

УДК 502.3:613.15:582.29(043.2)

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ СВЯТОШИНСЬКОГО РАЙОНУ МІСТА КИЄВА МЕТОДОМ ЛІХЕНОІНДИКАЦІЇ

М.М. Радомська¹, Т.В. Страва², О.А. Колотило³

Розглянуто основні засади біомоніторингу та переваги і недоліки методу ліхеноіндикації для дослідження стану атмосферного повітря міських екосистем. Наведено характеристику екологічної ситуації та техногенного навантаження у Святошинському районі Києва. Досліджено просторовий розподіл основних забруднювальних домішок. Проаналізовано видову різноманітність, чисельність та життєздатність ліхенофлори. Оцінено стан та екологічну функціональність деревних насаджень на досліджуваних територіях. Встановлено домінуючий вплив транспортного навантаження та несанкціонованих звалищ відходів на формування екологічної ситуації.

Ключові слова: ліхеноіндикація, біоморфологічні ознаки, деревостан, трансект, забруднення атмосферного повітря.

Розвиток інфраструктури міста, промисловості і збільшення енергогенеруючих потужностей, інтенсивне зростання інженерно-будівельних робіт та кількості транспорту на дорогах інтенсифікує забруднення повітря і призводить до серйозних проблем зі здоров'ям населення міста. Тому дослідження забруднення атмосферного повітря у мегаполісах є актуальним науково-технічним завданням, основу якого становлять надійні методи контролю і прогнозування динаміки стану повітряного басейну шляхом біологічного моніторингу, що передбачає виявлення негативних змін якості абіотичних компонентів довкілля.

Рослинність є найбільш пластичним компонентом довкілля, що чутливо реагує на зниження його якості. Змінюючись під впливом сукупності факторів навколишнього середовища, рослинність відображає собою, тобто своїм станом, сліди минулих і поточних негативних впливів. У порядку зростання толерантності (терпимості) рослин до дії забруднювачів їх розташовують у такому порядку: лишайники – хвойні – трав'яні – листопадні. Тому останнім часом лишайники набули особливої популярності як біоіндикатори забруднення навколишнього середовища і, насамперед, атмосферного повітря.

Зі всіх груп лишайників найбільшою чутливістю володіють лишайники-епіфіти. Чутливість цієї групи лишайників до забруднення повітря визначається:

- симбіотичною природою взаємодії компонентів лишайника (гриба і водорості);
- великою поверхнею абсорбції (усі речовини, враховуючи газоподібні і розчинені у воді поллютанти, поглинаються всією поверхнею талому);
- високою гідрофільністю;
- місцем існування (осади, що стікають по стовбуру, містять значно вищі концентрації поллютантів, ніж осади на відкритих місцях);
- тривалістю життя.

Тому як біоіндикатор у цьому дослідженні використано саме епіфітні лишайники, які відповідають усім вимогам до рослин-індикаторів, тобто не є надто чутливими або надто стійкими до забруднення, мають тривалий життєвий цикл, а також значно поширені, причому кожний вид пристосований до певного місця зростання. Важливим фактором є також те, що в разі короткочасного впливу високих концентрацій забруднювачів епіфітні лишайники зовні майже не змінюються, але тривалий вплив низьких концентрацій поллютанта спричиняє в них такі пошкодження, які не зникають до загибелі слані.

Так, ще у XIX ст. вчені звернули увагу, що видовий склад лишайників в індустріальних районах розрізняється настільки сильно, що це дає змогу виділяти лишайникові зони. Вперше такі зони було виділено у Стокгольмі: зона "лишайникової пустелі", де лишайники майже відсутні, "зона змагання", де видовий склад лишайників бідний, а самі вони володіють зниженою життєздатністю, і "нормальна зона" [1]. У Великобританії для вивчення поширення лишайників було залучено 15000 школярів для створення карти комплексної оцінки стану атмосферного повітря [2].

Внаслідок проведення численних досліджень встановлено, що лишайники найбільш чутливі до вмісту у повітрі оксидів сульфуру і нітрогену. Дослідження А. Дмітрієва [3] показали, що зі збільшенням концентрації забруднювачів у повітрі стан популяції лишайників зазнає таких змін:

- 1) знижується видова різноманітність лишайників: на чистих територіях (віддалених від міста і джерел забруднення) кількість видів становить не менше 15-20, тоді як на урбанізованих територіях скорочується до 2-3 видів; при цьому накипні лишайники – найбільш стійкі до забруднення, найменш стійкі – кушисті.
- 2) знижується чисельність лишайників: чисельність епіфітних лишайників знижується в середньому на 1 погонний метр від 45 до 3-5 %;
- 3) зменшується величина таломів лишайників (у 4-6 разів), відзначається їх роз'єднаність і менш інтенсивне забарвлення, що свідчить про пригнічення життєдіяльності водоростевого компонента;
- 4) концентрація важких металів, виявлена за допомогою атомно-адсорбційної спектрометрії, у таломі міських лишайників на декілька порядків вище, ніж у контрольних, що зростають на чистих ділянках: у тисячу разів більше свинцю, у сто разів більше заліза, марганцю і кремнію.

