

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алексеев, В. Н. Количественный анализ [Текст] / В. Н. Алексеев. – Москва: Химия, 1972. – 504 с.
2. Балмасова, Г. Ф. Сравнительный анализ европейского и азиатского рынков химических добавок для сухих строительных смесей [Текст] / Г. Ф. Балмасова, П. И. Мешков // Строительные материалы. – 2006. - №3. – С. 9 – 11.
3. Парикова, Е. В. Модифицирование сухих гипсовых смесей введением комплексной добавки на основе метилцеллюлозы [Текст] / Е. В. Парикова // Строительные материалы. – 2006. - №3. – С. 18 – 19.

REFERENCES

1. Alekseev V. N. *Kolichestvennyiy analiz* [Quantitative analysis]. – Moskva: Himiya, 1972. – 504 p. (in Russian).
2. Balmasova G. F. *Sravnitelnyiy analiz evropeyskogo i aziatskogo ryinkov himicheskikh dobavok dlya suhikh stroitelnykh smesey* [Comparative analysis of the European and Asian markets of chemical additives for dry building mixes]. *Stroitelnyye materialy* [Building materials]. – 2006. - no. 3. – pp. 9 – 11.
3. Parikova E. V. *Modifitsirovanie suhikh gipsovykh smesey vvedeniem kompleksnoy dobavki na osnove metiltselyulozy* [Modification of dry gypsum mixes with the introduction of a complex additive on the basis of methylcellulose]. *Stroitelnyye materialy* [Building materials]. – 2006. - no. 3. – pp. 18 – 19.

Статья поступила в редколлегию 15.09.2016

УДК 628.4.033:362.12

ПУТИ УТИЛИЗАЦИИ ОПАВШИХ ЛИСТЬЕВ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА

ДЬЯКОНОВ А. В.¹, *соискатель*,
 ДЬЯКОНОВ В. И.,^{2*} *к.т.н, доц.*,
 СКРИПНИК Е. С.,^{3*} *к.т.н.*

¹ Кафедра безопасности жизнедеятельности, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко, ул. Артема, 44, 61002, Харьков, Украина, тел. (066) 723-00-94, e-mail: avd_82@mail.ru

^{2*} Кафедра охраны труда и безопасности жизнедеятельности, Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова, ул. Революции, 12, 61002, Харьков, Украина, тел. (066) 723-00-94, e-mail: dyakonov_1953@mail.ru

^{3*} Кафедра охраны труда и безопасности жизнедеятельности, Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова, ул. Революции, 12, 61002, Харьков, Украина, тел. (096) 763-66-12, e-mail: elenaskripnik_86@mail.ru

Аннотация. *Цель.* В статье рассматриваются существующие подходы к обращению с опавшей листвой в пределах крупных городов, дается эколого-экономическая оценка возможных утилизационных мероприятий, предлагаются варианты использования опавших листьев в качестве вторичного сырья. *Методика.* Методы исследований, используемые при написании статьи, основанные на комплексном подходе к изучению экономико-экологических проблем, в частности энергетики, легкой и пищевой промышленности, экологии. *Результаты.* Большие объемы потенциального ресурса вызывают значительный интерес направлениям возможного применения. Энергетический, экологический, конструкционный и др. пути использования растительных отходов с урбанизированных территорий города, имеют за собой прямой экономическую прибыль. *Научная новизна.* Экологический и экономический эффекты от использования такого брикетного топлива для малой и средней энергетики позволяют определить конкурентоспособность этого вида топлива по сравнению с традиционным. *Практическая значимость.* Использование опавших листьев является перспективным направлением, а сама сырьевая база недостаточно задействованной. Среди приоритетных вариантов использования опавших листьев, как вторичного ресурса является компостирования с последующим получением биогаза и удобрений. Применение технологии изготовления брикетированного топлива сгорая листья с использованием КВЧ технологии имеют перспективное направление развития, и на данный момент недостаточно развита.

