

УДК 911.8

DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2022.97.0.114

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ ЛІСУ НА ПРИКЛАДІ ДП «ВОВЧАНСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО»

Анісімова С. В., Оковита Я. С.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

***Анотація.** Проаналізовано наукові роботи й публікації щодо методичних підходів до визначення економічної оцінки екосистемних послуг. З'ясовано основні еколого-економічні послуги екосистем лісу. Обґрунтовано використання білоруської методики економічного оцінювання екосистемних послуг лісу. Охарактеризовано лісове господарство ДП «Вовчанський лісгосп». Оцінена вартість прямого фактичного використання забезпечувальних і регулюючих екосистемних послуг лісу ДП «Вовчанський лісгосп».*

***Ключові слова:** екосистемні послуги, економічна оцінка, забезпечувальні послуги лісу, регулюючі послуги лісу, асиміляційний потенціал лісових екосистем.*

Вступ

У світовій практиці в останні роки розробляються теоретико-методологічні підходи до управління природокористуванням на основі врахування екосистемних процесів і послуг.

Ліси є найважливішим природним ресурсом, що сформував історію та культуру кожного регіону. З економічного погляду, ліси є одними з найважливіших екосистем у світі й за покриттям площі території, і за товарами і послугами, що вони надають, і за біорізноманіттям, яке вони містять (приблизно 90 % наземного біорізноманіття).

Економічна оцінка екосистемних послуг має важливе значення для поліпшення ситуації в сфері охорони навколишнього середовища, є основою для прийняття обґрунтованих управлінських рішень [1]. Саме економічні оцінки дозволяють визначити збитки від нерационального використання екопослуг, обґрунтувати економічну ефективність інвестицій у природоохоронний комплекс, зіставити витрати й вигоди від наданих екосистемних послуг, а також розрахувати величину компенсаційних платежів.

Економічна оцінка екосистемних послуг є складною науково-методичною проблемою. Особливості окремих екосистем, причинно-наслідкові зв'язки функціонування екосистем і потреби конкретного дослідження мають вирішальне значення у виборі та застосуванні методики економічного оцінювання екосистемних послуг.

Найвні дослідження, спрямовані на визначення методичних засад економічної оцінки екосистемних послуг, мають певні проблеми та суперечності. Однією з таких проблем є ха-

рактерні різноманіття та специфічність окремих екосистемних послуг, що сильно ускладнює процес формування стандартизованих науково-методичних підходів до оцінювання екосистемних послуг.

На сьогодні основні підходи до комодифікації екосистемних послуг складаються з багатьох методів, як об'єктивних, наприклад, рентних, витратних, виробничих функцій тощо, так і суб'єктивних – готовності платити, гедоністичних цін тощо. Економічна оцінка екосистемних послуг лісу як найважливішої екосистеми дозволить побачити ліс не тільки як ресурс деревини, але і як складний організм, що забезпечує належне функціонування навколишнього середовища.

Аналіз публікацій

Розробленням методичних підходів до економічного оцінювання природних ресурсів, що враховують їхні екологічні, соціально-економічні та виробничо-технічні характеристики, займалися Н. Збагерська, Є. Мішенін, С. Струмилін, Т. Хачатуров, О. Царенко, О. Веклич, Л. Мельник, А. Богославська, Ю. Туниця, Н. Шапочка. Серед зарубіжних дослідників, що вивчали проблеми економічного оцінювання природних ресурсів і екопослуг, варто згадати Р. Констанзу, С. Паджіолу, Д. Пірса, Г. Дейлі, роботи російських авторів С. Бобильова, І. Потравного, А. Тишкова, а також праці вітчизняних дослідників Л. Мельника, Е. Мішеніна, Ю. Туниці, Н. Шапочки [2] та ін.

Незважаючи на численні дослідження в цьому напрямі, питання вартісної оцінки екосистемних послуг окремих екосистем залиша-

ється невирішеним. Нерідко методи оцінювання, що містяться в наукових публікаціях, суперечать один одному, а нормативний документ, яким встановлюється порядок обчислення вартості екосистемних послуг, наприклад [4], прийнятий у республіці Білорусь, відсутній в Україні.

