

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ ТА ОБСЯГІВ ЇХ УТВОРЕННЯ НА ТЕРИТОРІЇ м. ДНІПРОПЕТРОВСЬК

Определены объемы и особенности состава растительных отходов, накапливающихся на территории районов города Днепропетровска. Изучена проблема загрязнения опавшей фитомассы вредными веществами. Предложены методы утилизации опавших листьев на территории г. Днепропетровск.

Визначено обсяги та особливості складу рослинних відходів, що накопичуються на території районів міста Дніпропетровська. Вивчено проблему забруднення опалої фітомаси шкідливими речовинами. Запропоновані методи утилізації опалого листа на території м. Дніпропетровськ.

Volumes and characteristics of plant waste that accumulate in the areas of the city of Dnepropetrovsk are defined. The problem of fallen phytomass pollution by harmful substances is studied. The utilization methods of fallen leaves in Dnepropetrovsk are proposed.

Вступ. Одним із факторів забруднення об'єктів навколишнього середовища у містах є утворення та накопичення різних видів відходів біологічного походження. Рослинні відходи є джерелом суттєвої екологічної небезпеки та соціальної напруги, а також створюють негативний імідж міст.

Для міського комплексу, вирішення проблеми гармонічного розвитку території набуває значної відповідальності і виводить проблему підвищення екобезпеки міських територій при поетапному впровадженні комплексної системи переробки та утилізації органічних відходів рослинного походження на рівень першочергових проблем територіальних громад. Видалення рослинних відходів з території міста є необхідним, проте, замість збору і вивезення в багатьох містах нашої країни, спостерігаються непоодинокі випадки їх спалювання.

Останнім часом, проблемі утилізації рослинних відходів приділяється все більше уваги, на що вказує поступова розробка цих питань в регіональних та місцевих екологічних програмах. Для попередження порушення природоохоронного та санітарного законодавства масовим спалюванням опалого листа та відходів, на території міст забороняється спалювання твердих побутових відходів, опалого листа, стерні, залишків сухої рослинності. Тому для вирішення проблеми поводження з рослинними відходами регіональними програмами охорони навколишнього середовища заплановано впровадити технології переробки відходів рослинного походження для виробництва компосту та брикетованого палива у містах Київ, Миколаїв, Луганськ, Львів, Луцьк.

В результаті вирішення проблеми утилізації опалого листа та інших рослинних відходів зникне проблема густого, насиченого смогу від його спалювання. Слід відмітити, що рослинні відходи є відновлюваним, екологічно чистим паливом за умови екологічно раціонального виробництва та використання. Оскільки біомаса є CO₂-нейтральним паливом, то її використання не призводить до підсилення глобального парникового ефекту.

Для суттєвого поліпшення стану навколишнього середовища м. Дніпропетровська необхідно забезпечувати вирішення проблеми утилізації рослинних відходів.

Тому **метою даної роботи** є дослідження обсягів, а також особливостей складу і властивостей опалого листя, що накопичується у місті Дніпропетровськ, як джерела вторинних матеріальних та енергетичних ресурсів.

Загальна площа зелених насаджень міста Дніпропетровськ становить 13862 га, у тому числі [1]:

1) Насадження загального користування – 5895 га, у тому числі:

- парки культури і відпочинку – 97 га;
- міські та районні парки, 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.:

- насаджень уздовж вулиць – 1221 га;
- насаджень санітарно-захисних смуг – 2136 га.

На території міста Дніпропетровська знаходяться 9 великих парків:

- парк ім. Л. Глоби (парк-пам'ятник садово-паркового мистецтва міського значення);

- парк ім. Т.Г. Шевченко і Монастирський острів (пам'ятник садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення);

- парк ім. В.І. Леніна (парк-пам'ятник садово-паркового мистецтва);

- парк ім. М.І. Калініна;

- Севастопольський парк (парк-пам'ятник садово-паркового мистецтва міського значення);

- Ботанічний сад ДНУ (ботанічний сад загальнодержавного значення);

- парк ім. Володі Дубініна;

- парк ім. Богдана Хмельницького;

- парк ім. Л.В. Пісаржевського.

Перші два – найстаріші і найбільш значні – відіграють провідну роль в системі озеленення та знаходяться в центральній частині міста.

