МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ,
ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ Т. В. Дудар
«___» _____20__ р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 101 «ЕКОЛОГІЯ»,
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ
«ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

Тема: «Особливості моніторингу стану територій поблизу аеропортів»

Виконавець: студентка групи ФЕБІТ-401Б Мангушева Катерина Сергіївна

(студент, група, прізвище, ім’я по батькові)

Керівник: докт. біол. наук., Міхєєв Олександр Миколайович
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім’я по батькові)

Нормоконтролер: _____ Явнюк А.А
(підпис) (П.І.Б)

КИЇВ 2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

Кафедра екології

Спеціальність, освітньо-професійна програма: спеціальність 101 «Екологія», ОПП «Екологія та охорона навколишнього середовища»

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____Дудар Т. В.
«____» _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ
на виконання дипломної роботи
Мангушева Катерина Сергіївна

1. Тема роботи «Особливості моніторингу стану територій поблизу аеропортів»

затверджена наказом ректора від «18» квітня 2022 р. №388/ст.

2. Термін виконання роботи: з 23.05.2022р. по 19.06.2022 р.

3. Вихідні дані роботи: геодезичні параметри Землі WGS84, ГІС-середовище QGIS (GoogleMaps, Bing Maps,..).

4. Зміст пояснювальної записки: Негативний вплив діяльності аеропорту на стан довкілля та стан здоров'я населення, що мешкає в зонах впливу аеропортів, а також визначення заходів щодо його зниження. Аналізи відсоткової кількості осіб які потрапляють до впливу авіаційного шуму

5. Перелік обов’язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: таблиці, блок-схеми, діаграми, контурні рисунки.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1	Отримання теми завдання, пошук літературних джерел та законодавчої бази	08.04.2022	
2	Підготовка основної частини (Розділ I)	23.05-29.05.2022	
3	Підготовка основної частини (Розділ II)	30.06-01.06.2022	
4	Підготовка основної частини (Розділ III)	02.06-04.06.2022	
5	Формулювання висновків та рекомендацій дипломної роботи	05.06.2022	
6	Оформлення пояснювальної записки до попереднього представлення на кафедрі, консультація з нормоконтролером	05.06-07.06.2022	
7	Представлення роботи на кафедрі	08.06.2022	
8	Урахування зауважень, рекомендацій та підготовки до захисту	09.06-13.06.2022	
9	Захист дипломної роботи на кафедрі	14/15/16.06.2022	

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи«Особливості моніторингу стану територій поблизу аеропортів»: с., 7 рис., 4 табл., 33 літературне джерело.

Об’єкт дослідження: показники та моніторингутенденцій стану територій поблизу основних об’єктів аеропорту.

Мета роботи: дослідження негативного впливу діяльності аеропортів на стан довкілля та стан здоров’я населення поблизу території, визначення варіацій зменшення впливу.

Методи дослідження: логічний аналіз, ретроспективний аналізу, порівняння, економічний та статистичний аналіз, системний аналі, теоретичний огляд основних компонентів систем моніторингу джерел забруднення наближених до аеропортів територій, теоретичний огляд можливостей об’єднання даних та їх аналіз з системами пеленгу

Результати бакалаврської роботи рекомендується використовувати при правильному розрахунку майбутнього будівництва аеропортів, пошук нових екологічних обладнань, техніки які мають нейтральний вплив на навколишнє середовище та відповідне до норм рівня забруднення в сучасному аеропорті. Особливо важливим результати будуть для відновлення вже існуючих аеродромів, облаштування очисними спорудами, спеціальними бар’єрами для захисту від шум та радіації, підприємств із переробки небезпечних відходів.

забруднення навколишнього середовища, авіаційний шум, відходи виробництва та споживання, вплив на організм людини, усунення проблеми.

ЗМІСТ

ВСТУП 6

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ ТЕРИТОРІЙ ПОБЛИЗУ АЕРОПОРТІВ 10

1.1. Екологічні проблеми наближених до аеропортів територій 10

1.2. Характеристика джерел забруднення та підходів до їх оцінки 15

1.3. Міжнародна практика з охорони довкілля на територіях поблизу аеропортів 23

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ПІДХОДИ ДО МОНІТОРИНГУ СТАНУ ТЕРИТОРІЙ ПОБЛИЗУ АЕРОПОРТУ «КИЇВ» 33

2.1. Проведення моніторингу атмосферного повітря 33

2.2. Контроль якості повітря на межі санітарно-захисної зони та найближчої житлової забудови 41

2.3. Контроль за дотриманням допустимих рівнів і тривалості дії шуму 44

ВИСНОВКИ 55

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 58

ДОДАТКИ 62

ВСТУП

Актуальність теми. Сьогодні стрімкі процеси глобалізації та прийняті міжнародні екологічні стандарти змушують підприємства авіаційної галузі активізувати свою діяльність щодо зниження негативного впливу на навколишнє середовище. Донедавна питання про вплив авіації на довкілля та здоров'я людини займало незначне місце у загальних дискусіях, присвячених проблемам охорони навколишнього середовища. Але усвідомлення громадськістю важливості екологічних проблем та занепокоєння шляхами їх вирішення змусили уряди багатьох країн вжити відповідних політичних заходів, спрямованих на зниження впливу авіації на природу. Тому останніми роками питанням екології в авіатранспортних процесах приділяється набагато більше уваги, ніж раніше. Існує відверте бажання зберегти та покращити досягнутий на сьогоднішній день рівень якості довкілля.

Практики сучасного міського розвитку, а саме створення громадських парків, будівництво енергоефективних будівель, використання обмежень на викиди CO_2, використання екологічно чистих матеріалів у будівництві, просвітницька діяльність для підвищення рівня відповідальності за якість довкілля та інші ініціативи можуть покращити екологічну ситуацію в місті. При цьому аеропорт розглядається переважно як утилітарна будівля, тимчасове місце розташування пасажирів та інфраструктури, необхідної для розвитку міста. При цьому зона впливу великого аеропорту значно більша за його територію; Щодня в ньому працюють десятки тисяч людей, багато з яких живуть неподалік зі своїми сім’ями і проводять вільний час у прилеглому районі.

Безумовно, існують нормативи щодо санітарно-захисних зон, обмеження на шумове забруднення, прогрес як нових літаків та обладнання,

але це основні параметри, яких не вистачає для покращення екологічної обстановки . Кількість людей, які використовують авіатранспорт, досягла чотирьох мільярдів — це означає, що кожна друга людина на Землі хоча б щорічно подорожує авіарейсом. Шкідливі викиди вуглекислого газу в атмосферу з аеропортів становлять близько 2% загального обсягу CO_2 на землі, але враховуючи пасажиропотік, що активно зростає, і прогноз з подвоєння трафіку в найближчі 15 років, неважко припустити, що вони також збільшяться вдвічі. Крім того, аеропорт використовує велику кількість енергії та води, в порівнянні з витратами десятків тисяч домогосподарств, і утворює велику кількість відходів, не кажучи вже про розміри території, яку він займає, перешкоджаючи міграції птахів та тварин. Так, ці фактори говорять далеко не на користь розвитку аеропортів, але оскільки авіаційне сполучення вже давно стало частиною роботи та життя, можливість відмовитись від такого транспорту або скоротити кількість перельотів виглядає нереалістично.

Питанням впливу господарської діяльності вітчизняних підприємств на довкілля звертається значна увага в сучасних наукових розробках, зокрема в напрацюваннях: Загоруй Я.О.[12], Блюхера Б. В. [16], Макаренка Ю.В.[20], та ін., дослідження розвитку авіаційної галузі відображені у наукових працях: О. Соколи І., Олейникова О. [31], Рижко В.Я. [28] та ін., питанням негативного впливу на довкілля у галузі цивільної авіації – у роботах Бабенко О.Ю. [6], Запорожця О. І. [16], Левченко Л.О.[18; 19] та ін. При цьому актуальною проблемою залишається розробка дієвих заходів зниження негативного впливу цивільної авіації на природу та населення.

Мета і завдання виконання дипломної роботи

Мета дипломної роботи полягала у дослідженні негативного впливу діяльності аеропорту на стан довкілля та стан здоров'я населення, що мешкає в зонах впливу аеропортів, а також визначення заходів щодо його зниження.

Досягнення поставленої мети передбачає вирішення наступних ***завдань*:**

- розглянути екологічні проблеми наближених до аеропортів територій;
- охарактеризувати джерела забруднення та підходів до їх оцінки;
- дослідити міжнародну практику з охорони довкілля на територіях поблизу аеропортів;
- провести моніторинг атмосферного повітря;
- проаналізувати якість повітря на межі санітарно-захисної зони та найближчої житлової забудови;
- оцінити контроль за дотриманням допустимих рівнів і тривалості дії шуму.

Об'єктом дослідження в даній роботі виступають показники та моніторингутенденцій стану територій поблизу основних об’єктів аеропорту.

Предметом дослідження є процес експлуатації основних об’єктів аеропорту «Київ» в умовах забруднення повітря та створення шуму.

Методи дослідження. Для вирішення визначених завдань та досягнення поставленої мети в роботі були використані наступні методи: методи логічного аналізу, ретроспективного аналізу, порівняння, економічного та статистичного аналізу – для дослідження сучасного стану та проблем моніторингу джерел забруднення навколишнього середовища аеропорту; методи системного аналізу – для дослідження особливостей використання основних об’єктів; теоретичний огляд основних компонентів систем моніторингу джерел забруднення наближених до аеропортів територій, теоретичний огляд можливостей об’єднання даних та їх аналіз з системами пеленгу, системами збору метрологічних даних тощо; систематизація заходів контролю якості повітря та рівня шуму; методи економіко-математичного моделювання та прогнозування – для розробки заходів щодо зниження негативного впливу основних об’єктів аеропорту на прилеглі території та обґрунтування їх ефективності.

Наукова новизна отриманих результатів. В даній роботі отримала подальший розвиток методологія моніторингу та контролю стану територій поблизу аеропортів з урахуванням передового світового досвіду та вітчизняних досягнень.

Практичне значення отриманих результатів. Практичне значення результатів дослідження полягає у можливості їх впровадження в практичну діяльність аеропортів України. Аналіз будівництва територій поблизу аеропорту, прорахування кількості населення які піддаються впливу АШ.

Апробація отриманих результатів. Указується, на яких конференціях, нарадах тощо оприлюднені результати досліджень, що включені до дипломної роботи (проекту).

Публікації. Указується, в скількох статтях у наукових журналах, збірниках наукових праць, матеріалах конференцій тощо опубліковані результати дослідження.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ ТЕРИТОРІЙ ПОБЛИЗУ АЕРОПОРТІВ

1.1. Екологічні проблеми наближених до аеропортів територій

Аеропорт – це комплекс споруд, призначений для прийому, відправлення, базування повітряних суден та обслуговування повітряних перевезень, що має для цих цілей аеродром, аеровокзал (у великих аеропортах нерідко зустрічається кілька аеровокзалів), один або кілька вантажних терміналів та інші наземні споруди та необхідне обладнання. Авіація не є екологічно чистим видом транспорту, а аеропорти традиційно вважаються зоною з погіршеним станом екосистем.

Не викликає сумнівів, що сучасний аеропорт — це зона із сильно перетвореною екосистемою, стійкість якої порушена через постійність антропогенного впливу. Авіація негативно впливає на всі види природного середовища: атмосферне повітря, воду, ґрунт, флору та фауну. Починається ця дія вже на етапі будівництва аеропорту, насамперед, із зміни природних систем внаслідок розташування цілого комплексу інженерних споруд. При цьому проводиться вилучення земель, переформування рельєфу, зміни рівня та умов руху ґрунтових вод, поділ біосистем. [6] Саме тому вже на етапі виконання робіт з будівництва аеропортів та шляхів сполучення з ним слід розглядати такі напрями охорони природного середовища та раціонального витрачання природних ресурсів:

1. максимальне збереження земель сільськогосподарського призначення, заплав та лісових водоохоронних смуг уздовж річок, а також земель, що безпосередньо прилягають до рибогосподарських водойм;

2. зменшення обсягу використання у спорудах природних ресурсів;

3. запобігання неприпустимому забруднення поверхні землі, водойм, атмосфери відходами, побічними продуктами та технологічними впливами.