На сьогодні в межах проекту «Економіка екосистем і біорізноманіття» (ТЕЕВ) сформована низка ключових принципів найкращої практики вартісного оцінювання екосистемних послуг [5]:

- оцінювання екосистемних послуг має враховувати показники граничних змін стану екосистемних послуг. Цей принцип передбачає використання альтернативних сценаріїв реальних чи прогнозних змін режиму охорони і використання екосистемних послуг, кожному з яких відповідає власна вартісна оцінка. Оцінка «статичного» об'єкта, з яким за фактом і за планом не відбувається жодних змін і щодо якого не планується жодних змін, є малоінформативною;

- оцінювання має враховувати особливість екосистем, а також первинний стан екосистемних послуг. Цей принцип підкреслює відсутність універсальності в підходах до оцінювання екосистемних послуг, кожна з яких є унікальною;

- економічне оцінювання екосистемних послуг потрібно здійснювати відповідно до найкращих практик «перенесення вигід», тоді як основні зусилля необхідно зосереджувати на проблемі агрегування оцінок граничних змін екосистемних послуг. Важливо розробити методичні підходи, що дозволять із мінімальними змінами адаптувати результати виконаних раніше оцінювань щодо об'єктів, які за своїми властивостями принципово є подібними до аналізованих.

Мета та постановка завдання

Проаналізувати екосистемні послуги лісів і економічно оцінити екосистемні послуги лісових масивів на прикладі ДП «Вовчанське лісове господарство» Харківської області.

Виклад основного матеріалу

З еколого-економічного погляду, ліси є одними з найбільш важливих біомів у світі й за покриттям площі території, і за товарами та послугами, які вони надають, і за біорізноманіттям, що вони містять (приблизно 90 % наземного біорізноманіття). Власне, лісові екосистеми слугують притулком і сховищем для

біорізноманіття, підтримуючи умови, що дозволяють вижити різним видам тварин на планеті, зокрема й людині.

Екологічні функції лісів здебільшого виявляються за межами лісової екосистеми – у сільському, водному, дорожньому господарстві та інших галузях.

Перелік екосистемних послуг лісу дуже різноманітний [6]:

– генерація біомаси шляхом перетворення енергії сонячного світла й поживних речовин у біотичну продукцію та вироблення кисню;

– підтримка біорізноманіття та стійкості екосистем;

– природний контроль рівня захворювань під дією природних урівноважувальних факторів у біологічно багатих екосистемах;

– надання деревини, дров і вугілля;

– надання харчових продуктів лісу (гриби, ягоди, горіхи тощо);

– надання продуктів харчування для свійських тварин;

– надання продуктів лісу, які використовуються для традиційної медицини й фармацевтичних цілей;

– надання матеріалів для виробництва предметів кустарного промислу;

– регулювання клімату шляхом видалення з атмосфери й зберігання рослинністю одного з основних парникових газів – вуглекислого;

– регулювання опадів і температури;

– фільтрація з повітря твердих частинок (пилу, сажі тощо), депонування й розкладання забруднень, принесених вітром із промислових районів;

– пом'якшення наслідків повеней і водовіддачі внаслідок уповільнення потоків води («ефект губки»);

– боротьба з ерозією ґрунтів і підтримання ґрунтової родючості, процесів сприятливого ґрунтоутворення та стабілізації;

– поглинання ґрунтами, особливо лісовими, органічних матеріалів і хімікатів з дощової і талої води;

– надання можливостей для спорту, рекреації, туризму, культурних, інтелектуальних і наукових, духовних і художніх цінностей, цінності «альтруїстичної» та «заповідну».

З усіх екосистемних послуг лісів на сьогодні найбільш затребувані та економічно відпрацьовані ресурсозабезпечувальні послуги, а саме надання деревини.

Культурні екосистемні послуги лісу виражені в рекреаційній активності, основними

видами якої є діловий, культурно-пізнавальний, паломницький, екологічний види туризму й організації відпочинку вихідного дня.

Використання лісів у наукових і освітніх цілях передбачає експериментальну або теоретичну діяльність, спрямовану на отримання нових знань про екологічну систему лісу, створення й застосування на лісових ділянках об'єктів навчально-практичної бази.

Серед регулюючих екосистемних послуг лісу частіше за все розглядають асиміляцію вуглекислого газу. Вуглець із поглинутого вуглекислого газу засвоюється рослинами й переходить у біомасу.

