

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

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ  
Завідувач випускової кафедри  
\_\_\_\_\_ Тамара ДУДАР  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)**

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

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

**Тема: «Оцінка екологічної безпеки рекреаційних територій міста Києва  
методом ліхеноіндикації (на прикладі Сирецького парку і  
Кирилівського гаю)»**

Виконавець: здобувач групи ЕК-201М групи Колісник Таїсія Миколаївна

(здобувач, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: проф., каф., екології. док. техн. наук, ст., досл., Ольховик Юрій  
Олександрович

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант розділу «Охорона праці» \_\_\_\_\_

(підпис)

Катерина КАЖАН

(П.І.Б.)

Нормоконтролер : \_\_\_\_\_

(підпис)

Андріан ЯВНЮК

(П.І.Б.)

Київ2023

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

\_\_\_\_\_ Тамара ДУДАР

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

**на виконання кваліфікаційної роботи**

Колісник Таїсії Миколаївни

1. Тема роботи **«Оцінка екологічної безпеки рекреаційних територій міста Києва методом ліхеноіндикації (на прикладі Сирецького парку і Кирилівського гаю)»**

затверджена наказом ректора від «02» жовтня 2023 р. №1096/

2. Термін виконання роботи: з 02.10.2023 р. по 25.12.2023 р.

3. Вихідні дані роботи: картографічні дані, методичні матеріали, фотознімки, дані моніторингових спостережень.

4. Зміст пояснювальної записки: фізико-географічне поширення видів на обраній території. Статистика росту видів на обраній території.

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: знімки, рисунки, таблиці.

## 6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1	Вибір та оформлення теми дипломної роботи	02.10.2023	
2	Пошук та опрацювання літературних джерел стосовно обраної теми	03.10.2023- 15.10.2023	
3	Робота над 1 розділом дипломної роботи	17.10.2023 28.10.2023	
4	Робота над 2 розділом дипломної роботи	30.10.2023- 04.11.2023	
5	Робота над 3 розділом дипломної роботи	06.11.2023- 11.11.2023	
6	Робота над 4 розділом дипломної роботи	13.11.2023- 20.11.2023	
7	Написання загальних висновків	22.11.2023- 28.11.2023	
8	Оформлення дипломної роботи відповідно до вимог	01.12.2023- 14.12.2023	
9	Попереднє представлення роботи на кафедрі	15.12.2023	
10	Урахування зауважень, рекомендацій та підготовка до захисту	18.12.2023- 24.12.2023	
11	Захист дипломної роботи	25.12.2023	

## 7. Консультація з окремого(мих) розділу(ів):

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Доц., кафедри Катерина КАЖАН		

8. Дата видачі завдання: «\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

Керівник кваліфікаційної роботи (проекту):

\_\_\_\_\_  
(підпис керівника)

Юрій ОЛЬХОВИК  
(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання:

\_\_\_\_\_  
(підпис випускника)

Таїсія КОЛІСНИК  
(П.І.Б.)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Оцінка екологічної безпеки рекреаційних територій міста Києва методом ліхеноіндикації (на прикладі Сирецького парку і Кирилівського гаю)»

**Об'єкт дослідження** – вплив автомобільних викидів на атмосферу через дослідження лишайників як індикаторів, на території парку Сирецького та Кирилівського гаю.

**Мета роботи** – встановити оцінку рівня забруднення повітря на обраній рекреаційній території (Сирецького парку та Кирилівського гаю).

**Методи дослідження:** дослідження та спостереження, науковий аналіз літературних джерел, компонування та узагальнення отриманих даних з спостережень, їх аналіз.

АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ, ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ, БІОІНДИКАЦІЯ, МОНІТОРИНГ, БІОЛОГІЧНІ МЕТОДИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ, ЛІХЕНОІНДИКАЦІЯ.

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ.....</b>	<b>8</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>9</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В МІСТІ КИЄВІ.....</b>	<b>12</b>
1.1 Джерела антропогенного впливу на забруднення повітря.....	13
1.2 Вплив мобільних джерел забруднення в світі .....	17
1.3 Приклади Моніторингового дослідження повітря в м. Києві.....	22
1.4 Висновки до розділу.....	31
<b>РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ НА ОБРАНІЙ ТЕРИТОРІЇ СИРЕЦЬКОГО ПАРКУ ТА КИРИЛІВСЬКОГО ГАЮ.....</b>	<b>33</b>
2.1 Основні поняття рекреаційної зони .....	34
2.2 Історія та Фізико-географічна оцінка досліджуваних територій.....	37
2.3 Пересувні джерела забруднення на прилеглий території і їх вплив на якість повітря.....	42
2.4 Висновки до розділу.....	46
<b>РОЗДІЛ 3. БІОІНДИКАЦІЙНИЙ МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ ЧИСТОТИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В М КИЄВІ.....</b>	<b>48</b>
3.1 Біоіндикація стану атмосферного повітря.....	49
3.2 Метод ліхеноіндикації на обраній території.....	57
3.2 Контроль якості повітря за допомогою лишайників.....	63
3.4 Висновки до розділу.....	65
<b>РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ НА ОСНОВІ СПОТЕРЕЖЕНЬ ЛИШАЙНИКІВ ОБРАНИХ ТЕРИТОРІЙ.....</b>	<b>66</b>
4.1 Видовий склад лишайників.....	66
4.2 Оцінка розповсюдження лишайників на обраній території .....	70

4.3 Розрахунковий індекс полеотолерантності Траса.....	76
4.4 Висновки до розділу.....	82
<b>РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....</b>	<b>84</b>
5.1 Аналіз шкідливих та небезпечних чинників які впливають на працівника.....	84
5.2 Шуми та вібрації на робочому місці еколога.....	87
5.3 Розрахунок рівнів шумів на робочому місці еколога .....	89
5.3 Пожежна безпека.....	93
5.4 Висновки до розділу.....	94
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>96</b>
<b>СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>99</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>106</b>

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ**

АП- атмосферне повітря;

НПС- навколишнє природне середовище;

БМ- біоіндикаційний метод;

СП- стан повітря;

ІІ- індекс толерантності;

AQI- індекс якості повітря;



## ВСТУП

*Актуальність теми.* Повітря – це життя, без різних перебільшень можна казати, що саме від повітря залежить наше життя. Від повітря залежить багато життєвих функцій, процесів, а також сама еволюція людини і її становище в сучасному світі.

Поколіннями люди використовують всі ресурси планети, постійно забираючи, але нічого не повертаючи, цим самим підводячи межу до самого краю. В пору технічного розвитку, людина створила для себе найкомфортніші умови для існування, та з кожним новим технічним відкриттям стоять тонни сміття, та тони шкідливих викидів в атмосферу. Атмосферне повітря, не буває чистим, в ньому завжди присутні домішки з викидів автомобілів, чи різних підприємств, які знаходяться поруч, а той проблеми паління сміття, теж не маленьким чином впливає на АП. Від повітря залежить багато життєвих процесів, а також сама еволюція людини і її становище в сучасному світі. Повітря це суміш різних газів, які допомагають, жити та функціонувати живим істотам, воно рухається, має масу та легше за воду. Як і в законі збереження енергії, повітря зберігає в собі, все що в нього потрапило, так і згідного цього закону енергія замкненої системи, зберігається протягом певного часу. Тобто енергія не виникає з нічого і не зникає в ніщо, вона просто змінює іншу форму, або перетворюється в щось інше. Так відбувається і з викидами в атмосферу, чи скидами хімічних речовин в воду, чи забруднення ґрунту різними шкідливими речовинами.

Повітря – це джерело життя, людини, без їжі людина може прожити до 2 місяців, без води 5-7 дні, без повітря декілька хвилин. Загалом, кожна, людина знає цю інформацію з самого малючка, нас наділяють інформацією, яку ми маємо засвоїти з першим подихом, з першою прочитаною книгою, з першим коханням, чи народженням дитини. Важливість повітря, людина почала розуміти, ще до того, як почала читати, чи писати, це розуміння впливало на неї всі ці роки, воно спонукало її розвиватися, робити

нові відкриття, збагачувати новими винаходами. Та на даному етапі, воно спонукає її, створювати, винахід який зможе зберегти, її життя та життя нашої планети вцілому.

На сьогодні існує безліч методів спостереження за СП, їх налічується близько 150 найпопулярніших та найвідоміших, і багато тих про які ніхто не чів, і можливо не дізнається. Такі спостереження базуються на дослідженні якісних та кількісних показників, різних сполук які можуть бути присутні в ті дні чи інші, також важливий час. Як відомо в час пік, повітря стає умовно «важким», ним важко дихати, тому це проблема для всього людства, яка впливає на життя людини щоденно. Більш точним і ефективним засобом, а також бюджетним є метод ліхеноіндикації, він дозволяє оцінити, безкоштовно і якосно повітря, яке ми вдихаємо, а також його поступовий вплив на рослинний покрив.

### ***Мета і завдання виконання дипломної роботи.***

Мета роботи – встановити оцінку рівня забруднення повітря на обраній рекреаційній території (Сирецького парку та Кирилівського гаю).

Завдання роботи:

1. Визначення рекреаційного значення об'єкту дослідження;
2. Узагальнення вихідних даних щодо вибраного об'єкту – історія створення, площа, населення на прилеглий території, склад рослинності;
3. Визначення наявності стаціонарних джерел забруднення на прилеглий території і можливий їх вплив на якість повітря;
4. Оцінка карти контролю якості повітря в м. Києві на обраній досліджуваній території та поблизу неї;
5. Визначити видовий склад та оцінити розповсюдженість ліхенофлори на території Кирилівського гаю, та Сирецького парку;
6. Оцінити рівень забрудненості від автомобілів, за видовими та кількісними даними зростання лишайників на обраній території.

**Об'єкт дослідження:** вплив автомобільних викидів на атмосферу через дослідження лишайників як індикаторів, на території парку Сирецького та Кирилівського гаю.

**Предмет дослідження:** біоіндикаційна оцінка показників верхнього шару флори на рекреаційній території Сирецького парку та Кирилівського гаю

**Методи дослідження:** Аналіз літературних джерел, проведення досліджень та спостережень, обробка та узагальнення отриманих дослідних та науково-теоретичних даних.

**Наукова новизна отриманих результатів:** Вперше проводилися наукові дослідження з визначенням екологічного стану атмосферного повітря на території Сирецького парку та Кирилівського гаю, за допомогою методики ліхеноіндикації.

**Практичне значення отриманих результатів:** Отримані результати дослідження можна використовувати для виявлення екологічної оцінки атмосферного повітря, за допомогою ліхеноіндикації.

**Особистий внесок випускника:** проаналізовано наукові літературні джерела в області досліджень забруднення атмосферного повітря на території Сирецького парку та Кирилівського гаю, аналіз біоіндикаційних методів обраної території. Проведення спостереження за ліхенофлорою, в зоні впливу забруднюючих речовин, біля автотраси.

**Апробація отриманих результатів:** Результати дипломної роботи були опубліковані та доповідалися на: Міжнародній науково практичній конференції за участю молодих науковців «Галузеві проблеми екологічної безпеки-2023» м. Харків 2023р.

**Публікації:** за результатами досліджень було надруковано: 1 статтю в науковому фаховому виданні, 1 тезу в XVII Всеукраїнській науково-практичній конференції.

## РОЗДІЛ 1.

### ХАРАКТЕРИСТИКА АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В МІСТІ КИЄВІ

У Києві за останні 20 років концентрація формальдегіду в повітрі зросла на 200%, а діоксиду азоту – на 50%. Це результат того, що в місті стає більше автомобілів, що підвищує кількість токсичних сполук, які викидаються в атмосферу. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), у світі спостерігається зростання захворюваності та смертності внаслідок забруднення повітря. Ця ж організація стверджує, що більше 81% хвороб залежить, саме від атмосферного повітря, що робить забруднення атмосферного повітря основним фактором ризику для здоров'я населення. Зростання промисловості, включаючи теплоелектростанції, металургійне виробництво, використання радіації, хімічну промисловість, усі види транспорту, промислові та побутові відходи, використання хімікатів у сільському господарстві та побутове забруднення від приготування їжі та опалення будинків, є прикладом антропогенного забруднення, спричиненого еволюцією людини[6]. Залежно від джерела викиди в атмосферу можуть мати істотно різний склад. Повітря має здатність самоочищатися. Концентрація забруднення, спричинена дисперсією в повітрі, осіданням твердих частинок, спричиненим силою тяжіння, та різними опадами домішок (наприклад, 1 мм/год дощу за 45 хвилин може видалити з атмосфери 28% частинок пилу діаметром 10 мікрон) . Але в наші дні в атмосферу викидається стільки забруднюючих речовин, що вона не встигаємо їх самостійно очищати. При спалюванні 2,1 мільярда тонн кам'яного вугілля і 800 мільйонів тонн бурого вугілля щорічно утворюється 226 000 тонн миш'яку, 225.1 тис.т германію, 154 000 тонн кобальту і мільйони тонн пилу плавильного заводу, а також третій запуск технологічної лінії 1,5 тонн цементу щорічно, призвели до збільшення цієї частки до 1/3 в порівнянні з минулими роками[10].

Приблизні світові підрахунки показують, що в атмосфері 10 міл.,т в 1 л. повітря, забруднюючих речовин. Це може здатися незначним по відношенню до основної маси земної атмосфери, але на висоті 50-100 м над поверхнею, де зосереджені забруднюючі речовини, їх внесок суттєвий по відношенню до кількості чистого повітря.

### **Головними наслідками забруднення АП, виступають:**

- Кислотний дощ;
- Смог;
- Парниковий ефект;
- Озонова діра;

У розвинених країнах, незважаючи на високу вартість очисних систем, будують системи контролю викидів продуктів згоряння з метою мінімізації кількості шкідливих викидів в атмосферу. Впроваджуються технології десульфурації димових газів, створюються очисні споруди на великих електростанціях та на інших промислових підприємствах, посилюється контроль за вмістом вихлопних газів. Завдяки встановленню каталітичних нейтралізаторів на бензинових автомобілях, викиди вуглеводнів, оксидів азоту та оксиду вуглецю в атмосферу, можна зменшити майже на 75%, або ж використовувати альтернативне паливо [11].

## **1.1 Джерела антропогенного впливу на забруднення повітря**

Атмосфера нашої планети неймовірно крихітна і становить лише мільйонну частину маси Землі. Однак його існування контролює загальний температурний режим поверхні планети та захищає її від небезпечного ультрафіолетового та космічного випромінювання. На місцевий клімат діє циркуляція атмосфери, яка також впливає на ґрунтово-рослинний покрив, режим річок і процеси рельєфотворення. Аналіз даних

геофізичних ракет і спостережень на штучних супутниках виявив, що верхня межа атмосфери проходить на висоті 2000–3000 км [22].

Існує дві основні причини забруднення повітря це- техногенне (антропогенне) і природне. Природні джерела включають: вулкани, піщані бурі, лісові пожежі всесвітніх масштабів, процеси розкладання живих істот, які зачасту не приносять такої катастрофи, як штучні джерела. До основних антропогенних джерел забруднення належать паливно-енергетичні комплекси, транспорт та різні промислові підприємства.

Демографічний вибух, або надзвичайно швидке (експоненціальне) зростання населення світу, є основною причиною стрімкого розвитку глобальної екологічної катастрофи. Цей вибух супроводжується низкою інших факторів, таких як забруднення навколишнього середовища, хвороби, голод, вимирання, величезна кількість виробничих і побутових відходів, які людство досі не в змозі переробити, знищити чи захоронити. Наприклад, з 1910 по 2010 рік чисельність населення зросла в 3,75 рази протягом століття, з 1,6 до 6 мільярдів людей. Такими ж темпами зростають і потреби населення. Лише попит на енергію в Сполучених Штатах за останні 100 років зросли у 70 разів. Споживання нафти у Франції зросло з 5 млн. тонн у 1939 р. до 100 млн. тонн. Світовий видобуток рідких вуглеводнів у 1970 р. перевищив у 1971 р. 2,5 млрд т. Щоб уявити величезне споживання енергії сучасним суспільством, розглянемо такий приклад: загальна маса викопного палива, яка була спалена в 1959 р. становить 5% загальної кількості сонячної енергії, що щорічно поглинається та перетворюється на органічну речовину всіма первинними продуцентами в біосфері [40].

До XI ст. Людина бережно ставилася до природи та до її дарунків, а та в свою чергу відкривала для неї нові можливості. Сировина (деревина, льон, бавовна, консерви, різноманітні жири та природні барвники, глина тощо) використовувалася людьми для задоволення своїх потреб. Одночасне утворення відходів і залучення їх природними силами до кругообігу речовин призвело до їх природного самоочищення (через відновні та окисні реакції, розкладання речовин, життєдіяльність мікроорганізмів, розчинення,

розсіювання та засвоєння рослинних елементів). Однак, коли хімія, металургія, енергетика та машинобудування розвинулись і з'явилися сотні нових синтетичних і мінеральних сполук, а також їх масове накопичення, ландшафт почав змінюватися. Наприклад, тисячі тонн відходів від синтетичних мийних засобів, нафтопродуктів, важких металів, нітратів, радіонуклідів, пестицидів та інших шкідливих речовин накопичуються в ґрунтах, водоймах і підземних водах, не перетравлюючись та нерозкладаючись мікроорганізмами. За 85 років від початку 20-го століття з самих надр Землі було вивезено більше мінералів (мінеральної сировини), ніж за всю історію людства, починаючи з палеоліту, причому на останні 25 років припадає значна частка загальної кількості [41].

Щороку світова промисловість скидає в річки та озера понад 161 км<sup>3</sup> токсичних стічних вод, а людство щорічно розпилює на ґрунт 500 млн тонн мінеральних добрив і близько 4 млітонн пестицидів. Більшість з цих пестицидів осідає в ґрунті із поверхневими водами потрапляє до річок, озер, морів та океанів, де накопичується у великих кількостях у штучних водосховищах, які постачають воду до промислових центрів. За останні 45 років використання мінеральних добрив зросло в 43 рази, а пестицидів - у 10 разів. В результаті врожайність зернових та інших культур тимчасово подвоїлася, а врожайність картоплі та буряків зросла на 10-15%, але забруднення ґрунту, підземних вод і продуктів харчування значно збільшилося. В районах з підвищеною хімізацією середній рівень захворюваності дітей у 3,5 рази вищий, ніж у районах з мінімальним впливом хімічних викидів [48].

На сьогоднішній день джерелами антропогенного забруднення атмосфери виступає безліч різних процесів, які можна розділити на окремі групи [55]:

- теплові електростанції, забруднюють повітря викидами, що містять пил і золу в тому числі сажу і солі важких металів, які є носіями діоксиду сірки, сірчистий ангідрид, двоокис сірки, окисли азоту, і смолистих сполук;

- підприємства чорно металургії, включаючи доменні печі, сталеплавильні та прокатні стани; гірничодобувні підприємства, агломераційні фабрики, коксохімічні заводи, хімічні заводи, окисні споруди очисних виробництв, викиди в атмосферу включають: оксид вуглецю, діоксид сірки, пил, оксид азоту, сірководень, аміак, діоксид вуглецю, хром, марганець, бензол, фенол, піридин та нафталін;

- кольорова металургія забруднює атмосферне повітря сполуками фтору та фенолу, кольорових і важких металів (часто у вигляді аерозолів, які ми вдихаємо), діоксидом сірки та парами ртуті оксидами азоту, оксидом вуглецю, поліметалічним пилом, смолистими матеріалами та вуглеводнями, включаючи бензопірен;

- машинобудування та металообробка забруднюють атмосферу аерозолями різних сполук кольорових та важких металів, зокрема парів ртуті;

- нафтопереробна та нафтохімічна промисловість сприяє забрудненню повітря сірководнем, діоксидом сірки, оксидом вуглецю, аміаком та вуглеводнями;

- підприємства неорганічної хімії викидають в атмосферу оксид сірки, оксиди азоту, сірководень, аміак, сполуки фосфору, вільний хлор та оксид вуглецю;

- підприємства органічної хімії викидають в атмосферу складні органічні речовини, аерозолі соляної кислоти, сполуки важких металів, сажовий пил та попіл;

- підприємства будівельних матеріалів забруднюють повітря пилом, що містить сполуки важких металів, фтор, діоксид кремнію, азбест, гіпс, дрібнодисперсний скляний пил;

- Хімічне забруднення повітряатмосфери автотранспортом є важливим чинником, що визначає географічну ситуацію хімічного забруднення довкілля.



Географічна картина розповсюдження забруднювачів дуже складна справа і визначається не тільки конфігурацією мережі автомагістральних доріг та інтенсивністю руху, але й численними перехрестями, на яких змінюється вид транспорту.

## **1.2 Вплив мобільних джерел забруднення в світі**

Транспорт – це одне з головних забруднювачів атмосфери в містах. Не зважаючи ні на пору року ні на погодні умови, більшість людей все ж сідає за кермо навіть в найбільш сонячний теплий день, а тим паче під час зливи, чи снігопаду. Люди звикли до комфортних умов та мало знають, про світ без ТВ чи інтернету. З цього випливає статистика в якій за даними 2020 року, під час ковіду купівля автомобілів збільшилася у 2 рази, і це були нажаль не смарт автомобілі, за яких і викидів не має.

Сьогодні на планеті налічується близько одного мільярда автомобілів. Та в середньому при пробігу 17 тис. км на рік кожен автомобіль спалює 2 тонни палива і близько 26 – 30 т повітр, з яких 4,5 тонни- кисень, що в 50 разів перевищує річну потребу людини [41].