5. недопущення перевищення встановлених гранично допустимих рівнів забруднення та впливу;

6. попередження безпосереднього знищення, пошкодження чи погіршення умов існування людей, тварин, рослинності внаслідок виконання будівельних робіт, наприклад, зміна ландшафтів, засипання русл рік тощо.

Авіаційна діяльність надає колосальний вплив на стійкість перетвореної екосистеми, яка у ряді випадків може бути порушена настільки, що її здатність до саморегуляція знаходиться на критичній межі. На даний момент інтенсивність негативного впливу авіації на природне середовище значно менша, ніж інших видів транспорту, що використовуються людиною, але вона постійно зростає.

Джерелами забруднення навколишнього середовища є не так повітряні судна, як діяльність всього конгломерату аеровокзального комплексу, всієї авіаційно-технічної бази: складів паливно-мастильних матеріалів, цехів бортового харчування, вантажного комплексу, баз експлуатації та ремонту наземних машин тощо. Аеропорт та його сервісні служби – найпотужніший за своїм впливом на екосистеми техногенний об'єкт.

За своїм складом авіаційні забруднення різноманітні і можуть поступати як від пересувних, так і від нерухомих об’єктів (стаціонарних джерел). До основних дестабілізуючих факторів, які впливають на навколишнє середовище, відносяться:

- забруднення повітря;
- зашумлення місцевості;
- ерозія ґрунту територій, які знаходяться біля аеродрому;
- забруднення водоймищ;
- забруднення місцевості електромагнітним випромінюванням.

Найбільш значними джерелами негативного впливу на довкілля в аеропортах є:

1. Авіаційний шум;

2. Стаціонарні та пересувні джерела;

3. Електромагнітні поля від радіотехнічних засобів аеродрому;

4. Рідкі та тверді відходи виробництва та споживання;

5. Господарсько-побутові, виробничі та зливові стоки.

В даний час у зоні діючого аеропорту акустичний фон виникає в результаті технологічних операцій авіаційної техніки, до яких відносять:

1. Прогрів та випробування двигунів літальних апаратів перед польотом;

2. Руління повітряних суден з місця стоянки до місця старту, а також рулювання після посадки зі злітно-посадкової смуги до місця стоянки (перону);

3. Зліт та посадка літаків.

Передбачається, що в майбутньому всі аеропорти мають бути обладнані спеціальними приладами, що дозволяють не тільки вимірювати фактичні рівні шуму, але і записувати їх в автоматичному режимі їхнього подальшого аналізу. Наявність точних даних про фактичні рівні шуму на території аеропорту дозволить розробляти та реалізовувати нові, більш дієві та ефективні заходи щодо зниження шумового вплив на навколишнє середовище аеропорту [7].

Значний вплив на довкілля можуть надавати і радіотехнічні засоби аеропорту, до яких відносяться об'єкти управління повітряним рухом, радіонавігації та посадки. Шкідливий вплив на живі організми спостерігається від електромагнітних полів значної напруженості і різної частоти – від наднизьких до ультрависоких (УВЧ) та надвисоких (НВЧ) частот високий. Найбільш чутливі до електромагнітних випромінювань нервова, серцево-судинна, імунна, ендокринна системи організму людини.

Головними принципами захисту особового складу аеропорту та людей, які проживають у найближчих до радіотехнічних об'єктів населених пунктах від впливу електромагнітних випромінювань є:

1. Санітарно-захисні зони-площі, що примикають до технічної території передавального радіотехнічного об'єкта.

2. Зони обмеження забудови навколо об'єктів радіотехнічних засобів – території, на яких на висоті 2 м від поверхні землі інтенсивність електромагнітного випромінювання перевищує гранично допустимі рівні.

Основними забруднювачами ґрунту на території аеропортів є тверді та рідкі відходи виробництва та споживання. Ці відходи є типовими для більшості інших підприємств, а тому не є специфічними лише для аеропортів. Тверді побутові відходи зазвичай збираються в закриті сміттєзбірники, які розміщуються на бетонних майданчиках біля аеропорту. Такі майданчики встановлюються біля кожного об'єкта аеропорту і в міру їх заповнення вивозяться на спеціальних полігон для захоронення. Окремо накопичуються у спеціально відведених для цього місцях, а потім здаються до спеціалізованих фірм твердих відходів виробництва, що підлягають промисловій утилізації та подальшої переробки. Слід зазначити, що для великих аеропортів обсяги твердих відходів настільки великі, що звільнення території від них викликає великі труднощі, тому існує чимала ймовірність подальшого поширення будівництва власних сміттєспалювальних станцій. [5] Рідкі відходи, такі як відпрацьовані олії, мастила, відстій палива тощо, збираються у спеціальні ємності та вивозяться на нафтобазу.

Особливо сильний негативний вплив на навколишнє середовище і в першу чергу на ґрунт, води та водойми надають господарсько-побутові, виробничі та зливові стоки. В даний час господарсько-побутові стоки здебільшого потрапляють до міської чи обласної каналізаційну мережу, оскільки найчастіше відповідають необхідним вимогам скидання. Хоча для зниження їх несприятливих впливів на навколишнє природне середовище

доцільно передбачати будівництво локальних та загальних споруд біологічного очищення. У цьому випадку на території аеропорту має бути дві роздільні системи каналізації:

1. для господарсько-питних та виробничих стоків;

2. зливових та умовно чистих виробничих стоків.

Ті стічні води, які не задовольняють вимогам міської системи каналізації, повинні піддаватися попередньому очищенню на території самого аеропорту на локальних очисних спорудах. Це особливо важливо для стоків від служби автотранспорту, оскільки містять у собі велику кількість різноманітних мастил, нафтопродуктів, різнорідних твердих речовин, а також інших хімічних речовин, що утворюються у процесі обслуговування повітряних суден та інших транспортних засобів. Такі стоки повинні пройти двоступінчасту систему очищення на сорбційних фільтрах і тільки після цього надходити у стічну мережу аеропорту. [7]

Очевидно, що джерелами небезпечного забруднення поверхневого стоку зливових та талих вод, ґрунту та водних об'єктів є сліди господарської діяльності людини на території аеропорту, такі як звалища, сміттєзбірники, накопичувачі відходів та ін.

За результатами медичних досліджень [7] у населення, що проживає в районах, схильних до впливу аеропортів, відзначається порушення здоров'я:

- підвищена загальна смертність населення – 16,4 на 100 тис. населення, що перевищує середній показник по місту (15,3 на 100 тис. населення);

- у дітей: частіше функціональні розлади: з боку серцево-судинної системи (у 1,3 рази), зниження індексу здоров'я (у 2 – 3,2 рази), зниження розумової працездатності (у 2,3 рази), ослаблення неспецифічного імунітету зниженням лейкоцитарного індексу інтоксикації та імунодефіциту. (у 2,4 – 3,8 рази), що відповідає стресовій реакції;

- вади серцево-судинної системи: підвищення артеріального тиску (систолічного) у дітей – 110-120 мм рт.ст. Мистецтво. проти 86-110, у дорослих – 140-180 мм рт.ст. Мистецтво. проти 120-140;

- збільшення частоти вроджених аномалій – у 2,1 раза, опорно-рухового апарату та сечостатевої системи – у 2,2 раза, системи кровообігу, шкіри та підшкірної клітковини – у 1,8 раза, органів травлення – у 1,5 раза, органів дихання – в 1,2 рази;

- у дорослого населення: зростання захворюваності в 1,5 рази – показник захворюваності 951 проти 651 на 1000 осіб. Населення; зростання хвороб системи кровообігу, органів дихання, травлення, новоутворень (темпи зростання склали відповідно 83,9%, 41,16%, 56,49%, 17,9%); пріоритетними захворюваннями є артеріальна гіпертензія та вегето-судинна дистонія.

Підсумовуючи проведений аналіз негативних факторів та причин їх впливу на навколишню середу при функціонуванні типового аеропорту доцільно зауважити, що необхідна розробка таких проектних рішень, що знижують рівень екологічної небезпеки цього великого техногенного об'єкта.

1.2. Характеристика джерел забруднення та підходів до їх оцінки

В авіаційній діяльності – застосовується більше 300 технологічних процесів, у яких використовуються 120 видів небезпечних речовин. З них 25% відносяться до надзвичайно небезпечного та високонебезпечного, 30% – до помірно небезпечного класів небезпеки.

Деякі з найбільш шкідливих виробничих забруднень повітря представлені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Забруднення повітря в зоні аеропорту

№	Джерела забруднень	Забруднюючі речовини
1	Робота на пероні, місцях стоянки авіасуден	Пари бензину, керосину, оксид вуглеводу, оксиду азоту, пил
2	Заправка повітряних суден паливно-мастильними матеріалами, спецрідинами	Пари палива, аерозолі мінеральних та синтетичних масел, аерозолі робочих рідин
3	Зовнішня мийка повітряних суден з застосуванням миючих засобів	Фенол, моноетаноламін
4	Ремонт та налагодження бортового обладнання	Пари керосину, пил графітовий, каніфоль, свинець
5	Зарядка акумуляторів	Аерозолі луг та кислот

Розглядаючи класифікацію антропогенних забруднень, ми можемо з упевненістю сказати, що практично всі існуючі види забруднень у тому чи іншому ступені присутні в такому складному техногенному вузлі, як сучасний аеропорт [1].

Класифікація антропогенних забруднень включає наступні види факторів впливу:

1. механічні;
2. фізичні;
3. хімічні;
4. біологічні.

Розглянемо джерела негативних факторів впливу стандартного діючого аеропорту.

Таблиця 1.2

Джерела негативних факторів впливу аеропорту

Група факторів впливу	Перелік джерел забруднення
Механічні фактори впливу:	1. ландшафтна земельна підготовка; 2. будова та обслуговування руліжних, злітно-посадкових смуг; 3. будівельні споруди аеропорту та допоміжних служб; 4. влаштування загороджень, соц-огорож, що захищають периметр територій аеропорту.
Фізичні фактори впливу:	1. шумове забруднення повітряним та наземним транспортом, інформаційним забезпеченням; 2. теплове забруднення території; 3. світлове забруднення території; 4. високочастотні електромагнітні поля від радіотехнічних засобів навігації; 5. низькочастотне рентгенівське та електромагнітне випромінювання сканнерів.
Хімічні фактори впливу:	1. емісія незгорілих частинок палива від пересувних джерел забруднення атмосфери; 2. вентиляційні викиди побутових та виробничих приміщень; 3. виробничі витяжки сервісних виробничих цехів (зокрема приміщень, у яких розташовані пости заряджання акумуляторів); 4. рідкі та тверді відходи виробництва та споживання різних служб аеропорту; 5. господарсько-побутові, виробничі та зливові стоки аеропорту.
Біологічні фактори впливу	1. бактеріальна інфекція, у тому числі особливо небезпечна, спричинена активною міграцією пасажирів з різних континентів; 2. санітарно-гігієнічні ризики епідеміологічної небезпеки територій з великим скупченням людей місцях загального користування.

Найбільше забруднення відбувається в зоні аеропортів під час посадки та зльоту літаків, а також при запуску та випробуванні їх двигунів. При роботі силових установок в атмосферу потрапляють різноманітні продукти

згоряння палива. Цей процес називається емісією (від латинського *emissio* – випромінювання). У довкілля потрапляє багато оксиду вуглецю та вуглеводневих сполук, а процесі польоту – оксиду азоту.

Реактивному повітряному судну, що здійснює переліт через Атлантичний океан, потрібно від 50 до 100 т кисню. На території аеропорту виконуються дії, за яких в атмосферу потрапляють шкідливі продукти роботи силових установок, особливо в місцях очікування та на злітно-посадковій смузі. Рульові доріжки вважаються ділянками помірного виділення шкідливих газів, тому що літаки там знаходяться короткочасно.

Закономірності емісії залежить від природи забруднювача. З кількісної точки зору емісія (Е) речовини, що розглядається, являє собою кількість цієї речовини (у грамах), яка надходить в атмосферу в одиницю часу (годину) при роботі авіаційного двигуна (отже, розмірність Е дорівнює г/год.). Емісія кожного з забруднюючих речовин тим більше, чим більше кількість палива, що спалюється двигуном в одиницю часу, тобто чим більша годинна витрата палива Q (кг/година):

$$E = EI/\cdot Q, \qquad (1.1)$$

де: EI – коефіцієнт пропорційності (має розмірність г/кг). Цей коефіцієнт пропорційності називається індексом емісії. Індекс емісії позначається латинськими літерами EI, що є абревіатурою від англійської Emission Index. Величина EI не залежить від витрати палива силовою установкою. Знаючи величину EI для кожного із забруднюючих речовин, а також годинну витрату палива Q, розраховують емісію забруднюючих речовин в атмосферу під час роботи силової установки повітряного судна та іншого транспортного засобу.

