

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ОХТИРСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»

Освітньо-професійна програма ЕКОЛОГІЯ

КУРСОВА РОБОТА

З дисципліни «Загальна екологія»

на тему: «Оцінка екологічного стану атмосферного повітря
міста Охтирки методом ліхеноіндикації»

Виконав: студент II курсу, 39 групи
галузі знань 10 Природничі науки
спеціальності 101 Екологія
Кириченко Сергій

Керівник - викладач
Валентина ФЕДЕНКО

Оцінка за національною шкалою

Члени комісії

	Наталія КОШЕЛЬ
(підпис)	
	Анна КОГУТ
(підпис)	

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ОХТИРСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»

Відділення Агротехнологій та природокористування
Освітньо-кваліфікаційний рівень фаховий молодший бакалавр
Шифр та найменування галузі знань 10 Природничі науки
Освітньо-професійна програма Екологія
Спеціальність 101 Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова ЦК загальноосвітніх дисциплін
_____ Наталія ЧИКАЛОВА
«_____» _____ 2025 р

ЗАВДАННЯ
на курсову роботу з дисципліни
„Загальна екологія”
студенту 2 курсу 39 групи
Кириченку Сергію

Тема роботи: «Оцінка екологічного стану атмосферного повітря
міста Охтирки методом ліхеноіндикації»

1. Проаналізувати біологічні особливості лишайників як біоіндикаторів та теоретичні основи ліхеноіндикації атмосферного повітря.
2. Провести ліхеноіндикаційне дослідження в м. Охтирка (виявити морфологічні групи лишайників на ділянках з різним антропогенним навантаженням), узагальнити результати та сформулювати висновки й пропозиції.

Дата видачі завдання «_____» _____ 2025 р.

Керівник курсової роботи _____ Валентина ФЕДЕНКО

Завдання до виконання прийняв студент «_____» _____ 2025 р.

Студент (ка) _____ Сергій КИРИЧЕНКО

Розглянуто і схвалено на засіданні ЦК загальноосвітніх дисциплін

Протокол № _____ від _____

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1.ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЛІХЕНОІНДИКАЦІЇ.....	6
1.1 Лишайники як особлива група живих організмів.....	6
1.2 Екологічні особливості лишайників та чинники, що впливають на їх поширення.....	7
1.3 Ліхеноіндикація як метод біоіндикації атмосферного повітря.....	7
1.4 Значення лишайників у моніторингу екологічного стану міського середовища.....	8
1.5 Антропогенний вплив на лишайники в умовах урбанізованих територій	9
2. ОБ’ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	10
2.1 Загальна характеристика міста Охтирка як об’єкта дослідження.....	10
2.2 Об’єкт і предмет дослідження.....	11
2.3 Характеристика дослідних ділянок.....	12
2.4 Умови проведення досліджень.....	13
2.5 Форма подання та візуалізації результатів.....	14
3. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ ТА АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ	15
3.1 Методика проведення ліхеноіндикаційних досліджень.....	15
3.2 Морфологічні групи лишайників та їх індикаторне значення.....	16
3.3 Результати ліхеноіндикаційних спостережень у місті Охтирка.....	16
3.4 Обговорення результатів та обмеження методики.....	18
3.5 Порівняння результатів ліхеноіндикації з літературними даними.....	18
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ.....	20
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	22

ВСТУП

Стан атмосферного повітря є одним із ключових чинників екологічної безпеки та якості життя населення. У сучасних умовах урбанізації, зростання кількості автотранспорту, розвитку промисловості та підвищення антропогенного навантаження проблема забруднення повітря набуває особливої актуальності. Забруднювальні речовини, що надходять в атмосферу, негативно впливають не лише на здоров'я людини, а й на функціонування природних екосистем, змінюючи їхню структуру та стійкість.

Міські території, зокрема малі та середні міста, часто залишаються поза систематичним екологічним моніторингом, хоча саме тут поєднуються різні джерела забруднення атмосферного повітря: автотранспорт, житлово-комунальний сектор, промислові об'єкти та побутова діяльність населення. Місто Охтирка не є винятком, адже на його території спостерігається активний рух транспорту, функціонування об'єктів інфраструктури та постійний вплив антропогенних факторів на довкілля.

