

УДК 504.06:712.4

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.149.1.33>

ЕКОЛОГІЧНА РОЛЬ ДЕРЕВНИХ НАСАДЖЕНЬ У ФОРМУВАННІ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ УРБАНІЗОВАНИХ ЛАНДШАФТІВ

Балабак А.В. – к.с.-г.н.,
доцент кафедри екології,
Уманський національний університет
orcid.org/0000-0002-7483-277X

Перепелиця М.Р. – аспірант,
Уманський національний університет
orcid.org/0000-0032-2584-810X

Григораш С.В. – аспірант,
Уманський національний університет
orcid.org/0000-0041-2605-812

Кроковний В.В. – аспірант,
Уманський національний університет
orcid.org/0000-0001-6752-9316

Балабак О.О. – викладач-стажист кафедри геодезії, картографії та кадастру,
аспірант,
Уманський національний університет
orcid.org/0009-0007-9808-3041

У статті розглянуто екологічну роль деревних насаджень у формуванні та оптимізації урбанізованих ландшафтів в умовах зростаючого антропогенного навантаження. Актуальність дослідження зумовлена погіршенням якості атмосферного повітря у містах, підвищенням рівня запиленості та необхідністю пошуку ефективних природних механізмів його очищення. Особливу увагу приділено здатності деревних рослин акумулювати пил і виділяти фітонциди як важливим чинникам покращення санітарно-гігієнічного стану міського середовища.

Дослідження проведено на території м. Умань із використанням двох моніторингових ділянок, що відрізняються рівнем антропогенного навантаження. Об'єктами дослідження були клен гостролистий, липа серцелиста, ліщина горіхова та ялина колюча. Проаналізовано показники площі листової поверхні (хвої), пилоутримуючої здатності та добової динаміки фітонцидної активності рослин залежно від температурного режиму.

Встановлено, що в умовах підвищеного забруднення спостерігається збільшення кількості пилу, накопиченого на листовій поверхні, що свідчить про активну бар'єрну функцію рослин. Водночас зафіксовано зниження фітонцидної активності, що вказує на негативний вплив антропогенних чинників на фізіологічний стан рослин. Виявлено чітку добову динаміку фітонцидної активності з максимумом у денні години (12:00–14:00), що корелює з підвищенням температури повітря, після чого спостерігається її поступове зниження.

Доведено, що листяні породи (липа, клен) характеризуються високою пилоутримуючою здатністю завдяки значній площі листової поверхні, тоді як хвойні (ялина колюча) мають вищу фітонцидну активність і забезпечують триваліший екологічний ефект. Обґрунтовано доцільність використання змішаних насаджень як найбільш ефективного засобу покращення якості атмосферного повітря та стабілізації екологічного стану урбанізованих територій.

Ключові слова: урбанізовані ландшафти, деревні насадження, фітонцидна активність, пилоутримання, антропогенне навантаження, екологічна ефективність.



Balabak A.V., Perepelytsia M.R., Hryhorash S.V., Krovknyi V.V., Balabak O.O. Ecological role of woody plantings in the formation and optimization of urbanized landscapes

The article examines the ecological role of woody plants in the formation and optimization of urbanized landscapes under conditions of increasing anthropogenic pressure. The relevance of the study is обусловлена deterioration of urban air quality, increased dust pollution, and the need to identify effective natural mechanisms for its purification. Particular attention is paid to the ability of woody plants to accumulate dust and emit phytoncides as important factors in improving the sanitary and hygienic condition of the urban environment.

The research was conducted in the city of Uman using two monitoring sites differing in the level of anthropogenic load. The objects of the study included Norway maple (*Acer platanoides* L.), small-leaved lime (*Tilia cordata* Mill.), hazel (*Corylus colurna* L.), and blue spruce (*Picea pungens* Engelm.). Indicators of leaf (needle) surface area, dust retention capacity, and daily dynamics of phytoncidal activity depending on temperature conditions were analyzed.

It was established that under conditions of increased pollution, there is a rise in the amount of dust accumulated on the leaf surface, indicating the active barrier function of plants. At the same time, a decrease in phytoncidal activity was observed, which indicates the negative impact of anthropogenic factors on the physiological state of plants. A clear daily pattern of phytoncidal activity was identified, with a maximum during the daytime (12:00–14:00), correlating with an increase in air temperature, followed by a gradual decline.

