

УДК [504:003.13:630\*23] (477.8)

Л.Д. ЗАГВОЙСЬКА<sup>1</sup> Ю.В. ШВЕДЮК<sup>2</sup>

## АНАЛІЗ ВИТРАТ І ВИГІД ПРОЦЕСУ ЛІСОВІДНОВЛЕННЯ В УМОВАХ МАЛОГО ПОЛІССЯ

*Оцінювання ефективності проекту лісовідновлення виконано методом аналізу витрат і вигід на прикладі соснових деревостанів штучного походження в умовах лісогосподарських підприємств Малоого Полісся. Комерційна оцінка ефективності відображає ринкову вартість витрат і доходів. Вигоди проекту ідентифіковані на засадах теорії екосистемних послуг. В інтегрованій оцінці враховано загальну економічну вартість послуг лісових екосистем – вартість недеревної продукції (послуги продукування), водохоронної та водорегуляційної здатності лісових екосистем, деponування вуглецю (послуги регулювання) і вартість існування лісів для майбутніх поколінь (культурні послуги). Інтегрована оцінка ефективності проекту лісовідновлення у 25 разів вища від комерційної, значно коротшим є термін окупності витрат – 5 років замість 80. Виявлена різниця в оцінках підтверджує потребу використання інтегрованої методики оцінювання еколого-економічної ефективності лісовідновлення для його стимулювання в умовах зміни клімату.*

**Ключові слова:** лісовідновлення, аналіз витрат і вигід, еколого-економічна ефективність, загальна економічна вартість, послуги лісових екосистем

**Вступ.** Зміна парадигми розвитку світової економіки в умовах посилення екологічних обмежень спонукає до переосмислення ефективності господарської діяльності, актуалізує завдання пошуку підходів до її оцінювання за критеріями сталого розвитку [33]. У сучасному еколого-економічному дискурсі питання теоретико-методологічного оцінювання еколого-економічної ефективності господарської діяльності потребують належного теоретичного обґрунтування, насамперед питання врахування зовнішніх ефектів (екстерналій), як позитивних, так і негативних, які виникають внаслідок здійснення виробничо-господарської діяльності.

Питання еколого-економічної ефективності природокористування досліджують І.Я. Антоненко, О.М. Адамівський, О.О. Веклич, О.В. Врублевська, Т.П. Галушкіна, О.Д. Гнаткович, Л.С. Гринів, А.М. Дейнека, Я.В. Коваль, Л.І. Максимів, Л.Г. Мельник, Є.В. Мішенін, О.Ю. Попова, Ю.І. Стадницький, І.М. Синякевич, І.П. Соловій, Ю.Ю. Туниця, І.Є. Ярова, Є.В. Хлобистов, R. Costanza, A. Contreras, N. Daly, J. Dixon, J. Farley, H. Gregersen, R. de Groot, N. Hanley, P. Harou, J. Krutilla та ін.

*Мета дослідження* полягає в удосконаленні теоретико-методичних засад оцінювання еколого-економічної ефективності лісовідновлення з урахуванням не лише ринково оцінених доходів і витрат, але й неоцінених ринком, однак важливих для життя і діяльності людини вигід цього процесу.

**Об'єкти, методи і методика досліджень.** Об'єктом дослідження еколого-економічної ефективності лісовідновлення обрано лісові ділянки двох державних підприємств: ДП “Бродівське лісове господарство” (ДП “Бродівське ЛГ”) і ДП “Радохівське лісомисливське господарство” (ДП “Радохівське ЛМГ”), які характеризуються типовими для регіону дослідження кліматичними, гідрологічними, ґрунтовими та лісорослинними умовами, типами лісу тощо. Для оцінювання еколого-економічної ефективності лісовідновлення використано метод аналізу витрат і вигід. Відтак для визначення вартості послуг лісових екосистем (ПЛЕ) використано методи умовного оцінювання і кореляційно-регресійного аналізу, а також методики визначення грошової оцінки лісової недеревної рослинності І.М. Синякевича [14], послуги регулювання гідрологічного режиму – А.Г. Міховича [8], вуглецедепонування – П.І. Лакиди [9], вартості ґрунтозахисної ПЛЕ виконано за методикою, запропонованою О.В. Врублевською та О.В. Сакаль [3, 8].