Кожну послугу екосистем можна оцінити одним чи кількома способами залежно від вартості прямого використання, вартості непрямого використання чи вартості невикористання.

На жаль, в Україні проблемі економічного оцінювання екосистемних послуг не приділяється належної уваги.

Окремі науковці досліджують методичні підходи до вартісного оцінювання екосистемних послуг і біорізноманіття, але на національному рівні роботу з реального вартісного оцінювання основних екосистем держави, або ж окремих екосистем не проводить ніхто.

У Білорусі з ініціативи Міністерства природних ресурсів і охорони навколишнього середовища БілНДЦ «Екологія» спільно з іншими науковими організаціями розробили «Порядок проведення вартісної оцінки екосистемних послуг» – так званий технічний кодекс усталеної практики, що визначає методику вартісного оцінювання екосистемних послуг та економічної цінності біорізноманіття для прийняття управлінських рішень в екологічній сфері та з метою розвитку платного природокористування [4].

У цій роботі розрахунки проведені з використанням даних про натуральні показники, що містяться на офіційному сайті ДП «Вовчанське лісове господарство» [7].

ДП «Вовчанське лісове господарство» розташоване в північно-східній частині Харківської області на території Вовчанського (26 536,1 га або 95 %), Харківського (811 га або 3 %) та Чугуївського (578 га або 2 %) районів. Загальна площа лігоспу 27 925,1 га, зокрема вкрита лісом 26 084,7 га або 93,4 %.

Клімат лісорослинного району сприятливий для успішного вирощування дуба звичайного, сосни звичайної, ясеня звичайного, кле-

нів, вільхи чорної, осики, берези та значної кількості інших деревних та чагарникових порід.

З усіх екосистемних послуг лісу на сьогодні найбільш затребувані, залучені в ринковий оборот і економічно відпрацьовані послуги прямого фактичного використання – забезпечувальні послуги, а з останніх – надання деревини.

Рубки, пов'язані з веденням лісового господарства, виконуються на площі 2174 га із загальною масою 61 378 м³, з яких санітарно-оздоровчі заходи, що передбачають вибіркові та суцільні санітарні рубки в деревостанах, які частково втрачають або повністю втратили свої екологічні, санітарно-гігієнічні та рекреаційно-оздоровчі функції, становлять 2088 га [7].

Ліквідної деревини – лісоматеріалів круглих та деревини промислового використання – заготовлено 14 346 м³.

Майже вся деревина, заготовлена під час виконання лісгосподарських заходів, реалізується на внутрішньому ринку приватним деревообробним підприємствам та населенню, лише незначна частина, низькосортна деревина, використовується на перероблення в цехах самого підприємства.

Але ж заготівля деревини в ДП «Вовчанське ЛГ» не є пріоритетним напрямом ведення лісового господарства. Першочерговим та основним завданням лісівників у формуванні майбутніх продуктивних та стійких деревостанів є їхнє відтворення та турботливий кропіткий догляд за ними в молодому віці.

Відомості щодо обсягів лісгосподарських заходів із заготівлі деревини наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Лісгосподарські заходи з рубок деревини

Рубки деревостою	Площа рубок, га	Маса деревини, м ³	Питомий об'єм рубок, м ³ /га
Пов'язані з веденням лісового господарства, зокрема вибіркові та суцільні санітарні рубки	2174 2088	61378	28,23
Заготівля ліквідної деревини (рубки головного користування)	493	14346	29,1
Разом	2667	76984	28,9

Ринкова вартість 1 м³ деревини залежить від породи дерева, діаметра стовбура та призначення деревини (якості).

Відомостей щодо розподілу деревини за породним складом, обсягом рубок за породним складом, категорій якості деревини тощо Вовчанське ЛГ не надає, тому для розрахунку вартості заготовленої деревини приймалась середня величина ціни (з урахуванням ціни на деревину – дрова) на 1 м³ – 857 грн/м³.

Отже, вартість деревинних ресурсів за умови питомого обсягу рубок 28,9 м³/га становить 24 767 грн/га.

Крім деревини, ліс поставляє і так звані недеревинні ресурси, харчові ресурси й лікарські рослини [8].

Ці ресурси лісу на сьогодні мало використовуються, але їхня сумарна вартість становить значну величину.

