

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

КАФЕДРА «ПРИРОДООХОРОННА ДІЯЛЬНІСТЬ»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ ЗА КУРСОМ
«УРБОЕКОЛОГІЯ»**

(для студентів технічних спеціальностей всіх форм навчання)

Покровськ, 2016

УДК 502 / 504

М 54

Методичні вказівки до лабораторних робіт за курсом «Урбоекологія» для студентів технічних спеціальностей всіх форм навчання / [укл. В.К.Костенко, О.Л.Зав'ялова, О.І.Кутняшенко, С.М.Шкрильова]. – Покровськ : ДонНТУ, 2016. – 39 с.

У методичних вказівках розглянуті короткі теоретичні відомості та докладно викладено методику виконання лабораторних робіт за курсом «Урбоекологія».

Укладачі: Костенко В.К., д.т.н., проф., зав. каф. «Природоохоронна діяльність»
Зав'ялова О.Л., к.т.н., доцент каф. «Природоохоронна діяльність»
Кутняшенко О.І., ст. викл. каф. «Природоохоронна діяльність»
Шкрильова С.М., ас. каф. «Природоохоронна діяльність»

Рецензент: Трет'яков П.В., к.т.н., доц. каф. «Обладнання перероблювальних технічних комплексів»

Відповідальний за випуск: Костенко В.К., д.т.н., проф., зав. кафедрою «Природоохоронна діяльність»

Затверджено навчально-методичним відділом ДонНТУ,
протокол № 6 від 13.12.2016 р.

Розглянуто на засіданні кафедри «Природоохоронна діяльність»
Протокол № 4 від 01.12.2016 р.

©Донецький національний технічний університет, 2016

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1. Автотранспорт - основний забруднювач біосфери великих міст визначення завантаженості вулиць автотранспортом і деяких параметрів навколишнього середовища	4
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2. Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря відпрацьованими газами автотранспорту	9
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3. Зміна тривалості життя людей у тимчасовому плані під впливом антропогенних факторів	14
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4. Визначення забруднення навколишнього середовища пилом за його нагромадженням на листових пластинках рослин	19
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5. Якісне визначення легко - і середньорозчинних форм хімічних елементів у ґрунтах міських вулиць.....	24
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6. Визначення кислотності й токсичності опадів, що випадають у зонах забруднення	29
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7. Визначення стану навколишнього середовища в минулі роки за радіальним приростом деревних рослин	33
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	38

ВСТУП

Методичні вказівки супроводжують навчальний процес з дисципліни «Урбоекологія» для студентів технічних спеціальностей, всіх форм навчання і мають на меті надати студентам навичок практичного використання знань, набутих на лекційних заняттях.

Вказівки складені відповідно робочої навчальної програми по дисципліні і містять рекомендації до всіх лабораторних занять. У методичних вказівках розглянуті головні принципи виконання лабораторних робіт з 7 тем, розглянуті короткі теоретичні відомості про екологію міських систем, визначення завантаженості вулиць автотранспортом і деяких параметрів навколишнього середовища, оцінка рівня забруднення атмосферного повітря відпрацьованими газами автотранспорту, оцінка токсичності пилу, визначення рН – опадів, що випадають у зонах забруднення.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Автотранспорт - основний забруднювач біосфери великих міст визначення завантаженості вулиць автотранспортом і деяких параметрів навколишнього середовища

Мета роботи: оцінити завантаженість ділянки вулиці різними видами автотранспорту, зрівняти щодо цього різні вулиці й вивчити навколишнє оточення.

Використовуване устаткування і матеріали: екліметр, анеометр, психрометр, методичні вказівки до курсу.

Короткі теоретичні відомості

Щорічно в світі кількість автомобілів збільшується на 36 млн. Вони витрачають до 500 млн. т палива на рік, викидаючи при цьому близько 300 млн. т шкідливих речовин. Питома вага токсичних викидів автотранспорту в загальному

обсязі забруднення становить 50 – 80%. Викиди і гази автомобілів вміщують близько 200 шкідливих компонентів. В Україні транспорт викидає в атмосферу понад 40% оксиду вуглецю, 46% вуглеводів і близько 30% оксидів азоту. У деяких містах України викиди автотранспорту становлять понад половину всіх забруднень.

Одним з найнебезпечніших компонентів цих викидів є бензин. У бензин як антидетонатор щорічно додають 300 тис. т тетраетилевого свинцю, що становить близько 10% його світового видобутку. Свинець, потрапляючи в повітря з відпрацьованими газами автомобілів, попадає в ґрунт, у поверхневі і ґрунтові води, його поглинають рослини. Розрахункова тривалість перебування свинцю в кислих ґрунтах сягає 200 років. Свинець переважно забруднює верхні шари ґрунту на віддалі декількох десятків, а іноді кілька сотень метрів. Забруднення атмосферного повітря автотранспортом веде до інтенсивнішого надходження свинцю в організм мешканців міст, ніж внаслідок викидів машинобудівельних виробництв.

У місцях зосередження транспорту спостерігається висока концентрація СО – чадного газу, яка в кількості 20 мг/м³ уже небезпечна для життя людини. На перетині вулиць із помірною інтенсивністю руху – приблизно 7 тис. автомобілів на день – серед забруднювачів повітря виявлені такі: ґрунт, цемент, гумовий пил від автопокришок, викидні гази і рештки солі, яка використовувалася взимку для усунення снігу і льоду. Розміри частинок у пробах перебували в межах від 20 до 500 мкм і зрозуміло, що при сильному вітрі значна їх кількість піднімалася у повітря.

В останні роки серед забруднювачів атмосферного басейну на чільне місце виходить автотранспорт, у вихлопних газах якого міститься понад 60 різних хімічних речовин: окисли вуглецю, ароматичні вуглеводи, азот, водень, окисли азоту, альдегіди та ін. Структура цих вуглеводів залежить від типу двигуна (бензиновий, дизельний чи газовий). Переважають на сьогодні автомобілі з бензиновими двигунами, при роботі яких у повітря викидається значна кількість окислів вуглецю та інших продуктів неповного згоряння. Водночас автомобілі із

дизельними двигунами, живленням яких є низькосортне паливо типу мазуту, що спалюється при наявності достатньої кількості повітря, викидають у повітря головним чином окисли азоту, сажу та альдегіди з неприємним запахом. Газобалони автомобілів, які використовують газ як паливо, за складом вихлопів подібні до бензинових, але їх значно менше, ніж в останніх. Частка викидів CO , C_nH_m , SO_2 та N_xO_y з відпрацьованими газами автомобільних двигунів становить понад 50% загального забруднення атмосфери. Особливо високий рівень викидів оксиду вуглецю. Серед токсичних речовин особливо небезпечна сажа. У відпрацьованих газах дизельних двигунів сажі міститься у 20 разів більше, ніж у вихлопних газах карбюраторних двигунів. Кількість автотранспортних викидів залежить від чисельності і структури автомобільного парку міста, технічного стану автомобілів і шляхів, типу двигунів і видів палива.

Екологічні проблеми автотранспорту можна вирішити шляхом впровадження таких заходів:

- 1) вдосконалення робочого процесу традиційних двигунів внутрішнього згорання;
- 2) використання системи нейтралізації відпрацьованих газів;
- 3) використання нових типів палива;
- 4) створення більш досконалих автомобільних енергоустановок нового типу.

Взагалі боротьбу за чистоту атмосферного басейну ведуть багатьма методами, які можна об'єднати у дві основні групи: пасивні і активні. Пасивні методи забезпечують відносну чистоту повітря в даній місцевості (в кварталі, житловому масиві чи на вулиці), не виключаючи при цьому викидів шкідливих речовин в цілому. Це, наприклад, проектні рішення щодо розташування джерел забруднення стосовно житлової забудови з урахуванням панівних напрямків вітру або ж влаштування санітарно-захисних зон чи встановлення високих труб. Активні методи взагалі виключають або доводять до мінімуму величину викидів в атмосферу шляхом попередньої очистки сировини від токсичних домішок,

очистки виробничих викидів від пилу, аерозолів і шкідливих газів, переходу до безвідходних технологій тощо.