Ключевые слова: опавшие листья, скошенная трава, топливо, растительные отходы.

ШЛЯХИ УТИЛІЗАЦІЇ ОПАЛОГО ЛИСТЯ НА ТЕРИТОРІЯХ МІСТА

ДЬЯКОНОВ О. В.¹, *здобувач*,
 ДЬЯКОНОВ В. І.,^{2*} *к.т.н, доц.*,
 СКРИПНИК О. С.^{3*}, *к.т.н.*

¹ Кафедра безпеки життєдіяльності, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка, вул. Артема, 44, 61002, Харків, Україна, тел. (066) 723-00-94, e-mail: avd_82@mail.ru

^{2*} Кафедра охорони праці та безпеки життєдіяльності, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, вул. Революції, 12, 61002, Харків, Україна, тел. (066) 723-00-94, e-mail: dyakonov_1953@mail.ru

^{3*} Кафедра охорони праці та безпеки життєдіяльності, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, вул. Революції, 12, 61002, Харків, Україна, тел. (096) 763-66-12, e-mail: elenaskripnik_86@mail.ru

Анотація. Мета. В статі 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. **Методика.** Методи досліджень, що використані при написанні статті, ґрунтуються на комплексному підході до вивчення економіко-екологічних проблем, зокрема енергетики, легкої та харчової промисловості, екології. **Результати.** Великі обсяги потенційного ресурсу викликають значний інтерес до напрямів можливого застосування. Енергетичний, екологічний, конструкційний та ін. шляхи використання рослинних відходів з урбанізованих територій міста, мають за собою прямий економічний прибуток. **Наукова новизна.** Екологічний та економічний ефекти від використання такого брикетного палива для малої та середньої енергетики дозволяють визначити конкурентоздатність цього виду палива в порівнянні з традиційним. **Практична значимість.** Використання опалого листя є перспективним напрямом, а сама сировинна база не достатньо задіяно. Серед пріоритетних варіантів використання опалого листя, як вторинного ресурсу є компостування з подальшим отриманням біогазу і добрив. Застосування технології виготовлення брикетованого палива з опалого листя із використанням НЗВЧ технології мають перспективний напрям розвитку, та на даний момент не досить розвинута.

Ключові слова: опале листя, скошена трава, паливо, рослинні відходи

UTILIZATION FALLEN FOLIAGE IN CITY

DYAKONOV O. V.¹, *competitor*,

DYAKONOV V. I.^{2*}, *Cand. Sc. (Tech.), Associate Prof.*

SKRYPNYK O.S.,^{3*}, *Cand. Sc. (Tech.).*

¹ Department of Life safety, Kharkiv Petro Vasilenko National Technical University of Agriculture str. Artem, 44, 61002, Kharkiv, Ukraine. e-mail: avd_82@mail.ru

^{2*} Department of Labour Protection and Life safety, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, st. Revolution, 12, 61002, Kharkiv, Ukraine, tel. (057) 707-31-28, e-mail: dyakonov_1953@mail.ru

^{3*} Department of Labour Protection and Life safety, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, st. Revolution, 12, 61002, Kharkiv, Ukraine, tel. (096) 763-66-12, e-mail: elenaskripnik_86@mail.ru

Abstract. Purpose. The article discusses current approaches to the treatment of fallen leaves within major cities, provides ecological and economic assessment of potential recycling activities proposed use fallen leaves as a secondary raw material. **Methodology.** Research methods used in writing the article, based on an integrated approach to the study of economic and environmental issues, in particular energy, light and food industry and ecology. **Findings.** Large amounts of resource potential are of considerable interest in the possible areas of application. Energy, environmental, construction and others. Ways to use plant waste to the urbanized areas of the city are of a direct economic profit. **Originality.** The environmental and economic effects of the use of such fuel briquettes for small and average power can determine the competitiveness of this type of fuel in comparison with the traditional. **Practical value.** Using fallen leaves is a promising direction and resource base itself is under-utilized. Among the priority uses of fallen leaves as a secondary resource is composting with subsequent production of biogas and fertilizer. The use of briquetted fuel fabrication technology hastily leaves with the use of EHF technologies are promising direction of development, and currently under-developed

