

Перелік посилань:

1. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналіт. доповідь / [С.П. Іванюта, О. О. Коломієць, О. А. Малиновська, Л. М. Якушенко]; за ред. С. П. Іванюти. – К. : НІСД, 2020. – 110 с.
2. ISO 14090:2019(en) Adaptation to climate change — Principles, requirements and guidelines. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.iso.org/standard/68507.html>
3. Comparing apples and oranges: The dependent variable problem in comparing and evaluating climate change adaptation policies. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095937801300128>

ВПЛИВ АТМОСФЕРНИХ ВИКИДІВ ВІД АВІАЦІЙНОГО ТРАНСПОРТУ НА ДОВКІЛЛЯ

*Клеєвська В. Л., Дармофал Е .А., к.т.н., Кручина В. В., к.т.н., доц.,
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
elyadarmofal@gmail.com
kruchyna@ukr.net
vkleyevska@ukr.net*

В світі зберігається тенденція до зростання кількості пасажирських та вантажних перевезень авіаційним транспортом [1], відповідно збільшуються і викиди в атмосферу продуктів згоряння авіаційного палива. За даними моніторингу маса спаленого палива на початок 2025 року зросте від 370 Мт до 580 Мт. Розвиток авіаційної галузі неминуче призводить до посилення негативного впливу на навколишнє природне середовище [2]. Цей вплив відчувається не тільки на локальному (забруднення приземних шарів атмосфери відпрацьованими газами авіаційних двигунів поблизу аеропортів, підвищення рівня шуму та електромагнітного випромінювання), а й на глобальному рівні. Зростання концентрацій забруднювальних речовин у повітрі спричиняє руйнування озонового шару, погіршується якість гідросфери та літосфери.

Вплив викидів авіаційного транспорту на стан навколишнього природного середовища можна розглядати в декількох аспектах. Фотохімічних ефект проявляється в зміні співвідношення між концентраціями малих, але дуже важливих складових атмосферного повітря внаслідок протікання фотохімічних реакцій. Коливання у складі парникових газів (вуглекислого газу

CO₂, водяної пари H₂O, озону O₃, метану CH₄ тощо), аерозолів і подальше утворення перистих хмар порушують радіаційний та тепловий баланс у системі Земля – атмосфера і призводять до змін температури повітря і земної поверхні. Зменшення товщини озонового шару збільшує інтенсивність потоку ультрафіолетового випромінювання, що є небезпечним для здоров'я людей і тварин і знижувати продуктивність деяких видів рослин.

Згідно з вимогами Повітряного кодексу України, «...суб'єкти авіаційної діяльності зобов'язані під час експлуатації повітряних суден на землі та в повітрі дотримуватись встановлених нормативів вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів і вживати заходів щодо зменшення обсягів викидів (емісій) забруднюючих речовин і зменшення рівня шуму, електромагнітного та радіаційного випромінювань» [3]. «Максимальний допустимий рівень шуму під час експлуатації повітряного судна, емісії авіаційних двигунів та електромагнітного випромінювання об'єктів авіаційної діяльності не повинен перевищувати гранично допустимого рівня, встановленого авіаційними правилами України» [3].

В ідеальних умовах кінцевими продуктами згоряння авіаційних палив мають бути діоксид вуглецю та пари води, співвідношення між якими визначається вмістом у пальному вуглецю та гідрогену. Насправді, у складі викидів, що утворюються в результаті його спалювання в двигунах цивільних повітряних суден, присутні також інші продукти згоряння, які складають не більше 9% від маси речовин, що викидаються авіаційним двигуном. Незначна їх частина (близько 0,4%) обумовлена конструктивними особливостями авіадвигуна, які допускають неповне окислення палива, що супроводжується утворенням оксиду вуглецю, оксидів сірки, летючих неметанових органічних сполук, оксидів азоту.

Крім цього, практично неможливо в реальних умовах забезпечити необхідне для повного згоряння стехіометричне співвідношення між авіаційним паливом та окислювачем (киснем атмосферного повітря) на всіх режимах роботи авіаційних двигунів. Співвідношення компонентів вихлопної суміші може змінюватися залежно від типу, модифікації, умов роботи, ступеня відпрацювання ресурсу авіаційного двигуна, а також характеру та складу пального

Відносно постійні значення у викидів мають лише діоксид вуглецю та водяна пара, які визначаються вихідною кількістю атомів гідрогену та вуглецю в паливі. Продукти, що утворюються при згорянні авіаційного пального, забруднюють атмосферу, спричиняють зміну її хімічного складу, призводить до порушення радіаційного балансу.

Можна зробити висновок, що з усіх продуктів, які утворюються в результаті згоряння авіаційного пального та паливно-мастильних матеріалів і потім надходять до атмосфери, частка діоксиду вуглецю є найбільшою, що свідчить про його значущість для аналізу впливу експлуатації цивільних повітряних суден на навколишнє природне середовище і клімат. Викиди інших хімічних сполук і речовин залежать від таких чинників, як температура горіння

та вміст домішок у пальному. В атмосфері сполуки сірки та азоту індукують закислення опадів. Крім газоподібних речовин, двигуни літальних апаратів також викидають аерозольні продукти згоряння, негорючі сульфати міді та заліза, а також зольні елементи та сполуки.