Традиційні методи контролю якості атмосферного повітря базуються переважно на використанні спеціалізованого обладнання та лабораторних аналізів, що потребує значних фінансових і технічних ресурсів. У зв'язку з цим особливої уваги набувають альтернативні підходи до оцінки екологічного стану повітря, зокрема методи біоіндикації, які ґрунтуються на реакції живих організмів на зміну умов навколишнього середовища.

Одним із найбільш інформативних та доступних біоіндикаторів стану атмосферного повітря є лишайники. Вони характеризуються високою чутливістю до забруднювальних речовин, зокрема оксидів сірки, азоту, важких металів та пилу. Особливості живлення і будови лишайників зумовлюють їхню здатність акумулювати речовини з атмосферного повітря, що робить їх ефективними індикаторами рівня антропогенного впливу. Зміни у видовому складі, поширенні та морфологічній структурі лишайників можуть слугувати надійним показником екологічного стану повітряного середовища.

Ліхеноіндикація як метод біоіндикації має низку переваг: простоту застосування, відсутність потреби у складному обладнанні, можливість використання у польових умовах та наочність отриманих результатів. Це робить метод ліхеноіндикації особливо цінним для навчальних, прикладних та локальних екологічних досліджень, спрямованих на оцінку стану атмосферного повітря в межах населених пунктів.

Актуальність даної курсової роботи полягає у необхідності екологічної оцінки стану атмосферного повітря міста Охтирка із застосуванням доступних і науково обґрунтованих методів біоіндикації. Використання лишайників як індикаторів дозволяє отримати узагальнену характеристику якості повітря та виявити ділянки з підвищеним антропогенним навантаженням.

Мета курсової роботи — оцінити екологічний стан атмосферного повітря міста Охтирка методом ліхеноіндикації.

Для досягнення поставленої мети передбачено виконання таких **завдань**:

- проаналізувати біологічні та екологічні особливості лишайників;
- охарактеризувати ліхеноіндикацію як метод оцінки стану атмосферного повітря;
- визначити видовий склад лишайників на різних ділянках міста Охтирка;
- оцінити поширення та типи лишайників залежно від рівня антропогенного навантаження;
- зробити узагальнені висновки щодо екологічного стану атмосферного повітря досліджуваної території.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання результатів дослідження для екологічної оцінки стану атмосферного повітря міських територій, а також у навчальній практиці під час вивчення екології, біології та охорони навколишнього середовища.

1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЛІХЕНОІНДИКАЦІЇ

1.1. Лишайники як особлива група живих організмів

Лишайники являють собою унікальну групу організмів, що утворилися внаслідок симбіотичного співіснування грибів з водоростями або ціанобактеріями. У цьому симбіозі гриб виконує захисну та структурну функції, забезпечуючи слань водою, мінеральними речовинами та захистом від несприятливих умов, тоді як фотосинтезуючий компонент постачає органічні сполуки. Така форма співжиття зумовила високу екологічну пластичність лишайників і здатність існувати в умовах, непридатних для більшості інших організмів.

Тіло лишайника, яке називають сланню, не має чіткої диференціації на органи, характерні для вищих рослин. Лишайники характеризуються повільним ростом і тривалим життєвим циклом, що робить їх особливо чутливими до змін умов навколишнього середовища. Вони поглинають воду та поживні речовини безпосередньо з атмосферного повітря, що зумовлює їхню залежність від його хімічного складу.

Залежно від морфологічної будови слані лишайники поділяють на накипні, листуваті та кущисті. Накипні лишайники щільно прикріплені до субстрату та є найбільш стійкими до несприятливих умов. Листуваті лишайники мають більш розвинену слань і середню чутливість до забруднення повітря. Кущисті лишайники характеризуються складною просторовою будовою та вважаються найбільш чутливими до антропогенного впливу.

1.2. Екологічні особливості лишайників та чинники, що впливають на їх поширення

Поширення та розвиток лишайників значною мірою залежать від екологічних умов, насамперед від якості атмосферного повітря, вологості, освітленості та властивостей субстрату. В умовах міського середовища

визначальним фактором є антропогенне навантаження, зокрема рівень забруднення повітря газоподібними та твердими домішками.

Лишайники не мають кореневої системи, тому всі необхідні речовини вони отримують із повітряних опадів та пилу. Це зумовлює їх високу чутливість до оксидів сірки, азоту, важких металів та інших забруднювачів. Під впливом токсичних речовин порушуються процеси фотосинтезу, обміну речовин і росту слані, що призводить до зменшення чисельності або повного зникнення чутливих видів.