Автомобіль викидає в атмосферу (кг/рік): Оксид вуглецю – 700, діоксид азоту – 40, незгорілі вуглеводні – 230 та інші дрібні тверді частинки 2-3 кг/рік, а це більше ніж відбувається викидів в атмосферу з промислових підприємств за рік [40].

Дані моніторингу показують, що рівень захворюваності на рак серед мешканців будинків, розташованих у межах 10 метрів від головної дороги або автомагістралі, у тричотири рази вищий, ніж у будинках, розташованих за 50 метрів від дороги. Токсичні речовини, що викидаються двигунами внутрішнього згорання (ДВЗ) містять: газ і пару, саме палива з карбюратора і паливного бака. Більшість легких домішок потрапляє в атмосферу з вихлопними газами двигунів внутрішнього згорання. На картрні гази і пари палива припадає юлизько 45% вуглеводнів у загальному обсязі викидів [6].

Кількість забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу з вихлопними газами, залежить від об'єму двигуна, якості палива та загального стану автомобіля. Наприклад, якщо неправильно відрегулювати карбюратор, викиди чадного газу зростуть у 4-5 разів.

Використання етилованого бензину спричиняє забруднення повітря високотоксичними сполуками свинцю. Приблизно 70% свинцю, доданого до бензину, викидається в атмосферу у вигляді сполуки з вихлопними газами, 30% з яких падає безпосередньо на землю з вихлопної труби автомобіля, а 40% залишається в повітрі. Вантажівки середньої вантажопідйомності забруднюють повітря 2,5-3 кг тетраетилу свинцю на рік. Крім того, транспорт є одним з винуватців парникового ефекту через викиди вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>) при спалюванні палива [8].

Парниковий ефект – це явище в атмосфері Землі яке генерує енергію сонячних променів, відбитих від поверхні земної атмосфери, затримується в молекулах різних газів і не може бути повернута в космос, що призводить до підвищення температури поверхні.

Автомобільний транспорт забруднює повітря трьома способами:

- токсичні викиди відпрацьованих газів;
- токсичні викиди від витоків газу в картері двигуна та випаровування палива в паливних баках і карбюраторах;
- наслідки витоку палива.

Основним є перший спосіб, на який припадає близько 2/3 токсичних викидів транспортних засобів. Основними нетоксичними компонентами вихлопних газів автомобіля є такі речовини: азот, кисень, водяна пара, а також вуглекислий газ. Загалом існує близько 200 небезпечних (екологічно шкідливих) речовин, багато з яких шкідливі для здоров'я. До сильно токсичних компонентів, відносяться: оксиди вуглецю, оксиди азоту, альдегіди, вуглеводні, діоксид сірки, сажа та бензопірен.

Найважливішими забруднювачами ґрунту є метали та їх сполуки. Забруднення ґрунту свинцем серйозне. Автомобілі є серйозним джерелом забруднення свинцем, оскільки сполуки свинцю використовуються як добавки до бензину.

Забруднення води транспортними відходами спричинено зміною фізичних і органічних властивостей (зниженням прозорості, кольору, запаху, смаку), підвищенням вмісту сульфатів, хлоридів, нітратів і токсичних важких металів, а також забруднюючих речовин. Вміст розчиненого кисню в питній воді, поява радіоактивних елементів [41].

Дорожня мережа в містах досить щільна, а кількість та активність транспортних засобів висока, що завдає шкоду навколишньому середовищу. Основними причинами цього є – застарілі конструкції двигунів, паливо що використовується (бензин замість газу чи інші, менш токсичні речовини) та неналежне управління дροжнім рухом, особливо в міських районах та на перехрестях [6].

Аналізуючи заходи, щодо зниження токсичності вихлопних газів автомобілів, можна виділити наступні основні напрямки боротьби зі шкідливим впливом автомобілів на навколишнє середовище:

- використання нових енергетичних систем, які мінімізують викиди забруднюючих речовин.
- заміна, або вдосконалення конструкції транспортного засобу, робочого процесу та технологій виробництва для зменшення викидів.
- використання систем очищення або нейтралізації вихлопних газів. Треступеневі каталітичні нейтралізатори дуже ефективні на бензинових автомобілях, але дизельні автомобілі використовують фільтри для видалення сажі з вихлопних газів.
- Використання альтернативних видів палива, або зміна характеристик традиційних видів палива.

Вплив автомобільного транспорту на НС включає:

- викиди небезпечних речовин в атмосферу;
- руйнування природних ландшафтів, зміна рельєфів, вплив на рослинний та тваринний світ;
- шумове навантаження, яке переростає в забруднення;
- стічні води, що утворюються при технічному обслуговуванні;
- тверді відходи.

Бензин є одним з основних палив, для карбюраторів. Це суміш легких ароматичних, нафтових і парафінових вуглеводнів. Бензин складається з вуглецю (85%) і водню (близько 15%), а також кисень, азот і сірка. Бензин в основному використовується, як паливо для бензинових двигунів внутрішнього згорання. Це паливо характеризується схильністю до утворення відкладень, корозійною агресивністю та іншими показниками. Властивості автомобільного бензину характеризуються теплотою згорання, вибухостійкістю, фракційним складом, хімічною стійкістю, вмістом сірки та інших шкідливих домішок [11].

Перевезення автомобільним транспортом вимагає, велику кількість ресурсів, як бензин, дизельне паливо, газове паливо та альтернативні види. Основними видами палива для автомобілів є нафтопродукти, а саме бензин і дизельне паливо. Це суміші вуглеводнів і добавок для поліпшення експлуатаційних властивостей [8]. Вихлопні гази є робочою рідиною, яка використовується в теплових двигунах. Це продукти окислення і неповного згорання вуглеводнів або інших видів палива. Вихлопні гази містять певну кількість токсичних і шкідливих компонентів (залежно від палива, типу двигуна та технічних умов). Вихлопні гази автомобільного двигуна містять більше 100 різних компонентів, більшість з яких токсичні, з токсичних компонентів, що виділяються автотранспортом, 73% становлять оксиди вуглецю, 11% - леткі органічні сполуки (без метану), 13% - оксиди азоту, 1,6% - сажа, 1,4% - оксиди сірки (табл.1,1). Велика кількість викидів від автотранспорту. в основному, пояснюється збільшенням кількості приватних автомобілів, експлуатацією технологічно застарілих [22,40].

Таблиця.1.1

## Компоненти які виділяються з двигунів автотранспорту

Речовини у %	Карбюраторні двигуни	Дизельні двигуни	Токсичні, нетоксичні
N <sub>2</sub>	73-77	75-78	Нетоксичні
O <sub>2</sub>	0,4-7,8	2-18,2	Нетоксичні
CO <sub>2</sub>	5,0-12,0	1,1-10,0	нетоксичні
H <sub>2</sub>	0-5,0	-	Токсичні
CO	0,5-12,1	0,01-0,50	Токсичні
NO <sub>3</sub>	До 0,8	0,0002-0,6	Токсичні
Пара	3,0-5,5	0,5-3,9	Нетоксичні
альдегіди	0,02- 0,2	0,001-0,09 мг/л	Токсичні
Бензопірен	10- 21 мкг/м <sup>3</sup>	До 10 мкг/м <sup>3</sup>	канцерогени

Тому, для зменшення негативного впливу складових частин транспортних комплексів на навколишнє природне середовище за все необхідно:

1. Суровий контроль за дотриманням допустимих норм викидів в атмосферу.
2. Встановити контроль за дотриманням екологічних стандартів при будівництві та експлуатації транспортної інфраструктури.
3. Завжди слідкувати за технічним станом автомобілів.
4. Удосконалювати конструкцію паливної системи двигуна.
5. Використовувати якісні паливно-мастильні матеріали, з низьким вмістом домішок.

Для ефективної реалізації всього комплексу заходів у сфері охорони навколишнього середовища необхідно сформулювати правові аспекти проблеми таким чином, щоб це не було невигідно жодному суб'єкту автомобільного ринку, насамперед

з економічної точки зору. зору. бути. У частині заняття транспортом чи послугами, які не відповідають екологічним стандартам, прийнятим в Україні, органічний закон повинен враховувати існуючі економічні відносини в суспільстві, передбачати принаймні наступні події та поширюватися на:

- Автомобільні імпортери та вітчизняні виробники.
- Носії всіх форм власності та організації праці.
- Суб'єкти господарювання всіх форм власності та організації праці, що надають усі види автомобільних послуг.
- Експедитори.
- Підприємства та трудові організації всіх форм власності, які займаються переробкою нафти та реалізацією нафтопродуктів.
- Органи державного та відомчого управління.

### **1.3 Приклади Моніторингового дослідження повітря в м. Києві**

Спостереження або моніторинг — це система безперервного спостереження за явищами чи процесами в навколишньому середовищі чи суспільстві, результати якої використовуються для підтримування управлінських рішень, щодо повного забезпечення, безпеки людей або об'єктів/суб'єктів (наприклад, економіки).

У широкому розумінні моніторинг — це процес безперервного або періодичного збору інформації про стан певних параметрів об'єкта або об'єкта, що спостерігають (моніторингують). Метою моніторингу є збір інформації для подальшого аналізу та прийняття управлінських рішень або безперервний моніторинг стану об'єкта моніторингового дослідження, без збереження попередньої інформації, про певний об'єкт з метою своєчасного реагування (конкретні кількісні або якісні зміни в об'єкті). Здійснення моніторингу може бути автоматизованим. В автоматичному управлінні збирається інформація про стан і зовнішні умови об'єкта/об'єкта та виявляє події, які обробляються та визначають дії управління, такі як зовнішній вигляд частин, розміри

яких перевищують допустимі межі, короткі замикання в електричних мережах, перевищення температур уставки, поломки обладнання тощо. Можливі фіксовані параметри: поява деталей, що розмірами, виходять за допустимі рамки, коротке замикання електроенергії, вихід температури за встановлені норми, а також гранично допустимі концентрації для різних речовин [32].

Залежно від мети проводять загальний (стандартний), оперативний (кризовий), фоновий (науковий) моніторинг навколишнього природного середовища. Загальний (стандартний) моніторинг є оптимальним за кількістю спостережуваних параметрів у точках, об'єднаних в єдину інформаційно-технологічну мережу, що дозволяє розробляти необхідні заходи з охорони навколишнього середовища, та на основі яких, можна приймати відповідні рішення щодо його захисту. Оцінка природного середовища та прогнозування стану навколишнього середовища, ведеться, під оперативним (кризовим) моніторингом, це розуміється як, моніторинг екологічних ризиків на територіях, визнаних зонами надзвичайної екологічної ситуації, або в зонах аварій з екологічно шкідливими наслідками, з метою своєчасного реагування на кризові ситуації та їхній своєчасний ріст. Прийняття рішень, щодо їх усунення, та створення безпечного середовища для населення, захисту життя і здоров'я людей. Оперативний моніторинг здійснюється за спеціальними програмами, розробленими відповідно до кризової ситуації, що виникла. Вимірювання проводяться через регулярні проміжки часу та з використанням обмеженої кількості показників для отримання максимально інформативної екологічної характеристики. Фоновий (науковий) моніторинг, охоплює всі компоненти навколишнього природного середовища, а також характерний склад, циркуляцію і переміщення забруднюючих речовин, реакцію організмів на забруднення в навколишньому середовищі, рівні окремих популяцій, екосистем та біосфери. Від цього залежить особлива точність спостереження і т.д. в цілому. Фоновий моніторинг здійснюється в природних заповідниках, біосферних заповідниках, інших природних територіях і охоронних зонах базових станцій [36,38].

Державна гідрометеорологічна служба (МГС) проводить моніторинг забруднення повітря на 163 стаціонарних постах у 53 містах України, двох маршрутних та двох транскордонних ретрансляційних.

У Києві зафіксовано 74 пункти моніторингу повітря, 36 пунктів моніторингу води та 56 пунктів моніторингу землі. Усе це має на меті зафіксувати зміни в системах екстреної допомоги, які можуть вплинути на наше життя в майбутньому [26].

Для поліпшення умов життя було створено багато лісових і комерційних керуючих компаній. Ведеться моніторинг хімічного складу атмосферних опадів і кислотності опадів. Обов'язкова програма моніторингу якості повітря спрямована на 7 забруднюючих речовин, серед яких: пил, діоксид азоту (NO<sub>2</sub>), діоксид сірки (SO<sub>2</sub>), чадний газ, формальдегід (H<sub>2</sub>CO), свинець та бенз(а)пірен. Головні станції контролюють додаткові забруднення, тобто. проводиться аналіз опадів та наявності забруднюючих речовин у сніговому покриві [27].

Державна екологічна інспекція (Міндовкілля ) здійснює контрольний відбір проб на станціях, де фіксується максимальна кількість викидів. Вимірюється понад 67 параметра.

Департамент охорони здоров'я та епідеміології (МОЗ) виконує моніторинг якості АП в житлових та рекреаційних зонах, під спостереження особливо потрапляють, магістральні дороги, санітарно-охоронні зони, житловихі будинки, міські школи, дитячі садки, території медичних закладів та робочі місця. Також за зверненнями мешканців відбувається проведення аналізу якості повітря в житлових приміщеннях. Завданнями різних учасників системи спостереження є [32]:

- Систематичний моніторинг стану навколишнього середовища протягом тривалого часу.
- Аналізувати екологічні умови навколишнього середовища та прогнозувати зміни.



- Здійснювати інформаційно-аналітичну підтримку прийняття рішень у сферах охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки.

- Інформаційні служби органів державної влади та місцевого самоврядування. Надає екологічну інформацію громадянам країни та міжнародним організаціям.

Екологічний моніторинг здійснюється за допомогою [56]:

#### 1. Міністерство енергетики України

- Ґрунти в межах природних заповідників (вміст забруднюючих речовин (РА), особливо радіонуклідів).

- Національне екологічне картографування для оцінки стану території України та її змін під впливом господарської діяльності.

- наземна екосистема (фонові рівні радіоактивних речовин, у тому числі радіонуклідів).

- Види флори та фауни, які внесені до Червоної книги, та знаходяться під загрозою зникнення та під особливою охороною. ДержНС (пункти державної системи гідрометеорологічних спостережень):

- Атмосфера та опади (вміст радіоактивних матеріалів, у тому числі радіонуклідів, транскордонне переміщення радіоактивних матеріалів).

- сніговий покрив;

#### 2. ДАЗВ (у межах зон відчуження та ділянок відселення, територій безумовного (обов'язкового) відселення) [56]:

- Атмосфера (вміст радіонуклідів).

- Наземні та водні екосистеми (визначення біоіндикаторів).

- Грунт і ландшафт (радіоактивні матеріали, вміст радіонуклідів, просторовий розподіл).
- Джерело викидів в атмосферу (вміст шкідливих відходів, викиди)

Крім того, також візьмуть участь Мінекономіки, Держлісслужба, Держводгосп, Держгеокастер, Держгеонадра, ДКА та інші моніторингові групи, які здійснюють моніторинг викидів у національних парках. Порядок організації, а також проведення моніторингу, в галузі охорони АП, затверджене постановою Ради Міністрів України від 9 березня 1999 року. №343[22,57].

Процедура передбачає:

- вимоги до організації та проведення моніторингу,
- джерела фінансування
- відносини між організацією та наглядовими органами.

Метою моніторингу атмосфери є:

- отримувати, збирати, обробляти, зберігати та аналізувати інформацію про рівні забруднення повітря,
- оцінка та прогнозування його змін і рівнів небезпеки;
- розробити науково обґрунтовані рекомендації, щодо прийняття рішень.

До засобів моніторингу атмосферного повітря належать:

- атмосфера, включаючи опади;
- забруднюючі речовини, які надходять в атмосферу.

До об'єктів моніторингу атмосфери належать:

- національні екстрені служби (ДСНС);
- Міністерство енергетики України та інш.;

- Підприємства, установи та організації, діяльність яких призводить до погіршення стану атмосферного середовища.

Взаємовідносини суб'єктів системи моніторингу ґрунтуються на:

- взаємна інформаційна підтримка прийняття рішень у сферах охорони навколишнього середовища, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки;

- координація дії під час планування, організації та здійснення спільних заходів з екологічного та екологічного моніторингу та ліквідації виникнення надзвичайних екологічних ситуацій та їх наслідків;

- ефективно використовувати наявні організаційні структури, засоби цільового екологічного моніторингу та комп'ютеризацію процесів діяльності;

- сприяти найбільш ефективному вирішенню спільних завдань екологічного моніторингу та забезпечення екологічної безпеки;

- відповідає за повноту, своєчасність і достовірність інформації, що передається;

- колективне використання інформаційних ресурсів і засобів комунікації;

- вільний обмін інформацією.

Центральні та місцеві органи управління, органи місцевого самоврядування, підприємства, установи, організації та громади, які володіють об'єктивною інформацією про виникнення або загрозу виникнення надзвичайних ситуацій техногенного чи природного характеру, зобов'язані повідомляти уповноважені органи. Департамент енергетики, Державна служба України з надзвичайних ситуацій, та інші територіальні, регіональні та національні адміністрації, та служби. [38,56].

Оцінка впливу забруднення довкілля на здоров'я населення покладається на Міністерство охорони здоров'я України (МОЗ), а також, його суб-державні установи, які інформують державні органи влади та органи місцевого самоврядування про негативні

тенденції та критичні зміни у забрудненні довкілля. повинні бути своєчасно повідомлені. Здоров'я людей через погіршення екологічної обстановки. ДКА надає всім сторонам, залученим до систем моніторингу, архівну та актуальну інформацію про дистанційне зондування Землі та надає користувачам систематичну технічну допомогу в інтерпретації та використанні аерокосмічних даних. Органи Держводгоспу надають інформацію про державний облік водоспоживання та скидання стічних вод водокористувачами всім зацікавленим особам у системі моніторингу. Органи Міністерства економіки надають інформацію про фізичні, геохімічні та біологічні зміни якості сільськогосподарських ґрунтів, усім відповідним учасникам системи моніторингу. Національне географічне кадастрове агентство забезпечує всіх відповідних суб'єктів системи моніторингу інформацією, про стан земельних фондів, структуру землекористування, трансформацію земель, заходи щодо запобігання негативним процесам та ліквідації їх наслідків [57].

Інформація, що зберігається в системі моніторингу, використовується державними органами та органами місцевого самоврядування, для прийняття рішень, у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки, та надається їм безоплатно. Відповідно до затверджених нормативно-правових актів, надавати інформаційні послуги користувачам системи моніторингу та її учасникам, відповідно до затверджених регламентів інформаційного обслуговування [26].

Моніторинг атмосферного повітря, проводиться в рамках Програми проведення в Україні моніторингу атмосферного повітря, затвердженого та регламентованого відповідним законом, та відповідно до місцевих програм, даного регіону [32].

В результаті проведення моніторингу повітря, можна отримати такі дані:

- Первинні дані, щодо норм викидів та спостереження за станом забруднення;

- Загальні дані, про рівні забруднення на певній території, за певний період часу;
- Загальні дані, про склад та кількість викидів забруднюючих речовин;
- Оцінка масштабів та масштабів загрози забруднення навколишньому середовищу та життєдіяльності населення;
- Оцінка складу та кількості викидів забруднюючих речовин.

Визначено наявність загальних забруднюючих речовин в повітрі:

- пил;
- діоксид сірки;
- оксид вуглецю;
- діоксид азоту;
- свинець та його неорганічні сполуки;
- бенз(а)пірен; 7. формальдегід;
- радіоактивні речовини, а також інгредієнтів атмосферних опадів:
- сульфати;
- хлор;
- азот амонієвий;
- нітрати;
- гідрокарбонати;
- натрій;
- калій;
- магній
- кальцій
- кислотність

Контроль якості повітря в урбанізованих територіях здійснюється за допомогою стаціонарних, часткових і мобільних (під факелом) постів спостереження. У разі

виникнення надзвичайної ситуації внаслідок аварії, катастрофи чи стихійного лиха, яка може становити загрозу здоров'ю населення або призвести до збитку майна, інформація про це контролюючим органом негайно передається до адміністративних органів має бути, та пропозиції щодо вжиття необхідних заходів для ліквідації наслідків [40].

За останні 20 років Центральна геофізична обсерваторія склала графік середньомісячної концентрації формальдегіду в повітрі Києва. Цей малюнок показує, що формальдегід є найбільш частим викидом в атмосферу за останні роки. Цей газ безбарвний, але має різкий запах і потрапляє в атмосферу саме через вихлопи автомобілів. Сам газ подразнює верхні дихальні шляхи, очі та шкіру. За даними спостереження динаміка з червня 1999 р, середньомісячна концентрація викидів в повітря формальдегіду в м. Києві, була у межах норми 0,4 ГДК. Від серпня 2006-го влітку норма і на сьогоднішній день вважається перевищеною. А вже в липні 2019 показник був 3,1 ГДК, тобто перевищення відбулося три рази. У серпні 2018-го — 5,8 гранично допустимих концентрацій. На разі з початком повномасштабної війни концентрація його постійно коливалася, на разі ці показники є 3,4 ГДК [56].

За даними спостереження сервісу «IQAir», якість повітря станом з 2015 по 2020 рр., вказано на (Рис. 1.1.). 2016 рік, був проривним для Українського авторинку, продаж та завоз автомобілів зріс на 39%, підтверженням є дані, які за 5 років показують стрімкий ріст з періоду 2016 р., у показниках забруднюючих речовин у повітрі які зросли з 50 по 70 тис.т/рік. З періоду 2016 по 2020 рр. зміни відбувалися, але не такі значні як попередній рій. 2020 рік відзначився навіть невеликим спадом цих показників в повітрі. Показники за 2020 рік мали спад, і не лише забруднюючих речовин в атмосфері, але й економічних показників. Збільшення викидів призводить до погіршення «метеорологічної видимості» тобто, утворення локального ґрунтового туману та збільшення забруднення повітря.

