

УДК:574.24

Д.В. Ганаба

ПИЛОВЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА ДЕРЕВНІ НАСАДЖЕННЯ МІСТА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО

Проблема: Пил є одним із потужних забруднювачів атмосферного повітря у містах. Збільшення пилового навантаження на рослини у містах зумовлює гальмування біосинтетичних процесів, закупорювання продихів, гальмування росту рослин.

Мета: оцінка рівня пилового забруднення атмосферного повітря міста Хмельницького, яке визначається за кількістю пилу на листових пластинках вуличних деревних насаджень.

Методи: використовувалася методика відбору листя деревних рослин за порівнянням їх морфолого-анатомічних й функціональних досліджень. Динаміка запиленості рослин визначалася за методикою І. Калініна.

Основні результати дослідження: Аналіз кількості пилу та його накопичення у листових пластинках дерев показав, що найбільшу кількість пилу акумулюється у листові поверхні тополі пірамідальної (*Populuspyramidalis* Roz.) та на каштана кінського (*Aesculushippocastanum*) а найменше акумулюється у клена звичайного (*Acerplatanoides*) та липи серцелистої (*Tiliacordata*). Ці породи деревних рослин є порівняно стійкими до пилового забруднення. Найменша кількість пилу акумулюється у листових пластинках завдяки їх шорсткості, покритій ворсинками та гофрованої поверхні. Здатність деревних порід витримувати певну забрудненість повітря залежить від внутрішньо-біологічних особливостей виду, комплексу ґрунтово-кліматичних умов, температури та вологості повітря, віку рослин та пори року. Насамперед, зазнають впливу шкідливих речовин молоді рослини, їх листя й пагони.

Наукова новизна. Доведено, що за допомогою зелених насаджень відбувається зниження запиленості повітря в наслідок уповільнення швидкості руху забрудненого потоку в зелені масиви й випадання пилу на поверхню листя, хвої, гілок і стовбурів. Під деревами у результаті різниці температур виникають спадні потоки повітря, що спричиняють осідання пилу. Пил який осів на листові поверхні чи на стовбурі дерева змиває дощ або струмінь води під час поливу зелених насаджень.

Висновки. Рекомендаціями щодо оптимізації та зниження вмісту пилу на вулицях міста Хмельницького є:

1. Створення системи пилозатримуючих насаджень деревних рослин, які характеризуються високою газостійкістю.
2. Проведення інвентаризації вуличних деревних насаджень з метою визначення морфологічної структури та місця знаходження деревних рослин, що дозволить швидко й ефективно їх замінити на якісну рослину.
3. Здійснення правильної кронації дерев та проведення фітосанітарних робіт, що дозволяє покращити стан конкретного типу дерев.

Ключові слова: атмосферне повітря, ріст рослин

Вступ. Інтенсивний розвиток міської інфраструктури, збільшення й модернізація об'єктів виробничої й невиробничої сфери надають людині не лише численні цивілізаційні блага й винагороди, а й змінює антропологічні ландшафти її буття. Вони обумовлюють погіршення не лише екологічної, але й інших сфер життя людини. Тому однією із проблем у розвитку сучасного містобудівництва є збереження життєвої сфери людини у сучасних умовах й створення стійкої соціально-екологічної структури міста.

Суттєву роль у вирішенні складного спектру проблем розвитку сучасного міста відіграє озеленення населених пунктів. Рослинність певною мірою регулює газовий склад повітря й ступінь його забруднення, впливає на кліматичні характеристики міських територій, знижує рівень шумового фактору. Міські рослини також покращують санітарно-гігієнічні умови проживання у міських агломераціях,

створюють природне пейзажне середовище, слугують джерелом естетичного відпочинку й комфортного проживання людей тощо. Відповідно озеленення є складовою частиною загального комплексу заходів з планування, забудови й благоустрою населених пунктів.