Кількісною ознакою викидів з авіаційного двигуна є індекс емісії. Він визначає об’єм викидів шкідливих речовин в кілограмах, під час спалювання 1кг палива. Залежність викидів від режиму роботи двигуна різних типів представлені на рис. 1.3, 1.4

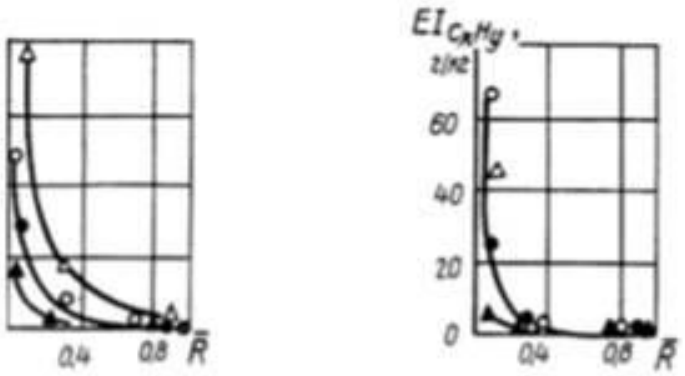

Рис. 1.3, 1.4 Графік залежності викидів від режиму роботи двигуна

За графіком визначається максимальний викид СО та СхНу, які утворюються під час найменьшої вдносної тяги. На режимі малого газу мінімальні позначки мають температура та тиск повітря в камері згорання, які відповідають найменшу повноту згорання палива.

Для зниження шкідливих викидів від силових установок літальних апаратів застосовують різні методи: використання присадок до палива, упорскування води; розпилення палива; збагачення паливної суміші у зоні горіння; зменшення часу роботи силових установок землі; керування літальних апаратів з декількома вимкненими двигунами. Усе це призводить до зменшення викидів відходів до 8 разів.

Наявність шуму літаків у районі аеропорту породжує дві проблеми, одна з яких – обмеження на технічні характеристики турбореактивних двигунів, а інша – невдоволення того, хто живе поблизу від аеропорту населення.

Критеріями оцінки стану шумового забруднення в аеропорту (на аеродромі) та на території поблизу нього є еквівалентний рівень авіаційного шуму $L_{Аекв}$та максимальний рівень авіаційного шуму $L_{Амакс}$

Еквівалентний $L_{Аекв}$та максимальний $L_{Амакс}$ рівні авіаційного шуму визначаються для регламентованих інтервалів спостереження.

Регламентованими інтервалами спостереження є:

денний період доби (з 07:00 до 23:00 – 16 год, або 57600 с);

нічний період доби (з 23:00 до 07:00 – 8 год, або 28800 с).

Еквівалентний рівень авіаційного шуму $L_{Аекв}$ використовується для визначення межі зони впливу авіаційного шуму в аеропорту (на аеродромі) та на території поблизу нього.

Рівень впливу звуку (або шуму) при одиничній події $L_{Аекв}$ визначається за такою формулою:

$$L_{Аекв} = 10 \times lg\left\{\frac{1}{t_0}\int_{t_1}^{t_2} 10^{0,1L(t)}dt\right\}$$

де: t_0– початковий момент часу. Інтегральний інтервал [t_1, t_2] вибирається таким чином, щоб забезпечити охоплення (практично) всього істотного звуку за певної шумової події.

Дуже часто значення t_1іt_2вибираються з урахуванням того, щоб охопити період, протягом якого рівень L(t) знаходиться в межах 10 дБ від $L_{Амакс}$. Цей період відомий як часовий інтервал «з рівнем звуку до 10 дБ нижче максимального». Рівні впливу звуку (шуму), наведені в базі даних ANP, є значенням до 10 дБ нижче максимального.

Під час моделювання контурів шуму літака формула $L_{Аекв}$ головним чином використовується для визначення рівня впливу звуку (SEL) стандартного параметра L_{AE}, який визначається за такою формулою:

$$L_{AE} = 10 \times lg\left\{\frac{1}{t_0}\int_{t_1}^{t_2} 10^{0,1L_A(t)}dt\right\}$$

Значення максимального рівня авіаційного шуму $L_{Амакс}$ використовується для визначення переліку, направленості та пріоритетності шумозахисних заходів.

Значення $L_{Амакс}$ розраховується окремо для кожної із зон впливу авіаційного шуму і використовується для оцінки рівня шуму як на відкритій території, так і всередині будинків, будівель і споруд.

Середній максимальний рівень звуку розраховується за такою формулою:

$$L_{A\text{макс}}^{'} = 10 \times lg\left\{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} 10^{0,1L_{A\text{макс}i}}\right\}$$

Оцінка ступеня негативного впливу авіаційного шуму на населення визначається із застосуванням комбінованого добового еквівалентного рівня авіаційного шуму $L_{дн}$з коригуванням на день (з 07:00 до 23:00) і ніч (з 23:00 до 07:00) або $L_{двн}$з коригуванням на день (з 07:00 до 19:00), вечір (з 19:00 до 23:00) і ніч (з 23:00 до 07:00).

Натурні інструментальні вимірювання авіаційного шуму проводяться в періоди максимальної інтенсивності наземної та льотної експлуатації повітряних суден, під час польотів повітряних суден з максимальним розрахунковим індексом у регламентовані інтервали часу доби.

Щоб отримати достовірну оцінку еквівалентного ($L_{Aекв}$) чи максимального рівня авіаційного шуму ($L_{Aмакс}$) або рівня впливу (експозиції) авіаційного шуму (L_{AE}), на інтервалі, рівному тривалості вимірювань, має бути задана мінімальна кількість звукових подій, але інтервал часу вимірювань повинен бути не менше ніж 2 години в кожній точці спостереження. При цьому в кожній точці має бути зафіксовано не менше ніж 5 польотів повітряних суден з максимальним рівнем шуму.

Для визначення еквівалентного рівня шуму вимірюють авіаційний шум під час польоту п’яти чи більше повітряних суден кожного типу, які суттєво впливають на значення $L_{Aекв}$, тобто рівні впливу авіаційного шуму яких у точці визначення є максимальними.

За встановлене значення еквівалентного рівня шуму для певної точки спостережень приймається виміряне значення за період вимірювань за максимальної інтенсивності наземної і льотної експлуатації з обов’язковим врахуванням польотів усіх повітряних суден з максимальним розрахунковим індексом.

Якщо інтенсивність повітряного руху невелика або високий рівень фонового шуму, тоді еквівалентні рівні шуму визначають за результатами вимірювань рівня впливу шуму L_{AE}під час польотів окремих повітряних

суден. Вимірювання кожної звукової події проводять протягом часу, якого достатньо, щоб охопити всі основні складові шуму. Під час польотів повітряних суден шум вимірюють доти, доки рівень звукового тиску знизиться принаймні на 10 дБА щодо максимального рівня.

Вимірювання авіаційного шуму в одній точці спостережень проводять не менше ніж двічі у різні дні. За фактичне значення виміряних максимальних рівнів авіаційного шуму приймається найбільше з них.

Найбільш об’єктивними слід вважати результати добових вимірювань, виконаних протягом календарного тижня з використанням стаціонарних систем моніторингу авіаційного шуму з подальшим усередненням отриманих значень з коригуванням на денний, вечірній та нічний час доби, в тому числі для комбінованих добових еквівалентних рівнів авіаційного шуму $L_{Aекв}$.

Систематичний контроль рівнів авіаційного шуму виконується за допомогою стаціонарних та пересувнихсистем моніторингу авіаційного шуму(СМАШ). Контури шуму визначаються для доби з максимальною кількістю злітно-посадкових операцій, яка є характерною для тримісячного періоду найбільш інтенсивної поточної експлуатації повітряних суден в аеропорту (на аеродромі) та на території поблизу нього з урахуванням перспективи розвитку аеропорту (аеродрому). Межі захисту від впливу авіаційного шуму визначаються обчисленням контурів шуму за допомогою розрахункового методу оцінки еквівалентних рівнів авіаційного шуму $L_{Aекв}$ для значень, наведених у розділі II цих Авіаційних правил, та нанесення контурів на карту.

Крім шуму, авіація призводить до електромагнітного забруднення середовища. При постійній дії електромагнітних хвиль малої інтенсивності виникають розлади нервової та серцево-судинної системи, ендокринних органів та інше [5].

Таким чином, результати досліджень вітчизняних та закордонних фахівців стосовно наслідків діяльності аеропортів свідчать про негативний

вплив на навколишнє природне середовище (НПС)та населення за основними факторами: авіаційного шуму у прилягаючих до аеропорту територій, викидів в атмосферу, забруднення підземних вод та ґрунту у районі розташування аеропортів, а також електромагнітного випромінювання.

1.3. Міжнародна практика з охорони довкілля на територіях поблизу аеропортів

Практики сучасного міського розвитку, а саме створення громадських парків, будівництво енергоефективних будівель, впровадження обмежень на викиди CO_2, використання екологічних матеріалів у будівництві, освітня діяльність для підвищення рівня відповідальності за якість природного середовища та інші ініціативи дозволяють покращити екологічну ситуацію у місті. Водночас аеропорт розглядається переважно як утилітарна споруда, тимчасове місце перебування пасажира та необхідна для розвитку міста інфраструктура. При цьому зона впливу великого аеропорту значно більша за його територію, в його межах щодня працюють десятки тисяч людей, багато з яких живуть поблизу зі своїми сім'ями і проводять вільний час у прилеглому районі.

Безумовно, існують нормативи щодо санітарно-захисних зон, обмеження на шумове забруднення, прогрес як нових літаків та техніки, але це базові параметри, яких недостатньо для принципового покращення екологічної обстановки. Кількість людей, які використовують авіатранспорт, досягла чотирьох мільярдів — це означає, що кожна друга людина на Землі хоча б щорічно здійснює переліт. Шкідливі викиди в атмосферу від діяльності аеропортів становлять близько 2%загального обсягу CO_2 на землі, але враховуючи пасажиропотік, що активно зростає, і прогноз з подвоєння трафіку в найближчі 15 років, неважко припустити, що вони також збільшяться вдвічі. Крім цього, інфраструктура аеропорту використовує величезну кількість енергії та води, порівнянну з витратами десятків тисяч

домогосподарств, а також виробляє велику кількість відходів, не кажучи вже про масштаб території, яку вона займає, порушуючи шляхи міграції тварин та птахів. Всі ці фактори говорять не на користь розвитку аеропортів, але оскільки авіаційне сполучення вже давно стало частиною роботи та життя, можливість відмовитись від цього транспорту або скоротити кількість переміщень виглядає нереалістично.

За останні десять років у світовій практиці необхідність контролю та скорочення шкідливого впливу аеропортів на навколишнє середовище почала привертати більше уваги. Крім того, практика найпрогресивніших світових аеропортів показує, що за бажання можна досягти істотних результатів у боротьбі за відновлення природного балансу території.

У 2009 році міжнародною радою аеропортів (ACI) було прийнято програму з акредитації авіавузлів з точки зору їх впливу на екологію (Airport Carbon Accreditation Programme). Її метою є скорочення негативного впливу аеропортів на навколишнє середовище та перехід максимальної кількості авіавузлів до нульового балансу викидів вуглекислого газу (carbon neutral), що зробило б їх «нейтральними». Участь є добровільною, але щороку до програми приєднуються нові аеропорти, прагнучи покращити свої показники.

Відповідно до класифікації програми, шкідливі викиди поділені на дві категорії: контрольовані та неконтрольовані аеропортом. Перші залежать від рішень керуючої компанії аеропорту, другі виникають у результаті інших підрядників: логістичних компаній, постачальників чи громадського транспорту. Керівництво аеропорту може, наприклад, замінити перонні автобуси на аналоги, що працюють на біопаливі. Водночас, для аналогічної заміни автобусів громадського транспорту необхідна робота з партнерами, діалог з міським управлінням, умови для заохочення використання екологічно чистого транспорту та інші подібні кроки.

