

## ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ПОВОДЖЕННЯ З ОПАЛИМ ЛИСТЯМ НА УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ

*Попик О.В.*

---

*В статті розглядаються існуючі підходи до поводження з опалим листям в межах великих міст, дається еколого-економічна оцінка можливих утилізаційних заходів, пропонуються варіанти використання опалого листя в якості вторинної сировини.*

**Вступ.** Зростаючі темпи урбанізації (в розвинених країнах рівень урбанізації в середньому становить 75%, а в тих, що розвиваються - 40%) і техногенного впливу на всі компоненти навколишнього середовища, є передумовами виникнення певних специфічних екологічних, і як наслідок, економічних проблем різної складності та масштабу. Однією з таких проблем, є питання поводження з опалим листям (ОЛ) на території великих індустріальних міст в осінній період.

**Актуальність проблеми, що розглядається** в першу чергу пояснюється двоякістю у відношенні до об'єкта дослідження. З одного боку ОЛ потрапляє під категорію відходів, отже, потребує видалення з місць утворення та вивезення за межі міських територій з метою захоронення або складування. Слід зазначити, що такий підхід досить поширений в українських реаліях. З іншого боку, ОЛ можна розглядати як вторинну рослину сировину [1-3,6], та використовувати, долучаючи до процесів вторинного виробництва, для різних цілей. Відповідно до класифікації запропонованої Сотник І.М. [2], за рівнем дефіцитності вторинна рослинна сировина потрапляє під категорію «абсолютно недефіцитних», так як попит на даний ресурс менше, ніж пропозиція (доречно було б відзначити, що попит на даний вид ресурсу взагалі відсутній). В той же час, відповідно до класифікації ресурсів за рівнем їх якості [2], даний тип потрапляє під категорію «невстановленого рівня якості», бо не здатний задовольнити існуючі потреби в зв'язку з недостатньою вивченістю можливостей практичного застосування його властивостей. Виходячи з цього, на наш погляд, доречним і актуальним є розгляд можливих варіантів використання ОЛ в якості вихідної сировини.

Розробка альтернативних методів і підходів у сфері поводження з ОЛ, а також розгляд ОЛ в якості вторинної рослинної сировини узгоджуються з основними цілями стратегії державної екологічної політики України [9], а саме з наступними її пунктами:

- поліпшення екологічної ситуації та підвищення рівня екологічної безпеки;

- забезпечення екологічно збалансованого природокористування (збільшення обсягів використання поновлюваних і альтернативних джерел енергії на 25% до 2015 р, і на 55% до 2020 р, від базового рівня);

- удосконалення регіональної екологічної політики (зменшення негативного впливу процесів урбанізації на навколишнє природне середовище (НПС), припинення руйнування НПС в межах міст, збільшення показника озеленення та території зелених насаджень загального користування).

**Мета** даної роботи полягає в аналізі існуючих підходів до поводження з ОЛ в межах урбанізованих територій, та обґрунтування можливості використання ОЛ в якості вторинної сировини, з метою запобігання або зменшення екологічного збитку та отримання економічної вигоди.

**Викладення основного матеріалу досліджень.** З позицій екологічного підходу місто слід розглядати як складну систему (урбоєкосистем), що характеризується інтенсивними потоками речовини та енергії в просторі та часі, а ОЛ, в такому контексті, слід розглядати як один з етапів і елементів кругообігу хімічних речовин (в основному, - вуглецю) в умовах міського середовища. Однак сучасне місто формується і розвивається в умовах інтенсивного антропогенного навантаження на природні компоненти урбоєкосистеми, в зв'язку з чим, листяні дерева, які виростили в умовах значного забруднення атмосферного повітря, в силу своїх сорбційних властивостей, є універсальними поглиначами цілого ряду забруднюючих речовин (ЗР) (наприклад, важких металів), що ускладнює вибір схеми поводження з ОЛ.