**Результати дослідження.** Важливим напрямом розвитку лісового господарства України є формування та реалізація національної стратегії лісокористування як складової частини Програми збереження навколишнього природного середовища в рамках Стратегії сталого розвитку «Україна – 2020» [15].

<sup>1</sup> ЗАГВОЙСЬКА Людмила Дмитрівна – член-кореспондент Лісівничої академії наук України, кандидат економічних наук, доцент кафедри екологічної економіки, Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна. Тел.: +38-050-371-44-29. E-mail: zahvoyska@ukr.net

<sup>2</sup> ШВЕДЮК Юлія Володимирівна – кандидат економічних наук, інженер кафедри менеджменту організацій і адміністрування, Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна. Тел.: +38-097-79-88-236. E-mail: IuliiaShvediuk@ukr.net

У сучасній літературі еколого-економічного спрямування важливе місце належить дискурсу послуг екосистем, які трактують як вигоди, які люди отримують від екосистем, або вклад, який екосистеми роблять у добробут людини [19]. Сьогодні існує ґрунтовна теоретична база для врахування всіх складових частин загальної економічної вартості (ЗЕВ) ПЛЕ [23, 24, 32]. Вартості прямого та непрямого використання підлягають грошовій оцінці на основі ринкових цін. Оцінювання інших складових частин ЗЕВ (вартостей можливого використання, споживання іншими, спадщини, існування) може бути виконане з використанням методів аналізу виявленої та висловленої поведінки [4, 20, 31, 34].

Сьогодні втрачається значна частина послуг лісових екосистем внаслідок надмірного антропогенного навантаження. Серед основних причин є нерозуміння, неготовність розмежовувати доходи індивідуумів та суспільні блага, відсутність ринків для більшості ПЛЕ [6, 17]. Тому для забезпечення переходу до сталого розвитку потрібне вдосконалення науково-методичних підходів до визначення вартості ПЛЕ [8, 11, 12, 20-22] і врахування зовнішніх ефектів (екстерналій) виробничо-господарської діяльності [7].

Оцінювання ПЛЕ на основі концепції ЗЕВ дає змогу отримати наближені, часто консервативні оцінки вигід довкілля, потрібні для виконання аналізу витрат і вигід (АВВ) [4, 24, 25, 28, 33], який є добре обґрунтованим і широковживаним підходом до оцінювання еколого-економічної ефективності господарської діяльності, а тому може бути використаний для оцінювання ефективності лісовідновлення. Порівняння результатів фінансового та економічного оцінювання (комерційної та суспільної ефективності) – перших двох етапів виконання АВВ – дає змогу обрати ефективний спосіб відновлення лісів, враховуючи інтереси окремих лісокористувачів і суспільства загалом. Детальну характеристику методів і процедури оцінювання еколого-економічної ефективності лісовідновлення на прикладі лісогосподарських підприємств Мало́го Полісся представлено в працях [6, 18].

У теорії АВВ для визначення суспільної оцінки ефективності діяльності використовують економічну вартість витрат і вигід [4, 27-31]. Оцінювання вартості вигід лісовідновлення розпочнемо з варто-

сті послуги продукування продуктів харчування – біомаси, зокрема лісових рослин та їхньої продукції – у термінах СІСЕС [19], яка належить до групи вартостей прямого споживчого використання у складі ЗЕВ. Сьогодні лісогосподарські підприємства не здійснюють заготівлі лісової недеревної рослинності на промисловому рівні. А це суттєво знижує суспільну (еколого-економічну) ефективність лісовідновлення. Тому, на нашу думку, в АВВ потрібно включити проектну економічну оцінку лісової недеревної рослинності.

В умовах Мало́го Полісся наявні значні запаси лісової недеревної рослинності (гриби, дикорослі плоди і ягоди, березовий сік тощо), які помітно впливають на добробут місцевого населення. Грошову оцінку вартості лісової недеревної рослинності виконано за методикою проф. І.М. Синякевича [14]. У процесі оцінювання використано таку інформацію:

- вартість продукції з недеревної рослинності визначено на основі ринкових цін на момент проведення дослідження (дані станом на 2014 р.);
- собівартість продукції розраховано за калькуляційними статтями;
- економічно доступні ресурси недеревної рослинності визначено на основі проектів перспективних планів організації і розвитку лісогосподарських підприємств і наукових досліджень [12-14, 16].