У 2015 році державами-членами Ради Об'єднаних Націй ООН було прийнято 17 глобальних цілей (SDG's) до 2030 року, спрямованих на покращення якості життя за економічними, соціальними та екологічними параметрами. Ці цілі не відносяться безпосередньо до аеропортів, але створюють контекст, в рамках якого формуються подальші стратегії покращення екологічної обстановки, у тому числі для транспортної інфраструктури.

Наприкінці 2015 року також було підписано Паризьку Угоду з клімату та прийнято міжнародну систему компенсації та скорочення викидів вуглецю (CORSIA), яка визначає порядок та можливості відшкодування негативного впливу аеропортів на еко-середовище.

Для сертифікації будівель та споруд відповідно до вимог екології та енергоефективності існують досить відомі стандарти LEED (США), BREEAM (Англія) та німецький стандарт DGNB. Нові термінали аеропортів можуть будуватися відповідно до того чи іншого стандарту залежно від країни та вибору проектувальників. Крім цього існують міжнародні стандарти ISO з природокористування (14001), з енергетичного менеджменту (50001), по газах, що спричиняють парниковий ефект (14064), та інші, що визначають якісні характеристики матеріалів та технологій.

Що ж до аеропортів, то програма Airport Carbon Accreditation Programme єдина, орієнтована лише на них. Відповідно до неї, перехід до нульового викиду вуглекислого газу ділиться на чотири етапи:

1 (mapping) – підрахунок шкідливих викидів;

2 (reduction) – поліпшення інфраструктури та скорочення негативного впливу;

3 (optimisation) – підрахунок викидів, що не контролюються аеропортом, та розробка стратегії за їх скороченням;

4 (neutrality) – компенсація викидів вуглекислого газу, що залишилися, які не вдалося скоротити на перших етапах, і, як наслідок, досягнення нульового балансу.

Важливо розуміти, що на 100% зменшити кількість шкідливих викидів аеропорт не може. Тому для досягнення «нейтральності» фінальним етапом є компенсація викидів (offsetting), тобто заповнення кількості CO_2, що залишилася, за рахунок інвестицій у проекти інших аеропортів або інфраструктур, порядок яких описаний у програмі CORSIA.

Існує цілий ряд заходів, що дозволяють суттєво скоротити шкідливі викиди у навколишнє середовище та зменшити витрати на експлуатацію аеропорту. Розробляються спеціальні матеріали: низьковуглецевий бетон, дерево, фотокаталітичні мембрани, біопаливо та ін. Для оптимізації витрат аеропорти замінюють освітлення на світлодіодне та встановлюють систему збереження енергії. Транспорт для руху на пероні та для сполучення з містом змінюється на електрокари або працює на біопаливі. При цьому окремі покращення (наприклад, встановлення сонячних батарей) не дадуть суттєвого результату. Для досягнення нейтральності необхідна комплексна екологічна стратегія: починаючи від переходу на відновлювані джерела енергії, закінчуючи розведенням бджіл поблизу аеропорту. У середньому авіавузли вдається скоротити прямі контрольовані викиди CO_2 на 20-40%. Інші викиди скорочуються партнерами і з допомогою компенсації (offsetting).

На сьогоднішній день у світі налічується 49 аеропортів зі статусом нульового викиду вуглекислого газу, з яких 40 розташовані в Європі, 15 з них – у Скандинавських країнах (Норвегія, Швеція, Фінляндія). У Сполучених Штатах Америки є поки що лише один аеропорт з нейтральним статусом – у Далласі. У Латинській Америці також є один «нейтральний» аеропорт, на Галапагоських островах. В Африці такий аеропорт розташований у Кейптауні. Ще по одному аеропорту такого типу можна знайти в Австралії на

Сонячному узбережжі та в Омані. Чотири зі списку, що залишилися, знаходяться в Індії.

В Україні поки немає жодного аеропорту, який брав участь у програмі акредитації. Крім того, з політичних та бюрократичних причин країна не може приєднатися до програми компенсації викидів CORSIA. Проте загалом у світі налічується близько 270 аеропортів, які почали вживати заходів щодо моніторингу, оцінки та скорочення шкідливого впливу на навколишнє середовище. Що важливо, вони беруть значну частину загальносвітового трафіку – 44%. Як показує статистика, цей показник збільшується з кожним роком.

Більш детально стратегії та способи скорочення шкідливих викидів можна розглянути на прикладі конкретних аеропортів. Серед них є як великі міжнародні хаби, яким запровадження стійких технологій дозволяє економити на експлуатації, так і невеликі аеропорти, яким простіше запроваджувати екологічні рішення на ранніх етапах. Основними джерелами забруднення в аеропорту є літаки, що виконують операції зльоту та посадки, рулювання на пероні, наземний транспорт аеропорту, а також громадський та особистий транспорт, що доставляє людей від міста. Крім цього існує шумове забруднення, але за рахунок постійної модернізації флоту істотно скорочується.

Першим міжнародним аеропортом, який отримав нейтральний статус у 2009 році, став стокгольмський Арланда, який обслуговує 27 мільйонів пасажирів на рік. Забрудненість повітря в аеропорту відповідає рівню загазованості середнього за розміром міста, для Швеції це від 50 до 200 тисяч жителів. Починаючи з 2005 року аеропорту вдалося скоротити викиди CO_2 на 70%. При цьому вони не перевищують рівень 1990-х років, незважаючи на значне зростання трафіку за минулий час. Система опалення аеропорту повністю працює на біопаливі, а 100% всієї електроенергії, що споживається, виробляється з відновлюваних джерел. Поступово аеропорт замінює

наземний транспорт на аналогічний, що працює на біопаливі, незважаючи на те, , що його вартість у рази дорожча. На сайті аеропорту докладно описані всі кроки та подальші плани щодо зниження шкідливого впливу на навколишнє середовище.

Ще одним аеропортом, який досяг нейтрального статусу і активно працює над покращенням екологічної ситуації, є Схіпхол. З 2018 року енергія, яку споживає аеропорт, повністю виробляється за рахунок вітрових станцій. Враховуючи кількість енергії – 200 мільйонів кіловат (еквівалентно 50 тис. домогосподарств), аеропорту необхідно оптимізувати її використання. Тому для терміналу, чотирьох пірсів та готелю встановлена система збереження енергії (thermal energy storage system – TESS), що дозволяє використовувати менше газу для опалення або охолодження будівель. Освітлення в аеропорту замінено на світлодіодне. Крім того, аеропорт володіє найбільшим парком у 100 автобусів, які не виробляють вихлопні гази. На довгострокову перспективу аеропорт розробляє стратегію адаптації існуючої інфраструктури під стандарт BREEAM-NL та будівництво нових будівель із нейтральним статусом викидів вуглецю. Крім хаба Схіпхол, керуюча компанія Royal Schiphol Group володіє ще трьома аеропортами в Ейндховені, Гаазі, Роттердамі та невеликим у Лелістаді. Серед них Ейндховен вже досяг статусу нейтральності, і в планах компанії досягнення такого ж рівня рештою авіавузлів.

Об'єднання аеропортів у холдинги – один із сучасних трендів. Як правило, якщо керуюча компанія вирішила вступити в програму акредитації, це стосується всіх аеропортів мережі. Так, наприклад, холдинг Manchester Airports Group керує аеропортами Манчестер, Станстед та Іст-Мідлендс, всі з яких досягли статусу нейтральності. В Італії компанія Aeroporti di Roma керує аеропортами Фьюмічіно і Чампіно, які також досягли статусу нейтральності. Французька група VINCI Airports є одним з найбільших холдингів з 46 аеропортами, які вступили в програму акредитації.

Наступним великим хабом із пасажиропотоком близько 26 мільйонів на рік є Брюссельський аеропорт, який отримав нейтральний статус у 2018 році. Також аеропорт сертифікований за стандартами природокористування (ISO 14001) та енергетичним менеджментом (ISO 50001). Під час реконструкції існуючої інфраструктури та будівництва нової, все освітлення в аеропорту було замінено на світлодіодне, що дозволило скоротити енергоспоживання втричі. Для опалення та охолодження будівель аеропорт використовує геотермальні джерела енергії та систему збереження, аналогічну TESS в аеропорту Схіпхол. За останні десять років Брюссельському аеропорту вдалося скоротити рівень викидів CO_2 на 34%. Площа зони шумового забруднення 55 дБ за останні 20 років скоротилася на 49%.Щодня аеропорт споживає близько 24 мільйонів літрів води, яка потрапляє до спеціального сховища поблизу аеропорту та очищується за допомогою мікроорганізмів. Потім частина цієї води використовується для поливу в гольф-клубі площею 45 га, розташованого поруч. Щороку аеропорт випускає докладний звіт щодо екологічних характеристик, який можна завантажити на офіційному сайті. Крім турботи про навколишнє середовище, Брюссельський аеропорт має стратегію розвитку до 2040 року, що включає будівництво нової інфраструктури, бізнес-кластера, громадських просторів, створення 120 тис. нових робочих місць тощо.

В цілому, для розвинених аеропортів характерна наявність комплексної стратегії, вибудовування взаємодії з містом та позиціонування авіавузла як міжнародного центру. Це вищий рівень менеджменту та розвитку аеропортів як системи, можна порівняти з міської.

Аеропорт в Гельсінкі є не тільки нейтральним, але розвивається за принципом міста-аеропорту, більш відомого як Авіаполіс Вантаа. У зв'язку з цим аеропорту також важливо підтримувати комфортне екологічне середовище на навколишній території. Для скорочення викидів аеропорт використовує комплекс заходів: використання енергії відновлюваних джерел

(сонячні батареї, вітряки), світлодіодне освітлення, будівництво та реконструкція інфраструктури відповідно до сертифікації BREEAM, використання біопалива, робота з партнерами. Більш того, компанія Finavia, окрім Гельсінкі, що управляє 20-ма аеропортами у Фінляндії, планує повністю знизити контрольовані викиди CO_2 всієї мережі до 2020 року.

Аеропорт в Осло ще не досяг нейтрального статусу, але в 2017 році відкрив новий термінал, який отримав сертифікат BREEAM Excellent. Цікавим рішенням, що вплинуло на позитивну сертифікацію термінала, стало снігосховище, яке використовується для охолодження будівлі. Запас снігу об'ємом близько 30 000 м3 підтає влітку, а вода, що утворюється, після очищення потрапляє в будинок, охолоджуючи його. Після того, як вода нагрівається, вона потрапляє у сховище, де охолоджується знову. Новий термінал аеропорту споживає вдвічі менше енергії, ніж існуючий, а рівень шкідливих викидів знижено на 35%. Скорочення рівня CO_2 — ініціатива не лише аеропорту, а й міста. Стратегія розвитку Осло передбачає скорочення рівня шкідливих викидів вдвічі вже до 2020 року, і на 95% до 2030 року. Така ініціатива, до речі, не є унікальною — Копенгаген планує стати першою у світі столицею з нейтральним статусом шкідливих викидів до 2025 року.

Серед невеликих аеропортів з пасажиропотоком до мільйона людей на рік екологічно нейтральними є Сеймур на Галапагоських островах та Фарнборо в Англії. Будівля терміналу аеропорту на Галапагоських островах була відкрита у 2012 році та побудована з перероблених матеріалів на 75%. Термінал проектувався з урахуванням максимального використання природного освітлення та вентиляції, екологічних матеріалів, що дало можливість отримати сертифікат LEED Gold. Аеропорт використовує 100% енергії з відновлюваних джерел. Аеропорт Фарнборо є єдиним у світі, призначеним для бізнес-авіації, із нейтральним статусом. Він обслуговує близько 35% бізнес-трафіку в Англії, і йому вдалося скоротити викиди CO_2 на 40%.

Існує також низка прикладів аеропортів, які використовують еко-дизайн. При цьому більшість із них не демонструють прогрес у зниженні шкідливих викидів. Найвідоміший — Сінгапурський аеропорт з великою кількістю озеленення і терміналом «Перлина Чанги», що недавно відкрився, більше схожим на ботанічний сад або оранжерею. В аеропорту Сан-Франциско дизайн інтер'єрів терміналу 2 і 3, які отримали сертифікат LEED Gold, виконаний у спокійних тонах з природним освітленням та оздобленням під дерево. Перед аеропортом Сакраменто розбитий ландшафтний парк, а в інтер'єрах використовують панелі під дерево.

