

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ І ЕКОЛОГІЇ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ**

Допускається до захисту
" _____ " _____ 2023 р.
Зав. кафедри _____
_____ (підпис)
к.б.н., доцент Петро ХІРІВСЬКИЙ
(наук. ступ., вч. зв. ім'я та прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

(рівень вищої освіти)

на тему: **«ОЦІНКА ВПЛИВУ ОБ'ЄКТІВ ЦИВІЛЬНОЇ АВІАЦІЇ
НА СТАН ДОВКІЛЛЯ
(НА ПРИКЛАДІ ДЕРЖАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА
"МІЖНАРОДНИЙ АЕРОПОРТ "ЛЬВІВ"
ІМЕНІ ДАНИЛА ГАЛИЦЬКОГО)»**

Виконав студент групи Еко-41

спеціальності 101 - «Екологія»

Кошіль Тарас Романович

Керівник: _____ Марта ОНИСКОВЕЦЬ

Консультант: _____ Юрій КОВАЛЬЧУК

Дубляни 2023

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування

Факультет агротехнологій і екології
Кафедра екології
Рівень вищої освіти «Бакалавр»
Спеціальність 101 «Екологія»

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри _____
к.б.н., доцент Петро ХІРІВСЬКИЙ
« _____ » _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту

Кошілю Т.Р.

1. Тема роботи: Оцінка впливу об'єктів цивільної авіації на стан довкілля (на прикладі державного підприємства "Міжнародний аеропорт "Львів" імені Данила Галицького")

Керівник кваліфікаційної роботи Онисковець Марта Ярославівна,
кандидат біологічних наук, в.о. доцента

Затверджені наказом по університету від “30” грудня 2022 р. № 453к-с

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 12 червня 2023 року

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

Літературні джерела, матеріали наукових досліджень, нормативні документи, звітна документація підприємства.

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити)

Вступ

1. Огляд літератури

1.1. Особливості впливу авіаційного транспорту на довкілля

1.2. Основні фактори фізичного та хімічного забруднення від авіатранспортних перевезень

2. Об'єкт та методи досліджень

2.1. Загальна характеристика ДП "Міжнародний аеропорт "Львів"

2.2. Опис діяльності ДП "Міжнародний аеропорт "Львів" імені Данила Галицького

2.3. Визначення показника радіаційного впливу

2.4. Визначення концентрації парникових газів (CO₂)

3. Результати досліджень

3.1. Вплив господарської діяльності ДП "Міжнародний аеропорт "Львів"

3.2. Аналіз впливу парникових газів на забруднення довкілля

3.3. Аналіз впливу цивільної авіації на кліматичні процеси

3.4. Природоохоронні заходи покращення якості екологічного моніторингу на об'єктах цивільної авіації

IV. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Створення безпеки праці під час льотної експлуатації ПС

4.2. Протипожежний захист

4.3 Пожежна безпека в аеропортах та на повітряних суднах

ВИСНОВКИ

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості) схеми, таблиці, рисунки, діаграми

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1,2,3	Онисковець М.Я. в.о. доцента кафедри екології		
4	Ковальчук Ю.О. доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва АПК		

7. Дата видачі завдання 3 жовтня 2022 р.

Календарний план

№п/п	Назва етапів кваліфікаційного проекту	Строк виконання етапів проекту	При-мітка
1	Написання вступу та розділу «Огляд літератури»	03.10.22 - 10.12.22	
2	Написання розділу «Об'єкт і методи досліджень»	11.12.22 - 20.02.23	
3	Написання розділу «Результати досліджень»	20.02.23 - 15.05.23	
4	Написання розділу «Охорона праці», формулювання висновків оформлення бібліографічного списку	15.05.23 - 10.06.23	

Студент _____ Тарас КОШІЛЬ
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Марта ОНИСКОВЕЦЬ
(підпис)

Оцінка впливу об'єктів цивільної авіації на стан довкілля (на прикладі Державного підприємства "Міжнародний аеропорт "Львів" імені Данила Галицького"). Кошіль Т.Р. Кваліфікаційна робота. Кафедра екології. Дубляни. Львівський НУП, 2023.

56 ст. текст. част., 4 табл., 9 рис., 1 схема, 25 літ. джерел, 2 додатки

У кваліфікаційній роботі здійснено аналіз впливу діяльності Державного підприємства "Міжнародний аеропорт "Львів" на довкілля. Для визначення наслідків авіатранспортної діяльності підприємства використано літературні джерела, матеріали наукових досліджень, нормативні документи та звіти підприємства. Встановлено, що для зниження впливу викидів парникових газів (вуглекислого газу), в першу чергу, на мікроклімат, необхідно впроваджувати жорсткий контроль за виконанням технологічних операцій та планувати господарську діяльність підприємства на засадах сучасних норм в галузі охорони навколишнього середовища, в тому числі залучати міжнародний досвід.

Викладено відомості про безпеку праці на авіапідприємствах, розглянуто заходи щодо запобігання пожежам і вибухам, з урахуванням чинних нормативних документів з охорони праці.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	7
ВСТУП	8
I ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	11
1.1. Особливості впливу авіаційного транспорту на довкілля.....	10
1.2. Основні фактори фізичного та хімічного забруднення від авіатранспортних перевезень.....	17
II ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	23
2.1. Загальна характеристика ДП «Міжнародний аеропорт «Львів»	23
2.2. Опис діяльності ДП «Міжнародний аеропорт «Львів» імені Данила Галицького.....	25
2.3. Визначення показника радіаційного впливу.....	27
2.4. Визначення концентрації парникових газів (CO ₂)	28
III РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	29
3.1. Вплив господарської діяльності ДП «Міжнародний аеропорт «Львів».....	29
3.2. Аналіз впливу парникових газів на забруднення довкілля.....	30
3.3. Аналіз впливу цивільної авіації на кліматичні процеси.....	33
3.4. Природоохоронні заходи покращення якості екологічного моніторингу на об'єктах цивільної авіації.....	37
IV ОХОРОНА ПРАЦІ.....	40
4.1. Створення безпеки праці під час льотної експлуатації ПС.....	40
4.2. Протипожежний захист.....	44
4.3. Пожежна безпека в аеропортах та на повітряних суднах.....	47

ВИСНОВКИ	49
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	51
ДОДАТКИ.....	54

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ДП - Державне підприємство

МА - Міжнародний аеропорт

ЦА – цивільна авіація

МГЕЗК – Міжурядова група експертів з питань змін клімату

ІКАО – Міжнародна організація цивільної авіації

ПС – повітряні судна

NO_x – викиди оксидів азоту

SO_x – викиди оксидів сірки

NO_x – викиди оксидів азоту

К- Кельвіни, одиниці вимірювання температури

PM (particulate matter) – це мікроскопічні тверді або

рідкі частинки у повітрі. Цифри показують їхній розмір.

PM 2,5 – мікроскопічні часточки діаметром до 2,5 мікронів

PM 10 – мікроскопічні часточки до 10 мікронів

ПММ – пально-мастильні матеріали

ЕІ – індекс емісії

ПУЕ – правилами улаштування електроустановок

Ту-154 і Ту-154М - типи літаків

Як-42 і Як-40 - типи літаків

ВСТУП

Актуальність теми. За умов європейської інтеграції та затверджених нашою державою міжнародних правил екологічної безпеки для об'єктів цивільної авіації особливого значення набуває контроль за екологічними показниками господарської діяльності аеропортів, зменшення рівня негативного впливу на довкілля та дотримання авіаперевізниками правил екологічної безпеки [1, 21].

Усі пересувні джерела нашої країни, а саме автомобільний, залізничний, авіаційний, водний транспорт володіють значним негативним впливом на навколишнє середовище. Так з авіаційним транспортом пов'язаний значний відсоток викидів діоксиду вуглецю. А тривалий довоєнний ріст обсягів міжнародних та внутрішніх регулярних авіаперевезень, рівня пасажиропотоків через аеропорти України також призводить до збільшення концентрації забруднюючих речовин як на території аеропортів, так і в усіх прилеглих районах міста [17].

Авіаційна промисловість в Україні у до війни стрімко розвивалася і ввібрала усі вагомні здобутки науково-технічного прогресу останніх років. А разом із нею відповідно до нових викликів економіки, бізнесу і населення розширювався ринок авіаційних послуг.

Проведений аналіз інформаційних джерел вказує, що повітряні судна цивільної та військової авіації чинять значний негативний вплив на екологічну обстановку. Як наслідок такого впливу авіації на довкілля відбувається інтенсивне забруднення атмосфери продуктами згоряння авіаційного, автомобільного та інших видів палива, забруднення ґрунтів і підземних вод паливно-мастильними матеріалами (аварійні зливи палива з повітряних суден, втрати під час заправки та інше). Значні забруднення від авіації можливі у зв'язку з використанням палива для реактивних двигунів та авіаційного бензину, який служить в якості палива для літаків [5, 10, 11, 14, 17,19].

Розв'язанню завдань по забрудненню приземного шару атмосфери від спалювання палива двигунами літальних апаратів присвячені роботи таких вчених як О. Безуглої, Н. Борисової, Л. Гончара, О. Дзюбенка, О. Запорожця, Л. Малахова, В. Маслова, Б. Мельникова, Ю. Терещенка, Г. Франчука. Проте сьогодні дані системи не в повній мірі співпадають з практичними завданнями [2].

Таким чином, за останні довоєнні роки в Україні виникла нагальна проблема забруднення довкілля від авіатранспортних перевезень, що в свою чергу вимагає створення ефективної системи контролю за дією авіаційних підприємств усіх галузей і сфер діяльності та розробки дієвих заходів з усунення їх згубного впливу на природу.

Мета і завдання дослідження.

Метою кваліфікаційної роботи є аналіз впливу діяльності Міжнародного аеропорту «Львів» на стан довкілля та визначення заходів щодо його зниження.

Для досягнення поставленої мети було поставлено такі завдання:

- оцінити рівень забруднення атмосферного повітря парниковими газами (діоксидом вуглецю);
- проаналізувати вплив забруднення від авіатранспортної діяльності ДП «Міжнародний аеропорт «Львів» на зміни температурного режиму та кліматичні процеси;
- запропонувати науково-практичні рекомендації спрямовані на підвищення якості екологічного моніторингу на території аеропорту «Львів».

Об'єкт дослідження – атмосферне повітря і території прилеглі до ДП «Міжнародний аеропорт «Львів».

Предмет дослідження – викиди парникових газів, температурні показники.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що в роботі використано методи, моделі, алгоритми, що дозволяють оцінювати стан навколишнього середовища та аналізувати дані викидів продуктів горіння

авіаційного палива від повітряних суден, що є підґрунтям для здійснення прогностичного аналізу та визначення рівня екологічних ризиків.

Апробація результатів досліджень. Результати досліджень апробовані у 2023 році на щорічній Звітній студентській науковій конференції Львівського національного університету природокористування.

І ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Особливості впливу авіаційного транспорту на довкілля

За останній час щорічний приріст кількості авіатransпортних перевезень призводить до зростання забруднення навколишнього середовища як на місцевому, так і на глобальному рівнях. Саме цей чинник на сьогодні набуває особливої ваги і визначає розвиток авіаційної галузі.

Як засвідчує Міжурядова група експертів з питань змін клімату (МГЕЗК, IPCC англ. Intergovernmental Panel on Climate Change) загальний вплив авіаційного транспорту перевищує 3,5 %. З них на забруднення вуглекислим газом припадає 0,2-0,4 %, а викиди нітроген (II) оксиду займають приблизно 1 %) на глобальному рівні, рис. 1 [17].

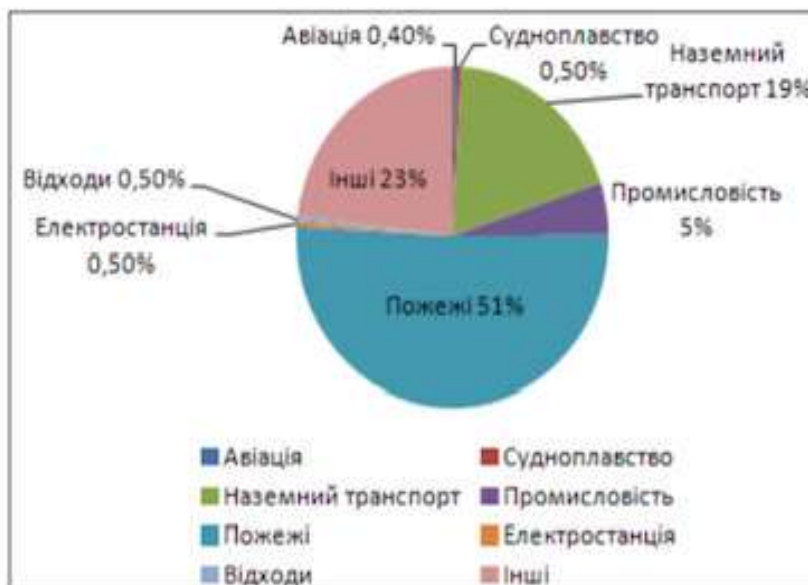
Аналізуючи дані перевірки джерел викидів забруднюючих речовин на летовищах Європи (рис. 2) та України (рис. 3) встановили, що літаки є основними джерелами засмічення довкілля на прилеглих територіях.

Викиди від авіаційних двигунів літаків на місцевому рівні перевищують 50 % від загальної маси викидів забруднюючих речовин у зоні летовища. За умов використання ПС цивільної авіації на приаеродромній території викид токсичних речовин здійснюється від початку запуску авіадвигуна перед зльотом і до зупинки авіадвигуна вже після посадки ПС.

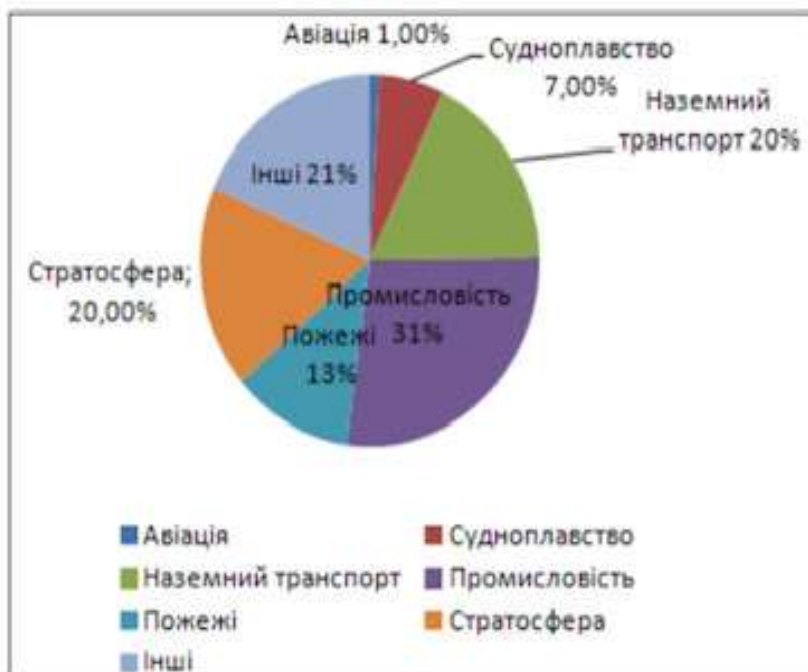
За останні роки велика кількість досліджень сконцентрована на вивченні негативного впливу викидів авіадвигунів на якість атмосферного повітря у місцевому та регіональному масштабах. Найбільше уваги приділяють викидам нітроген оксидів (NO_x) та зважених часток (PM₁₀, PM_{2,5} та PM_{1,0}), які спричиняють виникнення фотохімічного смогу та туману з наступними несприятливими наслідками для населення [5].

Регіональне забруднення приземного шару атмосфери авіаперевізниками цивільної авіації є вкрай актуальним для України у зв'язку із постійним зростаючим наближенням житлових масивів до летовищ (наприклад, аеропорт

Київ (Жуляни), Львів, Одеса, Харків) та подальшою експлуатацією застарілих типів літаків.



а

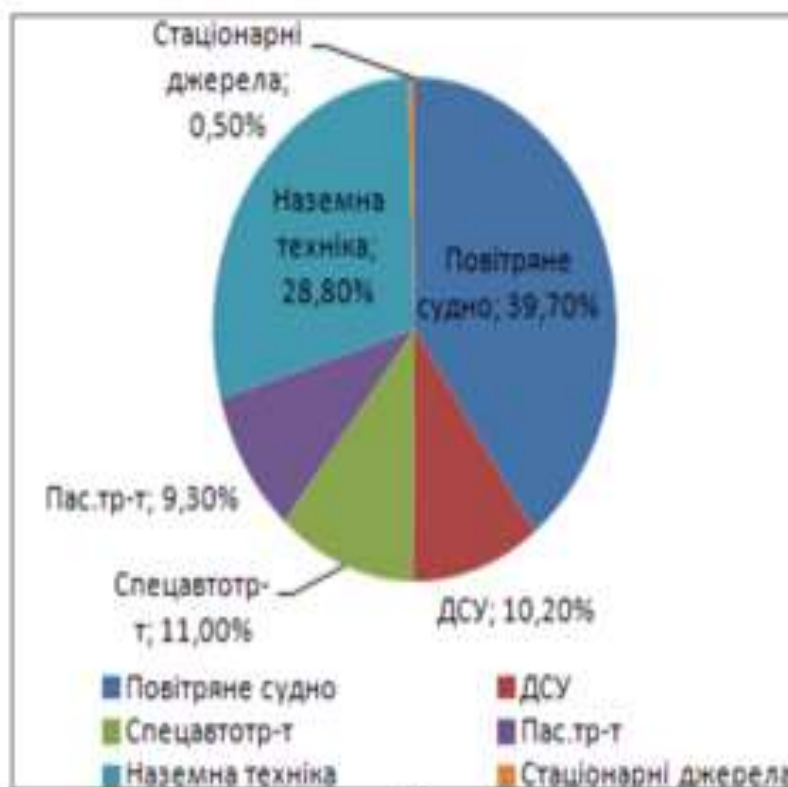


б

Рис. 1. Сумарні викиди діоксиду вуглецю (а, 2900 т/рік) та оксидів азоту (б, 40-50 т/рік)

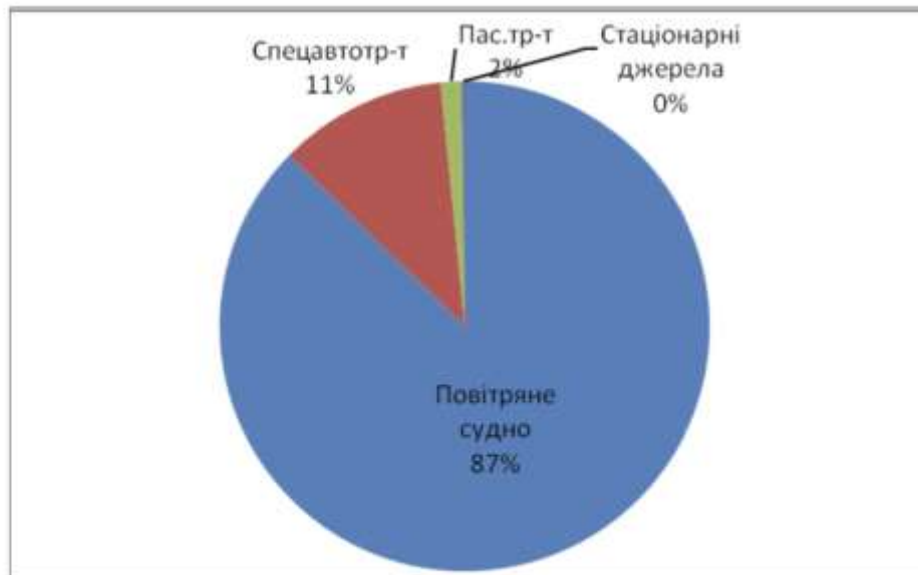


а



б

Рис. 2. Результати інвентаризації джерел викидів оксидів азоту (а, сумарний викид NO_x - 3,284 т/рік) та зважених часток (б, сумарний викид PM_{10} - 25 т/рік) у межах міжнародного аеропорту Франкфурт-на-Майні з інтенсивністю 1 300 зльотів-посадок на добу



а



б

Рис. 3. Інвентаризація викидів оксидів азоту (а) та зважених часток (б) у межах міжнародного аеропорту Бориспіль з кількістю 50 тис. злітно-посадкових операцій на рік

Таким чином, особливе значення даної екологічної проблеми визначається негативним впливом викидів авіадвигунів на стан атмосферного повітря.

Викиди забруднюючих речовин ПС можна порівняти з об'ємом використаного палива, який приблизно відповідає 4 -5 % від загальних витрат

палива усім транспортом. Експерти встановили викиди забруднюючих речовин у зоні аеропортів за весь злітно-посадковий цикл для ПС різних видів (табл. 1).

Таблиця 1.1 - Емісія з авіаційних двигунів для літаків різних типів

Тип літака	Викиди шкідливих речовин за злітно-посадковий цикл, кг/год			
	CxHy	NOx	SOx	Попіл
Ту-154	48,8	45,5	68,3	0,6
Як-42	7,8	1,5	12,7	0,2
Ту-154М	53,2	9,3	15,6	0,5
Як-40	22,5	4,5	4,7	0,1

Перед запуском у серійне виробництво кожний спроектований двигун має пройти серію випробувань або сертифікацію для ПС. Серед даних обстежень обов'язково є дослідження на екологічну безпеку, тому Міжнародна організація цивільної авіації (ІКАО) запровадила суворі вимоги на емісію авіаційних двигунів [23].