Зібрані параметри необхідні для розрахунків рівня забруднення повітряного середовища, пропонованого в наступній роботі.

Завдання і рекомендації до виконання роботи

1. Студенти поділяються на групи по 3-4 особи (один уважає, інший записує, інші дають загальну оцінку обстановці). Студентів попередньо інструктують, потім розміщують на певних ділянках різних вулиць із одnobічним рухом. У випадку двобічного руху кожна група розташовується на своєму боці. Збір матеріалу щодо завантаженості вулиць автотранспортом може проводитися як шляхом разового практичного заняття, так і більш поглиблено (для курсових, дипломних робіт) з вимірами в 8, 13 і 18 годин, у ночі. З ряду вимірів обчислюють середнє. Інтенсивність руху автотранспорту визначається методом підрахунку автомобілів різних типів 3 рази по 20 хв. у кожному із строків. Запис ведеться відповідно до табл. 1.1.

Таблиця 1.1 - Запис результатів вимірювань

Час	Тип автомобіля	Кількість одиниць
	Легкий вантажний	
	Середній вантажний	
	Важкий вантажний (дизельний)	
	Автобус	
	Легковий	

2. На кожній точці спостережень проводиться оцінка вулиці:

а) тип вулиці: міські вулиці з одnobічною забудовою (набережні, естакади, віадуки, високі насипи), житлові вулиці із двосторонньою забудовою, дороги у виїмці, магістральні вулиці й дороги з багатоповерховою забудовою із двох сторін, транспортні тунелі та ін.);

- б) ухил; визначається окоміром або екліметром;
- в) швидкість вітру; визначається анемометром;
- г) відносна вологість повітря; визначається психрометром;
- д) наявність захисної смуги з дерев та ін.

3. Зібрані матеріали записують на дошці в аудиторному або лабораторному приміщенні (у цей же день, якщо заняття чотиригодинне; на іншому занятті, якщо перше двогодинне). Автомобілі поділяють на три категорії: з карбюраторним двигуном, дизельні, автобуси «Ікарус», згідно з даними, поданими у таблиці.

4. Підсумком роботи є сумарна оцінка завантаженості вулиць автотранспортом: низька інтенсивність руху – 2,7-3,6 тис. автомобілів на добу, середня – 8-17 тис. і висока - 18-27 тис. Строяться діаграми завантаженості вулиць міста залежно від типу автомобілів, проводиться порівняння сумарної завантаженості різних вулиць міста залежно від типу автомобілів, дається пояснення розходжень.

Порядок оформлення лабораторної роботи і форма звітності: у зошиті лабораторних робіт дається тема і мета роботи, дані опису, які призводять оцінку руху транспорту окремими вулицями, проводиться опис, вказаний у завданні. Наприкінці опису строять діаграми, та дають висновок.

Контрольні питання:

- 1) Назвіть найнебезпечніші компоненти викидів автомобілів.
- 2) За допомогою яких заходів можна вирішити екологічні проблеми автотранспорту?
- 3) Назвіть методи боротьби за очищення атмосферного басейну.

Література: [1, с.199 - 202, 2 с.38 – 40.]

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря відпрацьованими газами автотранспорту

Мета роботи: оцінити рівень забруднення атмосферного повітря відпрацьованими газами автотранспорту на ділянці магістральної вулиці щодо концентрації оксиду вуглецю (CO).

Використовуване устаткування і матеріали: початковими даними для роботи служать показники, зібрані студентами під час проведення попередньої роботи.

Короткі теоретичні відомості

Магістральна вулиця міста з багатоповерховою забудівлею з двох боків має поздовжній схил 2^0 , швидкість вітру 4 м/с, відносна вологість повітря – 70 %. Розрахункова інтенсивність руху автомобілів в обох напрямках 500, автомашин на годину (N). Склад руху: 10 % вантажних автомобілів з малою вантажопідйомністю, 10 % - із середньою вантажопідйомністю, 5 % - з великою вантажопідйомністю з дизельними двигунами, 5 % - автобусів и 70 % легкових автомобілів.

Завдання і рекомендації до виконання роботи

Концентрація окису вуглецю (K_{CO}) розраховується за наступною формулою:

$$K_{CO} = (0,5 + 0,01 N * K_T) * K_a * K_y * K_C * K_B * K_{II}, \quad (2.1)$$

де 0,5 – фонове забруднення атмосферного повітря нетранспортного походження, мг/м³;

N – сумарна інтенсивність руху автомобілів на міській дорозі, автом./год;

K_T – коефіцієнт токсичності автомобілів за викидами в атмосферне повітря окису вуглецю;

K_a – коефіцієнт, що враховує аерацію місцевості;

K_y – коефіцієнт, що враховує зміну забруднення атмосферного повітря окисом вуглецю залежно від величини поздовжнього схилу;

K_C – коефіцієнт, що враховує зміни концентрації окису вуглецю залежно від швидкості вітру;

K_B – коефіцієнт, що враховує зміни концентрації окису вуглецю залежно від відносної вологості повітря;

K_{II} – коефіцієнт збільшення забруднення атмосферного повітря окисом вуглецю біля перетинань.

Коефіцієнт токсичності автомобілів визначається як середньозважений для потоку автомобілів за формулою:

$$K_T = \sum P_i * K_{ti}, \quad (2.2)$$

де P_i – склад руху в частках одиниць;

значення K_{ti} визначається за табл. 2.1.

Таблиця 2.1 - Значення K_{ti}

Тип автомобіля	Коефіцієнт K_{ti}
Легкий вантажний	2,3
Середній вантажний	2,9
Важкий вантажний (дизельний)	0,2
Автобус	3,7
Легковий	1,0

Підставивши значення згідно із завданням (або власні дані) отримаємо:

$$K_T = 0,1 * 2,3 + 0,1 * 2,9 + 0,05 * 0,2 + 0,05 * 3,7 + 0,7 * 1 = 1,41$$

Значення коефіцієнта K_a , що враховує аерацію місцевості, визначається за таблицею 2.2.

Таблиця 2.2 - Значення коефіцієнта, що враховує аерацію місцевості (K_a)

Тип місцевості за ступенем аерації	Коефіцієнт K_a
Транспортні тунелі	2,7
Транспортні галереї	1,5
Магістральні вулиці й дороги з багатопверхневою забудівлею з двох боків	1,0
Житлові вулиці з однопверхневою забудівлею, вулиці та дороги у виїмці	0,6
Міські вулиці й дороги з одnobічною забудівлею, набережні, естакади, віадуки, високі насипи	0,4
Пішохідні тунелі	0,3

Для магістральної вулиці з магістральною забудівлею $K_a = 1$.

Значення коефіцієнта K_y , що враховує змінення забруднення повітря окисом вуглецю залежно від величини поздовжнього схилу визначаємо за табл. 2.3.

Таблиця 2.3 - Значення коефіцієнта K_y , що враховує змінення забруднення повітря окисом вуглецю залежно від величини поздовжнього схилу

Поздовжній схил, ⁰	Коефіцієнт K_y
0	1,00
2	1,06
4	1,07
6	1,18
8	1,55

Коефіцієнт змінення концентрації окису вуглецю залежно від швидкості вітру K_c визначається за табл. 2.4.

**Таблиця 2.4 – Значення коефіцієнту змінення концентрації окису вуглецю
залежно від швидкості вітру (K_C)**

Швидкість вітру, м/с	Коефіцієнт K_C
1	2,70
2	2,00
3	1,50
4	1,20
5	1,05
6	1,00

Значення коефіцієнта K_B , що визначає змінення концентрації окису вуглецю залежно від відносної вологості повітря, наведено в табл. 2.5.

**Таблиця 2.5 - Значення коефіцієнта K_B , що визначає змінення концентрації
окису вуглецю залежно від відносної вологості повітря**

Відносна вологість повітря, %	Коефіцієнт K_B
100	1,45
90	1,30
80	1,15
70	1,00
60	0,85
50	0,75
40	0,60

Коефіцієнт збільшення забруднення повітря окисом вуглецю біля перетинів наведений у табл. 2.6.