Як можна бачити, багато аеропортів, почали впроваджувати заходи щодо відновлення екологічного балансу. Неможливість повного переходу до «зеленому» транспорту не означає відсутність сенсу покращувати ситуацію, а успішний досвід розвитку міського середовища це наочно демонструє. Оскільки аеропорт є невід'ємною частиною міста, а у випадку великого хаба він сам розвивається як урбанізоване середовище, можливо варто впроваджувати ті самі принципи сталого розвитку, яких ми прагнемо в містах.

1.4. Висновок до розділу 1

Проаналізувавши екологічні проблеми територій межуючих з аеропортами, оцінки та основних джерел забруднень, та міжнародної практики, можна зазначити що вся авіація не є екологічно чистим видом транспорту, а аеропорти традиційно вважаються зоною з погіршеним станом екосистем. Авіація негативно впливає на атмосферне повітря, воду, ґрунт, флору та фауну. Починається ця дія вже на етапі будівництва аеропорту, насамперед, із зміни природних систем внаслідок розташування цілого комплексу інженерних споруд. При цьому проводиться вилучення земель, переформування рельєфу, зміни рівня та умов руху ґрунтових вод, поділ біосистем. При роботі силових установок в атмосферу потрапляють різноманітні продукти згоряння палива. Для зниження шкідливих викидів від силових установок літальних апаратів застосовують: використання присадок до палива, упорскування води; розпилення палива; збагачення паливної суміші у зоні горіння; зменшення часу роботи силових установок землі; керування літальних апаратів з декількома вимкненими двигунами. За останні десять років у світовій практиці необхідність контролю та скорочення шкідливого впливу аеропортів на навколишнє середовище почала привертати більше уваги. Крім того, практика найпрогресивніших світових аеропортів показує, що за бажання можна досягти істотних результатів у боротьбі за відновлення природного балансу території.

У 2009 році міжнародною радою аеропортів (ACI) було прийнято програму з акредитації авіавузлів з точки зору їх впливу на екологію (Airport Carbon Accreditation Programme). Її метою є скорочення негативного впливу аеропортів на навколишнє середовище та перехід максимальної кількості авіавузлів до нульового балансу викидів вуглекислого газу (carbon neutral), що зробило б їх «нейтральними».

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ПІДХОДИ ДО МОНІТОРИНГУ СТАНУ ТЕРИТОРІЙ ПОБЛИЗУ АЕРОПОРТУ «КИЇВ»

2.1. Проведення моніторингу атмосферного повітря

Міжнародний аеропорт «Київ» імені Ігоря Сікорського (аеропорт Київ-Жуляни) має абревіатуру IEV у Міжнародній асоціації повітряного транспорту (IATA), другий за величиною міжнародний пасажирський аеропорт в Україні та Київ у Міжнародній організації цивільної авіації (ICAO) – UKKK, розташований у межах Теремків та Борщагівської округ Жуляни за 8 км на південний захід від центру міста. Займає площу 265 га.

Єдина злітно-посадкова смуга (ВПП) завдовжки 2310 м та шириною 45 м дозволяє. приймати важкі літаки, у тому числі Boeing 737 та Airbus A320. 11 травня 2009 року аеропорт почав працювати цілодобово. Дві злітно-посадкові смуги мають ILS категорії I [10], що обмежує посадку літаків за умов поганої видимості.

17 травня 2012 року для міжнародних рейсів було відкрито новий міжнародний термінал «А», який став найбільшим терміналом в аеропорту – на момент відкриття його пропускна спроможність складала 320 пасажирів на годину. У 2013 році введено в експлуатацію термінал внутрішніх рейсів «Д» та бізнес-термінал «Б». Усі термінали приватні. У 2018 році з причин щільного будування жилих комплексів, збирались скоротити кількість рейсів особливо у нічний час. Багатоповерхівки перешкоджають літакам траєкторії заходу на зліт/посадку. Велика кількість скарг на порушення здоров’я у мешканців поблизу аэропорту. Розташування об’єктів будівництва на площині 48га, є перешкодою на приаеродромній території аеропорту «Київ» (Жуляни). Але Софіївсько-Борщагівська сільська рада затвердила будівництво. Не дивлячись на дві тяжкі для аеропорту катастрофи. 1976

року, коли літак при посадці зачепив огорожу і приземлився в насип. 2007 рік, літак врізався в сторожову будку і підірвався на поле в Совках. Загинуло 53 людини за ці дві катастрофи.

Згідно з екологічним паспортом аеропорту «Київ» (Жуляни), джерелами забруднення атмосферного повітря в аеропорту є авіаційні та наземні джерела (системи вентиляції виробничих приміщень, склади пального в аеропорту, спецтехніка, котельні). Послугами Київського аеропорту користується ремонтний завод цивільної авіації №410. На його території розташовані: СТО легкових та вантажних автомобілів, котельні, склади паливно-мастильних матеріалів, авіаремонтні майстерні та ін.

Аеропорт має значний негативний вплив на всі компоненти навколишнього середовища: поверхневі та підземні води, грунт та повітря. Жителі, що знаходяться поряд із житловими будинками, відчувають на собі шум літаків.

Авіаційне забруднення, що виникає під час роботи авіаційних двигунів, можна як продукт повного і неповного згоряння палива. Кількість перших (CO2 і H2O) пропорційно кількості палива, що згорається, і не залежить від режиму роботи двигунів та їх конструкції. Зміст інших (сажа, вуглеводні, водень, оксиди вуглеводнів та інших.) маркується конструкцією двигуна і його роботи. Склад та кількість забруднення повітря авіаційними двигунами визначається також якістю палива, зокрема, вмістом у ньому сірки (окису сірки у 20 разів більше, ніж міститься у повітрі).

Викиди від авіаційних двигунів та стаціонарних джерел є ще одним аспектом впливу повітряного транспорту на екологічну обстановку, але авіація має низку відмінностей у порівнянні з іншими видами транспорту:

- використання переважно газотурбінних двигунів визначає інший характер процесів і структуру викидів відпрацьованих газів;

- використання гасу як палива призводить до зміни компонентів забруднюючих речовин;

- висотні та швидкісні польоти викликають розліт продуктів горіння у верхніх шарах атмосфери та на великих площах, що знижує ступінь їхнього впливу на живі організми.

Паливо, що видобувається з нафти, в основному використовується для забезпечення проходження авіатранспортних процесів. До складу органічної маси нафтового палива входять такі хімічні елементи: вуглець, водень, кисень, азот та сірка. У негорючу частину палива входять волога та мінеральні домішки. Продуктами повного згоряння палива є вуглекислий газ, водяна пара та діоксид сірки. При недостатньому постачанні киснем відбувається неповне згоряння, у результаті замість вуглекислого газу утворюється монооксид вуглецю [43].

Неухильне зростання повітряного транспорту призводить до забруднення довкілля продуктами згоряння авіаційного палива. Найбільше забруднення довкілля відбувається у районі аеропортів під час посадки і зльоті літаків, і навіть при прогріві їх двигунів [44].

Хімічний склад викидів залежить від виду та якості палива, технології виробництва, способу згоряння у двигуні та його технічного стану. Найбільш несприятливими режимами роботи є малі обороти та «холостий хід» двигуна, коли забруднюючі речовини викидаються в атмосферу в кількостях, що значно перевищують викиди на навантажувальних режимах. Технічний стан двигуна впливає на екологічні показники викидів.

Щодо найбільш поширеного в сучасній цивільній авіації типу авіаційного двигуна - двоконтурного ТРД можна розділити п'ять основних режимів (табл. 2.1), тривалість яких відповідає максимальної тривалості режимів, що є середню тривалість ці режими для найбільших і найбільш завантажених аеропортів світу.

Таблиця 2.1

Режими роботи авіаційного двигуна в зоні аеропорту

Номер режиму	Найменування режиму	Тривалість режиму, хв.
1	Холостий хід і руління перед зльотом (режим малого газу)	17
2	Зліт	0,7
3	Набір висоти	2,2
4	Захід на посадку	4
5	Руління після посадки (режим малого газу)	9

Підраховано викиди шкідливих речовин в зоні аеропорту за такий злітно- посадочний цикл для літаків різних типів (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Емісія з авіаційних двигунів за злітно-посадочний цикл для літаків різних типів

Тип літака	Викиди шкідливих речовин, кг/год				
	CO	C_xH_y	NO_x	SO_x	Попіл
Ту-154	48,8	45,5	68.3	0,6	2,0
Як-42	7,8	1,5	12,7	0,2	0,7
Ту-154М	53,2	9,3	15,6	0,5	1,8
Як-40	22,5	4,5	4,7	0,1	0,5

Концентрація шкідливих компонентів вихлопних газів авіаційних двигунів у повітрі та швидкість їх поширення по аеродрому багато в чому залежать від метеорологічних умов.

У 2016 році за розрахунково-експертними оцінками абсолютні показники валових викидів шкідливих речовин становили 152 тис. тонн. Загалом по Україні обсяг викидів шкідливих речовин цивільною авіацією у

приземну атмосферу (до 900 м) становив 50 тис. т (33% від загального обсягу викидів), з них 29 тис. т оксиду вуглецю, 11 тис. вуглеводнів, що не згоріли, 8 тис. тонн оксидів азоту та 2 тис. тонн оксидів сірки. На висотах понад 900 м викиди шкідливих речовин оцінюються в 103 тис. т (67% від загального обсягу викидів), у тому числі 38 тис. т оксиду вуглецю, 7 тис. т вуглеводнів, що не згоріли, 46 тис. т оксидів азоту і 12 тис. т. т оксидів азоту. оксиди сірки.

Вплив аеропортів України на навколишнє середовище здійснюється через стаціонарні джерела прямого та непрямого впливу на навколишнє середовище, що розташовані на території авіабази, аеровокзального комплексу з привокзальною територією, складів паливно-мастильних матеріалів, котельнь, сміттєспалювальних заводів (табл. 2.3). Кількість шкідливих речовин, викинутих у повітря у 2000 р. від стаціонарних джерел у аеропортах, становило 23,1 тис. тонн.

Поряд із викидами забруднюючих речовин флот споживає велику кількість кисню.

Викиди шкідливих речовин в атмосферу в аеропортах 1-го класу в 2 та 4 рази вищі, ніж в аеропортах 2-го та 3-го класів відповідно.

Таблиця 2.3.

Джерела викиду та склад забруднюючих речовин у виробничих процесах на експлуатаційних та ремонтних ділянках аеропортів

Назва зони, ділянки, відділення	Виробничий процес	Забруднюючі речовини, що викидаються
Ділянка миття рухомого складу	Миття зовнішніх поверхонь	Пил, луги, поверхнево активні синтетичні речовини, нафтопродукти, розчинені кислоти, феноли
Зони технічного обслуговування, ділянка діагностики	Технічне обслуговування	Оксид вуглецю, вуглеводні, оксиди азоту, масляний туман, пил
Електротехнічне відділення	Заточні, ізолюючі, обмоточні роботи	Абразивний та азбестовий пил, каніфоль, пари кислот
Акумуляторна ділянка	Збір, розбирання та заряджувальні роботи	Промивочні розчини, пари кислот, електроліт, шлаки, лужні аерозолі
Відділення паливного обладнання	Регульовані та ремонтні роботи по паливному обладнанню	Бензин, гас, дизельне паливо, ацетон, бензол
Зварювальний відділ	Електродугове та газове зварювання	Оксиди марганцю, азоту, хрому, хлористого водню
Арматурне відділення	Різка скла, ремонт дверей, підлоги, сидінь	Пил, зварювальний аерозоль,дерев’яна таметалевастружка
Ділянка шиномонтажу та ремонту шин	Розбір та збір шин, ремонт покришок та камер, балансуючіроботи	Мінеральний та гумовий пил, сірчаний ангідрид, пари бензину
Ділянка лакофарбового покриття	Видалення старої фарби, знежирення, нанесення лакофарбового покриття	Пил, пари розчинників, аерозолі фарби, забруднена стічна вода
Стоянки рухомого транспорту	Переміщення одиниць рухомого складу	Оксиди вуглецю, азоту, вуглеводні, попіл, сірчаний ангідрид
Склад паливно-мастильних матеріалів	Отримання, зберігання, видача ПММ	Пари та рідкі розливи палива і мастил

Літаки забруднюють приземні шари атмосфери вихлопними газами авіаційних двигунів поблизу аеропортів та верхніх шарів атмосфери на крейсерських висотах. Вихлопні гази авіаційних двигунів становлять 87% всіх викидів цивільної авіації, яких також відносяться викиди в атмосферу від спецтехніки та стаціонарних джерел.

