

©І.Г. Миронова¹, В.І. Мілютіна¹

¹ Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЖИТЛОВОГО МАСИВУ МІСТА ДНІПРА

©I. Myronova¹, V. Milyutina¹

¹ Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL CONDITION OF THE RESIDENTIAL AREA OF DNIPRO CITY

Мета. Проведення оцінки екологічного стану житлового масиву «Тополя» міста Дніпра з використанням методу біоіндикації та розробка рекомендацій щодо поліпшення стану атмосферного повітря у місті.

Методика дослідження. Рослинні об'єкти в якості індикаторів екологічного навантаження на територію житлового масиву «Тополя» м. Дніпра досліджувались за допомогою методу біоіндикації «Стерильність пилку рослин». Метод визначення рівня токсичності атмосферного повітря ґрунтується на встановленні частки стерильності пилку рослин-індикаторів, що ростуть на досліджуваній території. Вивчення стерильних та фертильних клітин пилку вищих рослин з урахуванням їх стійкості (чутливості) до дії несприятливих чинників виконувалося за допомогою біокулярного мікроскопу «Біолам» Р-14 з підсвітленням із застосуванням лічильника. Статистичну обробку даних проводили за допомогою метода альтернативної варіації. Визначено відсоток стерильних клітин пилкових зерен фітоіндикаторів, проведено комплексну оцінку екологічної ситуації території житлового масиву за показниками токсико-мутагенного фону за допомогою оціночної шкали стану біоіндикаторів та екологічної ситуації.

Результати дослідження. Встановлено кількість та відсоток стерильних клітин пилкових зерен вищих рослин-індикаторів у місцях відбору проб на житлових масивах «Тополя-1», «Тополя-2», «Тополя-3» м. Дніпра. Обчислені умовні показники ушкоджуваності біопараметру кожного рослинного об'єкту та інтегральні умовні показники ушкодження фітоорганізму на кожне місце відбору проб. Аналіз інтегральних умовних показників ушкодження виявив, що «небезпечний» стан атмосферного повітря має одна точка (мікрорайон «Тополя-3», будинок 57, біля магазину «АТБ»), що пов'язано з кількістю автотранспорту. Поліпшити стан атмосферного повітря можна завдяки наступним рекомендаціям: відповідальне ставлення кожного власника автотранспорту до технічного стану свого автомобіля, використання екологічно чистіших видів палива або пересування частіше по місту пішки, на велосипеді та громадському електротранспорті; озеленення територій різного функціонального призначення.

Наукова новизна. Умовний показник ушкодження рослин-індикаторів зі збільшенням відстані від місця найбільшого скопчення автомобільного транспорту житлового масиву «Тополя» м. Дніпра зменшується за лінійним законом і досягає нормативного показника на відстані 200 м. Врахування цієї залежності дозволить прогнозувати токсико-мутагенний фон атмосферного повітря.

Практичне значення. Результати досліджень дозволяють оцінити екологічний стан жит-

лового масиву «Тополя» м. Дніпра та розробити рекомендації щодо поліпшення стану атмосферного повітря у місті.

Ключові слова: вищі рослини, атмосферне повітря, біоіндикація, токсичність, екологічний стан, небезпека.

Вступ. Охорона навколишнього середовища – складна, багатогранна проблема, вирішення якої вимагає як глобальних, так і локальних зусиль країн і регіонів. Для отримання об'єктивної інформації про стан і рівень забруднення різних об'єктів навколишнього середовища необхідно мати надійні засоби і користуватися сучасними методами екологічного контролю [1]. Методи біологічного контролю дозволяють оцінити зміни параметрів середовища, а також встановити ступінь їх забрудненості та стан біоценозів [2]. Місто Дніпро є четвертим містом за чисельністю населення України, одним із найбільших індустріальних міст України та має складну екологічну ситуацію з проблемами техногенного та природного характеру. На його території розташовані підприємства чорної металургії, хімічної промисловості, машинобудування, виробництва будівельних матеріалів, тощо, виробнича діяльність яких є головним чинником негативного впливу на навколишнє середовище, насамперед на стан атмосферного повітря [3].

Питання екологічного стану в м. Дніпро турбує не тільки екологічні служби та профільні організації, але й простих мешканців. Перевищення рівня шкідливих викидів в атмосфері згубно впливає на флору і фауну та не дає можливості повноцінного існування людини. Місто відновлює та облаштовує парки і сквери на житлових масивах, в центрі, у пішохідних зонах, але екологічний стан багатьох житлових масивів у м. Дніпро не відповідає необхідним санітарно-гігієнічним вимогам.

Швидко оцінити екологічний стан на житлових масивах м. Дніпра можна методом біоіндикації «Стерильність пилку рослин», основною якого є адекватна оцінка рівня антропогенних екологічних впливів з урахуванням комплексного характеру забруднення, а також діагностування ранніх порушень у біотичних угрупованнях. Апробацію цього методу було використано при визначенні стану атмосферного повітря на техногенно навантажених територіях (результати подано у роботах [4-7]).