It was found that deciduous species (lime, maple) are characterized by high dust retention capacity due to their large leaf surface area, whereas coniferous species (blue spruce) exhibit higher phytoncidal activity and provide a longer-lasting ecological effect. The expediency of using mixed plantings as the most effective means of improving air quality and stabilizing the ecological state of urbanized areas is substantiated.

Key words: urbanized landscapes, woody plants, phytoncidal activity, dust retention, anthropogenic load, ecological efficiency.

Постановка проблеми. У сучасних умовах інтенсивної урбанізації спостерігається суттєве погіршення екологічного стану міського середовища, що проявляється у зростанні рівня атмосферного забруднення, підвищенні запиленості повітря та порушенні природної рівноваги екосистем. Урбанізовані території характеризуються високою концентрацією техногенних джерел впливу, серед яких провідне місце займає автомобільний транспорт, промислові підприємства та інші об'єкти інфраструктури [9]. Це призводить до накопичення шкідливих речовин у повітрі, зміни мікрокліматичних умов, формування «островів тепла» та зниження загального рівня екологічної безпеки [6]. Особливої актуальності набуває проблема зниження якості атмосферного повітря, яке безпосередньо впливає на стан здоров'я населення та функціонування міських екосистем [10].

Одним із ефективних природних засобів покращення екологічного стану урбанізованих територій є деревні насадження, які виконують широкий спектр середовищевірних функцій [5]. Вони здатні акумулювати пил, поглинати газоподібні забруднювачі, знижувати рівень шумового навантаження, регулювати температурний режим та вологість повітря, а також виділяти фітонциди, що мають виражені антимікробні властивості [4]. Завдяки цьому зелені насадження відіграють важливу роль у формуванні сприятливого мікроклімату та підвищенні якості життя міського населення [1]. Водночас ефективність реалізації цих функцій значною мірою залежить від біологічних особливостей видів, площі листової поверхні, фізіологічного стану рослин, а також умов їх зростання і рівня антропогенного навантаження [7].

Незважаючи на значну кількість наукових досліджень у цьому напрямі, питання комплексної оцінки пилоутримуючої здатності та фітонцидної активності деревних рослин у різних умовах урбанізованого середовища залишається недостатньо вивченим [3]. Особливо актуальним є встановлення залежності цих показників

від екологічних чинників, зокрема температурного режиму та рівня забруднення [2]. Це зумовлює необхідність проведення подальших досліджень, спрямованих на обґрунтування ефективного використання деревних насаджень для оптимізації екологічного стану міських територій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема екологічної ролі деревних насаджень у формуванні урбанізованого середовища є предметом численних наукових досліджень. У працях Бойка Т.О. та Бойка П.М. розкрито еколого-рекреаційне значення об'єктів садово-паркового господарства, зокрема їх роль у покращенні якості довкілля міських територій [1]. Дослідження Ганаби Д. присвячені аналізу пилового навантаження на деревні насадження, де встановлено залежність рівня акумуляції пилу від умов міського середовища та інтенсивності транспортного руху [2].

У роботах Денисюк Н.В. та співавторів розглянуто екологічні проблеми озеленення міст і підкреслено важливість зелених насаджень як фітомеліоративного чинника, здатного покращувати санітарно-гігієнічний стан урбанізованих територій [3, 4]. Аналогічні підходи висвітлено у дослідженнях Коноваленка О.В., де обґрунтовано роль зелених насаджень у формуванні екологічного каркасу міста [5].

Фундаментальні положення урбоекології та значення зелених насаджень у стабілізації міського середовища викладено у працях Кучерявого В.П. [6], а також у дослідженнях Мороза В.В. і Шевчук Н.І., які акцентують увагу на впливі природно-кліматичних чинників на функціонування лісових екосистем [7]. Важливість лісових насаджень у підтриманні екологічної рівноваги також підкреслюється у роботах Стойка С.М. та Генсірука С.А. [8].

Сучасні зарубіжні дослідження узагальнюють вплив атмосферного забруднення на рослини та підтверджують їх здатність до очищення повітря шляхом акумуляції пилу та поглинання токсичних речовин [9]. У роботах Nowak D.J. доведено значну роль міських дерев у зниженні концентрації забруднювачів атмосферного повітря [10].