Проте, взаємозв'язок «рослина-міське середовище» передбачає не лише вплив рослин на навколишнє середовище, а й зворотній вплив довкілля на рослини. Він виявляється у зниженні функціональних можливостей й біологічної продуктивності флори, скороченні періоду вегетації й життєдіяльності зелених насаджень. Від так актуальним й значимим є вивчення впливу комплексу екологічних факторів на ріст й функціонування рослин, які використовуються в озелененні міст. Сучасними науковцями проводиться низка досліджень щодо впливу урбанізованого середовища на рослини. Зокрема, група наукових розвідок присвячена пиловому навантаженню на зелені насадження міст. Ступінь впливу атмосферного впливу на рослини залежить від низки факторів, серед яких: зміна оптичних властивостей листя; закупорювання продихів та гальмування біосинтетичних процесів, подразнення й гальмування росту рослин тощо[1; 2].

Пил є одним із потужних забруднювачів атмосферного повітря. Кількість пилу у повітрі залежить від низки факторів, серед яких: чисельність та щільність міського населення; кількість, потужність й виробниче спрямування промислових підприємств, ступінь їх обладнання очисними установками; тип вуличних покриттів й ступінь їх очищення; кількість й характер опадів, пора року тощо[2; 3; 4]. Основними властивостями пилу є щільність, дисперсність, розчинність, хімічний склад тощо. Природний пил знаходиться у повітрі, у звичних умовах мешкання людей, у межах концентрації 0,1- 0,2 мг/м³; у промислових центрах, де розташовані великі підприємства його концентрація не нижча 0,5 мг/м³ [3]. Пил володіє здатністю переноситися на великі відстані від місць викиду автотранспорту, промислових об'єктів, підприємств комунально-побутової сфери тощо.

Метою дослідження є оцінка рівня пилового забруднення атмосферного повітря міста Хмельницького, яке визначається за кількістю пилу на листках вуличних деревних насаджень.

Методика

Об'єктом дослідження було обрано місто Хмельницький. Дослідження проводилося у літній період (серпень 2015р.). Маршрут дослідження пролягав через ділянки із різним антропологічним навантаженням. Ділянка №1 знаходилася на території вулиці Кам'янецької – головної вуличної артерії міста. Ділянка №2 – вулиця Подільська, що є центральною пішохідною вулицею міста. На ділянці №3 – Проспект Миру, знаходиться транспортна розв'язка міста з інтенсивним рухом автотранспорту. На ділянці №4 – вулиця Довженка та ділянці №5 – вулиця Тернопільська зосереджено промислові об'єкти міста. Контрольна ділянка розміщується в умовно чистій зоні міста. Вона знаходиться у міському парку іменні Чекмана (на вулиці Проскурівського Підпілля), з огляду на те, що паркова зона знаходиться подалі від великого скупчення автомобілів та промислових підприємств.

Для проведення дослідження було обрано найбільш поширені у місті види деревних рослин – каштан кінський (*Aesculus hippocastanum*), тополя пірамідальна (*Populus pyramidalis* Roz), липа серцелиста (*Tilia cordata*). Листки одного виду деревної породи відбиралися на висоті 1,5 – 2м (на висоті шару повітря, яке вдихає людина) із 10-15 разовою повторюваністю.

У лабораторних умовах зважують шматочок вологої вати, загорнутий у кальку (m1) на аналітичних терезах з точністю $\pm 0,2$ мг. Листя ретельно

втирають шматочком вати з обох боків, розгортаючи її пінцетом, і зважують разом з ватою повторно (m^2). Масу пилу (m) обчислюють як різницю між двома зважуваннями ($m = m_2 - m_1$) [5].

Площу листка обчислюють, вимірявши листкові пластинки уздовж (A) і впоперек (B) та помноживши результат на коефіцієнт k :

$$S = A \cdot B \cdot k, \text{ см}$$

Коефіцієнт k знаходиться в межах 0,60-0,66.

