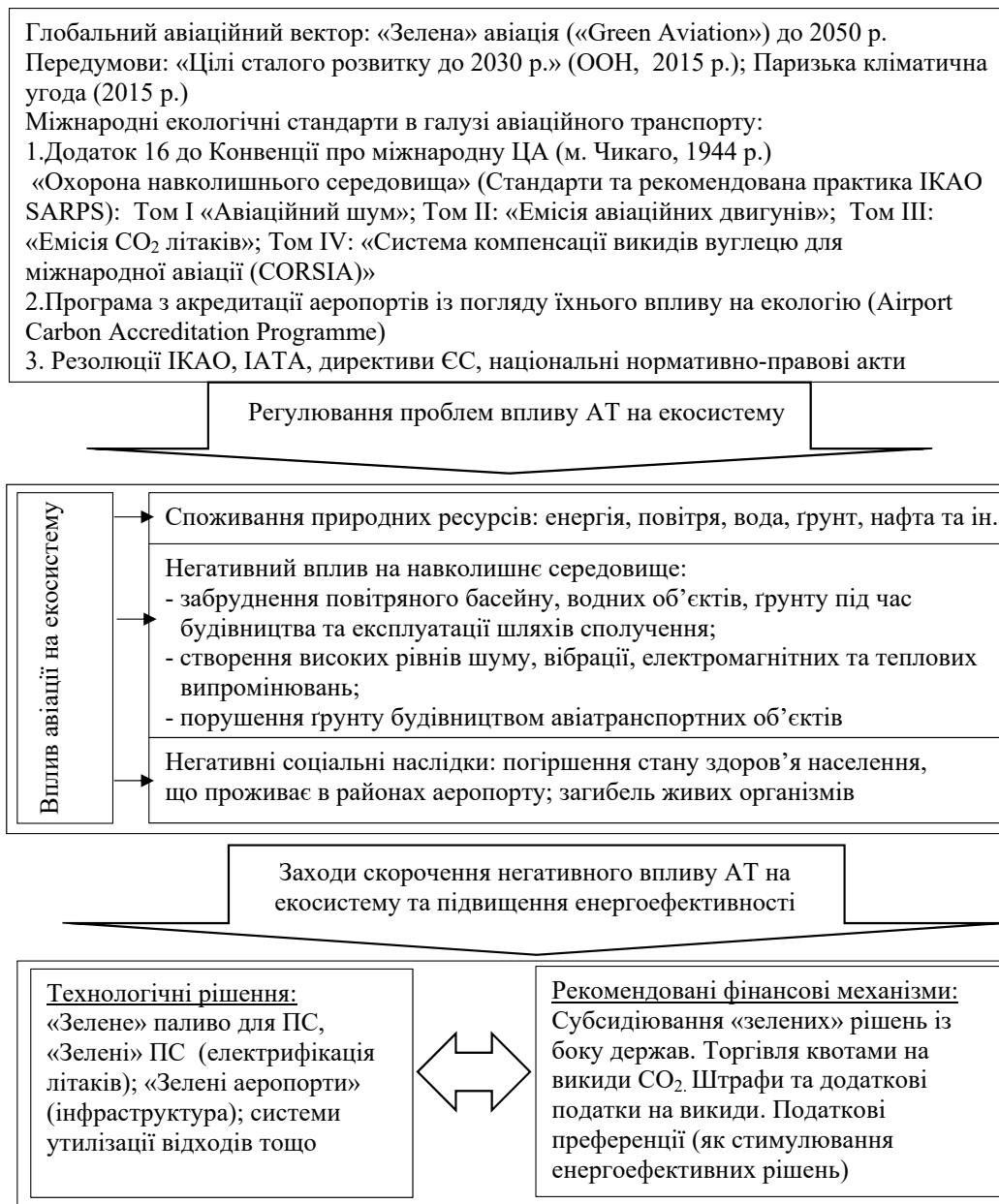


Рис. 2. Глобальні проблеми негативного впливу АТ на екосистему та заходи щодо їх рішення