Серед харчових ресурсів важливе місце посідають гриби. Експлуатаційний запас грибів (білий, польський, підберезовик, підосиковик, маслюк) дорівнює, за літературними джерелами, 52 кг/га. За середньою ціною 100 грн/кг вартість грибів становить 5200,00 грн/га.

Середній біологічний врожай горіхів ліщини дорівнює 95 кг/га. Якщо середня ціна горіхів 150 грн/кг, їхня вартість становить 14 250,00 грн/га.

До харчових продуктів має належати мисливська здобич, але інформація про сумарний обсяг здобичі відсутня.

Лікарська сировина, що заготовлюється на території Вовчанського ЛГ, налічує понад десятьок назв. Сумарний біологічний врожай лікарських рослин (ромашка аптечна, березові бруньки, чистотіл, звіробій, плоди глоду, валеріана, родовик лікарський тощо) становить 32 кг/га. Якщо середня ціна 65 грн/кг, вартість сировини дорівнює 2080,00 грн.

До недеревинних лісових ресурсів також належать сосни та ялини для новорічних свят, які лісове господарство вирощує на окремих ділянках для подальшої реалізації населенню. Біологічний запас – 60 шт./га. Якщо середня ціна 150 грн/шт., вартість становить 9000,00 грн/га.

Загалом вартість забезпечувальних (недеревинних) екосистемних послуг лісу ДП «Вовчанське ЛГ» становить 30 530 грн/га.

У табл. 2 наведено розрахунок вартості недеревинних екосистемних послуг лісу.

Отже, вартість деревинних і недеревинних забезпечувальних послуг лісу становить 55297 грн/га. До того ж вартість недеревинних

ресурсів перевищує вартість заготовленої деревини.

Таблиця 2 – Вартість недеревинних забезпечувальних екосистемних послуг лісу

Інші сировинні продукти	Експлуатаційні запаси, кг/га	Середня ціна, грн	Вартість, грн/га
Гриби (білий, польський, підберезовик, підосиковик, маслюк)	52	100	5200,00
Горіхи ліщини	95	150	14250,00
Лікарська сировина (ромашка аптечна, березові бруньки, чистотіл, звіробій, плоди глоду, валеріана, родовик лікарський тощо)	32	65	2080,00
Ялини й сосни для новорічних свят	60	150	9000,00
Разом			30530,00

Серед регулюючих екосистемних послуг лісу частіше за все розглядають асиміляцію вуглекислого газу, що є економічно важливим фактором з огляду на проблеми зміни клімату й Паризької угоди.

Асиміляційний потенціал природного середовища – його здатність знешкоджувати й переробляти шкідливі речовини без зміни його основних властивостей – є одним із найцінніших видів екосистемних послуг і природно-ресурсного потенціалу.

З одного боку, його наявність дозволяє частково викидати відходи виробництва в довкілля й цим заощаджувати на природоохоронних витратах. З іншого боку, стійкість природного середовища до забруднення, здатність переробляти та знешкоджувати відходи запобігає втратам, які можуть бути викликані забрудненням довкілля.

Найбільший внесок у вартісну оцінку щорічного поглинання діоксиду вуглецю здійснюють середньовікові ліси. Це обумовлено тим, що молоді та середньовікові насадження мають максимальний середньорічний приріст і найбільше поглинання CO₂. З віком приріст уповільнюється та функцію депонування вуглецю такі насадження виконують менше, тому для найбільш повного представлення цей показник необхідно визначати окремо для кожної вікової групи.

На жаль, у цій роботі оцінювання середньорічного поглинання діоксиду вуглецю проведене для узагальненого віку насаджень через неможливість отримати інформацію щодо вікових показників окремих ділянок лісового господарства та їхніх площ вирощування.

Вуглець поглинається рослинністю з вуглекислого газу, засвоюється рослинами й переходить до складу біомаси рослини.