Keywords: fallen foliage, grass clippings, fuel, plant waste

Вступ

У житті сучасного суспільства найважливішу роль відіграють енергетика, економіка та екологія. Енергетика є визначальною, оскільки вона впливає на розвиток і економіки, і екології. Вона значною мірою обумовлює економічний потенціал держав і добробут населення, а також найбільше впливає на довкілля, екосистеми й біосферу загалом. Будь-які екологічні проблеми (зміна клімату, кислотні опади, загальне забруднення середовища тощо) прямо чи опосередковано пов'язані з виробництвом або використанням енергії.

Енергетична галузь спричиняє не тільки хімічні, але й інші забруднення: теплове, аерозольне, електромагнітне, радіоактивне. Отже, не буде перебільшенням те, що вирішення енергетичних проблем обумовлює вирішення основних екологічних проблем.

Енергетика, як галузь виробництва, розвивається дуже швидкими темпами, тому гарантування енергетичної безпеки та зниження антропогенного впливу енергетики на довкілля – важливе завдання сьогодення.

Мета

Метою статті є розгляд питань використання відходів рослинного походження, а саме опалого листя, трави підприємствами лісопромислового комплексу України. Аналіз існуючих підходів до поводження з опалим листям в межах урбанізованих територій, та обґрунтування можливості використання опалого листя в якості вторинної сировини, дає змогу запобігти або зменшити екологічний збиток та отримати економічну вигоду.

Методика

Методи досліджень, що використані при написанні статті, ґрунтуються на комплексному підході до вивчення економіко-екологічних проблем, зокрема енергетики, легкої та харчової промисловості, екології.

Результати

Щорічно на території України утворюється до 1,7-1,9 млрд. тонн біомаси, енергія якої еквівалентна приблизно 1 млрд. тонн умовного палива. По оцінках експертів в енергетичних цілях в Україні вже сьогодні технічно можливо щорічно використовувати до 10,0 млн. т деревної біомаси, до 5,0 млн. т (по сухій речовині) органічних відходів, до 10 млн. т твердих побутових відходів міст і до 1,5 млн. т опадів комунальних стоків. Так по м. Харкові щорічно збирається опалого листя та скошеної трави приблизно 120,0 тис. куб. м. З одної сторони, це матеріал який несе економічний прибуток [3-7], з іншої – це сміття яке необхідно прибирати, тобто нести суттєві затрати. [8]

Проблеми раціонального використання та відтворення лісових ресурсів розглянуто в наукових працях таких вчених: Н.П. Анучін, А.П. Беласенко, А.М. Бобко, П.В. Васильєв, Г.Г. Гелетуша [9], Поряд з цим, у наукових роботах зазначених авторів, публікаціях інших вчених не приділено належної уваги питанням економічних аспектів розвитку виробництва з урахуванням екологічної складової, зокрема з поводженням з опалим листям сухою травою набуває дедалі більшої актуальності та потребує подальших досліджень у цьому напрямі.

На сьогодні в Україні прийнята наступна схема поводження з опалим листям: під керівництвом місцевих структур житлово-комунального господарства, в осінній період, проводиться збір листя (рис. 1) і, в найбільш оптимістичному варіанті, вивезення на полігони твердих побутових відходів; при найгіршому сценарії, в деяких віддалених районах великих міст збір опалого листя не проводиться взагалі.