Кількість пилу обчислюють за формулою: $M = m/S, \text{ мг/см}^2$

Результати та їх обговорення

Рівні пилового забруднення за різними районами м. Хмельницького представлені у табл. 1 та рис. 1.

Таблиця 1

Пилове забруднення атмосфери міста Хмельницького (серпень 2015р.)

Назва вулиці	Маса пилу мг/см^2			
	Каштан кінський	Тополя пірамідальна	Клен звичайний	Липа серцелиста
Камянецька	0,0011	0,0091	0,0004	0,0057
Подільська	0,0004	0,0012	0,0002	0,0066
Проспект Миру	0,0039	0,0028	0,0010	0,0005
Довженка	0,0038	0,00049	0,0026	0,0013
Тернопільська	0,0076	0,0023	0,0007	0,0008
Контрольна точка	0,00012	0,0002	0,0002	0,0003

Найбільш запилені вулицями міста виявилися вулиця Кам'янецька та проспект Миру. Кількість пилу на цих ділянках більша майже у 4-5 разів, ніж на контрольній ділянці. Найменша кількість пилу виявлена на листкових пластинках деревних рослин, що ростуть на вулиці Подільській. Пилове забруднення на цій ділянці перевищує майже удвічі забруднення на контрольній. Ця обставина зумовлена тим, що хоча дана вулиця є пішохідною, вона відзначається надзвичайно щільною забудовою. Можна також припустити, що суттєве перевищення пилового забруднення у порівнянні з контрольною ділянкою зумовлене із сусідніх вулиць, які відзначаються інтенсивним рухом автотранспорту.

Порівняльний аналіз засвідчив, що вміст пилу на листкових пластинках досліджуваних деревних рослин неоднаковий. Найбільша кількість пилу на листкових пластинках спостерігалась на вулиці Кам'янецькій та вулиці Тернопільській, а найменша у контрольній точці. Крім того, весь видовий склад біорізноманіття, який представлений, має схожі показники запиленості листкових пластинках деревних рослин у місті Хмельницькому. Найбільша кількість пилу на листкових пластинках тополі пірамідальної спостерігалась на вулиці Кам'янецькій ($0,0091 \text{ мг/см}^2$), відносно менше, але все ж більша за забрудненість на контрольній ділянці - це на проспекті Миру ($0,0028 \text{ мг/см}^2$), далі на вулицях Довженка, Подільська та Тернопільська йде на зменшення запилення листкової пластини деревних дерев. Найменше пилове запилення на контрольній ділянці ($0,0002 \text{ мг/см}^2$). Найбільша кількість пилу на листкових пластинках каштана кінського спостерігалась на вулиці Тернопільська ($0,0076 \text{ мг/см}^2$), на проспекті Миру ($0,0039 \text{ мг/см}^2$) та на вулиці Довженка ($0,0038 \text{ мг/см}^2$). Далі йде різкий спад пилового навантаження на листкові пластинки деревних

рослин на вулиці Кам'янецькій ($0,0011 \text{ мг/см}^2$), найменше запилення було на вулиці Подільській ($0,0004 \text{ мг/см}^2$) та у контрольній ділянці ($0,00012 \text{ мг/см}^2$).