На основі узагальнення виявлених закономірностей дослідники розробляють шкали оцінки складу атмосфери [4, 5]. Лишайникова пустеля відображає сильне забруднення повітря. Наявність тільки накипних лишайників свідчить про середнє забруднення. Якщо є накипні і листуваті лишайники, можна зробити висновок про середнє забруднення повітря. Нарешті, присутність всіх трьох груп – кушистих, листуватих і накипних лишайників – свідчить про практичну відсутність забруднення повітря

Основні завдання роботи:

1. Визначити та порівняти стан атмосферного повітря на обраних ділянках у межах Святошинського району методом ліхеноіндикації.
2. Проаналізувати видову різноманітність, чисельність та пошкодженість лишайників.

¹ доц. М.М. Радомська, канд. техн. наук – Національний авіаційний університет, м. Київ;

² студ. Т.В. Страва – Національний авіаційний університет, м. Київ;

³ студ. О.А. Колотило – Національний авіаційний університет, м. Київ

3. Дослідити зміну параметрів стану ліхенофлори та її життєздатність.
5. Оцінити стан деревних насаджень на досліджуваних територіях та їх екологічну функціональність.

Методика проведення дослідження. У межах Святошинського району було обрано 4 об'єкти для дослідження стану атмосферного повітря методом ліхеноіндикації:

1. Борщагівський хіміко-фармацевтичний завод та прилегла зелена зона – розглядають як потенційно небезпечний промисловий об'єкт, що здійснює негативний вплив на стан атмосферного повітря.
2. Парк "Юність" – рекреаційний об'єкт, що розташований поблизу поживавленої автомагістралі, яка є основним джерелом забруднення.
3. Завод "Електронмаш" з прилеглими зеленими насадженнями – територія, що відрізняється інтенсивним забрудненням атмосферного повітря внаслідок діяльності заводу та розташованого поблизу стихійного сміттєзвалища.
4. Парк "Інтернаціональний" – фоновая точка, що знаходиться відносно далеко від джерел забруднення.

Вибір цих ділянок для дослідження спрямований на оцінення якості атмосферного повітря, що формується в умовах різного за інтенсивністю і характером техногенного навантаження.

Основою організації досліджень був метод лінійної ординації – від джерела забруднення у напрямку до незабрудненого району проводили трансекти; уздовж прокладених трансект оцінювали параметри стану ліхенофлори. Зоною дослідження була зона від поверхні ґрунту до висоти 1,5 м, що вважають висотою дихання людини. Для кожного зразка визначено такі характеристики: наявність плодового тіла, здоров'я слані, загальний стан дерев, що слугують субстратом для лишайників. Результати ліхеноіндикаційного обстеження узагальнено окремо за такими показниками: частота виявлення основних типів лишайників, кількість видів, відсоткове покриття лишайниками стовбура дерев, загальний стан деревних рослин.

Результати дослідження. Дослідна трансекта для Борщагівського хіміко-фармацевтичного заводу нараховувала 40 дерев на відстані від 50 до 4000 м. Результати оцінювання стану ліхенофлори свідчать, що обсяг промислових викидів, які містять оксиди сульфуру і нітрогену, аміак, луѓи, тверді часточки соди, вапняку та сажі, є дуже незначним і мало впливає на забрудненість атмосфери, безпосередньо біля самого підприємства. При цьому, в ході дослідження виявлено ділянки, де повітря мало неприємний хімічний запах, і на деревах не було лишайників. Найімовірніше така ситуація зумовлена порушенням циркуляції повітря внаслідок щільної забудови території, тому основним джерелом забруднення у цьому випадку ватро вважати транспортний потік.

Стан атмосферного повітря на території парку "Юність" можна вважати задовільним, оскільки особливих ознак порушень життєдіяльності лишайників не спостережено, таломи достатньо зволожені, хоча різноманітність видів невисока: трапляється 2 основні види.