Разом із тим, попри значну кількість досліджень, питання комплексної оцінки пилоутримуючої здатності та фітонцидної активності різних видів деревних рослин у контрастних умовах урбанізованого середовища потребує подальшого вивчення, що й визначає актуальність даного дослідження.

Постановка завдання. Метою дослідження є комплексна оцінка екологічної ролі деревних насаджень у процесах формування, стабілізації та екологічної оптимізації урбанізованих ландшафтів на прикладі окремих видів деревних рослин, що широко використовуються в міському озелененні. У роботі акцент зроблено на вивченні функціональної значущості деревних фітоценозів як природного біофільтра, здатного знижувати рівень пилового та газового забруднення атмосферного повітря, покращувати мікрокліматичні умови та підвищувати санітарно-гігієнічну якість міського середовища.

У межах дослідження передбачалося детально проаналізувати пилоутримуючу здатність листяних і хвойних порід з урахуванням морфологічних особливостей листової поверхні, її шорсткості, воскового нальоту та загальної площі асиміляційного апарату. Окрему увагу приділено визначенню добової динаміки фітонцидної активності деревних рослин як одного з ключових показників їх біологічного впливу на якість повітряного середовища та здатності до пригнічення патогенної мікрофлори.

Також у роботі здійснюється порівняльний аналіз отриманих показників у різних екологічних умовах – у зонах із високим рівнем антропогенного навантаження

(уздовж транспортних магістралей, у щільній міській забудові) та у відносно чистих контрольних ділянках. Це дає можливість встановити закономірності реакції деревних рослин на техногенний вплив та визначити їх адаптаційний потенціал.

На основі отриманих результатів передбачається виокремлення найбільш екологічно ефективних видів деревних рослин, придатних для використання в системі міського озеленення, з метою підвищення стійкості урбоecosистем, покращення якості повітря та створення комфортного середовища для населення.

Виклад основного матеріалу досліджень. У сучасних умовах урбанізації трансформація природних ландшафтів у техногенно змінені системи супроводжується погіршенням якості довкілля, зростанням рівня атмосферного забруднення та порушенням екологічної рівноваги. Урбанізовані ландшафти характеризуються підвищеним антропогенним навантаженням, що зумовлює зміни мікрокліматичних умов, деградацію ґрунтового покриву та зниження біорізноманіття. У цьому контексті деревні насадження виступають ключовим елементом формування екологічно стійких ландшафтів, виконуючи важливі середовищотвірні функції.

Дослідження проводилися у місті Умань на прикладі таких видів деревних рослин, як клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), липа серцелиста (*Tilia cordata* Mill.), ліщина горіхова (*Corylus colurna* L.) та ялина колюча (*Picea pungens* Engelm.) (блакитна форма).

Об'єкти досліджень були розміщені на двох контрастних за рівнем антропогенного навантаження ділянках: моніторингова точка № 1 – умовно чиста зона (територія аграрного кампусу Уманського національного університету) та моніторингова точка № 2 – насадження вздовж магістральних доріг (вул. Київська), що характеризуються підвищеним рівнем забруднення.

Функціональна ефективність деревних насаджень підтверджується також їх здатністю до акумуляції пилу (табл. 1).

Аналіз отриманих результатів свідчить про суттєвий вплив умов зростання на пилоутримуючу здатність деревних рослин. Встановлено, що на ділянці з підвищеним антропогенним навантаженням (вздовж міських доріг) вміст пилу на поверхні листків (хвої) є значно вищим порівняно з умовно чистою зоною. Зокрема, у клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) показник пилоутримання становив 0,6 г/см² проти 0,3 г/см² у контролі, тоді як у липи серцелистої (*Tilia cordata* Mill.) – відповідно 0,9 г/см² і 0,6 г/см², що свідчить про її високу ефективність у затриманні пилових частинок.

Ліщина горіхова (*Corylus colurna* L.) також демонструє достатньо високі показники акумуляції пилу, що пов'язано з великою площею листової поверхні та її морфологічними особливостями. Водночас у ялини колючої (*Picea pungens* Engelm.) пилоутримуюча здатність є нижчою, що пояснюється малою площею хвої та її будовою, однак ця рослина забезпечує триваліший ефект очищення повітря завдяки цілорічному функціонуванню асиміляційного апарату.