Результати економічного оцінювання вартості лісової недеревної рослинності – послуги продукування біомаси – наведено в табл. 1.

Наступний етап оцінювання – послуга регулювання гідрологічного режиму, яка належить до вартостей непрямого використання у термінах ЗЕВ [6, 19]. Для її оцінювання обрано методикою А.Г. Міховича [8], яка передбачає визначення впливу лісових екосистем на основні компоненти водного балансу водозбору (опади, поверхневий стік і загальне випаровування). Продуктивність водоохоронної послуги лісів розраховано для трьох водозборів, які розташовані у регіоні досліджень: р. Рата (с. Волиця), р. Солокія (м. Червоноград), р. Свиня (м. Жовква). Згідно з методикою визначено вплив за наявної лісистості і розраховано водний баланс за «нульової лісистості» (табл. 2).

Таблиця 1

**Результати оцінювання вартості продукції з недеревної рослинності**

Продукт харчування	Собівартість продукції (грн / кг)	Середня ціна на ринку (грн / кг)	Прогнозовані обсяги продукування	
			Роки найбільшої врожайності	Обсяги (кг)
Білі гриби	37,81	50	1 раз на 10 років	50
Лисички	25,92	35	2 рази на 10 років	40
Опеньки	18,53	20	2 рази на 10 років	70
Ожина	15,97	20	1 раз на 10 років	60
Малина	15,97	18	2 рази перші 10 років	30
Чорниця	18,53	23	2 рази на 10 років	40

**Примітка.** Послуга продукування продуктів харчування (біомаси) у цінах 2014 р.

Таблиця 2

**Економічна оцінка послуги регулювання гідрологічного режиму за методикою А. Г. Міховича [8]**

Пояснення	Показник
Загальна продуктивність водоохоронної послуги лісових екосистем (W) є найбільшою за оптимальної гідрологічної лісистості (40%): для водозбору р. Рата (92682 тис. м <sup>3</sup> ), р. Солокія (74386,9 тис. м <sup>3</sup> ), р. Сви́ня (7503,46 тис. м <sup>3</sup> ). Оскільки величина ґрунтового стоку для трьох водозборів є приблизно однаковою, загальна річна продуктивність залежить від площі водозбору	$W_{р.РАТА} = 81,3 * 1140 * 103 = 92682000 \text{ м}^3$ $W_{р.СОЛОКІЯ} = 79,9 * 931 * 103 = 74386900 \text{ м}^3$ $W_{р.СВИНЯ} = 76,1 * 98,6 * 103 = 7503460 \text{ м}^3$
Середня продуктивність водоохоронної послуги лісових екосистем (Q <sub>сер</sub> ): додаткова кількість водних ресурсів, що утворюється під впливом 1 га лісу за оптимального рівня лісистості, порівняно із безлісним водозбором для водозбору р. Рата становить 2033 м <sup>3</sup> /га, р. Солокія – 1998 м <sup>3</sup> /га і р. Сви́ня – 1903 м <sup>3</sup> /га	$Q_{сер р.РАТА} = 81,3 * 103 / 40 = 2033 \text{ м}^3/\text{га}$ $Q_{сер р.СОЛОКІЯ} = 79,9 * 103 / 40 = 1998 \text{ м}^3/\text{га}$ $Q_{сер р.СВИНЯ} = 76,1 * 103 / 40 = 1903 \text{ м}^3/\text{га}$
Гранична продуктивність водоохоронної послуги лісових екосистем (Q <sub>в</sub> ): для водозбору р. Рата створення 45601-го гектару лісу дає втрати 50 м <sup>3</sup> /га/рік, для р. Солокія при створенні додатково 37241-го га лісу виникають граничні втрати у розмірі 40 м <sup>3</sup> /га/рік і для р. Сви́ня створення додатково 3945-го га лісу приведе до граничних втрат 100 м <sup>3</sup> /га/рік	$Q_{в р.РАТА} = ((92112 - 92682) / 11400) * 103 = -50 \text{ м}^3/\text{га}/\text{рік}$ $Q_{в р.СОЛОКІЯ} = ((74014,50 - 74386,90) / 9310) * 103 = -40 \text{ м}^3/\text{га}/\text{рік}$ $Q_{в р.СВИНЯ} = ((7404,86 - 7503,46) / 986) * 103 = -100 \text{ м}^3/\text{га}/\text{рік}$

