

## ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З РОСЛИННИМИ ВІДХОДАМИ У М. ДНІПРОПЕТРОВСЬК

*А.В. Павличенко, О.О. Борисовська, М.А. Паршуткін, Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", Україна*

Проаналізовано стан проблеми поводження з рослинними відходами у м. Дніпропетровськ. Визначені обсяги накопичення рослинних відходів на території міста. Запропоновані шляхи поводження з рослинними відходами та напрямки їх утилізації.

Восени в нашій країні прийнято спалювати опале листя, навесні – торішню траву. У пік осіннього спалювання листя, повітря у великих містах стає важким і гірким, що призводить до збільшення випадків захворювань дихальних шляхів. Ситуація ускладнюється ще і сезонними особливостями погодних умов: безвітряна погода, підвищення кількості туманних днів, висока вологість. Це сприяє тому, що дим не піднімається вгору, а стелиться низько над землею, охоплюючи не лише територію підпалу, а й прилеглі райони. Значна частина випадків спалювання опалого листя спостерігається в Дніпропетровську, атмосфера якого і без того забруднена від викидів промислових підприємств і автотранспорту [1].

Саме тому, мета роботи полягає в розробці еколого-безпечних шляхів поводження з рослинними відходами на території м. Дніпропетровськ.

Прибирання листя трудомістка робота, яку впродовж десятиліть з року в рік виконують садово-паркові служби, дворники та городяни на суботниках.

Зелені насадження виконують важливу роль біологічного фільтру, який очищує навколишнє середовище. Подібно фільтрувальному паперу, вони затримують на собі величезну кількість забруднювачів. Так, листя рослин на 1 кг насаджень поглинають за сезон вегетації: 200-400 кг сірчистого газу, 5-10 кг вуглекислого газу; 14-65 г пилу; 370-380 г свинцю. Крім свинцю, листя затримує і інші токсичні метали – мідь, кобальт, цинк, марганець, залізо тощо. В цілому одне доросле дерево «чистить» майже 20 тис. м<sup>3</sup> повітря на висоту до 10 м від поверхні ґрунту. Завдяки фільтруючій здатності рослин, вміст шкідливих речовин в атмосферному повітрі знижується на відстані 1 км від джерела забруднення на 25-29 %, на відстані 2-2,5 км – на 45-60 %, на відстані 5 км – на 75-86 % [2-5].

Отже, кожного року восени постає питання: що робити з опалим листям? Видалення опалого листя з території міста є необхідним, проте, замість збору і вивезення в Дніпропетровську, як і у багатьох інших містах нашої країни, спостерігаються непоодинокі випадки його спалювання. Кожної осені власники господарств та присадибних ділянок по всій Україні збирають опале листя у купи та спалюють його. Шкода від таких дій багатолика і надзвичайно небезпечна.

Будь-який органічний матеріал – незалежно від того, чи частини це рослин, кістки тварин або продукти органічного синтезу – згораючи, повинен утворювати одне і те ж: вуглекислий газ, водяну пару і незначну кількість оксиду азоту. Проте відбувається це тільки при дуже високій температурі і достатній кількості кисню. Якщо матеріал має навіть незначну вологість, температура знижується. Таку ситуацію ми можемо спостерігати, коли горить опале листя і трава: тільки сама верхня частина купи отримує досить кисню, тоді як середні шари тліють і димлять, виділяючи токсичні і просто шкідливі для здоров'я хімічні речовини.

Головна складова диму – окис вуглецю, або чадний газ. Підраховано, що тонна тліючих рослинних залишків в середньому виділяє близько 30 кг СО. Рівень чадного газу біля тліючої купи листя так само високий, як і на міській вулиці з інтенсивним рухом. У поєднанні з іншими забруднювачами, такими, як промислові викиди або вихлопні гази, токсична дія чадного газу значно зростає в порівнянні з дією окремих компонентів.