Джерело: власна розробка

У 2019 р. порівняно з 2013 р. загальний обсяг викидів CO₂ від цього сегменту збільшився на 33% та відповідає 785 млн т (Мт). Викиди CO₂ від пасажирських перевезень вузькофюзеляжними ПС займають 43% у загальносвітовому обсязі, широкофюзеляжними – 36%, а регіональними – 6%. Останні 15% становлять викиди CO₂ від вантажних авіаперевезень, з яких 8% було виконано шляхом дозавантаження пасажирських ПС, а 7% – вантажними лайнерами. Статистика показує, що сучасні типи літаків, такі як Airbus A320neo (вузькофюзеляжний) та Boeing 787-9 (широкофюзеляжний), завдяки своїм тактико-технічним характеристикам здійснюють на 30–50% менше викидів CO₂, ніж літаки застарілого парку, а найбільша кількість викидів спостерігається на коротких регіональних авіамаршрутах. Відзначимо, що серед країн світу основними забруднювачами є США, Китай, Великобританія,

Японія та Німеччина. Причому на ринки США, ЄС та Китаю припадає близько 55% усіх глобальних авіаційної емісії CO₂. У 2019 р. аеропортом Дубаї було емітовано рекордну кількість вуглекислого газу CO₂ від міжнародних пасажирських перевезень – понад 16,6 Мт. На ринку внутрішніх пасажирських авіаперевезень лідером за викидами став аеропорт Лос-Анджелес [5].

У 2020 р. з причини запровадження карантинних заходів через COVID-19 та блокування діяльності авіаційного транспорту глобальні обсяги пасажирських авіаперевезень скоротилися майже на 60%. Це призвело до незначного зменшення енергоемності літаків комерційної пасажирської авіації та, як наслідок, підвищення екологічної ефективності галузі у цілому.

Рівень енергоемності ВВП України перевищує середнє значення країн світу вдвічі. Наприклад, рівень енергоемності ВВП Польщі у 2,5 рази нижчий, ніж в

Україні, Німеччини – у 3,3 рази [2]. Кількість викидів діоксиду вуглецю українськими підприємствами у 2019 р. скоротилася на 4,03% порівняно з попереднім 2018 р. та становила 121,3 млн т. При цьому загальний обсяг викидів парникових газів дорівнював у звітному періоді 4 108,3 тис т. (темп скорочення – 0,31%). Пересувними пристроями зроблено 1 648,8 тис т викидів, що на 2,3% вище, ніж у попередньому періоді. Найбільший обсяг шкідливих викидів до атмосфери припадає на автомобільний транспорт [6]. Зауважимо, що інформація щодо обсягів викидів CO₂ українським авіаційним сектором не публікується в офіційних статистичних джерелах із 2016 р.

Як стверджують міжнародні експерти, досягнення короткострокового екологічного ефекту в 2020 р. не вирішить проблему негативного впливу авіаційного транспорту на навколишнє середовище та зміну кліматичних умов. Тому як основні пріоритети передбачається впровадження фіскальних та регуляторних заходів, що сприятимуть забезпеченню оперативної та технічної ефективності, а також управлінню ризиками, що можуть виникнути під час створення «чистої» авіаційної інфраструктури, нових (енергоєфективних) двигунів, силових установок та ін. (рис. 2).

Для вирішення проблеми щорічного зростання обсягів сукупної емсії (викидів) CO₂ в результаті міжнародних польотів у жовтні 2016 р. ІКАО був затверджений глобальний ринковий механізм CORSIA («Система компенсації викидів вуглецю для міжнародної авіації»). Система CORSIA входить до комплексу заходів ІКАО щодо зменшення негативного впливу авіації на навколишнє середовище шляхом скорочення викидів CO₂ на 50% від рівня 2005 р. та має бути запроваджена поетапно до 2035 р. [7; 8].

