Ще одним термічним методом утилізації ТПВ є газифікація – високотемпературний процес переробки органічної сировини, що полягає в взаємодії вуглецю з окислювачами, який проводиться з метою отримання горючих газів (H_2, CO, CH_4). В якості окислювачів використовують повітря, кисень, водяний пар, діоксид вуглецю та їх суміші. При цьому практично вся органічна частина сировини перетворюється в газ і золу. Утворений висококалорійний синтез-газ застосовується для виробництва тепла та електроенергії, а шлак – у будівельній галузі.

Основні недоліки цієї технології: необхідність попередньої сушки та подрібнення відходів до розмірів 20-40 см; технологічні труднощі під час регулювання процесу; висока енергоємність та вартість.

Також можливо використовувати досить нові технології, що передбачають розкладання органічної складової відходів в безкисневій атмосфері – піроліз, термічна переробка органічної сировини в герметичному реакторі без додавання кисню. Кінцевими продуктами процесу є піролізний газ із відносно високою теплотою згоряння, смоли та твердий вуглецевий залишок (пірокарбон).

Недоліком технологій піролізу є складність, а часто і неможливість підтримання оптимальних температурних режимів, які забезпечують екологічну безпеку процесів і, одночасно, максимальний вихід кінцевих продуктів, а відтак і низька енергетична ефективність, досить жорсткі вимоги щодо підготовки ТПВ, висока вартість обладнання та значні експлуатаційні витрати.

***Науковий керівник**: Прокопенко Н.В., доц., к.б.н.*

ДЕПОНУВАННЯ CO_2 І ПІДТРИМАННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ЛІСАМИ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЯК ЕКОСИСТЕМНІ ПОСЛУГИ

***Оковита Я.С.**, здобувач другого рівня вищої освіти,*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна
yanaokovyta@gmail.com

Економічна оцінка екосистемних послуг має важливе значення для поліпшення ситуації в сфері охорони навколишнього середовища, виступаючи основою для прийняття обґрунтованих управлінських рішень. Саме економічні оцінки дозволяють визначити збитки від нераціонального використання екопослуг, обґрунтувати економічну ефективність інвестицій в природоохоронний комплекс, зіставити витрати і вигоди від наданих екосистемних послуг, а також розрахувати величину компенсаційних платежів.

В числі екосистемних послуг лісу частіш за все в першу чергу розглядають асиміляцію вуглекислого газу, що є економічно важливим фактором в світлі

Кіотського протоколу і Паризької угоди, але створення лісами умов для підтримання біорізноманіття є важливішим завданням згідно Директиви Ради ЄС про збереження природного середовища, існування дикої флори та фауни [1], хоча затвердженої методики економічної оцінки біорізноманіття досі не існує. Асиміляційний потенціал природного середовища – це його здатність знешкоджувати та переробляти шкідливі речовини без зміни його основних властивостей – є цінним видом екосистемних послуг та природно-ресурсного потенціалу, до того ж, на відміну від підтримання біорізноманіття, має вартісну оцінку.

Харківська область відноситься до малолісних територій України. Ліси в області переважно виконують захисні, водоохоронні, кліматорегулюючі, водорегулюючі, рекреаційні функції. За даними державного обліку вкрита лісами площа області становить 316,38 тис. га, лісистість становить 10%, що менше оптимального рівня (15–16 %). За даними лісогосподарських підприємств станом на 01.01.2020 року загальна площа земель лісогосподарського призначення Харківської області становить 333,3 тис. га, у тому числі землі природно–заповідного фонду та іншого природоохоронного призначення 43,348 тис га [2]. Більшість у лісовому фонді області складають твердолистяні породи (дуб паросткового походження та дуб насіннєвий). Від загальної площі вони займають близько 61,3%. Приблизно 34,6% зайнято хвойними та 5,4% – м'яколистяними лісами.

За віковими групами розподіл лісів області характеризується: молодняк – 14,3 %; середньовікові насадження – 61,9 %; пристигаючі – 12,8 %; стиглі і перестиглі – 11 %.

Динаміка вікових груп насаджень свідчить про виразну тенденцію зменшення частки молодих насаджень і збільшення середньовікових.

Терміни «стиглий» і «перестиглий» мають відношення суто до господарської точки зору використання лісів. А якщо говорити про охорону біорізноманіття, яка є ключовою метою створення об'єктів природно-заповідного фонду, такі поняття є недоцільними. Адже саме в лісах, які, з господарської точки зору, припинили швидкий приріст деревини і потребують «зняття урожаю деревини», спостерігаються найвищі показники біорізноманіття. Призупинення приросту деревини не означає припинення розвитку лісу і його смерть, а є початком формування природної багатоярусної структури, що може супроводжуватись значним зниженням повноти на перших порах. Саме такі ліси є найбільш ефективними для збереження біорізноманіття і, зокрема, створення об'єктів природно-заповідного фонду. Старовікові насадження надають найбільшу кількість можливих сховків для тварин завдяки наявності великої кількості мертвої деревини у вигляді всихаючих дерев, сухостою, а також впалих дерев та хмизу.