**Динаміка викидів забруднюючих речовин в  
атмосферне повітря пересувними джерелами  
викидів, тис.т.**

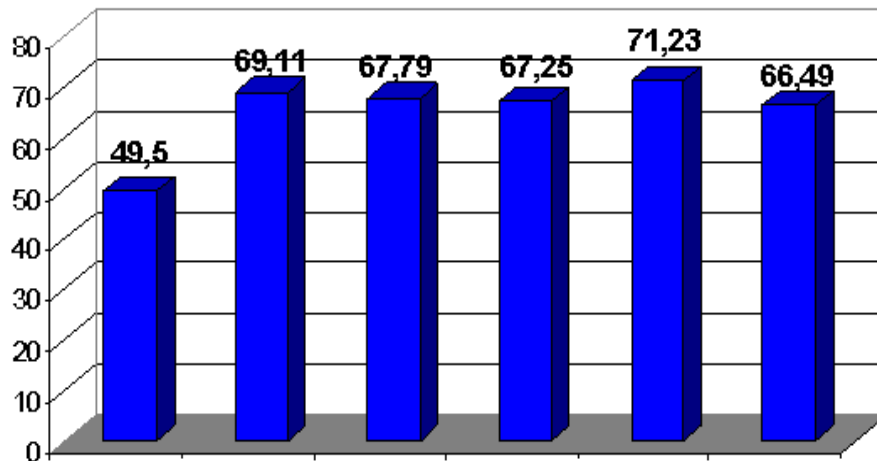


Рис. 1.1. Динаміка забруднення повітря з 2015 по 2020 рр.

#### 1.4 Висновки до розділу

Повітря – це суміш газів, якими ми дихаємо, які виступають рішійною силою для життя, отже і для еволюції всього живого на планеті. Основними причинами забруднення повітря виступають: техногенне (антропогенне) і природне. Природні джерела - це вулкани, пилові бурі, лісові пожежі та процеси розкладання живих істот, які зачасту не приносять такої катастрофи, як штучні джерела. До антропогенних джерел забруднення відносять: підприємства паливно-енергетичного комплексу, транспортні засоби та різні промислові підприємства.

Головним забрудником повітря випускають автомобілі, з технічним ростом в світі зросла і потреба в швидкому пересуванні, та комфортних умовах. Автомобільний бізнес за станні 10 років швидко почав створювати нові сучасні моделі, більш комфортні для пересування, але нажаль оновлюючи систему, не змінив повністю паливо для

автомобілів, та не створив альтернативу усунення шкідливих речовин які надходять до атмосфери.

Моніторинг це – оптимізований, щодо кількості спостережуваних параметрів у точці інтеграції в єдину інформаційно-технологічну мережу та використовується, для розробки необхідних заходів із захисту навколишнього середовища та для захисту природного середовища на основі оцінок і прогнозів, за якими можна розробляти необхідні природоохоронні заходи, й приймати відповідні рішення. Існує велика кількість пунктів моніторингу за навколишнім станом по-всій Україні, найбільше їх в зосереджено на даний час в Києві. Вони, що доби фіксують зміни, а деякі навіть, що хвилини з даних, які отримують іде аналіз та спостереження, які в подальшому переходять в процес роботи над вирішенням цього питання.



## РОЗДІЛ 2.

### ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ НА ОБРАНІЙ ТЕРИТОРІЇ СИРЕЦЬКОГО ПАРКУ ТА КИРИЛІВСЬКОГО ГАЮ

Один з потенційно найбільш важливих природних рекреаційних ресурсів - це природно-заповідний фонд, який має національне значення. Природно-заповідний фонд України охоплює ділянки суші і водного простору, природні комплекси та об'єкти, що мають високу природоохоронну, наукову, естетичну, рекреаційну та іншу цінність. Ці об'єкти відзначені для збереження природної різноманітності ландшафтів, генофонду тваринного і рослинного світу, підтримання екологічного балансу та проведення постійного моніторингу природного середовища. Природно-заповідний фонд України включає в себе різноманітні об'єкти, такі як природні заповідники, національні парки, заказники, пам'ятки природи, ботанічні сади, дендрологічні парки та об'єкти садовопаркового мистецтва. [13].

*Рекреаційна територія* - це площа, призначена для здоров'я, масового відпочинку, туризму та екскурсій [11].

Це частина земельного фонду, яка використовується для організації туризму, лікування та відпочинку.

Виділяють дві тенденції у формуванні рекреаційних територій:

- ✓ Розбудова урбанізованих рекреаційних зон на основі курортних містечок або цілих курортних об'єднань (курорти, райони відпочинку біля моря тощо).

- ✓ Розвиток рекреації на міжселищних територіях шляхом створення рекреаційних парків. Україна може використовувати їх для створення природні національні та ландшафтні парки, а також парків-пам'яток садово паркової системи.

## 2.1 Основні поняття рекреаційної зони

Рекреаційний простір є складовою соціального простору і тісно пов'язаний із суб'єктом рекреаційної діяльності. Це може бути простір для відпочинку людини, групи осіб, населеного пункту, регіону або навіть країни. Він формується внаслідок вибору об'єктів та властивостей реальності, які відповідають потребам, умовам та бажанням для рекреаційної діяльності [25].

Розширення рекреаційного простору відбувається за зростання потреб тих, хто відпочиває, та розширення функцій рекреаційних зон. Розміри цього простору змінюються в залежності від рівня (індивідуальний, груповий, загальний населений пункт і т. д.), соціальної приналежності суб'єкта до певної вікової, соціальної або професійної групи, стану здоров'я, активності, інтересів та інших чинників [27].

Структура рекреаційного часу та простору має деяку взаємозалежність через їх дискретність та квантованість - наявність окремих зон та місць для відпочинку протягом обмежених і компактних проміжків часу. Різним формам режиму часу (відпустка, вихідні, робочий час для відпочинку) відповідають відповідні рекреаційні простори. Це обумовлено наявністю вільного часу та можливістю відпочиваючих виділити час для переміщень (транспортні переїзди) [25].

У ході життєвого шляху відношення між обсягами вільного часу та рекреаційним простором не є прямолінійним. Для більшості осіб найбільше вільного часу співпадає з мінімальною можливістю матеріально та фізично охопити простір. Найбільше часу для відпочинку мають діти та пенсіонери, тоді як трудовий населений пункт має його мінімум. У працездатного населення фізичні та матеріальні можливості значно вищі, тому вони частіше відвідують віддалені та складнодоступні території. [20].

Основною класифікацією рекреаційних територій є такий поділ:

- у міських областях, між населеними пунктами, а також на перехідних територіях у сільській місцевості;
- для короткочасного та тривалого відпочинку;
- можуть бути постійними, сезонними або тимчасовими;
- природно-рекреаційні, аграрно-рекреаційні, промислово-рекреаційні, а також комбіновані.

Цільова територія для відпочинку, не стає рекреаційною системою автоматично. Це стає можливим лише тоді, коли вона відповідає основним характеристикам рекреаційної системи. Ця область вивчається у рекреології, як соціальний об'єкт і є складною системою, яку важко контролюват [6].

Урбанізовані рекреаційні території формуються на основі курортних населених пунктів, або цілих курортних агломерацій. Найбільш розвинуті у цьому відношенні є приморські райони для відпочинку. За кількістю відпочиваючих вони посідають друге місце після найбільш відвідуваних туристами світових мегаполісів. Швидкий розвиток морського узбережжя спричинив великий туристичний наплив і впровадження промислових методів будівництва для рекреації. Це призвело до того, що планування курортних комплексів практично не відрізняється від планування звичайних міст. Це спричинило появу урбанізованих рекреаційних комплексів у країнах, таких як Італія, Франція, Іспанія та інші [8].

Такі райони мають лінійну структуру вздовж узбережжя і обмежене проникнення вглиб території. Розширення курортних комплексів відбувається переважно вздовж узбережжя, а не вглиб суходолу. Внаслідок цього, створюються значні лінійні рекреаційні зони, що може призводити, до серйозних негативних наслідків.

Лікувально-санаторні курорти та райони використовують природні чинники, такі як клімат, мінеральні води та грязі, у профілактичних та лікувальних цілях. Розвиток цих

об'єктів відбувається шляхом розширення розважальних та спортивно-оздоровчих можливостей.

Гірськолижні туристичні комплекси потребують певних природних умов, таких як тривале збереження снігу не менше трьох місяців на рік, значна висота сніжного покриву та безпека від сніголавин.

Останнім часом активізувалася рекреаційна діяльність у міжселищних територіях. Однією з таких форм стали природні рекреаційні парки.

Україна має неоднорідні регіони за багатьма параметрами, такими як історичний контекст, соціально-економічний розвиток, екологічна ситуація та економічний потенціал. Це відображається в її територіальному розподілі функцій. Пізнавальний тип рекреаційних парків виконує функцію духовного розвитку людини, її збагачення та розвитку. Підтипи пізнавальних парків у залежності від джерела пізнання діляться на:

*-пізнавально-культурні*, до яких відносяться архітектурно-історичні, етнографічні та інш.,

*-пізнавально-природні*, до яких відносяться не тільки місця з унікальними екзотичними природними об'єктами і явищами, але і простори, що мають типові риси природних зон, поясів, ландшафтів [56].

Природні ресурси України включають у себе берегові лінії Чорного та Азовського морів, рельєф, річкову систему (понад 70 тисяч річок), більше 3 тисяч природних озер та 22 тисячі штучних водойм. Тут також знаходяться лісові, рослинні та тваринні ресурси. На основі цих природних складових було створено 11 національних природних парків, 15 державних заповідників, заказники, дендропарки, пам'ятки садово-паркового мистецтва. Ці території є об'єктами природоохоронного призначення. Родовища лікувальних грязей, а також мінеральних і радонових вод також входять до рекреаційного потенціалу країни. Цей потенціал має значення не лише в межах країни, але й на міжнародному рівні. [11].

## 2.2 Історія та Фізико-географічна оцінка досліджуваних територій

Сирецький парк був створений у 1957 році та має загальну площу 23.64 га. Парк розміщується вздовж вулиці Парково-Сирецька. Неподалік Сирецький дендрологічний парк, доволі часто ці парки плутають, та вони мають різне значення. Парк існує більше 125-и років, спочатку це був демонстративний парк, декоративних рослин, який створив при господарстві германця Маєра. Відтоді поща парку, збільшилася втричі, як нагадування про цікаву історію парку тут збереглися ландшафтні ґрунти рослин. Прикладом слугує далекосхідний тис висаджений в 1875 р. і ялина Енгельмана. Своїм розквітом і нинішнім виглядом парк зобов'язаний відомому дендрологу м. Птіцину. Під його керівництвом було висаджено більше 500 видів рослин, і на сьогоднішній момент флора поповнюється. До Сирецького парку прилягає Київська міська клінічна лікарня №9, тому тут зазвичай буває багато пацієнтів лікарні [20]. Але все ж таки найбільш популярний він серед дітей через те, що навколо нього проходить дитяча залізниця. Рис 2.1

Київська дитяча залізниця (Мала Південно-Західна залізниця) була офіційно відкрита 2 серпня 1953 року. Вона має колію протяжністю 2.75 км та дві залізничні станції – «Вишеньку» та «Яблуньку». Маршруту побудований так щоб, потяг прямував через міст (віадук) висотою 20 метрів, який пролягає над глибоким яром. Ці потяги та вагони набагато менші за розміром від звичайних, зараз кожна ствнція ку проїздить потяг, має назву міста України [24].

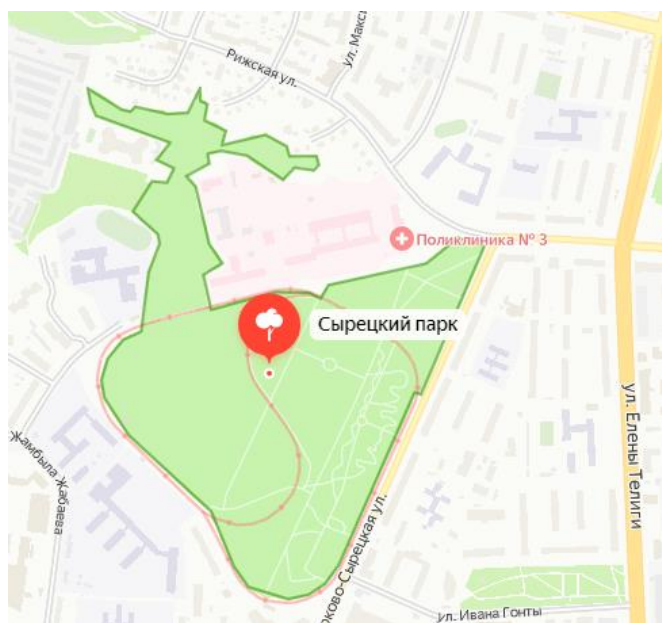


Рис 2.1 Територія Сирецького парку

Крім дитячої залізниці на території парку створені дитячі та спортивні майданчики, альтанки, клумби з квітами, вимощені доріжки, лавки, нічне освітлення і т. ін. Територія заповнена відвідувачами, які постійно тут гуляють. На території є міст, який побудований для дитячої залізниці його висота зовсім не дитяча 20м. Сам парк знаходиться на території колишнього концтабору. Нажаль історія цього місця, залишає бажати кращого, але в період Другої світової війни, там було створено місце для катування людей, звичайно з того часу все змінилося і зараз, це парк відпочинку Пам'ятник в'язням Сирецького концтабору, створений скульптором Олександром Левичем, архітектором Юрієм Паскевичем та конструктором Б. Гіллером, був відкритий у 1991 році. На пам'ятнику зазначено, що в тому самому місці, де він розташований, під час німецько-фашистської окупації був Сирецький концтабір, де зазнали страждань десятки тисяч радянських патріотів. Варто зауважити, що сам пам'ятник розташований не на території колишнього концтабору, але на вході до парку, що перебував поза межами колишньої території Сирецького парку, де фактично знаходився концтабір. Парк збагачений різними видами дерев, в ньому переважають

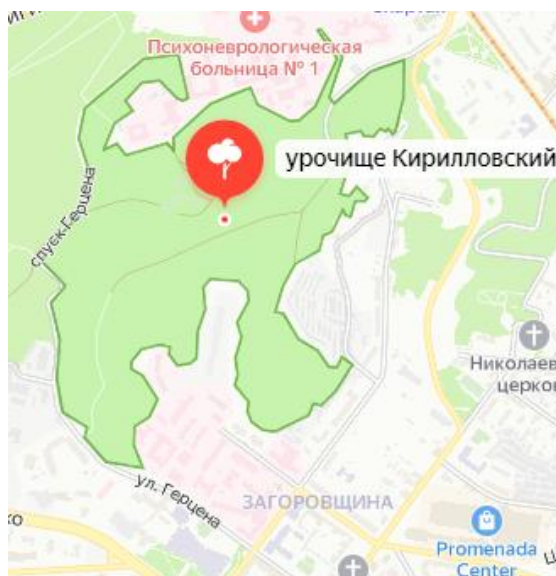
липи, тополі, ліщина, дуби, акації, туї, ялини. З початком проєкту озеленення, в ньому було висаджено більше 60 сакур [20].

Пам'ятка природи місцевого значення Кирилівський гай — залишки природного рельєфу та рослинності (широколистяний ліс) у верхів'ї Кирилівського струмка. В ньому переважають липа, дуб, береза, осика та в'яз. Підлісок тут утворюють ліщина, бруслини бородавчата та європейська, глід та інші. В трав'яному покриві зберігся реліктовий вид - хвощ великий. Подекуди трапляються старі дерева дуба віком близько 200 років [24].

Знаходиться між Кирилівською горою в північній частині, вул. Герцена в південній частині, Врубелівським узвозом на сході та дамбою на заході. Загальна площа паркової зони - 11,65 га.Рис 2.2

Останнім часом відбулося зменшення площі гаю внаслідок відчуження частини території для розширення земельної ділянки психіатричної лікарні та будівництва гаражів, а також будівництво житлового комплексу, який зайняв певну частину.

Кирилівський гай є залишком колишніх великих широколистяних лісів, які були тут за часів Київської Русі. Рослинний світ тут збагачений різними видами дерев та кущів, а також багаторічними дубами. В трав'яному покриві зберігся реліктовий вид – хвощ великий. Подекуди трапляються дерева дуба віком близько 200 років. Територія, на якій розташований парк Кирилівських висот, є частиною високого правобережного дніпровського плато в північній частині Києва. Парк займає схили та частково саме плато цієї височини. Рельєф території вражає своєю виразністю: тут є пагорби та балки, круті схили, велика різниця в висоті. [34].



Мал.2.2 Територія Кирилівського гаю

Інша назва за якою знають це місце це Рип'яхів Яр, Виник наприкінці ХІХ століття, як безіменне продовження Малодорогожицької вулиці (згодом — Осіївської, з 1939 року — Герцена).

З початку 1980-х років офіційно використовувалася назва "вулиця Герцена" на усій своїй протязі. Неофіційно, стосовно тієї частини вулиці, яка залишалася не забудованою, іноді використовувалася назва "узвіз Герцена". У 2010-х роках "узвіз" знову з'явився в офіційних документах міста: його було включено до офіційного довідника "Вулиці міста Києва" та містобудівного кадастру [42].

На разі на цій території збереглися рідкісні види рослин на схилах наявні зарості робінії звичайної (*Robinia pseudoacacia*) та старі дерева осики (*Populus tremula*). В тінистому пологу зростають куртинки тонконогу дібровного (*Poa nemoralis*) а також мохоподібні [44].

На схилах тут збереглися старі дерева осики і клена гостролистого. В їх тіні процвітає щитник шартрський (*Dryopteris carthusiana*). Ці ліси виконують важливу роль у запобіганні руйнування ґрунту (Рис.1.1). У районі Кирилівського гаю можна знайти



старовинні дерева, такі як велике дерево клена гостролистого та чотири вікові дуби черешчатого (*Quercus robur*). Тут також ростуть рослини, які вже стали практично частиною природного середовища: робінія звичайна, клен американський (*Acer negundo*), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior*), береза повисла (*Betula pendula*), бузина чорна (*Sambucus nigra*) та жостір проносний (*Rhamnus cathartica*). Також тут можна зустріти такі дерева, як здичавілі культурні види: слива (*Prunus domestica*), волоський горіх (*Juglans regia*) та яблуня (*Malus domestica*). Трав'яний покрив активно поновлюється цінною породою дерева — ясенем звичайним. Він часто заміняв дуб, який використовували для будівельних та оборонних потреб, і став основним видом на схилах Києва. Серед трав'яного покриву також зустрічаємо щавель туполистий (*Rumex obtusifolius*), розхідник плющевидний (*Glechoma hederacea*) та ранник вузлуватий (*Scrophularia nodosa*). Весною тут розквітає пшінка весняна (*Ficaria verna*), зірочки малі (*Gagea minima*) та маленькі (*G. pusilla*). Територія багато своїм рослинним різноманіттям, в період літа та осені, тут багато велолюбителів, які підкорюють її непроти склони, взимовий період, діти спускають на санках [28,36].



Рис.2.3 Рослинне різноманіття Кирилівського гаю

### **2.3 Пересувні джерела забруднення на прилеглий території і їх вплив на якість повітря.**

Великі міста, це скупчення великої кількості енергії, яка постійно знаходиться в русі. Люди будують більше будинків, купують більше машин, та іншої техніки, в побуті без якої, як їм здається, воне не зможуть існувати. Великі міста оточені постійним димом від безперебійної роботи машин на заводах, до автомобільних пробках, в яких люди стоять годинами, щоб показати свій клас розвитку, в якому їм не має рівних, хоча на тій самій трасі по-тій самій дорозі їдуть ще близько 500-600 людей, а також їх автомобілів, і це лише за певний період в ранковий час. З 9-до 11 години, можна відчути, як період найбільшого атмосферного наповнення різними забрудниками, які осідають на рослинах та в легенях людей. В період з 2019 – 2021 рр. Центр України потрапляв в 10 найбільш забруднених міст в європейському списку, за ці декілька років. За станими дослідженнями вулиця Олени Теліги входить до найбільш навантажених вулицях міста Києва. Дослідження проводилися біля чотирьох автомобільних розв'язок: вул. Богатирська - вул. Лугова - проспект Маршала Тимошенка, вул. Щербаківського - вул. Стеценка- вул. М. Гречка, ул. Щусева - вул. Олени Теліги- вул. Мельникова та вул. Олени Теліги - проспект С. Бандери - Куренівка м.Києва. Впродовж лютого 2023р. тут проаналізували 1543 проби повітря, контролювали 17 шкідливих домішок [40]. Порівняно з груднем та січнем, концентрація оксиду азоту збільшилася в 1,2 рази, а концентрація аміаку в 1,3, формальдегіду- 1,2 рази. Ці дані свідчать, що ГДК перевищують середні норми, за минулі місяці. За рік було проведено спостереження за змінами в повітрі для дрібнодисперсного пилу, дані про стан атмосферного повітря в м. Києві системою SaveEcoBot Рис.2.2.

Якість атмосферного повітря залежить від двох основних джерел забруднення: пересувних і стаціонарних. Забруднення атмосферного повітря міста Києва до **85%** спровоковано викидами від пересувних джерел – транспорту. **15%** становлять забруднення від стаціонарних джерел, зокрема промислового комплексу міста.