Підставив значення коефіцієнтів, оцінимо рівень забруднення атмосферного повітря окисом вуглецю:

$$K_{CO} = (0,5 + 0,01 * 500 * 1,4) * 1 * 1,06 * 1,20 * 1,00 = 8,96 \text{ мг/м}^3.$$

Таблиця 2.6 - Коефіцієнт збільшення забруднення повітря окисом вуглецю біля перетинів (K_B)

Тип перетину	Коефіцієнт K_B
Регульований перетин:	
- світлофорами звичайний;	1,8
- світлофорами керований;	2,1
- саморегульований.	2,0
Нерегульоване:	
- зі зниженням швидкості;	1,9
- кільцеве;	2,2
- з обов'язковою зупинкою.	3,0

ПДК автотранспорту за окисом вуглецю дорівнює 5 мг/м^3 . Зниження рівня викидів можливо наступними заходами:

- заборона руху автомобілів;
- обмеження інтенсивності руху до 300 авт/год;
- заміна карбюраторних вантажних автомобілів дизельними;
- інші заходи.

Порядок оформлення лабораторної роботи і форма звітності: у зошиті лабораторних робіт подається тема і мета роботи, дані опису, які дають оцінку рівня забруднення атмосферного повітря відпрацьованими газами автотранспорту на ділянці магістральної вулиці за концентрацією CO, проводиться опис, вказаний у завданні. Наприкінці опису дають висновок.

Контрольні питання:

- 1) За якою формулою здійснюють оцінку концентрації окису вуглецю?
- 2) За якою формулою розраховується коефіцієнт токсичності автомобілів?
- 3) Якими заходами можна знизити рівень викидів транспортом в атмосферу?

Література: [4, с.204 – 208, 9 с.45 – 49]

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

Зміна тривалості життя людей у тимчасовому плані під впливом антропогенних факторів

Мета роботи: засвоєння змін тривалості життя людей у часі, під впливом антропогенних факторів.

Використовуване устаткування і матеріали: компас, міліметрівка, лінійка, олівець, методичні вказівки по курсу.

Короткі теоретичні відомості

Урбанізація як об'єктивний процес має свої позитивні риси, проте поряд з багатьма соціально-економічними проблемами вона створила комплекс екологічних, які загрожують у деяких випадках здоров'ю і навіть існуванню міського населення. Ці проблеми можна згрупувати за елементами природного середовища: чисте повітря – забруднене повітря, чиста вода – забруднена вода, акустичний оптимум – акустичний максимум, сприятливий клімат – кліматичний дискомфорт, озеленені території – не озеленена забудова, доглянутий ландшафт – девастрований (зруйнований). Якщо на карту міста нанесені позитивні характеристики, тобто екологічні оптимуми, ми маємо справу із здоровим навколишнім середовищем, якщо навпаки, то місту загрожує екологічна криза. Тому сьогодні надзвичайно гостро поставлене завдання оптимізації навколишнього природного середовища міст.

Атмосферне забруднення, що створює дискомфортні умови, сьогодні корелює із захворюваністю і смертністю населення. Вивчаючи дію забрудненого атмосферного повітря на здоров'я, головну увагу звертають на його вплив на легені і дихальні шляхи. Такий підхід не зовсім виправданий, оскільки ряд забруднювачів (важкі метали, канцерогени), потрапляючи в землю або в воду, накопичуються там і можуть разом з продуктами харчування потрапити в організм людини. Інтенсивне забруднення атмосферного повітря міст почалося в XIX ст. Це зумовлено концентрацією виробництва і ростом населення міст, а значить, підвищенням споживання різних видів палива. На початку XX ст. про

забруднення повітря почали з тривогою говорити як про гігієнічну проблему. Через 50 років забрудненість повітря в ряді великих міст сягнула критичних розмірів і стала загрожувати життю людей. Процес забруднення атмосферного басейну триває.

Одним із основних забруднювачів міського повітряного басейну вважають сполуки сірки. Сірчистий газ викидається з димом із топок, де спалюють вугілля і нафту, а також потрапляє із заводів, які виробляють сірчану кислоту, лаки, фарби. Сірчистий газ у кількості $0,5 \text{ мг/м}^3$ отруює організм людини настільки, що це може призвести до виникнення небезпечних захворювань. Найбільше він пошкоджує респіраторну систему. Сірчистий газ і його похідні, які утворюються в крові, можуть бути причиною генетичних змін. Встановлений тісний зв'язок між високою смертністю від захворювань бронхів і концентрацією диму й сірчистого газу.

У міському повітрі зосереджується велика кількість окису азоту. Його головні джерела – теплоцентралі, двигуни, виробництво азотної кислоти. Навіть незначна кількість азоту – $0,1 \text{ мг/м}^3$ – уже шкідлива для здоров'я людини. Негативно впливають на людину промисловий пил, сажа, частинки попелу. Найшкідливішими є частинки величиною в декілька мікрон і навіть мілімікрон. Забруднення атмосфери міста речовинами антропогенного походження має виразний тижневий цикл: у вихідні дні концентрація забруднювачів на 30% нижча, ніж у робочі. В сільській місцевості забруднення, зумовлене автомобільним транспортом, становить 4% міського.

Шкідливими для організму людини є окиси вуглецю, які попадаючи в кров через легені, знижують її здатність до перенесення кисню, послаблюють функцію центральної нервової системи. Більші дози СО призводять до прискореного серцебиття, нудоти, блювання, утруднення дихання, до функціональних порушень нервової системи та підвищення смертності, особливо до інфаркту міокарда.

Сьогодні рівень забруднення довкілля найчастіше пов'язують з рівнем захворюваності населення, розглядають це явище з позицій екології людини. Захворювання, які виникли внаслідок контакту людини із забруднювачем,

переважно проявляються у осіб, ослаблених тяжкою працею і недоїданням. Екологічно шкідливі речовини, ослаблюючи фізіономічні функції органів, знижують опірність організму до патогенних паразитів, що перешкоджають фіксації першопричини захворювання, а деколи й смерті. Окремі токсичні речовини, потрапляючи в атмосферу навіть у незначних дозах, є шкідливими для здоров'я.

За даними спостережень і розрахунків в атмосферному повітрі 77 міст України в 2006 р. зафіксовано понад 100 назв інгредієнтів із концентраціями, які перевищували існуючі норми (ГДК), розрахований комплексний індекс промислового забруднення атмосфери за основними градієнтами мав максимум – 80,6 одиниць у м. Донецьк, при допустимому 20,5. При цьому майже повсюдно зафіксовано наднормативна присутність високоактивних забруднювачів (переважно органічного походження і важких металів). Найбільша маса викидів – від 35 – 50% - припадає на окис вуглецю, 15 – 30% становлять окисли азоту, 15 - 20% - повислі частинки, 10 – 15% - окисли сірки.

Несприятливий вплив на здоров'я може виявляти також острів тепла. У період з високими температурами повітря смертність у містах значно перевищує статистично очікуваний рівень. Значну шкоду здоров'ю людини наносять шумові забруднення. В районі житлової забудови за умови забезпечення здоров'я населення доцільно встановити рівень шуму 55 дБ. Шум негативно впливає на хворих гіпертонією, а також на окремі фізіологічні функції організму.

Значущість тих чи інших джерел забруднення, які призводять до екологічних патологій людини, неоднакова в різних населених пунктах і залежить від рівня науково-технічного прогресу, стратегії взаємодії техніки і природи, благоустрою населених пунктів і багатьох інших факторів. Типовий приклад екологічних патологій людини – це злоякісні новоутворення. Щорічно на Землі реєструється близько 6 млн. випадків раку, і ця цифра постійно збільшується.

Тривалість життя людей є інтегральним показником, що включає в себе багато факторів. Відомо, що за останні десятиліття тривалість життя в Україні й прилеглих країнах постійно знижується. Основною причиною цього є погіршення

екологічної обстановки, загальне зниження рівня життя призводить до ослаблення людського організму, зниженню його імунітету. Так, під впливом Чорнобильської аварії, скидання в деякі озера й ріки радіоактивних вод, забруднення наземних і водних екосистем важкими металами, пестицидами, нітратами відбувається зростання захворюваності людей (онкологічні, шлунково-кишкові хвороби).