Розрахунок асимільованого вуглекислого газу ґрунтується на загальному прирості біомаси всієї лісової рослинності [4]:

$$\Delta C = \sum_{ij} (\Delta V_{ij} \cdot K_k \cdot K_f + K_z \cdot S_{ij}) \cdot K_p, \quad (1)$$

де ΔV_{ij} – приріст запасу деревини i -ї породи j -ї категорії віку, м^3 ; $K_k = 0,75$ – конверсійний коефіцієнт для розрахунків повної лісової фітомаси, $\text{т}/\text{м}^3$; $K_f = 0,5$ – питомий вміст вуглецю в фітомасі (коефіцієнт); $K_z = 2,04$ – коефіцієнт, що враховує запас вуглецю в органічній речовині ґрунту й мортмасі; $K_p = 3,67$ – коефіцієнт перерахунку кількості вуглецю в кількість діоксиду вуглецю; S_{ij} – площа деревостану певної породи та віку, га.

Загальний річний приріст запасу деревини в Харківській області становить $4,8 \text{ м}^3/\text{га}$. Побудований на цій підставі розрахунок кількості вуглекислого газу, що поглинається, визначає асиміляційну здатність лісу в $13,48 \text{ т}/\text{га}$. За наявної ставки за тону в $\$ 15$ США (~ 420 грн) ціна асиміляційної послуги становить $5660 \text{ грн}/\text{га}$.

Безпосередньо пов'язана з асиміляцією вуглекислого газу ще одна регулююча послуга – вироблення кисню. З вуглекислого газу, що поглинається рослинністю, вуглець, що в ньому міститься, використовується для зростання, а кисень вивільняється в атмосферу, до того ж частина цього кисню потім споживається самими ж рослинами для власного дихання.

У лісах Харківської області річне виділення, з вирахуванням дихання кисню, оцінюється в $500 \text{ м}^3/\text{га}$; якщо собівартість промислового виробництва кисню $110,00 \text{ грн}/\text{м}^3$, вартість послуги становить $55\,000 \text{ грн}/\text{га}$.

Відомо, що ліси виконують роль фільтра, очищають атмосферне повітря від різних шкідливих домішок. За наявною інформацією, 1 га лісу може вловлювати до 40 т пилу на рік [5]; за умови ставки плати за 1 т викидів завислих речовин $92,37 \text{ грн}/\text{т}$ ціна послуги поглинання пилу становить $3695 \text{ грн}/\text{га}$.

Асиміляційний потенціал лісових екосистем можна визначити як суму оцінок за окремими забруднювальними речовинами.

Об'єктом економічного оцінювання асиміляційного потенціалу лісової рослинності є граничний вміст забруднювальних речовин у фітомасі основних лісоутворювальних порід.

На території Вовчанського лісового господарства та поблизу немає великих підприємств, що надають антропогенне навантаження на довкілля. Водночас важливим джерелом забруднення є автотранспорт.

Граничне навантаження забруднювальних речовин на деревні породи в натуральних показниках визначається за формулою [4]:

$$N_{ijn} = C \cdot K \cdot P \cdot K_{ок} \cdot S_{ij}, \quad (2)$$

де C – гранично можливий вміст n -ї забруднювальної речовини у хвої сосни як найбільш чутливої до газоподібних забруднень породи (прийнято за літературними джерелами [6]) S – $0,0013 \text{ т}/\text{т}$, N – $0,02844 \text{ т}/\text{т}$, F – $0,00012 \text{ т}/\text{т}$; K – коефіцієнт стійкості лісових фітоценозів до впливу n -ї забруднювальної речовини (прийнято для хвойних порід – 1 , для твердолистяних – $2,14$, для м'яколистяних – $1,86$); P – середній об'ємний запас стовбурної деревини ($\text{м}^3/\text{га}$); $K_{ок} = 0,75$ – об'ємно-конверсійні коефіцієнти для переведення об'ємного запасу (зміни запасу) стовбурної деревини ($\text{м}^3/\text{га}$) в масу окремих фракцій фітомаси ($\text{т}/\text{га}$) – деревина, кора стовбурів, гілки, коріння, листя, підріст, підлісок, надґрунтовий покрив ($\text{т}/\text{м}^3$); S_{ij} – площа оцінюваної ділянки насаджень i -ї породи j -го типу лісу, $\text{м}^3/\text{га}$.

Унаслідок проведених розрахунків сумарне граничне навантаження забруднювальних речовин на лісі Вовчанського ЛГ становить:

- сірка (S) – $2,9 \text{ т}/\text{га}$;
- азот (N) – $6,35 \text{ т}/\text{га}$;
- фтор (F) – $0,027 \text{ т}/\text{га}$.