Постановка завдання. Місто Дніпро – це велике, динамічне і жваве місто, яке має екологічні проблеми як техногенного, так і природного характеру. Значний внесок у забруднення повітряного басейну міста вносить автотранспорт. На автомобільний транспорт приходиться близько 40% від сумарного обсягу викидів токсичних речовин в атмосферу міста [3]. У місті знаходиться близько 1500 автогосподарств. Майже 27 тис. одиниць – державний транспорт. У приватному користуванні громадян – більше 150 тис. автомобілів. Внаслідок викидів з автотранспортних засобів газовий склад атмосфери м. Дніпро якісно змінився та продовжує змінюватися. Враховуючи це, було прийнято рішення оцінити якість атмосферного повітря одного з найбільших житлових масивів міста – «Тополя» – за допомогою методу біоіндикації «Стерильність пилку рослин» [2].

Виклад основного матеріалу. Житловий масив (ж/м) «Тополя» став справжнім «містом у місті». Він утворився на місці приватної забудови після бурхливого зростання м. Дніпра в 60-х роках ХХ століття. На сьогодні це найбільший дніпровський спальний район та інфраструктурний центр південної частини, який знаходиться на південному в'їзді до м. Дніпра – уздовж Запорізького шосе і на захід від нього. Звідки взялася назва, достовірно не відомо, але архітектори вважають, що назвали масив на честь місцевих гаїв тополь – символу української народної поезії.

Щоб забезпечити більш гнучке управління таким великим житловим конгломератом, його розділили на три ділянки. Мікрорайони будувалися по черзі, за окремими планами, а саме: «Тополя-1», «Тополя-2» і «Тополя-3». Загальна площа самого району приблизно 224,56 га з урахуванням транспортних шляхів і оточених лісопосадок та балок. «Тополя-1» займає площу 70,95 га, «Тополя-2» – 42,17 га, «Тополя-3» – 105,4 га [8].

Великий ж/м «Тополя-1» розташований в південній частині м. Дніпро в своєрідному географічному трикутнику, обмеженому Запорізьким шосе (магістральна вулиця у Шевченківському та Соборному районах міста, довжина шосе – 5600 м) зі сходу, вул. Панікахи (головна вулиця на житловому районі «Тополя») з півдня та залізничною гілкою м. Апостолове з північного заходу (рис. 1). Ж/м «Тополя-1» відрізняє характерне червоно-біле забарвлення багатопверхівок. Житлові висотки стоять по одну сторону шосе. По іншу знаходиться промислова зона зі складами та інфраструктурними об'єктами малої поверховості, яка закриває внутрішні двори від 8-смугової автомагістралі [8]. Але по дорогах Запорізького шосе щодня пересувається понад 105 тис. одиниць транспортних засобів, із яких більше 5 тис. транзитні. Транспортні засоби за добу спалюють понад 1000 тис. т палива, забруднюючи житловий масив вихлопами газів, шумом, вібрацією, пилом від стирання гуми і дорожнього покриття, електромагнітним випромінюванням.

Мікрорайон «Тополя-2» обмежують вул. Панікахи та вул. Тополина. Обидві вулиці його практично оточують. Район не дуже великий, уздовж вул. Панікахи розташовані три зупинки, великий продуктовий магазин «АТБ» і багато маленьких магазинів, кіосків, дві школи та три дитячих садочки (рис. 1) [8]. Вздовж західної частини «Тополя-2» за двома школами і балкою розташовується залізниця. Її вплив на навколишнє середовище у порівнянні з автомобільним менше, але тепловози з дизельними силовими установками негативно впливають на атмосферу, оскільки у відпрацьованих газах присутні вуглеводні, оксиди вуглецю, азоту, сірки та різні тверді забруднюючі речовини. У сторону заходу від житлового масиву «Тополя» знаходиться завод – ПрАТ «Дніпрополімермаш».

Мікрорайон «Тополя-3» знаходиться прямо при в'їзді у місто та оточений вул. Панікахи (із заходу), бульваром Платонова і вул. Комбрига Петрова (рис. 1). Має три школи, шість дитячих садочків, супермаркети «Тера» та «Епіцентр», до яких приїджають люди з усього міста. Ж/м «Тополя-3» у м. Дніпрі став кінцевим пунктом більшості маршрутних таксі, що говорить про велику кількість громадського транспорту. Також у мікрорайоні знаходиться заправка «ОККО», де мешканці запраляють свої автівки [8].