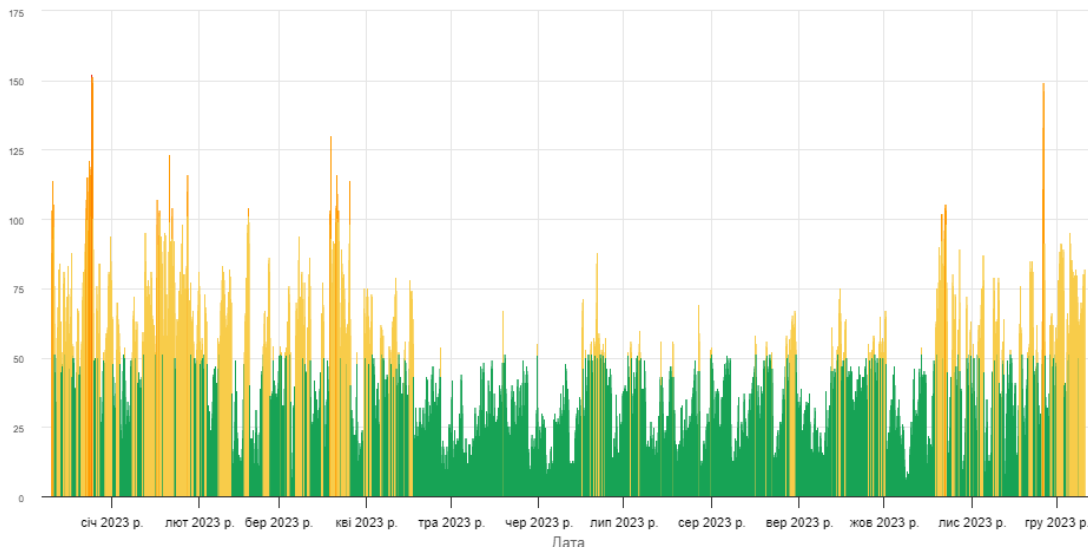


Рис2.2 Індекс якості повітря за рік вШевченківському районі м. Києва

Лише 4% забруднення від пересувних джерел припадає на авіа-, залізничний та водний транспорт, а решта – на автомобільний транспорт. Близько **70%** від загальної кількості викидів автотранспортних засобів здійснюють приватні авто. У Києві офіційно зареєстровано **1,5 мільйони** автомобілів. За прогнозами, кількість приватних авто в столиці збільшиться на **60%** до 2025 року [41].

Викиди від автомобілів особливо небезпечні через їх близькість до пішохідних зон. Найбільше токсичних речовин виділяється під час запуску та зупинки двигуна, а також під час його простою. Тому максимальна концентрація токсинів у містах спостерігається на перехрестях та біля світлофорів. Близько 50% викидів у місті створюється на повільних ділянках доріг, а менше 25% - на швидких трасах. Більшість стаціонарних джерел забруднення - це підприємства енергетичної сфери, такі як ТЕЦ-5, ТЕЦ-6, ПАТ "Київгаз", КП "Київтеплоенерго", завод "Енергія". Щорічно вони викидають понад 25 тисяч тонн забруднюючих речовин та до 5 мільйонів тонн діоксиду вуглецю. Основні забрудники повітря включають тверді частинки пилу (PM10 і PM2.5), двоокис азоту (NO<sub>2</sub>), двоокис сірки (SO<sub>2</sub>), вуглеводні (C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>), альдегіди (RCHO), оксид вуглецю (CO), важкі метали (арсен, кадмій, нікель, ртуть), формальдегід (CH<sub>2</sub>O), недиференційовані частинки та бенз(а)пірен (C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>) [23]. В середньому показники

забруднення АП по всій території України складають 6 т. на м<sup>2</sup>, то в Києві ці показники дещо перевищили норму – 2тонни м<sup>2</sup>

Стандарт AQI (індекс якості повітря) широко використовується в більшості країн для передачі інформації громадськості про рівень забруднення. Його поділяють на кілька рівнів, від "зеленого" - "хороший" (від 0 до 50 AQI, коли забруднення незначне або немає загрози для здоров'я) до "темно-бордового" - "важкий" (до 500 AQI, коли навіть для здорових осіб є небезпека).

Даними Міністерства охорони здоров'я України у 2020 році 78% передчасних випадків смерті від інфаркту та інсульту спричинені забрудненням повітря. Згідно з Всесвітньою організацією охорони здоров'я, Україна займає 15-те місце у світі та п'яте в Європі за рівнем смертності, від забрудненого повітря. [41].

На даний момент в Києві є більше 60 пунктів, за якими можна спостерігати онлайн, щоб відслідкувати ситуацію в місті досить вбити в пошукову систему «Якість повітря», і за даними можна відслідкувати ситуацію в будь-якому районі міста, в будь-кий час і на різній відстані від цієї точки. Система SaveEcoBot збирає з 39 онлайн станцій моніторингу, 6 з яких зараз працюють [53]. Їх встановлено мешканцями, незалежними проектами, організаціями або органами місцевого самоврядування, такими як: EcoCity, AirVisual, AirPol, KyivSmartCity, ЛУН Місто, Київська міська державна адміністрація та інш., Мал.2.3

Центр міста найбільше забруднений в ранковий та вечірній період, джерелом забруднення є автомобілі. Слід зазначити, що в умовах переходу до ринкової економіки необхідність постійного збільшення автотранспортних перевезень обумовила зростання до 50–80% внеску відпрацьованих газів у забруднення атмосферного повітря великих міст України, а відтак – і збільшення ризику для здоров'я населення. У відпрацьованих газах автомобільних двигунів налічується біля 100 різних компонентів, більшість з яких токсичні.

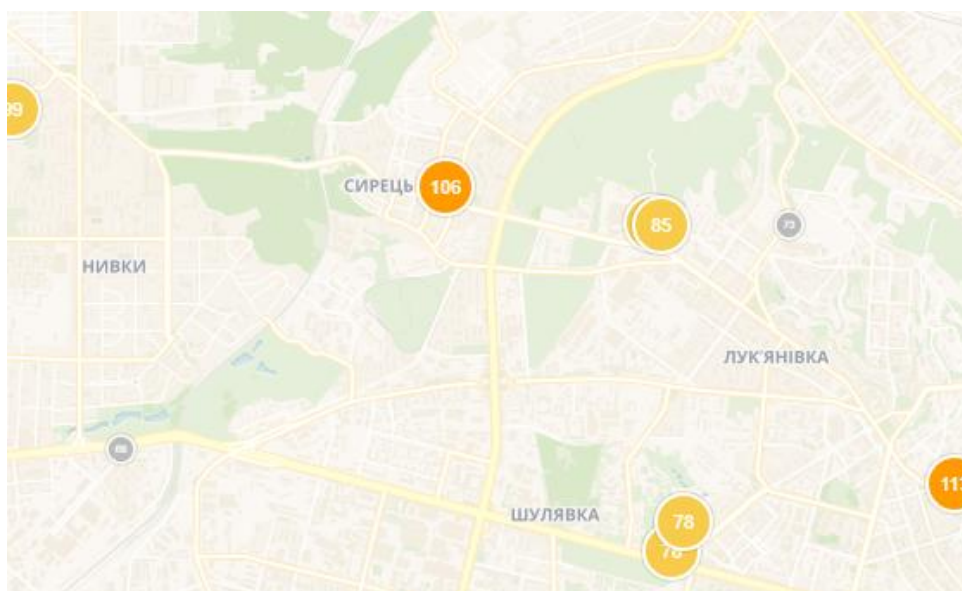


Рис.2.3 Розміщення стаціонарних пунктів дослідження, якості повітря в м. Києві

Сервіс надає щоденну інформацію, про склад атмосфери за допомогою різних компонентів моніторингу та прогнозування. Він охоплює парникові гази (такі як вуглекислий газ і метан), реактивні гази (оксид вуглецю, окислені сполуки азоту, діоксид сірки), озон і аерозолі. Цей сервіс надає практичний аналіз у реальному часі і чотириденні прогнози, що дозволяє постійно оцінювати якість повітря, яке ми вдихаємо. Також, він забезпечує відповідну і точну інформацію про ресурси сонячної радіації на поверхні Землі. Це має важливе значення в галузях, таких як охорона здоров'я, сільське господарство та використання відновлюваних джерел енергії. Ця інформація може бути корисною як для громадських, так і для приватних організацій, що займаються використанням сонячної енергії. [16,23,28].

Для спостереження за концентраціями речовин, які спричинюють значний негативний вплив, а саме за радіоактивними речовинами, оксиду вуглецю, формальдегідами, діоксиду сірки, діоксиду азоту, пилу та свинцю. Всі інші речовини які потрапляють у повітря спостерігаються на вибір місцемим самоврядування [52]. Обмеження негативного впливу екологічних полютантів атмосферного повітря за законодавством України здійснюється через не перевищення нормативів:

–ГДКс.д. – середньодобова гранично допустима концентрація  
поллютанта;

–ГДКм.р. – максимально разова гранично допустима концентрація  
поллютанта.

Всановлення норм ГДК досліджується за допомогою довготривалих спостережень у профільних відомствах. Граничні допустимі концентрації для деяких найбільш поширених шкідливих речовин показана в Додатку.1.

Оцінка якості атмосферного повітря в Україні відбувається на основі 36 показників. Аналіз проводиться у сніговому покриві та під час опадів, де перевіряється присутність 11 забруднюючих речовин. Зокрема, 36 метеостанцій моніторять забруднення атмосферних опадів, а 54 станції ведуть спостереження за забрудненням снігу. Контроль якості повітря проводиться відповідно до переліку шкідливих речовин, який затверджений для кожного з 53 міст України. Такий підхід дозволяє оцінити та відстежувати рівень забруднення повітря, зокрема, у конкретних міських районах, для забезпечення безпеки та здоров'я громадян. [53].

## **2.4 Висновки до розділу**

Рекреаційна територія являє собою частину земельного фонду, що задіяна для організації туризму, лікування, відпочинку та оздоровлення. Формування такого простору відбувається на основі вибіркової та потребам, якщо всі пункти підходять, територія офіційно стає рекреаційною.

Історія створення Сирецького парку бере свій початок з 1957 р. На разі це місце має площу 23,64 га. Та його території є дитяча залізниця, яка працює в літку, ще на території парку є різні розважальні місця для дітей, тому тут доволі багато людей. Парк-пам'ятка природного значення- Кирилівський гай є залишком великих широколистяних

лісів, розташований у північній частині Кирилівських висот. Має площу 11,65 га, збагачений біорізноманіттям.

Якість АП залежить від двох основних джерел забруднення: пересувних та стаціонарних. 85% - фіксованого забруднення, саме від пересувних джерел і 15% - стаціонарні. Найбільша кількість токсичних речовин виділяється саме під час пуску й зупинки двигуна. Найбільша концентрація викидів фіксується біля світлофорів. Центр міста найбільше зазнає впливу в ранковий та вечірній період. Вимірювання якості повітря проходять за стандартами ГДК.

### РОЗДІЛ 3.

## БІОІНДИКАЦІЙНИЙ МЕТОД ДОЛІДЖЕННЯ ЧИСТОТИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В М КИЄВІ

Біоіндикація- це оцінка стану навколишнього середовища, яке нас оточує, за допомогою живих об'єктів.

В далекі античні часи зустрічалися посилання на можливість оцінки властивостей ґрунтів і ступеню їх зволоженості за станом рослинного покриву. Люди поважали все живе, і брали лише те, що вважали за потрібне, так відбувався обмін звичайною енергією у природі. В грецькій міфології можна знайти безліч цікавих історій, як народи схилял голови перед тваринами, та мало хто знає, що рослини займали не менш значуще місце в їхньому житті, цілющі, духмяні, трави від різних хвоорб та для покращення апетиту, це все було рівноцінно золоту. За рослинами можна було дослідити різні процеси які могли бути.

У ХІХ ст. розвивалося вчення про зв'язок рослинності з умовами місцеперебування, люди в ті періоди надавали великого значення, всьому живому, прислухаючись і надаючись до рослин і тварин, так як гідромедцентр не міг надати їм таку інформацію яка зараз доступна, людям нового часу (роботи А. Гумбольдта) [4].

Перші схеми, для рослин-індикаторів гірських порід були складені А.П. Карпинським в кінці ХІХ ст., виділено новий напрямок вчення про комплексні індикатори – природні рослинні угруповання.

На початку ХХ ст. біоіндикатори широко використовувалися при вивченні клімату, сільськогосподарських угідь, гірських порід, ареалів ґрунтових вод, пошуку корисних копалин (роботи Ф. Клементса, Л.Г. Раменського, В.Н. Сукачова, Б.В.Виноградова та ін.) [9].



Розвиток методів біотестування є важливим в контексті контролю за забрудненням водних ресурсів. Ці методи виявилися ефективними для оцінки рівня токсичності різних речовин у водних середовищах. З початком ХХ століття методи біотестування використовувалися для оцінки токсичності промислових стічних вод та забруднення природних водойм. Протягом 1960-х років ці методи отримали інтенсивний розвиток і стали широко використовуватися в багатьох провідних країнах світу, для оцінки стану навколишнього середовища. Вони виявилися надзвичайно корисними, оскільки дозволяють оцінити вплив різноманітних речовин на живі організми, такі як риби, рачки та інші гідробіонти. Стандарти для біотестів, які використовують різні види живих організмів, були розроблені з метою стандартизації процесу тестування та отримання надійних результатів. Ці стандарти грають важливу роль у забезпеченні правильного та об'єктивного визначення ступеня токсичності та забруднення водного середовища. Біотестування зараз широко використовується в різних сферах, пов'язаних з охороною навколишнього середовища, і відіграє важливу роль у контролі та збереженні водних ресурсів. [5,9].

### **3.1 Біоіндикація стану атмосферного повітря**

Ідентифікація біологічно значущих антропогенних навантажень з точки зору живих організмів і реакцій їх угруповань на них пов'язана з біологічними індикаторами. Значення рослинного покриву як індикатора стану екосистеми полягає в тому, що він дуже чутливий до змін факторів середовища. Дуже важливо, що він відображає емерджентний характер змін властивостей екосистем залежно від рівня їх організації. Емерджентність – це поява, виникнення чогось нового в теорії систем – у будь-якій системі існують особливі властивості, не притаманні її підсистемам і блокам, а також суматійні зв'язки елементів, які не утворюють зв'язків через систему; неможливо звести властивості системи до суми властивостей її компонентів. Ці ознаки визначають придатність біологічних індикаторів для екологічних досліджень, експертизи та

прогнозування поведінки, стану та розвитку екосистем. Прикладом виступають самі індикатори антропогенного впливу, вичисляються всі порушення репродуктивних функцій, динаміка чисельності і зміни структури популяцій, видове різноманіття, зміна мікробіологічної активності ґрунтів і багато інших показників. В даний час біоіндикація забруднень знаходить все більше застосування в галузі охорони навколишнього середовища та раціонального природокористування [7].

Розвиток природоохоронної індикації у другій половині ХХ століття виявився ключовим для розуміння впливу антропогенних факторів на навколишнє середовище. У цей період з'явилися нові концепції і підходи до використання природних організмів як індикаторів різних типів забруднення та антропогенного впливу на природу. На початку 60-х років виникло поняття рекреаційної дигресії, що описує зміни природного середовища в місцях масового відпочинку. Також у цей час, почали використовувати лишайники, для оцінки забруднення атмосферного повітря. У 70-і роки досліджувався вплив випасу на травостої, що свідчить про поступове розширення методології природоохоронної індикації на різні аспекти впливу людської діяльності на природу. В кінці ХХ століття зросло загальне зацікавлення у вирішенні екологічних проблем. У цей період, були розроблені та широко використовуються в наш час різні групи видів-індикаторів, для оцінки антропогенних впливів на природне середовище. Ці групи включають в себе індикатори евтрофікації водних об'єктів, забруднення ґрунтів хімічними речовинами, вплив рекреаційного туризму на біоту, а також вивчення впливу на живі організми основних забруднювачів, зокрема [12].

Головна мета біоіндикації – діагностика стану екосистем шляхом встановлення здатності організмів до адаптації у відповідних умовах довкілля.

### **Основні Завдання на які має рівнятися Біоіндикатор**

Умови застосування біоіндикаційних методів:

—чинник не може бути вимірний (для минулих епох);

—коли чинник важко виміряти (деякі пестициди так швидко розпадаються в ґрунті, що їх залишок майже неможливо виміряти через декілька годин);

—чинники легко виміряти, але важко інтерпретувати.

Категорії вибору індикатора: швидка відповідь;

- надійність (помилка менше 20 %);
- простота;
- моніторингові можливості;
- постійно присутній у природі об'єкт [13].

Біоіндикатори можна поділити на дві групи:

видовий і біоценотичний.

Видовий і біоценотичний рівні біоіндикації використовуються для оцінки стану довкілля на основі даних про різноманіття та функціонування живих організмів.

На видовому рівні здійснюється спостереження за конкретними видами, включаючи їх частоту та характеристики. Це включає вивчення анатомічних, фізіолого-біохімічних ознак та виявлення присутності організмів.

Біоценотичний рівень оцінює різноманіття видів у певному угрупованні та його продуктивність. Це дозволяє зрозуміти, як ці угруповання реагують на зміни у середовищі.

Пряма та специфічна біоіндикація на нижчих рівнях базується на вузьких фізіологічних та біологічних реакціях, що дозволяє дуже чутливо виявляти навіть малі концентрації забруднювачів. Це важливо для швидкого виявлення порушень у природних системах.

На вищих рівнях пряма і специфічна біоіндикація дає комплексну оцінку антропогенних впливів, враховуючи взаємодію різних організмів та їхніх реакцій на забруднення чи зміни у середовищі. [12].

Полютанти можуть мати різні впливи на клітини та їхні функції. Деякі з них включають:

- **Порушення проникності біомембран:** Певні забруднювачі можуть впливати на структуру біомембран клітин, що може призвести до порушення їхньої проникності або функцій.
- **Зміна концентрацій та активності макромолекул:** Полютанти можуть викликати зміни у концентраціях або активності білків, нуклеїнових кислот та інших макромолекул в клітині.
- **Акумуляція шкідливих речовин:** Деякі забруднювачі можуть накопичуватися в клітинах, що призводить до негативних ефектів на їхні функції.
- **Порушення фізіологічних показників клітини:** Полютанти можуть спричиняти зміни у фізіологічних показниках клітин, таких як рівень рН, осмотичний тиск тощо.
- **Зміна розміру клітини:** Деякі забруднювачі можуть впливати на розмір та форму клітин, що може бути одним із вказівників їхнього стану.

Ці ефекти можуть варіювати в залежності від типу полютанту, його концентрації та тривалості впливу на клітини. [9].

Це цікавий підхід до розгляду біологічних індикаторів на різних рівнях організації біологічних систем. На нижчих рівнях взаємодія з навколишнім середовищем та факторами може бути більш прямою та специфічною. Наприклад, конкретні види рослин або тварин можуть реагувати на певні забруднювачі чи фізичні умови в середовищі. У той же час, на вищих рівнях організації біологічних систем, таких як

екосистеми або біосфера, можуть бути застосовані непрямі біологічні індикатори. Це можуть бути складніші системні показники, що відображають функціонування біологічних систем на рівні їхніх взаємозв'язків та взаємодій, наприклад, рівновагу біологічних різноманітностей, екосистемні послуги чи енергетичні потоки. Такий підхід враховує важливість усіх рівнів біологічної організації, розглядаючи як прямі реакції окремих організмів на навколишнє середовище, так і складні взаємодії систем в цілому. [13].

Вплив поллютантів можна показати на прикладі клітин рослини:

Озон та інші окислювачі – порушують проникність мембран. Цей ефект посилюється в присутності йонів важких металів. Вплив поллютантів на біомембрани на прикладі клітин рослин.

Сірчистий газ.  $SO_2$  проникає в листя дерев через продихи, потрапляє уміжклітинний простір, розчиняється у воді з утворенням  $SO_3^{2-}$  /  $HSO_3^-$ -іонів, що руйнують клітинну мембрану. У результаті знижується буферна ємність цитоплазми клітини, змінюються її кислотність і редокс-потенціал. У всіх випадках особливому впливу піддаються тилакоїдні мембрани хлоропластів. Їх руйнування – основна причина зниження фотосинтезу під впливом поллютантів. Процес фотосинтезу дуже чутливий і служить для біоіндикації забруднення середовища. При цьому оцінюють інтенсивність фотосинтезу, флуоресценцію хлорофілу [15,18].

Як тест-організми часто використовують мох, хвойні, широколистяні, лишайники та багато інших.

Двооксид сірки зв'язується з активним центром ключового ферменту фотосинтезу (рибулозодифосфаткарбоксилази) замість  $CO_2$  і гальмує фіксацію  $CO_2$  в циклі Кальвіна. Газообмін  $CO_2$  гіпотетично є придатним для біоіндикації; взаємодія  $SO_2$  з HS групами білків, призводить до руйнування ферментів (доведено для малатдегідрогенази), тобто до порушення синтезу захисних речовин в клітині [19].

У клітин рослин під дією різних порушень накопичуються певні захисні речовини: пролін, аланін, пероксидаза і супероксиддисмутаза, пігменти, аденозинтрифосфорна кислота, ліпіди, білки та інші [17].