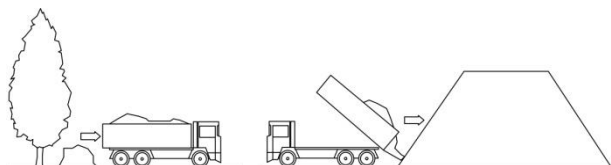


Рис. 1. Вивіз опалого листя на звалища твердих побутових відходів / Removal of fallen leaves on solid waste landfills

У Москві підхід збереження опалого листя на місці утворення не є не знаком недбалості, а має законний характер відповідно до постанови уряду від 11 травня 2010 року № 386-ПП. Цією постановою, що розроблена Грінпіс Росія, запобігається деградація ґрунтів внаслідок прибирання листя в скверах, парках і лісопарках, а також забезпечується екологічне благополуччя територій (рис.2)

Площа полігонів та звалищ на території України складає приблизно 6 тис. га, а їх кількість більше 3,5 тис., і більшість є об'єктами екологічної небезпеки. Утилізація опалого листя з території міста шляхом компостування з подальшим використанням для збагачення та рекультивації земель паркової зони здійснюється лише частково. З більш ніж 120,0 тис м³ компостується - тільки 24 500 м³ або трохи більше тільки 20% від загального обсягу. В першу чергу, це пояснюється недостатньою виробничою потужністю існуючих компостних ділянок та відсутністю сучасних технологій. Загальна площа компостних ділянок, які розташовані на площах районних КП УЗН складають 19 400 м².

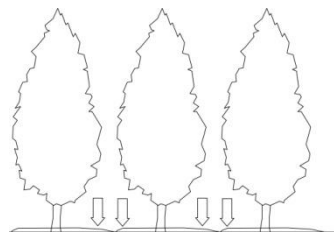


Рис. 2. Збереження опалого листя на місці утворення з метою запобігання порушення екологічного благополуччя території / Saving fallen leaves in place of the formation to prevent violations of environmental welfare at

З економічного та екологічного погляду метод польового прискореного компостування у стосах (буртах) на відкритих або закритих майданчиках спеціальних ділянок компостування (рис.) є найбільш привабливим. Середня виробнича потужність існуючих компостних ділянок КО «Київзеленбуд» складає 1,263 м³ компосту на 1 м² площі ділянки на рік [10].

Максимальна потужність пропускної спроможності компостної ділянки (наприклад, у Печерському, Шевченківському, Оболонському КП УЗН) при діючих технологіях може досягати 3,5-4,0 м³ компосту на 1 м² площі ділянки на рік.

При такій потужності на існуючих площах компостних ділянок можлива переробка до 70 000 м³ або майже 60,0% загальної кількості відходів опалого листя та трави по місту Києву.

Таким чином, при існуючих виробничих потужностях та застарілих технологіях переробити усі відходи листя і трави, що утворюються у м. Києва неможливо. Навіть при максимальній інтенсивності переробки рослинних відходів (3,5 м³ компосту на 1 м² площі ділянки) необхідно практично вдвічі збільшити площі для компостування або терміново впроваджувати сучасні технології переробки опалого

листя та трави, такі, як біоконверсії відходів рослинного походження, вермикомпостування та інші.

За рахунок біоконверсії відходів рослинного походження можуть бути отримані - компост, добрива, метан, метанол, етанол, ацетон, бутанол, органічні кислоти, вітаміни, антибіотики, мікробний білок, продукти вермикюльтури - гумус, білковий корм для птиці - хробаки, ефективні стимулятори росту рослин типу «гумісол» тощо.

В міру насиченості ділянок засобами механізації цей метод дає можливість реалізувати широку гаму різних технологій і режимів компостування, забезпечити високий рівень рентабельності та високу якість кінцевої продукції.

Типова ділянка компостування розрахована на виробництво до 10 тис. тонн компосту в рік (рис.3). Основна сировина рослинного походження: гілки дерев, листя, груба трава. Крім того, можуть використовуватись осадки стічних вод (ОСВ) в кількості, необхідній для інтенсифікації процесу компостування (30-50% по масі) [11].