Важливу роль у формуванні лишайникового покриву відіграє тип субстрату. Найпоширенішими у міських умовах є епіфітні лишайники, які зростають на корі дерев. Властивості кори, зокрема її кислотність, структура та вологість, впливають на видовий склад лишайників. Крім того, значення має розташування дерев відносно джерел забруднення — автомагістралей, промислових об'єктів та щільної житлової забудови.

1.3. Ліхеноіндикація як метод біоіндикації атмосферного повітря

Біоіндикація є важливим напрямом екологічних досліджень, що дозволяє оцінювати стан довкілля за реакцією живих організмів на зміну умов середовища. Ліхеноіндикація — це різновид біоіндикації, заснований на використанні лишайників як чутливих індикаторів якості атмосферного повітря.

Метод ліхеноіндикації ґрунтується на аналізі видового складу лишайників, співвідношенні морфологічних груп та ступені покриття субстрату сланями. За умов чистого повітря спостерігається висока різноманітність лишайників, зокрема наявність листуватих і кустих форм. За підвищеного рівня забруднення переважають накипні лишайники, а чутливі види зникають.

Перевагою ліхеноіндикації є її доступність та можливість застосування без використання складного обладнання. Метод дозволяє здійснювати порівняльну оцінку різних територій, виявляти зони з підвищеним

антропогенним навантаженням та оцінювати динаміку змін екологічного стану повітря.

Разом з тим результати ліхеноіндикації мають узагальнений характер і відображають тривалий вплив забруднення, а не миттєвий стан атмосфери. Тому цей метод доцільно застосовувати як складову системи екологічного моніторингу, особливо на локальному рівні.

1.4. Значення лишайників у моніторингу екологічного стану міського середовища

У сучасних умовах урбанізації лишайники набувають особливого значення як індикатори екологічного стану міського середовища. Міста характеризуються складною структурою джерел забруднення, серед яких провідну роль відіграє автотранспорт, що зумовлює підвищення концентрації шкідливих газів і пилу в повітрі.

Використання лишайників у моніторингу міських територій дозволяє отримати інтегральну оцінку якості атмосферного повітря без значних матеріальних витрат. Зміни у видовому складі лишайників відображають рівень антропогенного навантаження та можуть бути використані для порівняння екологічного стану різних функціональних зон міста — центральної частини, житлових районів, територій поблизу автомагістралей та зелених зон.

Особливу цінність ліхеноіндикація має для малих і середніх міст, де відсутні стаціонарні пости спостереження за станом атмосферного повітря. У таких умовах лишайники стають ефективним інструментом екологічної оцінки та джерелом інформації для планування природоохоронних заходів.

Таким чином, використання лишайників у системі екологічного моніторингу міського середовища є науково обґрунтованим і практично доцільним підходом, що дозволяє оцінити стан атмосферного повітря та сприяє формуванню екологічної свідомості населення.

1.5. Антропогенний вплив на лишайники в умовах урбанізованих територій

В умовах урбанізованих територій лишайники зазнають постійного впливу комплексу антропогенних чинників, що суттєво змінюють умови їх існування та формування лишайникових угруповань. До основних джерел антропогенного навантаження в містах належать автотранспорт, промислові об'єкти, житлово-комунальний сектор та щільна міська забудова. Сукупна дія цих факторів призводить до погіршення якості атмосферного повітря, що безпосередньо відображається на стані біоіндикаторів.

Особливо негативний вплив на лишайники чинять викиди автотранспорту, які містять оксиди азоту, вуглецю, сірки, а також дрібнодисперсний пил і важкі метали. Осідаючи на поверхні слані, ці речовини порушують фізіологічні процеси фотосинтезу та дихання, знижують інтенсивність росту й спричиняють деградацію лишайникового покриву. Унаслідок цього у центральних частинах міст і вздовж автомагістралей спостерігається збіднення видового складу та переважання найбільш стійких морфологічних форм.

Щільна міська забудова також впливає на мікрокліматичні умови існування лишайників. Зменшення циркуляції повітря, підвищення температури та зниження вологості створюють несприятливе середовище для розвитку чутливих видів. У таких умовах перевага надається накипним лишайникам, які здатні витримувати тривалий вплив забруднювальних речовин та екстремальних факторів середовища.