Крім того, дим сприяє активнішому утворенню туману, при цьому з туманом же і змішуючись. У сирі, туманні дні мікрочастки, з яких складається дим, міцно зв'язуються з парами води, утворюючи «смог», який особливо шкодить органам дихання. Вплив димових часток

на організм залежить, головним чином, від їх розміру. Великі частки, більше 10 мкм в діаметрі, уловлюються носовим слизом і глибше не проходять. Дрібніші можуть досягати легенів, і шкода, що наноситься ними, значніша.

Тонна рослинних відходів, спалених в тліючому вогнищі, генерує близько 9 кг цих мікро-часток. Мікрочастки, що виділяються при згоранні листя, зв'язуються з водяними парами і значно затрудняють функціонування альвеол, адже змішаний з туманом дим в набагато більшому об'ємі осідає в легенях. І чим менша частка, тим швидше вона проникає всередину, і тим більшу шкоду може нанести.

Особлива небезпека неповного згорання рослинної тканини в тому, що її основа – целюлоза (природний полімер) – розпадається на фрагменти з коротким вуглецевим ланцюгом або утворює поліциклічні з'єднання. Найбільш небезпечну дію мають ароматичні поліциклічні вуглеводи (ПАВ), наприклад, бенз(а)пирени, бензантрацени та інденіпирени, багато з яких є дуже сильними канцерогенами. Дим деревини, що горить – значний забруднювач. Дим вогнища містить 70 частин на мільйон канцерогенних бенз(а)пиренів, приблизно в 350 разів більше, ніж в тютюновому димі.

Крім того, в купу опалого листя може потрапити пластикова пляшка, поліетиленовий пакет, одноразова склянка або інше сміття. Вироби на основі полівінілхлориду (ПВХ), наприклад, деякі види упаковки, іграшки, тканини та ін. при горінні утворюють цілий ряд токсикантів. Якщо горіння відбувається при температурі нижче за 1100°C, хлорвмісні полімери перетворюються у діоксини і дібензофурані. Діоксини є універсальною клітинною отрутою і вражають усі види тварин і більшість рослин. У великих дозах вони – летальні, а в середніх і невеликих – мають канцерогенний, мутагенний і тератогенний вплив.

Дим від сміття що горить може причинити ще більший негативний вплив, якщо він збирається та концентрується навколо будинків. Маленькі часточки – компоненти диму можуть погіршити роботу серця через зменшення об'єму кисню, який надходить до тканин. У хворих на астму можуть частіше виникати приступи цієї хвороби. Протікання таких хвороб як інфекційні захворювання легень, гостре запалення легень та бронхіт можуть значно погіршитись. Може загостритися алергія. Спалення сміття може спричинити і інші довгострокові проблеми зі здоров'ям.

Таким чином, проблема опалого листя в місті є дуже складною. З одного боку, воно має бути видалено з території міста, з іншого боку – його видалення і спалювання є причиною цілого комплексу екологічних наслідків. Єдиного рішення цієї проблеми немає.

У системі садово-паркового господарства усі об'єкти розподіляються на класи і категорії залежно від їх призначення і розміщення в міській забудові. Виділяють 5 класів об'єктів, до яких пред'являються різні вимоги за утриманням і інтенсивністю догляду.

Ухвалення рішень, відносно питання прибирання листя, залежить від власників територій і експлуатуючих організацій, які можуть автоматично скористатися правилами і нормами, встановленими для класу об'єкту, але можуть і вносити пропозиції про застосування інших підходів до обслуговування зелених насаджень, враховуючи особливості кожного з класів зелених насаджень.

I клас. Міські зелені насадження, найбільше відповідні по місцю розташування і цінності, – це парадні місця міста, і вони повинні мати газони високої естетичної цінності. Осіннє прибирання листя на них обов'язкове.

II клас. Парки, сади і сквери районного призначення сильно відрізняються один від одного за навантаженням і його розподілу усередині об'єкту. Тут можна застосовувати індивідуальний підхід. На ділянках, не прилеглих до транспортних магістралей і місць, що інтенсивно відвідуються людьми, залишене під деревами листя буде швидше корисне, ніж шкідливе. Часто в таких місцях газони не відрізняються високою цінністю і цілком можна пожертвувати їхнім зовнішнім виглядом на користь дерев. Бульвари, зелені насадження вулиць і проїздів районного значення, що мають газонне покриття, мають бути прибрані від листя з естетичних і екологічних причин.