Екологічно важливої (і практично не вирішеною в Україні) є проблема утилізації листя, що опало з дерев в міських парках, бур'янів тощо. Природні процеси розкладання біомаси листя уповільнені і складають, в залежності від вологості середовища, більше двох років. Утилізація рослинної біомаси в сміттенаскопичувачах вимагає значних витрат, а спалювання такої сировини призводить до забруднення атмосфери і заборонено чинним законодавством [3].

На даному етапі в Україні реалізується наступна схема поводження з ОЛ: під керівництвом місцевих структур ЖКГ, в осінній період, проводиться збір листя і, в найбільш оптимістичному варіанті, вивезення на полігони ТПВ; при найгіршому сценарії, в деяких віддалених районах великих міст збір ОЛ не проводиться взагалі.

За існуючими даними площа зелених насаджень на території забудованої частини міста Києва становить близько 8 тис. га. На балансі підприємств КП «Київзеленбуд» знаходиться 111 парків загальною площею 2,8 тис. Га, 470 скверів площею більше 440 га, 78 бульварів площею більш 295,8 га. За усередненими даними, на одному гектарі зелених насаджень м. Києва виростає в середньому 260 дерев. Під час листопаду маса листового шару на площі 1 м<sup>2</sup> в зволоженому стані становить 100 грамів. Маса листя одного дерева середнього віку - 35 кг, молодого - близько 10 кг. Маса 1 м<sup>3</sup> вологих листя - 300 кг. Загальна маса

ОЛ в середньовікових насадженнях з 1 гектара - 9,1 т; молодих - 2,6 т. В результаті підрахунку можна сказати, що за один сезон в місті утворюється близько 47 тис. т листя [10].

Що до м. Одеси, то згідно [4] в 2007 р, площа зелених насаджень в місті становила 5,4 тис. га. У зв'язку з відсутність інвентаризаційних даних по кількості дерев на одному га (тобто щільності зелених насаджень), можна припустити, що вага листової маси з 1 га для Києва та Одеси однакові, отже, за один сезон в місті утворюється близько 32 тис. т листя. Безумовно, отримані результати в достатній мірі відносні, в силу відсутності даних про видовий склад, а відповідно і кількості листяних дерев, але навіть ці приблизні розрахунки говорять про великі обсяги утворення рослинної маси в межах урбанізованих територій.

Такі великі обсяги потенційного ресурсу викликають значний інтерес до напрямів його можливого застосування і отримання економічної вигоди. Так, одним з варіантів використання ОЛ в якості сировини, є отримання біогазу [3]. В результаті проведених досліджень з листя зібраного у вересні-жовтні 2012 р. в Придніпровському парку м. Кременчук був отриманий біогаз з теплотворною здатністю 9,6 МДж / кг, або 2,3 Ккал / л (для порівняння: коксогаз - 16 МДж / кг, природний газ - 35 МДж / кг). На думку автора цих досліджень, енергетичне використання біогазу в порівнянні зі спалюванням природного газу, скрапленого газу, нафти та вугілля є нейтральним по відношенню до CO<sub>2</sub>, оскільки вуглекислий газ, що виділяється перебуває в межах природного кругообігу вуглецю і споживається рослинами протягом вегетаційного періоду. Недоліком даного дослідження є те, що збір ОЛ проводився в лісопарковій зоні, отже, отриманий субстрат відрізняється низькими значеннями вмісту ЗР, а це робить не можливим інтерполювання отриманих результатів для листя зібраної вздовж узбіччя, та інших міських територій.

Ще одним варіантом використання рослинної сировини є її застосування в якості засобу для локалізації та збору розливів нафтопродуктів [5]. В аналізованому дослідженні підкреслюється актуальність альтернативних сорбентів нафтопродуктів на основі відходів місцевої промисловості, які не тільки володіють сорбційними властивостями по відношенню до нафтопродуктів, а й відповідають критерію повсюдної доступності та простоти цільового застосування [5]. Автори акцентують свою увагу на тому, що використання даних природних біологічних утворень як сорбентів для очищення компонентів екосистеми від забруднення нафтопродуктами є вдалою альтернативою їх поховання на полігонах побутових відходів.