Гази в атмосферу викидають сопла й вихлопні патрубки авіадвигунів, що визначається терміном «емісія авіаційних двигунів». Ці газы, складають близько 90% усіх викидів цивільної авіації, що включають також викиди спецавтотранспорту і стаціонарних джерел.

До найбільш несприятливих режимів роботи літаків належать незначні швидкості та «холостий хід» авіадвигунів, коли в повітря виходять забруднюючі речовини в кількостях, що значно перевищують викиди на інших режимах.

Кількісною характеристикою викидів шкідливих речовин авіаційними двигунами є індекс емісії (EI), який показує, скільки грамів даної шкідливої речовини викидається в повітря при спалюванні 1 кг пального в двигуні. Розмірність індексу емісії – г/кг.

Індекс емісії характеризує якість організації процесу згоряння в камері згоряння кожного зразка двигуна і пов'язаний з конструктивними і експлуатаційними характеристиками камери. Тому його часто називають

емісійною характеристикою двигуна. Найбільший внесок створюють три токсиканти, які забруднюють атмосферу - EI_{CO} , $EI_{C_xH_y}$, EI_{NO_x} .

Індекси емісії прораховують в процесі їх остаточних випробувань авіадвигунів. Наявність оксидів карбону та вуглеводнів у відпрацьованих газах авіадвигунів зумовлений неповним згорянням палива в двигуні. В свою чергу, цей процес буде пов'язаний із особливостями параметрів згоряння, а саме коефіцієнтом повноти згоряння та режимом роботи двигуна [13].

Для створення одного єдиного підходу до нормування викидів токсичних речовин, ІКАО було запропоновано поняття стандартного злітно-посадкового циклу, який включає всі операції літака з моменту запуску двигунів до набору висоти 1000 м, а також з моменту заходу на посадку з висоти 1000 м до зупинки двигуна після посадки літака.

Найдовшим і найбільш негативним з екологічної точки зору є режим малого газу (відносна тяга становить 3-9 % від її максимального значення). Такі незначні величини відносної тяги двигуна можливі перед злетом і після посадки ПС, а також під час прогрівання авіадвигуна після запуску, що відбуваються в зоні летовища. Зоною аеропорту вважають простір, який обмежений висотою 1000 м і розмірами аеропорту.

Таким чином, забруднення в зоні летовища є значними, а на маршруті показник відносної тяги знаходиться в межах 0,6-0,8. Також, не слід забувати, що місцеве забруднення приземного шару атмосфери в зоні аеродрому, де працює багато людей, є більш інтенсивним і стійким, ніж регіональне забруднення верхніх шарів тропосфери на маршруті польоту. Це можна пояснити тим, що робота двигунів є стабільною на вищих швидкостях, а шкідливі речовини краще разносяться [12].

Саме тому розрахунки емісії авіаційних двигунів в зоні летовищ потрібно враховувати під час будівництва нових або розширення існуючих об'єктів цивільної авіації у близькості до житлових масивів.

1.2. Основні фактори фізичного та хімічного забруднення від авіатранспортних перевезень

За даними екологічних паспортів різних аеропортів виділено наступні джерела забруднення:

1. Скидання дощових вод у існуючий водний об'єкт;
2. Шумове забруднення;
3. Електромагнітне забруднення від роботи базових станцій та систем посадки;
4. Забруднення атмосферного повітря продуктами згорання вуглецевого палива, негативний вплив на озоновий шар;
5. Забруднення повітря, водних ресурсів та ґрунтів через застосування хімічних реагентів з обробки ПС та злітно-посадкової смуги;
6. Забруднення повітря, водних ресурсів та ґрунтів радіоактивним випромінюванням;
7. Можливість забруднення НС відходами допоміжних виробництв;
8. Можливість виникнення аварій через несправність систем, механізмів та устаткування.

До основних складових відпрацьованих газів сучасних авіадвигунів, які забруднюють атмосферу відносять:

- оксид сульфуру SO_x ;
- оксид нітрогену NO_x ;
- оксид карбону CO ;
- вуглеводні C_xH_y , що не повністю згоріли (метан CH_4 , ацетилен C_2H_2 , етан C_2H_6 , бензол C_6H_6 та інші);
- альдегіди (формальдегід $HCHO$, оцтовий альдегід CH_3CHO та інші);

- сажа (дрібнодисперсні частинки чистого карбону) – викидаються в атмосферу під час злету ПС у вигляді шлейфу за соплами авіадвигунів (виділяється невелика кількість) [5,10].

Таблиця 1.2 - Питомий викид забруднюючих речовин при спалюванні палива повітряним судном

Забрудник	Питомий викид, мг/м ³	
	Дизельне паливо	Бензин
Оксид карбону (II)	0,1	0,6
Оксид карбону (IV)	0,04	0,04
Вуглеводні	0,03	0,1
Оксид сірки (IV)	0,2	0,02
Сажа	0,0155	0,00058
Сполуки свинцю	-	0,0003
Бензапірен	$0,31 \cdot 10^{-6}$	$0,23 \cdot 10^{-6}$

Концентрація оксидів азоту NO_x у відпрацьованих газах авіадвигунів ПС визначається :

- значеннями температури суміші у камері згоряння (чим вона вища, тим більша концентрація оксидів азоту), а вона максимальна (2500-3000 К) при піднятті повітряних суден зі злітної полоси;
- часу перебування суміші в камері згоряння (чим він довший, тим вища концентрація), а це відбувається на незначних швидкостях при злеті ПС.

Отже, найбільші викиди оксидів азоту (NO_x) авіацією будуть спостерігатися на при здійсненні зльоту повітряними суднами і при наборі ними висоти польоту.

(C_xH_y) Вуглеводні – головна складова рідкого та газоподібного палива. Авіаційне паливо (бензин і гас) – відрізняються між собою вмістом парафінових, нафтових та ароматичних вуглеводнів, а також сірковмісних сполук.

Під час зльоту авіації близько 50% викидів відбувається у вигляді мікрочастинок, а це в основному важкі метали, які відразу розсіюються на прилеглих до летовищ місцевостях. Друга частина викидів авіадвигунів ще деякий час знаходиться у атмосфері у вигляді аерозолів, а потім теж осідає на прилеглих територіях [20].

Вплив повітряних суден на атмосферу визначається рівнем його забруднення внаслідок викиду шкідливих речовин з відпрацьованими газами авіаційних двигунів. Літаки під час польоту переміщуються з одного аеропорту в інший, і атмосфера забруднюється в глобальних масштабах, тобто значне забруднення має місце як у зонах аеропортів, так і на трасах польоту. Причому, якщо на трасах польоту (на висоті 8-12 км) небезпека від цього забруднення невелика (польоти літаків на великій висоті та з великою швидкістю обумовлюють розсіювання продуктів згоряння у верхніх шарах атмосфери й на великих територіях, що знижує ступінь їх впливу на живі організми), то в зоні аеропорту не рахуватися з таким забрудненням не можна.

Так за даними дослідження екологічної безпеки навколишнього середовища в районах аеропортів України [2]. Тут було використано інтегральне екологічне оцінювання станів навколишнього середовища в категоріях ризику для аналізу екологічної ситуації в основних аеропортах України (рис.4, таблиця 1.3).

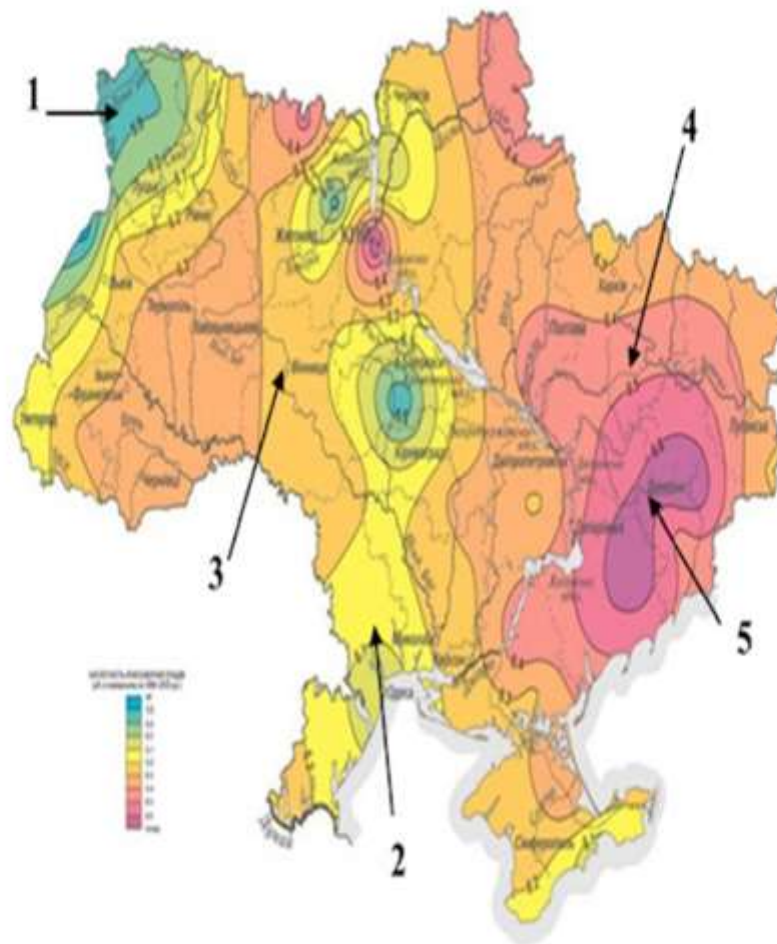


Рис. 4 - Карта інтегральної оцінки ризику хімічного забруднення навколишнього середовища в районах аеропортів України за шкалою Харрінгтона

- 1- дуже низький
- 2- низький
- 3- середній
- 4- високий
- 5- дуже високий

Таблиця 1.3 - Показники забруднення повітря у районах аеропортів та аеродромів України (довоєнний період)