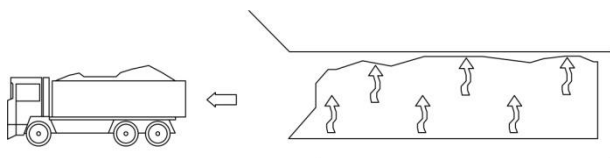


Рис. 3. Компостування рослинних відходів / Composting and recycling

Для прискореного компостування можуть використовуватись принципові схеми з двостадійною обробкою рослинних відходів з попереднім подрібненням, просіюванням, розміщенням компостної маси в закритих приміщеннях першої стадії компостування, переміщенням маси різними пристроями у відсіки для аерації та складування для дозрівання на другій стадії компостування вже на відкритих майданчиках.

Питомі капіталовкладення для впровадження технології прискореного компостування вищі ніж при відкритому польовому компостуванні (26-30 грн./т), але час компостування скорочується до 1 - 1,5 місяця, що дає можливість значно зменшити площі, потрібні для компостних ділянок.

Прийнятною є також схема застосування виробництва компосту та його переробки за допомогою вермикюльтування з використанням червоних кільцевих хробаків.

Рослинні відходи урбанізованих територій вже зараз дуже поширено розглядати як джерело для альтернативної енергетики. Використання опалого листя в якості енергетичної сировини [5] дозволяє одночасно вирішувати екологічні, соціальні, і економічні питання, адже реалізація проекту з видобування біогазу з опалого листя може стати альтернативою об'єктам традиційної енергетики, а розвиток біогазової індустрії вирішує проблеми зайнятості, та сприяє розвитку енергетичної інфраструктури (рис. 4).

Паливо на основі рослинних відходів дозволяє скоротити об'єми споживання традиційних джерел

енергії газу та вугілля (рис. 5) [12]. Але при розробці та впровадженні таких матеріалів слід пам'ятати, що дим від горіння сухої трави і листя дуже шкідливий, оскільки містить у собі отруйні речовини (сполуки свинцю, ртуті та інших важких металів), які шкодять здоров'ю населення. При згорянні однієї тони рослинних залишків у повітря вивільняється біля 9 кг мікрочастинок диму, до складу якого входять пил, окиси азоту, чадний газ, важкі метали і низка канцерогенних сполук. У тліючому без доступу кисню листі виділяється здатен викликати у людини ракові захворювання бензопрен. Окрім того, з димом у повітря вивільняються діоксини – одні з найотруйніших для людини речовин.

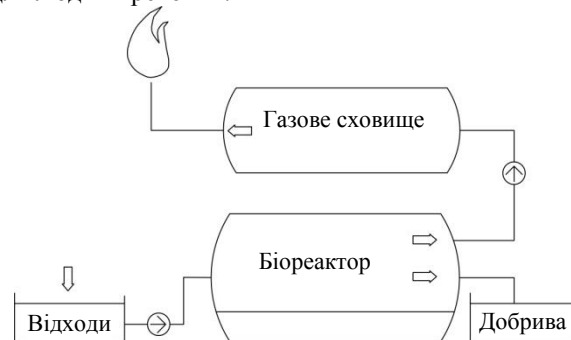


Рис. 4. Видобуток біопалива з відходів біологічного походження / Production of biofuels from waste products of biological origin

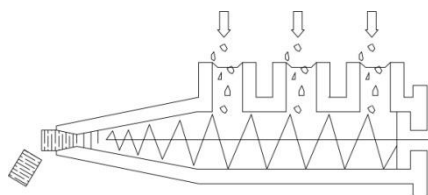


Рис. 5. Переробка опалого листя в брикети та пелети для опалення / Recycling fallen leaves into briquettes and pellets for heating

За допомогою гнучкої мобільної установки [13] процес переробки відходів можливо здійснити прямо на місці утворення, без затрат коштів на вивезення сировини, закінчуючи цикл переробки паливною продукцією – брикетами.