III клас. До садів, скверів і вуличного озеленення можна застосувати той же підхід, що і до подібних об'єктів II класу. Спираючись на естетичні, екологічні, санітарні і експлуатаційні

особливості об'єктів і, особливо різних їх частин, можна виділити ділянки, де не потрібно прибирати листя. Детальний розгляд цього питання допоможе поліпшити здоров'я зелених насаджень і отримати економію коштів, яких традиційно бракує.

IV клас. Об'єкти цього класу дуже різноманітні за своїм призначенням. Ландшафтні і історичні парки можуть мати зони з природним ґрунтоутворенням, тобто без осіннього прибирання листя, вибір таких зон цілком визначається особливостями таких парків і їх частин. Те ж саме стосується і зелених насаджень на території відомств. Часто такі території дозволяють провести зонування і розділити "парадні" (прибрані) і "природні" (без прибирання листя) ділянки. Зовсім інші вимоги висуваються до таких об'єктів, як території лікарень і дитячих установ. Тут на перший план виходять міркування чистоти і санітарної безпеки. Листя має бути прибрано в обов'язковому порядку.

V клас. У лісопарках і міських лісах нормами не передбачено прибирання опалого листя і традиційно воно не проводиться. Газону як такого в них немає, є природний травостій. Виключенням можуть бути невеликі території навколо комерційних об'єктів, де залишається велика кількість сміття – там прибирання листя пов'язане з прибиранням сміття, також з екологічних міркувань недаремним було б прибирання і утилізація листя безпосередньо поблизу великих транспортних магістралей. Проте ці роботи не передбачені в правилах утримання зелених насаджень цього класу.

Таким чином, до прибирання листя потрібно підходити селективно, тобто вирішувати питання для кожного об'єкту зелених насаджень окремо, враховуючи усі його особливості. Залежно від конкретних умов, опале листя може бути або прибрано, або залишено під зеленими насадженнями, але у будь-якому випадку його не можна спалювати на території міста – це небезпечно з екологічного погляду і заборонено чинним законодавством (Кодекс України про адміністративні правопорушення – ст.77<sup>1</sup>: самовільне випалювання рослинності або її залишків тягне за собою накладення штрафу на громадян від десяти до двадцяти неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб – від п'ятдесяти до сімдесяти неоподатковуваних мінімумів доходів громадян).

Видалене з території міста листя недоцільно вивозити на полігони твердих побутових відходів, адже його можна утилізувати, тобто застосувати з користю.

Останнім часом, проблемі утилізації опалого листя приділяється все більше уваги, на що вказує поступова розробка регіональних та місцевих екологічних програм.

Для попередження порушення природоохоронного та санітарного законодавства масовим спалюванням опалого листя та відходів, видано Розпорядження міського голови м. Луцьк «Про заборону спалювання листя, залишків сухої рослинності та побутових відходів у м. Луцьку» №421 від 15.09.2011 р. Відповідно до розпорядження, на території міста забороняється спалювання твердих побутових відходів, опалого листя, стерні, залишків сухої рослинності. Для вирішення проблеми поводження з рослинними відходами планується визначити та підготувати місця на територіях житлово-комунальних підприємств для складування та компостування опалого листя з метою мінімізації витрат на його утилізацію.

В програмі «Екологічна політика м. Миколаєва» затвердженій рішенням міської ради №12/19 від 23.12.2011 р., передбачується переробка опалого листя і зрізаних гілок на компост з подальшою його реалізацією як добрива. Також у програмі зазначається, що переробка опалого листя на компост та заміна вугілля на брикетоване паливо з відходів рослинного походження не вимагає залучення значних інвестицій.

Відповідно з Розпорядженням Київської міської державної адміністрації № 330 від 21.02.2002 р. «Про заходи щодо збирання відходів рослинного походження (опалого листя, трави, дрібних гілок тощо) для їх подальшого компостування та отримання біомінеральних добрив», з метою створення на території м. Києва умов з переробки відходів рослинного походження (опалого листя, трави, дрібних гілок, деревини тощо), які утворюються на підприємствах міста, необхідно розробити проекти з компостування відходів рослинного походження. Крім того, цим розпорядженням передбачено припинення видачі дозволів та лімітів на розміщення відходів рослинного походження, які підлягають компостуванню, на полігонах міста.