№ п/п	Аеропорт	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	y ₅	y ₆	y ₇
1	ДП «Міжнародний аеропорт Бориспіль»	0,25	0,27	0,09	1,12	0,0005	0,003	0,008
2	Міжнародний аеропорт «Дніпропетровськ»	0,02	0,25	0,05	1,92	0,0002	0,0036	0,009
3	КП «Міжнародний аеропорт «Запоріжжя»»	0,035	0,272	0,107	2,43	0,0001	0,003	0,007
4	Міжнародний аеропорт «Івано-Франківськ»	0,075	0,35	0,1	0,6	0,0001	0,003	0,0085
5	КП «Міжнародний аеропорт Київ (Жуляни)»	0,011	0,07	0,1	1,92	0,0003	0,004	0,008
6	КП «Міжнародний аеропорт Кривий Ріг»	0,012	0,291	0,28	2,21	0,0001	0,004	0,008
7	КП «Аеропорт Вінниця»	0,02	0,12	0,11	1,67	0,0003	0,0041	0,007
8	КП «Міжнародний аеропорт Одеса»	0,011	0,186	0,125	1,65	0,0002	0,003	0,007
9	Обласне КП «Міжнародний аеропорт Рівне»	0,056	0,29	0,07	1,69	0,0003	0,0042	0,011
10	Обласне КП «Аеропорт Суми»	0,033	0,252	0,199	0,742	0,0002	0,004	0,008
11	Аеропорт «Тернопіль»	0,04	0,31	0,15	1,56	0,0002	0,0038	0,010
12	КП «Аеропорт Черкаси»	0,051	0,21	0,04	1,8	0,0002	0,0049	0,011
13	Міжнародний аеропорт «Харків»	0,03	0,14	0,12	1,81	0,0003	0,004	0,011
14	КП «Міжнародний аеропорт Чернівці»	0,071	0,271	0,071	1,266	0,00023	0,0056	0,022
15	Аеропорт «Херсон»	0,04	0,17	0,18	2,11	0,0003	0,0070	0,009
16	ДП «Міжнародний аеропорт Львів» імені Данила Галицького»	0,011	0,117	0,1	0,71	0,0003	0,004	0,008
17	Закарпатське обласне КП «Міжнародний аеропорт Ужгород»	0,012	0,2	0,12	1,68	0,0003	0,004	0,008

Примітка: y₁, y₂, y₃, y₄, y₅, y₆, y₇ - відповідно вміст діоксиду азоту, зважених речовин (пилу), діоксиду сірки, оксиду вуглецю, свинцю, фенолу, формальдегідів в повітрі

Таким чином, в нашій країні за останній час до війни відбулося збільшення пасажиропотоків в основних аеропортах: Львів (на 21,7 %), Харків (на 20,6 %), Одеса (на 17,8 %) [3] (див. додаток А і В). А це в свою чергу постійно зумовлює зростання концентрації забруднювальних речовин як на території аеропортів, так і на прилеглих територіях. Забруднення атмосфери від пересувних джерел створює необхідність організації ефективного контролю за дією підприємств усіх галузей і сфер діяльності та розробки ефективних заходів зниження їх негативного впливу на довкілля.

II. ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Загальна характеристика ДП Міжнародний аеропорт «Львів»

Міжнародний аеропорт «Львів» імені Данила Галицького є найбільшим летовищем Західної України і третім за пасажиропотоком та маршрутною мережею аеропортом України після «Борисполя» і «Жулян».

Знаходиться підприємство у південно-західній частині міста за адресою : вулиця Любінська, 168, Львів, Львівська область, 79000 (рис 2.1).

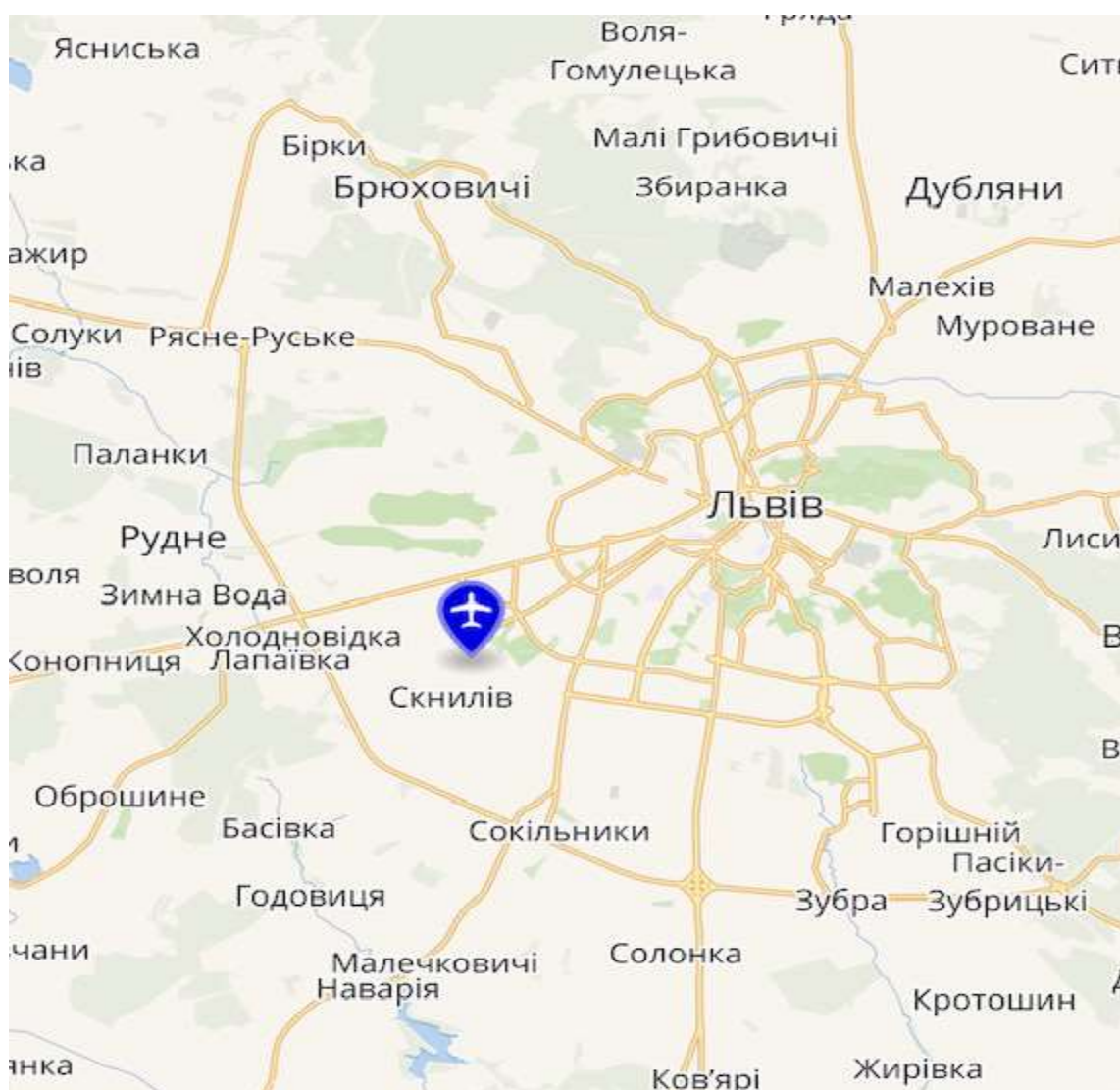


Рис 2.1 - Карта розташування ДП Міжнародний аеропорт «Львів»

У 2012 році на території підприємства було споруджено новий аеровокзальний комплекс, що повністю відповідає новітнім технологіям обслуговування пасажирів та багажу, а також міжнародним технічним стандартам і вимогам Міжнародної організації цивільної авіації та Міжнародної асоціації повітряного транспорту (рис. 2.2)



Рис. 2.2 - Новий термінал «А»
ДП Міжнародний аеропорт «Львів»

З вересня 2012 року приліт і виліт всіх рейсів проводиться з нового пасажирського терміналу А. Площа нового терміналу А аеропорту «Львів» становить 48,3 тис. м², пропускна здатність - 2000 осіб на годину.

Реєстрація пасажирів, що вилітають, проводиться на першому поверсі, зона прильоту також знаходиться тут. Поверхом вище здійснюється контроль авіаційної безпеки, а пасажирів міжнародних рейсів проходять митний і паспортний контроль. У терміналі передбачені VIP-зали для пасажирів внутрішніх і міжнародних рейсів, зони відпочинку, а також магазини безмитної торгівлі Duty Free, ресторани, кафе, пункти обміну валюти та медичний пункт.

Термінал «А» має 9 виходів (серед них 4 — з телетрапами із встановленими системами паркування літаків).

Також у процесі підготовки до чемпіонату світу Євро-2012 було завершено реконструкцію злітно-посадкової смуги, після чого вона була збільшена до 3305 метрів і може приймати літаки більшої тоннажності. Можливе здійснення 20 вильотів на годину літаків типу D. Перевезення пасажирів від/до літаків здійснюється автобусами AeroLAZ 12 та Neoplan Apron.

На території аеропорту знаходяться ремонтний завод цивільної авіації, станція технічного обслуговування легкових та вантажних автомобілів, котельні, склади пально-мастильних матеріалів, авіаремонтні майстерні тощо.

2.2. Опис діяльності ДП «МА» Львів» імені Данила Галицького

Найбільший авіаційний вузол країни в Західному регіоні у довоєнний час обслуговував два внутрішніх і тридцять міжнародних рейсів та більше двадцяти авіаперевізників, які здійснюють перельоти у великі міста Європи, Азії та Африки (рис. 2.3). Щорічний пасажирооборот аеропорту в довоєнний стан перевищував 2 млн осіб і він постійно збільшувався (див. дод А і В).

Маршрутна мережа ДП Міжнародний аеропорт «Львів» імені Данила Галицького налічує 32 напрямки.



Рис 2.3 – Схема маршрутної мережі ДП Міжнародний аеропорт «Львів»

Підприємство надає повний комплекс послуг з обслуговування повітряних суден, пасажирів, багажу, вантажів та пошти.

До авіаційної діяльності відносять:

- Забезпечення зліт-посадки літаків;
- Обслуговування пасажирів та їх багажу;
- Забезпечення місцями для стоянки повітряних суден;
- Забезпечення авіаційної безпеки;
- Наземне обслуговування повітряних суден;
- Зберігання та обробка вантажу та поштових відправлень;
- Послуги із заправки паливом повітряних суден;

- Реалізація борт харчування;
- Інші спеціалізовані послуги.

До неавіаційної діяльності відносять:

- Оренда комерційних площ та офісних приміщень;
- Надання рекламних послуг;
- Послуги зв'язку;
- Послуги паркувальної зони та автостоянки;
- Послуги з організації та проведення заходів;
- Продаж авіаційних перевезень;
- Інші послуги.

Основними видами літаків, які обслуговує аеропорт «Львів», є середньої місткості повітряні судна компаній Embraer, Douglas, Boeing, Airbus.

Аналізуючи льотну активність аеропорту в останні роки (2018-2022 рр.), можна побачили високі коливання середньої кількості літаків, які обслуговує це підприємство (див. додатки). Саме тому для аналізу динаміки викидів обрано по одному місяцю у відповідний сезон року, що співпадають з піковим навантаження: третій (березень), шостий (червень), п'ятий (травень), дванадцятий (грудень).

2.3. Визначення показника радіаційного впливу [19].

Згідно з даними моніторингових досліджень авіація призводить до електромагнітного забруднення середовища.

Радіаційний показник формується внаслідок руху всіх повітряних суден.