Деякі з цих об'єктів входять до реєстру об'єктів природно-заповідного фонду Дніпропетровської області (табл. 1).

Коефіцієнт продуктивності міських зелених насаджень становить близько 14,21 т/га/рік, при цьому на долю зеленої частини (листя дерев, кущів, трав) приходиться біля 7,01 т/га/рік, а частка здерев'янілої частини (гілки дерев, кущів, приріст стовбурів) – 6,06 т/га/рік [2]. Окрім надземної частини міських зелених насаджень, щорічно збільшується їх підземна частина – орієнтовно на 1,13 т/га/рік (табл. 2).

Результати розрахунків фітомаси, яка щорічно утворюється на території зелених зон міста Дніпропетровська наведені у табл. 3. Річна продуктивність

зелених насаджень становить 196979 т/рік, проте, звичайно, утилізувати всю цю фітомасу практично неможливо, бо ця величина складається також з щорічного приросту гілок дерев, кущів та їх стовбурів. Окрім цього, 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, як видно з табл. 3, становить близько 41324 т/рік або 258,3 тис. м³ (при середній щільності опалого листя 0,13-0,19 т/м³).

Таблиця 1

Перелік об'єктів природно-заповідного фонду м. Дніпропетровська згідно з Реєстром природно-заповідного фонду Дніпропетровської області [1]

| Назва об'єкта | Категорія | Площа, (га) | Місцезнаходження |
|-----------------------------|--|-------------|---|
| Ботанічний сад ДДУ | Ботанічний сад | 33,0 | Просп. Гагаріна, 72 |
| Парк ім. Т. Г. Шевченка | Парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва | 45,0 | Пл. Шевченка |
| Парк Л.Глоби | Парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва | 40,0 | Просп. Карла Маркса, 96 |
| Парк ім. Леніна | Парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва | 35,0 | Ленінський район |
| Севастопольський парк | Парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва | 6,5 | Жовтневий район |
| Ділянка тополевих насаджень | Ботанічна пам'ятка природи | 5,0 | м. Дніпропетровськ, Ленінське лісництво |
| Ділянка дубових насаджень | Ботанічна пам'ятка природи | 1,8 | м. Дніпропетровськ, Ленінське лісництво |

Таблиця 2

Показники розподілу продуктивності фітомаси для парків та міських зелених насаджень

| Показники | Вся фітомаса | Зелені частини | | | | Здерев'янілі частини | | | | Надземна частина | Підземні органи |
|-------------------------|--------------|----------------|------|-------|-------|----------------------|---------------|------|-------|------------------|-----------------|
| | | дерева | кущі | трави | разом | гілки дерев | стовбур дерев | кущі | разом | | |
| Продукція, т/га/рік | 14,21 | 6,6 | 0,19 | 0,22 | 7,01 | 4,63 | 1,26 | 0,17 | 6,06 | 13,08 | 1,13 |
| % фракцій від продукції | - | 46,45 | 1,34 | 1,55 | 49,33 | 32,58 | 8,87 | 1,20 | 42,65 | 92,05 | 7,95 |

Щодо здерев'янілої частини фітомаси зелених насаджень, то варто зауважити, що певна кількість відходів деревини систематично утворюється під час

здійснення робіт з догляду за зеленими насадженнями комунальними підприємствами Дніпропетровська, в т.ч. при проведенні рубок догляду (освітлення, прочищення, проріджування), санітарних рубок (вибіркових, суцільно санітарних, лісовідновних), рубок, пов'язаних з реконструкцією малоцінних молодників і 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.

Можливість зелених насаджень накопичувати забруднюючі речовини техногенного походження сприяє зниженню токсичної дії різних забруднювачів за рахунок тимчасового виводу їх з колообігу речовин у навколишньому середовищі. Цей факт обов'язково необхідно враховувати при розробці заходів з утилізації рослинних залишків, що накопичуються в міському середовищі, оскільки необережне поводження з деякими видами даної сировини може привести до негативних екологічних наслідків.

Реакція рослин на забруднення навколишнього середовища, проявляється, перш за все, у відмінності елементного складу міських насаджень рослин та рослин з природних угруповань.