Рівень ґрунтового стоку на безлісному водозборі прийнято за базу порівняння для розрахунку кількісних оцінок загальної, середньої і граничної продуктивності водоохоронної ПЛЕ. Лісистість і співвідношення типів лісу встановлено на основі лісоінвентаризаційних і картографічних матеріалів. Проведені розрахунки дають змогу скласти моделі

зміни впливу лісів на всі компоненти водного балансу за різної лісистості і визначити загальну продуктивність водоохоронної послуги. Зведені результати економічного оцінювання вартості послуги регулювання гідрологічного режиму – вартості непрямого використання – представлено в табл. 3.

Таблиця 3

**Економічне оцінювання водоохоронної послуги лісових екосистем**

р. Рата			р. Солокія			р. Сви́ня		
Площа земель, вкритих лісом, га	Економічна оцінка, грн / га		Площа земель, вкритих лісом, га	Економічна оцінка, грн / га		Площа земель, вкритих лісом, га	Економічна оцінка, грн / га	
	граничних вигід	середніх вигід		граничних вигід	середніх вигід		граничних вигід	середніх вигід
102600-114000	-3,62	46,15	83790-93100	-4,23	45,42	8874-9860	-3,62	42,64
91200-102600	-6,64	51,68	74480-83790	-6,04	50,94	7888-8874	-6,04	47,78
79800-91200	-6,64	58,97	65170-74480	-6,64	58,06	6902-7888	-6,04	54,51
68400-79800	-6,04	68,34	55860-65170	-5,44	67,30	5916-6902	-6,04	63,16
57000-68400	-3,62	80,73	46550-55860	-3,62	79,43	4930-5916	-5,44	74,69
45600-57000	-3,02	97,61	37240-46550	-2,42	96,04	3944-4930	-6,04	90,72
34200-45600	23,56	122,76	27930-37240	23,56	120,65	2958-3944	15,70	114,91
22800-34200	41,07	155,83	18620-27930	41,07	153,01	1972-2958	31,41	147,98
17100-22800	111,14	213,21	13965-18620	108,72	208,98	1479-1972	101,47	206,27
11400-17100	276,63	247,24	9310-13965	271,80	242,41	986-1479	276,63	241,20
5700-11400	262,14	232,54	4655-9310	256,10	227,71	493-986	257,30	223,48
1140-5700	161,87	202,94	931-4655	158,25	199,32	98,6-493	152,21	189,66
0-1140	205,36	205,36	0-931	205,36	205,36	0-98,6	187,24	187,24

Згідно з нормативом, плата за спеціальне використання поверхневих водних ресурсів для басейну р. Західний Буг, до якого входять річки Рата, Солокія і Сви́ня, становить 0,0829 грн/м<sup>3</sup>. За даними табл. 3, кожен додатково створений гектар лісу аж до до-

сягнення площі земель, які на час виконання розрахунків були вкриті лісовою рослинністю в межах площ водозборів (р. Рата – 1140 га, р. Солокія – 931 га, р. Сви́ня – 98,6 га), дає змогу отримати суспільну вигоду 205,36 грн/га для перших двох водозборів

і 187,24 грн/га для третього водозбору щороку. У разі збільшення лісистості від 10 до 15% для трьох водозборів Малого Полісся граничні вигоди є максимальними і становлять для водозборів річок Рага і Свиня – по 276,63 грн/га, р. Солокія – 271,80 грн/га. Це свідчить про найвищу суспільну ефективність граничних витрат. Середні вигоди, тобто віддача від додаткового 1 га лісу, є найвищою також за лісистості 10-15% і, в цьому випадку, найбільш наближені до величини граничних вигід.

Третя важлива послуга регулювання та підтримання, яку здатні надавати лісові екосистеми, – депонування вуглецю, яка теж належить до вартостей непрямого використання. За узагальненими розрахунками, 1 га лісів України в середньому поглинає 6 т CO<sub>2</sub> за рік. Враховуючи, що частина біомаси розкладається або вилучається з лісу, щорічне збільшення запасів вуглецю в розрахунку на 1 га

становить приблизно 1,5-2 т. Киснепродуковальна здатність основних лісотвірних порід Малого Полісся становить: для дуба звичайного – 6,7, сосни звичайної – 4,8-5,9 т/га.