Наростання стресових навантажень через неблагополуччя екологічних і соціальних умов веде до підвищеного ризику й у відношенні серцево-судинних захворювань. При цьому в кожному окремому випадку впливу піддаються певні вікові групи населення. Так, під впливом радіоактивного опромінення, забруднення пестицидами, важкими металами в першу чергу піддаються ризику діти й старі; перші тому, що будь-який вплив найбільше сильно впливає на клітки, що діляться, а другі - через ослаблення опірності організму з віком, наростання «помилки» у функціонуванні генетичного апарату клітинної тканини й ін.

Дана робота запропонована американським ученим і педагогом Б. Небілому (1993) і може бути проведена як практичне заняття зі збором матеріалу про тривалість життя людей на довгодіючих цвинтарях і з наступною його обробкою у вигляді діаграм, графіків, з інтерпретацією отриманих даних залежно від змін екологічної обстановки (для різних вікових і полових груп населення).

Завдання і рекомендації до виконання роботи

1. Для збору матеріалу використовують старі цвинтарі, де є збережені поховання людей за останні 80-100 років (в окуповані в період Великої Вітчизняної війни районах у більшості випадків збереглися могили й написи до них тільки за останні 50 років).

Звичайно на цвинтар завжди є розподіл на стару й нову частину. На кожній з них, проходячи по діагоналі в одному й іншому напрямку (це можна зробити по стрілці компаса), довільно вибирають 80-100 могил, переписують дати народження, смерті, статі.

2. Будують криву виживаності в цілому для даної людської популяції або за половною ознакою. При цьому показники розбивають на класи. По осі ординат відкладають кількість людей (0, 5, 10, 15, 20, 30 чоловік), а по осі абсцис - вік, до якого вони дожили (0-10; 10-20; 20-30; 30-40; 50-60 років і т.д.)

3. Той же збір матеріалу роблять на цвинтарі з більш пізніми строками поховання (новий цвинтар) і будують таку ж криву.

4. Порівнюють криві на графіках і пояснюють зміни в тривалості життя певних вікових груп.

Можна побудувати графік загальної смертності за роками: по осі ординат - число людей (як і в попередньому випадку), а по осі абсцис - роки (1930-1935, 1935-1940, 1940-1945 і т.д.)

5. Порівнюють криві на графіках і пояснюють зміни в тривалості життя людей за останні 50-100 років.

6. Після збору матеріалу на цвинтарі, роблять обробку матеріалу і його інтерпретацію.

Порядок оформлення лабораторної роботи і форма звітності: у зошиті лабораторних робіт дається тема і мета роботи. Проводиться опис збору матеріалу на цвинтарі і обробка матеріалу, вказаного в завданні. У кінці опису строять криві й у висновках пояснюють зміни в продовженні життя певних вікових груп.

Контрольні питання:

1. Назвіть основні забруднювачі атмосферного повітря, що впливають на здоров'я людини.

2. Як пов'язують рівень забруднення довкілля з рівнем захворюваності населення?

3. Від чого залежить значущість джерел забруднення, які призводять до екологічної патології людини?

Література: [2, с 37 – 40, 3 с. 336 – 343]

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Визначення забруднення навколишнього середовища пилом за його нагромадженням на листових пластинках рослин

Мета роботи: визначення забруднення навколишнього середовища пилом і оцінка токсичності пилу. Побудова карти забруднення території пилом.

Використовуване устаткування і матеріали: ваги, термостат, калька, вата, пінцети, фільтрувальний папір, лінійки, карта частини міста, садовий секатор на збірній штанзі, мікроскоп.

Короткі теоретичні відомості

Міські і приміські зелені насадження організовані в єдиний і цілісний планувальний комплекс, й утворюють зелену зону міста, в межах якої можна виділити дві основні групи насаджень: 1) насадження загального користування – міські, районні і мікрорайонні парки, сквери і бульвари, лісопарки і лугопарки; 2) насадження різноманітного функціонального призначення – обмеженого користування та спеціальні. Системи озеленення міст створюють просторово-пов'язані насадження загального та інших форм землекористування. Таке розміщення насаджень забезпечує єдність малої забудови і природного ландшафту, комплексне вирішення питання озеленення, що врешті-решт веде до забезпечення максимального оздоровлення умов життя населення.

Помітне забруднення атмосферного повітря доповнюють викиди промислових підприємств, якість і кількість яких залежать від виду промисловості, потужності, технологічних процесів, культури виробництва та якості і стану експлуатації апаратів з очистки шкідливих речовин та їх викидів в атмосферу. До ефективних еколого-компенсаційних заходів в умовах великих міст і промислових центрів належить заліснення охоронних зон, яке виконує три основні функції: охоронну, соціальну і господарську. При цьому зелені смуги виконують фільтраційну роль, яка залежить від багатьох чинників:

- 1) раціонального розташування зелених насаджень у ландшафті;
- 2) характеру і концентрації забруднень повітря;

3) будови захисних зелених насаджень з урахуванням: стійкості деревних порід до забруднення довкілля; структури (вертикальної і горизонтальної) лісових фітоценозів; характеру радіальних і латеральних потоків; «пороговості» - реакції рослинності на забруднення.

Вздовж автострад створюють інженерні шумозахисні стіни – екрани, насипи і спеціальні смуги зелених насаджень. Зниження рівня шуму за допомогою рослин залежить від породи, конструкції, щільності посадок і крони, спектрального складу шуму, погодних умов тощо. Головний негативний вплив на деревні рослини чинить пил. Забруднення повітряного басейну міст безпосередньо впливає на прискорення процесів старіння і відмирання міських та приміських насаджень. За результатами фенологічних спостережень можна побачити, що умови загазованості та запиленості добре переносять верба біла, тополя канадська, ясен зелений, яблуня звичайна, смородина чорна, бузок звичайний; задовільно – клен гостролистий і горобина звичайна; погано – кінський каштан. Першу групу рослин можна рекомендувати для озеленення підприємств з підвищеним рівнем атмосферних викидів.

Високий рівень забруднення транспортних магістралей не лише негативно впливає на виникнення на листових пластинках некрізних плям і зміни пігментації на декоративні якості рослин. Ослаблені газами листки відрізняються пониженою посухостійкістю і швидко відмирають в умовах утрудненого водопостачання, що, природно, перешкоджає визначенню причини невротизації та передчасної дефоліації.

Процес урбанізації супроводжується руйнуванням природного фітоценотичного покриву, заміною високої деревної рослинності низькою з невисокими фітомеліоративними якостями. Водночас механізм гідрологічного впливу рослинного покриву на поверхневий стік і гальмування ерозійних процесів свідчить, що цей вплив буде тим більший, чим більше дерев і чагарників розташовано на одиниці площі, чим потужніша лісова підстилка і чим старший вік насаджень.

Забруднення атмосферного повітря пилом і газами, головним джерелом

якого в містах є автомобільний транспорт, негативно впливає на розвиток міської рослинності. До газів, які забруднюють атмосферне повітря, належать сполуки сірки, азоту, флюорит, вуглеводень, окиси важких металів. Ці сполуки синергетично діють на стан рослин і тварин, а також ґрунтове середовище. Особливо чутливі до цих умов хвойні й окремі види листяних порід. Забруднення атмосфери акумулюється у ґрунті, рослинах і створює додаткові труднощі для розвитку дерев.

В умовах міст та інших обжитих територій одним з потужних забруднювачів повітря є пил, що переноситься на більші відстані під час розпилення ґрунтів, при викидах від цементних, керамічних заводів, підприємство з виробництва силікатної цегли, а також від автотранспорту, що рухається. В останньому випадку це дрібні часточки ґрунту й різних солей, продукти зношування шин і роздрібнення асфальтового покриття. Всі ці частки, що становлять пил, осідають на листах, вдихаються людиною, викликаючи порушення роботи дихальних шляхів, силікози, провокуючи кашель і сльозотечу.