Відзначимо, що Україна приймає участь у програмі CORSIA на добровільній основі починаючи з 2019 р. (базовий період). Приймавши на себе зобов'язання щодо проведення моніторингу та розрахунку кількісних характеристик викидів CO₂ експлуатантами ПС, українським урядом поставлені завдання скорочення авіаційної емсії та подальшого отримання компенсації на викиди шляхом придбання квот. На думку фахівців, запровадження після 2021 р. системи торгівлі дозволами на викиди CO₂ в галузі авіаційного транспорту, з одного боку, призведе до необхідності придбання таких дозволів українськими авіакомпаніями для виконання міжнародних рейсів, що стане причиною зростання авіаційних тарифів. З іншого боку, авіаперевізники будуть вимушені нести додаткові витрати, що може негативно вплинути на їхні фінансові результати та якість обслуговування клієнтури. Наприклад, за підрахунками [8], за вартості однієї тони викидів CO₂ 30 дол., додаткові витрати авіакомпанії «Міжнародні авіалінії України» будуть коливатися в межах 20–40 млн дол. США.

Рішенням цих проблем можуть стати сучасні технології модернізації ПС на основі їх електрифікації, використання альтернативних видів палива, що потребує значних капітальних витрат, а також ефективні механізми хеджування ризиків, спрямованих на мінімізацію витрат на звітування програм скорочення авіаційної емсії.

Так, згідно з досвідом іноземних авіаперевізників, за застосування механізму REDD+ вартість викидів

CO₂ зменшується майже на 80–90% (у 5–10 разів). Проте запровадження таких механізмів не звільнить авіакомпанії від технічного переобладнання у найближчому майбутньому, а лише є відстрочкою у часі.

Зауважимо, що система CORSIA стосується здебільшого експлуатантів ПС, авіавиробників, при цьому опосередковано аеропортів, тобто її реалізація є необхідним кроком, але вона не дає змоги повністю вирішити проблеми забруднення навколишнього середовища авіаційним транспортом. Звісно, що аеропорти, на території яких розташовані комплекси будівель, споруд, інфраструктурні об'єкти та виконуються багаточисельні технологічні операції, споживають великі обсяги енерго- та водних ресурсів, а також виробляють значну кількість відходів, що, безумовно, завдає серйозної шкоди екосистемі прилеглої зони. При цьому найбільші викиди забруднюючих речовин в аеропортах, як правило, відбуваються у вигляді продуктів згорання палива під час експлуатації літаків [9]. Окрім того, авіалайнери є джерелами шумового забруднення, але завдяки постійному вдосконаленню тактико-технічних характеристик флоту це питання майже вирішене.

Для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище та досягнення нульового значення викидів CO₂ максимальною кількістю авіа вузлів із 2009 р. АСІ (Міжнародна рада аеропортів) реалізується програма з акредитації аеропортів із погляду їхнього впливу на екологію (Airport Carbon Accreditation Programme). За результатами 2020 р. у даній програмі приймають участь 334 аеропорти із 74 країн світу, що обслуговують 4,1 млрд пасажирів щорічно (45,9% глобального пасажиропотоку). Відзначимо, що зі 165 акредитованих європейських аеропортів 52 мають статус вуглецево нейтральних [10].

Підкреслимо, що повністю скоротити обсяг викидів забруднюючих речовин аеропорт не здатний, але досягнути «нульового балансу», тобто «нейтральності», може.

Встановлено, що значний обсяг шкідливих викидів (майже 60%), що мають можливість контролюватися оператором аеропорту, звичайно виникає під час логістичних аеропортових процесів, на виконання яких припадає високий рівень енерговитрат. Саме тому розроблення та реалізація заходів щодо доступу до «зеленої» енергії є надзвичайно важливим кроком для декарбонізації аеропортів, а також отримання можливостей заміни використання викопного палива у виробництві на альтернативні джерела (електрифікація будівель, транспортних засобів). Отримати чисту енергію аеропорти мають можливість двома способами: придбати її або генерувати самостійно. При цьому другий варіант є витратним із технічного погляду, але найпривабливішим із позиції стійкості бізнесу, тобто, створюючи нові потужності для виробництва «зеленої» енергії, аеропортові оператори стають фактично незалежними від збійних ситуацій, що можуть виникати у ланцюгах поставчань, та тим самим призвести до ймовірних негативних наслідків функціонування національної електромережі. До того ж у цьому разі перед авіапідприємствами постають нові завдання, наприклад подальшого розподілу та зберігання енергії, що вироблятиметься у великих обсягах та не відразу розподілятиметься до мережі.