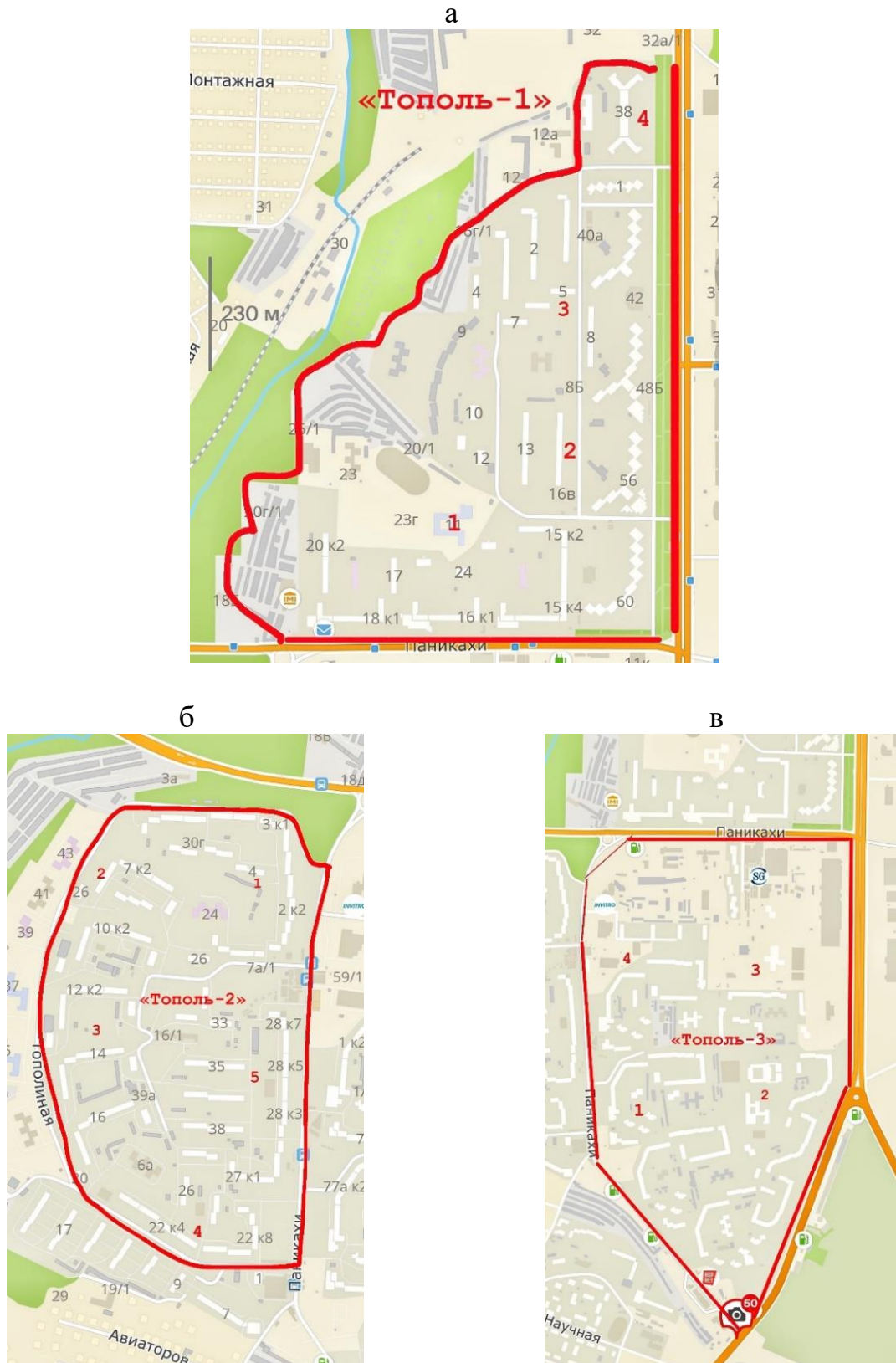


Рис. 1. Місця відбору проб на ж/м «Тополя»

а – місця відбору проб на ж/м «Тополя-1», б – місця відбору проб на ж/м «Тополя-2», в – місця відбору проб на ж/м «Тополя-3»

Дослідження екологічного стану житлового масиву м. Дніпра проводилось в 13 місцях: на території ж/м «Тополя-1» відбір зразків рослин-індикаторів

проводився у 4 місцях: територія школи № 52, будинки 14, 5, 38; ж/м «Тополя-2» – 5 місць: території будинків 4, 26,12, 22,28; ж/м «Тополя-3» – 4 місця: території дитячого садочку № 330, шкіл № 137, № 80 та № 99, будинку 57 (рис.1). Місця відбору зразків було обрано таким чином, щоб охопити всю територію житлового масиву «Тополя».

У місцях відбору проб було відібрано бутони квіток таких представників флори, як дерева, а саме: в'яз малий (*Ulmus minor*), верба біла (*Salix alba L.*), абрикос звичайний (*Armeniaca vulgaris Lam.*), клен звичайний (*Acer platanoides L.*), каштан звичайний (*Castanea vulgaris Lam.*), вишня звичайна (*Cerasus vulgaris Mill.*), береза повисла (*Betula pendula Roth.*); польові рослини: бузок польовий (*Convolvulus arvensis L.*), Спирея Ван-Гута (*Spiraea wangutta L.*), кульбаба лікарська (*Taraxacum officinalis Webb.*), люцерна повисла (*Medicago sativa L.*), грицики звичайні (*Capsela bursa pastoris L. Medik.*), галінзога дрібноцвіта (*Galinsoga parviflora Cav.*), дзвоники розлогі (*Campanula patula L.*), чистотіл великий (*Chelidonium majus L.*).