Методика економічного оцінювання вартості вуглецедепонування ПЛЕ, яку запропонував проф. П.І. Лакида, охоплює такі основні етапи [9]: вивчення типологічної структури лісів регіону дослідження; групування за типами лісорослинних умов та аналіз даних; розрахунок фітомаси для основних лісотвірних порід; оцінка результатів та їх верифікація.

Для економічного оцінювання вартості послуги депонування вуглецю лісовими екосистемами Малого Полісся використано методику Національного кадастру антропогенних викидів із джерел і абсорбції поглиначами парникових газів в Україні за 1990-2011 рр. [8, 10] (табл. 4).

Таблиця 4

**Результати економічного оцінювання вартості послуги депонування вуглецю лісовими екосистемами за методикою Національного кадастру антропогенних викидів із джерел і абсорбції поглиначами парникових газів в Україні за 1990-2011 рр.**

Пояснення	Показник
Загальний приріст вуглецю у живій біомасі (G) для основних деревних порід Малого Полісся: с – сосна, д – дуб, в – вільха	$G_C = 1 * 3,60 * (1 + 0,16) * 0,5 = 2,088 \text{ т C/р.}$ $G_D = 1 * 3,30 * (1 + 0,16) * 0,5 = 1,914 \text{ т C/р.}$ $G_B = 1 * 3,50 * (1 + 0,12) * 0,5 = 1,96 \text{ т C/р.}$
V (CO <sub>2</sub> ) – загальний обсяг депонованого вуглецю перераховується в обсяг вловленого з атмосферного повітря CO <sub>2</sub> . 3,67 – коефіцієнт перерахунку вуглецю на двоокис вуглецю	$V(CO_2)_C = 3,67 * 2,088 = 7,663 \text{ т CO}_2/\text{р.}$ $V(CO_2)_D = 3,67 * 1,914 = 7,024 \text{ т CO}_2/\text{р.}$ $V(CO_2)_B = 3,67 * 1,96 = 7,193 \text{ т CO}_2/\text{р.}$
Економічна оцінка поглинання CO <sub>2</sub> (EO <sub>min</sub> , EO <sub>max</sub> ) для трьох лісотвірних порід регіону Малого Полісся з урахуванням максимальної і мінімальної ціни: діапазон зміни економічної оцінки для соснових насаджень коливається від 11,94 до 475,08 грн/т CO <sub>2</sub> /р., для дубових – 10,85-435,55 грн/т CO <sub>2</sub> /р., для вільхових – 11,16-445,94 грн/т CO <sub>2</sub> /р.	$EO_{minC} = 7,663 * 0,1 = 11,94 \text{ грн./тCO}_2/\text{р.}$ $EO_{maxC} = 7,663 * 4 = 475,08 \text{ грн./тCO}_2/\text{р.}$ $EO_{minD} = 7,024 * 0,1 = 10,85 \text{ грн./тCO}_2/\text{р.}$ $EO_{maxD} = 7,024 * 4 = 435,55 \text{ грн./тCO}_2/\text{р.}$ $EO_{minB} = 7,193 * 0,1 = 11,16 \text{ грн./тCO}_2/\text{р.}$ $EO_{maxB} = 7,193 * 4 = 445,94 \text{ грн./тCO}_2/\text{р.}$
Обсяги річних втрат вуглецю від рубок головного користування (L <sub>рубання</sub> ) для основних лісотвірних порід Малого Полісся враховують об'єм ділової деревини, заготовленої з 1 га за даними лісоінвентаризаційних матеріалів ДП «Бродівське ЛГ» і ДП «Радехівське ЛМГ». Коефіцієнти fBL і CF прийняті однаковими як для втрат вуглецю від рубок формування та оздоровлення лісів, так і рубок головного користування	$L_{рубання\ C\ Пр} = 318 * 0,42 * 1,15 * (1 - 0,1) * 0,5 = 69,117 \text{ т C/р.}$ $L_{рубання\ C\ Шт} = 340 * 0,42 * 1,15 * (1 - 0,1) * 0,5 = 73,899 \text{ т C/р.}$ $L_{рубання\ D\ Пр} = 286 * 0,56 * 1,15 * (1 - 0,1) * 0,5 = 82,883 \text{ т C/р.}$ $L_{рубання\ D\ Шт} = 334 * 0,56 * 1,15 * (1 - 0,1) * 0,5 = 96,793 \text{ т C/р.}$ $L_{рубання\ B\ Пр} = 198 * 0,35 * 1,15 * (1 - 0,1) * 0,5 = 35,863 \text{ т C/р.}$ $L_{рубання\ B\ Шт} = 203 * 0,35 * 1,15 * (1 - 0,1) * 0,5 = 36,768 \text{ т C/р.}$
Інформацію щодо площі лісів, пошкоджених хворобами, шкідниками, стихійними лихами отримано із форми статистичної звітності 3-лг. Отримані дані засвідчили, що площі лісових насаджень, які зазнають негативного впливу внаслідок таких зрушень, становлять приблизно 14 % від загальної площі земель, вкритих лісовою рослинністю. Річні втрати вуглецю через втрати біомаси внаслідок стихійних лих або хвороб (Лінші втрати) розглядаються для двох класів віку (лісові насадження до і після 20 років)	$L_{інші\ втрати\ C\ до\ 20\ р.} = 0,14 * 25 * (1 - 0,1) * 0,5 = 1,58 \text{ т C/р.}$ $L_{інші\ втрати\ C\ після\ 20\ р.} = 0,14 * 150 * (1 - 0,1) * 0,5 = 9,45 \text{ т C/р.}$ $L_{інші\ втрати\ D\ до\ 20\ р.} = 0,14 * 15 * (1 - 0,1) * 0,5 = 0,95 \text{ т C/р.}$ $L_{інші\ втрати\ D\ після\ 20\ р.} = 0,14 * 200 * (1 - 0,1) * 0,5 = 12,6 \text{ т C/р.}$ $L_{інші\ втрати\ B\ до\ 20\ р.} = 0,14 * 15 * (1 - 0,1) * 0,5 = 0,95 \text{ т C/р.}$ $L_{інші\ втрати\ B\ після\ 20\ р.} = 0,14 * 200 * (1 - 0,1) * 0,5 = 12,6 \text{ т C/р.}$