Існують різні форми біологічних індикаторів. Індикатори, які реагують на різні фактори, можуть бути корисні у виявленні різних впливів на природу. Специфічні і неспецифічні біологічні індикатори реагують по-різному на фактори зовнішнього середовища. Специфічні індикатори можуть вказувати на конкретний фактор забруднення, тоді як неспецифічні вказують на загальний стрес або порушення у біологічній системі. Кожен вид і організм має свій унікальний діапазон толерантності до різних факторів, що забезпечує їхнє виживання в певних умовах. Організми можуть бути чутливими до змін у природному середовищі та реагувати на них зі значними відхиленнями від норми життєвих показників. Ці дані можуть бути важливими для визначення, які види та екосистеми можуть існувати в умовах забруднення та як вони можуть реагувати на нього. Оцінка фізіологічного стресу організмів може допомогти у розумінні їхнього потенційного впливу на навколишнє середовище та виявленні сприятливих, або стресових умов для них. [19]. При біоіндикаційних дослідженнях і аналізі реакції організму на вплив забруднення повітря слід розрізняти газостійкість і газочутливість рослин.

Газостійкість визначається здатністю організмів зберігати свої життєві процеси та репродуктивні можливості в умовах забруднення газами і парами атмосферного повітря. Це важлива характеристика для різних видів і особин, оскільки вона визначає ту концентрацію токсичних речовин, яка не призводить до порушень функцій та структурних змін в організмі під час найбільш активного періоду життєдіяльності і чутливості, до дії атмосферних забруднювачів. Ця оцінка газостійкості дозволяє встановити межу, за якою концентрація токсичних речовин у повітрі не впливає на нормальні функції організму і його структуру, забезпечуючи при цьому збереження життєво важливих процесів та можливість розмноження. Це оцінюється в контексті

найбільш чутливих стадій життєвого циклу організмів, коли вони найбільш вразливі до впливу токсичних речовин у повітрі. Такий підхід дозволяє, визначити, граничні значення концентрації забруднювачів, які не спричиняють шкідливих наслідків, для організмів певного виду або особини. [18].

Газочутливість є важливою характеристикою організмів, оскільки вона визначає, наскільки вразливими вони є до впливу конкретних забруднюючих речовин у певний період розвитку. У біоіндикаційних дослідженнях важливо враховувати цю газочутливість, оскільки вона дозволяє визначити, які види чи особини є більш чутливими до аеротехногенного забруднення. У цьому контексті розрізняють неспецифічні та специфічні ознаки відповіді організмів на забруднення. Неспецифічні ознаки можуть бути різноманітними фізіологічними та біохімічними реакціями, такими як зміни активності ферментів або руйнування пігментів у листках рослин. Ці зміни вказують на стресове навантаження, що може бути спричинене аеротехногенним забрудненням. Вивчення цих ознак дозволяє встановити, які види чи особини виявляють найбільш вразливу реакцію на певні забруднюючі речовини, допомагаючи в оцінці рівня забруднення та визначенні можливих наслідків для біотичних систем [14].

Під впливом забруднення навколишнього середовища змінюються еколого-фізіологічні характеристики: пігментація, забарвлення рослин. Вони викликані надлишком токсичних солей або нестачею поживних речовин у ґрунті. Так, біологічні індикатори мають значний потенціал для отримання безпосередньої інформації про стан біоти у конкретних умовах забруднення. Рослини-індикатори, наприклад, можуть виявити наявність або зміни в забруднюючих речовинах у середовищі, такі як токсичні метали чи хімічні сполуки, через зміни у своїй біохімічній структурі або зовнішньому вигляді. Проте для повноцінної оцінки забруднення іноді потрібне поєднання біологічних даних з результатами хімічних та геофізичних досліджень. Це дозволяє не лише виявити наявність забруднюючих речовин, а й отримати більш детальну та об'єктивну кількісну інформацію щодо їхнього рівня в середовищі. Використання

рослин-індикаторів може бути корисним і для виявлення конкретних забруднень, і для загального моніторингу стану довкілля. Їхня здатність реагувати на різні забруднюючі речовини робить їх цінними знаряддями, для визначення рівня забруднення та його впливу на екосистему. [20].

Рослини, як правило, мають високу чутливість до впливу певних забруднюючих речовин, їх можна використовувати як індикатори для визначення ступеня забруднення та моніторингу умов забруднення повітря. Якщо рослини здатні накопичувати забруднюючі речовини, не змінюючи свій хімічний склад через метаболічні процеси, і якщо накопичені речовини можна легко ідентифікувати у зразках рослин, то ці види рослин можна використовувати як накопичувачі забруднення. Якщо накопичення речовин рослинами можна розглядати як прояв наслідків забруднення, то використання рослин є надзвичайно зручним для визначення рівня та складу забруднення та для моніторингу наслідків впливу забруднюючих речовин [14]

Такі дослідники як, В. В. Никифоров, С. В. Дігтяр (2016) встановили, що наслідки хронічних впливів включають уповільнення або припинення нормального росту та розвитку рослини, особливо внаслідок зменшення біомаси, хлорозу та некрозу кінчиків хвої; повільне в'янення рослини або її органів. Іноді прояви хронічних або гострих ефектів можуть бути специфічними для окремих забруднювачів або їх комбінацій [21]

В. О. Слободян стверджує, що важливе значення має біомоніторинг забруднення повітря хвойними породами. Хвойні чутливі до кислотних дощів, атмосферних газів і важких металів. Під впливом великих доз забруднюючих речовин у хвойних дерев знижується ріст та розвиток, з'являються хлороз та некроз хвої. Для голонасінних порід можна обрати ту рослину яка зустрічається найчастіше на даній території, як правило в таких випадках, колір і розмір листя мають велике значення, його забарвлення, а також несиметричність, який можна виміряти, або ж видно неозброєним оком. Хорошим індикатором, який реагує на забруднення повітря є зниження проективного покриття або повне зникнення епіфітних лишайників. Як індикатор може бути використано зниження



плодючості організмів [21]. При забрудненні повітря відбувається зменшення утворення плодкових тіл у лишайників, збільшення кількості стерильних квіток в суцвіттях рослин. При хімічному забрудненні повітря, відбуваються зміни в складі, структурі і будову фіто- і зооценозів. При сильному забрудненні відзначається деградація лісових угруповань. В лишайників, це їхня кількість на даній місцевості, ріст, розвиток, а також колір. Теоретично, навіть людина яка не має з собою набору для вимірювання та підрахунків, може побачити стан АП [31].

Тварини теж можуть бути індикаторами повітря, смертність бджоли медоносної є показником. Бджоли дуже добре відчують будь-які коливання в повітрі, і якщо хоч один елемент, якого там не має бути, знайдеться серед інших, вони просто змінять місце перебування, або ж понуть померати. Вони живуть 32 дні з яких 10 днів проводять у вулику, ті комахи які літають в радіусі 7 км встигають накопичити велику кількість токсичних речовини, важкі метали, пестициди. Найбільше накопичується хрому та нікелю, які фільтруються в подальшому через хоботок не пропускаючи в мед. Та не тільки бджоли відчують переміни в повітрі, інші тварини та комахи, теж можуть бути індикаторами. Тварини які потрапили під постійний вплив АЗ, стають жертвами асиметрії свого тіла, птахи можуть мати різну довжину крил, або малий дзьоб, який історично не має бути таким, заєць має різну довжину вух та інші випадки [24].

### **3.2 Метод ліхеноіндикації на обраній території**

Лишайники -це особлива група комплексних організмів – гриба (мікробіонта) і водорості (фікобіонта), які утворюють єдине симбіотичне співжиття, що відрізняється вільними морфологічними типами й особливими фізіологобіохімічними процесами [28].

Лишайники використовуються як індикатори атмосферного забруднення більше століття. Існує ще один напрямок біологічних індикацій – ліхеноіндикація. Слово

походить від двох латинських слів: «lichen», що означає лишай, і «inducatio», що походить від слова, показувати [9].

Лишайники – це симбіотичні організми, що активно використовуються у біоіндикації. Їх специфічні властивості дозволяють виявляти зміни у складі атмосфери. Ці організми, розповсюджені на різних поверхнях, від кам'яних стін до листя дерев, взаємодіють з атмосферою, накопичуючи речовини з навколишнього середовища. Лишайники не мають спеціальних механізмів для захисту від шкідливих речовин, тож вони надзвичайно чутливі до забруднень. Ця чутливість робить їх ідеальними індикаторами забруднення повітря. Наприклад, види лишайників, які мають високу толерантність до забруднень, можуть існувати в середовищах з високим рівнем забруднення, тоді як менш толерантні види можуть зникати навіть при незначних концентраціях забруднень. Використання різних видів лишайників дозволяє отримати різноманітні дані про забруднення повітря. Наприклад, накипні лишайники можуть індикувати серйозні зміни у складі атмосфери, тоді як листоваті та рунисті види реагують на менші концентрації забруднень. Такий різноманітний спектр реакцій дозволяє отримати комплексну картину про вплив різних речовин на навколишнє середовище [29,36].

Метод спостереження за лишайниками може бути як активним так і пасивним.

В процесі активного спостереження ступінь забруднення атмосферного повітря оцінюють за кількістю ушкодженого таллону (% від загальної площі лишайника) і за вмістом забруднюючих речовин у слані лишайника, в той час, як за пасивним спостереженням вивчають загальну кількість лишайників і розміри покриття лишайниками поверхні субстрату в біотичній системі спостережень [38].

В даному методі вибирається конкретна територія для досліджень, на якій створюється детальна карта з відображенням всіх промислових об'єктів та основних доріг. Потім цю територію розділяють на окремі сектори і на кожному з них вибирають старі, але здорові дерева. Для кожного обраного дерева визначають кількість видів

лишайників і оцінюють, наскільки вони покривають стовбур. Розраховують відсоток площі, яку займають лишайники. Окрім дерев, можна також вивчати лишайники на каменях, стінах будівель і в окремих частинах ґрунту. Отримані дані заносяться в таблицю, і на основі цих результатів оцінюють ступінь покриття лишайниками на даній території та визначають показник чистоти атмосфери [9].

З часом, потрібно проводити повторні вимірювання проективного покриття, і вже за зміною, як загального проективного покриття, так і окремих видів можна, використовуючи шкали чутливості лишайників, можна робити висновки про кількість забруднення.

За зовнішньою будовою лишайники поділяються на три категорії: накипні, листяні лишайники та кущасті [39].

Залежно від місця росту, лишайники можна поділити на такі групи [36]:

- епіфітні: ростуть на корі дерев і чагарників.
- епиксильні: ростуть на відкритій деревині.
- епігейні: ростуть на поверхні ґрунту.
- епілітні: ростуть на камені та бетоні.

З них найбільш чутливі до забруднення повітря є епіфітні види, які зустрічаються доволі рідко в Центральній частині України, здебільшого їх можна зустріти в Карпатах. З допомогою лишайників можна отримувати цілком достовірні дані про рівні забруднення повітря. При цьому можна виділити групу хімічних сполук і елементів, до дії яких лишайники мають підвищену чутливість: оксиди Сульфуру і Нітрогену, фторо- і хлороводень, а також важкі метали. Багато лишайників гинуть при невисоких рівнях забруднення атмосфери цими речовинами. Процедура визначення якості повітря за допомогою лишайників носить назву ліхеноіндикація [34].

Прикладом виступають, епіфітні лишайники, такі як *Xanthoria parietina* та *Physcia adscendens*, є чутливими біоіндикаторами атмосферного забруднення [7]. Багато хімічних речовин, що мають негативний вплив на ці види лишайників, містяться у

викидах промислових підприємств і від транспортних засобів. Це робить лишайники корисними індикаторами чистоти повітря. Для аналізу забруднення атмосферного повітря за допомогою лишайників як індикаторів був використаний метод «сіток квадратів». Для визначення проективного покриття лишайників, зазвичай використовуються сіточки розміром 10 x 10 см, які представляють собою рамки [42].

Рамку накладають на стовбур дерева й фіксують. Потім визначають кількість одиничних квадратів, де лишайники займають на око більше половини площі квадрата, і приписують їм покриття 100%. Також визначають кількість квадратів (b), де лишайники займають менше половини площі квадрата, і приписують їм покриття, що дорівнює 50%. [43]. Загальне покриття у відсотках обчислюють за формулою (с – число досліджуваних квадратів):

$$R = 100 a + 50 b / c [44].$$

де R - ступінь покриття стовбура дерева лишайниками (%),

A – число квадратів сіточки, в яких лишайники візуально займають більше половини площі квадрата

B – число квадратів сіточки, в яких лишайники візуально займають менше половини площі квадрата.

C - загальна кількість квадратів палетки (палетка розміром 10×10 осередками 1 см), тому C = 100

Покриття кожного виду на стовбурі дерева може бути представлено у якості візуальної оцінки. Це можна зробити за допомогою невеликих пробних майданчиків, розташованих на стовбурі дерева на певній висоті. Для визначення проективного покриття використовується бальна шкала БраунБланке. «+» – зустрічається рідко, ступінь покриття незначна [54].

- Рівень один характеризується великою площею покриття лишайниками, але з розрідженими особинами або невеликою кількістю.

- На рівні два індивідуумів багато, але покриття лишайниками становить від 10% до 25% поверхні.

- Рівень три вказує на будь-яку кількість лишайників з покриттям від 25% до 50%.
- На рівні чотири покриття лишайниками знаходиться у межах від 50% до 75%, незалежно від кількості особин.
- Останній рівень описує покриття більше ніж 75%, не вказуючи конкретну кількість індивідумів. [45, 26]

Дослідні ділянки були обрані на території Шевченківського району, обрана для дослідження паркова зона території Сирецького парку та Кирилівського гаю.. Ця зона є рекреаційною зоною відпочинку, де перебуває багато людей, також це місце найбільшої різноманітності дерев. Обрано саме ті дерева які найбільше поширені на даній території : тополя, липа, осика [55].

Через кожні 100 метрів на вибраній прямій території парку обирали дерево з наявним видом ліхенофлори, з північного боку дерева, на відстані приблизно 30 см від стовбура дерева та 1.5 м від землі фотографувалися лишайники..

У роботі враховувалося :

- структура та склад фітоценозу на пробних майданчиках мають бути приблизно схожими;
- облікові майданчики (ділянки кори дерева, на якому виготовляється безпосередній підрахунок площі покриття лишайниками), вибираються на висоті від 30 до 150 см від основи стовбура дерева;
- на кожній обраній території чи о алеї вибирається 1-10 окремих, здорових, дерев, що ростуть вертикально, з діаметром стовбура 15-40 см.;
- на кожному дереві підраховується кількість видів лишайників. Усі виявлені види поділяються на три групи: накипні, кущисті, листові [15].

Обирається дерево через кожні 100м від попереднього за наявністю лишайників, розміром ствола, віком, та за станом кори. Територія фіксується від найбільш «живої

зони» автошляху, до імовірного центру парку, в ході фіксується розповсюдження самого лишайника, його розміри та стан, ступінь покриття.

Ступінь покриття ствола лишайниками проводиться за методикою виміру проективного покриття: для цього на висоті 30 - 150 см на найбільш зарослу лишайниками частина кори накладається прозора палетка розміром 10x10 см (палетку розкреслюють на квадрати розміром 1x1 см), вираховують ступінь покриття %. Після цього розраховується ступінь покриття лишайником кори дерева, у % найбільш поширеним видом лишайника, числом цілих квадратів. З отриманих даних ми можемо формувати оцінку стану атмосферного повітря повітря на ділянці з використанням шкали за Х. Трассом Рис3.1 [30].



Рис3.1 Дослідження покриття ствола дерева лишайниками

### 3.2 Контроль якості повітря за допомогою лишайників

У великих містах та урбанізованих зонах, важливим є проблема постійного моніторингу екологічного стану повітря. Одним з таких видів є, ліхеноіндикація (біоіндикація за допомогою лишайників, надзвичайно чутливих до чистоти атмосфери). Даний метод має і економічні переваги, оскільки є доступним, потребує мінімальних капітальних вкладень та нескладного навчання для спостерігачів, моніторинг можуть проводити на засадах волонтерства учні, студенти, небайдужі громадяни.

Ліхеноіндикація – один із важливих і корисних методів екологічного моніторингу. Але цей метод не завжди можна застосувати. Річ в тому, що лишайники, як і інші живі організми, реагують на різні зміни в навколишньому середовищі. Незначний вплив температури або вологи може перекрити вплив забруднення, особливо коли концентрація забруднюючих речовин невелика [26].

Лишайники – це природні організми, що є надзвичайно чутливими до забруднення атмосфери. Їхні особливості та унікальні властивості стали основою для створення методу, який використовується для визначення стану довкілля – ліхеноіндикації. Цей метод полягає в оцінці рівня забруднення повітря на основі видів та кількості лишайників у певній місцевості. Ліхеноіндикація дозволяє відстежувати зміни в якості повітря, використовуючи ці природні організми як індикатори забруднення [7,8,22].

Залежно від організації біологічних систем, можна виділити різні рівні біологічних показників [4]:

- Рівень 1: Реакції на біохімічному та фізіологічному рівнях;
- Рівень 2: Зміни у внутрішній структурі, морфології, біологічному ритмі та поведінці;
- Рівень 3: Модифікації у складі флори та фауни;
- Рівень 4: Генетичні трансформації;
- Рівень 5: Зміни на рівні біогеоценозів;

- Рівень 6: Модифікації ландшафту.

Ці рівні дозволяють оцінити різні аспекти функціонування біологічних систем, від реакцій клітин до впливу на екосистему у цілому. Ліхеноіндикацію, як правило поділяють на візуальну (опис, підрахунок певних об'єктів дослідження, які знаходяться на досліджуваній території), та експериментальну (у певній кількості експериментальних зразків береться підрахунок кількості полютантів, які в них встигли накопитися). Загалом ці два методи використовують разом, через зручність. Біоіндикатор не має бути занадто чутливим, але і не занадто стійким до забруднення [10]. Має поширюватися на досліджуваній території, та не бути єдиним видом. Повинен мати тривалий життєвий цикл. Лишайники досить добре, відповідають всім цим вимогам, але і серед них проходить відбір досліджуваних видів, за певними методами.

Для дослідження ліхеноіндикації використовують методи як:

- 1) визначення видового складу і відносної чисельності лишайників, що дає змогу скласти карту їх поширення.
- 2) дослідження угруповань лишайників, відсотка покриття й інших екологічних параметрів, а також видової різноманітності.
- 3) імплантування лишайників з незабруднених територій в район, що досліджується.
- 4) перенесення й дослідження лишайників у лабораторії і вплив на них різними концентраціями забруднювальних речовин [4,7]

Заради визначення стану навколишнього середовища, використовують спеціальні карти, де фіксується частота знаходження різних видів лишайників та площа, яку вони покривають на деревах. Цей спосіб вважається одним з найдавніших та найпоширеніших у ліхеноіндикації. Методи ліхеноіндикації, спрямовані на вивчення змін у групах лишайників та складі лишайникових угруповань під впливом забруднень, можна класифікувати на наступні групи [38,43]:

1. Аналізування історичних даних, порівняння нинішніх результатів і майбутніх спостережень за складом лишайників у тому ж місці.



2. Моніторинг змін у структурі угруповань лишайників вздовж градієнту джерела забруднення.
3. Поділ території на зони, заснований на виявленні змін у різноманітності та загальній кількості видів під впливом забруднення.
4. Карта розповсюдження індикаторних видів та їх характеристик.
5. Використання індексів для кількісної оцінки ступеня забруднення навколишнього середовища, таких як індекси атмосферної чистоти [30, 25].

### **3.4 Висновки до розділу**

Біоіндикація це- оцінка стану навколишнього природного середовища, з яким ми кожного дня стикаємося і в якому проживаємо. Метою біоіндикації є, діагностика стану еколістем шляхом встановлення здатності організму до адаптації у відповідних умовах довкілля. Біоіндикація поділяється на два види: видовий, той який включає констатацію приуртності організму, частоту його трапляння, та Біоценотичний при якому ураховують продуктивність угруповання. Вплив поллютантів для ролин може бути різним.

Біоіндикатор, має завжди підходити під певні критерії, для дослідження. Не лише росли можуть бути індикаторами, але вони найкраще можуть передавати зміни, чи ледь помітні коливання в природі. Ліхеноіндикація – це оцінювання стану довкілля за допомогою лишайників. Лишайники дуже чутливі до змін в повітрі, деякі з їхніх видів, занадто. При потраплянні токсинів в таллом лишайника, в ньому руйнуються з'єднання хлоропластів водоростей, саме через це порушується рівновага і помирає весь організм.

Лишайники завдяки особливостям своєї організації та життєдіяльності є найкращими індикаторами повітря, вони поширені по всій планеті, ростуть на різних субстратах, здатні витримувати великі морози, і в той же час їхній талом може зруйнуватися від забруднюючих речовин у повітрі. Ліхеноіндикація поділяється на візуальну та експериментальну. За даними їхнього поширення можна скласти план-схему розділену на 4 зони.

## РОЗДІЛ 4.

# РЕЗУЛЬТАТИ ДОЛІДЖЕННЯ НА ОСНОВІ СПОТЕРЕЖЕНЬ ЛИШАЙНИКІВ ОБРАНИХ ТЕРИТОРІЙ

### 4.1 Видовий склад лишайників

Вегетативне тіло лишайника, яке називають тал ломом або сланню, цілком складається з переплетення грибних гіфів. Водорості або розкиданні безсистемно серед грибних гіфів у всій товщі слані або розташовані окремим диференційованим шаром трохи нижче її поверхні [20]. Слань лишайника дуже різноманітна за розмірами, формою, будовою та забарвленням. Розрізняють три основних морфологічних типи лишайників:

- Накипні лишайники мають талом у вигляді скоринки, що тісно прилягає до субстрату. Розміри накипних лишайників зазвичай невеликі, з діаметром кілька міліметрів або сантиметрів.
- Листуваті лишайники мають талом у вигляді лусочок чи пластинок, схожих на листя. Найпростіша форма листуватих лишайників може бути у вигляді однієї великої круглої листоподібної пластинки, що досягає в діаметрі 10-20 см.
- Куцисті лишайники мають талом у вигляді "гілочок" або спадних "борід". Організаційно, куцисті (рунисті) лишайники представляють більш розвинений ступінь розвитку слані [21].