За ставками екологічного податку на речовини, що викидаються в атмосферне повітря, розраховано вартість асиміляції забруднювальних речовин.

Сумарна вартість асиміляції забруднювальних речовин становить $17\,412 \text{ грн}/\text{га}$.

У табл. 3 наведено розрахунок вартості регулюючих екосистемних послуг лісу ДП «Вовчанський ЛГ».

Загальна вартість регулюючих екосистемних послуг лісу, утворена підсумовуванням усіх перелічених вище складників, – $81\,767,00 \text{ грн}/\text{га}$.

Таблиця 3 – Вартість регулюючих екосистемних послуг лісу

Екосистемна послуга	Одиниці виміру	Кількість	Ціна за одиницю, грн	Вартість послуги, грн/га
Асиміляція вуглекислого газу	т/га	13,48	420,00	5660,00
Вироблення кисню	м ³ /га	500	110,00	55000,00
Асиміляція забруднювальних речовин, зокрема:				
сірка	т/га	2,9	598,40	1735,00
азот	т/га	6,35	2451,84	15569,00
фтор	т/га	0,027	4016,11	108,00
пил	т/га	40	92,37	3695,00
Разом				81767,00

Отже, укрупнена оцінка вартості забезпечувальних і регулюючих послуг лісу ДП «Вовчанський ЛП» становить 137 054 грн/га.

Висновки

1. Аналіз підходів до економічного оцінювання екосистемних послуг показав, що вони складаються з багатьох методів, як об'єктивних, наприклад, рентних, витратних, виробничих функцій тощо, так і суб'єктивних – готовності платити, гедоністичних цін тощо. Але, незважаючи на численні дослідження в цьому напрямі, питання вартісного оцінювання екосистемних послуг окремих екосистем залишається невирішеним.

2. Найбільш прагматичним і науково обґрунтованим є «Порядок проведення вартісної оцінки екосистемних послуг» – так званий технічний кодекс усталеної практики, розроблений БілНДЦ «Екологія», що визначає методику вартісного оцінювання екосистемних послуг та економічної цінності біорізноманіття для прийняття управлінських рішень в екологічній сфері та з метою розвитку платного природокористування.

3. На прикладі ДП «Вовчанське лісове господарство» проведена економічна оцінка забезпечувальних екосистемних послуг лісу, яка складається з вартості деревних, харчових і лікарських ресурсів лісу та дорівнює 55 297,00 грн/га, до того ж вартість недеревних ресурсів перевищує вартість заготовленої деревини.

4. Економічна оцінка регулюючих екосистемних послуг, що передбачала вартість асиміляції лісовою рослинністю вуглекислого газу й забруднювальних речовин, а також вироблення кисню, становить 81 767,00 грн/га, що в 1,5 раза більше за вартість деревних і недеревних ресурсів.

5. Отже, вартісна оцінка екосистемних послуг лісу показує, що основна цінність лісу не в забезпечувальних ресурсах, а в асиміляційному потенціалі лісу, його здатності підтримувати кругообіг речовин і біорізноманіття, і це необхідно враховувати в прийнятті управлінських рішень в екологічній сфері й для розвитку платного природокористування.

6. Подальше розроблення методів оцінювання екосистемних послуг і дослідження показників процесів, що відбуваються в екосистемі лісу, дозволить більш повно враховувати екосистемні послуги для прийняття управлінських рішень в екологічній сфері та з метою розвитку платного природокористування.

Література

1. Анісімова С., Анісімов С. Екосистемні послуги як підстава для розвитку рекреаційної діяльності. *Вісник ХНАДУ*, 2019. № 85. С. 124–132.
2. Туниця Ю. Ю. Еко-економіка і ринок: подолання суперечностей. Київ: Знання, 2016. 314 с.
3. Мельник Л. Г., Дегтярева И. Б. Экономическая оценка и учет в региональном планировании экосистемных услуг. *Проект TEEB – экономика экосистем и биоразнообразия: материалы совещания «Перспективы участия России и других стран ННГ»*. URL: http://www.biodiversity.ru/programs/international/teeb/materials_teeb/melnik_degtiareva_TEEB (дата звернення: 18.12.2021).
4. ТКП 17.02-10-2013 (02120). URL: http://www.ecoinv.by/im-ages/pdf/tkp_fond/_17.02-10-2012_.pdf (дата звернення: 29.12.2021).
5. The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) Interim report. URL: http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/index_en.htm (дата звернення: 10.01.2022).