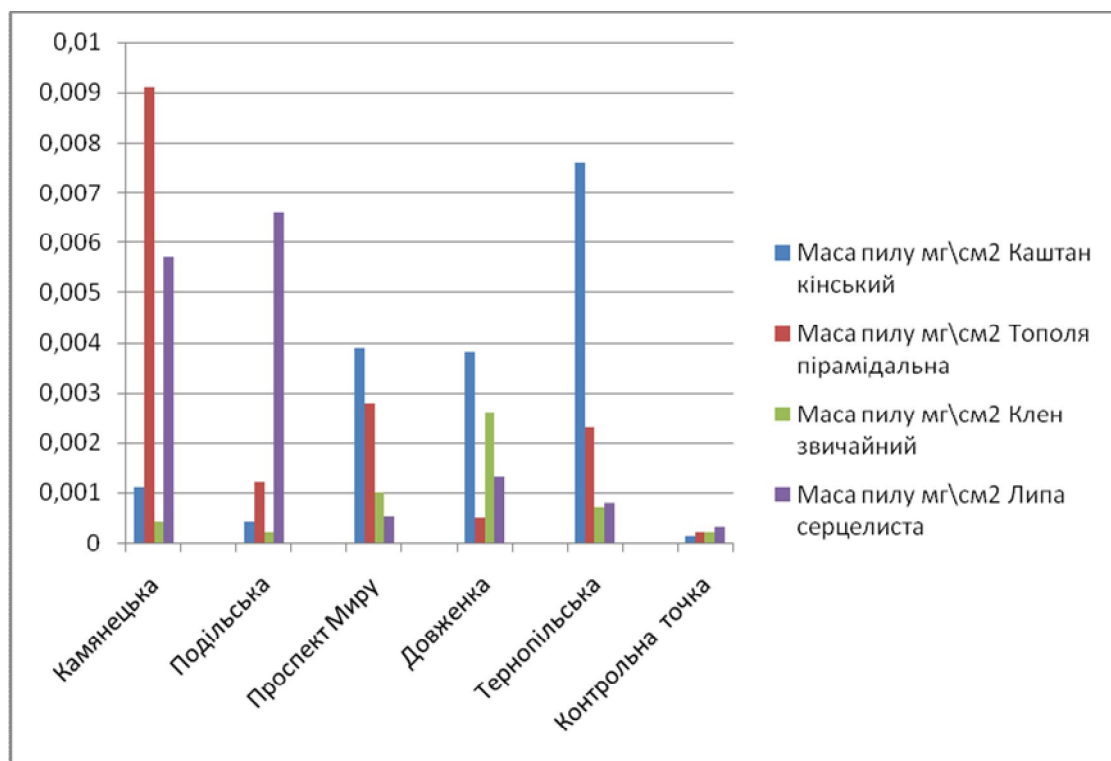


Рис. 1. Маса пилу на листкових пластинках деревних рослин на ділянках відбору

Найбільша кількість пилу на листкових пластинках клена звичайного спостерігається на вулиці Довженка ($0,0026 \text{ мг/см}^2$), далі йде більш суттєве зменшення на проспекті миру ($0,0010 \text{ мг/см}^2$), всі наступні вулиці залишаються у концентрації близької до контрольної точки вулиця Кам'янецька ($0,0004 \text{ мг/см}^2$), вулиця Подільська ($0,0002 \text{ мг/см}^2$), вулиця Тернопільська ($0,0007 \text{ мг/см}^2$) та контрольна ділянка ($0,0002 \text{ мг/см}^2$). Найбільша кількість пилу на листкових пластинках липи серцелистої спостерігається на вулиці Подільська ($0,0066 \text{ мг/см}^2$) та на вулиці Кам'янецька ($0,0057 \text{ мг/см}^2$), всі решта вулиці представлені у незначні концентрації, найменшою кількістю є контрольна точка ($0,0003 \text{ мг/см}^2$).

Таким чином, аналіз кількості пилу та його накопичення у листкових пластинках дерев показав, що найбільшу кількість пилу акумулюється у листковій поверхні тополі пірамідальної (*Populus pyramidalis* Roz.) та на каштана кінського (*Aesculus hippocastanum*), а найменше акумулюється у клена звичайного (*Acer platanoides*) та липи серцелистої (*Tilia cordata*). Ці породи деревних рослин є порівняно стійкими до пилового забруднення згідно розподілу деревних рослин за їх газостійкістю (за М. І. Калініним, 1994р.). Найменша кількість пилу акумулюється у листкових пластинах завдяки їх шорсткості, покритій ворсинками та гофрованої поверхні. Здатність деревних порід витримувати певну забрудненість повітря залежить від внутрішньо-біологічних особливостей виду, комплексу ґрунтово-кліматичних умов, температури та вологості повітря, віку рослин та пори року. Насамперед, зазнають впливу шкідливих речовин молоді рослини, їх листя й пагони [5;6;7].