У лишайників гетеромірного типу, клітини водоростей сконцентровані в одному шарі, що відомий як готдшльний шар. Під цим шаром знаходиться серцевина, яка складається з розгалужених ниток гриба, що розміщуються пухко. Зовнішніми шарами лишайника є щільно злиті грибні гіфи, відомі як кіркові шари. Грибні нитки, що

походять від нижньої кори, допомагають лишайнику прикріпитися до субстрату, на якому він росте. У деяких лишайників нижньої кори немає, і він зростається з гіфами серцевини прямо із субстратом. [26].

Лишайники можуть рости на різноманітних поверхнях: на кам'янистих породах, ґрунті, корі дерев, хвої, листках вічнозелених рослин, мохах, розкладаючійся деревині та інших рештках рослин. Вони можуть оселятися навіть на склі, шкірі, металі, ганчірках та інших об'єктах, і основна умова для їхньої поселення — це тривалість перебування об'єкта у нерухомому стані.

Розмножуються лишайники в осеновному – вегетативним способом, переважно частинами своєї слані. Розмноження здійснюється «ізидіями», та соредіями. Ізидії та соредії – це особливі органи для розмноження в лишайників. Соредія – в середині слані, ізидія - в рості верхньої кірочки слані [21].

За морфологічними ознаками лишайники поділяють на кіркові, листуваті та кущисті (див. Рис.4.1).

Листуваті лишайники мають форму пластинок різного забарвлення, горизонтально розміщених на субстраті (пармелія, стінна золотянка). Пластинки, як правило, округлі, 10—20 см у діаметрі. Характерною особливістю листуватих лишайників є неоднакові забарвлення й будова верхньої і нижньої поверхонь слані. У більшості з них на нижній частині слані утворюються органи кріплення досубстрату — ризоїди, що складаються із зібраних упучки гіфів [25]. Вони ростуть на поверхні ґрунту, серед мохів. Листуваті лишайники порівняно з накипними є більш високоорганізованими формами Додаток 3.

У кущистих лишайників слань має стеблоподібну форму, прикріплюючись до субстрату невеликими ділянками у нижній частині, а верхня частина розгалужена, піднята над поверхнею або звисає, нагадуючи кошлаті гриви — "бородаті лишайники". Кущисті лишайники є вищим етапом розвитку слані, і їхня структура може бути різних

розмірів: від кількох міліметрів до 30—50 см. Наприклад, бородаті лишайники можуть досягати вражаючої довжини — від 7 до 8 метрів у випадку уснеї. До цієї групи належать такі види, як цетрарія, алекторія, нейропогон, евернія та інші. [28].

У кіркових або накипних лишайників слань подібна до забарвленої кірочки або нальоту, який тісно прилягає до субстрату. Товщина цих кірочок може значно варіюватися: від майже непомітного нальоту або порошку до досягнення 0,5 см, а їх діаметр може коливатися від кількох міліметрів до 20—30 см. Накипні лишайники ростуть на різноманітних поверхнях, таких як ґрунти, гірські породи, кора дерев і кущів, а також на оголеній деревині, що розкладається. Ця група лишайників налічує найбільше видів — приблизно 80%, які зустрічаються в різних умовах середовища. [24,29].

Водоростевий компонент лишайника (фікобюнт) представлений синьозеленими, зеленими, жовтозеленими і бурими водоростями. Представники 28 родів цих відділів [48].

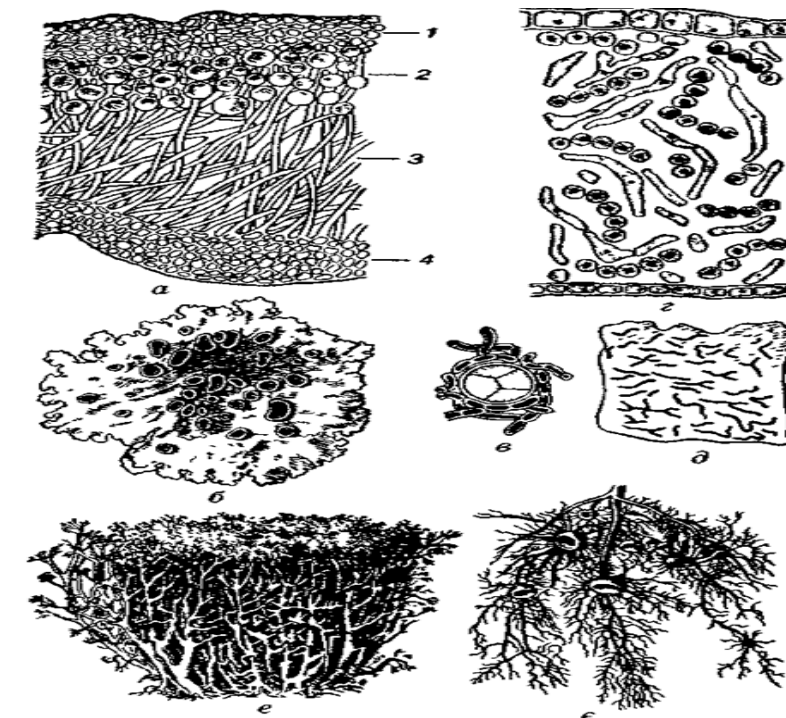


Рис.4.1. Різновид лишайника: А — поперечний розріз; Б — загальний вигляд; в — початкова стадія утворення соредп листуватого лишайника пармелп; г —

поперечний переріз гомеомерного лишайника; д — накипний лишайник на корі дерева; е — кущистий лишайник — ягель; є — кущистий бородатий лишайник; 1 — верхній шар; 2 — гонідіальний шар; 3 — серцевинний шар з гіфів; 4 — нижній кірковий шар водоростей вступають у симбіоз з грибами [7].

Деякі види лишайників, наприклад *Vactrospora dryina*, *Dimerella piniti*, *Lecania croatica*, *Verrucaria viridigrana*, ростуть лише у старих вологих листяних лісах і, як уже зазначалося, в Україні, в Карпатах та прилеглих до них областях (Україна). в гірських лісах. ростоки). Псоріаз *Dimerella Pinetti*. За визначенням М. Ф. Макаревича [12] — гірська порода, яка зазвичай зустрічається в основі стовбурів берези, дуба та сосни.

Непомітне поширення цього лишайника в Україні легко пояснити дрібними й короткочасними плодовими тілами (аскоспорами), які розвиваються лише наприкінці зими та навесні. З флористичного погляду цікаво виявити *Verrucaria viridigana* біля основи старих стовбурів дуба. Це один із небагатьох епіфітних видів роду *Verrucosa*, вперше описаний у Карпатах [18]. Такі види, як *Vactrospora dryina*, в Україні є рідкісними і трапляються зрідка. Слід звернути увагу на такі види, як *Pyrenula dermatodes* (Borrer) Schaer. і *Lecania cyrtella* (Ach.) Th. Фр., який за нашими даними [4] рідко зустрічається на територіях, що піддаються сильному антропогенному впливу. Лишайники частіше зустрічаються на тополі (*Populus bolleana* Lauche) і шишковій (*P. italica* (Du Roi) Moench) тополі. Види роду *Parmelia sulcata* Taylor і *Parmeliopsis* (Wulf.) Nyl менш поширені на цих видах тополь. Серед інших видів дерев лишайники зазвичай зустрічаються на клені (*Acer negundo* L.) - *Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl., чорній тополі (*Populus nigra* L.), в'язі (*Ulmus carpinifolia* Rupp. ex G. Suckow) і голих деревах (*U. minor* Mill.), береза оксамитова (*Betula pubescens* Ehrh) - *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, лишайник майже безлюдний, липа (*Tilia cordata* Mill.), горобина звичайна (*Sorbus aucuparia* L.), горобина звичайна (*Padus avium* Mill.), *Robinia pseudoacacia* L. Тут виявлено поодинокий екземпляр *F. caperata* та види роду *Pertusaria* DC [9,13].

## 4.2 Оцінка розповсюдження лишайників на обраній території

Лишайники, через свої біологічні особливості, такі як відсутність кореневої системи та системи регуляції надходження речовин, отримують мінеральні елементи з атмосфери. Це робить їх ідеальними індикаторами навколишнього середовища. Цей факт викликав значний інтерес до досліджень лишайників, як відмінних сенсорів атмосферних забруднень і спонукав до використання їх у ролі біоіндикаторів забруднення довкілля. Експериментально було підтверджено високу швидкість переходу радіоізотопів із середовища в талом лишайника [11,43].

Територія обрана для дослідження, це Шевченківський район м. Києва вона охоплює велику територію автодорожніх трас, де їздить багато автомобілів, бо район розташований у центральній частині міста, та межує з Печерським- на сході та Святошинським на заході районами. Територія району займає площу 2,7 тисячі гектарів, де проживає більше 228 тис. Осіб. Високопродуктивна промисловість і будівництво, поліграфічне виробництво і розгалужену торгівлю, охорону здоров'я і сферу побутового обслуговування, широку мережу навчальних закладів та закладів культури, це те що на сьогодні ми маємо. На території району понад 55 держав влаштували свої посольства [49].

Доскладу району входять території: Нивки (частина), Шулявка (частина), Дехтярі, Сирець, Волейків, Лук'янівка, Солдатська слобідка, Верхне (старе) місто, Кудрявець, Татарка, Репяхів Яр, Дорогожичі, Загоровщина, Афанасівський яр.

- Для обслуговування потреб району існують 1137 підприємств у сфері торгівлі та громадського харчування.
- Система освіти району складається з 107 навчальних установ: 53 загальноосвітні школи, 50 дитячих садків і 9 закладів позашкільної освіти.
- Територія району також нараховує 31 заклад вищої освіти [56].

За минулі 2 роки дослідження які проводила компанія «Київгенплан», показує, що зі збільшенням автомобілів на дорозі, збільшилась і довжину автомобільної «пробки».

Ще 10 років тому вулиці на яких раніше, було найменше навантаження сьогодні зазнають великого автомобільного потоку, з цим і навантаження на атмосферу теж зростає.

Територія дослідження знаходиться в центральній частині міста Києва, два парки які знаходяться відносно недалеко один від одного, збагачені флорою яка там зростає. Територія Сирецького парку –це 6,5 га в яких зростає різноманітна кількість дерев та чагарників Додаток 5. Кирилівський гай – це 11,65 га паркової зони, яка збагачена великою кількістю дерев, кущів та чагарників. Неподалік знаходиться вул, Олени Теліги та Ю. Ілленка, вони входять в топ 10 найбільш забруднених вулиць з великими викидами [34].

Для дослідження обрані такі екологічні групи лишайників: епілітні, які мешкають на поверхні гірських порід, дахах будинків, епіфітні – на корі дерев і кущах. Кущистих видів лишайника на жаль не було виявлено, а найбільш поширеними видами на обох досліджуваних територіях стали деякі накипні та листоваті лишайники: *Parmelia sulcata*, *Hypogymnia physodes*, *Xanthoria parietina*, *Lecanora allophana*, *Flavoparmelia caperata* Рис.4.2 [24].

Підчас дослідження, у нашій роботі, було використано пасивний метод дослідження за лишайниками, метод спостереження, визначення видового складу, оцінка стану ліхенофлори, розповсюдження виду на рекреаційній території.

Нами було обрано 6 ділянок на різній відстані від джерела впливу, зафіксованих на карті (рис.4.3), а саме: 10,200, 500, 1000, 1500 та 2000 м. які знаходяться від автотраси. При дослідженні обиралися дерева старі, але здорових, що ростуть на відстані один від одного. При цьому методі не обов'язково знати назву виду, досить відріхнути їх за формою. На висоті від 20-170 см, прикладається рамка 10x10 см, і підраховується загальна площа рамки, яку займають лишайники.





Середнє значення покриття стовбура дерева лишайником, від дороги до центра  
Сирецького парку

Відстань від автотраси м.	Кількість цілих квадратів	Кількість не цілих квадратів	Середнє значення ступеня покриття
10	0	10	5
200	5	20	12,5
500	10	28	19
1000	13	35	24,1
1500	20	49	34,5
2000	25	58	41,5

Отже, алізуючи отримані дані, було встановлено, що віддаляючись від імовірного джерела забруднення, тобто автотраси, збільшується і кількість лишайників і їхня розповсюдженість на корі дерева, їхній стан набагато кращий, ніж в тих видах, які знаходяться біля дороги, в Додаток 2 можна побачити, як відбувалися дослідження.

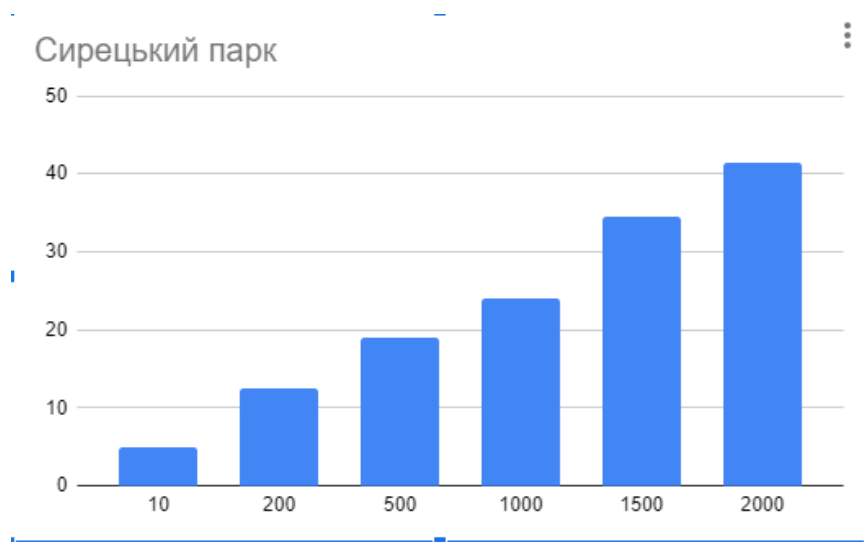


Рис. 4.4 Зміни покриття лишайником стовбура дерева від дороги до центра  
Сирецького парку

Спостереження на території Кирилівського гаю проводилися відповідно до видового різноманіття, якетам було розповсюджено. На цій територіїдслідження, було знайдено накипніта листові види табл 4.2, але жодного кущистого виду, який є дуже чуттєвим до забрудників в повітрі Додаток 4. На території було обрано 6 пунктів спостереження, які позначені умовно на карті (рис. 4.5), найближчий знаходився бльзько до дороги. Чим ближче до до джерела забруднення тим нижчий рівень розповсюдження видів ми спостерігами, і навпаки, чим далі тим вищий він був.

Таблиця 4.2

Середнє значення покриття стовбура дерева лишайником, від дороги до центра Кирилівського Гаю

Відстань від автотраси м.	Кількість цілих квадратів	Кількість не цілих квадратів	Середнє значення ступеня покриття	Дерева на яких проводилося дослідження
10	4	10	9	Тополя
100	9	32	15,2	Тополя
200	12	48	34,1	Каштан
500	17	53	44,3	Верба
1000	26	55	53,7	Тополя
1500	32	57	67,2	Каштан

На території гаю,було досліджено 6 пунктів спостереження (Рис.4.5). На них визначалося середнє покриття лишайником кори дерева, дослідження проводилося на 3 різних родинях дерев. Відстань від джерела забруднення: 10, 100, 200, 500, 1000,1500 м. Метою дослідження було визначити стан лишайників та вплив забруднення від автотраси на них .

## Зони розповсюдження лишайників від дороги

Види Лишайників	Стійкість до токсичних речовин	Територія на якій було знайдено вид відстань від забрудника м.	Зони розповсюдження
<i>Parmelia saxatilis</i> ( знайдено на 2 деревах)	Стійкий	10	« Лишейникова пустеля »
<i>Parmelia saxatilis</i> , <i>Caloplaca flavorubescens</i>	Стійкий, Середньо-стійкий вид.	100	Зона пригнічення
<i>Parmelina tiliacea</i> , <i>Parmelia sulcata</i> ,	Стійкі,	200	Зона пригнічення
<i>Parmelina tiliacea</i> , <i>Parmelia saxatilis</i> , <i>Caloplaca flavorubescens</i>	Стійкий, середньо стійкий,	500	Зона пригнічення
<i>Xanthoria parietina</i> , <i>Parmelina tiliacea</i> , <i>Parmelia saxatilis</i> <i>Caloplaca flavorubescens</i> , <i>Parmelia sulcata</i> ,	Стійкі види . середньостійкі	1000	Нормальна зона
<i>Parmelina tiliacea</i> , <i>Xanthoria sp</i> , <i>Caloplaca flavorubescens</i> , <i>Parmelia sulcata</i> , <i>Hypogymnia physodes</i> , <i>Xanthoria parietina</i> , <i>Lecanora allophana</i>	Стійкі, середньо-стійкі, помірно стійкі	1500	Нормальна зона

З даних Табл.4.3 можна проаналізувати ситуацію, так що територія Кирилівського гаю збагачена рослинним різноманіттям, але так само і антропогенним впливом, які дуже інтенсивно впливають на стан рослин та їхній розвиток. Чим далі від дороги тим більше

видів можна зустріти з різним рівнем стійкості до забруднення в повітрі. Таке коливання, можна спостерігати, як підтвердження даним, щодо чутливості виду до токсичних речовин у повітрі.

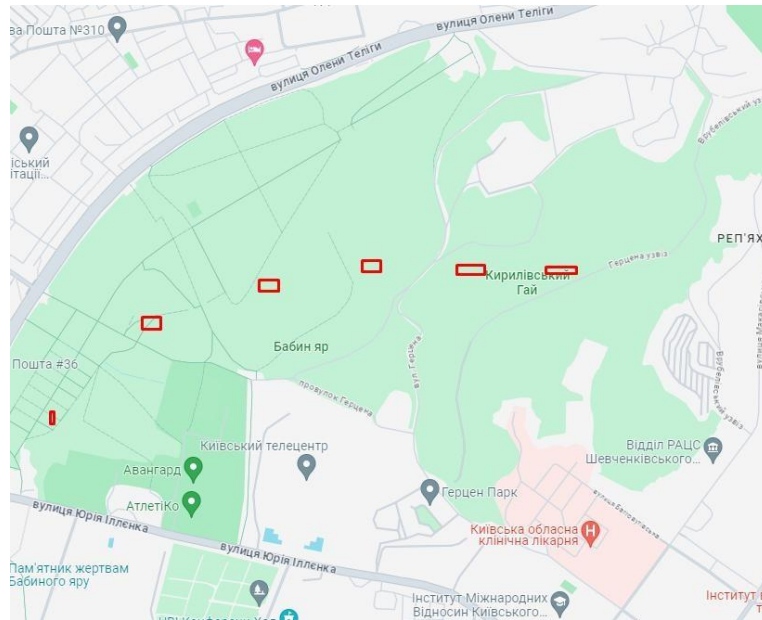


Рис.4.5 Пункти спостереження за лишайниками.

### 4.3 Розрахунковий індекс полеотолерантності Траса

Один з провідних вчених ліхенологів Х. Трас, який займався спостереженням та дослідженням лишайників, розділив метод індикації на ти групи[30]:

- Перше місце посідає метод, що дає змогу дослідити, що ж відбувається з лишайниками їхньою будовою, функціями, під впливом забруднення;
- Друге місце посідає метод що базується на описі видів, що живуть в різних районах з різним ступенем забруднення;
- Третя група методів включає вивчення цілих груп співтовариств та позначення їх на карті.

Використовуючи методи першої групи можна вибрати показовий вид лишайника, що досить легко відзивається на погіршення якості навколишнього середовища. Відмінний приклад такого індикаторного виду – гіпогімнія роздута, і багато ліхенологів використовують цей лишайник для проведення своїх досліджень. Поширення викидів сталеливарних заводів у Північній Фінляндії, вчені зібрали зі стовбурів дерев гіпогімнію роздуту, що виростала на різних відстанях від заводів. У міру наближення до джерела викидів сильно мінялися такі показники стану рослини, як кислотність клітинного соку, електропровідність, зміст хлорофілу, сірки й заліза в слань і ступінь пошкодження фотобіонта. Щоби визначити, наскільки швидко зміниться лишайник під впливом забруднення, користуються методом трансплантації, тобто пересаджування рослини в забруднені райони. Такий метод трансплантації був виконаний у 1892 р. німецький вчений. Він переніс надгрунтові види з сільські місцевості в місто. Але через 3-4и дні всі види загинули. У 1959 р. вчені Тартуського університету вирішили повторити метод з «переселенням». Але привезені види з Арктики, прожили не більше рокуї також загинули. Довше всіх видів витримала нефрома арктична [4].

Індекс полеотолерантності (ІП) враховує видовий склад лишайників (тобто для його використання потрібно визначати види) і обчислюється за такою формулою:

$$IIP = \sum a_i \times c_i / C_n$$

де  $n$  – кількість видів на описаній території,  $a_i$  – клас полеотолерантності  $i$ -того виду, а  $C_i$  – проективне покриття виду в балах,  $C_n$  – сума значень покриття всіх видів (у балах) Індекс полеотолерантності обчислюється всім обстежених модельних дерев на майданчику загалом. Загальна обстежена площа поверхні стволів при використанні палеток має бути не менше 0,7 м<sup>2</sup>, а при використанні мірної стрічки – не менше 20 метрів довжини [6,9].