Деревні рослини можуть засвоювати і залучати до метаболізму речовини газоподібних забруднювачів – оксиди сірки, азоту, аміак, при цьому в листі та хвої спостерігається збільшення загального вмісту сірки та азоту. У літературних джерелах зазначається, що навіть низькі концентрації газоподібних речовин в атмосфері при довготривалому впливі можуть вести до їх акумуляції в листі та хвої деревних рослин.

Максимально накопичує загальну *сірку* листя **берези** (коефіцієнт накопичення K_{36} становить 2,61-2,42). У берези відзначається і максимальна варіабельність у накопиченні цього елемента – межі коливань K_{36} в місті становлять 1,5-3,8. Мінімально накопичує сірку в місті липа – K_{36} 1,23 та 1,38 у примігстральних посадках і скверах відповідно.

Азот деревні породи акумулюють в меншій мірі, ніж сірку. Максимально його накопичують *хвойні породи* – вміст загального азоту в хвої ялини і сосни скверів і примігстральної посадки міста влітку перевищує контроль на 83-87 і 51-59% відповідно (у зимовий період відмінності від контролю менш значні). Найбільше азоту накопичує хвоя ялини – K_{36} 1,87-1,84 (Неверова О.А., 2008).

Особливе значення серед інших техногенних забруднюючих речовин, займають *важкі метали* (ВМ). Не піддаючись фізико-хімічній або біологічній деградації, вони накопичуються в поверхневому шарі ґрунтів і змінюють їх властивості, протягом тривалого часу залишаються доступними для кореневого поглинання рослинами і активно включаються в процеси міграції за трофічними ланцюгами.

Головними джерелами надходження важких металів у довкілля є підприємства металургійної промисловості, теплові електростанції та автомобільний транспорт. Разом з пиловими частинками ВМ потрапляють до легень людини і в кров.

Таблиця 3

Розрахункова кількість фітомаси зелених насаджень міста Дніпропетровська

| Тип насаджень | Площа зелених насаджень, га | Вся фіто-маса, т/рік | У тому числі, маса | | | | | | | | Маса надземної частини, т/рік | Маса підземних органів, т/рік |
|--|-----------------------------|----------------------|------------------------|-------------|-------------|--------------|------------------------------|---------------|-------------|--------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | | зеленої частини, т/рік | | | | здерев'янілої частини, т/рік | | | | | |
| | | | дерева | кущі | трави | разом | гілки дерев | стовбур дерев | кущі | разом | | |
| Насадження загального користування | | | | | | | | | | | | |
| Міські ліси і лісопарки | 5169 | 73451 | 34115 | 982 | 1137 | 36235 | 23932 | 6513 | 879 | 31324 | 67611 | 5841 |
| Набережні і бульвари | 191 | 2714 | 1261 | 36 | 42 | 1339 | 884 | 241 | 32 | 1157 | 2498 | 216 |
| Сквери | 69 | 980 | 455 | 13 | 15 | 484 | 319 | 87 | 12 | 418 | 903 | 78 |
| Міські і районні парки, сади житлових районів і будинків | 369 | 5243 | 2435 | 70 | 81 | 2587 | 1708 | 465 | 63 | 2236 | 4827 | 417 |
| Парки культури і відпочинку | 97 | 1378 | 640 | 18 | 21 | 680 | 449 | 122 | 16 | 588 | 1269 | 110 |
| Разом: | 5895 | 83768 | 38907 | 1120 | 1297 | 41324 | 27294 | 7428 | 1002 | 35724 | 77107 | 6661 |
| Насадження обмеженого користування | | | | | | | | | | | | |
| На території житлових районів | 3890 | 55277 | 25674 | 739 | 856 | 27269 | 18011 | 4901 | 661 | 23573 | 50881 | 4396 |
| На території підприємств | 720 | 10231 | 4752 | 137 | 158 | 5047 | 3334 | 907 | 122 | 4363 | 9418 | 814 |
| Разом: | 4610 | 65508 | 30426 | 876 | 1014 | 32316 | 21344 | 5809 | 784 | 27937 | 60299 | 5209 |
| Насадження спеціального призначення | | | | | | | | | | | | |
| Насадження уздовж вулиць | 1221 | 17350 | 8059 | 232 | 269 | 8559 | 5653 | 1538 | 208 | 7399 | 15971 | 1380 |
| Насадження санітарно-захисних смуг | 2136 | 30353 | 14098 | 406 | 470 | 14973 | 9890 | 2691 | 363 | 12944 | 27939 | 2414 |
| Разом: | 3357 | 47703 | 22156 | 638 | 739 | 23533 | 15543 | 4230 | 571 | 20343 | 43910 | 3793 |
| Разом по місту: | 13862 | 196979 | 91489 | 2634 | 3050 | 97173 | 64181 | 17466 | 2357 | 84004 | 181315 | 15664 |