Серед усіх живих організмів, що використовуються для цілей біоіндикації, одне з перших місць за правом належить рослинам. Це найбільш зручні індикатори забруднення навколишнього середовища, тому що вони є первісними ланками трофічних ланцюгів і відіграють головну роль у поглинанні різного роду забруднювачів. За допомогою пилкових зерен рослин, використовуючи тест «Стерильність пилку рослин», можна визначити загальну токсичність (потенційну мутагенність) повітряного басейну і території в цілому [2,9].

Стерильність – нездатність або знижена здатність організму продукувати нормальні гамети [9]. Відомо, що стерильні пилкові клітини або новоутворення в пилку індукуються хімічними і фізичними забруднювачами атмосфери. Результатом дії забруднювачів навколишнього середовища є зміна фертильності пилку (від лат. фертиліс – родючий), що несприятливо позначається на життєздатності всієї фітопопуляції.

У кожному пункті було використано квітки від 1 до 5 видів рослин та проаналізовано від 1 тис. до 3 тис. клітин пилку кожного виду. Препарування бутонів квіток проводилося під бінокулярним мікроскопом "Біолам" Р-14 з підсвітленням (збільшення 7×20 або 7×40). Для визначення рівня стерильності пилку застосовували йодний метод забарвлення.

Встановлено, що клітини фертильного та стерильного пилку відрізняються за кількістю крохмалю (рис. 2, 3). Фертильні пилкові зерна повністю заповнені крохмалем, а стерильні не містять взагалі або мають його сліди. Фертильні пилкові зерна забарвлюються в охристо-коричневі відтінки різної потужності, а стерильні або зовсім не забарвлюються, або забарвлюються фрагментарно на 20–30 % та набувають слабкого, практично прозорого світло-жовтого тону [2,9].

Підрахунок стерильних (нежиттєздатних) та фертильних (життєздатних) пилкових зерен проводили під мікроскопом із застосуванням лічильника. Статистичну обробку даних проводили за допомогою метода альтернативної варіації [10].



Рис. 2. Пилкові зерна Люцерни повислої (*Medicago sativa* L.)
1 – стерильні пилкові зерна; 2 – фертильні пилкові зерна



Рис. 3. Пилкові зерна Чистотілу великого (*Chelidonium majus* L.)
1 – стерильні пилкові зерна; 2 – фертильні пилкові зерна

Отримані дані були приведені до єдиної системи умовних показників ушкодження (УПУ) біосистем, що дозволило зробити оцінку стану навколишнього середовища за допомогою інтегральних умовних показників ушкодження (ІУПУ). Критерії УПУ та ІУПУ визначалися з урахуванням аналогічних показників у комфортних і критичних умовах, а також природної стійкості популяцій пилкових клітин фітоіндикаторів до впливу техногенних факторів на територіях житлового масиву. Для ранжування території житлового масиву міста за станом навколишнього середовища була застосована шкала оцінки екологічної ситуації [9].

Значення УПУ та ІУПУ змінюються в межах від 0 (комфортні для життєдіяльності умови) до 1 (критичні умови). Нормативні значення ушкодження для всіх біопараметрів, що відповідають умовам стійкого розвитку території, відповідають 30% (тобто $УПУ_{норм.} = 0,300$). Це рівень, який знаходиться у межах гомеостазу біосистем та при якому можливе їх відновлення після припинення дії негативних факторів [9]. Результати оцінки екологічного стану атмосферного повітря території житлового масиву «Тополя» (а саме: у мікрорайонах «Тополя-1», «Тополя-2», «Тополя-3») за допомогою тесту «Стерильність пилку рослин» за 2021 рік подано в табл. 1.

Таблиця 1

Екологічний стан атмосферного повітря житлового масиву «Тополя» м. Дніпра за допомогою тесту «Стерильність пилку рослин», 2021 р.

№	Назва точки	ІУПУ	Стан біоіндикаторів	Екологічна ситуація
1	Тополя-1, територія школи № 52	0,414	Конфліктний	Незадовільна
2	Тополя-1, будинок 14	0,454	Загрозливий	Незадовільна
3	Тополя-1, будинок 5	0,566	Загрозливий	Незадовільна
4	Тополя-1, будинок 38	0,720	Критичний	Катастрофічна
5	Тополя-2, будинок 4	0,658	Критичний	Катастрофічна
6	Тополя-2, будинок 26	0,657	Критичний	Катастрофічна
7	Тополя-2, будинок 12	0,699	Критичний	Катастрофічна
8	Тополя-2, будинок 22	0,506	Загрозливий	Незадовільна
9	Тополя-2, будинок 28	0,613	Критичний	Катастрофічна
10	Тополя-3, дитячий садочок № 330	0,295	Насторожуючий	Задовільна
11	Тополя-3, територія шкіл № 137, 80	0,592	Загрозливий	Незадовільна
12	Тополя-3, територія школи № 99	0,367	Конфліктний	Незадовільна
13	Тополя-3, будинок 57	0,828	Небезпечний	Катастрофічна
Середнє значення		0,570	Загрозливий	Незадовільна