Значення ІР можуть коливатися між 1 і 10. Чим більше значення ІР, тим більше забруднене повітря у відповідному місці проживання. Нульове значення ІР може бути лише у разі повної відсутності лишайників табл.,4.3.

Таблиця 4.3

Оцінка проєктивного покриття дається за 10-бальною шкалою

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Покриття%	1-3	3-5	5-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80

Значення ІР коливаються між 1 і 10. Чим більше значення ІР, тим більше забруднене повітря у відповідному місці проживання. Нульове значення ІР може лише у разі повної відсутності лишайників.

Під час спостережень 1992 році вивчаючи епіфітні види лишайників в Швейцарії, місто розділили на тризони [15]:

- 1) «лишайникова пустеля» територія з найменшою кількістю видів;
- 2) « зона боротьби»- участки де лишайники в невеликій кількості зустрічаються, найчастіше це були накипні види;
- 3) «нормальна зона»- , де можна знайти всі види лишайників, характерних для даного клімату

В залежності від середньої кількості діоксиду сірки в повітрі, і зустрічання лишайників поділяється на певні зони, які позначені в таб. На ній зображені зони нашого спостереження і предстаники виду які зустрілися підчас, цього спостереження. Зоною спостереження виступа відстань від автодороги до центру парку і далі нього. Чим менша відстань тим менше представників, і навпаки. Табл.,4.4 [30,36].

## Зона спостереження

Зони	Зона спостереження	Представники лишайників
«Лишайникова пустля» ( лишайники практично відсутні)	Територія біля автотраси відстань 20-40 м.	виявлено 1 представник
«Зона пригнічення»( флора бідна-фісції, леканори, ксанторії)	Відстань від дороги 60-100м	Пармелія, леканора.
«Зона нормальної життєдіяльності» (максимально видове різноманіття)	Відстань 4-5 км від автошляху.	золотянка, леканора, пармелія, кладонія, ксанторія, фісція висхідна

Велику роль відіграє щільність покриву, проникність клітин і наявність деяких лишайникових речовин, які нейтралізують кислотні опади. Іноді стійкість до забруднення зумовлена зовнішніми, або внутрішніми умовами самого лишайника. Орхідеї з більшою вологістю більш сприйнятливі, ніж ті з меншою вологістю, і причину стійкості іноді потрібно шукати всередині самого виду.

Для цього була розроблена шкала забезпечення достовірності спостережень територій за видами. Така шкала дає змогу визначити рівень забруднення конкретної території за наявністю або відсутністю певного виду лишайників. Одним із прикладів є палеотолерантність епіфітів, тобто стійкість до міських умов. Цю шкалу склав Х. Трас. Шкала складається з десяти рівнів Табл.,4.5 [32].

У 1-й, 2-й і 3-й класи входять лишайники, що живуть тільки в природних ландшафтах (у лісах, болотах, удаліні від населених пунктів) і в слабо окультуреній місцевості (у лісових масивах поруч із населеними пунктами, лугах) [30].

До четвертої, п'ятої та шостої категорій належать лишайники, більш-менш поширені в помірно окультурених ландшафтах (селах, невеликих містах, парках і кладовищах на околицях великих міст).

Нарешті, категорії 7, 8, 9 і 10 поєднують поширені типи лишайників у інтенсивно культивованих районах (великі та середні міста), а їх класифікацію та типи наведено в таблиці 4. Іноді вижити лишайникам допомагають найнесподіваніші і найщасливіші обставини. Тобто виживають ті види, у яких більше поживних речовин. Вітрові потоки також важливі, оскільки вони можуть переносити концентрації небезпечних речовин, таких як лишайники, пил, гази тощо [30].

Оцінка якості повітря на основі видового складу лишайників включає наступні етапи:

- Збір всіх видів лишайників на обстежуваній території на різних субстратах;
- Реєстрація ознак пошкодження та визначення їх розповсюдження в середовищі;
- Каталогізація зібраних лишайників та створення списку видів;
- Аналіз флористичного складу враховуючи чутливі види та їх поширення;
- Порівняння отриманих даних із наявним історичним матеріалом або з флористичним складом території з чистим повітрям в тому ж регіоні, якщо такий матеріал доступний.



## Класи полеотолерантності

Типи місцеперебування за ступенем впливу антропогенних факторів	Види лишайників	Класи полетолерантності
Звичайне перебування без АН впливу ( ліси,гаї)	<i>Lecanactis abietina</i> , <i>Lobaria scrobiculata</i> , <i>Menegzzia terebrata</i> , <i>Mycoblastus sanguinarius</i> , види родів <i>Pannaria</i> , <i>Parmeliella</i> ,	I
Територія найменшого мінімального впливу ( гаї, парки, сади)	<i>Bryoria chalybeiformis</i> , <i>Evernia divaricata</i> , <i>Cyalecta ulmi</i> , <i>Lecanora coilocarpa</i> , <i>Ochrolechia androgyna</i> , <i>Parmeliopsis aleurites</i> , <i>Ramalina calicaris</i>	II
Природні, антропогенно слабо- та помірно змінені місцеперебування (з рівною зустрічальністю)	<i>Bryoria fuscescens</i> , <i>Cetraria chlorophylla</i> , <i>Hypogymnia tubulosa</i> , <i>Lecidea tenebricosa</i> , <i>Opegrapha pulcaris</i> , <i>Pertusaria pertusa</i> , <i>Usnea subfloridana</i>	III
	<i>Bryoria implexa</i> , <i>Cetraria pinastri</i> , <i>Graphis scripta</i> , <i>Lecanora leptyroides</i> , <i>Lobaria pulmonaria</i> , <i>Opegrapha diaphora</i> , <i>Parmelia subaurifera</i> , <i>Parmeliopsis ambigua</i> , <i>Pertusaria coccodes</i> , <i>Pseudevernia furfuraceae</i> , <i>Usnea filipendula</i>	IV
	<i>Caloplaca pyracea</i> , <i>Lecania cyrtella</i> , <i>Lecanora chlorotera</i> , <i>L.rugosa</i> , <i>L.subfuscata</i> , <i>L.subrugosa</i> , <i>Lecidea glomerulosa</i> , <i>Parmelia exasperata</i> , <i>P.olivacea</i> , <i>Physcia aipolia</i> , <i>Ramalina farinacea</i>	V
Природні (порівняно рідко) та антропогенно помірно (часто) змінені місце проживання	<i>Arthonia radiata</i> , <i>Caloplaca aurantiaca</i> , <i>Evernia prunastri</i> , <i>Hypogymnia physodes</i> , <i>Lecanora allophana</i> , <i>L.carpinea</i> , <i>L.chlarona</i> , <i>L.pallida</i> , <i>L.symmictera</i> , <i>Parmelia acetabulum</i> , <i>P.subargentifera</i> , <i>P.exasperatula</i> , <i>Pertusaria discoidea</i> ,	VI
антропогенно змінені місце проживання	<i>Caloplaca vitellina</i> , <i>Candelariella vitellina</i> , <i>C.xanthostigma</i> , <i>Lecanora varia</i> , <i>Parmelia conspurcata</i> , <i>P.sulcata</i> , <i>P.verruculifera</i> , <i>Pertusaria amara</i> , <i>Phaeophyscia nigricans</i> , <i>Phlyctis agelaea</i> , <i>Physcia ascendens</i> , <i>Ph.stellaris</i> , , <i>Physconia pulverulacea</i> , <i>Xanthoria polycarpa</i>	VII

Типи місцеперебування за ступенем впливу антропогенних факторів	Види лишайників	Класи полетолерантності
Помірно і сильно антропогенно змінені місцеперебування (з рівною зустрічальністю)	<i>Caloplaca cerina, Candelaria concolor, Phlyctis argena, Physconia grisea, Ph. enteroxantha, Ramalina pollinaria, Xanthoria candelaria</i>	VIII
Сильно змінені місцяперебування	<i>Buellia punctata, Lecanora expallens, Phaeophyscia orbicularis, Xanthoria parietina</i>	IX
Дуже сильно антропогенно змінені місцеперебування (зустрічаність і життєвість видівнизькі)	<i>Lecanora conizaeoides, L.hageni, Lepraria incana, Scoliciosporum chlorococcum</i>	X

Закінчення таблиці 4.5

Вивчення розподілу видів по території, що вивчається, дозволяє порівняти видовий склад лишайників по ступеню віддаленості від вогнищ забруднення. Розділивши територію на зони можна сказати, який вид переважає, яка кількість та стійкість цього виду до забрудника який потрапляє в повітря.

#### 4.4 Висновки до розділу

Проаналізувавши дані з різних джерел, можна сказати що біоіндикаційні методи спостереження за НС, можна використовувати так само як і технічні засоби, а то і разом, вони не менш інформативні та точні в порівнянні з фізико-хімічними. Біологічні методи включають в собі велику кількість індикаторів, які інколи бувають доволі простими в своєму виконанні.

Одним з методів біоіндикації є метод ліхеноіндикації, він є доволі простим в застосуванні та інформативним, лишайники виступають хорошими індикаторами, так як є доволі чутливими видами до таких забрудників: оксиди вуглецю, сірки, азоту та важких металів, які виділяються в атмосферу від надмірного автомобільного руху.

Є три види лишайників: накиплі, кущисті, та листоваті, найбільш чутливими є кущисті, тому зустрічаються доволі рідко. Метод ліхеноіндикації базується на спостереженні та аналізі даних, за ним можна зрозуміти ступінь забруднення чи чистоти повітря, яка саме ситуація в даній місцевості, та що саме є джерелом забруднення. Тому лишайники є чудовим індикатором якості атмосферного повітря, та його можна використовувати в дослідженні повітря біля автотрас. Дослідження було проведено на території Сирецького парку та Кирилівського гаю. Згідно з результатами можна відслідкувати найменшу кількість виду біля автотраси, та навпаки ріст збільшується від джерела забрудника. На Територія Сирецького парку було проведено метод проєктивного покриття стовбура видом. При цьому методі було обрано певну кількість ділянок, за якими велося спостереження. Спостереження за поширенням різних видів лишайника велося на території Кирилівського гаю, де було виявлено на відстані 10 м від дороги зону «лишайникову пустелю», а на відстані 1500 і більше зону «нормального росту». Також було обстеження методом підрахунку покриття лишайником кори дерева, результати показали, що територія, яка досліджувалася найближче була найзабрудненішою, а та яка була на відстані 2 км є «зоною нормальної життєдіяльності. Отже, можна мінімізувати перебування біля дороги, і збільшити піші прогулки в центрі парку. Метод ліхеноіндикації підтвердив перспективність застосування, лишайники є чудовими індикаторами якості атмосферного повітря, і метод можна використовувати в дослідженні біля автотрас.

## **5 РОЗДІЛ.**

### **ОХОРОНА ПРАЦІ**

#### **5.1 Аналіз шкідливих та небезпечних чинників які впливають на працівника**

Робоче місце - це середовище, в якому більшість дорослих проводять значну частину свого часу, а то і життя. Він може мати як позитивний, так і негативний вплив на їх здоров'я і самопочуття - іноді з тривалими наслідками. Необхідність забезпечення здорових і безпечних умов праці, формування ціннісних орієнтацій пріоритетності життя і здоров'я людей по відношенню до результатів виробничої діяльності, зумовлює потребу належної підготовки фахівців усіх освітньо-кваліфікаційних рівнів з питань охорони праці.

Правовою основою законодавства щодо охорони праці є Конституція України, Закони України: „Про охорону праці“, „Про охорону здоров'я“, „Про пожежну безпеку“, „Про використання ядерної енергії та радіаційний захист“, „Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення“, а також Кодекс законів про працю України (КЗпП). В ДСТУ 2293 2014 „Охорона праці. Терміни та визначення“ та інших стандартах даються визначення основних понять та термінів в галузі охорони праці[3].

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження здоров'я в процесі праці.

Шкідливий виробничий фактор – виробничий фактор, вплив якого може призвести до погіршення стану здоров'я, зниження працездатності робітника. Небезпечний

виробничий фактор – виробничий фактор, дія якого за певних умов може призвести до травм або іншого раптового погіршення здоров'я працівника [46].

Техніка безпеки – це система технічних і організаційних заходів і засобів, що запобігають вплив на людину небезпечних виробничих факторів, тобто факторів, що викликають чи каліцтва летальний результат.

Класифікують небезпечні та шкідливі фактори за природою дію на такі групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні[52].

До фізичних небезпечних та шкідливих виробничих факторів належать: рухомі машини та механізми; пересувні частини виробничого устаткування; підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони; підвищена чи понижена температура поверхонь устаткування, матеріалів чи повітря робочої зони; підвищений рівень шуму, вібрацій, інфразвукових коливань, ультразвуку, іонізуючих випромінювань, статичної електрики, електромагнітних випромінювань, ультрафіолетової чи інфрачервоної радіації; підвищені чи понижені барометричний тиск, вологість, іонізація та рухомість повітря; небезпечне значення напруги в електричному колі; підвищена напруженість електричного чи магнітного полів; відсутність чи нестача природного світла; недостатня освітленість робочої зони; підвищена яскравість світла; пряме та відбите випромінювання, що створює засліплюючу дію[31,52].

До хімічних небезпечних та шкідливих виробничих факторів належать хімічні речовини, які за характером дії на організм людини поділяються на загальнотоксичні, подразнюючі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні, такі, що впливають на репродуктивну функцію.

До біологічних небезпечних та шкідливих виробничих факторів належать патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, мікроскопічні гриби та ін.) та продукти їх життєдіяльності, а також макроорганізми (рослини та тварини).

До психофізіологічних небезпечних та шкідливих виробничих факторів належать фізичні (статичні та динамічні) і нервово-психічні перевантаження (розумове перенапруження, перенапруження органів чуття, монотонність праці, емоційні перевантаження). Один і той же небезпечний і шкідливий виробничий фактор за природою своєї дії може належати одночасно до різних груп[31].

Дія окремих несприятливих факторів виробничого середовища може призвести до виробничої травми — порушення анатомічної цілісності організму людини або його функцій внаслідок впливу виробничих факторів[52].

Виробничі травми класифікують:

- за видом травмуючого агента — механічні, термічні, хімічні, променеві, електричні, комбіновані та ін.;
- за виробничими матеріальними причинами (носіями) травми — рухомі частини обладнання, готова продукція, відходи виробництва;
- за локалізацією травм — травми очей, голови, рук, ніг, тулуба;
- за ступенем тяжкості пошкоджень — легкі, тяжкі, смертельні;
- за технологічними операціями — вантажно-розвантажувальні роботи, перевезення вантажів та ін [37].

Часто травма є наслідком нещасного випадку. Нещасний випадок на виробництві — раптовий вплив на працівника небезпечного виробничого фактора чи середовища, внаслідок яких заподіяна шкода здоров'ю або наступила смерть. Недотримання вимог для робітників, може нести кримінальне покарання, так як є правопорушенням норм стандартів[33].

## 5.2 Шуми та вібрації на робочому місці еколога

Щоденно людина, стикається з проблемою шуму на вулицях міста, в дома, на роботі. Тяжко уявити місто в якому було б тихо, за часту ми уявляємо такі міста лише в фільмах про апокаліпсис, чи в фільмах жахів про інопланетян, чи новий сюжет для фільмів Marvel. Шум – це звичайне явище, для людей які живуть в мегаполісі, бо кожен з нас постійно сам може бути тим хто створює цей шум.

**Шум** – один з більш розповсюджених несприятливих фізичних факторів навколишнього середовища, який має санітарно-гігієнічне значення. Підвищення рівня шуму та вібрації на робочих місцях має шкідливий вплив на організм людини. У результаті тривалого впливу шуму порушується нормальна діяльність серцево-судинної і нервової системи, травних і кровотворних органів, розвивається професійна приглухуватість, прогресування якої може привести до повної втрати слуху[1].

**Виробничий шум** – це сукупність різних за гучністю і тоном звуків, які виникають у повітряному середовищі. Розрізняють шуми:

§ механічний (під час роботи конвеєра, виконання завантажувально-розвантажувальних робіт);

§ електромагнітний (під час роботи електромагнітних пристроїв змінного струму);

§ аеродинамічний (у разі витоку газів, руху повітря у вентиляційних камерах);

§ гідродинамічний (під час руху води і різноманітних рідин);

§ повітряний (розповсюджується в повітряному середовищі);

§ структурний (внаслідок коливання конструкцій стін, перекриттів, перегородок будівлі) [46].

**Шум** – звуковий процес, який неприємний для сприйняття і негативно впливає на організм людини [2].

**Звук** являє собою коливання в твердих тілах, рідких і газоподібних середовищах в діапазоні частот 20 ... 20000 Гц. Коливання з частотою нижче 20 Гц (інфразвук) і вище 20000 Гц (ультразвук) не викликають слухових відчуттів, але біологічно впливають на організм людини. У разі довготривалої дії шуму на людину у неї знижується гострота слуху, під дією шуму можливе зниження у працівників слуху аж до повної його втрати [37].

**Звукова хвиля** характеризується частотою, звуковим тиском та інтенсивністю. Вухо людини сприймає звуковий тиск в межах  $2 \times 10^{-5} \dots 2 \times 10^2$  Па. Мінімальне значення його – **порог чутності**, максимальне – **порог больового відчуття**.

За тиску понад  $2 \times 10^2$  Па виникають запаморочення, нудота, відбувається розрив барабанної перетинки і кровотеча з вух [1].

**Інтенсивність звуку** – кількість звукової енергії на одиницю часу через одиницю поверхні, перпендикулярної до напрямку розповсюдження хвилі. Для вимірювання постійного шуму і оцінки впливу його на людину використовується як показник рівень звукового тиску, який вимірюється в логарифмічних одиницях – **децибелах** (дБ). Згідно ДСТУ 2867-94 цей стандарт вказує на вимоги безпеки рівня звукового тиску для восьми октанових смуг із середньгеометричними значеннями частот (Гц): 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 [2].

Шуми поділяються за часовими характеристиками на

а. **постійні**

б. **непостійні** (коливальні, переривчасті та імпульсні).

Нормування непостійного шуму, а також орієнтовна оцінка загального рівня постійного шуму здійснюється скоректованим за частотою загальним рівнем звукового тиску – так званим рівнем звуку, який вимірюється в дБА за шкалою «А» шумоміра[35].



Непостійний шум характеризується еквівалентним рівнем звуку LA екв., що являє собою середньоквадратичний рівень звуку непостійного шуму.

В залежності від частоти коливань звуку поділяють на:

- інфразвук – від 10-1 до 50 Гц;
- чуттєвий звук – від 50 до  $5 \cdot 10^4$  Гц;
- ультразвук – від  $5 \cdot 10^4$  до  $10^9$  Гц;
- гіперзвук – від  $10^9$  до  $10^{13}$  Гц.

Звуки, що сприймаються людським вухом, лежать в діапазоні від 16 Гц до 20 кГц. Звукові хвилі з частотою нижче 20 Гц називаються інфразвуком, а вище 20 кГц – ультразвуком [1,2].

### **5.3 Перевірочний розрахунок рівнів шумів на робочому місці еколога**

Можна розрахувати очікуваний шум в приміщенні, на прикладі території які знаходиться близько до будівлі, наприклад дороги.

У приміщенні лабораторії мають місце шуми механічного і аеродинамічного походження, широкосмугові із аперіодичним підсиленням під час роботи принтерів. Орієнтовні еквівалентні рівні звукового тиску джерел шуму, що діють на працівника на його робочому місці, представлені в таблиці 1 Допустимий еквівалентний рівень шуму для робочого місця працівника складає 65 дБА [ДСН 3.3.6.042-99] [1]. Розрахуємо середній рівень шуму на робочому місці під час роботи всієї вказаної техніки Талб.,5.1.

Зокрема, у житлових приміщеннях допустимий рівень шуму вдень (08:00 - 22:00) - 40 дБА, а вночі (22:00 - 08:00) - 30 дБА. При цьому максимальний рівень вдень - 55 дБА, вночі - 45 дБА [37].

## Рівні забруднення шуму в приміщенні від техніки

Джерело шуму	Рівень шуму, дБа
Сканер	45
Жорсткий диск	50
Принтер	55
Вентилятор	50

Рівень шуму, що виникає від декількох некогерентних джерел, що працюють одночасно, підраховується на підставі принципу енергетичного підсумовування рівня інтенсивності окремих джерел:

$$L_{\text{сеп}} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1 \times L_i}, \quad (5.1)$$

де  $L_i$  - рівень звукового тиску;

$i$ -го джерела шуму;

$n$  - кількість джерел шуму.

Підставивши значення рівня звукового тиску для кожного виду устаткування у формулу, отримаємо

$$L_e = 10 \lg(10^{4,5} + 10^5 + 10^{5,5} + 10^5) = 52, \text{ дБ}$$

$L_n$  – нормативні значення рівнів шуму .

За наявності декількох джерел шуму з однаковим рівнем інтенсивності  $L_i$  загальний рівень шуму визначають за формулою:

$$L = L_i + 10 \lg n \quad [52]$$

У нашому випадку таких джерел сім, отже загальний рівень шуму буде визначатися так:

$$L=52,5+ 10\lg 7 = 61 \text{ дБ.}$$

Отримані результати розрахунку порівнюється з допустимим значенням рівня шуму для даного робочого місця. Якщо розрахований рівень шуму перевищує допустиме значення, то необхідні спеціальні заходи зі зниження шуму. До них відносяться: облицьовування стін і стелі залу звукопоглинальними матеріалами, зниження шуму в джерелі, правильне планування устаткування і раціональна організація робочого місця еколога.

*Для довідки:* рівень звуку 30 дБА - це шепіт і цокання настінного годинника; 45 дБА - звук звичайної розмови; 65 дБА - звук голосної розмови, який чітко чути стороннім.