Варто зазначити, що вплив пилового забруднення на деревні насадження залежить від їх щільності посадок. Серед густих зелених насаджень, розташованих поблизу джерел викиду в атмосферу шкідливих речовин, створюється застій повітря,

що може зумовити підвищення концентрації атмосферних забруднень. Тому поблизу ділянок потенційного інтенсивного пилового забруднення необхідно створювати добре провітрювані посадки зелених насаджень. Ефект зеленого фільтра залежить від виду й концентрації пилу та газів у повітрі. Коливання ефективності пило насаджень для однієї рослини може дорівнювати від $0,005 \text{ мг/м}^3$ до $0,12 \text{ мг/м}^3$ [3].

За допомогою зелених насаджень відбувається зниження запиленості повітря в наслідок уповільнення швидкості руху забрудненого потоку в зелені масиві й випадання пилу на поверхню листя, хвої, гілок і стовбурів. Під деревами у результаті різниці температур виникають спадні потоки повітря, що спричиняють осідання пилу. Пил який осів на листові поверхні чи на стовбурі дерева змиває дощ або струмінь води під час поливу зелених насаджень.

Висновки

Отже, рекомендаціями щодо оптимізації та зниження вмісту пилу на вулицях міста Хмельницького є:

1. Зменшення руху автотранспорту по вулиці Кам'янецькій, Тернопільській та проспекті Миру, за рахунок розвантаження автомобільного потоку й частково його перенесення на сусідні вулиці, що проходять паралельно.
2. Регулярне зволоження та полив вулиць міста.
3. Створення системи пилозатримуючих насаджень деревних рослин, які характеризуються високою газостійкістю.
4. Проведення інвентаризації вуличних деревних насаджень з метою визначення морфологічної структури та місця знаходження деревних рослин, що дозволить швидко й ефективно їх замінити на якісну рослину.
5. Використання пиловловлюючих установок на промислових об'єктах міста.
6. Здійснення правильної кронації дерев та проведення фітосанітарних робіт, що дозволяє покращити стан конкретного типу дерев.

Література

1. Бессонова В. П. Эффективность осаждения пылевых частиц листьями древесных и кустарных растений / В. П. Бессонова // Вопросы защиты природной среды и охраны труда в промышленности. Сборник научных трудов. – Днепропетровск: Вид-во ДНУ, 1993. – С. 34-37.
2. Бахарев В. С. Теоретичні аспекти формування регіональної екологічної безпеки, пов'язаної з пиловим забрудненням атмосферного повітря / В. С. Бахарев // Вісник КДПУ. – 2005. - №12 (31). – С. 92–93.
3. Экология города / А.С. Курбатова, В.Н. Башкин, Н.С. Касимов (ред. кол.); Институт экологии города. – М.: Научный мир, 2004. – 624 с.
4. Жохов П. И. Зеленые зоны и лесопарки / П.И. Жохов, В.П. Николаенко, В. Д. Пряхин. – М.: ЦБНТИ Гослесхоза, 1972. – 49с.
5. Кучерявий В.П. Урбоекологія і фітомеліорація / В. П. Кучерявий // Проблеми урбоекології: темат. зб. наук. праць. – К.: НМКВО, 1992. – С.3-11.
6. Маргайлик Г. П. К методике отбора листьев древесных растений для сравнительных морфолого-анатомических и физиологических исследований / Г. П. Маргайлик // Ботанич. журн., 1965.–№1.–С. 89–90.
7. Озеленение населенных мест : справочник / В. И. Ерохина, Г.П. Жеребцова, Т.И. Вольтруб и др.; под ред. В.И.Ерохиной. – М.: Стройиздат, 1987. – 480 с.