Важливим антропогенним чинником є також механічне пошкодження лишайникового покриву, зумовлене господарською діяльністю людини, обрізанням дерев, благоустроєм територій і рекреаційним навантаженням. Часті втручання у міське середовище призводять до порушення цілісності слані та зменшення тривалості життєвого циклу лишайників.

На відміну від центральних частин міста, зелені та паркові зони характеризуються більш сприятливими умовами для розвитку лишайників.

Наявність деревних насаджень сприяє зменшенню концентрації забруднювальних речовин у повітрі, стабілізації мікроклімату та збереженню вологи. Саме в таких умовах можливе зростання листуватих і кущистих лишайників, що свідчить про нижчий рівень антропогенного навантаження.

Таким чином, антропогенний вплив є визначальним чинником формування лишайникового покриву в межах урбанізованих територій. Аналіз стану лишайників дозволяє не лише оцінити рівень забруднення атмосферного повітря, а й виявити просторові відмінності екологічних умов у межах міста, що підтверджує доцільність використання лишайників у системі екологічного моніторингу.

2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Загальна характеристика міста Охтирка як об'єкта дослідження

Місто Охтирка розташоване в північно-східній частині України та є адміністративним і промислово-транспортним центром регіону. Для міста характерне поєднання житлової забудови, промислових об'єктів, транспортної інфраструктури та зелених насаджень, що формує різний рівень антропогенного навантаження на атмосферне повітря. Просторове розташування міста Охтирка та межі досліджуваної території подано на рис.

2.1.

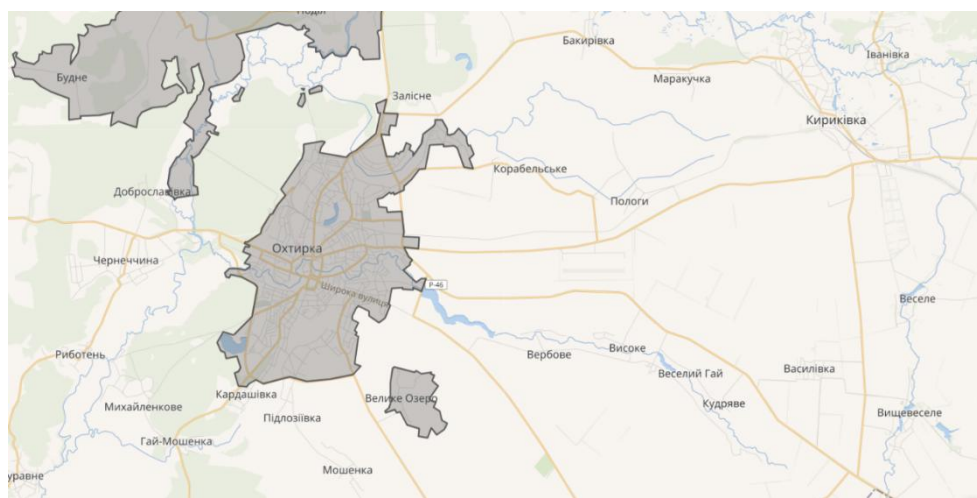


Рис. 2.1 *Карта міста Охтирка*

Основними джерелами забруднення атмосферного повітря в межах міста є автотранспорт, об'єкти житлово-комунального господарства та локальні промислові підприємства. Інтенсивність руху транспорту в центральній частині міста та поблизу основних автомагістралей зумовлює підвищену концентрацію вихлопних газів і пилу, що безпосередньо впливає на стан біоіндикаторів, зокрема лишайників.

Наявність зелених зон — парків, скверів, прибережних територій — сприяє зменшенню негативного впливу забруднювальних речовин і створює більш сприятливі умови для зростання чутливих видів лишайників. Саме різноманітність функціональних зон міста Охтирка робить його зручним об'єктом для проведення ліхеноіндикаційних досліджень.

2.2. Об'єкт і предмет дослідження

Об'єктом дослідження є лишайники, що зростають на корі дерев у межах міста Охтирка.

Предметом дослідження є видовий склад і поширення лишайників як біоіндикаторів екологічного стану атмосферного повітря міста.

Виділення об'єкта і предмета дослідження дозволяє зосередити увагу на біоіндикаційних властивостях лишайників та обґрунтувати вибір методів дослідження, застосованих у роботі.