Необхідно також відзначити запропонований тим же автором, але в іншій роботі [6], варіант використання ОЛ, як елемента для виробництва будівельних гіпсових плит. Запропоновано ще один варіант утилізації даного виду ресурсів, який розглядається як відходи комунальні змішані (КОД 7720.3.1.01) і відходи, одержані від чистки вулиць (КОД 7720.3.1.03) [6]. Робиться акцент на тому, що відходи рослинного

походження традиційно широко використовують у будівництві, ефективно застосовуються для виробництва волокнистих або стружкових плит, несучих та не несучих конструкційних елементів (п'езотермопластик, арболіт, фіброліт та інші). Перспективи застосування даних відходів пояснюються як технологічними факторами (достатня міцність, однорідність, простота обробки, естетичність), так і економічною доцільністю (низька собівартість виробництва, можливі дотації за рахунок утилізації відходів) [6]. Результати випробувань отриманих композиції з ОЛ доводять можливість отримання будівельного матеріалу на основі композиції будівельного гіпсу та ОЛ різного фракційного складу [6].

Що до зарубіжного досвіду в даній сфері, то слід зазначити, що дана проблема актуальна для багатьох країн, кліматичний режим яких передбачає сезонне опадання листя. Так, в роботі [7], розглядається питання утилізації листя на прикладі штату Нью-Джерсі (США), друга назва якого - «Штат садів» (Garden State), селітебні території якого знаходяться на значній відстані від промислового і культурного центру міста, а житлові будови представлені одно і двоповерховими будівлями з великими ділянками зелених насаджень, що примикають до них. Ці особливості обумовлюють характер і якість зібраного листя. Пропонується варіант компостування органічного матеріалу, при цьому автор методики звертає увагу на те, що в результаті процесів бродіння температура субстрату піднімається до 150 F (близько 65 °C), що призводить до знезараження суміші [7]. Для запобігання інфільтрації компонентів бродіння в ґрунт і підземні води підкреслюється необхідність використання спеціальних ємностей і резервуарів для компостування. При цьому уточнюється, що даний компост не є повноцінним добривом, через низький вміст поживних елементів. Одержаний компост служить одним з компонентів добрив і кондиціонером ґрунту [7].

У Бірмінгемі (Англія), Пітер Моррісон і Шерон Уормінгтон заснували компанію метою якої, є переробка ОЛ в брикети для опалення (Leaf Log). Завод з випуску Leaf Log займається переробкою ОЛ з міста і навколишніх лісів. Приводяться наступні цифри: тільки в Британії вага опадаючого за осінь листя складає близько мільйона тонн (50 тисяч листів на одне велике дерево), з них близько 16 тис. т вивозиться на звалище. Для створення одного «поліна» потрібно приблизно один 120 літровий мішок з листям, до складу поліна входить ряд натуральних зв'язуючих домішок (таких як віск, близько 30%). Ціна за одну упаковку, що складається з 10 полін Leaf Log, становить 35 фунтів (близько 58 \$, близько 800 грн.).

В Індії та деяких країнах Південно-Східної Азії опале пальмове листя використовують для створення екопосуду, який є чудовим аналогом пластикового посуду, що набув великої популярності в Європі та країнах Північної Америки. Листя збираються, замочуються у воді, ретельно миються і висушуються. Висушене листя завантажують під гарячий машинний прес необхідної форми. На виході мають міцний і термостійкий

посуд з біорозкладного матеріалу. Безумовно, в наших умовах подібний досвід неможливий в силу високого забруднення та відмінностей в структурі та властивостях вихідного матеріалу. Але подібний досвід корисний в контексті вивчення екологічних інвестицій у створення і розвиток заводів з підготовки та переробки органічної сировини.