Виготовлення паливних брикетів можливе з використанням хвиль надзвичайно-високої частоти (НЗВЧ). Функціональна схема НЗВЧ установки типу біжучої хвилі для виготовлення паливних брикетів показана на рисунку 6.

Виробництво брикетного палива проходить в наступній послідовності. В бункер засипають біоматеріал, відходи подрібненого поліетилену та шкіряний пил. По системі дозаторів матеріал подають в блок змішування, куди також потрапляє вода в розпиленому вигляді та в певній кількості. Біомаса зволожується і до неї пристає шкіряний пил і клаптики поліетилену в змішувачі. Суміш через шлюзову камеру запобігаючи витоку НЗВЧ енергії в навко-

лишній простір вводиться в екструдер, та установку НЗВЧ де під дією електромагнітного поля шкіряний пил та волога підготовляють поверхню біомаси до з'єднання з розплавленим під дією температури

поліетиленом. Під дією електричного поля відбувається інтенсивне виділення тепла і енергія, витрачена на поляризацію вологого тіла, генерується у вигляді тепла.

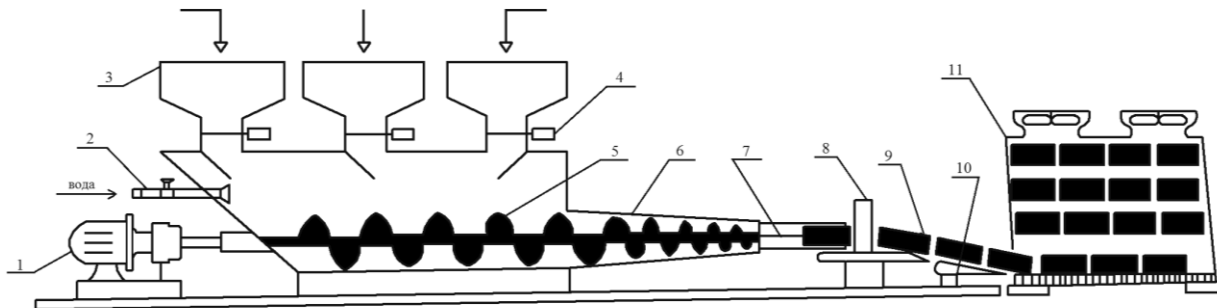


Рис. 6. Функціональна схема НЗВЧ установки типу біжучої хвилі для виготовлення паливних брикетів: 1 – електродвигун з редуктором; 2 – система подачі води; 3 – бункер; 4 – дозатор; 5 – гвинт; 6 – конусоподібна трубка з пристроєм НЗВЧ для термообробки біомаси; 7 – охолоджувач; 8 – автомат для різки брикетів; 9 – брикет; 10 – віброукладчик; 11 – місце для зберігання брикетів / Funtionalna scheme NZVCH installation type bizhuchoi wave for the manufacture of fuel briquettes: 1 – motor with gear; 2 – water supply system; 3 – bunker; 4 – dispenser; 5 – the screw; 6 – conical tube NZVCH device for treating biomass; 7 – cooler; 8 – machine for cutting bricks; 9 – cake; 10 – vibroukladchkyk; 11 – a place to store pellets

Потім сформована маса потрапляє в охолоджувач і за допомогою електроножа ріжеться на брикети.

Отримані по даній технології брикети мають теплотворну здатність на рівні 28900 кДж/кг, зручні при транспортуванні та зберіганні, комфортні в застосуванні, легко піддаються розпакуванню. Легко займисті, після розпалення горять вогнем без диму по всьому фронту засипання. В процесі горіння зберігають свою форму, не осипаються та не провалюються крізь щілини колосникової решітки. Вони практично повністю вигорають.

Наукова новизна та практична значимість

Екологічний та економічний ефекти від використання такого брикетного палива для малої та середньої енергетики дозволяють визначити конкурентоздатність цього виду палива в порівнянні з традиційним.

