

*О.М. Сеченєв, М.А. Хабаза
(Кафедра військової підготовки
Національного авіаційного університету, Україна)*

Екологічна стійкість та декарбонізація авіації

Проаналізовані новітні технології в авіабудуванні, таких як розробка електричних та гібридних двигунів, поліпшення аеродинаміки повітряних суден та перспектив впровадження декарбонізаційних заходів.

Авіація відіграє ключову роль у глобальній економіці, забезпечуючи швидке сполучення між континентами, стимулюючи міжнародний туризм і торгівлю. Однак, цей сектор також є значним джерелом викидів парникових газів, які сприяють глобальному потеплінню. Авіаційні двигуни викидають CO₂, оксиди азоту, водяну пару та інші шкідливі речовини, які негативно впливають на клімат і якість повітря. Зростаючий тиск на зменшення екологічного впливу авіації змушує галузь шукати нові шляхи досягнення стійкості.

Екологічна стійкість та декарбонізація авіації стали центральними питаннями у світовій авіаційній індустрії. Зусилля спрямовані на розробку нових технологій, таких як електричні та водневі повітряні судна, впровадження альтернативного авіаційного пального (наприклад, біопаливо і синтетичне паливо), а також оптимізацію авіаційних операцій для зниження викидів. Важливим є також підвищення енергоефективності повітряних суден, вдосконалення аеродинаміки та використання легких матеріалів.

Виклики на шляху до декарбонізації включають високу вартість розробок, технічні обмеження та потребу у зміні інфраструктури. Проте, інноваційні рішення можуть значно скоротити викиди та сприяти створенню більш екологічно безпечної авіації. Успішна декарбонізація авіаційної галузі є не тільки вимогою часу, але й важливим кроком до досягнення глобальних кліматичних цілей і забезпечення стійкого майбутнього для авіації та планети.

Результати досліджень свідчать про активний розвиток заходів щодо зменшення викидів в авіації:

1. Альтернативне паливо. Використання біопалива та синтетичного пального дозволяє знизити викиди CO₂ на 60-80%. Водневе паливо та електричні двигуни розглядаються як перспективні, але потребують значної модернізації інфраструктури.

2. Технологічні інновації. Розробка електричних і гібридних повітряних суден набирає обертів. Однак їх впровадження стикається з технічними і економічними бар'єрами, такими як обмежена дальність польоту та висока вартість.

3. Оптимізація польотів. Використання нових маршрутів, скорочення затримок, оптимізація зльоту та посадки сприяють зниженню викидів. Впровадження більш енергоефективних повітряних суден, таких як Airbus A320neo, зменшує споживання пального.

4. Екологічні стандарти та регулювання. Введення жорсткіших норм, зокрема CORSIA (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation), стимулює авіакомпанії знижувати вуглецевий слід.

Таким чином екологічна стійкість і декарбонізація авіації є ключовими напрямками розвитку сучасної авіаційної галузі, які визначатимуть її майбутнє. Зменшення викидів парникових газів, впровадження альтернативних видів пального, розвиток електричних і гібридних повітряних суден та оптимізація операційних процесів є необхідними кроками для зниження екологічного впливу авіації.

Проте процес декарбонізації стикається з численними викликами, включаючи високі витрати на впровадження нових технологій, необхідність модернізації інфраструктури та потребу в узгодженні дій на глобальному рівні. Для досягнення екологічних цілей необхідна тісна співпраця між урядами, авіакомпаніями, виробниками літаків, постачальниками пального та науковою спільнотою.

Основні напрямки декарбонізації авіації:

1. Зменшення викидів парникових газів: основна мета полягає в зниженні викидів CO₂ та інших шкідливих речовин. Це можливо шляхом оптимізації авіаційних маршрутів, використання нових, більш економічних двигунів та технологій для зменшення витрат палива. Прогрес у зменшенні викидів також включає впровадження систем управління повітряним рухом для зниження часу в повітрі та зменшення витрат на авіапальне.

2. Впровадження альтернативних видів пального: перехід до більш екологічних видів пального, таких як біопаливо та синтетичне паливо, є важливим етапом у декарбонізації авіації. Ці види палива виробляються з відновлюваних джерел і мають потенціал значно зменшити викиди CO₂, замінюючи традиційні викопні види пального.

3. Розвиток електричних та гібридних повітряних суден: електричні та гібридні літаки мають величезний потенціал для зниження залежності від вуглеводневого палива. Хоча на даний момент ці технології знаходяться на ранніх стадіях розвитку, їхня інтеграція може стати проривом у зменшенні викидів вуглекислого газу. Наразі такі літаки є ефективними для коротких рейсів, але подальші інновації можуть дозволити їм здійснювати польоти на більшій відстані.

4. Оптимізація операційних процесів: зниження споживання пального також можливе через впровадження передових операційних стратегій. Це включає більш точне планування польотів, застосування легших матеріалів для літаків, покращення аеродинамічних характеристик та мінімізацію простою літаків на землі, що дозволяє зменшити витрати пального та кількість викидів під час підготовки до зльоту.

Виклики на шляху до декарбонізації:

1. Високі витрати на впровадження нових технологій: перехід на більш екологічні технології потребує значних фінансових інвестицій, що може стати перешкодою для багатьох авіакомпаній. Необхідність у придбанні нових літаків, модернізації існуючого парку та

інфраструктури може створити тиск на бюджет авіаційних компаній, особливо в умовах глобальних економічних коливань.

2. Модернізація інфраструктури:

впровадження альтернативних видів пального та нових літаків вимагає також модернізації авіаційної інфраструктури, включаючи аеропорти та паливні термінали. Перехід на нові види пального потребує нових технологій зберігання та доставки, а також адаптації існуючих паливних систем.

3. Глобальна координація дій: декарбонізація авіаційної галузі потребує скоординованих зусиль на міжнародному рівні. Уряди, авіакомпанії, виробники літаків, наукова спільнота та екологічні організації повинні працювати разом, щоб розробити єдині стандарти і стратегії для досягнення кліматичних цілей. Міжнародна організація цивільної авіації (ICAO) та інші глобальні інституції відіграють важливу роль у цьому процесі.

Інвестиції в екологічні інновації не тільки зменшують негативний вплив на довкілля, але й сприяють підвищенню ефективності, зниженню витрат на пальне та створенню нових ринкових можливостей. Збалансований підхід до екологічної стійкості дозволить авіаційній галузі продовжувати зростання, одночасно забезпечуючи відповідальне ставлення до навколишнього середовища.

Список літератури

1. International Air Transport Association (IATA). IATA займається питаннями скорочення викидів в авіаційній галузі, пропонує рішення щодо декарбонізації та впровадження нових технологій. На сайті представлена актуальна інформація щодо ініціатив з екологічної стійкості, включаючи звіти та програми.

[IATA](<https://www.iata.org/>)

2. Air Transport Action Group (ATAG). ATAG — глобальна організація, яка займається просуванням сталого розвитку авіації. Вона надає звіти, аналіз і прогнози щодо шляхів досягнення вуглецевої нейтральності авіаційного сектору до 2050 року.

[ATAG](<https://www.atag.org/>)

3. Clean Sky 2. Clean Sky 2 є європейською програмою, спрямованою на розвиток інноваційних авіаційних технологій, які зменшують вплив на довкілля. Програма фінансується Європейським Союзом і займається розробкою екологічно чистих авіаційних рішень, включаючи електричні та гібридні літальні апарати.

[Clean Sky 2](<https://www.cleansky.eu/>)