Отже, як свідчить світовий досвід, досягнути високого рівня енергоєфективності та відновити природний

баланс території можливо за рахунок запровадження прогресивних енергозберігаючих («зелених») технологій в аеропорту (табл. 1).

З урахуванням того, що найбільшу шкоду для екосистеми авіація завдає під час виконання логістичних процесів та операцій, підхід до скорочення забруднюючих викидів, на думку зарубіжних науковців [13], має проводитися за технічною, експлуатаційною (операційною), а також логістичною сферами.

Досягнути екологічного ефекту у технічній сфері можна на основі реалізації комплексу рішень щодо вдосконалення конструкції двигунів транспортних засобів, використання альтернативних видів палива (енергії), зниження опору руху та завантаження транспортних засобів [13].

Експлуатаційні заходи включатимуть навчання персоналу та використання інформаційно-комунікаційних технологій [13]. До основних напрямів діяльності щодо скорочення негативного екологічного впливу у логістичній сфері належать: оптимізація розподільчої мережі, здійснення закупівельної та виробничої діяльності з урахуванням викидів CO₂, використання інтер- та мультимодальних технологій, «зелене» проектування складів, реверсивна логістика та управління відходами тощо.

Звідси виходить, що проблеми забруднення навколишнього середовища в авіаційному секторі доцільно вирішувати на основі принципів та методів «зеленої» логістики. «Зелена» логістика передбачає цілісне перетворення логістичних стратегій, процесів, структур всіх учасників ланцюга постачань відповідно до ресурсозберігаючих, енергоефективних та природоохоронних технологій [14; 15]. Реалізація принципів «зеленої» логістики дає змогу збалансувати економічну, соціально-культурну та екологічну ефективність логістичної системи (ланцюга постачань).

Логістичний підхід надає можливість системно розглядати екологічні проблеми на авіаційному транспорті, зокрема на рівні аеропортів, та розробляти ефективні («зелені») варіанти їх рішення впродовж життєвого циклу створення авіатранспортної продукції (рис. 3).

Для досягнення очікуваного ефекту від авіаційного сектору необхідно розв'язати широке коло існуючих питань, починаючи з державного регулювання поставлених завдань та можливими сценаріями їх розвитку. При цьому ключові функції тут має виконувати Державіаслужба України, що на підставі регуляторного та контролюючого впливу повинна визначити вимоги, розробити методики та запровадити необхідні інструменти поетапної декарбонізації вітчизняних авіапідприємств.