Основною проблемою зони навколо підприємства "Електронмаш" є не стільки завод, скільки гуртожитки навколо нього, що вже давно стали місцем

утворення стихійних звалищ. Побутові відходи на цій території переносять у сміттєві ями, котрі не були призначені та не підготовлені для цього, безпосередньо біля самих гуртожитків. Єдине, що відділяє жителів цих будівель від сміття, це півтораметрова бетонна огорожа, але вона не рятує людей від шкідливого впливу речовин, що надходять у довкілля зі стихійних звалищ. Звалища мають також значну санітарну небезпеку, тому що є сприятливим середовищем для розвитку паразитичної фауни та мікрофлори, а також шкідників.

Як висновок, можна констатувати, що на цій території стан атмосферного повітря незадовільний, що відображається на якості і деревостану, і ліхенофлори. Велика частка дерев (майже 40 %) зовсім мертва. Серед живих дерев переважають дуб та береза, що мають незначний відсоток покриття лишайниками, а їх вологість дуже низька, колір тусклий, а видовий склад зовсім не багатий. Результати наших досліджень свідчать, що найвищою якістю повітря відрізняється парк "Інтернаціональний": площа покриття дерев лишайниками тут максимальна. Це зумовлено достатнім віддаленням від промислових об'єктів та низькою інтенсивністю транспортного потоку на прилеглих ділянках.

Узагальнюючи результати дослідження, можна констатувати наявність фонового забруднення навколишнього середовища, що зумовлює знижений рівень різноманіття ліхенофлори: загальна кількість видів не перевищує 2-3 на кожному об'єкті. При цьому, варто зазначити, що всі виявлені лишайники належать до роду Пармелій або Пармеліопсису, що відрізняються чутливістю до забруднення атмосферного повітря кислотними оксидами, отже, рівень забруднення повітря речовинами цієї групи ще не досяг критичного рівня, коли виживання можливе тільки для найстійкіших видів. Разом з цим вплив техногенного навантаження на фітосферу урбосистеми Києва відображається й у зменшенні площі покриття дерев лишайниками. Так, максимальна відносна площа покриття характерна для деревостану парку "Інтернаціональний" та меншою мірою – парку "Юність" (рис.).

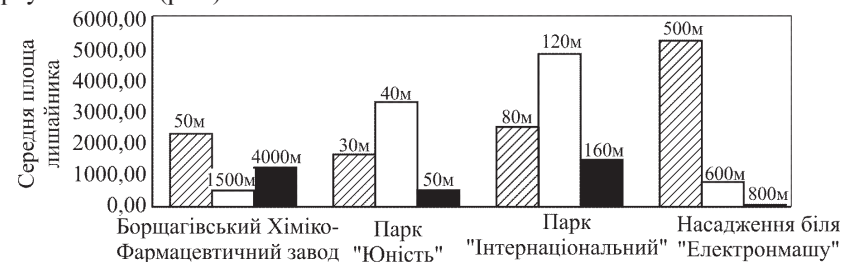


Рис. Середній рівень покриття лишайниками дерев Святошинського району

З іншого боку, виявлено, що великі промислові підприємства не виступають основними факторами погіршення стану навколишнього середовища, на відміну від транспорту та стихійних звалищ. Додатковим фактором, що впливає на стан ліхенофлори, є рівень здоров'я самих зелених насаджень. Стан дерев візуально визначено за сумою основних біоморфологічних ознак: густина крони, кількість, розмір і колір листя (хвої), наявність або відсутність відхилень у будові стовбура, крони і пагонів, наявність і частка сухих пагонів у кроні або су-

ховершинність, цілісність і стан кори. Важливими ознаками є ураженість дерев шкідниками та іншими негативними природними та антропогенними факторами середовища.

Оцінювання стану дерев проведено двома способами, що взаємодоповнюють один одного. По-перше, у міських насадженнях прийнято розділяти дерева на три групи якісного стану: 1 – добрий, 2 – задовільний і 3 – незадовільний. По-друге, на підставі чинних "Санітарних правил в лісах України" виділяють 6 категорій стану (життєздатності) дерев: 1 – дерева без ознак ослаблення, 2 – ослаблі, 3 – сильно ослаблі, 4 – ті, що усихають, 5 – сухостій поточного року (всохлі у поточному році), 6 – сухостій минулих років.