Найбільш високі концентрації оксидів вуглеводнів, оксидів азоту, вуглеводнів у районі злітно-посадкової смуги та поблизу рубіжних доріжок.

У прикордонному шарі атмосфери максимальний вміст забруднюючих речовин спостерігається в районах аеродромів та злітно-посадкових смуг, де при взаємодії з водяною парою та під впливом сонячного тепла утворюється так званий фотохімічний смог, а також різні канцерогени, у тому числі формальдегід, ізобутан та ін.

Дискомфорт ускладняється забрудненням повітря. У вільній атмосфері збільшення забруднення спостерігається на трасах з інтенсивним рухом і особливо на перехрестях повітряних ліній. Відзначається підвищений вміст сажі, закису азоту, вуглекислого газу та пари води, що утворюються при згорянні авіаційного палива. За даними німецьких учених, щороку над Німеччиною літаки спалюють понад 2,8 млн. тонн палива, викидаючи на все живе до 90 000 тонн шкідливих речовин. (Для порівняння: при спалюванні однієї тонни автомобільного палива викид токсичних домішок сягає 33 кг).

Оцінка загальної кількості основних забруднюючих речовин, що надійшли в атмосферне повітря контрольованої зони аеропорту цивільної авіації в результаті його виробничої діяльності (не враховуючи забруднення атмосферного повітря спеціальними транспортними засобами та іншими наземними джерелами), показує, що на площі близько 4 км викидається в атмосферу за 1 добу від 1000 до 1500 кг оксиду вуглецю, 300 – 500 кг вуглеводневих сполук та 50 – 80 кг оксидів азоту. Така кількість шкідливих речовин за несприятливого поєднання метеорологічних умов може призвести до збільшення їх концентрації до значних величин. За межами аеродрому

бажано мати лісовий масив площею 100-140 км2, який може виділяти протягом року 70 000 т кисню і таким чином знешкоджувати до 1 000 т шкідливих газоподібних речовин, що викидаються в атмосферу [44].

Таким чином, авіація є джерелом широкого спектра факторів негативного впливу на довкілля. У зв'язку з цим своєчасним та актуальним завданням є розробка та впровадження державних нормативних актів, які б регламентували розміщення населених пунктів поблизу аеропортів, а також доцільною є розробка заходів та рекомендацій щодо зниження негативного впливу авіатранспортних процесів на навколишнє середовище [24].

Дотримання допустимих норм забруднення атмосферного повітря під час експлуатації авіатранспортних систем здійснюється шляхом реалізації наступних підходів:

• санітарно-гігієнічний контроль атмосферного повітря відповідно до встановлених нормативів якості атмосферного повітря в межах та на прилеглих територіях аеропорту;

• заходи (технічні, стратегічні, експлуатаційні, економічні та інші) щодо зниження рівня забруднення атмосферного повітря в межах та на прилеглих територіях аеропорту;

• зонування території навколо аеропорту: встановлення санітарно-захисної зони навколо аеропорту та підтвердження її розмірів розрахунками та вимірами;

• оцінка впливу на навколишнє середовище на предмет дотримання вимог та норм законодавства про охорону навколишнього середовища, раціональне використання та відтворення природних ресурсів, екологічної безпеки [27].

Реалізація цих заходів ґрунтується на аналізі інформації, отриманої при інструментальних вимірах (моніторингу) вмісту шкідливих речовин у пунктах спостереження та розрахунку (моделюванні) прогнозів рівнів

забруднення атмосферного повітря, що виконуються відповідно до чинних нормативів. .

Таким чином, успішне вирішення екологічної проблеми забруднення атмосферного повітря передбачає організацію контролю забруднення від двигунів літальних апаратів шляхом створення системи інструментального контролю та розрахункових моделей забруднення атмосферного повітря в аеропорту на межі санітарної зони та прилеглих територій.

2.2. Контроль якості повітря на межі санітарно-захисної зони та найближчої житлової забудови

Розглянемо детальніше який вплив роблять аеропорти на стан екосистем прилеглої території. Існує два основних фактори такого впливу: забруднення шкідливими речовинами та забруднення авіаційним шумом. Спочатку розглянемо забруднення шкідливими речовинами та методи боротьби з ним.

При зльоті та підльоті до аеропорту шкідливі викиди авіаційного палива вже починають впливати на стан повітря поблизу аеропорту, що не може не впливати на якість життя населення. Відомо, що літак за кожен кілометр польоту спалює в межах 3-3,5 літрів гасу [3], а кожен спалений літр авіаційного гасу поповнює атмосферу 3,9-4 кілограмами вуглекислого газу (CO_2) [4]. На основі даних про кількість обслужених повітряних суден та середньої кількості викидів була складена табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Порівняння викидів вуглекислого газу повітряними судамив районі аеропорту «Київ»та аеропорту «Бориспіль»

Аеропорт	Рік	Кількість обслужених повітряних суден	Кількість викидів CO_2 (в тонах)
Міжнародний аеропорт Бориспіль	2018	37455	1449,5
	2019	41403	1602,3
	2020	43300	1675,7
Міжнародний аеропорт Київ	2018	31540	1220,6
	2019	31779	1229,8
	2020	33151	1282,9

Слід звернути увагу, що у таблиці 2.4 розрахунок йде для зони, що розташована у радіусі 3-х кілометрів від аеропорту. З таблиці видно, що кількість викидів CO_2 в атмосферу щороку зростає як у Бориспільському аеропорту, так і в Київському. Отже, люди, які проживають в безпосередній близькості від аеропорту, можуть відчувати на собі підвищений вміст CO_2 у повітрі, що не може не позначитися на їхньому самопочутті, оскільки вуглекислий газ дуже негативно впливає на організм людини і є канцерогеном [5].

Вирішити цю проблему, можна за допомогою використання більш екологічних видів пального (скраплений природний газ або біопаливо), а також введення в експлуатацію технічних удосконалень повітряних двигунів (збільшення їхньої тягової ефективності, що передбачає скорочення споживання палива). Існує також проблема викидів рідин, що містять нафтопродукти, зі злітно-посадкових смуг. Це можуть бути залишки мастила, протікання палива тощо. Але на даний момент вони вже не становлять суттєвої загрози, тому що в багатьох аеропортах введено в експлуатацію очисні споруди, розроблені спеціально для нейтралізації таких забруднень [6]. У цих очисних спорудах знаходяться сепаратори, які очищають відходи, що стекли в них, далі рідина проходить через вугільний фільтр, а потім ще

піддається ультрафіолетовому опроміненню, що нейтралізує шкідливі мікроорганізми. І лише після цього рідина скидається у звичайний водостік.

Аналіз результатів інвентаризації розсіювання наземних джерел викидів аеропорту «Київ» встановив перевищення нормативів забруднюючої речовини в розрахункових точках на межі житлової зони(табл. 2.5).

Таблиця 2.5

Рівень розсіювання наземних джерел викидів аеропорту «Київ»*

Найменування забруднюючої речовини	Приземна концентрація речовини у %, ГДК
Окисли вуглецю	3,23
Вуглеводні полуки	2,014

** За даними екологічного паспорта у 2020 р.*

Щодо рівня шуму аеропорту (згідно з його екологічним паспортом) рівні звуку від зльотів та посадок повітряних суден (у точці нижче траєкторії зльоту/посадки) у нічний час на 0,5-0,6 дБА перевищують встановлені допустимі рівні звуку (вдень до 70 децибел, вночі до 60 децибел), а вдень перевищують допустимі еквівалентні рівні на 8-15 дБА.

Фахівці вважають [5], що негативний вплив різних авіаційних джерел шуму насамперед посідає операторів, інженерно-технічних працівників виробничих підрозділів аеропорту, і навіть населення, що у зоні дії джерел цього впливу. Крім шуму, авіація призводить до електромагнітного забруднення. При постійній дії низько інтенсивних електромагнітних хвиль виникають розлади нервової та серцево-судинної систем, ендокринних органів та ін.

Таким чином, результати досліджень наслідків діяльності аеропортів свідчать про негативний вплив на АПЛ та населення основних факторів: авіаційного шуму в районах, прилеглих до аеропорту, викидів в атмосферу, забруднення підземних вод та ґрунту в районі аеропортів, електромагнітне випромінювання.

2.3. Контроль за дотриманням допустимих рівнів і тривалості дії шуму

Ще одним шкідливим фактором, що вражає стан території, є авіаційний шум. До шумового впливу схильний весь організм. Навіть при відносно невисокому, але постійному рівні шуму, людина може відчувати дискомфорт, дратівливість, головний біль. Особливо небезпечний раптовий шум, що порушує психологічний комфорт людини (зліт та посадка, райони трас надзвукових літаків). Поблизу аеропортів подібний шум досить високий і може досягати 85 дБ у денний час і 75 дБ у нічний, тому персонал зобов'язаний вживати заходів щодо його ослаблення.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, людина не при рівні шуму не може відпочивати при рівні шуму понад 40 дБ. Шум, що перевищує 65 дБ, призводить до занепокоєння. Постійний шум в 80-100 дБ вже небезпечний для здоров'я. Гучність звуку вище 120 дБ може погіршитися слух, а в 130-140 дБ - перевищує больовий поріг і веде до баротравмі, руйнування органів слуху. Рівень звуку 180 дБ і вище може виявитися смертельним.

Люди, що проживають поблизу аеропорту «Київ» постійно піддаються шуму 55 дБ [46].

В аеропорту Києва передбачені санітарно-захисні зони, на території яких повинні дотримуватися певних правил та заходів для підтримки сприятливої екологічної обстановки, включаючи заходи щодо ослаблення авіаційного шуму.

Відповідно до нормативних документів, складених начальником екологічного відділу та провідним інженером-екологом аеропорту «Київ», повинні дотримуватися належних заходів щодо ослаблення авіаційного шуму: поступове впровадження авіакомпаніями, що використовують аеропорт, повітряних суден, що відповідають останнім стандартам;

використовується сучасне малошумне технологічне обладнання, що відповідає сучасним екологічним стандартам, що має всі необхідні дозволи та сертифікати для використання на території України; використання сучасних справних технічних засобів (спецтранспорт та вантажні автомобілі); найближча житлова забудова має бути розташована не ближче, ніж за 400 метрів від аеродромної зони (ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків, споруд від шуму»).

Що стосується рівня шуму аеропорту (згідно з його екологічним паспортом), то рівні шуму від зльотів і посадок літаків (у точці нижче траєкторії зльоту/посадки) вночі на 0,5-0,6 дБА перевищують встановлені допустимі. рівні звуку, а денний час доби перевищує допустимі еквівалентні рівні на 8-15 дБА.

Рис. 2.1. Контури шуму для вильоту в аеропорту «Київ», Boeing 737-548 [19]

Рис. 2.2.Контури рівнів шуму Boeing 737-548 для прибуття
в аеропорту «Київ»

До розрахованих та побудованих контурів шуму додано опис налаштувань світової системи геодезичних параметрів Землі WGS84 (WorldGeodeticSystem 1984). ГІС-середовище QGIS, що має набір різних типів карт (GoogleMaps, Bing Maps та ін.), використовується для побудови вбудованих контурів шуму на карту конкретного аеропорту з прив'язкою до його контрольної точки.

Змодельовані та побудовані контури рівнів шуму для вильоту літака Боїнг 737-548 в аеропорту Київ представлені на рис. 2.1, для його прибуття – на рис. 2.2.

Взявши ці рисунки до аналізу та вирахування впливу шуму на населення поблизу аеропорту, виявлено території найбільшого впливу: Совки, Деміївська, Софіївська Борщагівка, Чоколовка, Теремкі та Голосієво. Ці території входять до Гососієвського та Солом’янського районів.

Проаналізувавши ріст населення районів Києва за 2021рік та взявши дані з рис. .2.3, було виявлено загальна кількість населення 2 954 275 осіб. Одним з найзаселеніших районів становить Солом’янський. Близько 384 796 осіб проживало. В той час як в Голосієвському районі проживало 252 774 особи. Щоб розрахувати відсоток населення який найбільше мають вплив шуму ми загальну населеність розділимо на суму 2 районів і помножимо на

100. Отримаємо ми 21,5%. Тобто такий відсоток людей має значний АШ вплив.