2.3. Характеристика дослідних ділянок

Для проведення ліхеноіндикаційних досліджень у межах міста Охтирка було обрано **три типові ділянки**, які відрізняються рівнем антропогенного навантаження. Це дало змогу провести порівняльну оцінку стану атмосферного повітря.

Таблиця 2.1

Характеристика дослідних ділянок

№ ділянки	Тип території	Характеристика антропогенного впливу
1	Центральна частина міста	Інтенсивний рух транспорту, щільна забудова
2	Територія поблизу автомагістралі	Постійний транспортний вплив, підвищений рівень пилу
3	Паркова / зелена зона	Низьке антропогенне навантаження

На кожній дослідній ділянці обстежували дерева одного або подібного виду, що дозволило мінімізувати вплив властивостей субстрату на результати дослідження.

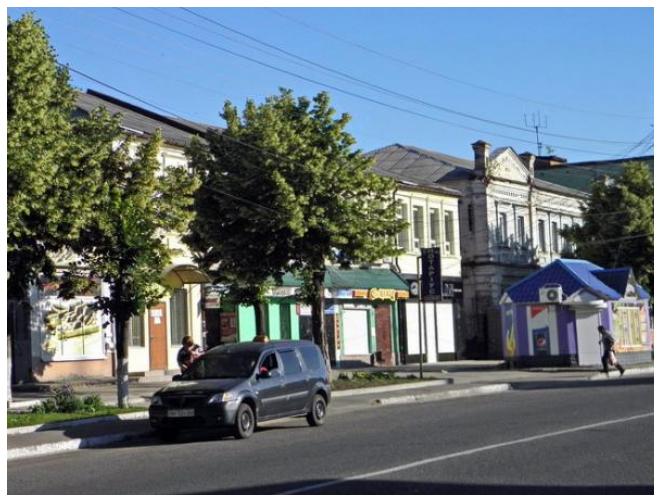


Фото 2.2 Дослідна ділянка №1 (центральна частина м. Охтирка)



Фото 2.3 Дослідна ділянка №2 (поблизу автомагістралі м. Охтирка)



Фото 2.4 Дослідна ділянка №3 (паркова зона м. Охтирка)

2.4. Умови проведення досліджень

Дослідження проводилися у польових умовах без використання спеціального лабораторного обладнання та хімічних реактивів. Такий підхід відповідає принципам ліхеноіндикації та дозволяє отримати узагальнену екологічну оцінку стану атмосферного повітря.

Під час досліджень здійснювали:

- візуальне обстеження лишайникового покриву на корі дерев;
- визначення морфологічних типів лишайників (накипні, листуваті, кущисті);
- фотофіксацію результатів спостережень;
- порівняльний аналіз поширення лишайників на різних ділянках міста.

Таблиця 2.2

Умови проведення ліхеноіндикаційних досліджень

Показник	Характеристика
Тип дослідження	Польове
Обладнання	Візуальні спостереження, фотофіксація
Реактиви	Не використовувалися

Метод оцінки	Ліхеноіндикація
Характер результатів	Порівняльний, узагальнений

2.5. Форма подання та візуалізації результатів

Результати досліджень подано у вигляді таблиць, фотоматеріалів та графічних зображень, що забезпечує наочність та зручність їх аналізу. Для порівняння поширення різних морфологічних груп лишайників на дослідних ділянках доцільно використати діаграмний метод.