Дослідження життєздатності дерев у міському середовищі проведено у період з серпня по жовтень 2015 р. Отримані характеристики біоморфологічних ознак деревостану обраних об'єктів можна узагальнити так:

- найбільш чистою є територія парку "Інтернаціональний": 80 % – дерева без ознак ослаблення, 10 % – ослаблі, 10 % – сильно ослаблі;
- схожі характеристики має парк "Юність": 70 % – дерева без ознак ослаблення, 20 % – сильно ослаблі, 10 % – ті, що усихають;
- Борщагівський хіміко-фармацевтичний завод: 70 % – дерева без ознак ослаблення, 25 % – сильно ослаблі, 5 % – ті, що усихають;
- найгірший стан зелених насаджень біля заводу "Електронмаш": 35 % – дерева без ознак ослаблення, 40 % – сильно ослаблі, 25 % – ті, що усихають.

Загалом на території Святошинського району, беручи до уваги зазначені вище дослідження, 60 % дерев – без ознак ослаблення, 3 % – ослаблі, 24 % – сильно ослаблі, 13 % – ті, що усихають. Висновки. Загалом стан атмосферного повітря на досліджуваній території можна вважати задовільним, серйозних джерел забруднення не виявлено. Частка накипних лишайників у загальному покритті лишайниками дерев досліджуваних ділянок становить у середньому 80-85 %, а листуватих – 15-20 %. З'ясовано, що зі збільшенням ступеня забрудненості повітря першими зникають куцисті лишайники, за ними листуваті, останніми – накипні. Оскільки куцистих лишайників на досліджуваних ділянках не виявлено, стан екосистеми не є оптимальним.

Таким чином, застосування методів ліхеноіндикації хоча і не дає змоги кількісно оцінити рівень забруднення, але слугує ефективним індикатором джерел забруднення та вказує на ступінь деградації природної системи під впливом антропогенних факторів та межі її відновлювальної здатності. Основним засобом покращення загальної екологічної ситуації у Святошинському районі є обмеження транспортного навантаження та вирішення проблеми ефективного управління збором та нейтралізацією побутових відходів.

Література

1. Вельчева Л.Г. Вивчення стану атмосферного повітря методом ліхеноіндикації / Л.Г. Вельчева, Л.В. Антоновська // Екологія та ноосферологія : зб. наук. праць. – 2008. – Т. 19, № 1-2. – С. 182-185.
2. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование / под ред. О.П. Мелеховой, Е.И. Егоровой. – М. : Изд. центр "Академия", 2010. – 288 с.
3. Дмитриев А.И. Биоиндикация / А.И. Дмитриев. – Н. Новгород : Изд-во "Арка", 1996. – 33 с.
4. Басов В.М. Летний полевой практикум по экологии / В.М. Басов, В.И. Капитонов. – Ижевск : Изд-во ГТУ, 2000. – 160 с.

5. Другов Ю.С. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик. Практическое руководство / Ю.С. Другов, А.А. Родин. – М. : Изд-во БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 893 с.

Надіслано до редакції 17.02.2016 р.

Радомская М.М., Страва Т.В., Колотило О.А. Исследование состояния атмосферного воздуха Святошинского района города Киева методом лишеноиндикации

Рассмотрены основные принципы мониторинга, преимущества и недостатки метода лишеноиндикации для исследования состояния атмосферного воздуха городских экосистем. Приведена характеристика экологической ситуации и техногенной нагрузки в Святошинском районе Киева. Исследовано пространственное распределение основных загрязняющих веществ. Проанализировано качество атмосферного воздуха в исследуемом районе по показателям состояния популяции лишайников. Проанализированы видовое разнообразие, численность и жизнеспособность лишенофлоры. Проведена оценка состояния и экологической функциональности древесных насаждений на исследуемых территориях. Установлено доминирующее влияние транспортной нагрузки и несанкционированных свалок отходов на формирование экологической ситуации.

Ключевые слова: лишеноиндикация, биоморфологические признаки, древостой, трансект, загрязнение атмосферного воздуха.

Radomska M.M., Strava T.V., Kolotylo O.A. The Assessment of Atmospheric Air Condition within Svyatoshynsky District of Kyiv City Applying Lichenoidication Method

The basic principles of monitoring as well as the advantages and disadvantages of lichenoidication method for the study of urban ecosystems air condition have been considered. The characteristics of environment condition and technogenic pressure on Svyatoshynsky district of Kyiv city have been presented. The spatial distribution of the main pollutants has been investigated. The air quality in the study area based on lichens population status has been analyzed. The species diversity, abundance and lichen flora vitality have been analyzed. The assessment of environmental condition and functionality of tree plantations in the study area has been performed. The dominant influence of transport pressure and unauthorized waste dumping has been established as major factors of environmental situation formation.

Keywords: lichenindication, biomorphological signs, tree stand, transect, air pollution.