Великі обсяги потенційного ресурсу викликають значний інтерес до напрямів можливого застосування. Енергетичний, екологічний, конструкційний та ін. шляхи використання рослинних відходів з урбанізо-

ваних територій міста, мають за собою прямий економічний прибуток.

Висновки

Використання опалого листа є перспективним напрямом, а сама сировинна база не достатньо задіяною. Серед пріоритетних варіантів використання опалого листа, як вторинного ресурсу є компостування з подальшим отриманням біогазу і добрив. Застосування технології виготовлення брикетованого палива з опалого листа із використанням НЗВЧ технології мають перспективний напрям розвитку, та на даний момент не досить розвинута.

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

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Попик О.В. Еколого-економічні аспекти поводження з опалим листям на урбанізованих територіях / О.В. Попик // Економічні інновації: Зб. наук. пр. – Одеса: ІПРЕД НАН України, 2014. – Вип. 58. – С. 266-272
2. ЗУ «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року», від 21.12.2010 р.
3. Шалимов Н.А. Утилизация тепловых ресурсов / Н.А. Шалимов // Причорноморський екологічний бюлетень. – 2011. – №3. – С. 128-130.
4. Сотник І.М. Еколого-економічні механізми мотивації ресурсозбереження. Монографія. / І.М. Сотник – Суми : ВВП «Мрія» ТОВ, 2008. – 330 с.

5. Єлізаров О. І. Отримання біогазу з опалого листя / О. І. Єлізаров, О. І. Лисенко, // Вісник КрНУ ім. Михайла Остроградського. – 2013.– №4.– С. 166-169.
6. Сорока М. Л. Перспективы применения опалых листьев для целей локализации и сбора разливов нефтепродуктов / М. Л. Сорока, Л. А. Ярышкіна // Восточно-Европейский журнал передовых технологий.– 2013.– №1/6.– 37-41.
7. Сорока М. Л. Опыт производства строительных гипсовых плит на основе опавшей листвы / М. Л. Сорока // 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 р. – 403с.
8. Трубіна М. В. Нормативно-правове та інституційне забезпечення управління відходами в Україні / М. В. Трубіна // Фінансове право . - 2013. - № 2. – С. 27-29.
9. Гелетуха Г.Г. Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні. – Ч. 1. Відходи сільського господарства та деревинна біомаса / Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железна, М.М. Жовмір та ін. // Промислова теплотехніка. – 2010. – Т. 32. – № 5. – С. 58 – 65.
10. Програма утилізації рослинних відходів у м. Києві на 2007-2010 роки Режим доступу: http://www.uazakon.com/documents/date_60/pg_gcntsr.htm
11. Сазанова Е.Э. Способ утилизации органических отходов для получения биогумуса в условиях города / Е.Э. Сазанова // «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.
12. Запорожець О. І. Паливо з біомаси на основі опалого листя / О. І. Запорожець, В. І. Савченко, Г. П. Карабцов, А. К. Соловейкіна // Вісн. Нац. авіац. ун-ту. - 2010. - № 1. - С. 185-190
13. Дяконов В.І. Особливості функціонування гнучких технологій переробки рослинних та деревинних відходів / В.І. Д'яконов, Скрипник О.С., Д'яконов О.В. // Строительство, материаловедение, машиностроение: сб. научн. трудов. вып. 83, – Днепропетровск : ПГАСА, 2015. – С.113-117.
14. Д'яконов В.І. Утилізація рослинних і деревинних відходів паркової зони міста / В.І. Д'яконов, О.В. Д'яконов, О.С.Скрипник // Комунальне господарство міст: Наук.-техн. зб. / ХНУМГ ім. А. Бекетова. Х., – 2015. – Вип. 124. –С. 49-52.