Таблиця 1

Енергоефективні («зелені») технології в аеропортах світу

Технологія	Ефект від запровадження
Світлодіодне освітлення	Економія за рік: 21 тис. дол. США
Енергоефективні ескалатори	На 32% ефективніше традиційних ескалаторів
Альтернативні види палива у виробничому процесі	Сприяє скороченню шкідливих викидів у великих масштабах
Заміна спецтранспорту на рідкому паливі на електричний	Сприяє скороченню шкідливих викидів у великих масштабах
Геотермальна система підтримки температурного режиму	Скорочення викидів CO ₂ на 40% Економія за рік: 200 тис. дол. США
Автоматизована система утилізації стоків протиобмерзної рідини	Економія за рік: більше 2 млн. дол. США
Технології опалення на біопаливі (економайзери)	Підвищення ефективності паливної системи, скорочення обсягу подачі палива Економія за рік: 35 тис. дол. США
Сонячний «зелений» дах / «білий» дах	Зменшення енерговитрат, податкові преференції за електроспоживання
Системи рециклінгу та утилізації відходів (очисні споруди, сортування відходів)	Збереження природного балансу. Отримання додаткового джерела енергії. Податкові преференції за переробку відходів Субсидіювання під 0% кредитної ставки для профільних проєктів
Скорочення обігу паперу	Збереження природного балансу
Системи очищення води	Збереження природного балансу
Енергоефективні системи вентиляції та кондиціонування повітря	Поліпшення якості повітря у будівлях аеропорту; підтримка параметрів мікроклімату на високому рівні за одночасного скорочення обсягу енерговитрат; система вентиляції відновлює повітря до природної свіжості; іонізація повітря з контролем концентрації припустимих норм озону; рециркуляція повітря до 90% від загального обсягу; економічність: 40–50% порівняно з традиційними системами вентиляції повітря
Інтелектуальні датчики та хмарні технології	Економія за тиждень: 60 тис. дол. США Висока надійність та продуктивність систем аеропорту; більш зручний сервіс для пасажирів; оптимізація системи предиктивного обслуговування
Проєкт соняшникової електростанції в районі аеропорту	Ефективність у виробничому процесі: економія енерговитрат; незалежність від національної електромережі; можливість отримувати додаткові доходи від продажу електроенергії
Екологічне пакування	Екологічний ефект: повторне використання, руйнування від 17 до 24 місяців життєвого циклу пакувального матеріалу до природної біомаси, а не до більш шкідливих мікропластиків.

Джерело: власна розробка на основі [11; 12]



Рис. 3. Логістичний підхід до формування «зеленого» аеропорту

Отже, для виконання зобов'язань, визначених вимогами Рамкової конвенції ООН про зміну клімату та Паризької угоди різними галузями економіки, з 1 січня 2021 р. набрав чинності Закон України «Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів» № 377-IX від 12.12.2019, що спрямований на створення необхідних умов для функціонування системи МЗВ (моніторингу, звітності та верифікації) та в подальшому на забезпечення реалізації механізмів торгівлі квотами парникових газів [16]. Даний нормативно-правовий акт

вимагає від українських підприємств різних галузей економіки надання звітності щодо шкідливих викидів для подальшого їх моніторингу та контролювання.

З урахуванням специфічних галузевих особливостей українські авіапідприємства, зокрема аеропорти, стикнулися з певними труднощами на етапах обліку та подальшого моніторингу викидів парникових газів в атмосферу, що пов'язано з відсутністю обґрунтованої методики, яка б давала змогу отримувати повну картину негативних наслідків для екосистеми. Звісно, що

Таблиця 2

Сценарії просторового розвитку аеропортів

Рівень розвитку аеропорту	Коротка характеристика
1. Аеропорт як базова авіаційна інфраструктура	Аеропорт розвивається як об'єкт авіатранспортної інфраструктури для обслуговування пасажирських та вантажних перевезень, а також інших авіапослуг.
2. Аеропорт – регіональний транспортно-логістичний центр	Аеропорт являє собою системоутворюючий елемент регіональних транспортно-логістичних систем (РТЛС), що забезпечує обслуговування декількох видів транспорту за суміщення технологій вантажопереробки на терміналах, що входять до його структури. На території аеропорту розташована багатофункціональна логістична та комерційна інфраструктура. Розміщується, як правило, на перетинанні міжнародних транспортних коридорів
3. Аеропорт-сіті	Включає у себе сам аеропорт та об'єкти (логістичні та комерційні), що орієнтовані на обслуговування пасажирів та вантажів та прилягають до його меж на віддаленій відстані (3–5 км)
4. Аеропорт-коридор	Логістична та комерційна інфраструктура структурована та розвивається вздовж транспортного зв'язку між аеропортом та, як правило, центром міста
5. Аеротрополіс	Включає у себе аеропорт, район аеросіті, а також території, на яких інфраструктура, землекористування та економіка пов'язані між собою

Джерело: узагальнено на основі [17; 18]

аеропорт є багатофункціональним об'єктом авіатранспортної інфраструктури, на території якого виконуються діяльність за різними напрямками та процесами. Тому оцінка шкідливого впливу має проводитися не лише за стаціонарними установками та пересувними пристроями, а повинна здійснюватися також і за процесами. Це дасть змогу визначити найбільш «брудні» етапи виробничого циклу та запровадити заходи щодо їх екологізації. Звідси виходить, що через відсутність об'єктивних даних запроваджені єдиний державний реєстр з моніторингу, звітності та верифікації парникових газів, на жаль, для авіапідприємств поки що ефективно не працює.