Відповідно до Розпорядження Київської міської державної адміністрації «Про створення виробничих ділянок з утилізації листя та інших рослинних відходів» № 379 від 07.03.2006 р. заплановано відведення земельних ділянок під розташування виробничої ділянки з переробки опалого листя та інших рослинних відходів "Лівобережна" на території колишнього радіопередавального центру в с. Биківня Деснянського району м. Києва площею 6 га і "Правобережна" в Оболонському районі м. Києва площею 8 га.

«Програма утилізації рослинних відходів у м. Києві на 2007-2010 роки», затверджена Рішенням Київської міської ради № 732/1393 від 24.05.2007, представляє собою прогнозно-аналітичний документ, що містить сукупність пов'язаних по ресурсах, виконавцях і термінах реалізації заходів, направлених на досягнення намічених цілей розвитку зеленого господарства міста. Реалізація програми дасть можливість поліпшити екологічний стан міста шляхом впровадження сучасних технологій з переробки рослинних відходів у біодобрива та паливні брикети чи гранули, які можуть бути використані як добрива при проведенні агротехнічних робіт на об'єктах зеленого господарства та в якості біопалива при опаленні виробничих приміщень та тепличного господарства комунальних підприємств об'єднання "Київзеленбуд".

«Міська цільова програма охорони довкілля на 2011-2015 роки», затверджена рішенням Луганської міської ради № 72/6 від 13.10.2010 р. відмічає відсутність на території м. Луганська спеціальних майданчиків для складування та подальшого компостування опалого листя, відходів зеленого господарства. В зв'язку з цим, з міського бюджету на 2012-2015 рр. передбачено виділити 7 млн. грн. для розробки та реалізації проекту утилізації відходів зеленого господарства, відходів деревини, опалого листя. Також на 2014-2015 рр. передбачено виділити 0,6 млн. грн. для обладнання майданчиків для компостування опалого листя та подрібнених відходів деревини.

Комплексна екологічна програма на 2012-2016 рр. для м. Львова, ухвалена сесією Львівської міської ради № 365 від 31.03.2011 р. передбачає виділення у 2013 р. 50 тис. грн. на розроблення концепції та запровадження системи складування та компостування опалого листя та деревних відходів.

Для суттєвого поліпшення стану навколишнього середовища м. Дніпропетровська необхідно забезпечувати вирішення проблеми утилізації рослинних відходів [1]. В результаті вирішення проблеми прибирання опалого листя та інших рослинних відходів в місті зникне проблема густого, насиченого смогу від його спалювання. Вироблені високоякісні органічні добрива з опалого листя використовуватимуться для підживлення зелених насаджень у місті та будуть додатковим джерелом доходів для комунального господарства.

Питання продуктивності та енергетичного балансу є ключовими для оцінки перетворення сонячної енергії та накопичення органічної речовини в різних типах екосистем. Так, накопичена біомаса та продуктивність трофічних рівнів є важливими функціональними характеристиками екосистем, якими оперує сучасна екологія.

Особливого значення набувають зелені насадження в такому великому місті, як Дніпропетровськ, де санітарно-гігієнічні умови проживання знаходяться під сильним пресом промислового середовища [1].

Загальна площа зелених насаджень міста становить – 13862 га, що складає 34,9 % території міста, у тому числі [1]:

- 1) Насадження загального користування - 5895 га, у тому числі:
  - парки культури і відпочинку - 97 га;
  - міські парки, районні, сади житлових районів і будинків - 369 га;
  - сквери - 69 га;
  - набережні і бульвари - 191 га;
  - міські ліси і лісопарки - 5169 га.
- 2) Насадження обмеженого користування – 4610 га, в т. ч.:
  - на території житлових районів – 3890 га;
  - на території підприємств – 720 га;
- 3) Насадження спеціального призначення - 3357 га, в т. ч.:

- насадження уздовж вулиць - 1221 га;
- насадження санітарно-захисних смуг - 2136 га.