До аерозольних продуктів горіння належать леткі частинки $\text{H}_2\text{SO}/\text{H}_2\text{O}$ розміром кілька нм, частинки сажі, вкриті тими ж $\text{H}_2\text{SO}/\text{H}_2\text{O}$, розміром десятки нм і крижані частинки, що формують конденсаційні сліди, з розмірами в початковий момент до 1-2 мкм. Згодом відбувається процес збільшення розмірів цих частинок до 10-20 мкм та формуються перисті хмари. Концентрації таких частинок у струмені викиду авіаційного судна в 10^3 - 10^7 разів перевищують фонові на висотах від 10 до 12 км.

Незважаючи на малі розміри, ці частинки є істотним чинником, що впливає на забруднення атмосферного повітря. Глобальні викиди від перевезень авіаційним транспортом призвели до збільшення концентрації сульфатних аерозолів та сажі у шарі 10 – 12 км над зоною 50 – 60° пн. ш. у сто – тисячу разів та у 3 – 30 разів відповідно. У свою чергу, дані вимірювань свідчать, що щільність стратосферного аерозольного шару збільшувалася протягом останніх 15 – 30 років зі швидкістю 5% на рік, це також частково пов'язано зі зростанням інтенсивністю авіаційних перевезень.

Забруднювальні речовини, що викидаються авіаційними двигунами, сприяють також забрудненню земної поверхні. Додатковий внесок у забруднення здійснюють поточний ремонт та обслуговування цивільних повітряних суден, що супроводжуються утворенням технологічних стічних вод в аеропортах, спорудах технічного обслуговування, на допоміжних виробництвах. Поверхневі стічні води містяться нафтопродукти, миючі, дезінфікуючі та протижелезні речовини, продукти руйнування матеріалів шасі літаків та наземної техніки аеродромів.

Міжнародна організація цивільної авіації (ІСАО) визначає охорону навколишнього природного середовища як одну із своїх пріоритетних стратегічних цілей. Метою забезпечення екологічної безпеки цивільної авіації є зменшення негативних наслідків її діяльності шляхом дотримання балансу між шкодою, завданою довкіллю внаслідок здійснення такої діяльності, а саме забруднення атмосферного повітря, ґрунтів, об'єктів гідросфери викидами шкідливих речовин з авіаційних двигунів та стаціонарних джерел, шумове забруднення, електромагнітне випромінювання, та можливостями природного середовища самовідновлюватися [2].

Україна підтримує три головні екологічні цілі ІСАО і прагне до їх дотримання:

- обмеження або зменшення кількості людей, що страждають від підвищеного рівня шуму, спричиненого авіаційною діяльністю;
- обмеження або зменшення впливу авіаційних емісій на якість місцевого повітря;
- обмеження або зменшення авіаційної емісії парникових газів на глобальний клімат.

Наша держава приєдналася до системи компенсації та зменшення викидів CO₂ для міжнародної авіації (CORSA) з метою зменшення негативного впливу авіаційної діяльності на атмосферне повітря.

На виконання вимог X розділу Повітряного кодексу України Державна авіаційна служба здійснює заходи, спрямовані на впровадження та дотримання збалансованого обсягу вимог безпеки польотів та охорони навколишнього природного середовища.

Перелік посилань:

1. Експерти прогнозують зростання обсягів вантажних авіаперевезень до кінця року. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://logist.fm/news/eksperti-prognozuyut-zrostannya-obsyagiv-vantazhnih-aviaperevezen-do-kincy-a-roku>.
2. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні в 2021 році. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf>.
3. Повітряний кодекс України. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3393-17#Text>.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПРОБЛЕМИ НАГРОМАДЖЕННЯ ПЛАСТИКОВИХ ВІДХОДІВ

*Козлов О. О., здобувач другого рівня вищої освіти,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
м. Харків, Україна*

Життя сучасної людини неможливо уявити без пластикових виробів, які використовуються у всіх сферах діяльності – від промисловості до побуту. За підрахунками американських учених упродовж історії людство виготовило 8,3 мільярда тонн пластику, половина цих обсягів виготовлена упродовж останніх 13 років. Більшість пластикових виробів використовується упродовж короткого періоду часу перед тим, як опинитися на смітнику – пластикова тара, пакети чи упаковки. Це призводить до утворення великої кількості пластикових відходів. Із того пластику, який опинився на смітнику, менш як 9% були перероблені; □ 12 % були спалені, ще 79 % знаходяться на сміттєзвалищах.

Під дією зовнішніх чинників проходить часткова деструкція полімерів і пластикові відходи руйнуються до дрібних часток. В результаті виникла нова екологічна проблема – забруднення довкілля мікропластиком. Мікропластик знаходять у різних куточках Землі.