Даний показник може бути використаний для оцінки подальшої зміни температури поверхні рівноваги (ΔT_s), які впливають із цього радіаційного впливу, за допомогою рівняння (1):

$$\Delta T_s = \lambda \Delta F, \quad (1)$$

де λ — чутливість клімату, як правило, вимірюється в $\text{K}/(\text{Вт}/\text{м}^2)$,
 ΔF — радіаційний вплив.

2.4. Визначення концентрації парникових газів (CO_2) [24].

На наступному етапі були розраховані викиди діоксиду вуглецю визначеними типами повітряних суден для досліджуваних місяців. Тому розраховано споживання палива, а також кількість вуглекислого газу при злеті повітряних суден. Масова концентрація утвореного на території аеропорту вуглекислого газу у приземному шарі атмосфери (100 м) обчислена з урахуванням 20 % винесення вуглекислого газу за межі досліджуваної зони та переведена у ч. н. м.

Дані розрахунки є специфічними для кожного газу і для діоксиду вуглецю виражаються наступною закономірністю (2):

$$\Delta F = 5,35 \ln C/C_0, \text{ Вт}/\text{м}^2, \quad (2)$$

де C — концентрація CO_2 в ч./млн за об'ємом,

C_0 — фонові концентрація, яка дорівнює для CO_2 380 ч. н. м.

Відношення між діоксидом вуглецю і радіаційним впливом є логарифмічною величиною, і, таким чином збільшення концентрації має прогресивно менший ефект потепління [19].

III. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив господарської діяльності ДП «Міжнародний аеропорт «Львів»

Згідно з даними екологічного паспорту аеропорту, джерелами забруднення в районі ДП «Міжнародний аеропорт «Львів» є повітряні судна і наземні джерела (вентиляційні системи виробничих приміщень, склади ПММ аеропорту, спецавтотранспорт, котельні установки).

Послугами аеропорту користується Львівський Державний авіаційно-ремонтний завод. На його території знаходяться: котельні, склади пально-мастильних матеріалів, авіаремонтні майстерні тощо.

Аеропорт здійснює значний вплив на всі компоненти довкілля: поверхневі та ґрунтові води, ґрунти та атмосферне повітря.

За останніми даними виділено наступні екологічні аспекти забруднення довкілля:

- ✓ Забруднення атмосферного повітря продуктами згорання вуглецевого палива,
- ✓ Забруднення повітря радіоактивним випромінюванням;
- ✓ Електромагнітне забруднення від роботи базових станцій та систем посадки;
- ✓ Забруднення повітря, водних ресурсів та ґрунтів через застосування хімічних реагентів з обробки ПС та злітно-посадкової смуги;
- ✓ Можливість забруднення довкілля відходами допоміжних виробництв;
- ✓ Можливість виникнення аварій через несправність систем, механізмів та устаткування.
- ✓ Шумове забруднення від експлуатації повітряних суден.

Таким чином, основними джерелами потенційного впливу на довкілля визнано повітряні судна і наземні джерела, а саме викиди двигунів повітряних суден і спецавтотранспорту.

3.2. Аналіз впливу парникових газів на забруднення довкілля

Проаналізувавши звітні дані аеропорту «Львів» про транспортну активність за останні роки (2018-2022 рр.) було виявлено значні коливання усередненої кількості літаків, які обслуговуються даним підприємством. Саме тому для кращої репрезентації результатів було показано динаміку викидів парникових газів в одному місяці кожного сезону, які відповідають піковим навантаженням у відповідну пору року: березень, червень, травень, грудень.

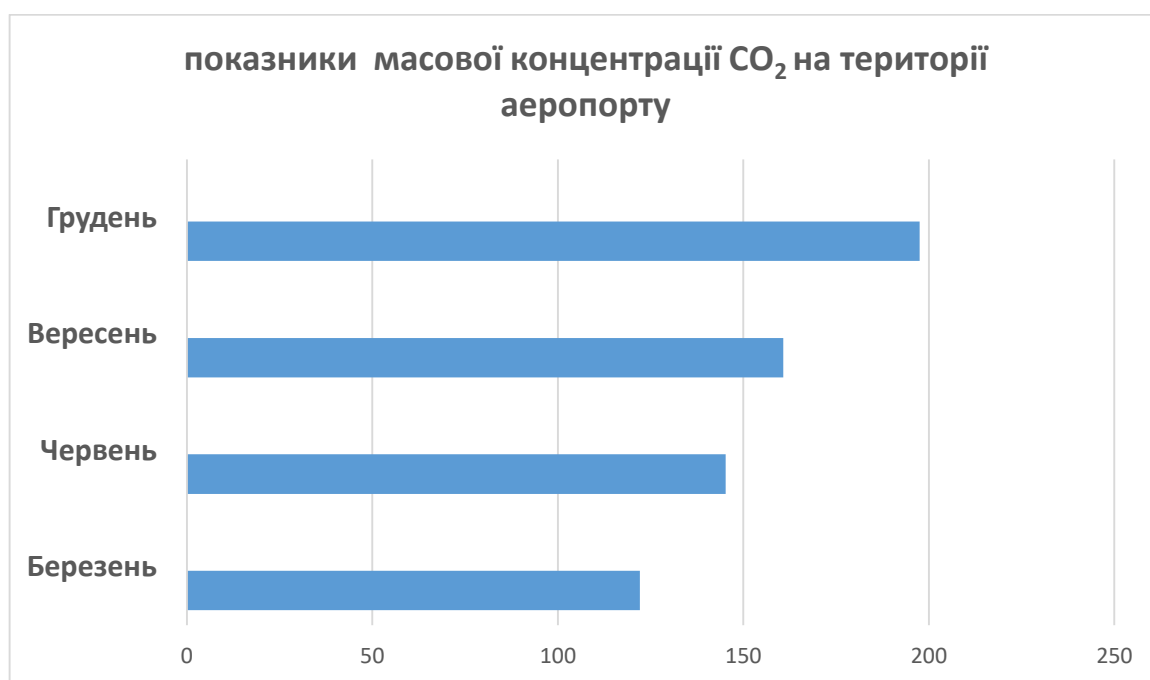


Рис. 3.1 - Усереднені дані масової концентрації CO₂, утвореного на території аеропорту в приземних шарах атмосфери, ч. н. м.

На першому етапі роботи було визначено викиди парникових газів (CO₂) певними типами літаків для пікових місяців. Для цього розраховано споживання палива, а також кількість вуглекислого газу, який виділяється під час злету ПС. Масова концентрація діоксиду вуглецю, сформованого на територіях підприємства у приземному шарі атмосфери (100 м) визначена з урахуванням 20 % винесення CO₂ за межі досліджуваної зони та представлена у ч. н. м.

Під час польоту двигун повітряних суден викидає в атмосферу діоксид вуглецю, оксиди азоту, водяну пару і тверді частки, що складаються переважно зі сполук сірки та сажі.

Вплив емісій авіаційного транспорту часто пов'язаний із їх розміщенням: у верхній частині тропосфери або у нижчій частині стратосфери. Так, концентрація водяної пари досить висока у тропосфері та низька у стратосфері, тоді як показники озону набагато вищі у стратосфері. Основні фізико-хімічні процеси теж можуть різнитися у стратосфері та тропосфері, тому часові шкали для повітряного транспорту між областями відрізняються. Водяна пара, яка потрапляє у навколишнє середовище завдяки людській діяльності, у тропосфері швидко втрачається через змішування і процеси опадоутворення, тоді як на висоті 20 км зберігається і рухається повільно у напрямку до полюса [5].

«Консервативний газ» — це газ який має здатність переміщуватись з іншими компонентами атмосфери таким чином, що його входження в атмосферу не впливає на кінцеві наслідки для клімату. Діоксид вуглецю, який утворюється при згорянні гасу в двигунах повітряних суден, має властивості як консервативний газ і також добре перемішується. А оксиди азоту, що виділяються за умов високотемпературного згорання пального, швидко вступають у взаємодії, що провокують зміни озону та метану атмосфери [10].

Озон утворюється у тропосфері за участі оксидів азоту і руйнується у шарах стратосфери. Оскільки тривалість існування цього газу відносно маленький, зростання або зменшення його вмісту під дією авіаційних процесів обмежується як по вертикалі, так і по горизонталі.

Тривалість існування метану, навпаки, досить висока, а, тому, зміна його вмісту під впливом оксидів азоту шириться всією атмосферою. У тропосфері вміст водяної пари, що утворюється повітряними суднами, незначна порівняно з існуючими концентраціями в атмосфері. Але, разом з твердими частинками водяна пара може провокувати до формування конденсаційних слідів, деякі з яких можуть триматися багато часу і викликати, утворення, наприклад, перистих хмар [4].

Серед парникових газів найбільша частка припадає на діоксид карбону, на другому місці - діоксид азоту, а далі чадний газ і метан (табл.3.1).

Таблиця 3.1 - Викиди парникових газів на території
ДП «Міжнародний аеропорт «Львів» (довоєнний період)

№ п/п	Забруднююча речовина	Викинуто в атмосферне повітря, т
1	Діоксид карбону	586,828
2	Діоксид азоту	7,539
3	Чадний газ	2,080
4	Метан	3,729
5	ксилол	0,468

Вуглекислий газ, CO_2 — неотруйний газ, без кольору і запаху, що є природною складовою атмосфери. Є кінцевим продуктом окиснення карбону, не горить, не підтримує горіння і дихання. Негативний вплив цього газу проявляється у запамороченні, головному болі, психічному збудженні, непритомному стані.

Вуглекислий газ є продуктом спалювання викопного палива. Він має парникові властивості, тобто сприяє утриманню тепла на поверхні Землі і робить основний внесок у глобальне потепління.

Чадний газ – не має кольору та запаху і є одним з найбільших забруднювачів атмосфери. Цей газ утворюється при неповному згорянні авіаційного палива. За вмісту в повітрі більш як 1% CO несприятливо впливає на всі живі організми, більше 4% - веде до загибелі живого.

Оксиди нітрогену ($N_2O, NO, NO_2, N_2O_3, N_2O_5$) у десять разів згубніше діє на живі організми ніж чадний газ. Ці гази виділяються через не довершену процес спалювання палива. Дані оксиди азоту провокують також утворення кислотних дощів. З'єднуючись із водою в дихальних шляхах людини, вони продукують азотну кислоту, яка спричинюють сильні подразнення слизових оболонок і тяжкі захворювання. Ці хімічні сполуки вбираються і листками рослин, і після цього гублять свої позитивні якості та хворіють.

Метан – це парниковий газ, другий за вагомістю впливу на зміну клімату після двоокису вуглецю. Хоча метан затримується в атмосфері менше часу, ніж CO₂, він в середньому у 30 разів сильніше впливає на глобальне потепління. Однак впливу метану на забруднення довкілля і клімат надається значно менше уваги, на відміну від інших вуглецевих викидів. Але слід зауважити що потенціал глобального потепління від даного газу у три десятки разів більший, ніж у вуглекислого газу [17].