Згідно з літературними даними [6], коефіцієнт продуктивності фітомаси у парках та міських зелених насадженнях становить близько 14,21 т/га/рік, при цьому на долю зеленої частини (листя дерев, кущів, трав) припадає біля 7,01 т/га/рік, а доля здерев'янілої частини (гілки дерев, кущів, приріст стовбурів) – 6,06 т/га/рік, тобто ці долі майже рівні. Окрім надземної частини міських зелених насаджень, щорічно збільшується їх підземна частина – орієнтовно на 1,13 т/га/рік.

В результаті розрахунків щорічної кількості фітомаси зелених насаджень міста Дніпропетровська встановлено, що річна продуктивність зелених зон становить 218962 т/рік. Звичайно, утилізувати всю цю фітомасу практично неможливо, бо ця величина складається також з щорічного приросту гілок дерев, кущів та їх стовбурів. Окрім цього, як вже вказувалося раніше, якісний збір усього опалого листя на території всіх зелених зон міста є вкрай складним. Тому більш реальною кількістю фітомаси, що може бути піддана переробці, є кількість опалого листя та скошеної трави у насадженнях загального користування – у скверах, міських і районних парках, на бульварах і набережних і т.д. Це значення, становить близько 41324 т/рік або 258,3 тис. м<sup>3</sup> (при середній щільності опалого листя 0,13 - 0,19 т/м<sup>3</sup>).

Листя є відновлюваною органічною сировиною, яка щорічно накопичується на території міста і може бути використана для отримання енергії та добрив для потреб міста [7-9]. Щодо здерев'янілої частини фітомаси зелених насаджень, то варто зауважити, що певна кількість відходів деревини систематично утворюється під час здійснення робіт по догляду за зеленими насадженнями комунальними підприємствами Дніпропетровська, в т. ч. при проведенні рубок догляду (освітлення, прочищення, проріджування, прохідних), санітарних рубок (вибіркових, суцільно санітарних, лісовідновних), рубок, пов'язаних з реконструкцією малоцінних молодняків і похідних деревостанів, обрізуванні сучків і частини живих нижніх гілок, видаленні гілок і сучків, протипожежних обрізувань, догляді за підростом і підліском, ліквідації захаращеності, обрізуванні крони міських дерев та чагарників. Найбільші обсяги рубок й деревинних відходів належать лісопарковим господарствам і вочевидь, певна частина цих відходів також може бути утилізована замість вивезення їх на полігони для захоронення.

Рослинні відходи, які щорічно накопичуються на території міста, можна використовувати для одержання різноманітних цінних продуктів: компосту, добрива, метану, метанолу, етанолу, ацетону, пеллет, продуктів вермикультури - гумусу, білкового корму для птиці – хробаків, ефективних стимуляторів росту рослин типу "гумісол" тощо.

Так, способами утилізації рослинних відходів є:

1. Компостування з метою отримання біоорганічного добрива.
2. Переробка у паливні брикети та пелети.
3. Отримання біогазу.
4. Одержання активованого вугілля, біологічно активних речовин та інших продуктів.

Компостування опалого листя є найбільш безпечним по відношенню до довкілля шляхом утилізації опалого листя. Цей метод полягає в розкладенні рослинних залишків без доступу кисню з утворенням компосту – однорідної органічної маси, яка містить необхідні для рослин хімічні сполуки. Для компостування листя складають у купи шириною 2 м і висотою до 1,7 м. В основу купи насипають шар землі товщиною до 25 см. Кожен з шарів листя не має перебільшувати 30 см. На цю ж купу можна скидати пташиний послід, харчові рештки. Кожен з шарів присипають землею.

Відповідно до кліматичних умов м. Дніпропетровська, в літній період компост дозріває за 2-3 місяці, в осінній – за 6-8 місяців. Компост необхідно перелопачувати 2-3 рази. Також можна проводити траншейне компостування, яке більш зручне з міркувань того, що при ньому компост рівномірно зволожується і не пересихає. Використовувати компост в якості добрива можна вже через рік після закладки, його корисні властивості зберігаються впродовж 4 років.