Найбільша затримка пилу листами відзначено в різних видів тополь, які поширені в озеленювальних посадках міст України. Тополі взагалі є найбільш стійкими з деревних порід до різних типів повітряних забруднень.

Завдання і рекомендації до виконання роботи

1. Листи одного виду тополі, найпоширенішого в місті (осокір, бальзамічний та ін.), відбирають заздалегідь (на відзначених на карті місцях) з висоти 1,5-3 м (висота шаруючи повітря, вдихуваного людиною) в 10-15-кратній повторності. Для цього використовується садовий секатор на збірній штанзі.

2. Одночасно відбирають листи тополь, що виростають у чистій зоні (контроль).

3. Листи поміщають у пакети з кальки й обережно доставляють у лабораторію, уникаючи струшування пилу.

4. У лабораторних умовах визначають кількості пилу: на вагах зважують шматочок вологої вати, загорнений у кальку (до 0,001 г). Лист тополі ретельно

обтирають цією ваткою із двох сторін (розгортати кальку треба за допомогою пінцета), після чого ватку зважують у кальці повторно.

5. Масу пилу (P) розраховують як різницю між другим і першим зважуванням.

Площу аркуша розраховують шляхом обмірювання листових пластинок уздовж і поперек і множенням на переказний коефіцієнт (k): $S = a \cdot b \cdot k$

Коефіцієнт коливається для різних видів тополь від 0,60 до 0,66.

Кінцевий результат виглядає так:

$$m = P / S, \text{ мг/см}^2, \quad (4.1)$$

де m - маса пилу на 1 см^2 листа.

6. Фільтрувальний папір змочують водою до стікання. На неї поміщають аркуш своєю верхньою, а потім поруч - нижньою стороною прикривають аркушем кальки або плівкою. На фільтрі одержуєте відбиток, що оцінюють візуально за ступенем забруднення (суцільне - 100%, наполовину - 50% і т.д.).

Для цих же цілей можна використати липку плівку «скотч», що накладають на аркуш рослини, знімають і приклеюють до білого аркуша паперу.

7. Пил змивають із 30-50 листів пензликком у попередня зважену випарну чашку, воду упарюють, чашку з пилом висушують у сушильній шафі при температурі $+105^\circ\text{C}$ до постійної маси, а потім зважують. Кількість пилу розраховують у мг на см^2 аркуша. Отримані дані заносяться в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 - Запис результатів вимірювань

Місце взяття	Площа листів тополі	Кількість пилу	
		мг/см ²	% від контролю

8. Для визначення токсичності пилу: сухий пил розтирають скляною паличкою в чашці з розрахунку на 1 г пилу - 25 см^3 води, фільтрують, оцінюють токсичність з реакції з найпростішими.

9. Побудова карти забруднення пилом певної території.

Отримані дані щодо запиленості листів у різних екологічних умовах виписують на дошку, порівнюють із контрольними (приймається за 100%). Беруть зразкову карту району або ділянки міста, на неї наносять дані щодо забруднення листів, подібні до ступеня забруднення ділянки з'єднують ізолініями. Розфарбовують різними олівцями:

червоний - зона найбільшого забруднення,

жовтогарячий - сильного,

рожевий - середнього,

слабо-рожевий - слабкого ,

зелений - чиста зона.

Порядок оформлення лабораторної роботи і форма звітності: у зошиті лабораторних робіт дається тема і мета роботи. Приводиться опис методи визначення кількості пилу, визначення токсичності пилу та строяться карти забруднення пилом певної території. В кінці дається висновок роботи.

Контрольні питання:

1. Які фактори негативно впливають на розвиток міської рослинності?
2. Які існують методи визначення кількості пилу?
3. Як визначити токсичність пилу?

Література: [4, с. 388 – 392, 5 с. 111 – 116]

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

Якісне визначення легко - і середньорозчинних форм хімічних елементів у ґрунтах міських вулиць

Мета роботи: визначення хлор-іона, визначення сульфат-іона, визначення кальцію й нітратів у ґрунтах міських вулиць.

Використовуване устаткування і матеріали: ваги з важками, колби на 200 і 100 мл, лійки, скляні палички, фільтри, пробірки, 10% і 37%-на соляна кислота, концентрована азотна кислота, азотнокисле срібло - AgNO_3 , 20%-ний розчин хлористого барію BaCl_2 , розчин дифеніламіну в сірчаній кислоті, 4%-ний розчин щавлевокислого амонію.

Короткі теоретичні відомості

Однією із основних проблем сучасного будівництва є освоєння ґрунтів під зелені насадження. Від її правильного вирішення значною мірою залежать довговічність, санітарно-гігієнічна ефективність і естетична цінність насаджень. Погіршення складу і властивостей ґрунту зумовлює забруднення його побутовими і промисловими відходами, вуличним сміттям, сухим мулом. Для знешкодження твердих відходів можна з успіхом використовувати біохімічні процеси, які відбуваються у ґрунті. Однак міські ґрунти внаслідок багатовікової діяльності людини стають непридатними для цієї мети. Обсяги побутового сміття, які різними шляхами усуваються з міських територій, набагато менші, ніж колосальні відходи від теплових станцій і металургійних заводів, відвалів пустих порід шахт. Існує ще одна глобальна проблема: місто поглинає величезну кількість органічної маси, знятої з ґрунту, яка спалюється на звалищах, нагромаджується у вигляді смітників, змивається каналізаційними водами або піднімається в атмосферу. Багато шкоди функціонуванню паркових біоценозів завдає спалювання листя. Унаслідок цього в природі порушується основний геохімічний цикл – повернення поживних елементів у ґрунт, звідки вони мали б поглинатися рослинами та поліпшувати його структуру. Найгірше ґрунт справляється з рідкими і твердими токсичними відходами. Унаслідок

промислових викидів в ньому нагромаджується надлишкова кількість хімічних сполук: ртуть, миш'як, мідь, свинець, фтор, марганець, які згубно діють на організм тварин і людей. У ґрунт попадають і так звані канцерогенні речовини, які призводять до злоякісних новоутворень, зокрема, сажа, продукти осмолення, нафтопродукти тощо. Сірка та її сполуки, а також хлориди зумовлюють підкислення ґрунтового розчину, а аміак, сода і сполуки магнію – лужну реакцію ґрунтового розчину. Надлишкове накопичення в ґрунті різних елементів у токсичних концентраціях безпосередньо і побічно впливає на рослинність, зменшує продуктивність лісових і паркових насаджень. У ґрунтах під впливом кислих опадів спостерігаються два процеси: заміщення основних катіонів на іони водню та переміщення заміщених катіонів у ґрунтовому профілі. Відзначено збільшення гідроксидів кальцію, магнію, калію. В ґрунтах із рН нижче від 5,0 підвищується мобільність потенційно токсичних металів, наприклад: Al, Mn, Cu, Cd та ін. Унаслідок впливу кислих опадів можливе зниження швидкості і рівня розпаду та мінералізації органічної речовини.

Довкола промислових підприємств спостерігається забруднення ґрунтів важкими металами. Поблизу таких підприємств може осідати 90% свинцю. Мікробіологічні наслідки забруднення ґрунтів важкими металами полягають у впливі та складі функціонування ґрунтових організмів. Під впливом мікроорганізмів сполуки ртуті, які попадають в ґрунт, можуть переходити у більш складні і ще не безпечніші форми (метил ртуть). Мікроорганізми мають здатність трансформувати ці сполуки до елементарної ртуті.

Корисну дію мікробіологічних процесів у ґрунті знижують також пестициди і безпосередньо хлорорганічні сполуки. Потрапивши до ґрунту, вони довгий час не піддаються розпаду. У ґрунті також залишається велика кількість хімікатів, які використовують як добрива – фосфор, азот, калій, оскільки рослини засвоюють їх не повністю. Більша частина азотних добрив накопичувалась у річках і водоймах, де вони, вступаючи в реакцію із органічними речовинами, утворювали отруйні нітрати, вбиваючи тим самим представників фауни.