Узагалі, діяльність українських аеропортів у сфері охорони навколишнього середовища поки що обмежується визначенням екологічних аспектів та розробленням на цій основі планів раціонального природокористування. До того ж вітчизняні авіапідприємства не поспішають запроваджувати «зелені» технології у свою виробничу діяльність. Причиною цього, перш за все, є невизначеність фінансових механізмів стимулювання «зелених» ініціатив, відсутність досвіду та власних ресурсів на їх реалізацію. Саме тому важливим завданням повинно стати дослідження міжнародної практики щодо обліку шкідливих викидів та адаптація методів їх скорочення під умови функціонування конкретного аеропорту.

Концепція створення ресурсоефективних українських аеропортів має будуватися не лише з позиції потреб авіаційної галузі, а й повинна враховувати перспективи, а також можливості урбанізованої системи, до яких вони належать та мають суттєвий вплив. Враховуючи існуючий світовий досвід, аеропорти та їх інфраструктура можуть розвиватися за різними просторовими сценаріями (табл. 2).

Більшість країн світу системно та збалансовано підходить до розвитку приаеропортових територій, а в Україні аеропорти поки що сприймаються переважно як об'єкти авіатранспортної інфраструктури. Перспективи формування логістичних комплексів на базі українських аеропортових комплексів, зокрема в Борисполі, Одесі, Львові, Кривому Розі та Вінниці, обговорюються достатньо давно, проте будь-яких конкретних дій у цьому напрямі не зроблено.

Підкреслимо, що розвиток вітчизняних аеропортів як ключових об'єктів регіональної та національної транспортно-логістичної системи відкриває нові горизонти для авіаційного сектору, з одного боку, на основі розширення їх сфери діяльності та залучення клієнтури, а з іншого – дає змогу зосередити індустріальну інфраструктуру на прилеглий до нього території. Завдяки цьому можливо досягнути екологічного ефекту у міських агломераціях та системно вирішувати проблеми скорочення негативного впливу авіаційного транспорту на навколишнє середовище. Безумовно, реалізувати всі інновації одночасно неможливо, по-перше, через необхідність значних обсягів інвестицій, по-друге, через наявність високих ризиків, наприклад із погляду безпеки та технічних можливостей України. Тому повинні бути досліджені та оцінені всі критичні моменти, узгоджені дії всіх підсистем та розроблені альтернативні варіанти уникнення будь-яких небезпечних ситуацій. Проте з урахуванням усіх можливих ризиків та невизначеності ефективність запровадження «зелених» технологій на авіаційному транспорті є несуперечливим фактом, що підтверджується результатами значної кількості проведених науково-практичних досліджень та багаторічним світовим досвідом.

Висновки. Отже, в умовах глобальних кліматичних змін та вибраного міжнародною спільнотою вектору щодо створення «чистої планети» перед українським авіаційним сектором поставлено непросте завдання досягнути встановленого рівня екологічного ефекту до 2050 р., що потребує здійснення відповідних змін як на законодавчому рівні, так і передбачає проведення технологічної модернізації авіатранспортної системи у цілому. Досягнути високого рівня енергоефективності та відновити природний баланс території можливо за рахунок запровадження прогресивних ресурсозберігаючих («зелених») технологій. Логістичний підхід дає можливість системно розглядати проблеми скорочення негативного впливу авіаційним транспортом на екосистему та розробляти ефективні варіанти їх рішення на всіх етапах життєвого циклу створення авіатранспортної продукції. Наступним етапом наукового дослідження повинно стати розроблення методологічних основ щодо оцінки та моніторингу викидів парникових газів аеропорту.