Відомо, що 50% важких металів (ВМ) потрапляють в організм людини саме таким шляхом, повністю акумулюються та викликають порушення роботи кровотворних органів та центральної нервової системи, тоді як 95% металів, що потрапляють разом з їжею, виводяться з організму.

Механізми стійкості рослин до надлишку ВМ можуть виявлятися у різних напрямках: одні види здатні накопичувати високі концентрації ВМ, але проявляти до них толерантність, інші блокують їх надходження шляхом максимального використання своїх бар'єрних функцій. Для більшості рослин першим бар'єрним рівнем є коріння, де затримується найбільша кількість ВМ, наступний – вегетативні частини рослин (стебла і листя), і в меншій мірі метали містяться в генеративних органах (квітка, насіння, плоди). Поглинання ВМ через листя (фоліарне) є джерелом значного впливу на рівень забруднення рослин.

Різні породи зелених насаджень в результаті їх фізіологічних і морфологічних особливостей характеризуються неоднаковою здатністю накопичувати важкі метали.

Так, в умовах техногенного забруднення відзначається різниця в накопиченні кальцію, стронцію, цинку, марганцю і заліза між видами деревних рослин. Найбільшу кількість стронцію і цинку накопичує тополя бальзамічна і береза бородавчаста (Гініятулін Р.Х., 1995).

За даними Воробйова С.А., максимальний вміст важких металів в листі рослин спостерігається в першій половині вересня. Найбільш високі концентрації полютантів виявлені в листі липи дрібнолистій, найменші – в листі клена ясенелистого. Також в листі тополі відзначається більш інтенсивна акумуляція цинку і кобальту, а в листі липи – марганцю (Новікова О.В., 2005).

Вміст ВМ в листі дерев залежить від ряду антропогенних чинників, пріоритетність яких для кожного металу специфічна. Для більшості елементів найбільш важливим фактором є транспортне навантаження. При збільшенні транспортного навантаження збільшується вміст стронцію і свинцю, а вміст марганцю зменшується. Менш значимим у даному випадку є забруднення ґрунту та наявність механічних бар'єрів. Виняток становить цинк, для якого провідним фактором є рівень забруднення ґрунтів.

З ростом антропогенного навантаження видові відмінності зменшуються для всіх елементів і для всіх видів рослин.

Встановлено, що деревні і трав'янисті види рослин накопичують важкі метали в неоднакових кількостях: у деревних рослин переважно акумулюється залізо і цинк, у трав'янистих – залізо (Войтюк Е.А., 2011).

Вивчення накопичення важких металів в органах рослин показало, що залізо, мідь, нікель, та цинк переважно акумулюються в корінні і корі стовбура. Найбільший вміст ртуті виявлено в листі деревинних і трав'янистих рослин

Серед деревних видів виявлено, що тополя бальзамічна є акумулятором цинку, а товстянка деревоподібна – заліза. Також у листі товстянки деревоподібної активно накопичується залізо і марганець (Копилова Л.В., 2010). Вміст ВМ в умовах техногенного впливу, в порівнянні з незабрудненими територіями, змінюється в більш широких межах.

На накопичення важких металів у листі дерев різних порід впливає їх здатність сорбувати пил. Найбільшу кількість пилу адсорбують листя липи дрібнолистої (через наявність клейкої речовини на їх поверхні) і листя клена ясенелистого (через велику площу листа). Накопичення токсичних речовин змінює морфологічні та фізіологічні ознаки листя дерев.

Таким чином, зелені насадження міст здатні поглинути значні кількості металів техногенного походження. Вони виступають в ролі своєрідної фільтраційної системи, яка сприяє створенню сприятливих умов зниження токсичної дії різних забруднювачів за рахунок тимчасового виводу токсичних елементів з колообігу речовин у навколишньому середовищі.