Рис. 2.3.

Чисельність наявного населення[1]

(осіб)

	На 1 січня 2021р.	На 1 липня 2021р.
м. Київ	**2962180**	**2954275**
райони		
Голосіївський	254014	252774
Дарницький	348401	348189
Деснянський	368461	366506
Дніпровський	357936	356880
Оболонський	318137	317065
Печерський	163672	164141
Подільський	209133	209679
Святошинський	341886	340898
Солом'янський	384616	384796
Шевченківський	215924	213347

Для визначення відповідності обраної математичної моделі початковим умовам, припущенням для моделі, обраному методу вирішення моделі, результатам моделювання значень рівнів шуму в системі екологічного моніторингу, що розробляється, були проведені натурні вимірювання рівнів шуму імені Ігоря Сікорського». Під час зльоту результати вимірювань рівнів шуму наведено на рис. 2.4 при посадці - на рис. 2.5.

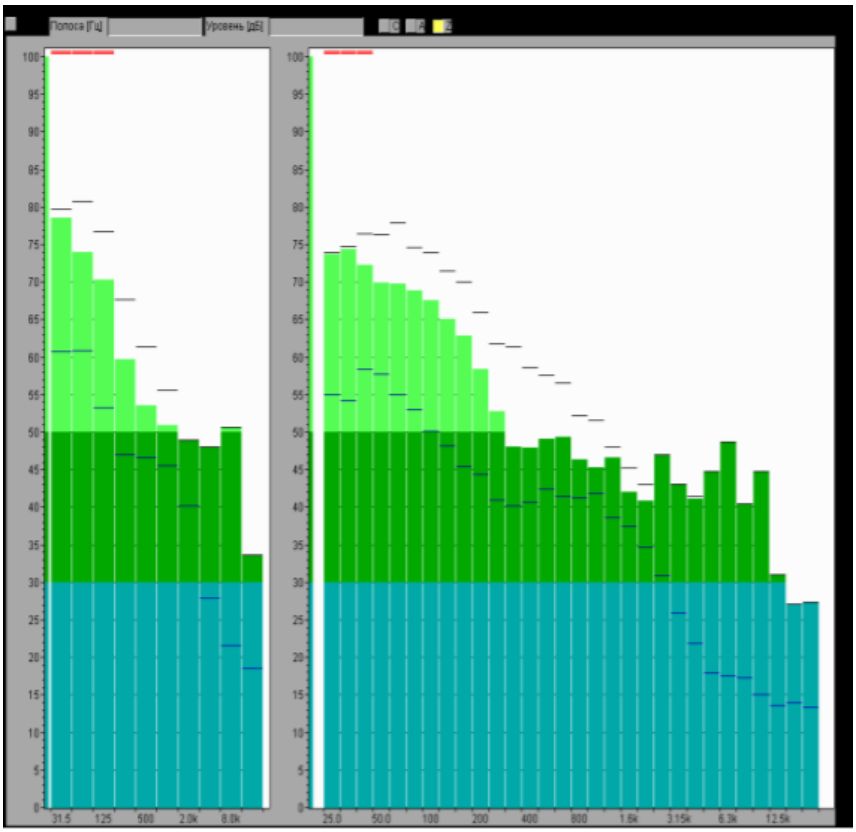

Рис. 2.4.Виміряні рівні шуму для зльоту літака Boeing 737-548

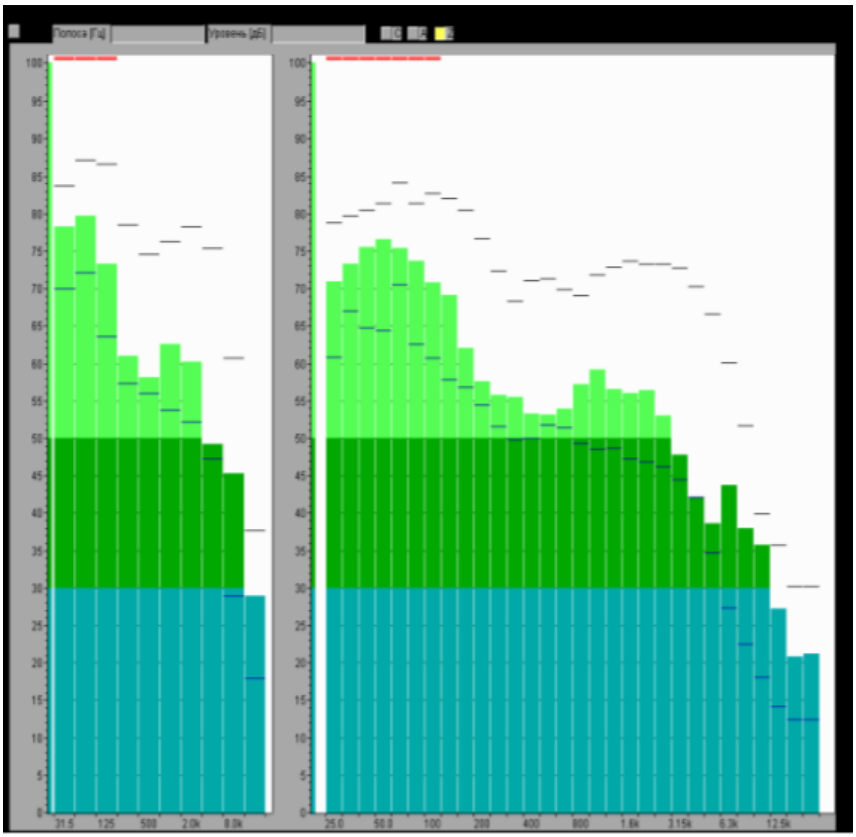

Рис. 2.5. Виміряні рівні шуму для приземлення літака Boeing 737-548

Точки виміру шуму представлені на рис. 2.1-2.2, значення рівнів звуку аналогічні розрахованим інформаційною системою екологічного моніторингу АС та відображені побудовані контури шуму на карті аеропорту за допомогою ГІС QGIS, що загалом підтвердило адекватність математичної моделі запропонованого методу та розрахованих рівнів шуму. Моделювання шуму за допомогою ГІС-технології дозволяє розраховувати контури шуму, виявляти області, де шум перевищує певний пороговий рівень, та оцінювати кількість людей у межах кожного контуру та постраждалих від шуму [18].

Негативний вплив різних джерел авіаційного шуму насамперед посідає операторів, інженерно-технічних працівників виробничих підрозділів аеропорту, і навіть населення зоні дії джерел цього впливу.

Крім шуму, авіація призводить до електромагнітного забруднення. При постійному дії низько інтенсивних електромагнітних хвиль виникають розлади нервової та серцево-судинної систем, ендокринних органів та ін. [5]

Неодмінною умовою організації та впровадження системи моніторингу шумового та електромагнітного навантаження на населення та навколишнє середовище є її технічне та методичне забезпечення у безперервному режимі та інформаційне забезпечення такого моніторингу. Останнє передбачає наявність системи передачі інформаційних потоків відповідних баз даних, що дозволяє як отримувати дані для оперативного реагування на несприятливі зміни обстановки, а й збирати інформацію для подальшого аналізу майбутніхрішень.

Рис. 2.6. Загальна схема автоматизованої системи моніторингу фізичних чинників довкілля

Система шумового та електромагнітного моніторингу, наведена на рис. 2.6., дозволяє вирішити наступні завдання:

- Виявлення джерел шумового та електромагнітного впливу на навколишнє середовище;

- контроль кількісних значень АС та ЕРС;

- безперервний моніторинг стану навколишнього середовища та змін, що відбуваються в ньому під впливом АС та ЕМП;

- Комплексна оцінка фактичного стану навколишнього середовища; - прогнозування зміни АС та ЕМП та оцінка його прогнозованого стану;

- регулювання та автоматичне реагування на несприятливі зміни (тенденції) навантаження АС та ЕМП на навколишнє середовище; - впровадження організаційно-технічних заходів щодо нормалізації рівнів АС та ЕМП.

Так, результати досліджень вітчизняних та зарубіжних фахівців [4, 5; 18; 19] щодо наслідків діяльності аеропортів вказують на негативний вплив на АПЛ та населення основних факторів: авіаційного шуму в районах, прилеглих до аеропорту, викидів в атмосферу, забруднення підземних вод та ґрунту в районі аеропортів, електромагнітного випромінювання.

Таким чином, внаслідок інтенсифікації розвитку цивільної авіації в Україні загострюються екологічні проблеми та пов'язані з ними захворювання населення.

Сьогодні заходи щодо зменшення шумових зон та викидів забруднюючих речовин в атмосферу мають вирішальне значення (попри збільшення авіаперевезень).

Так, для зменшення викидів авіаційних двигунів фахівці [8] пропонують оптимізувати польотний режим літака (при номінальному режимі роботи двигунів), що значно зменшує викиди оксидів азоту в районі аеропорту.

У зв’язку із запланованим збільшенням інтенсивності польотів в аеропортах України (Бориспіль, Київ) пропонується щорічний моніторинг рівнів авіаційного шуму на прилеглих до аеропортів територіях, що забезпечить контроль за шумовою ситуацією та її впливом на аеропорт. лісосмуги (з використанням поєднання густих і високорослих різних порід дерев і чагарників), а також використання пристроїв і споруд (спеціальних ангарів) для ефекту шумопоглинання.

Для вирішення екологічних проблем цивільної авіації насамперед необхідно розробити: принципи та методи захисту повітря від забруднення авіаційними двигунами; принципи та методи захисту від електромагнітних полів радіочастот аеропортів; технології захисту ґрунтів і вод від забруднення стоками аеропортів; оптимізаційні схеми управління повітряним рухом на маршруті, в районі аеропортів з урахуванням екологічного стану навколишнього середовища; методи кількісної комплексної оцінки екологічного стану підприємств повітряного транспорту [9].

В аеропорту «Київ» пропонуються такі заходи:

1) у галузі охорони атмосферного повітря: щоквартальний контроль екологічних показників в умовах експлуатації повітряних суден - відповідно до вимог ДСТУ 4277:2004 та ДСТУ 4276:2004; вжити заходів, спрямованих на запобігання викиду ХФУ в атмосферу; організувати зберігання палива бензинової групи у підземних резервуарах на базовому складі паливно-мастильних матеріалів.

2) у галузі охорони водного середовища: провести роботи з очищення підземних вод від залишків нафтопродуктів на базовому складі паливно-мастильних матеріалів; виконувати планові поточні ремонти очисних споруд дощової води та ремонт та очищення магістрального дренажного колектора.

3) у сфері поводження з відходами: накопичення твердих побутових відходів у контейнерах; роздільний збір та тимчасове накопичення відходів перед їх передачею іншим суб'єктам господарювання.

4) організаційні заходи: забезпечення утримання аеропорту в належному санітарно-екологічному стані та контроль та своєчасна ліквідація наслідків розливів паливно-мастильних матеріалів на перонах, а також контроль ґрунту та води на утримання нафтопродуктів.

Таким чином, необхідно планувати господарську діяльність авіаперевізника на основі чинних норм у галузі охорони навколишнього середовища та природокористування (у тому числі міжнародних), для чого необхідно відбирати та реалізовувати найбільш перспективні природоохоронні інвестиційні проекти, планувати екологічно дружню стратегію розвитку аеропорту.

Проблема зниження авіаційного шуму гостро постає перед авіаторами з перших днів існування реактивної авіації. У сучасній цивільній авіації однією з найважливіших технічних завдань є зниження авіаційного шуму в польових умовах до величини, що забезпечує літак конкурентоспроможний рівень акустичних характеристик. Донедавна цей рівень визначався чинними міжнародними стандартами ІКАО (Додаток 16 до Конвенції про міжнародну цивільну авіацію) [1] про максимально допустимі рівні авіаційного шуму в пунктах пропуску на землі. Правила Глави 3 поширюються на всі магістральні повітряні судна, сертифіковані до 2006 року, а правила Глави 4, які суворіше правил Глави 3 на 10EPNdB у кількості трьох КПП у районі, застосовуються до повітряних суден, сертифікованих після 1 січня 2006 року.

Шум місцевості в цивільній авіації став особливо гострим з появою важких літаків, оснащених потужними двигунами. Відомо, що один реактивний двигун сучасного літака може створювати шум інтенсивністю 130 дБ, а при зльоті літака з великою швидкістю гучність може досягати 150 дБ, але хронічний вплив шуму 90 дБ вже впливає на вухо. Шкідливий вплив на психіку людини і вегетативну нервову систему надає шум всього 60 дБ [22,46].