В Москві (Росія) існує інший підхід. Згідно до постанови уряду Москви від 11 травня 2010 №386-ПП, збирання листя на газонах лісопарків, парків, скверів і бульварів забороняється. Даний документ був розроблений організацією Грінпіс Росія, у зв'язку з тим, що прибирання листя в скверах, парках і лісопарках призводить до деградації ґрунтів, внаслідок чого порушуються природні механізми міграції біогенних елементів, відбуваються зміни в трофічних ланцюгах і т.і. Таким чином, можна зробити висновок, що в Москві пропагується не збирання та утилізація ОЛ, а збереження його на місцях утворення, з метою запобігання порушення екологічного благополуччя територій. Однак слід зазначити, що дана постанова не вирішує проблеми поводження з ОЛ, що утворилася на інших територіях.

Необхідно відзначити, що і в Україні, хоча і на локальному рівні, але все ж ведуться розробки, щодо утилізації ОЛ. Так в Донецьку, згідно з планом соціально-економічного розвитку міста на 2013 рік, передбачено будівництво п'яти компостних ям з переробки відходів зеленого господарства та отримання біогазу. При цьому компост буде використовуватися як добриво, а біогаз - як альтернативне джерело електроенергії.

Пропонується також варіант утилізації органічних побутових відходів на місці їх утворення в санаторії «Россия», м. Одеса [8]. Одним з компонентів побутових відходів є ОЛ, при цьому його маса становить близько 300 кг. Процес бродіння відбувається в спеціально обладнаній бурті, де зберігається природна аерація і забезпечується вільний відтік газів, що утворюються. Таким чином, в осінній період вирішується проблема з ОЛ, яке не тільки переробляється в добриво, але й відбувається його знезараження та звільнення від важких металів і радіонуклідів.

Розглядаючи економічну складову питання поводження з ОЛ, слід зазначити, що ефективність впровадження тієї чи іншої технології визначається доцільністю її використання при нинішньому рівні технологічного розвитку. Економічна оцінка природних ресурсів передбачає застосування економічних критеріїв, тобто зіставлення властивостей природних факторів з вимогами, що впливають із практичної, господарської діяльності людини. Таким чином, при розгляді ОЛ як ресурсу, слід спиратися на вже існуючі технології переробки інших типів вторинної рослинної сировини, з метою розбудови та створення схем можливого використання ОЛ в якості вихідного матеріалу, чи одного з елементів технологічного циклу, з можливим отриманням економічного прибутку за рахунок економії інших ресурсів, чи зменшенні витрат на утилізацію ОЛ.

**Висновки.** Використання ОЛ в якості сировини дозволяє одночасно вирішувати енергетичні, екологічні, соціальні [3], і економічні питання, адже реалізація проекту з видобування біогазу з ОЛ може стати альтернативою об'єктам традиційної енергетики, а розвиток біогазової енергетики вирішує проблеми зайнятості, та сприяє розвитку енергетичної інфраструктури.

Безумовно, про такі масштабні перетворення у сфері енергетики в Україні говорити зарано, і такі прогнози виглядають малоімовірними. Це пов'язано в першу чергу з відсутністю налагодженої законодавчої системи оцінки і регулювання відносин в даній сфері, а також державних механізмів стимулювання впровадження та використання альтернативних джерел енергії. Перспектива створення нових робочих місць так само здається примарною, в зв'язку з тим, що створення нових підприємств з переробки виключно ОЛ може виявитися недоцільно, у зв'язку с сезонним характером надходження даного виду ресурсу. Отже, необхідно розглядати ОЛ як додатковий ресурс на вже існуючих установках, а не як основну сировину. Однак, все ж, слід зазначити, що розробка і пошук альтернативних варіантів джерел енергії і біологічних добрив, представлених в роботі [3], є досить перспективним і вдалим напрямом як з екологічних позицій, так і з позицій зеленої економіки.

Ще одним позитивним фактором утилізації ОЛ, є зменшення необхідної площі на звалищах тверді побутові відходи (ТПВ) для їх розміщення [5, 6]. Загальна площа полігонів та звалищ в Україні становить близько 6 тис. га, а їх кількість перевищує 3.5 тис., при цьому тотальна більшість з них знаходиться в незадовільному санітарно-епідеміологічному стані, і є об'єктами підвищеної екологічної небезпеки, що є індикаторами масштабів даної проблеми.