На час виконання розрахунків вартість 1 т CO<sub>2</sub> в Україні становила від 0,1 до 4 євро за тону. Максимальну і

мінімальну економічні оцінки втрат CO<sub>2</sub> для основних лісотвірних порід регіону представлено у табл. 5.

Таблиця 5

**Економічна оцінка (ЕО) втрат CO<sub>2</sub> для лісотвірних порід Малоого Полісся**

Критерій розподілу	Сосна звичайна		Дуб звичайний		Вільха чорна	
	EO <sub>min</sub>	EO <sub>max</sub>	EO <sub>min</sub>	EO <sub>max</sub>	EO <sub>min</sub>	EO <sub>max</sub>
Втрати CO <sub>2</sub> у процесі рубок головного користування, грн/га						
Природний	383,03	15726,88	471,51	18859,16	203,98	8160,29
Штучний	420,36	16815,02	550,56	22024,26	209,10	8366,13
Втрати CO <sub>2</sub> у процесі природних зрушень, грн/га						
Насадження (<20р.)	8,99	359,51	5,40	216,16	5,40	216,16
Насадження (>20р.)	53,76	2150,25	71,68	2867,00	71,68	2867,00

**Примітка.** Курс валюти: 1 євро = 15,50 грн. станом на 1.04.2014 р.

Ще одна послуга лісових екосистем, вартість якої враховано в суспільній оцінці вигід лісовідновлення, – здатність лісових насаджень покращувати стан ґрунтових умов і сприяти формуванню лісового середовища, послаблювати вплив ерозійних процесів. Ця ПЛЕ належить до групи регулювання. Це вартість непрямого використання у термінах ЗЕВ. Для її консервативної оцінки застосуємо метод ринкових цін.

Економічну оцінку ґрунтозахисної ПЛЕ виконано за методикою, яку запропонували О.В. Врублевська та О.В. Сакаль [3, 8]. За даними таксаційних описів і матеріально-грошових оцінок лісогосподарських підприємств Малоого Полісся для декількох лісових ділянок, подібних за складом насаджень, розраховано капітальну вартість. Зокрема, для деревостанів, в яких частка сосни становить 10 од., капітальна вартість дорівнює 4029,43 грн/га, ймовірність втрат за оцінками експертів – 0,003, а економічна оцінка ґрунтозахисної послуги, тобто втрат, які виникнуть унаслідок розвитку ерозійних процесів внаслідок рубки головного користування, – 12,09 грн/га.