Офісни та приміщення для роботи, обладнані персональними комп'ютерами або технікою для бізнесу допустимий рівень шуму цілодобово - **50 дБА**, а максимальний- **65 дБА**.

Засоби захисту від шуму поділяють на засоби колективного та індивідуального захисту. Зниження шуму можна досягти тільки шляхом обесшумлювання всього обладнання з високим рівнем шуму. Роботу щодо обесшумлювання діючого виробничого устаткування в приміщенні починають з складання шумових карт та спектрів шуму, обладнання і виробничих приміщень, на підставі яких виносяться рішення щодо напрямку роботи [35].

**Вібрація** – процес розповсюдження в пружних тілах механічних коливань з амплітудою 0,003 ...0,5 мм. Вібрація приводить в коливальний рух тіло людини. Особливо шкідливими для людини є коливання з резонансними частотами 6 ... 9 Гц. Розрізняють вібрацію загальну і місцеву[1].

- **загальна вібрація** викликає тремтіння всього тіла людини;

- **місцева** – надає коливального руху лише окремим частинам тіла (руки, передпліччя, ноги).

Вібрації в огорожувальних конструкціях приміщень і на робочих місцях виникають внаслідок роботи технологічного устаткування.

*Вібрація характеризується:*

ї частотою коливань,

ї амплітудою зміщення (вібропереміщенням),

ї коливальною швидкістю (віброшвидкістю),

ї коливальним прискоренням (віброприскоренням).

Показник вібраційного навантаження на робітника формується із таких параметрів:

ї віброприскорення чи віброшвидкість,

ї діапазон частот,

ї час дії вібрації [33].

Для санітарного нормування і контролю вібраційного навантаження використовують середньоквадратичні значення віброприскорення чи віброшвидкості, а також їх логарифмічні рівні в децибелах (дБ).

Нормований діапазон частот встановлюється :

· для локальної вібрації у вигляді октавних смуг із середньо-геометричними значеннями частот від 1 до 1000 Гц;

· для загальної вібрації – октавних і 1/3 октавних смуг із середньо-геометричними частотами від 8 до 80 Гц..

Контроль вібрації на робочих місцях здійснюється під час їх атестації, періодично, за вказівкою (вимогою) санітарних служб.

Санітарні норми для нормальних робочих умов працівника встановлюють згідно з ДСН 3.3.6.037-99[1].

- класифікацію виробничих акустичних коливань;
- методи гігієнічної оцінки виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку
- параметри, які нормуються, та їх допустимі величини;
- вимоги до вимірювань на робочих місцях.

#### **5.4 Пожежна безпека**

На кожному підприємстві чи в установі є свої правила поведінки в надзвичайних ситуаціях, вони записані в книзі, яку ми щороку підписуємо, і ми повинні пам'ятати ці правила, бо вони важливі для людини. Надзвичайні ситуації всередині приміщень можуть бути різноманітними, вони можуть бути пожежонебезпечними, вони можуть виникнути через недбалість співробітників або керівництва, а сьогодні вони можуть виникнути і через вплив військових дій на території нашої країни[31,50].

Інструкція про заходи пожежної безпеки на робочому місці містить перелік основних вимог до працівника, з якими він має ознайомитися і затвердити своїм підписом:

- курити можна в відведеному для цього місці, яке має відповідне обладнання;
- неухильно дотримуватися прийнятого режиму щодо попередження спалахів;
- мати навички застосування первинного обладнання для гасіння пожеж;
- знати порядок, шляхи евакуації, якщо буде потрібно;

- без вивчення початкового інструктажу у співробітника немає допуску до роботи;
- за порушення правил пожежної безпеки людина може залучатися адміністрацією до відповідальності;
- до початку роботи потрібно проконтролювати, який стан основних засобів для гасіння загорянь, електричного обладнання, вентиляції, зв'язку, проходів при евакуації - вони завжди повинні бути справними;
- під час роботи необхідно підтримувати порядок на робочому місці;
- на проходах і виходах не накопичувати зайвих предметів;
- самому не підключати до мережі електричні пристрої, не чинити електромережу і не міняти в ній елементи;
- не використовувати вогонь в закритих приміщеннях;

#### **5.4 Висновки для розділу**

Соціальне значення охорони праці театру полягає в сприянні зростанню ефективності суспільного виробництва шляхом безперервного вдосконалення і поліпшення умов праці, підвищення його безпеки, зниження виробничого травматизму і захворюваності. Найважливіший соціальний ефект від реалізації заходів з охорони праці - це збереження життя і здоров'я працюючих, скорочення кількості нещасних випадків.

Значення охорони праці визначається ефективністю заходів щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці і є економічним виразом соціальної значущості охорони праці. У зв'язку з цим економічне значення охорони праці оцінюється результатами, одержуваними при зміні соціальних показників за рахунок впровадження заходів щодо поліпшення умов праці.

Здорові та безпечні умови праці сприяють підвищенню продуктивності, задоволеності працівників своєю працею, створення хорошого психологічного клімату в трудових колективах, що веде до зниження плинності кадрів, створення стабільних трудових колективів.

Недоліки в роботі з охорони праці обумовлюють значні економічні втрати. Захворюваність і травматизм працівників, витрати на компенсації за роботу в несприятливих умовах праці призводять до погіршення економічних результатів роботи підприємства.

## ВИСНОВКИ

Отже, всі ми мешкаємо на чудовій планеті Земля, яка стала нашим домом протягом великої кількості часу відмо що наша планета пройшла багато випробувань, якщо вірити вченим, змінювалася, формувалася, пережила безліч випробувань, але як не дивно вона вистояла, сформувала Землю, воду, землю, та все живе що є на ній, але головне без чого ми б не змогли б жити, це повітря. Кожна клітина нашого тіла постійно дихає, сві живі ітоти дихають, повітря – це життя, це те без чого ми б не планували наш день, не формували б графіки та не існували б. Повіря – це суміш газів, які постійно рухаються формуючи потік, в який постійно потрапляє пил, пісок, різні маленькі частинки які знаходяться на поверхні ґрунту, але потрапляють і ті речовини, яких в сумі там не мало б бути, або мало б бути набагато в меншій кількості. Викиди в АП на разі стали постійними, фабрики, заводи, техніка, автотранспорт та інш. Цевсе формує велику кількість речовин, які згодом потрапляють і в організм живих істот, цим самим впливаючи на здоров'я.

Отже, було проаналізовано дані про джерела забруднення атмосфери, до яких належить автотранспорт. До основних речовин, які надходять до атмосфери відносять такі речовини як : 94%- оксид азоту, 92%- сажі, 75%- метан та неметанові органічні сполуки, 70% діоксид сірки, 62-65% діоксид азоту, формальдегід, У викидах парникових газів частка зросла з 45% у 1999р. до 84,5% у 2019р. і не зважаючи на контроль продовжує зростати. Суміш із кисню та продуктів згорання бензину та дизелю, стала однією з причин серцево-судинних хвороб та респіраторних захворювань. Оскільки в Україні зростає автопарк транспортних засобів на двигунах внутрішнього згорання, якість повітря в містах продовжує погіршуватися.

Моніторинг- це спосіб спостереження та аналізу, за навколишнім середовищем та його найменшими змінами в природі. Такий спосіб може бути як технічним, за



допомогою технічних приладів та математичних розрахунків, так і біологічним, де спостереження і час грають велику роль. Моніторинг застосовується, як спосіб для попередження катастрофи, яка може статися в повітрі, воді, землі. Пости моніторингу якості повітря, це обладнана лабораторія для спостереження за змінами в повітрі. В Україні 162 стаціонарних та маршрутних пости спостереження, та дві станції транскордонного спостереження. Спостереження за забрудненням атмосферного повітря проводять у 53 містах України, столиця входить в 10 найбільш забруднених мість по краях Європи.

В ході аналізу було проаналізовані біологічні методи спостереження, за змінами в природі. Біоіндикаційні методи на сьогоднішній день, є не менш інформативні за інструментальні методи, вона не вимагає великих витрат і дає можливість характеризувати стан навколишнього середовища за тривалий проміжок часу. Індикаторні рослини можуть давати оцінку, як для окремих забруднювачів, так і для загального стану. Найбільш ефективним методом є метод ліхеноіндикації, він показує стан повітря лише за наявністю угруповань лишайника на певній території дослідження. Різні види володіють не однаковою стійкістю до забруднень. І тому можуть слугувати хорошими індикаторами якості. Найкращими серед видів лишайників на рівнинній території України є саме листоваті лишайники, а найбільш чутливими саме куцисті, накипні вважаються помірно-стійкими. Для дослідження проводять два види спостереження це, аналітичний та експериментальний методи.

Під час дослідження було виявлено, що найбільш поширеними видами стали такі представники як: *Parmelia sulcata*, *Pyrogymnia physodes*, *Xanthoria parietina*, *Lecanora alporhana*, на території Сирецького парку та Кирилівського гаю. За даними спостереження, визначено рівень забруднення досліджуваного району, за допомогою таблиці класів палеотолерантності лишайників. За даними таблиці виявлено, що досліджувані території, зазнали антропогенного навантаження. На 6 досліджуваних ділянках від автотраси, було встановлено навантаження на епіфітні види лишайника, з

віддаленням до джерела забруднення. Розрахунок проводився за допомогою методики Х.Трасса, було розраховано покриття лишайником стовбура дерева. Було встановлено що на відстані від дороги 10м – 200м спостерігається високе забруднення, хоча і є поодинокі види, 500-1500- середій рівень забруднення, 2000- і більше відносно чиста зона. За даними спостереження було виявлено, що покриття лишайником зменшується з наближенням до дороги, і навпаки збільшується в разі віддалення.

## СПИСОК БІБЛОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень
2. ДСТУ 2867-94 Шум. Методи оцінювання виробничого шумового навантаження. Загальні вимоги
3. ДСТУ 2293 2014 „Охорона праці. Терміни та визначення
4. Кондратюк С.Я. Лишайники як індикатори стану довкілля // Біологія і хімія в школі, 1999. №1.– С.12-19.
5. Кондратюк С.Я., Мартиненко В.Г. Ліхеноіндикація: Посібник / С.Я. Кондратюк, В.Г. Мартиненко – Кіровоград, 2006. – 208 с.
6. Корбут М. Б., Мальований М. С., Мельник З. Є. Визначення рівня забруднення повітря в зоні впливу звалища твердих побутових відходів Житомира за допомогою ліхеноіндикації. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. 2013. Випуск 6 (83). С. 130-134.
7. Андрейко Г. П. Методи біоіндикації навколишнього середовища: метод посіб. для практ. занять та сам. роб. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. 30 с
8. Клименко М.О., Прищепа А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля. – К.: Академія, 2006. – 360 с.
9. Крючкова О.Е., Отнюкова Т.Н. Екологія індикаторних видів епіфітних лишайників в г.Красноярска // Укр. Краснояр. держ. ун-ту. Сер. Природ. науки. - Красноярськ, 2004. - № 7. - С. 124-130.
10. Аніскіна-Левчук Р.В. Оцінка стану атмосферного повітря по наявності, густоті та видовому різноманіттю лишайників // Матеріали І

міжнародної науково-практичної конференції «На шляху до сталого розвитку регіонів», Полтава, 18-19 листопада 2004 р, С.163-166.

11. Кудрявська Т. Б., Дичко А. О. Метод оцінки та прогнозування впливу техногенного забруднення на повітря урбоєкосистеми. ВосточноЕвропейский журнал передовых технологий. 2014. С. 4-7

12. Липа, О. Л. Ботаніка. Систематика нижчих і вищих рослин: підруч. для студ. біол. спец. ун-тів і пед. ін-тів. Київ: Вища школа, 1975. 400 с.

13. Лисиця А. В. Біоіндикація і біотестування забруднених територій /А.В.Лисиця. – Рівне, 2018.

14. Агурова І. В., Прохорова С. І. Моніторинг стану рослинного покриву техногенних земель: популяційний та морфологічний аспекти. Чорноморський ботанічний журнал. 2014. С. 249-262.

15. Максимова Н.Л., Афанасьєва И.М. Диагностика загрязнений воздушной среды с помощью эпифитных лишайников // Грибы и водоросли в биоценозах: Материалы Междунар. конф., посвящ. 75-летию биолог. фак-та МГУ им. М.В.Ломоносова. — М., 2006. — С. 103–104.

16. Маджд С. М. Загальні екологічні особливості структурно-функціональних закономірностей розвитку техноприродних систем гирлової ділянки р. Ірпінь. Вісник Кременчуцького національного університету. 2018. Вип. 5 (112). С. 110–114.

17. Макогон И.В., Коршиков И.И. Качество пыльцы ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) и ели колючей (*Picea pungens* Engelm.) в условиях интродукции на юго-востоке Украины. Интродукція рослин. 2010. С. 9–13.

18. Мартин Л.Н. Лихеноиндикация в условиях различного загрязнения воздуха: Автореф. дис.канд. биол.наук.-Свердловск, 1984. –17 с.

19. Мэннинг У.Дж., Фредер У.А. Биомониторинг атмосферы с помощью растений.– Л.: Гидрометеиздат, 1985.–144 с.

20. Вікторов С. В. Індикаційна геоботаніка /С. В. Вікторов, Г. Л. Ремезова., 1988. – 167 с.
21. Басов В.М. Летний полевой практикум по экологии / В.М. Басов, В.И. Капитонов. – Ижевск : Изд-во ГТУ, 2000. – 160 с.
22. Ричак Н. Л., Свистунова А. М. Оцінка якості атмосферного повітря урбосистеми методом ліхеноіндикації (на прикладі Дзержинського району міста Харкова). Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. 2013. № 1070. Серія «Екологія». Випуск 9. С. 74–83.
23. Руденко С.С., Костишин С.С., Морозова Т.В. Загальна екологія: практичний курс. Частина 1. Чернівці.: Рута, 2003. – 320 с.
24. Пірогов С. В., Волгін С. О. Біоіндикаційні дослідження за епіфітною ліхенофлорою шпилькових і листяних дерев на Західній Україні. Біологічні студії. 2008. Т. 2, №1. С. 86–91.
25. Вплив екологічних чинників на морфологію та фізіологію *Picea abies* (L.) Karst. в Карпатах / Г.В. Пасічник, Н.М. Іванова, О.В. Кондратюк та ін. // Наукові праці Українського державного лісотехнічного університету. - 2014. - Вип. 24.2. - С. 72-74
26. Шершова Н. В. Ліхеноіндикація стану атмосферного повітря в місті Васильків Київської області. Український ботанічний журнал. 2018. Т. 75, №2. С. 143–148.9.
27. Свинчук В.А., Кашпор С.М., Миронюк В.В., Кутя М.М. Біометрія: Методичні вказівки до практичних робіт. Київ: ННІ лісового і садовопаркового господарства Національного університету біоресурсів і природокористування України, 2015. 77 с
28. Литвиненко Ю. І., Маслов Д. В. Ліхеноіндикаційна оцінка якості атмосферного повітря м. Путивль. Слобожанський науковий вісник. Серія природнича. 2022. Т. 1, вип. 1.10.

29. Сметана О.М., Перерва В.В. Біогеоценотичний покрив ландшафтнотехногенних систем Кривбасу. Кривий Ріг: Вид. дім, 2007. 247 с
30. Трасс Х. Х. Классы полеотолерантности лишайников и экологический мониторинг. Проблемы экологичес-кого мониторинга и моделирования экосистем. Т. 7. Л.: Гидрометеиздат, 1985. С.122–137.
31. ВИМОГИ щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями [Electronic resource] // МІНІСТЕРСТВО 54 СОЦІАЛЬНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ. – 2018. – URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0508-18>
32. Федоренко О.І. Моніторинг навколишнього середовища. Основи екології: підручник. Київ, 2006. С. 306-318.
33. Посібник з оцінки ризиків на робочому місці. Європейська комісія генеральний директорат з питань зайнятості і соціальної політики :веб-сайт. URL: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/med\\_dialogue/mlab\\_admin/documents/projectdocumentation/wcms\\_650135.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/med_dialogue/mlab_admin/documents/projectdocumentation/wcms_650135.pdf)
34. Біоіндикаційні дослідження [електронний ресурс] // режим доступу: 36. [http://bioweb.franko.lviv.ua/botany/?pshowpage&pagenamebioind\\_d\\_oslidzhennya](http://bioweb.franko.lviv.ua/botany/?pshowpage&pagenamebioind_d_oslidzhennya)
35. ДЕРЖАВНІ САНІТАРНІ НОРМИ ТА ПРАВИЛА «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» [Електронний ресурс] // МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ. – 2014. – URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14#n254>.
36. Глухов О. З., Прохорова С. І. Індикація стану техногенного середовища за морфологічною мінливістю рослин. Промислова ботаніка. 2008. С. 3–4.

37. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень [Електронний ресурс] // МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ. – 1999. – URL: <http://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99>.
38. Хмельничий Л.М., Супрун І.О. Основи біометрії: Методичні вказівки до виконання лабораторних та самостійних робіт. Київ: НУБіП, 2010. 80 с.
39. Index Fungorum. CAB International [online]. URL: [www.indexfungorum.org](http://www.indexfungorum.org) [дата звернення 30.08.2023]
40. Вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище. [електронний ресурс] // режим доступу: <http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/5549/1/4.pdf>
41. Чемерис І. А., Загоруйко Н. В., Конякін С. М. Фітомоніторинг викидів автотранспорту в умовах міського середовища. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2013. С. 141-146
42. Contia M.E., Cecchetti G. Biological monitoring: lichens as bioindicators of air pollution assessment — a review [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749100002244>
43. Шанда В.І., Євтушенко Е.О., Ворошилова Н.В., Шанда Л.В., Маленко Я.В., Кобрюшко О.О. Теоретичні проблеми біогеоценології: колективна монографія /наук. ред. Н. А. Білова; Криворізький державний педагогічний університет. Кривий Ріг: Видавець Чернявський Д.О., 2020. 330 с
44. Miron, M.S. & Sumalan R.L. (2015). Physiological responses of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst) seedlings to drought and overheating stress condition. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 19(2), 146–151.
45. Бессонова В.П., Пономарьова О.А. Морфометричні показники та вміст пластидних пігментів хвої *Picea pungens* Engelm залежно від відстані до автошляху. *Biosystems Diversity*. 2017. С. 96–101.
46. ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція і кондиціонування» – Київ: Мінрегіон України, 2013. – 141 с.

47. Горова А.І. Біоіндикація. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт. Донецьк: Національний гірничий університет, 2014. 76 с
48. Біоіндикація. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / А. І. Горова та ін. Дніпро: Національний гірничий університет, 2014. 76 с.
49. Біоіндикація та біотестування – методи пізнання екологічного стану навколишнього середовища / Ашихміна Т. Я. та ін. К: Знання, 2005. 450 с
50. Боголюбов В. М., Клименко М. О., Мокін В. Б. Моніторинг довкілля: підр. для студ. вищих навч. закладів. 2-ге вид., перероб. та доп. Вінниця: ВНТУ, 2010. 232 с.
51. Бурдин К.С. Основы биологического мониторинга.- М.: изд-во МГУ, 1985.- 160 с.
52. .В.В.Березуцький, М.І. Адаменко Небезпечні виробничі ризики та надійність: навчальний посібника для студентів за напрямком підготовки 6.170202 «Цивільна безпека»/– Харків. ФОП Панов А. М., 2016 – 385 с.
53. Димитрова Л.В. Ліхеноіндикація забруднення атмосферного повітря м. Києва. Укр. бот. журн., 2008а, 65(4): С. 572– 575
54. Зеленко С. Д. Ліхеноіндикаційна оцінка забрудненості повітря м. Чернігова. Український ботанічний журнал. 1999. Т. 56, № 1. С. 64–67.
55. Кашуба О. О. Ліхеноіндикація забруднення атмосферного повітря рекреаційних зон м. Запоріжжя /О. О. Кашуба, К. О. Домбровський //Біологічні роботи /О. О. Кашуба, К. О. Домбровський., 2012. – С. 130–135
56. МОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНИЙ [Архівовано 02.11.2023 у Wayback Machine.] // Фармацевтична енциклопедія
57. Екологічний моніторинг // Словник-довідник з екології : навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапішина. — Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2013. — С. 79. | Інформація про стан навколишнього



природного середовища // Словник-довідник з екології : навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапішина. — Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2013. — С. 104. | Моніторинг...Моніторинг довкілля // Словник-довідник з екології : навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапішина. — Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2013. — С. 124.

## ДОДАТКИ

### Додаток 1

#### Допустимі концентрації (мг/м<sup>3</sup>) деяких шкідливих речовин для атмосфери населених місцевостей

Речовина	ГДК с.д.	ГДКм.р.	К
Тверді речовини	0,15	0,2	3,0
Двооксид сірки	0,05	0,5	1,0
Двооксид азоту	0,04	0,085	0,8
Оксид азоту	0,06	0,4	1,2
Оксид вуглецю	3,0	5,0	60
Аміак	0,04	0,2	0,8
Хлористий водень	0,2	0,2	4,0
Ціаністий водень	0,01	-	0,2
Оксид кадмію	0,001	-	0,02
Свинець	0,0003	0,03	0,006
Сірководень	0,005	0,03	0,1
Бенапірен	0,000001	-	0,00002
Фенол	0,003	0,01	0,06
Формальдегід	0,003	0,035	0,06
Флористий водень	0,005	0,2	0,1

Дослідження методом ліхеноіндикації



Лишайники, які було виявлено, під час жослідження



## Територія дослідження видів лишайників у Кирилівському Гаї