References

1. Bessonova V P Effective deposition of dust particles by leaves of woody plants and bushes plant/ VP Bessonova // The protection of the environment and safety in the industry. Collection of scientific works. – Published by Dnipropetrovsk DNU, 1993. - P. 34-37.
2. Bakharev V. S. Theoretical aspects of formation of regional environmental safety associated with particulate air pollution / Bakharev S. V. // Bulletin KSPU. – 2005. - №12 (31). – P. 92-93.

3. City ecology / A. S. Kurbatova, V. N. The Bashkin, N. With. Kasimov (ed.), Institute of ecology of the city. – M.: Scientific world, 2004. – 624 p.
4. Zhokhov, P. I., Green areas and parks/ P. I. Zhokhov, V. P. Nikolaenko, V. D. Pryakhin.–M.:CBNTI Gosleshoza 1972. –49p.
5. Kucheryavy V. P. Urboekology and fitomelioration/Kucheryavy V. P.//Problems of urboecology: thematical collection of scientific works.–K.:NMCWO,1992.–Pp. 3-11.
6. Margalit G. P. To the method of selection of the leaves of woody plants for comparative morphological-anatomical and physiological researches/G. P. Margalit//Botanical.mag.,1965.–No. 1.–P. 89-90.
7. Planting of settlements: a guide/ V. S.Yerokhin,G. P. Zherebtsov,T. S.Waltubidr.;under the editorship of V. S.Growth.–M.:Strojizdat,1987.– 480p.

Summary.Hanaba D.V. Dust load on tree plantings of Khmelnytsky city.

Problem: *Dust is one of the major air pollutants in urban areas. The increase in dust load on plants in the cities causes the inhibition of biosynthetic processes, clogging of stomata, inhibition of plant growth.*

Purpose: *rating of dust pollution in atmospheric air of Khmelnytsky city, which is determined by the amount of dust on leaf-plates of street tree plantations.*

Methods: *we used the method of selecting leaves of woody plants by comparing their morphological, anatomical and functional analysis. The dynamic of dust content in plants was determined by the method of I. Kalinin.*

Results: *Analysis amount of dust and its accumulation in leaf plates of trees showed that the greatest amount of dust accumulates in leaves surface of poplar pyramidal (*Populuspyramidalis*Roz.) and horse chestnut (*Aesculushippocastanum*) and the least accumulated in maple usual (*Acerplatanoides*) and lime cordata (*Tiliacordata*).*

These species of woody plants are relatively resistant to dust contamination. The smallest amount of dust accumulates in leaf plates because of their rough, fleecy and corrugated surfaces. The ability of tree species to withstand a certain air pollution depends on internally-biological characteristics of the species, a complex of soil-climatic conditions, temperature and humidity, plant age and time of year. First of all, young plants, their leaves and shoots are exposed to harmful substances.

Originality. *It is proved that with the help of green spaces decreases an amount of dust in the air, due to slowing down the speed of the polluted stream in green areas and loss of dust on the surface of leaves, pine needles, branches and trunks. As a result of the temperature difference under the trees arise descending air currents, causing sedimentation of dust. The dust that settled on the leaf surface or on a tree trunk washes away by the rain or stream of water during irrigation of green spaces.*

Conclusions. *Recommendations on optimization and decreasing in the content of dust in the streets of Khmelnytsky city are:*

1. *Create a system of dust detaining woody plants areas that are characterized by high gas resistance.*
2. *Inventory of street tree plantations in order to determine morphological structure and location of the woody plants that will allow quickly and effectively to replace them for quality plant.*
3. *Implementation of the correct kronation of trees and conducting phytosanitary activities that improves the condition of a particular type of trees.*

Key words: *plant growth, atmospheric air*

Хмельницький національний університет

Одержано редакцією 12.10.2015
Прийнято до публікації 29.10.2015