Всього було обстежено 33 000 клітин пилку. Це дозволило зробити повний цитологічний аналіз пилку рослин, стан яких корелює зі станом повітря території, на якій вони зростають. Числові значення стерильності пилку змінюються в широких межах, а саме: мінімальний відсоток стерильності складає 2,8%, а максимальний – 37,8%. Як видно з табл. 1 та рис. 4, найгірший стан атмосферного повітря за тестом «Стерильність пилку рослин» з «катастрофічною» оцінкою екологічного стану та «небезпечним» станом біосистем виявлено на території «Тополя-3» (будинок 57, район магазину «АТБ»). Екологічну ситуацію з «катастрофічною» оцінкою, але з «критичним» станом біосистем виявлено на територіях: «Тополя-1» (будинок 38), «Тополя-2» (будинки 4, 26, 12, та 28). Найкращий стан із «задовільною» екологічною ситуацією та «насторожуючим» станом біосистем виявлено на території дитячого садочку №330 житлового масиву «Тополя-3». Більшість з досліджуваних територій міста отримали «незадовільну» оцінку стану повітряного середовища, але з різними рівнями пошкодження індикаторів.

«Незадовільну» оцінку з «конфліктним» станом біоіндикаторів отримали: «Тополя-1» — територія школи № 52, «Тополя-3» — територія школи № 99. Таку ж оцінку з «загрозливим» станом біоіндикаторів отримали «Тополя-1» — будинок 14 та будинок 5, «Тополя-2» — будинок 22, «Тополя-3» — території шкіл № 137 та №80 житлового масиву.



Рис. 4. Оцінка екологічного стану атмосферного повітря житлового масиву «Тополя» міста Дніпра, 2021 р.

Інтегральна оцінка становить 0,570. Це вказує на те, що середній рівень ушкодження біоіндикаторних тест-систем – «вище середнього», їх стан – «загрозливий», а екологічна ситуація території житлового масиву «Тополя» за загальною токсичністю атмосферного повітря оцінена як «незадовільна».

Результати досліджень екологічного стану атмосферного повітря ж/м «Тополя» подано на рис. 5. Із діаграми видно, що ІУПУ стану повітря перевищує

нормативний показник ($УПУ_{\text{норм}} = 0,300$) у 12 досліджуваних точках житлового масиву. Винятком стало лише одне місце – територія дитячого садочку № 330 («Тополя-3»), де спостерігається «задовільний» стан атмосферного повітря та «насторожуючий» стан біосистем (рис. 5).

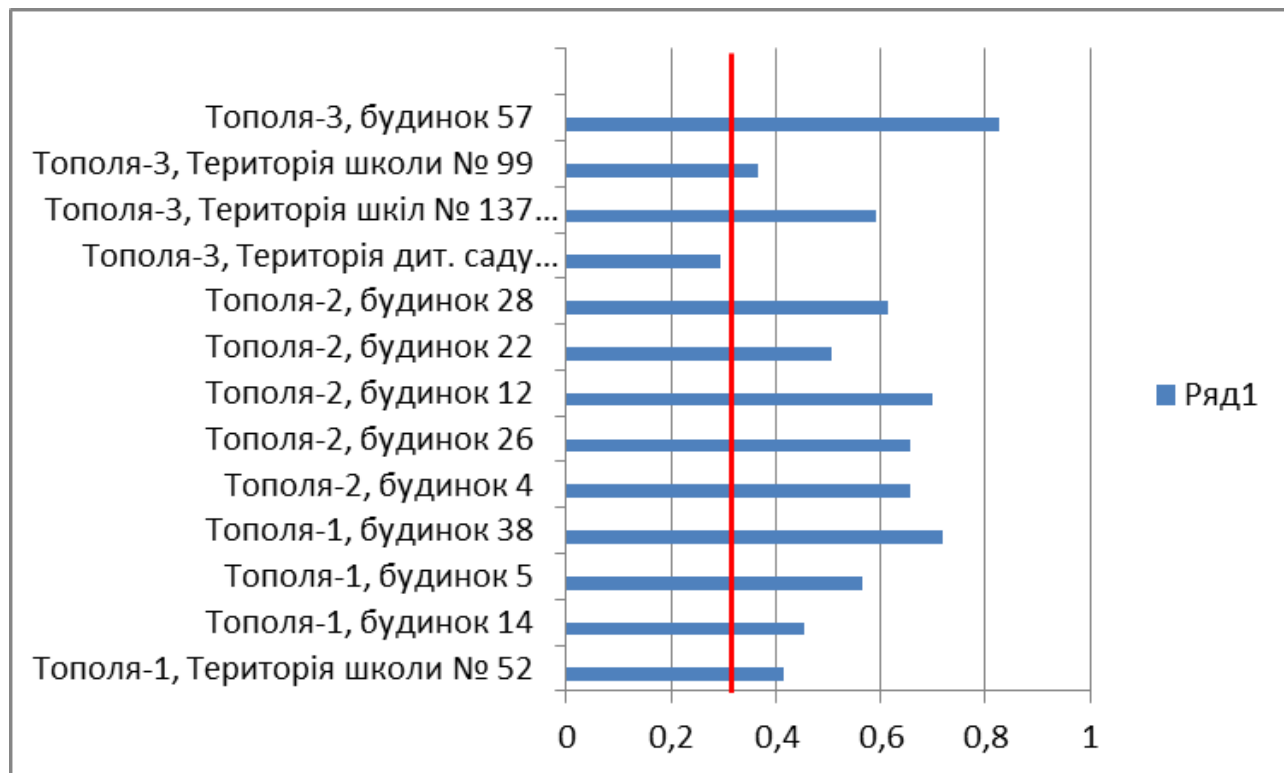


Рис. 5. Результати досліджень екологічного стану атмосферного повітря ж/м «Тополя» за результатами біотестування (2021 р.)