Звертає на себе увагу також незначне зменшення площі листків у рослин, що зростають у зоні інтенсивного забруднення, що може бути адаптивною реакцією на стресові умови середовища. Загалом отримані результати підтверджують, що листяні породи, особливо липа та клен, є більш ефективними у затриманні пилу, тоді як хвойні доцільно використовувати як доповнюючий компонент у складі змішаних насаджень для забезпечення безперервності екологічного ефекту.

На представлених графіках (рис. 1) відображено добову динаміку фітонцидної активності деревних рослин залежно від температурних умов 20.07.2025 р. у двох моніторингових точках.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика площі листкової поверхні (хвої) деревних рослин та середньодобового накопичення пилу (2025 р.)

Вид	М.т. № 1 – умовно чиста зона (контроль) (аграрний кампус Уманського національного університету)		М.т. № 2 – вздовж міських доріг (вул. Київська)	
	Площа листка, хвої (см ²)	Вміст пилу (г/см ²)	Площа листка, хвої (см ²)	Вміст пилу (г/см ²)
Клен гостролистий (<i>Acer platanoides</i> L.)	305,6±9,4	0,3±0,04	330,8±7,6	0,6±0,03
Липа серцелиста (<i>Tilia cordata</i> Mill.)	52,6±1,2	0,6±0,05	54,1±1,7	0,9±0,02
Ліщина горіхова (<i>Corylus colurna</i> L.)	182,3±6,1	0,4±0,03	198,4±5,2	0,7±0,02
Ялина колоча (<i>Picea pungens</i> Engelm.)	3,8±0,2	0,2±0,02	4,2±0,3	0,4±0,01

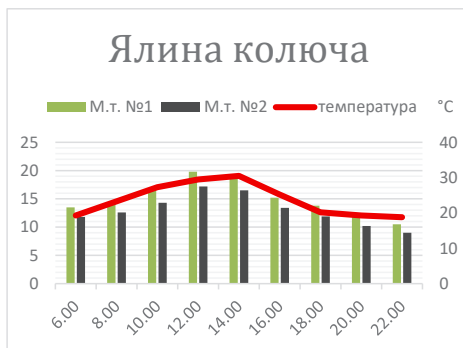
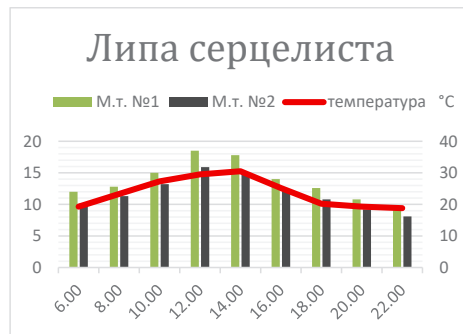
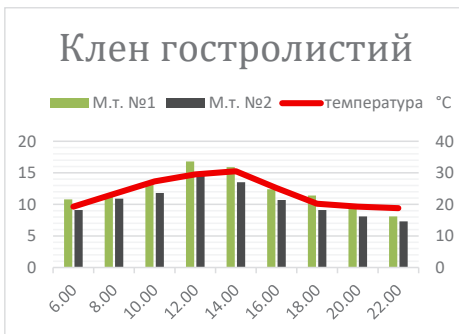


Рис. 1. Порівняльна характеристика добової фітонцидної активності хвойних і листяних деревних рослин (хв⁻¹, 20.07.2025)

Встановлено, що для всіх досліджуваних видів характерна подібна тенденція змін: у ранкові години (6:00–8:00) фітонцидна активність є відносно низькою, що зумовлено помірними температурами (18–23 °C). Починаючи з 10:00, спостерігається інтенсивне зростання показників, що пов'язано з підвищенням температури до оптимальних значень та активізацією фізіологічних процесів у рослинах.

Максимальні значення фітонцидної активності у більшості видів зафіксовано в інтервалі 12:00–14:00, що відповідає температурному максимуму (29–31 °C). Після 14:00 спостерігається поступове зниження активності, яке особливо виражене у листяних порід.