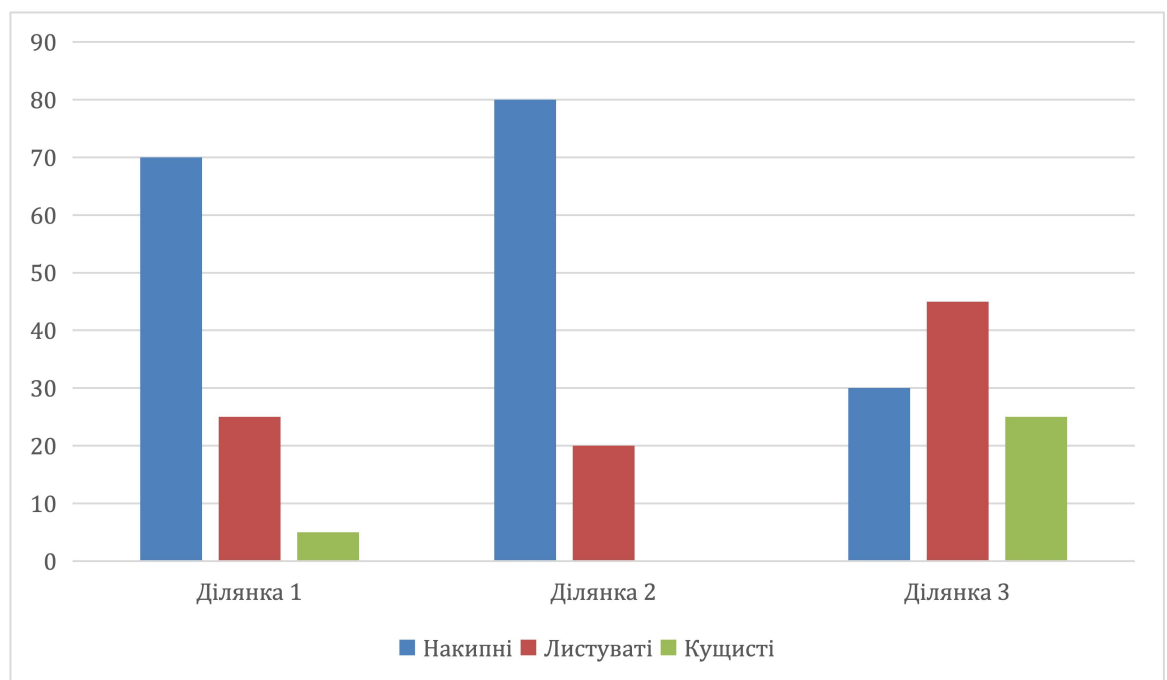


Рис. 2.1 *Співвідношення морфологічних груп лишайників на дослідних ділянках м. Охтирка*

Згідно з даними, наведеними на рис. 2.1, на дослідних ділянках міста Охтирка спостерігається чітка залежність між рівнем антропогенного навантаження та співвідношенням морфологічних груп лишайників. На ділянках із підвищеним транспортним впливом (ділянки №1 і №2) переважають накипні лишайники, що характеризуються високою стійкістю до забруднення атмосферного повітря. Натомість у парковій зоні (ділянка №3) відмічено зростання частки листуватих і кущистих лишайників, які є більш чутливими до якості повітря, що свідчить про відносно сприятливий екологічний стан цієї території.

3. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ ТА АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

3.1. Методика проведення ліхеноіндикаційних досліджень

Ліхеноіндикаційні дослідження проводилися у польових умовах на території міста Охтирка без використання спеціалізованого лабораторного обладнання та хімічних реактивів. Методика ґрунтувалася на візуальній оцінці лишайникового покриву на корі дерев, що є загальноприйнятим підходом у біоіндикаційних дослідженнях стану атмосферного повітря.

На кожній дослідній ділянці обстежували дерева одного або подібного виду, що зростали вздовж доріг, у центральній частині міста та в парковій зоні. Оцінку проводили на висоті приблизно 1–1,5 м від поверхні ґрунту з північного та північно-західного боку стовбура, що дозволяло зменшити вплив прямих сонячних променів на стан слані.

Під час досліджень визначали морфологічні групи лишайників — накипні, листуваті та кущисті — а також фіксували їх поширення та відносну частку на кожній ділянці. Отримані дані узагальнювали у вигляді таблиць та діаграм для подальшого аналізу.

3.2. Морфологічні групи лишайників та їх індикаторне значення

Лишайники, виявлені на дослідних ділянках міста Охтирка, належать до трьох основних морфологічних груп, кожна з яких має різну чутливість до забруднення атмосферного повітря.

Таблиця 3.1

Морфологічні групи лишайників та їх екологічна характеристика

Морфологічна група	Характеристика	Індикаторне значення
--------------------	----------------	----------------------

Накипні	Щільно прикріплені до субстрату	Стійкі до забруднення
Листуваті	Помірно розвинена слань	Середня чутливість
Кущисті	Об'ємна, розгалужена слань	Висока чутливість

Переважаання накипних лишайників свідчить про підвищене антропогенне навантаження та погіршення якості атмосферного повітря. Наявність листуватих і особливо кущистих форм є ознакою більш сприятливих екологічних умов.