Утилізація та переробка деревинних відходів зібраних на території м. Дніпропетровськ може проводитися улюбий сезон року, як для виробництва палива (дрова, паливні брикети

та паливні гранули (пеллети), так і для виробництва будівельних матеріалів і конструкцій на основі застосування технологій глибокої переробки деревинних відходів. Отримані з задрев'янілих рослинних відходів паливні брикети можна використовувати як побутове і комунальне паливо, яке характеризується великим вмістом вуглецю та малим вмістом сірки, шкідливих негорючих залишків і домішок, а також невисокою зольністю.

Впровадження вище перелічених технологій утилізації рослинних відходів дозволить знизити обсяги забруднюючих речовин, які потрапляють в атмосферне повітря під час їх спалювання, та покращити умови проживання населення. Отриманий в результаті переробки опалого листя компост можна використовувати для збагачення та рекультивації земель паркової зони, а також для створення ґрунтових сумішей для облаштування газонів, клумб та квітників.

Таким чином, в результаті виконання роботи можна зробити наступні висновки:

1. Аналіз літературних джерел виявив, що зібране листя у більшості випадків потрапляє в контейнери з побутовим сміттям та вивозиться на полігони захоронення відходів або спалюється в місцях накопичення. При вивезенні на полігони значно збільшується навантаження на комунальні служби та площа, що відведена на захоронення сміття. А при спалюванні листя в межах міста в атмосферне повітря потрапляє цілий комплекс забруднювачів, які накопичуються в листі впродовж вегетаційного періоду.

2. Встановлено, що значна кількість випадків спалювання опалого листя спостерігається у містах, атмосфера яких і так зазнає значного забруднення від викидів промислових підприємств та автотранспорту. В пік весняного і осіннього паління опалого листя, повітря у великих містах стає важким і гірким, що призводить до збільшення випадків захворювань дихальних шляхів його мешканців.

3. До прибирання листя потрібно підходити селективно, тобто вирішувати питання необхідності його збору для кожного об'єкту зелених насаджень окремо, враховуючи усі його особливості.

4. На основі проведених досліджень вітчизняних та закордонних наукових літературних джерел та патентів сформовано перелік методів придатних для утилізації опалого листя.

Дослідження виконувалися в рамках проекту «Обґрунтування екологічно безпечних методів утилізації опалого листя на території м. Дніпропетровськ», який є переможцем конкурсу «Молодь Дніпропетровська – рідному місту».

#### Список літератури

1. Комплексна програма охорони навколишнього природного середовища м. Дніпропетровська на 2011-2015 рр. Дніпропетровськ. – 2011. – 11 с.
2. Горышина Т. К. Растение в городе / Горышина Т. К. – Л. : Из-во Ленинградского университета, 1991. – 152 с.
3. Артамонов, В.И. Растения и чистота природной среды / В.И. Артамонов. – М.: Наука, 1986. — 172 с.
4. Фендюр Л. М. Озеленення міських територій / Л. М. Фендюр, О. В.Дубова — Запоріжжя : ЗГУ, 2001.— 32с.
5. Кучерявий В. П. Озеленення населених місць : підручник / В. П. Кучерявий — Львів : Світ, 2005. – 456 с.
6. Оцінка енергетичного балансу екосистем м. Києва та його зеленої зони [Текст] / Я.П. Дідух, У.М. Альошкіна // Український фітоценологічний збірник. — Київ, 2007. — Сер. С, вип. 25. — С. 48-56.
7. Биомасса как источник энергии / под ред. С. Соуфера, О. Заборски; пер. с англ. А.П. Чочиа. – М.: Мир, 1985. – 368 с.
8. Гелетуха Г.Г. Развитие биоэнергетических технологий в Украине / Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железная, С.Г. Кобзарь, С.В. Тишаев // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2002. – № 3. – С. 3–11.
9. Третьяков А.С. Потенциал использования отходов агропромышленного комплекса, как нетрадиционного вида топлива: пространственный аспект / А. С. Третьяков // Вісн. Харк. нац. ун-ту. – 2003. – №584'03. – С. 79–82.