Список використаних джерел:

1. Меры по борьбе с изменением климата. URL: <https://www.un.org/ru/climatechange/mark-carney-investing-net-zero-climate-solutions-creates-value-and-rewards> (дата звернення: 26.01.2021).
2. Український зелений курс: декарбонізація або смерть. URL: <https://www.epravda.com.ua/projects/ekopromyslovist/5cde72e4e561c> (дата звернення: 26.01.2021).
3. Environmental Trends In Aviation To 2050 – ICAO. URL: <https://www.icao.int/> (дата звернення: 29.01.2021).
4. CO2 emissions from commercial aviation: 2013, 2018, and 2019. URL: <https://theicct.org/sites/default/files/publications/CO2-commercial-aviation-oct2020.pdf> (дата звернення: 29.01.2021).
5. CO2 emissions of airports worldwide. URL: <https://www.statista.com/statistics/1189504/carbon-dioxide-emissions-airports-worldwide/> (дата звернення: 29.01.2021).
6. Довкілля України 2019. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2020/zb/11/Dovk_19.pdf (дата звернення: 05.02.2021).
7. Corsia. URL: <https://avia.gov.ua/corsia/> (дата звернення: 05.02.2021).
8. Представники цивільної авіації підписали власну «Паризьку кліматичну угоду». URL: <https://bellona.org/news/ukraine/2016-11-predstavnyky-tsyvilnoyi-aviatsiyi-pidpysaly-vlasnu-paryzku-klimatychnu-uhodu> (дата звернення: 11.02.2021).
9. Звіт про стратегічну екологічну оцінку проекту Авіаційної транспортної стратегії України на період до 2030 року. URL: <https://mtu.gov.ua> (дата звернення: 11.02.2021).
10. Accredited airports. URL: <https://airportco2.org/airports-across-the-world.html> (дата звернення: 15.02.2021).
11. Green Airports: Ways Airports Can Go Green. URL: https://jewelscholar.mtsu.edu/bitstream/handle/mtsu/5297/Rai_mtsu_0170N_10741.pdf?sequence=1 (дата звернення: 15.02.2021).
12. Sustainable Airport Solutions. Green Marketing at GSA Airports. URL: https://www.provincie.drenthe.nl/publish/pages/125189/po14052003-gsa_green_market_toolkit-lr.pdf (дата звернення: 17.02.2021).
13. Smokers R., Tavasszy L., Chen M., Guis E. Options for competitive and sustainable logistics. *Sustainable Logistic. Transport and Sustainability*. 2014. Vol. 6. Emerald Group Publishing Limited. P. 1–30.
14. Коломиєц І. «Зелена» логістика – краще із практики. *Транспорт і логістика*. 2011. № 3. С. 32–33.
15. Мазаракі А.А., Харсун Л.Г. Розвиток логістичної системи України: екологічні виклики. *Економіка України*. 2018. № 9. С. 3–12. URL: http://economyukr.org.ua/docs/EU_18_09_003_uk.pdf (дата звернення: 20.02.2021).
16. В Україні почала діяти система моніторингу звітності та верифікації парникових викидів. URL: <https://www.dei.gov.ua/posts/1311> (дата звернення: 20.02.2021).
17. Güller, M., & Güller, M. (2003). From Airport to Airport City. Editorial Gustavo Gili. Barcelona.
18. Логістичні концепції розвитку аеропортів : колективна монографія / за наук. ред. М.Ю. Григорак та Л.В. Савченко. Київ : Логос, 2017. 384 с.