3.3. Результати ліхеноіндикаційних спостережень у місті Охтирка

У результаті проведених спостережень встановлено, що видовий склад і співвідношення морфологічних груп лишайників істотно відрізняються залежно від функціональної зони міста.

Таблиця 3.2

Співвідношення морфологічних груп лишайників на дослідних ділянках, %

Ділянка	Накипні	Листуваті	Кущисті
№1 (центр міста)	70	25	5
№2 (поблизу автомагістралі)	80	20	0
№3 (паркова зона)	30	45	25

Отримані результати свідчать про диференційований вплив антропогенних чинників на формування лишайникового покриву в межах міста. У центральній частині міста та на територіях із інтенсивним транспортним рухом спостерігається спрощення морфологічної структури лишайникових угруповань, що проявляється у домінуванні стійких до забруднення форм. Така тенденція є наслідком тривалого впливу викидів автотранспорту та високої щільності забудови. У паркових зонах міста,

навпаки, формується більш різноманітний лишайниковий покрив, що вказує на стабільніші екологічні умови та нижчий рівень антропогенного навантаження.



Фото 3.1 *Лишайники на корі дерев у центральній частині м. Охтирка*



Фото 3.2 *Листуваті та накипні лишайники на корі дерев у парковій зоні м. Охтирка*

3.4. Обговорення результатів та обмеження методики

Аналіз результатів ліхеноіндикаційних досліджень підтверджує наявність прямого зв'язку між рівнем антропогенного навантаження та станом лишайникового покриву. Переважання стійких до забруднення накипних лишайників у центральній частині міста та поблизу

автомагістралей свідчить про негативний вплив транспортних викидів на якість атмосферного повітря.

Разом з тим ліхеноіндикаційний метод має певні обмеження. Він не дозволяє визначити точні концентрації забруднювальних речовин, а відображає узагальнений вплив чинників за тривалий період. Однак саме ця особливість робить метод цінним для екологічної оцінки міських територій у разі відсутності стаціонарних постів моніторингу.

Незважаючи на обмеження, ліхеноіндикація є доступним, інформативним і науково обґрунтованим методом, що може ефективно використовуватися для екологічних досліджень та навчальних цілей.

3.5. Порівняння результатів ліхеноіндикації з літературними даними

Результати ліхеноіндикаційних досліджень, отримані в межах міста Охтирка, загалом узгоджуються з даними, наведеними у наукових працях вітчизняних і зарубіжних дослідників, присвячених оцінці стану атмосферного повітря в урбанізованих територіях. У більшості досліджень відзначається, що рівень різноманіття лишайників істотно зменшується зі зростанням антропогенного навантаження, насамперед у центральних частинах міст та поблизу інтенсивних транспортних шляхів.

Згідно з літературними джерелами, для міських територій із підвищеним рівнем забруднення атмосферного повітря характерне домінування накипних лишайників, які вирізняються високою стійкістю до дії токсичних речовин. Подібна тенденція спостерігається і в результатах даного дослідження, де на ділянках із значним транспортним навантаженням зафіксовано переважання саме цієї морфологічної групи та відсутність або незначну кількість чутливіших форм.

У наукових публікаціях також наголошується, що листуваті та куцисті лишайники є індикаторами відносно чистого атмосферного повітря та з'являються переважно в зелених зонах міст, парках і приміських лісових масивах. Отримані під час дослідження результати підтверджують ці

положення, оскільки у парковій зоні міста Охтирка спостерігалось зростання частки листуватих і куцистих лишайників, що свідчить про сприятливіші екологічні умови порівняно з іншими функціональними зонами.

Разом із тим літературні дані підкреслюють, що на формування лишайникового покриву впливають не лише концентрації забруднювальних речовин, а й мікрокліматичні умови, видовий склад деревних насаджень та особливості міської забудови. Ці фактори можуть зумовлювати певні відмінності у видовому складі та поширенні лишайників навіть у межах одного населеного пункту, що слід враховувати під час інтерпретації результатів.

Отже, результати ліхеноіндикаційних досліджень у місті Охтирка відповідають загальним закономірностям, описаним у науковій літературі, та підтверджують доцільність використання лишайників як надійних біоіндикаторів екологічного стану атмосферного повітря в умовах урбанізованого середовища.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

У ході виконання курсової роботи було проведено оцінку екологічного стану атмосферного повітря міста Охтирка методом ліхеноіндикації. Використання лишайників як біоіндикаторів дало змогу отримати

узагальнену характеристику якості повітря в різних функціональних зонах міста без застосування спеціалізованого лабораторного обладнання.