На наш погляд, розгляд ОЛ як вторинної сировини передбачає наступні позитивні зрушення в питанні поводження з ТПВ:

- мінімізація обсягів накопичення ОЛ на полігонах і звалищах міста;
- зменшення негативного впливу ОЛ на навколишнє середовище та здоров'я людини;
- зменшення витрат на вивезення ОЛ на полігони та звалища ТПВ;
- забезпечення пролонгації терміну експлуатації сміттєзвалищ, за рахунок скорочення обсягу вивезення ОЛ для його подальшого захоронення.

Отже, скорочення робочої площі звалищ ТПВ завдяки утилізації ОЛ виглядає досить перспективною ініціативою, як з екологічних, так і з економічних позицій. Це пояснюється тим, що утримання місць захоронення відходів потребує великих обсягів фінансування, а ліквідація екологічних наслідків тим більше.

Аналіз методологічний підходів щодо поводження з ОЛ [1,3,5-8] дає можливість виділити такі основні як:

- складування та захоронення на полігонах та звалищах ТПВ;
- компостування;
- брикетування;

Серед перспективних варіантів використання опалого листя, як вторинного ресурсу вважаємо за доцільне виділити:

- компостування з подальшим отриманням біогазу і добрив;
- обробка ОЛ з отриманням сорбенту нафтопродуктів;
- застосування ОЛ в якості наповнювача гіпсових плит;

Таким чином, розглянуті вище методи поводження з ОЛ дозволяють розглядати його в якості вторинної рослинної сировини, розширюють межі використання та застосування ОЛ з метою зменшення інтегрального екодеструктивного впливу на навколишнє середовище та подальшого отримання економічної вигоди.

#### *Література:*

1. Шалимов Н.А. Утилизация тепловых ресурсов // Причерноморський екологічний бюлетень. – 2011. - №3(41). – с. 128-130
2. Сотник І.М. Еколого-економічні механізми мотивації ресурсозбереження. Монографія. – Суми : ВВП «Мрія» ТОВ, 2008. 330 с.
3. О. І. Єлізаров, О. І. Лисенко, Отримання біогазу з опалого листя// Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського.- 2013.- №4/(81).- с. 166-169.
4. Програма розвитку, збереження і поновлення зелених насаджень у м. Одесі на 2009-2013 роки, від 09.04.2009г.
5. М. Л. Сорока, Л. А. Ярышника, Перспективы применения опавых листьев для целей локализации и сбора разливов нефтепродуктов // Восточно-Европейский журнал передовых технологий.- 2013.- №1/6( 61 ).- с.37-41.
6. М. Л. Сорока, Опыт производства строительных гипсовых плит на основе опавшей листвы // Экология, рациональное природопользование и охрана окружающей среды: сборник статей по материалам III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Том I.– Красноярск: Лф СибГТУ, 2014 г. - 403с.
7. Franklin Flower, Backyard Leaf Composting, // Rutgers Cooperative Research&Extension N.J.- 2004
8. Сазанова Е.Э. Способ утилизации органических отходов для получения биогаза в условиях города // «Проблеми збору, переробки та утилізації відходів», (25-26 жовтня, 2007, Одеса) Зб.. матер. Конф./відп. ред. В.М. Небрат – Одеса:, ТОВ «ІНВАЦ», 2007 р. -200с.
9. ЗУ «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року», від 21.12.2010р.
10. Газета «Сегодня», випуск №270 (1022) від 29.11.2001р.

#### *Abstract*

**Popyk O.V.**

#### **Ecological and economic aspects fallen leaves treatment in urban areas**

The research contains description of the existing approaches to fallen leaves treatment for big city's environment. The ecological and economical assessment of fallen leaves utilization techniques was implemented. Also there were proposed various options of fallen leaves recycling.