Отже, спричинені авіацією впливи на довкілля носять місцевий характер, у тому числі і відповідні наслідки цих впливів для регіонального клімату. Хоча загальний вклад цивільної авіації у об'єм парникових викидів потрібно розглядати у глобальних масштабах. Інверсійні сліди повітряних суден і перисті хмари хоча і належать до ефектів місцевого рівня, але також можуть розглядатись в площині глобальних кліматичних ефектів.

3.3. Аналіз впливу цивільної авіації на кліматичні процеси

Щоб проаналізувати відносні та абсолютні показники і наслідки впливу різних процесів та емісій на клімат дослідники зі змін клімату ввели поняття «радіаційний вплив». Це є коефіцієнт інтенсивності зміни балансу сонячного і теплового випромінювання, в результаті впливу техногенних процесів або емісій. Цей термін вказує, що зміна середньої глобальної температури навколишнього середовища є, як правило, практично пропорційною показнику радіаційного впливу.

Радіаційний вплив це є міра здатності газу чи інших чинників впливати на енергетичний баланс, що і спричиняє зміни клімату. Радіаційний вплив газу вимірюється як різниця між надходженням сонячної радіації і виходом інфрачервоного випромінювання, викликаного підвищенням концентрації цього газу [19].

Відомо про позитивний й негативний види радіаційного впливу. Позитивний вплив призводить до зростання в енергетичному балансі нашої

планети і, в кінцевому підсумку, спричиняє потепління. З усіх відомих викидів від двигунів літаків позитивним радіаційним впливом володіє лише вуглекислота та водяна пара.

Негативний радіаційний вплив провокує зниження енергетичного балансу і, в підсумку, до охолодження. Аерозольні частки відбивають сонячну радіацію, що веде до чистого охолодження, і, має негативні показники радіаційного впливу.

За даними досліджень МГЕЗК, на авіацію припадає більше 6 % емісій вуглекислоти за рахунок спалювання авіаційного палива. Таким чином, на транспортну галузь припадає близько 13 % викидів, які включають продукти згоряння вуглеводного палива. Але вплив парникових газів показався у рази вагомішим, ніж прогнозували. На початкових етапах запровадження авіаційних перевезень основна маса польотів здійснювалася на дозвукових швидкостях й вони відбувалися на висоті 9—13 км, де емісії оксидів азоту призводили до значного росту кількості озону, а також зниження концентрації метану. Щодо вуглекислого газу, то коефіцієнт радіаційного впливу оцінюється для озону на рівні +1,3 а для метану на рівні – 0,8 [19].

Для інверсійних слідів повітряних суден цей коефіцієнт складає значення +1,1. Схожими величинами описується вплив на тепловий баланс атмосфери водяної пари, оксидів сірки та твердих часток (сажі). В результаті загальний вплив усіх парникових газів характеризується коефіцієнтом 2,7 у порівнянні з вуглекислотою, але коефіцієнти інших критеріїв, що змінюють тепловий баланс атмосфери, знаходяться в діапазоні 1-1,5 [25]. Саме тому на авіаційний цивільний транспорт припадає 3,5-6 % загального радіаційного впливу.



Рис 3.2 – Показники радіаційного впливу
(усереднені значення по місяцях у довоєнний період), Вт/м²

Ступінь вірогідності наукових досліджень, який прорахований для кожного компонента окремо, вказує на недостатню точність наведених даних. Шкала радіаційного впливу різноманітних чинників може змінюватися в межах від +1 до +5, а більш точними даними вважається інформація про вплив вуглекислоти (CO₂) [24]. Так виходить що решта компонентів оцінюються по відношенню до CO₂.

Отже, в підсумку можна вважати, що загальний вплив цивільної авіації, принаймні в районі летовища, провокує не стільки абсолютні зростання середнього показника температури, типової для певної місцевості, скільки про зниження амплітуди добових коливань. Це зумовлено затіненням від перистих хмар вдень і зростанням температури завдяки викидам вуглекислого газу, що віддає акумульоване тепло у темну частину доби.

Міжнародні агенства проаналізували різноманітні варіанти приросту авіатранспорту і технічні варіанти кількості спожитого палива і продуктів згоряння на проміжок з 1990 до 2050 рр. Дані прогнози відображають потенційне зростання викидів вуглекислого газу в інтервалі 0,5 до 10 % [23].

Такі результати базуються на прогнозах зростання інтенсивності авіап перевезень на рівні 3 % на рік та прирості споживання палива лише у 2,7 разів, що показує потенційний ріст ефективності авіадвигунів літаків за рахунок майбутніх наукових здобутків.

Вплив парникових газів, які містяться у продуктах згоряння авіаційного палива, а особливо так званих «довговічних», таких як діоксид карбону, залежить не тільки від миттєвих емісій, а й від викидів, що нагромаджуються в атмосфері за минулий час. Тому при складанні прогнозу на вказаний період дослідники виявили, що радіаційний вплив вуглекислоти у 4 рази більший, ніж у 1992 році [20].

Весь радіаційний вплив від авіаційних перевезень разом з усіма складовими викидів ймовірно у 3 рази вищий за внесок самого тільки діоксиду вуглецю, вплив якого досліджений найкраще. При цьому інші види антропогенного впливу описуються коефіцієнтами радіаційного впливу в діапазоні 1-1,5.

Таким чином, беручи до уваги всі зміни, що відбулися з часу розробки основних тенденцій можна припустити, що отримані за цими моделями величини радіаційного впливу і внеску авіаційного транспорту у кліматичні зміни є лише мінімальними значеннями, а отже, ситуація може розвиватися і за гіршими сценаріями.

Відносно прогнозів для цивільної авіації України, то за останні довоєнні роки наша країна мала досить високі темпи розвитку авіаційної галузі (див. Додаток А і В).

До прикладу, поточна інтенсивність авіатранспортних перевезень Львівським летовищем сформувала антропогенну складову температурного режиму на рівні від 0,9 до 1,6 К. При цьому, найбільш відчутним буде цей вплив у зимовий період року, коли середньодобова температура від'ємна, а, тому потенційні наслідки для довкілля є вагомішими.

3.4. Природоохоронні заходи покращення якості екологічного моніторингу на об'єктах цивільної авіації

Натепер головними нерозв'язаним питанням у авіаційній галузі нашої країни є спрацювання основних фондів, дефіцит компетентних працівників, невідповідність технічних можливостей аеропортів теперішнім міжнародним нормам, відсутність державної підтримки і впровадження сучасних технологій та інші проблеми. Щоб позбутися даних проблем та створити конкурентні переваги, які будуть сприяти зміцненню позицій на міжнародному ринку, зростанню рентабельності, залученню інвестицій, розвитку технологічної бази для України пріоритетними є:

- Заснування міжнародних консорціумів за участю провідних транснаціональних корпорацій;
- організація спільних підприємств;
- довгострокова кооперація;
- транскордонні злиття;
- державна підтримка аерокосмічної галузі.

Для розвитку авіаційної галузі в Україні важливими є консолідація авіаційних підприємств у межах потужних структур, що характерно для авіатранспортних комплексів розвинених країн [17].

**Стратегія регулювання
охороною навколишнього природного середовища**



Блок-схема стратегії регулювання
охороною навколишнього природного середовища

Незважаючи на економічні можливості та перспективи, що виникають з розквітом авіатранспортної галузі, потрібно враховувати можливі наслідки для довкілля, у тому числі забруднення атмосферного повітря та ґрунтів, електромагнітні критерії впливу на здоров'я працівників, а також населення на прилеглих до аеропортів районах.

Таким чином, можна рекомендувати планувати господарську діяльність підприємства на засадах сучасних норм в галузі охорони навколишнього середовища а також природокористування, в тому числі залучати міжнародний досвід.

IV ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Створення безпеки праці під час льотної експлуатації ПС [3]

Загальні положення. Для скорочення часу, який екіпаж витрачає на підготовку ПС до польоту, основний об'єм підготовчих робіт до самого запуску двигуна і перевірки працездатності систем ПС виконує ПС і спеціалісти наземних служб до передачі його екіпажу.

Технічне обслуговування авіаційної техніки під час підготовки до вильоту і в польоті здійснює екіпаж з моменту прийняття ПС від ПС перед вильотом до зарулювання на місце стоянки (вимикання двигунів). Під час виконання цих робіт виникає небезпека в появі великої кількості небезпечних і шкідливих виробничих чинників. Найбільшу кількість травм і захворювань викликають такі чинники:

- повітряні судна, спецавтотранспорт і самохідні механізми, які рухаються в даний момент;
- незахищені рухом і елементи ПС (елерони, щитки, інтерцептори, тримери, шасі, оборотні гвинти, турбіни, трапи, що випускаються і т. ін.);
- струмені відпрацьованих газів і предмети, що в них потрапили;
- конструкції, що руйнуються (бортові драбини, стрем'янки);
- високо розміщені частини ПС;
- поверхні, що мають підвищене ковзання, спричинене обледенінням, зволоженням поверхонь ПС, трапів, стрем'янок, приставних драбин і покриттів місць стоянок,- по яких пересуваються члени екіпажу;
- підвищена або знижена температура, вологість і рухливість повітря в зоні стоянки ПС і в кабіні екіпажу;
- підвищений рівень шуму, вібрації, ультра- і інфразвуку в зоні стоянки ПС і в кабіні екіпажу;
- недостатня освітленість робочої зони;

- хімічні речовини, які входять до складу матеріалів, що використовуються для виготовлення обладнання і приладів кабін екіпажів, а також тих, які застосовуються як отрутохімікати;

- нервово-психічні й емоційні перевантаження, перенапруження аналізаторів і гіподинамія.

Вимоги до безпеки праці екіпажу багато в чому залежать від типу ПС та його конструктивних особливостей. Наприклад, для екіпажів ПС авіації спецзастосування одним з основних шкідливих виробничих чинників є отрутохімікати, які застосовують при виконанні авіаційно-хімічних робіт.

У транспортних ПС з високо розміщеними крилами і двигунами, установленими в зоні хвостового оперення, вхідними та вихідними дверима, що розташовані на значній висоті відносно землі і потребують застосування аеродромних пасажирських тралів, найчастіше проявляється дія такого небезпечного виробничого чинника, як "високо розташовані частини ПС".

Безпека праці екіпажів повітряних суден. Під час підготовки екіпажу ПС до польоту (при слідуванні до нього і від нього) необхідно додержуватись маршруту руху відповідно до розмітки перону і проявляти при цьому обачність, щоб уникнути зіткнень з автотранспортом, який рухається, та іншими ПС (попадання в реактивні струмені). Екіпажу необхідно також проявляти обережність під час руху по нерівних ділянках бетонних покриттів, де розлиті ПММ, трапляється обледеніння, а також розміщене аеродромне устаткування.