Стандарт, що діє, обмежує максимально допустимий рівень шуму на об'єктах поблизу аеропорту до 112 дБ вдень і 102 дБ вночі. З цією метою розроблені та впроваджені держстандарти зі зниження шуму за рахунок удосконалення методики пілотування літаків на зльоті та посадці: заборонено рулювання літаків без буксирування, випробування двигунів у нічний час і поблизу аеродромів, що будуються. Так політ у зоні очікування та посадки літака із затримкою випуску шасі, збільшення висоти входу в посадкову глісаду призводить до зниження шумового ефекту на 10-15%. Але ситуація з шумністю території навколо аеропорту «Київ» загалом поки що непроста: навколишня територія страждає від шуму, що змушує шукати ефективніші засоби боротьби з цим злом.

Найбільш ефективним засобом є вдосконалення та створення малошумних двигунів. Велике значення має виконання плану будівельних заходів, встановлення пересувних глушників. Зниження шуму авіаційних двигунів важливе не лише на користь пасажирів, але й на користь працівників аеропортового комплексу та мешканців. Систематичний шум, навіть удвічі менший за допустимий, викликає безсоння, негативно впливає на кровообіг, стимулює розвиток низки професійних захворювань у СА, а також викликає помилкові дії льотного складу в польоті, які зумовлені психологічною нестійкістю, втомою та хворобою.

2.4. Висновок до розділу 2

В цьому розділі було розгянуто моніторинг атмосферного повітря, контроль якості повітря, шумове забруднення, його впливи та розрахунки кількості ураженого населення. Авіаційне забруднення, що виникає під час роботи авіаційних двигунів, можна як продукт повного і неповного згоряння палива. Кількість перших (CO2 і H2O) пропорційно кількості палива, що згорається, і не залежить від режиму роботи двигунів та їх конструкції. Зміст інших (сажа, вуглеводні, водень, оксиди вуглеводнів та інших.) маркується

конструкцією двигуна і його роботи. Склад та кількість забруднення повітря авіаційними двигунами визначається також якістю палива, зокрема, вмістом у ньому сірки (окису сірки у 20 разів більше, ніж міститься у повітрі).

ВИСНОВКИ

Зона впливу великого аеропорту набагато більша за його територію, в його межах щодня працюють десятки тисяч людей, багато з яких живуть поруч зі своїми сім'ями і проводять вільний час на околицях. Звичайно, є положення про санітарно-захисні зони, обмеження шумового забруднення, створення нових літаків і техніки, але це базові параметри, яких недостатньо для кардинального поліпшення екологічної обстановки навколо аеропортів.

Кількість людей, які користуються повітряним транспортом, досягла чотирьох мільярдів, а це означає, що кожна друга людина на Землі літає хоча б раз на рік. Враховуючи постійно зростаючий пасажиропотік та прогноз подвоєння трафіку в найближчі 15 років, неважко припустити, що вони подвоїть і шкідливі викиди аеропортів. Крім того, інфраструктура аеропорту споживає величезну кількість електроенергії та води, порівнянну з витратами десятків тисяч домогосподарств, і виробляє велику кількість відходів, не кажучи вже про розміри території, порушуючи міграцію тварин і птиці. .

Всі ці фактори кажуть проти розвитку аеропортів, але у зв'язку з тим, що авіаперевезення вже давно стали частиною життя, можливість відмовитися від цього транспорту чи скорочення кількості переміщень видається нереальною. Тому в останні десять років у світовій практиці все більш актуальною стає необхідність контролю та зниження шкідливого впливу аеропортів на навколишнє середовище. Крім того, практика найпередовіших аеропортів світу показує, що за бажання можна досягти значних результатів у боротьбі за відновлення природного балансу територій.

З метою захисту навколишнього середовища концепція формування та утримання аеродромної мережі має ґрунтуватися як мінімум на двох важливих положеннях:

За межами аеродрому бажано мати лісовий масив площею 100-140 км2. Він здатний викидати у довкілля 70 000 тонн кисню на рік і знешкоджувати таким чином до 1000 тонн токсичних газоподібних речовин, що викидаються в атмосферу.

На закінчення, резюмуючи вищевикладене, можна зробити такі висновки:

1. Безсумнівно, що аеропорти істотно негативно впливають на навколишнє середовище, але у зв'язку з постійним збільшенням кількості міст відмовитися або зменшити кількість аеропортів неможливо. Навпаки, нині стрімко набирає популярності авіація, що потребує не лише збільшення рейсів, кількості літаків, а й постійного розширення існуючих аеропортів, а також будівництва нових.

2. У світі велика увага приділяється охороні довкілля. Тому жоден проект, тим більше такий масштабний як будівництво аеропорту, не може бути прийнятий, якщо він не відповідає екологічним нормам. На сьогоднішній день основним завданням у розвитку авіації є не тільки створення більш економічних, потужних та простих в експлуатації літаків та засобів їх обслуговування, але й зробити весь спектр повітряних перевезень максимально безпечним для людини та оточення в цілому.

3. При проектуванні літальних апаратів основним завданням є зменшення викиду шкідливих речовин авіаційними двигунами та зниження рівня шуму літальних апаратів. При плануванні будівництва та будівництва самого аеропорту важливо враховувати всі види забруднень, які можуть утворитися в процесі експлуатації аеропорту та здійснення всієї його діяльності. На їх основі необхідно розробити комплекс заходів щодо зниження та ліквідації всіх видів забруднень: будівництво очисних споруд, спеціальних бар'єрів для захисту від шуму та радіації, підприємств із переробки небезпечних відходів.

4. Деякі запобіжні заходи можуть не знадобитися, якщо аеропорти та авіакомпанії купують та експлуатують обладнання, яке в даний час визнане екологічно безпечним і не вимагає спеціальних методів утилізації та очищення. Сучасні дослідження та технології орієнтовані на виробництво такого екологічного обладнання та технологій.

Таким чином, стає очевидним, що зниження рівня забруднення в сучасному аеропорту є завданням не лише самого аеропорту, а й авіакомпаній, авіаконструкторів, держави та світової спільноти загалом. Тому лише комплексними, спільними зусиллями та витратами можна досягти реальних результатів.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ICAO Doc 9646-AN/943. Engine Exhaust Emissions Databank. 27.01.2012. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://easa.europa.eu/environment/edb/aircraft-engineemissions.php.
2. ICAO Doc 9889. Airport Ait Quality. – 1st ed. – 2011.
3. ICAO Doc 9184. Airport Planning Manual. Land Use and Environment Control. Third Edition. Part2, 2002.
4. Procedure for the Calculation of Aircraft Emissions. SAE Committee A-21 // Report SAE AIR 5715 – 2009. – 128 p.
5. Recommendations of the eighth meeting of the Committee on Aviation Environmental Protection. AIRPORTS' VIEW OF NEW NOx STRINGENCY STANDARD. – Montreal: CAEP/8-WP/61, February, 2010. – 3 p.
6. 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/
7. Глыва В.А., Перелёт Т.Н., Левченко Л.А. Электромагнитная обстановка и влияние на неё гармоник магнитного поля промышленной частоты. Безпека людини у сучасних умовах: Матеріали VI Міжнародної науково-методичної конференції, 4–5 грудня 2014 р.: Харків, 2014. С.103– 05.
8. Державний комітет статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.ukrstat.gov.ua/
9. Державні будівельні норми України. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. – Київ, ДБН 360-92, 1992 р.
10. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів № 173 від 19 червня 1996 р. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96 7.

11. Журнал «Екологія життя» [Електроний ресурс]. – Режим доступу: http://www.eco-live.com.ua
12. Загоруй, Я. За технологічний прогрес платить природа: вплив авіації на довкілля [Електроний ресурс] / Ярослав Загоруй. – Режим доступу: http://h.ua/story/5788/
13. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16.10.1992 № 2707-XII // Відомості Верховної Ради України. – 1992. – № 50. – ст.678. 5. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення» від 28.02.1994 р.
14. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», 25.06.1991 р.
15. Запорожець О. І., Blykher B., Левченко Л. О. Ризик – орієнтований підхід як доповнення до збалансованого підходу управління авіаційним шумом. Безпека життєдіяльності на транспорті та виробництві – освіта, наука, практика: матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф., 11-14 вересня 2019 р. Херсон: ХДМА, 2019. С. 133–136.
16. Запорожець О.І., Левченко Л.О., Блюхер Б. Застосування ризик-методології для оцінювання впливу шуму повітряного судна поблизу аеропорту. Сталий розвиток – XXI сторіччя: управління, технології, моделі (наукові читання ім.Ігоря Недіна) : V Міжнародна наук.-практ. конференція, 23-24 жовтня 2018 р. : Київ, 2018. Сталий розвиток — XXI століття: управління, технології, моделі. Дискусії 2018 : колективна монографія / за ред. Хлобистова Є.В. Київ : НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. С. 531–538.
17. Звіт Департаменту фінансів та економіки Державіаслужби України [Електроний ресурс]. – Режим доступу: http://www.avia.gov.ua
18. Левченко Л.О., Карпенко С.Г., Шпак А.О. Заходи мінімізації еколого небезпечного впливу діяльності авіаційного транспорту. Економічна безпека держави, науково-технологічні аспекти її забезпечення :VI Наук.-практ. семінар з міжн.участю ім. проф. І.В.Недіна, 21-22 жовтня, 2014 р.:

Київ, 2014. Економічна безпека держави: стратегія, енергетика, інформаційні технології : монографія / за ред. С. О. Лук'яненко, Н. В. Караєвої. Київ : Тамподек XX, 2014. С. 136–142.

19. Левченко Л.О., Ходаковський О.В., Колумбет В.П. Застосування моделювання поширення електромагнітних полів для зниження їх впливу на людей і довкілля. Системи управління, навігації та зв'язку. 2016. Вип. 2(38). С. 129–132.
20. Макаренко, Ю. В. Економічна оцінка впливу авіатранспортних процесів в Україні на навколишнє середовище: автореферат дис. ... к. е. н. / Ю. В. Макаренко. – Суми : Сумський державний університет – 2001, с. 21
21. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин від авіаційного транспорту // Методики розрахунку пересувними джерелами. – Киев: УкрНТЕК, 1996. – 13 с.
22. 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»
23. Повітряний кодекс України від 19.05.2011 № 3393-VI // Відомості Верховної Ради України. – 2011. – № 48-49. – С.536.
24. Постанова КМУ від 13 грудня 2001 р. № 1655 «Про Порядок ведення державного обліку в галузі охорони атмосферного повітря»
25. Постанова КМУ від 29 листопада 2001 р. № 1598 «Про затвердження переліку найбільш поширених і небезпечних забруднюючих речовин, викиди яких в атмосферне повітря підлягають регулюванню»
26. Правила сертифікації цивільних аеродромів України (затв. наказом Державіаслужби від 25.10.2005р. № 796, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 10 листопада 2005 р. за № 1357/11637)

27. 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.
28. Рижко В.Я. Проєкт комплексу автоматизованого контролю шуму в аеропортах : магістерська дис. : 171 Електроніка. Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 67 с.
29. Санітарна класифікація підприємств, виробництв та інших об’єктів, що наведена у додатку № 4 відповідно до ГОСТу 17.2.2.04- 86. «Охрана природы. Атмосфера. Двигатели газотурбинные амолетов гражданской авиации. Нормы и методы определения выбросов загрязняющих веществ»
30. Сердюк, О. Є. Розробка методики прогнозування рівня енергетичних забруднень ПТК в зоні аеропорту / [О. Є. Сердюк, Г. М. Франчук // Наука і молодь. Прикладна серія. – К., 2006 – № 6. – С. 177–180.
31. Соколи І., Олейникова О. Цивільна авіація України: тенденції, перспективи, пріоритети // Економіст. – 2007. – № 5. – С. 28-30.
32. Транспорт і зв´язок України - 2012. -[Статистичний збірник] / За ред. Власенко Н.С. - К, 2012. - 290 с.
33. Транспортний портал «Trans-Port» : [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.trans-port.com.ua/

ДОДАТКИ

Додаток А

Єтапи аналізування проблеми

Рис. А.1. Блок-схема стратегії регулювання охороною навколишнього природного середовища