Аналіз результатів досліджень екологічного стану атмосферного повітря ж/м «Тополя» методом біоіндикації дозволив встановити, що УПУ рослин-індикаторів змінюється від місця відбору проби до місця інтенсивного руху автотранспорту. Згідно оціночної шкали стану біоіндикаторів та екологічної ситуації виконаємо систематизацію результатів вимірів УПУ в залежності від діапазону чисельних значень показників ушкодженості до місця інтенсивного руху автотранспорту (табл. 2).

Таблиця 2

УПУ рослин-індикаторів від діапазону чисельних значень показників ушкодженості до місця інтенсивного руху автотранспорту

УПУ, ч.о.	0,301–0,450	0,451–0,600	0,601–0,750	0,751–1,0
L, м	200	150	100	50

Характер зміни УПУ від діапазону чисельних значень показників ушкодженості до місця інтенсивного руху автотранспорту на ж/м «Тополя» подано на рис. 6.

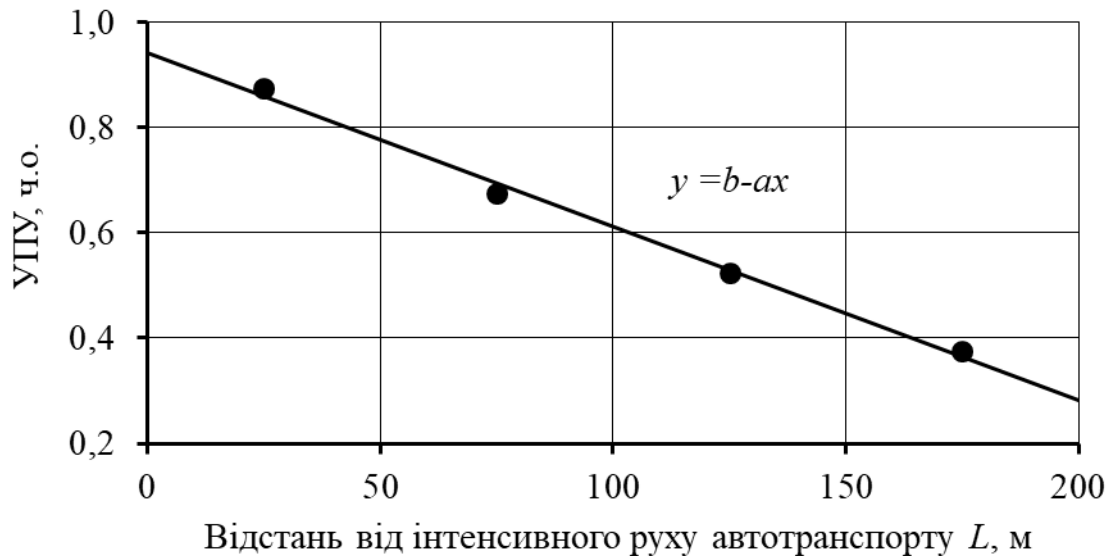


Рис. 6. Залежність УПУ від діапазону чисельних значень показників ушкодженості до місця інтенсивного руху автотранспорту на ж/м «Тополя»

Провівши апроксимацію максимальних значень, отримали залежність зміни УПУ від діапазону чисельних значень показників ушкодженості до місця інтенсивного руху автотранспорту на ж/м «Тополя»

$$УПУ = 0,95 - 0,0033 \cdot L, \text{ ч.о., при } R^2 = 0,9945,$$

де L – відстань до місця інтенсивного руху автотранспорту на ж/м «Тополя», що змінюється в межах від 0 до 200 м; R – величина достовірності апроксимації.

Із графіку (рис. 6), видно, що на відстані до 50 м від інтенсивного руху автотранспорту УПУ = 0,80–0,95 ч. о., що відповідає «катастрофічному» стану екологічної ситуації та «небезпечному» стану біосистем. Це вказує на те, що рослини-індикатори знаходяться поблизу джерел забруднення повітря під інтенсивним впливом автотранспорту. Зі збільшенням відстані від 50 до 150 м від інтенсивного руху автотранспорту УПУ зменшується до 0,451 ч. о., що відповідає «незадовільному» стану екологічної ситуації та «загрозливому» стану біосистем. А на відстані 150–200 м УПУ = 0,45–0,30, що відповідає «незадовільному» стану екологічної ситуації та «конфліктному» стану біосистем.