Під час перебування на стоянці і в літаку екіпажу та ПС необхідно додержуватись вимог чинних інструкцій з техніки безпеки під час виконання технічного обслуговування. Палити на стоянці літаків забороняється. Члени екіпажу зобов'язані припинити завантаження літака вантажами, які заборонено перевозити або які мають пошкоджену упаковку і можуть завдати шкоди пасажиром і вплинути на безпечне завершення польоту. Запуск допоміжної силової установки, двигунів, випробування засобів механізації, вирулювання ПС здійснюють тільки використовуючи зв'язок з авіатехніком за допомогою переговорного пристрою.

Черговість виконання технічних процесів слід визначати таким чином, щоб уникнути одночасного виконання робіт, які призводять до підвищеної небезпеки (наприклад, заправка і одночасна посадка і висадка пасажирів, стравлювання кисню із системи під час роботи з електрообладнанням і т. ін.). Стоянка літака обов'язково має бути обладнана штатними засобами пожежогасіння, системою запобігання пожежі (виключення утворення горючого середовища і джерел запалювання в ньому і т. ін.).

Убезпечення пасажирів під час посадки і висадки - один з обов'язків членів екіпажу, тому їм належить слідкувати за тим, щоб суворо виконувалась вимога, яка забороняє знаходитись на борту літака пасажиром під час виконання робіт з підвищеною небезпекою (заправка паливом, киснем, видалення обледеніння тепловими машинами і т. ін.).

У разі відсутності трапів або автоліфтів біля отворів входних і службових дверей необхідно влаштовувати і контролювати установку запобіжних ременів. Членам екіпажу забороняється відкривати входні й службові двері (після посадки літака) без попереднього установлення запобіжних ременів, щоб уникнути їхнього падіння за борт в результаті дії на двері пориву вітру, надмірного тиску тощо. Обдуб літака тепловою машиною для видалення обледеніння здійснюють при надійному закритті усіх дверей, люків, кватирок.

Перед заправкою літака паливом, посадкою пасажирів і завантаженням вантажами все устаткування, яке знаходиться під фюзеляжем, крилом, відкритими дверима літака, необхідно прибрати. Інакше в результаті просадки літака може статися травмування людей, пошкодження літака і устаткування (трапів, спецмашин, стрем'янок, механізмів, електрокарів, вантажних візків і т. ін.). Екіпаж літака повинен контролювати виконання цієї вимоги.

Слід уникати попадання на одягу і тіло протиобліднювальної рідини типу "Арктика". Особливо небезпечне її розташування з підвітряного боку від місця розпилення. Членам екіпажу під час виконання усіх видів робіт на літаку забороняється: користуватися несправним або покритим льодом обладнанням; працювати нестандартним інструментом; користуватися приставними

драбинами, не закріпленими до конструкції літака і бетонного покриття; проводити зачохління і розчохління фюзеляжу, високо розміщених частин літака без страхувальних пристроїв, а також при швидкості вітру більше 7 м/с; переміщатися по східцях стрем'янок і драбин спиною до них; бігти і скакати по них; бігти по проходах в салонах і трапах; вмикати вимикач ВИСОКА НАПРУГА ПЕРЕДАВАЧА, якщо в секторі обзору ближче 50 м знаходяться люди.

Під час буксирування ПС забороняється зрушувати його з місця, розгойдуючи тягачами; кут повороту має бути не більше як плюс 55°; усі члени екіпажу зобов'язані проявляти обачність під час руху в межах можливого обзору; користуватися гальмами коліс літака слід тільки в разі поломки буксирувального пристрою, небезпеки зіткнення з перешкодами за командою із землі та після зупинки; забороняється буксирування з несправною гальмівною системою. Евакуацію ПС із ЗПС можна виконувати зі швидкістю 3 км/год у супроводженні авіатехніка, який знаходиться на безпечній відстані від візка шасі та має при собі упорні колодки.

У польоті екіпажу забороняється: палити, усувати несправності пілотажно-навігаційних систем і електрообладнання з розкриттям панелей і заміною запобіжників; користуватися відкритим вогнем під час роботи з киснем; не допускати стикання кисню з замасленими (масними) предметами; при підтіканні гідросуміші в кабіні літака користуватись киснем; відкривати кран балона надувного трапа всередині кабіни літака, щоб уникнути його заповнення (заклинювання) в ньому; користуватися електронагрівальними приладами не за призначенням (підігрівання салону, сушіння предметів і т. ін.).

До вимог безпеки з часом можна вносити корективи, доповнювати їх у зв'язку з надходженням в експлуатацію літаків нової модифікації, доробками існуючих літаків, накопичуваною інформацією (досвідом) профілактики травматизму екіпажів сучасних ПС.

4.2. Протипожежний захист [8]

Організація пожежної охорони. Пожежна безпека виробництва ПС практично гарантується дотриманням правил та інших нормативних актів її забезпечення. Відповідно до законів України "Про пожежну безпеку", "Правила пожежної безпеки в Україні" [16] встановлюються загальні вимоги до пожежної безпеки, чинність яких поширюється на підприємства, установи, організації та інші об'єкти (будівлі, споруди, технологічні лінії тощо), а також житлові будинки, які знаходяться в експлуатації, будуються, реконструюються, технічно переоснащуються і розширюються, за винятком підземних споруд та транспортних засобів, вимоги до яких визначаються у спеціальних нормативних документах.

Забезпечуючи пожежну безпеку, слід також керуватися стандартами, будівельними нормами, правилами улаштування електроустановок (ПУЕ), нормами технологічного проектування та іншими нормативними актами, виходячи зі сфери їхньої дії, що регламентують вимоги пожежної безпеки.

Пожежну безпеку гарантують проведенням організаційних, технічних та інших заходів, спрямованих на попередження пожеж, убезпечення людей, зниження можливих майнових втрат і зменшення негативних екологічних наслідків у разі їхнього виникнення, створенням умов для швидкого виклику пожежних підрозділів та успішним гасінням пожеж.

Пожежну безпеку наземних об'єктів забезпечують системами запобігання пожежам та протипожежного захисту, організаційно-технічними заходами.

Системи запобігання пожежам та протипожежного захисту повинні унеможливити дію на людей небезпечних чинників пожежі, значення яких перевищує допустимі.

Імовірність дії вказаних чинників не повинна перевищувати нормативну, що дорівнює 10 за рік з розрахунку на кожну людину. По кожному об'єкту має бути встановлена економічна ефективність систем, які забезпечують його пожежну безпеку, з урахуванням імовірності пожежі, вартості об'єкта,

капітальних вкладів і поточних витрат на системи запобігання пожежам і протипожежного захисту.

Небезпечні чинники пожежі, які діють на людей, відповідно до стандарту класифікуються так: відкритий вогонь та Іскри, підвищена температура навколишнього середовища, предметів тощо; токсичні продукти горіння, дим, знижена концентрація кисню, падаючі частини будівельних конструкцій, агрегатів, установок і т. ін.

Необхідні розрахунки систем запобігання пожежам і протипожежного захисту та визначення вихідних даних виконують міністерства і відомства відповідно до нормативно-технічної документації, затвердженої в установленому порядку. При цьому дані про основні показники пожежної безпеки речовини, необхідні для розрахунків, наводяться у довідковому додатку до відповідного стандарту.

Створення вибухобезпечності встановлюється нормами вибухопопередження і вибухозахисту, організаційними і організаційно-технічними заходами.

Виробничі процеси розробляють таким чином, щоб імовірність виникнення вибуху на будь-якій вибухонебезпечній ділянці протягом року не перевищувала 10. У випадках технічної або економічної недоцільності забезпечення вказаної імовірності виникнення вибуху виробничі процеси розробляють так, щоб імовірність дії небезпечних чинників вибуху на людей протягом року не перевищувала 10⁶ на одну особу. При цьому небезпечними і шкідливими факторами є: ударна хвиля, на фронті якої тиск перевищує допустиме значення; полум'я; конструкції, що

руйнуються; устаткування, комунікації, будівлі та споруди і їхні частини, які розпадаються і які утворилися під час вибуху і (або) виділилися із пошкодженого устаткування; шкідливі речовини, вміст яких у повітрі робочої зони перевищує ГДК.

Параметрами і властивостями, які характеризують вибухонебезпечність середовища, є: температура спалаху, концентраційні й температурні границі

запалювання; температура самозапалювання; нормальна швидкість поширення полум'я; мінімальний вибухонебезпечний вміст кисню (окислювача); мінімальна енергія запалювання; чутливість до механічної дії (удару і тертя).

Уся робота з пожежної безпеки авіапідприємств будеється відповідно до "Настанови з пожежної охорони підприємств, організацій та установ цивільної авіації". Настанова визначає основні положення організації та проведення пожежно-профілактичної роботи, служби і бойової підготовки пожежних частин на авіапідприємствах, а також обов'язки відповідальних посадових осіб щодо створення пожежної безпеки виробничих об'єктів, комунально-побутових і житлових споруд, утримання засобів гасіння пожеж.

Основним завданням профілактичної роботи на об'єктах цивільної авіації є: усунення причин, які можуть викликати виникнення пожежі; здійснення заходів, які обмежують поширення пожежі у випадку її виникнення; створення умов для успішної евакуації людей, ПС, майна та устаткування під час пожежі; проведення заходів, які забезпечують успішну ліквідацію пожежі підрозділами пожежної охорони або добровільними пожежними дружинами.

Відповідальність за пожежну і вибухову безпеку, виконання правил і дотримання протипожежного режиму на авіапідприємствах та інших підвідомчих об'єктах покладається на їхніх керівників.

Контроль за забезпеченням пожежної і вибухової безпеки авіапідприємств здійснюється відповідними службами цивільної авіації та органами Державного пожежного нагляду. Повсякденну профілактичну роботу проводять: керівництво професійної пожежної охорони і її рядові бійці; члени пожежно-технічної комісії; члени добровільних пожежних дружин та громадські пожежні уповноважені; особи, відповідальні за пожежну і вибухову безпеку об'єктів.

4.3 Пожежна безпека в аеропортах та на повітряних суднах [8]

На ПС для зменшення небезпеки виникнення пожежі і її поширення мають бути передбачені: конструктивні засоби, які попереджають про виникнення і поширення пожежі; системи і прилади виявлення пожежі в пожежонебезпечних

зонах і сигналізації про неї екіпажу; системи пожежогасіння в пожежонебезпечних зонах; дренажі для видалення скупчення горючих рідин і їхньої пари з місць можливих скупчень їх на літаку.

На ПС пожежонебезпечними зонами є відсіки двигунів, а також відсіки, де розміщені енергетичні й обігрівальні установки, які працюють на пальному. Крім цього, пожежонебезпечними можуть бути всі зони ПС, у яких є потенційна можливість виникнення пожежі внаслідок зруйнування або пошкодження будь-яких елементів конструкції, агрегатів та вузлів, а також появи течії горючих рідин при наявності джерел запалювання (наприклад, внутрішні порожнини двигуна).