REFERENCES

1. Попук, О. V. (2014). *Ekoloho-ekonomichni aspekty povodzhennia z opalym lystiam na urbanizovanykh terytoriiakh* [Ecological and economic aspects of the handling of fallen leaves in urban areas Economic innovation]. Economic Innovation, 58, pp. 266-272.
2. On basic principles (strategy) of the State Environmental Policy of Ukraine till 2020, Pub. L. No. 2818-VI, 218 Cabinet of Ministers of Ukraine (Bulletin of Verkhovna Rada Ukraine 2010).
3. Shalimov, N. A. (2011). *Utilizatsiya teplovykh resursov* [Utilization of thermal resources]. Cis-Black Sea Ecological Bulletin, (3), pp. 128-130.
4. Sotnyk, I. M. (2008). *Ekoloho-ekonomichni mekhanizmy motyvatsii resursozberezhennia* [Ecological and economic mechanisms of motivation resource]. Sumy: VVP «Mrija» TOV, 330 p.
5. Yelizarov, A, & Lysenko, O. (2013). *Otrymannia biohazu z opaloho lystia* [Leaf litter biogas production]. Bulletin of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, 4, pp. 166-169.
6. Soroka, M., and Yaryshkina, L. (2013). *Perspektivy primeneniya opalym listev dlya tseley lokalizatsii i sbora razlivov nefteproduktov* [The prospects of using fallen leaves for the clean-up of oil spills]. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1/6, 37-41.
7. Soroka, M. (2014). *Opytyi proizvodstva stroitelnykh gipsovyykh plit na osnove opavshykh listvyi* [Experiments production of construction gypsum board based on fallen leaves]. In Ecology, environmental management and environmental protection: A collection of articles based on III All-Russian scientific-practical conference with international participation (Vol. 2, pp. 364-367). Krasnoyarsk, Russia: Lesosibirskiy branch federal state budgetary educational institutions of higher education "Siberian State Technological University"
8. Trubina, M. (2013). *Normatyvno-pravove ta instytutsiine zabezpechennia upravlinnia vidkhodamy v Ukraini* [Regulatory and institutional support waste management in Ukraine]. Finance Law, (2), pp. 27-29.
9. Geletukha, G. (2010). *Otsinka enerhetychnoho potentsialu biomasy v Ukraini* [Evaluation of the energy potential of biomass in Ukraine.Industrial Heat], 32(5), pp. 58-65.
10. Program waste recycling plant in the city Kyiv for 2007-2010. (n.d.). Retrieved May 24, 2016, from http://www.uazakon.com/documents/date_60/pg_gcntsr.htm
11. Sazanova, E. (2007). *Sposob utylizatsyy orhanycheskykh otkhodov dlia polucheniya byohumusa v usloviakh horoda* [A method of recycling organic waste to produce vermicompost in a city]. In The problems of collection, processing and recycling of waste. Odessa, Ukraine: Ltd. "INVATS", 2000 p.
12. Zaporozhets, O., V. Savchenko, G. Karabtsov, A. Soloveykina, and S. Karpenko. *Palyvo z biomasy na osnovi opaloho lystia* [Biomass Fuel Based on Dead Leaves]. Proceedings of the National Aviation University, no. 1 (2010): pp. 185-90.
13. Dyakonov, V., O. Skrypnyk, and O Dyakonov. *Osoblyvosti funktsionuvannia hnuchkykh tekhnolohii pererobky roslinnykh ta derevnykh vidkhodiv* [Features Functioning Flexible Technology of Processing Plant and Wood Waste]. Construction, Materials Science, Mechanical Engineering: Proc. Scientific Works, no. 85 (2015): pp.113-117.
14. Diakonov, V. & Diakonov, O. & Skrypnyk O., (2015). *Utilizatsiia roslinnykh i derevnykh vidkhodiv parkovoi zony mista* [Disposal plant and wood residues parkland city]. Scientific and technical collection is the Communal economy of cities (124), pp. 49-52.

Статья рекомендована к публикации д-ром.техн.наук, проф. В. Ф. Харченко (Украина); д-ром. техн. наук, проф. О. В Кондращенко (Украина)

Статья поступила в редколлегия 20.09.2016