У містах з'явився ще один вид відходів, небезпечний для навколишнього

середовища, - радіоактивний. У великих кількостях вони утворюються на підприємствах, які виробляють радіоактивні речовини і використовують їх у своїй роботі. Одним із основних наслідків радіоактивного опромінення ґрунту є зменшення видового різноманіття груп організмів. На теперішній час в Україні здійснюється широкий комплекс досліджень для виявлення негативних дій антропогенних навантажень на ґрунтовий покрив природних екосистем, що дасть змогу вибрати шляхи раціонального використання ґрунтів урбанізованих ландшафтів. Найвищий рівень забрудненості ґрунтів навколо підприємств кольорової металургії. Менша інтенсивність забруднення спостерігається поблизу машинобудівних і хімічних підприємств. Незважаючи на широкий спектр хімічних елементів у зонах забруднення, спостерігається загальна асоціація елементів у ареалах: свинець, цинк, олово, мідь, молібден, нікель, кобальт, хром, ртуть, срібло. Практична можливість правильного підходу базується на дослідженні кореляційних зв'язків у навколишньому середовищі між розподілом забруднюючих речовин в атмосферному повітрі і депонуючих середовищах – ґрунті та сніговому покриві.

Присутність у ґрунтах легко- і середньорозчинних з'єднань має важливе значення. Найбільш шкідливими для рослин солями є сода (Na_2CO_3), хлориди (NaCl , MgCl_2 , CaCl_2) і сульфат натрію (Na_2SO_4), тобто легкорозчинні з'єднання. Легкорозчинні солі, що підвищують родючість ґрунтів - нітрати (солі азотної кислоти). Зі середньорозчинних солей нешкідливими є карбонати кальцію й магнію, а також сульфат кальцію (гіпс). Шкідливий вплив на рослини робить закис заліза, а гідрати окису заліза - нешкідливі. Практично все із цих солей можуть зустрічатися в ґрунтах на узбіччях доріг і міських вулиць, як у силу застосування протижеледних засобів (NaCl , KCl), так і внаслідок осідання пилу від експлуатації доріг і особливо потужного потоку автотранспорту, де присутні не тільки продукти згоряння бензину, але й продукти амортизації самих машин і доріг.

Завдання і рекомендації до виконання роботи

А. Готування ґрунтової витяжки

Зразок раніше приготовленого ґрунту (розтертої і просіяної) зважують (25 г), переносять у конічну колбочку на 100 мл, заливають 50 мл дистильованої води без СО збовтують 15 хв., відстоюють 5 хв., фільтрують через лійку зі складчастим фільтром, зливаючи розчин скляною паличкою, наливаючи щораз небагато: більш ніж до половини фільтра.

Б. Визначення хлор – іона

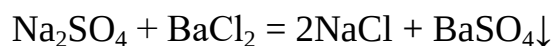
Беруть у пробірку 5 мл водної витяжки, підкисляють азотною кислотою (1-2 краплі) для руйнування бікарбонатів, додають трохи краплі азотнокислого срібла, перемішують. За характером осаду AgCl судять про зміст хлору-іона (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 - Характеристика осаду

Осад	Вміст Cl^-	
	мг на 100 мл витяжки	г на 100 ґрунту, %
Великий пластівчастий	> 10	десяті частки
Сильна каламуть	5 - 1	соті долі
Опалесценція	1 – 0,1	тисячні частки

В. Визначення сульфат - іона

Фільтрат водної витяжки в кількості 2 см^3 відливають у пробірку, додають трохи краплі концентрованої соляної кислоти й 1-2 см^3 розчину хлористого барію. Розчин у пробірці нагрівають до кипіння. При наявності сульфатів відбувається реакція:



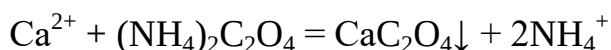
Сульфат барію випадає у вигляді білого дрібнокристалічного осаду (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 - Характеристика осаду

Осад	Вміст SO_4^{2-}	
	мг на 100 мл витяжки	г на 100 г ґрунту, %
Великий, що швидко осідає на дно	50	десяті частки
Каламуть, що з'являється відразу	10 – 1	соті частки
Слабка каламуть, що повільно з'являється	1 – 0,5	тисячні частки

Г. Визначення кальцію

Фільтрат водної витяжки в кількості 3 см³ наливають у пробірку, підкислюють 1-2 краплями 10%-ної соляної кислоти й додають 1,5 – 2 см³ 4%-ного розчину щавлевокислого амонію (оксалату амонію).

*Д. Визначення нітратів*

У пробірку переносять 2 см³ фільтрату водної витяжки й по краплях додають розчин дифеніламіну в сірчаній кислоті. При наявності нітратів розчин офарблюється в синій колір.

Порядок оформлення лабораторної роботи і форма звітності: у зошиті лабораторних робіт повинні бути тема і мета роботи, дані опису й розрахунки, вказані в завданні. У кінці опису дається висновок роботи.

Контрольні питання:

1. Які хімічні елементи та сполуки є дуже шкідливими для ґрунтів? Де вони найчастіше зустрічаються?
2. Як готують ґрунтову витяжку в лабораторії?
3. Як визначити хлор-іон, сульфат-іон, кальцій, нітрати в ґрунтах у лабораторії?

Література: [6- с. 340 - 345, 7 - с. 33 - 37]

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

Визначення кислотності й токсичності опадів, що випадають у зонах забруднення

Мета роботи: визначення рН та токсичність осадків, що випадають у зонах забруднення.

Використовуване устаткування і матеріали: опадомір на метеоплощині або посудини для збору й зберігання води, випарні чашки, водяна лазня, чашки Петрі, фільтрувальний папір, пінцет, індикаторний папір, різні дрібні насіння.

Короткі теоретичні відомості

Радіоактивне забруднення, подібно до пилогазового, переноситься радіальними й латеральними повітряними потоками. Продукти радіоактивного розпаду надходять з атмосфери на землю з атмосферними опадами. Про колосальну енергетику радіальних і латеральних радіоактивних потоків свідчать наслідки вибуху на Чорнобильській АЕС: повністю була забруднена територія. Водночас повітряні літерали переносили радіоактивні частинки на десятки й навіть сотні тисяч кілометрів. Доведена здатність лісових біогеоценозів поглинати радіонукліди.

Забруднення поверхневих вод і загрозливі проблеми забруднення підземних вод викликають серйозну тривогу населення густозаселених країн світу. І для такої тривоги є підстави: щороку в річки світу зливають до 400 км³ стічних вод з побутовими та промисловими відходами. В 90-ті роки щоденно до води попадало 40 тис. т кухонної солі, понад 16 тис. т сульфатів, 22600 т нітратів, 103 т фосфатів, 554 т аміаку, 215 т заліза, 2640 т органічних продуктів. Варто особливо виділити отруйний «спектр» забруднень поверхневих вод, який загрожує не лише здоров'ю людей. Але й всім живим істотам існуючих акваторій. Останнім часом помітно поширилося ртутне забруднення вод. Причиною стало скидання стічних вод заводами. Відходи металевої ртуті попадали в організм риби та інших морських тварин, а згодом у процесі споживання - в організм людини. Небезпечним є зараження водою кадмієм, який призводить до захворювання людей з

розм'якшенням кісткової тканини. Свинець - це поширений фактор забруднення води. Викиди свинцю підприємствами у воду призводять до вмирання великої кількості риби. Аналогічна за дією поверхнева плівка, яку утворюють на воді нафтопродукти. 1 л сирової нафти може зробити непридатною для пиття 1 млн. л води. Внаслідок досить частих катастроф танкерів нафта забруднює прибережні води, внаслідок чого гине величезна кількість рослин, риби, птахів та інших тварин.