Найвищі показники протягом усього досліджуваного періоду характерні для ялини колючої (*Picea pungens* Engelm.), що свідчить про її високу фітонцидну здатність і відносну стійкість до коливань температури. Липа серцелиста (*Tilia cordata* Mill.) демонструє високі, але більш варіабельні значення. Клен гостролистий (*Acer platanoides* L.) займає проміжне положення, тоді як найнижчі показники встановлено у ліщини горіхової (*Corylus colurna* L.).

У другій моніторинговій точці (умовно забрудненій території) значення фітонцидної активності у всіх видів є стабільно нижчими, що свідчить про негативний вплив антропогенних факторів на інтенсивність виділення біологічно активних речовин.

Максимальні значення фітонцидної активності спостерігаються переважно у період 12:00–14:00, однак у більшості листяних видів пік припадає на 12:00, після чого при підвищенні температури до 31 °C відзначається незначне зниження показників, що може бути пов'язано з проявами температурного стресу. У ялини колючої максимальні значення є більш стабільними і зберігаються в ширшому часовому інтервалі, що свідчить про її вищу екологічну стійкість.

Висновки. Деревні насадження відіграють важливу роль у покращенні екологічного стану урбанізованих територій, виконуючи функції природних фільтрів повітря та регуляторів мікроклімату. Вони сприяють зниженню рівня пилового забруднення, поглинанню шкідливих домішок та стабілізації екологічної рівноваги в міському середовищі. Встановлено, що серед досліджених порід листяні дерева, зокрема липа та клен, мають найвищу пилоутримуючу здатність завдяки особливостям будови листової поверхні. Натомість хвойні породи, такі як ялина колюча, характеризуються максимальною фітонцидною активністю, що сприяє знезараженню повітря. Виявлено чітку залежність фітонцидної активності від температури повітря з максимальними значеннями у денний період (12:00–14:00). У ранкові та вечірні години цей показник поступово знижується, що відображає добові фізіологічні ритми рослин. В умовах підвищеного антропогенного навантаження спостерігається зменшення фітонцидної активності та збільшення накопичення пилу на листках. Це обґрунтовує доцільність використання змішаних деревних насаджень для підвищення екологічної ефективності міського озеленення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бойко Т.О., Бойко П.М. Еколого-рекреаційна роль об'єктів садово-паркового господарства міста Херсон. Таврійський науковий вісник, 2022. № 128. С. 347–352.
2. Ганаба Д. Пилове навантаження на деревні насадження міста Хмельницького. Вісник Черкаського університету. Сер. : Біол. науки. Черкаси, 2015. № 19. С. 55–60.

3. Денисюк Н.В. Екологічні проблеми озеленення міста Рівне. Актуальні проблеми науково-промислового комплексу регіонів : матеріали V Всеукраїнської наук.-практ. конф., м. Рубіжне, 22–26 квіт. 2019 р. Рубіжне : видавець О. Зень, 2019. С. 61–63.
4. Денисюк Н. В., Мельник В. Й. Оцінювання фітомеліоративної ролі зелених насаджень парків і скверів північного району м. Рівне. Науковий вісник НЛТУ України. Львів, 2020. Т. 30, № (2). С. 38–43.
5. Коноваленко О.В. Роль зелених насаджень у формуванні екологічного каркасу міських територій. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2018. Т. 28, № 1. С. 120–127.
6. Кучерявий В.П. Урбоекологія. Львів: Світ, 2001. 440 с.
7. Мороз В. В., Шевчук Н. І. Природно-кліматичні зміни та екологічна роль лісових насаджень Хмельницької області. Науковий вісник НЛТУ України. Львів, 2017. Т. 27, № 1. С. 61–65.
8. Стойко С. М., Генсірук С. А. Ліси України. Український ботанічний журнал. 2004. Т. 61, № 6. С. 121–123.
9. Akshay Kumar Singh, Manoj Kumar, Sushil Kumar Shukla. Environmental impacts of air pollution and its abatement by plant species: A comprehensive review. *Environmental Science and Pollution Research*. 30, 2023. P. 79587–79616. DOI: 10.1007/s11356-023-28164-x
10. Nowak D.J., Crane D.E., Stevens J.C. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry & Urban Greening*. 2006. Vol. 4. P.115–123. DOI:10.1016/j.ufug.2006.01.007

Дата першого надходження статті до видання: 30.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 22.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.05.2026