У результаті аналізу наукових джерел встановлено, що лишайники є чутливими до змін хімічного складу атмосферного повітря та широко використовуються у системах біоіндикації й екологічного моніторингу. Визначено, що морфологічні групи лишайників (накипні, листуваті та куцисті) мають різну стійкість до антропогенного навантаження, що дозволяє застосовувати їх як індикатори рівня забруднення повітря.

Під час польових ліхеноіндикаційних досліджень у межах міста Охтирка було обстежено три дослідні ділянки, що відрізняються рівнем антропогенного впливу: центральну частину міста, територію поблизу автомагістралі та паркову зону. Отримані результати свідчать про суттєві відмінності у співвідношенні морфологічних груп лишайників залежно від функціонального призначення території.

На ділянках із підвищеним транспортним навантаженням зафіксовано домінування накипних лишайників, що характеризуються високою стійкістю до забруднення атмосферного повітря. Водночас листуваті та куцисті лишайники або були представлені незначною кількістю, або були відсутні. Це свідчить про несприятливий екологічний стан атмосферного повітря в центральній частині міста та поблизу інтенсивних транспортних шляхів.

У парковій зоні міста спостерігалось зростання різноманіття лишайникового покриву та збільшення частки листуватих і куцистих форм. Така тенденція є ознакою відносно чистішого атмосферного повітря та нижчого рівня антропогенного навантаження, що підтверджує позитивну роль зелених насаджень у формуванні сприятливих екологічних умов.

Порівняння отриманих результатів з даними наукової літератури показало, що виявлені закономірності узгоджуються із загальними тенденціями, характерними для урбанізованих територій. Це підтверджує наукову обґрунтованість застосування методу ліхеноіндикації для оцінки стану атмосферного повітря на локальному рівні.

Разом з тим слід зазначити, що метод ліхеноіндикації має узагальнений характер і не дозволяє визначити точні концентрації забруднювальних речовин. Однак його доступність, простота застосування та інформативність роблять цей метод доцільним для використання у навчальних і прикладних екологічних дослідженнях, особливо за умов обмежених матеріально-технічних ресурсів.

Пропозиції

1. Доцільно використовувати метод ліхеноіндикації як складову системи екологічного моніторингу атмосферного повітря міста Охтирка, зокрема для попередньої оцінки екологічного стану різних функціональних зон.
2. Рекомендується проводити регулярні спостереження за станом лишайникового покриву в межах міста з метою відстеження динаміки змін якості атмосферного повітря.
3. З метою покращення екологічного стану міського середовища доцільно розширювати площі зелених насаджень, особливо вздовж автомагістралей та в центральній частині міста.
4. Матеріали курсової роботи можуть бути використані у навчальному процесі під час вивчення дисциплін екологічного та біологічного спрямування, а також у просвітницькій діяльності для формування екологічної свідомості населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрієнко Т. Л. Лишайники України: екологія та поширення. – Київ : Наукова думка, 2010. – 256 с.

2. Бондаренко Л. М. Біоіндикація стану довкілля. – Харків : ХНУ, 2014. – 198 с.
3. Бровко Ф. М. Екологічний моніторинг навколишнього середовища. – Київ : КНУ, 2012. – 220 с.
4. Дідух Я. П. Екологія рослин. – Київ : Фітосоціоцентр, 2012. – 280 с.
5. Зайцев В. Ф. Біоіндикація та біомоніторинг довкілля. – Київ : Вища школа, 2008. – 180 с.
6. Коваленко О. Г. Лишайники як біоіндикатори атмосферного повітря. – Харків : Основа, 2011. – 164 с.
7. Кучерявий В. П. Екологія. – Львів : Світ, 2009. – 500 с.
8. Мальований М. С. Моніторинг навколишнього природного середовища. – Львів : Магнолія, 2013. – 260 с.
9. Морозова Г. В. Лишайники в екологічному моніторингу. – Харків : ХНУ, 2016. – 145 с.
10. Стойко С. М. Екологічні проблеми урбанізованих територій. – Львів : Каменярь, 2015. – 230 с.
11. Nash T. H. Lichen Biology. – Cambridge : Cambridge University Press, 2008. – 486 p.