Зниження рівня кисню, а інколи його повна відсутність, веде до відмирання у водоймах усього живого. Культурна евтрофікація - значною мірою результат забруднення водойм нітратами та фосфатами. Нітрати проявляють сильний біологічний вплив як біостимулятори, які посилюють процес евтрофікації, особливо в прибережних водах. Бурхливий ріст водоростей у водоймах був викликаний фосфатами, які надходили з очисних споруд. При цвітінні водоростей, крім фосфору та азоту, присутні натрій, калій, а також вітамін B₁₂. Щоб сповільнити швидкоплинний процес евтрофікації, слід удатися до екосистемного підходу, який би виключив надмірний поверхневий стік і наноси з оточуючих територій, передбачив би збільшення органічних і зменшення хімічних речовин, поліпшення очищення усіх стоків.

Очищення стоків, охорона акваторій і підземних вод - це турбота не лише про питну воду, а передусім про здоров'я усієї міської екосистеми. У єдиному системному ланцюгу (разом з ґрунтом, повітрям, рослинним і тваринним світом) лише чиста вода може забезпечити оптимальні умови розвитку біоценозів. В Україні охорона водних ресурсів регламентується водним законодавством, яким передбачене забезпечення високоякісного очищення промислових і побутових стоків. Потужнішими виглядають спадні природні сонячні енергетичні потоки й опади, у тому числі й кислі дощі, дренажі забруднені води.

Кислотність і токсичність опадів у різних умовах середовища сильно варіюють. Так, у зоні впливу металургійних заводів вони кислі. Опади можуть бути й лужними - у зоні впливу підприємств, що виділяють в атмосферу лугу, а також на великих територіях із засоленими лужними ґрунтами.

Завдання і рекомендації до виконання роботи

1. Опади збирають опадоміром (у випадку наявності такого). Їх можна також зібрати під час дощу в різних місцях у широкі посудини, наприклад, кристалізатори. Можна використати свіжий сніг, що випав.

2. 600 мл опадів (у 3-кратній повторності) упарюють у випарних чашках на водяній лазні, постійно підливаючи нові порції рідини. Як заміну випарних чашок можна використати невеликі блюдця, а замість водяної лазні - високі консервні банки, на дно яких наливають воду.

3. Після випарювання дощової вологи в чашку додають краплями дистильовану воду й ретельно розтирають осад скляною паличкою, зливаючи все в пробірку. Нові краплі води (3 рази) очищають чашку повністю. Обсяг рідини в пробірці повинен становити 6 мл (концентрація збільшується в 100 разів).

А. Визначення рН опадів

Для цього використовують 1мл рідини із пробірки. рН визначають опусканням індикаторного папірця в рідину й порівнянням кольору, що змінився, зі шкалою на коробочці індикаторного паперу. Застосовується наступна градація опадів (рН): сильнокислі (3-4), кислі (4-5), слабкокислі (5-6), нейтральні (6-7), слабколужні (7-8), лужні (8-9), сильнолужні (9-10).

Б. Визначення токсичності опадів

1. Сконцентрована рідина (близько 5 мл) опадів використовується для визначення їх токсичності. Чашки Петрі стерилізують (можна в сушильній шафі при температурі 150-200 °С). Потім укладають кружки фільтрувального паперу, на який наливають по 5 мл рідини. На фільтри розсипають 50 штук дрібних насінь салату, маку, гірчиці, редису й ін. Чашки Петрі закривають кришками й поміщають у термостат при температурі +25⁰С - 26⁰С. Контроль - чашки з тим ж насінням, фільтри в яких зволожені 5 мл дистильованої води.

2. Після проростання контрольного насіння на 50% роблять їхній підрахунок. Дані за схожістю в дослідних варіантах виражають у відсотках до контрольного варіанту, що приймається за 100 відсотків. Застосовують наступну градацію: 100% - немає токсичності, 80 - 90% - дуже слабка токсичність, 60 - 80%

- слабка, 40 - 60% - середня, 20 - 40% висока токсичність, 0 - 20% - дуже висока токсичність, біля летальної.

3. Як біотест можна використати однакові проростки гороху, квасолі, які відбирають із партії після проростання. У горошин зрізують половинки обох сім'ядоль, щоб у них було рівне ложе. Фільтрувальний папір, що лежить на дні хімічної склянки ємністю 200 - 250 мл змочують 5 мл досвідченого розчину, на дно поміщають по 5 підготовлених горошин, закривають кришкою від чашки Петрі. Повторність - 3-кратна. Після того, як горошини виростуть на висоту 5 - 7 см і більше (до кришки склянки), роблять їх вимір. Контроль - горошини на дистильованій воді.

4. Підрахунок проводиться так само, як і під час біотестування із проростання насіння.

Порядок оформлення лабораторної роботи і форма звітності: у зошиті лабораторних робіт дається тема і мета роботи. Проводиться опис визначення рН опадів та визначення токсичності опадів. Наприкінці опису дається висновок роботи.

Контрольні питання:

1. До чого приводить радіоактивне забруднення повітря?
2. Як визначити рН опадів у лабораторії?
3. Як визначити токсичність опадів?

Література: [8- с. 43 - 47, 9 - с. 201 - 205]

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

Визначення стану навколишнього середовища в минулі роки за радіальним приростом деревних рослин

Мета роботи: визначити зміни річного приросту по роках деревних рослин і виявити аномалії цього процесу, обумовлені екологічними факторами.

Використовуване устаткування і матеріали: гострий ніж, скальпель, вимірювальні лупи із ціною розподілу 0,1 мм, міліметрівка, круглі спиля деревини хвойних або листяних кільцисудинних (дуб, ясен) порід з корою взяті з нижньої частини стовбурів дерев у різних умовах виростання.

Короткі теоретичні відомості

Озеленення в містах від їх зародження й до сьогодення представлено двома напрямками: городнім унітарним і декоративним садівництвом. Екологічними передумовами озеленення був спекотливий клімат Стародавнього Сходу. Стародавні рослини мали тут давати тінь і прохолоду, створювати комфортні умови. Такі насадження можна було створювати лише за розумів зрошування. Тому перші плани розбивки зелених насаджень мають таку регулярну форму з прямокутним і симетричним розташуванням рядових посадок.

Характерною особливістю урбанізованих територій є те, що на місці рекультивованих кар'єрів, закинутих сільськогосподарських угідь і вирубаних лісів з'являються насадження, створені штучним шляхом, часто із використанням завезених із інших країв видів дерев і чагарників. Природна й штучно створена рослинність приміських лісів і лісопарків, міських насаджень внаслідок сильного техногенного і урбогенного впливу знижують свою життєвість і декоративність, а також санітарно-гігієнічні якості. Виразним урбогенним фактором, що негативно впливає на лісову й паркову рослинність, є рекреаційна діяльність мешканців міст. Під впливом урбанізації змінюється не лише структура рослинних угруповань, а також й сам рослинний покрив.

Умови зростання зелених насаджень у містах негативно впливають на життєвість деревних, чагарникових, трав'яних рослин. У міських посадках можна

спостерігати величезне різноманіття захворювань рослин. Зелені насадження відіграють в умовах атмосферного забруднення міста роль біофільтра. Спочатку в клітинах листової пластинки відбувається накопичення забруднювача, біохімічна детоксикація, яка завершується некрозами й часто загибеллю рослини. Також метеорологічні фактори (температура, надлишок сонячного освітлення) зумовлюють утворення морозобоїн, опіків на стовбурах дерев. Особливо багато пошкоджених дерев на вулицях із інтенсивним рухом транспорту (до 100%). Багато шкоди здоров'ю дерев завдає некваліфікована їх обрізка. Особливо страждають від обрізки клен гостролистий, клен-явір, ясний звичайний, каштан кінський, дуб звичайний. У містах, де місцеві органи влади приділяють більше уваги догляду за деревами, стан здоров'я та декоративність дерев не викликають турботи.

Обстежуючи міські зелені насадження, виявили численні інфекційні захворювання, зумовлені паразитичними грибами, серед яких поширені деревноруйнівні, що сприяють утворенню різноманітної гнилизни. За даними спостережень у місцях з найвищим відсотком механічних пошкоджень і поганим доглядом збільшуються й фітопатологічні пошкодження. Життєвість зелених насаджень великого міста залежить від дії комплексного урбогенного градієнта середовища, який включає в себе характерні особливості едафотопу, кліматопу та забруднення довкілля поллютантами. Чим вища загазованість місцезростання дерев, тим раніше жовтіє й опадає листя на них.