Враховуючи отримані результати, можемо сказати, що територія ж/м «Тополя» протягом кожного дня зазнає шкідливого впливу, що заважає повноцінному існуванню людини. Це пов'язано з масовим використанням автомобільного транспорту в сучасному місті. Проблема викликає занепокоєння і потребує прийняття негайних заходів щодо зменшення такого типу забруднення. Для того, щоб зберегти та підтримувати екологічний стан і в мікрорайонах житлового масиву, створити сприятливі умови для жителів цього району, рекомендується мінімізувати вплив автотранспорту на стан довкілля житлового масиву. Кожен власник автотранспорту повинен відповідально ставитися до технічного стану свого автомобіля, використовувати екологічно чистіші види палива, такі як скраплений нафтовий газ і стислий природний газ, або зробити своє

пересування максимально екологічним – пересуватися частіше по місту пішки, на велосипеді та громадському електротранспорті. Для поліпшення іонного режиму в житлових районах рекомендується збільшити площу зелених насаджень або висаджувати породи дерев, виходячи з міркувань екологічної відповідності умовам зростання, фітомеліоративним та санітарним функціям насаджень, стійкості, тривалості існування, максимальному розкриттю естетичних властивостей та економічності.

Висновки. Оцінка якості атмосферного повітря одного з найбільших житлових масивів міста була проведена за допомогою методу біоіндикації «Стерильність пилку рослин».

Відбір зразків рослин-індикаторів було проведено у 13 місцях житлового масиву. Рослини – це найбільш зручні індикатори забруднення навколишнього середовища, тому що вони є первісними ланками трофічних ланцюгів і відіграють головну роль у поглинанні різного роду забруднювачів. Було використано бутони квіток від 1 до 5 видів рослин та обстежено 33 000 клітин пилку.

Встановлено, що у більшості інших місць спостерігається «критичний» стан атмосферного повітря, що обумовлено збільшенням кількості автотранспорту. В цілому екологічна ситуація у ж/м «Тополя» м. Дніпра за загальним токсико-мутагенним фоном характеризується як «незадовільна» з рівнем пошкодження біоіндикаторних тест-систем «вище середнього».

Встановлено лінійну залежність зміни УПУ рослин-індикаторів від середньої відстані до місця інтенсивного руху автотранспорту на ж/м «Тополя», яка дозволить прогнозувати токсико-мутагенний фон атмосферного повітря.

Встановлено, що екологічний стан повітря перевищує нормативний показник в 12 досліджуваних місцях. Це пов'язано з масовим використанням автомобільного транспорту, що викликає занепокоєння і потребує прийняття негайних заходів щодо зменшення такого типу забруднення. Поліпшити стан атмосферного повітря можна завдяки наступним рекомендаціям: відповідальне ставлення кожного власника автотранспорту до технічного стану свого автомобіля, використання екологічно чистіших видів палива або пересування частіше по місту пішки, на велосипеді та громадському електротранспорті; озеленення територій міст, головними рисами якого є підбор асортиментів порід насаджень із обліком газостійкості, середо захисних, біоекологічних і ландшафтно-естетичних якостей.

Перелік посилань

1. Хилько, М. І. (2017). *Екологічна безпека України: Навчальний посібник*.
2. Паушева, З.П. (1988). *Практикум по цитологии растений. 4-е изд., перераб. и доп.* Агрпромиздат.
3. *Екологічний паспорт м. Дніпро за 2017 рік.* (2018). Департамент екологічної політики Дніпровської міської ради.
4. Гороя, А.И., Миронова, И.Г., Кононенко, М.Н., & Павличенко, А.В. (2014). *Технология повышения экологической безопасности при добыче железных руд подземным способом: монография.* Литограф.
5. Mironova, I., & Borysovs'ka, O. (2014). Defining the parameters of the atmospheric air for iron ore mines. *Progressive Technologies Of Coal, Coalbed Methane, And Ores Mining*, 333-339. <http://doi.org/10.1201/b17547-57>

6. Myronova, I. (2016). Prediction of contamination level of the atmosphere at influence zone of iron-ore mine. *Mining Of Mineral Deposits*, 10(2), 64-71.
<http://doi.org/10.15407/mining10.02.0064>
7. Khomenko, O., Kononenko, M., Myronova, I., & Sudakov, A. (2018). Increasing ecological safety during underground mining of iron-ore deposits. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (2), 29-38.
<http://doi.org/10.29202/nvngu/2018-2/3>
8. *Тополя (Дніпро)*. (n.d.). [https://uk.wikipedia.org/wiki/Тополя_\(Дніпро\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Тополя_(Дніпро))
9. Риженко, С.А., Горова, А.І., & Скворцова, Т.В. (2007). *МР 2.2.12 – 141 – 2007 Обстеження та районування території за ступенем впливу антропогенних чинників на стан об'єктів довкілля з використанням цитогенетичних методів*. Головне базове видавництво МОЗ України ДП "Центр інформаційних технологій".
10. Лакин, Г.Ф. (1990). *Биометрия*. Высшая школа.