References:

1. *Mery po bor'be s izmeneniem klimata* [Measures to combat climate change]. Available at: <https://www.un.org/ru/climatechange/mark-carney-investing-net-zero-climate-solutions-creates-value-and-rewards> (accessed 26 January 2021).
2. *Ukrainskyi zelenyi kurs: dekarbonizatsiia abo smert* [Ukrainian green course: decarbonization or death]. Available at: <https://www.epravda.com.ua/projects/ekopromyslovist/5cde72e4e561c> (accessed 26 January 2021).
3. Environmental Trends In Aviation To 2050 – ICAO. Available at: <https://www.icao.int/> (accessed 29 January 2021).
4. CO2 emissions from commercial aviation: 2013, 2018, and 2019. Available at: <https://theicct.org/sites/default/files/publications/CO2-commercial-aviation-oct2020.pdf> (accessed 29 January 2021).
5. CO2 emissions of airports worldwide. Available at: <https://www.statista.com/statistics/1189504/carbon-dioxide-emissions-airports-worldwide> (accessed 29 January 2021).
6. *Dovkillia Ukrainy 2019*. The environment of Ukraine 2019. Available at: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2020/zb/11/Dovk_19.pdf (accessed 05 February 2021).
7. Corsia. Available at: <https://avia.gov.ua/corsia/> (accessed 05 February 2021).
8. *Predstavnyky tsyvilnoyi aviatsii pidpysaly vlasnu «Paryzku klimatychnu uhodu»* [Representatives of civil aviation signed their own "Paris Climate Agreement"]. Available at: <https://bellona.org/news/ukraine/2016-11-predstavnyky-tsyvilnoyi-aviatsiyi-pidpysaly-vlasnu-paryzku-klimatychnu-uhodu> (accessed 11 February 2021).
9. *Zvit pro stratehichnu ekolohichnu otsinku proiektu Aviatsiinoi transportnoi stratehii Ukrainy na period do 2030 roku* [Report on the strategic environmental assessment of the draft Aviation Transport Strategy of Ukraine for the period up to 2030]. Available at: <https://mtu.gov.ua> (accessed 11 February 2021).
10. Accredited airports. веб-сайт. Available at: <https://airportco2.org/airports-across-the-world.html> (accessed 15 February 2021).
11. Green Airports: Ways Airports Can Go Green. Available at: https://jewelscholar.mtsu.edu/bitstream/handle/mtsu/5297/Rai_mtsu_0170N_10741.pdf?sequence=1 (accessed 15 February 2021).
12. Sustainable Airport Solutions. Green Marketing at GSA Airports. Available at: https://www.provincie.drenthe.nl/publish/pages/125189/po14052003-gsa_green_market_toolkit-lr.pdf (accessed 17 February 2021).
13. Smokers R., Tavasszy L., Chen M., Guis E. (2014) Options for competitive and sustainable logistics. *Sustainable Logistic. Transport and Sustainability*, vol. 6. Emerald Group Publishing Limited, pp. 1–30.
14. Kolomiets I. (2011) «Zelenaya» logistika – luchshee iz praktiki [«Green» logistics – the best of practice]. *Transport and Logistics*, no. 3, pp. 32–33.
15. Mazaraki A.A., Harsun L.G. (2018) Rozvytok lohistrychnoi systemy Ukrainy: ekolohichni vyklyky [Development of Ukraine's logistics system: environmental challenges]. *Ekonomika Ukrainy*, no. 9. pp. 3–12. Available at: http://economyukr.org.ua/docs/EU_18_09_003_uk.pdf (accessed 20 February 2021).
16. *V Ukraini pochala diiaty sistema monitorynhu zvitnosti ta veryfikatsii parnykovykh vykydiv* [Ukraine has a system for monitoring reporting and verification of greenhouse gas emissions]. Available at: <https://www.dei.gov.ua/posts/1311> (accessed 20 February 2021).
17. Güller M., Güller M. (2001) From Airport to Airport City. Barcelona: Airports Region Conference.
18. *Lohistrychni kontseptsii rozvytku aeroportiv* [Logistic concepts of airport development]: a collective monograph/ for science. ed. M.Yu. Grigorak and L.V. Savchenko. Kyiv: Logos, 2017. 384 p. (in Ukraine)