Враховуючи техногенний вплив промислових підприємств і транспорту на селітебні зони, важливу роль відводять озелененню, а також створенню санітарно-захисних зон. Радіальний приріст деревних рослин дуже добре відбиває фактори середовища. Він ставиться до неспецифічних ознак (приріст однаково реагує на різноманітні фактори: сонячну активність, вологість ґрунту, її родючість, засолення, температуру, вологість повітря та ін.).

За спілом можна простежити всі серйозні екологічні зміни протягом життя дерева. Під час вивчення приросту однієї й тієї ж породи дерев в однакових умовах клімату й ґрунтів і при достатній повторності (не менше ніж 25 дерев) цей

показник може бути досить чіткою індикаційною ознакою стану середовища в попередні роки.

Річні кільця нарастають кожний вегетаційний період (бувають виключення) у результаті періодичної діяльності камбію і складаються із двох частин: ранньої деревини (більш світла, відкладається в першу половину вегетації) і пізньої (більш темна, відкладається в другу половину вегетації). У ранній деревині більше водопровідних елементів, у пізньої – механічних. Річні кільця добре видні у хвойних і листяних порід (дуб, ясен і ін.). У розсіяносудинних (береза, осика) вони погано видні. Відкладання різних річних кілець деревини характерно для зон з добре вираженими сезонами року. У вологих тропіках, де зима й літо за сумою опадів і температур майже не розрізняються, помітних річних кілець немає.

Під час вивчення приросту протягом років можуть спостерігатися наступні явища: зменшення або збільшення ширини річних кілець, їх випадання (повне або часткове), нерівномірне відкладення деревини за сторонами світу або у зв'язку з умовами середовища (більш наростання деревини у бік більш сприятливих умов). Під час узяття зразків у різних районах Землі величина приросту деревини є досить специфічним біоіндикатором проходження циклів сонячної активності, служить для діагностики клімату минулих років, особливо у випадках, коли для аналізу беруться деревні породи з довгим періодом життя. Цей прикладний напрямок називається "дендрохронологія". Попередньо на них позначають сторони світу, а також розташування щодо сторін дерева автомобільної дороги, лісового масиву, яру, балки, заводу й інших місцевих об'єктів.

Можна використати також зразки деревини з річними кільцями, узяті приростним буравом (керни). Використання приростного бурава особливо бажано під час проведення дипломних і науково-дослідних робіт, тому що це виключає загибель і пошкодження дерев при великій кількості матеріалу й забезпечує достатню повторність.

Просвердлений отвір треба зашпаровувати шматочком пластиліну.

Завдання і рекомендації до виконання роботи

1. На кругових спілах зачищають деревину у вигляді борозенок в напрямку від краю до центра (круглим напилком).

2. Підраховують вік дерева за річними кільцями. Вимірюють ширину річних кілець, користуючись вимірювальною лупою. У випадку відсутності вимірювальної лупи можна користуватися міліметровкою, однак виміри будуть менш точними.

3. У навчальних аудиторіях можна користуватися постійними заздалегідь приготовленими спілами, які варто пополірувати й покрити лаком (кільця добре видні), тому що заготівля спілів у природних умовах вимагає спеціального дозволу лісоорганізацій, особливо в межах приміських зон міст.

Слід зазначити, що в північних умовах і в середній смузі річні кільця звичайно ширше з південної сторони, ніж з північної, у південних посушливих районах - часто навпаки, але якщо, наприклад, з південної сторони дерева недавно прокладена автодорога, то це може відбитися вже на прирості наступного року, що відразу буде видно на спілі.

4. Будують графіки росту дерева в товщину за роками залежно від сторін світу й екологічних умов: висувуються різні гіпотези мінливості росту дерева за роками. Графік будують у такий спосіб: по горизонталі розміщують хронологічну шкалу - послідовний хід років, що становлять вік дерева; по вертикалі відкладають ширину річних кілець у мм. Отримана крива відбиває зміни річного приросту за конкретними роками і виявляє аномалії цього процесу, обумовлені екологічними факторами (з'ясувати якими).

Порядок оформлення лабораторної роботи і форма звітності: у зошиті лабораторних робіт повинні бути вказані тема і мета роботи, дані опису визначення стану навколишнього середовища в минулі роки за радіальним приростом деревних рослин, вказаних у завданні. Наприкінці опису дається графік і висновок роботи.

Контрольні питання:

1. Що можна простежити за спілом дерева?
2. З яких частин складаються річні кільця деревини?
3. Які явища можуть спостерігатися під час вивчення приросту деревини за роками?

Література: [8 - с. 54 - 58, 10- с. 268 - 271]

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Экология города : учеб. / [под ред. Ф.В. Стольберга]. – К.: Либра, 2000. – 464 с.
2. Кучерявий, В.П. Урбоекологія : підруч. / В.П. Кучерявий. – Львів: Світ, 2001. - 440 с.
3. Доповідь про стан навколишнього природного середовища м. Донецька в 2003 році [Електронний ресурс] . – Режим доступу : <http://lib.convdocs.org/docs/index-24110.html>.
4. Кучерявий В.А. Природне середовище міста / В.А. Кучерявий. - Львів: Вища школа, 1984. - 144 с.
5. Дьяконов К.Н. Экологическое проектирование и экспертиза : учеб. / К.Н. Дьяконов, А.В. Дончева. – М.: Аспект-Пресс, 2005. – 384 с.
6. Донченко В.К. Экологическая экспертиза: учеб. / В.К. Донченко В.М. Питулько, В.В. Растоскуев. – М.: Академия, 2005. – 480 с.
7. Білявський Г.О. Основи екології: теорія та практикум: навч. посіб. / Г.О. Білявський, Л.І. Бутченко. - К.: Лібра, 2006. - 368 с.
8. Бойчук Ю.Д. Екологія й охорона навколишнього середовища: навч. посіб. / Ю.Д. Бойчук Е.М. Солошенко О.В. Бугай. – Суми : Успіх принт, 2005. – 302 с.
9. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища : навч. посіб. / В.С. Джигирей. - К.: Знання; КОО, 2006. – 319 с.
10. Добровольський, В.В. Екологічні знання: навч. посіб. / В.В. Добровольський. - К.: Професіонал, 2005. – 304 с.
11. Злобін Ю.А. Загальна екологія: навч. посіб. / Ю.А. Злобін, Н.В. Кочубей. – Суми : Університетська книга, 2003. – 416 с.
12. Заверуха Н.М. Основи екології: навч. посіб. / Н.М. Заверуха, В.В. Серебряков, Ю.А. Скиба. - К.: Каравела, 2006. – 368 с.
13. Дорогунцов С.І. Екологія : підруч. / С.І.Дорогунцов, К.Ф. Коценко, М.А. Хвесик. - К.: КНЕУ, 2005. – 371 с.

14. Ільєнко Р.Ю. Екологія для всіх : Словник-довідник / Р.Ю. Ільєнко. - К.: ЦНЛ, 2005.–156 с.
15. Колбасов О.С. Правовая охрана природы / О.С. Колбасов. – М.: Знание, 1984. – 112 с.
16. Било,Д.М. Екологія й економіка : навч. посіб. / Д.М. Било. - К.: КНЕУ, 2005. – 576 с.
17. Охрана окружающей среды: учеб. для технич. спец. вуз. / С.В. Белов, Ф.А. Барбинов, А.Ф. Козьяков и др.; [под. ред. С.В. Белова]. - М.: Высш. шк., 1991. – 319 с.
18. Клименко М.О. Метрологія, стандартизація й сертифікація в екології: підруч. / М.О. Клименко, П.М. Скрипчук. – К.: Академія, 2006. – 368 с.
19. Клименко М.О. Моніторинг довкілля : підруч. / М.О. Клименко, А.М. Щепи, Н.М. Вознюк. – К.: Академія, 2006. – 360 с.