АННОТАЦІЯ

Цель. Проведение оценки экологического состояния жилого массива «Тополь» города Днепр с использованием метода биоиндикации и разработка рекомендаций по улучшению состояния атмосферного воздуха в городе.

Методика исследования. Растительные объекты, выступающие индикаторами экологической нагрузки на территорию жилого массива «Тополь» г. Днепр, исследовались с помощью метода биоиндикации «Стерильность пыльцы растений». Метод определения уровня токсичности атмосферного воздуха основывается на установлении доли стерильности пыльцы растений-индикаторов, которые растут на исследуемой территории. Изучение стерильных и фертильных клеток пыльцы высших растений с учетом их устойчивости (чувствительности) к действию неблагоприятных факторов проводилось с помощью бинокулярного микроскопа «Биола» Р-14 с подсветкой с применением счетчика. Статистическая обработка данных проводилась с помощью метода альтернативной вариации. Определен процент стерильных клеток пыльцевых зерен фитоиндикаторов, проведена комплексная оценка экологической ситуации территории жилого массива по показателям токсико-мутагенного фона с помощью оценочной шкалы состояния биоиндикаторов и экологической ситуации.

Результаты исследования. Установлены количество и процент стерильных клеток пыльцевых зерен высших растений-индикаторов в местах отбора проб («Тополь-1», «Тополь-2», «Тополь-3» г. Днепра). Рассчитаны условные показатели повреждаемости биопараметра каждого растительного объекта и интегральные условные показатели повреждаемости фитоорганизма в каждом месте отбора проб. Анализ интегральных условных показателей повреждаемости показал, что «опасное» состояние атмосферного воздуха имеет одна точка на микрорайоне «Тополь-3» (дом 57 возле магазина «АТБ»), что связано с количеством автотранспорта. Улучшить состояние атмосферного воздуха можно благодаря следующим рекомендациям: ответственное отношение каждого владельца автотранспорта к техническому состоянию своего автомобиля, использование экологически чистых видов топлива или передвижения чаще по городу пешком, на велосипеде и общественном электротранспорте; озеленение территорий различного функционального назначения.

Научная новизна. Условный показатель повреждаемости растений-индикаторов с увеличением расстояния от места наибольшего скопления автомобильного транспорта жилого массива «Тополь» г. Днепра уменьшается по линейному закону и достигает нормативного показателя в 200 м. Полученная зависимость позволит спрогнозировать токсико-мутагенный фон атмосферного воздуха.

Практическое значение. Результаты исследований позволяют оценить экологическое состояние жилого массива «Тополь» г. Днепра и разработать рекомендации по улучшению состояния атмосферного воздуха в городе.

Ключевые слова: *высшие растения, атмосферный воздух, биоиндикация, токсичность, экологическое состояние, опасность.*

ABSTRACT

Purpose. Assessment of the ecological condition of the residential area “Topolia” of Dnipro city with application of the method of bio-indication and development of recommendations for improving the condition of the outdoor air in the city.

The methodology of research. Plant objects as indicators of ecological loading on the territory of the residential area “Topolia” of Dnipro city were examined with application of the method of bio-indication “Sterility of plant pollen”. The method of determining the level of atmospheric air toxicity is based on establishing the proportion of sterility of pollen of indicator plants that grow in the examined area. The examination of sterile and fertile pollen cells of higher plants with taking into account their resistance (sensitivity) to the action of adverse factors was performed by using a binocular microscope “Biolam” R-14 with illumination and application of a counter. Statistical data processing was performed by using the method of alternative variation. The percentage of sterile cells of pollen grains of phytoindicators was determined, a comprehensive assessment of the ecological situation of the residential area was conducted according to the indicators of toxic-mutagenic background with application of the assessment scale of bio-indicators and ecological situation.

Findings. The number and percentage of sterile cells of pollen grains of higher indicator plants in the places of sampling on the residential areas “Topolia-1”, “Topolia-2”, “Topolia-3” in Dnipro were established. Conditional damage indicators of the bio parameter of each plant object and integrated conditional indicators of phytoorganism damage at each sampling site were calculated. The analysis of the integrated conditional indicators of damage revealed that one point (“Topolia-3” microdistrict, building 57, near the “ATB” store) has a “dangerous” state of the outdoor air, which is related to the number of vehicles. It is possible to improve the condition of the air due to the following recommendations: responsible attitude of each vehicle owner to the technical condition of the car, application of cleaner fuels or movement in the city by walking, by bicycle and public electric transport more often; landscaping of territories of the different functional purpose.

The originality. Conditional index of damage of indicator plants with increasing the distance from the place of the greatest accumulation of motor transport of the residential area “Topolia” of Dnipro city decreases according to the linear dependence and reaches the normative indicator at a distance of 200 m. Consideration of this dependence will allow predicting the toxic-mutagenic background of the outdoor air.

Practical implications. The results of the research allow us to assess the ecological condition of the residential area “Topolia” in Dnipro city and to develop recommendations for improving the condition of the air within the city.

Keywords: *higher plants, outdoor air, bio-indication, toxicity, ecological condition, danger.*