6. Укрупненная оценка стоимости экосистемных услуг леса. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ukrupnennaya-otsenka-stoimosti-ekosistemnyh-uslug-lesa/viewer> (дата звернення: 05.01.2022).
7. Офіційний сайт «Вовчанське лісове господарство». URL: <http://vovchleshoh.kh.ua/?start=304> (дата звернення: 05.01.2022).
8. Денежная оценка природных ресурсов и экосистемных услуг в территориальном развитии: адаптация в России и методических подходов ООН / Г. А. Фоменко и др. URL: <http://www.biodiversityru/programs/ecoservices/methods.html>. (дата звернення: 10.12.2021).

References

1. Anisimova S., Anisimov S. Ekosystemni poslugy jak pidstava dlja rozvytku rekreacijnoi' dijalnosti. [Ecosystem services as a basis for the development of recreational activities]. *Visnyk Harkivs'kogo nacional'nogo avtomobil'no-dorozhn'ogo universytetu* [Bulletin of Kharkiv National Automobile and Road University] 2019, № 85. pp. 124–132.
2. Tunitsia Iu. Iu. Eko-ekonomika i rinhok: podolannia superechnostei [Eco-economy and market: overcoming contradictions]. Київ: Znannia [Kyiv: Knowledge, 2006. 314 p.
3. Mel'nik L. G., Degtiareva I. B. Ekonomicheskaia otsenka i uchet v regional'nom planirovanii ekosistemnykh uslug [Economic assessment and accounting in regional planning of ecosystem services]. Proekt TEEB – ekonomika ekosistem i bioraznoobrazia: materialy soveshchaniia «Perspektivy uchastia Rossii i drugikh stran SNG» – [The TEEB project is the economy of ecosystems and biodiversity: materials of the meeting "Perspectives of participation of Russia and other CIS countries"]. URL: http://www.biodiversity.ru/programs/international/teeb/materials_teeb/melnik_degtiareva_TEEB (accessed: 18 December 2021).
4. Tehnicheskij kodeks ustanovivshejsja praktiki 17.02-10-2013 (02120). [Technical code of practice 17.02-10-2013 (02120)]. URL: http://www.ecoinv.by/images/pdf/tkp_fond/_17.02-10-2012_.pdf (accessed: 29 December 2021).
5. The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) Interim report. URL: http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/index_en.htm (accessed: 10 January 2022).
6. Укрупненная оценка стоимости экосистемных услуг леса. (Enlarged assessment of the cost of ecosystem forest services). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ukrupnennaya-otsenka-stoimosti-ekosistemnyh-uslug-lesa/viewer> (accessed: 5 January 2022).
7. Офіційний сайт «Вовчанське лісове господарство» (Official site "Vovchansky forestry"). URL: <http://vovchleshoh.kh.ua/?start=304> (accessed: 5 January 2022).
8. Fomenko G. A. Denezhnaja ocenka prirodnih resursov i jekosistemnyh uslug v territorial'nom razvitii: adaptacija v Rossi i metodicheskikh podhodov OON. (Monetary assessment of natural resources and ecosystem services in territorial development: adaptation in Russia and UNO methodological approaches). URL: <http://www.biodiversityru/programs/ecoservices/methods.html> (accessed: 10 December 2021).

Анісімова Світлана Вікторівна, к.г.н., доц. кафедри екології, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, вул. Ярослава Мудрого, 25, 61002, Харків, Україна,

тел.: +38 (057) 707 37 41,

e-mail: Svitlanaanisimova@meta.ua,

Оковита Яна Сергіївна, здобувач другого ступеня вищої освіти, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, вул. Ярослава Мудрого, 25, 61002, Харків, Україна,

тел.: +38 (057) 707 37 41,

e-mail: yanaokovyta@gmail.com.