Всихаючі та сухі дерева є вкрай важливими для дятлів, які вибирають ці дерева для видовбування дупел та пошуку їжі: так, понад 70 % дупел середнього дятла знаходяться у мертвих деревах; майже виключно у мертвих деревах роблять дупла малий, трипалий, білоспинний та ряд інших дятлів. Від високої чисельності дятлів, як головних будівничих дупел, залежить величезна

кількість інших видів — передусім, це інші птахи дуплогніздники (більшість видів синиць, мухоловки, повзики, сови тощо), а також ряд звірів — кажани (усі види занесені до Червоної книги України), білки. Крім того, впалі дерева формують особливий мікрорельєф місцевості, який надає багато ніш і сховків для ряду приземних видів ссавців (такі як мишоподібні гризуни, землерийки), рептилій (ящірки), амфібій (тритони і ропухи) та цілої низки безхребетних. Самих тільки жуків нараховується понад 380 видів, які залежать від наявності

деревини на різних стадіях розкладу. Із мертвою деревиною пов'язано існування понад 50 видів мохів та 2500 видів грибів. При падінні старих дерев формуються вікна вивалу, що сприяють росту молодих дерев та формуванню природної різновікової багатоярусної структури лісу.

Найбільший вклад в вартісну оцінку щорічного поглинання діоксиду вуглецю вносять середньовікові ліси. Це обумовлено тим, що молоді та середньовікові насадження мають максимальний середньорічний приріст і найбільше поглинання CO_2. З віком приріст уповільнюється та функцію депонування вуглецю такі насадження виконують в меншій ступені, тому для найбільш повного представлення даний показник необхідно визначати окремо для кожної вікової групи.

Поелементну вартісну оцінку екосистемних послуг проводять для вугле депонуючої здібності і асиміляційного потенціалу лісових екосистем.

Вартісна оцінка щорічного поглинання двоокису вуглецю для лісової екосистеми ($О_{пит}$, грн.) визначається [3]:

$$О_{пит} = Ц_{CO_2} \cdot А, \quad (1)$$

де $Ц_{CO_2}$ – середня світова ціна квоти на викид 1 т CO_2, грн.;

А – асиміляція вуглекислого газу (CO_2) лісовою екосистемою, т/рік.

Розрахунок оцінки щорічної акумуляції CO_2 (А, т) засновано на загальному прирості біомаси лісової рослинності [3]:

$$А = \sum_{ij}(V_{ij} \cdot К_К \cdot К_Ф \cdot К_З \cdot S_{ij}) \cdot К_П, \quad (2)$$

де V_{ij}– приріст запасу деревини і-й породи j-ї категорії віку, м^3/га;

$К_К$ = 0,75 – конверсійний коефіцієнт для розрахунків повної лісової фітомаси, т/м^3;

$К_Ф$ = 0,5 – питомий вміст вуглецю в фітомасі (коефіцієнт);

$К_З$ = 2,04 – коефіцієнт, що враховує запас вуглецю в органічній речовині ґрунту і мортмасі;

S_{ij} – площа деревостану даної породи і віку, га;

$К_П$= 3,67 – коефіцієнт перерахунку кількості вуглецю в кількість діоксиду вуглецю.

Для розрахунку щорічної акумуляції CO_2 лісами Харківської області прийняті наступні вихідні дані:

− – площа земель, вкритих лісом – 316 385,8 га;

− – узагальнений щорічний приріст деревини – 3,9 м^3/га;

− – середня світова ставка за тону депонуючої послуги становить 10 доларів США (280 грн.).

За підрахунками обсяг щорічної акумуляції CO_2 лісами Харківської області складає майже 944 тис. т/рік або 3 т/га лісу, що дає вартісну оцінку асимілюючої послуги лісів 264,3 млн. грн./рік.

Таким чином, створення нових та розширення існуючих територій та об'єктів природно-заповідного фонду на територіях стиглих і перестиглих лісів стане основою для формування екологічного каркасу регіону, сприятиме розвитку організованих форм рекреації і туризму, екологічної освіти, збереженню традиційних форм раціонального природокористування і сталого розвитку природно-територіального комплексу. Ці заповідні куточки формують національний характер. Усі виявлені території незайманої природи рідного краю неповторні, і тому потребують до себе особливої уваги людини.

З іншого боку, молоді і середнє вікові ліси асимілюють значно більше вуглекислого газу, що вкрай необхідно для попередження змін клімату. Знаходження балансу між територіями різних вікових груп насаджень важливе завдання подальших досліджень.

Перелік посилань

1. Директива 92/43/ЄЕС Ради ВІД 21 травня1992 року про збереження природного середовища, існування дикої флори та фауни, зі змінами і доповненнями, внесеними Директивами П 97/62/ЄС, 2006/105/ЄС та регламентом (ЄС) № 1882/2003.

2. Екологічний паспорт Харківської області за 2019 рік. URL: https://kharkivoda.gov.ua/content/documents/1054/105378/Attaches/ekologichniy_pasport_regionu__harkivska_oblast_za_2019_rik_doc.pdf?sv.

3. ТПК 17.02-10-2013 (02120). URL: http://www.ecoinv.by/images/pdf/tkp_fond/_17.02-10-2012_.pdf.

Науковий керівник: *Анісімова С.В., доц., к.геогр.н.*

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ СКЛЯНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Пелешенко В.О., *здобувач першого рівня вищої освіти,*
Желновач Г.М., *доц., к.т.н.,*
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна
peleshenco.vlad@gmail.com

Скляна промисловість є однією з базових галузей економіки України і відіграє важливу роль у формуванні макроекономічних показників окремих регіонів і держави в цілому, та включає в себе такі галузі:

− виробництво листового скла, включаючи армоване, пофарбоване, забарвлене тощо;