Конструкційні і обробні матеріали для ПС класифікують таким чином: вогнетривкі, які витримують дію полум'я гасової або газової лампи з діаметром факела 120 мм і температурою 1100°C протягом 15 хв; важкоспалімі, при випробуваннях яких у вертикальному положенні після видалення джерела полум'я не спостерігається залишкового горіння або тління; самозатухаючі, у яких під час випробувань після видалення джерела полум'я залишкове горіння продовжується не більше 15 с.

Перелічені матеріали застосовують на ПС залежно від ступеня пожежної безпеки його окремих зон. Останні, де розташовані установки і агрегати, температура поверхонь яких перевищує 200°C, повинні мати охолодження і відокремлюватись від інших зон ПС протипожежними перегородками або екранами, які перешкоджають поширенню пожежі в суміжні зони, а також попаданню диму і токсичних продуктів термічного розкладу (піролізу) вогнегасних і горючих речовин в кабіни екіпажу і пасажирів.

Конструкційні і оздоблювальні матеріали, які застосовують, мають мати достатню вогнестійкість для запобігання можливості поширення вогню від місця загоряння. Не можна застосовувати матеріали, які виділяють токсичні продукти під час нагрівання. На ПС передбачають захист електричних ланцюгів і агрегатів від короткого замикання, перевантаження і накопичення статичної електрики. Наприклад, для усунення можливості виникнення різниці потенціалів між

основними елементами силової установки та іншими частинами ПС мають бути забезпечені електричні контакти (металізація). Забороняється застосовувати матеріали, здатні вбирати горючі рідини в місцях їхнього можливого витоку.

Необхідно виключити samozapalювання горючих рідин в місцях їхнього зіткнення з конструктивними елементами ПС. Для цього в усіх випадках максимальна температура цих елементів не повинна перевищувати 200°C.

Для зменшення ймовірності виникнення пожежі під час аварійної посадки передбачають аварійні системи вмикання подачі вогнегасної речовини в пожежонебезпечні відсіки. Елементи конструкції літака, на які можливе потрапляння відпрацьованих газів, виконують з вогнестійких матеріалів. Системи сигналізації і гасіння пожеж мають бути швидкодіючими, надійними і знаходитись у всіх пожежонебезпечних зонах. Викладені вище вимоги пожежної безпеки реалізуються в конструкціях систем пожежогасіння сучасних вітчизняних ПС [8].

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі проаналізовано вплив Державного підприємства "Міжнародний аеропорт "Львів" імені Данила Галицького" на стан довкілля. Встановлено основні хімічні та фізичні фактори негативного впливу авіатранспортних перевезень. Викладено відомості про безпеку праці на авіапідприємствах, розглянуто заходи щодо запобігання пожежам і вибухам, з урахуванням чинних нормативних документів з охорони праці.

1. Встановлено, що основними джерелами потенційного впливу на довкілля Державного підприємства "Міжнародний аеропорт "Львів" імені Данила Галицького" є викиди двигунів літаків та спеціального автотранспорту; забруднення ґрунтів стічними водами та відходи, що формуються в ході господарської роботи підприємства.
2. Для зниження впливу викидів вуглекислого газу на довкілля, в першу чергу, на мікроклімат, необхідно запровадити низку спеціалізованих запобіжних заходів під час розробки проектів модернізації аеропорту, зокрема впроваджувати жорсткий контроль за виконанням технологічних операцій та оптимізувати планування авіапідприємств для зменшення об'ємів викидів токсичних речовин під час польоту на прилеглих до аеропорту територіях.
3. Доведено, що авіатранспортна діяльність може впливати на температурний режим території аеропорту. Так, в залежності від інтенсивності польотів у пікові місяці різних сезонів потенційний приріст денної температури складав від 0,9 до 1,6 К. Враховуючи перспективи авіаційної галузі та інтенсивне зростання перевезень через Міжнародний аеропорт «Львів» у довоєнний період, то можна спрогнозувати глибоке перетворення мікрокліматичних

характеристик досліджуваного та інших обласних аеропортів України.

4. Отже, можна рекомендувати проводити господарську діяльність аеропорту на засадах чинних норм в області охорони навколишнього середовища і природокористування (у т. ч. міжнародних). Потрібно відбирати й запроваджувати перспективні для авіатранспортного підприємства еколого-інвестиційні проекти розвитку та провадити екологічно спрямовану стратегію розвитку аеропорту. Треба зазначити, що окремої уваги потребують проблеми розробки екологічних програм ДП «Міжнародний аеропорт "Львів» та формування критеріїв комплексної оцінки їх ефективності.

БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Бабенко О. Ю. Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля від негативного впливу цивільної авіації [Електроний ресурс]. Режим доступу: <http://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/4330/1/>
2. Бондар О.І., Машков О.А. Системний підхід щодо оцінювання екологічного впливу авіаційної техніки на стан довкілля. Екологічні науки: науково практичний журнал. К.: ДЕА, 2020. № 1(28), 2020, с. 191–200.
3. Буріченко Л.А. Охорона праці в авіації [Електроний ресурс]. Режим доступу: <https://westudents.com.ua/knigi/30-ohorona-prats-v-avats-burchenko-la.html>
4. Журнал «Екологія життя» [Електроний ресурс]. Режим доступу: <http://www.eco-live.com.ua>
5. Загоруй Я. За технологічний прогрес платить природа: вплив авіації на довкілля [Електроний ресурс][ел. версія журналу "Екологія" від 5.01.2006 р.] Режим доступу: <http://h.ua/story/5788/>
6. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16.10.1992 № 2707-ХІІ // Відомості Верховної Ради України. 1992. № 50. ст.678.
7. Звіт Департаменту фінансів та економіки Державіаслужби України [Електроний ресурс]. Режим доступу: <http://www.avia.gov.ua>
8. Кануншков Б.Т., Пастухов В.К., Основи пожежної безпеки авіапідприємств: Навч. посібник. К.: КМУЦА, 1999. 168 с.
9. Купчик М.П., Ганзюк М.П., Степанець І.Ф., Вендичанський В.Н., Литвиненко А.М. Основи охорони праці. К.: Основа, 2000. 416 с.
10. Латишева, О. В. Визначення негативного впливу діяльності аеропорту на довкілля та розробка заходів для його зниження. Економічний аналіз : зб. наук. праць Тернопільський національний економічний університет; редкол.: В. А. Дерій та ін. Тернопіль : Видавничо-поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету «Економічна думка», 2014. Том 15. № 3. С. 57-63.

- 11.Макаренко Ю. В. Економічна оцінка впливу авіатранспортних процесів в Україні на навколишнє середовище: автореферат дис. к. е. н. Суми : Сумський державний університет. 2001. с. 21
- 12.Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин від авіаційного транспорту. Методики розрахунку пересувними джерелами. Київ: УкрНТЕК, 1996. 13 с.
- 13.Міхеєв С. В. Застосування інформаційних технологій для оцінювання емісії забруднюючих речовин авіадвигунів. Збірка наукових праць: Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту: Матеріали міжнародної наукової конференції. Херсон: Вид. ХНТУ, 2016., с. 178.
- 14.Міхеєв С. В. Екологічна оцінка впливу аеродромних комплексів на природне середовище приаеродромній території. Матеріали науково-технічної конференції «Інноваційні аерокосмічні технології в екологічному моніторингу» м. Київ, ДЕА, 24–25 квітня 2019 р., с.49.
- 15.Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 09.03.2006 року № 108 «Про затвердження Інструкції про загальні вимоги до оформлення документів, у яких обґрунтовуються обсяги викидів, для отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами для підприємств, установ, організацій та громадян-підприємців»
- 16.Правила пожежної безпеки в Україні. К.: Укрархбудінформ, 1996.
- 17.Проблеми забруднення атмосферного повітря при експлуатації аеропортів цивільної авіації: брошура / [О. Запорожець, К. Синило, К. Ульянова, А. Крупко, В. Паращанов]; за ред. К. Синило. Київ : НЕЦУ, 2018. 20 с.
- 18.Повітряний кодекс України від 19.05.2011 № 3393-VI. Відомості Верховної Ради України. 2011. № 48-49. С.536.
- 19.Радомська М. М., Черняк Л. М., Потапенко М. А. Оцінювання впливу авіатранспортних процесів на температурний режим території аеропорту. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2015. № 5. С. 16-21.

- 20.Сердюк О. Є. Франчук Г. М. Розробка методики прогнозування рівня енергетичних забруднень ПТК в зоні аеропорту. Наука і молодь. Прикладна серія. К., 2006 № 6. С. 177–180.
- 21.Соколи І. О. Цивільна авіація України: тенденції, перспективи, пріоритети. Економіст. 2007. № 5. С. 28—30.
- 22.Aviation and the Global Atmosphere. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) / J.E. Penner, D.H. Lister, D.J. Griggs, D.J. Dokken, M. McFarland (Eds.) Cambridge University Press, 1999. 12 p.
- 23.Environmental Effects of Civil Aircraft in Flight: Special Report. London : Royal Commission on Environmental Pollution, 2002. 48 p.
- 24.Khodayari A. D. J. Wuebbles, S. C. Olsen et al. Intercomparison of the capabilities of simplified climate models to project the effects of aviation CO₂ on climate. Atmospheric Environment. 2013. No. 75. P. 321—328.
- 25.Zaporozhets O. Main directions in improvement of aircraft noise calculation methods and noise zoning around the airports International Anniversary Conference BALTICACOUSTIC. 2000, 17-21 September 2000, Vilnius, Lithuania, 44 p., P. 4.

ДОДАТКИ

**Кількість рейсів ДП Міжнародний аеропорт «Львів»
у період 2018-2022рр.**

Місяць	2018	2019	2020	2021	2022
Січень	993	1271	1347	642	1472
Лютий	868	1040	1226		
Березень	984	1292			
Квітень	1129	1475			
Травень	1316	1739			
Червень	1590	1798			
Липень	1600	1933		2 144	
Серпень	1571	1942	1567	2 292	
Вересень	1503	1948		2 207	
Жовтень	1355	1682		1 855	
Листопад	1235	1412		1 635	
Грудень	1282	1423	744	1 757	
Всього	15429	18963	9 914	17 444	

**Пасажиропотік ДП Міжнародний аеропорт «Львів»
у період 2018-2022рр.**

Місяць	2018	2019	2020	2021	2022
Січень	85600	127100	163400	43 830	139 286
Лютий	71000	108400	140300		
Березень	84100	133900	67100		
Квітень	104700	155200		67700	
Травень	132300	197700		115300	
Червень	173800	227400		183 200	
Липень	193100	243000		251 003	
Серпень	191600	251800		291 183	
Вересень	168500	226300		257 398	
Жовтень	138500	200300		208 326	
Листопад	124900	174200		153 520	
Грудень	129600	171600	47 838	160 236	
Всього	1597700	2217400	878500	1 834 051	