Ecological and economic assessment of forest ecosystem services on the example of SE "Vovchanske forestry"

Abstract: Problem. Forests are the most important natural resource that has shaped the history and culture of each region. The economic assessment of forest ecosystem services is essential for improving the environmental situation, and acts as the basis for making informed management decisions. The economic assessment of ecosystem services is a complex scientific and methodological problem and is characterized by certain contradictions. One of these problems is the diversity and specificity of individual ecosystem services, in connection with which it greatly complicates the process of formation of standardized scientific and methodological approaches to the assessment of ecosystem services. **Goal.** The aim is to analyze methodological approaches to the cost assessment of forest ecosystem services and give an economic assessment of forest ecosystem services on the example of SE "Vovchanske forestry" of Kharkiv region. **Methodology.** Analytical research methods were used to determine standardized scientific and methodological approaches to the economic evaluation of ecosystem services and to identify forest ecosystem services for which there is sufficient source information for calculating the cost. The calculation method was used for the economic assessment of certain categories of forest ecosystem services and for the consolidated assessment of the cost of providing and regulating forest services of SE "Vovchanske forestry". **Results.** The result is a number of key principles of best practice for the cost assessment of ecosystem services "The Economics of Ecosystems and Biodiversity" (TEEB). Analysis of the main approaches to the commodification of ecosystem services made it possible to determine the established

practice of their cost assessment on the basis of the Belarusian methodology "The procedure for carrying out a cost assessment of ecosystem services". The paper considers the main ecosystem services of the forest, identifies services for which there is enough initial information to calculate the cost. This is the characteristic of forestry SE "Vovchansky forestry". Of all the ecosystem services, forests are currently involved in market turnover and have an established cost of direct actual use services – providing services, and of the latter – the provision of wood. To calculate the cost of harvested wood, the average price was taken (taking into account the price of wood – firewood) per 1 m³ – 857 UAH/m³. The calculated cost of wood resources with a specific volume of felling 28.9 m³/ha is 24767 UAH/ha. In addition to wood, the forest also supplies the so-called non-wood resources, food resources and medicinal plants. The cost of wood and non-wood-providing forest services is 55297 UAH/ha. At the same time, the cost of non-wood resources exceeds the cost of harvested wood. Among the regulating ecosystem services of the forest, carbon dioxide assimilation is most often considered, which is an economically important factor in light of the problem of climate change and the Paris Agreement. In this paper, the estimate of the average annual absorption of carbon dioxide is carried out for the generalized age of plantings due to the inability to obtain data on the age indicators of certain areas of forestry and their growth areas. The calculation of the amount of carbon dioxide absorbed determines the assimilation capacity of the forest at 13.48 t/ha. At the existing rate per ton of \$ 15 US (~ 420 UAH), the price of assimilation service is 5660 UAH/ha. Directly related to the assimilation of carbon dioxide, another regulatory service is the production of oxygen. At the cost of industrial oxygen production of 110.00 UAH/m³, the cost of the service is 55000 UAH/ha. Forests act as a filter, purify atmospheric air from

various kinds of harmful impurities. The object of economic assessment of the assimilation potential of forest vegetation is the limiting content of pollutants in the phyto mass of the main forest-forming rocks. At the rates of environmental tax on substances emitted into the air, the cost of assimilation of pollutants is calculated, which is 17412 UAH/ha. The total cost of regulating ecosystem services of the forest is 81767,00 UAH/ha. Thus, the consolidated assessment of the cost of providing and regulating services of the forest SE "Vovchanske forestry" is 137054 UAH/ha. **Originality.** An economic assessment of the ecosystem services of the Volchanske forestry was carried out, the excess of the cost of regulatory services over services for the harvesting and delivery of timber and other "gifts" of the forest was determined. **Practical value.** The assessment of forest ecosystem services shows that the main value of the forest is not the provision of wood, but in the assimilation potential of the forest, its ability to maintain the cycle of substances and biodiversity. This must be taken into account when making environmental decisions and in order to develop paid nature management.

Key words: ecosystem services, economic assessment, forest services, forest regulatory services, assimilation potential of forest ecosystems.

Anisimova Svitlana, Ph.D, Assoc.Prof. of the Ecology Department, tel.: +38 (057) 707 37 41, e-mail: Svitlanaanisimova@meta.ua,

Okovyta Yana, applicant of the second degree of higher education, Ecology Department, tel.: +38 (057) 707 37 41, e-mail: yanaokovyta@gmail.com, Kharkiv National Automobile and Highway University, str. Yaroslava Mudrogo, 25, 61002, Kharkiv, Ukraine.