Даний факт необхідно обов'язково враховувати при розробці заходів з утилізації рослинних залишків, що накопичуються в міському середовищі, оскільки необережне поводження з деякими видами даної сировини може погіршити існуючу несприятливу екологічну ситуацію.

Висновки. Опале листя є відновлюваною органічною сировиною, яка щорічно накопичується на території міста і може бути використана для отримання енергії та добрив для потреб міста. Щорічно зелені насадження міста Дніпропетровськ продукують приблизно 197 тис. т фітомаси, з них 97 тис. т у вигляді зеленої частини (листя та трави).

Якісний збір усього опалого листя на території всіх зелених зон міста є вкрай складним. Тому для переробки можуть бути використаними рослинні відходи у вигляді опалого листя та скошеної трави у насадженнях загального користування – у скверах, міських і районних парках, на бульварах і набережних і т.д. Щорічно орієнтовно можна використовувати 41,324 тис. т або 258,3 тис. м³ цієї сировини. (при середній щільності опалого листя 0,13-0,19 т/м³). Рослинні відходи можна використовувати для одержання різноманітних цінних продуктів: компосту, добрива, метану, метанолу, етанолу, ацетону, пелет, продуктів вермикультури – гумусу, білкового корму для птиці – хробаків, ефективних стимуляторів росту рослин типу «гумісол» тощо.

Здерев'яніла частина фітомаси зелених насаджень систематично утворюється під час здійснення робіт з догляду за зеленими насадженнями комунальними підприємствами Дніпропетровська, в т. ч. при проведенні рубок догляду, санітарних рубок, обрізуванні сучків і частини живих нижніх гілок, видаленні гілок і сучків, догляді за підростом і підліском, ліквідації захаращеності, обрізуванні крони міських дерев та чагарників тощо. Щорічно на території насаджень загального користування накопичується 35,7 тис. т здерев'янілої фітомаси (гілок, стовбурів, кущів). Обсяг утворення даного виду рослинних відходів залежить від періодичності проведення робіт з догляду за зеленими насадженнями. Здерев'янілі відходи можливо використовувати для виробництва паливних брикетів та паливних гранул (пелет).

Список літератури

1. Комплексна програма охорони навколишнього природного середовища м. Дніпропетровська на 2011-2015 рр. Дніпропетровськ. – 2011. – 11 с.

2. 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.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Колесником В.Є.
Надійшла до друку 27.11.2012*

УДК 622.51:65.016.8

© А.С. Ковров

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШАХТНЫХ ВОД ЛИКВИДИРУЕМЫХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЫ

Выполнена оценка перспектив использования шахтных вод для производства минеральной воды на базе ликвидируемой угольной шахты.

Виконано оцінку перспектив використання шахтних вод для виробництва мінеральної води на базі ліквідованої вугільної шахти.

Evaluation of perspectives of using mine waters for mineral water production on the base of closed coal mines is carried out.

Вступление. Предприятия угольной промышленности оказывают наиболее отрицательное воздействие на гидросферу, что связано, прежде всего, с осушением месторождения угля при ведении подготовительных и очистных работ. Результатами этого воздействия являются: истощение запасов подземных вод, в том числе и для питьевого водоснабжения; нарушение подземного питания рек и их загрязнение сбрасываемыми шахтными водами; подтопление в зоне проседания земной поверхности при нарушении массива горных пород; инфильтрация шахтных вод из отстойников и прудов-накопителей; изменение гидрогеологического равновесия; повышение минерализации поверхностных водных объектов; угнетение флоры и фауны водных экосистем. Даже после ликвидации угледобывающего предприятия невозможно избежать негативных экологических последствий. Однако можно их минимизировать, например, путем использования откачиваемых на поверхность шахтных вод для нужд альтернативного производства. Создание таких производств на базе ликвидируемых угольных шахт с комплексным использованием их потенциала является приоритетным направлением программы реструктуризации угольной промышленности Украины.

Последние достижения. Вопросы комплексного использования шахтных вод для максимального вовлечения в хозяйственное водоснабжение достаточно широко представлены в работах ДонНТУ, ДонУГИ, ОАО «УкрНТЭК», ВНИИОСуголь. Так, например, анализ химического состава сбрасываемых