Описані вище методики розрахунку економічних оцінок вартості послуг лісових екосистем і оцінка комерційної ефективності способів лісовідновлення відображають лише вартості використання – прямого і непрямого – у термінах теорії економічного оцінювання [6, 18, 28, 29]. Однак, оцінювання еколого-економічної ефективності з погляду суспільних вигід потребує врахування не лише вартості використання, але й вартості невикористання, пасивної вартості.

Вартості невикористання (вартість споживання іншими, вартість спадщини та вартість існування) є важливими елементами добробуту суспільства [15, 18, 32] і повинні бути враховані в оцінюванні суспільної (еколого-економічної) ефективності лісовідновлення (культурні послуги за класифікацією СІСЕС) [19]. Вартість спадщини оцінено методом умовного оцінювання, за результатами опитування населення регіону Малоого Полісся щодо його готовності жертвувати частину сімейного доходу на відновлення лісів в інтересах майбутніх поколінь [6]. Враховуючи остаточний вигляд моделі  $Y=18,68+0,04X7$ , середню величину сімейного доходу респондентів ( $X7$ , 2300 грн щомісяця) і кіль-

кість домогосподарств (20), розраховано величину готовності платити за відновлення лісів в інтересах майбутніх поколінь – 2213,60 грн/рік.

Описані методики визначення вартості окремих ПЛЕ пропонуємо врахувати для оцінювання еколого-економічної ефективності лісовідновлення для отримання консервативної оцінки суспільних вигід відновлення лісів.

Оцінювання суспільної ефективності лісовідновлення з урахуванням неоцінених ринком, але критично важливих для життя і діяльності людини суспільних вигід процесу відновлення лісів, виконано на прикладі соснових деревостанів, створених штучним способом у ДП «Радохівське ЛМГ», оскільки ці деревостани займають найбільшу частку лісових земель лісогосподарського підприємства (табл. 6). Результати підтверджують значну відмінність між оцінками комерційної та економічної ефективності. Зокрема, чиста теперішня вартість (ЧТВ) за результатами оцінювання суспільної ефективності у 25 разів вища порівняно з комерційною, внутрішня норма дохідності (ВНД) підвищилась з 3,38 до 55,82%, індекс прибутковості (ІП) збільшився із 1,41 до 2,90, значно скоротився термін окупності (ТО) витрат – від 80 до 5 років. Усе це свідчить про потребу врахування всього спектра суспільних вигід – потоку ПЛЕ – у процесі оцінювання ефективності відновлення лісів для стимулювання цієї діяльності.

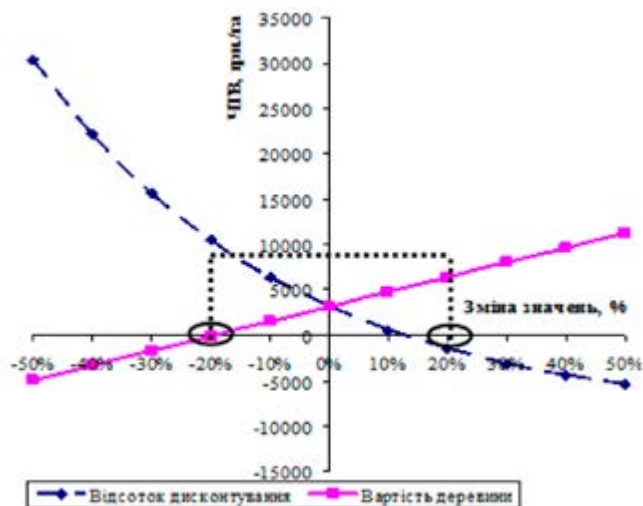
Таблиця 6

**Результати оцінювання комерційної та суспільної (еколого-економічної) ефективності лісовідновлення на прикладі лісової ділянки соснового деревостану штучного походження в ДП «Радохівське ЛМГ»**

Показник ефективності	Оцінка комерційної ефективності ( $d = 3\%$ )	Оцінка суспільної ефективності ( $d = 2,5\%$ )
ЧТВ, тис. грн / га	3,141	75,139
ВНД, %	3,38	55,82
ІП	1,41	2,90
ТО, років	80	5

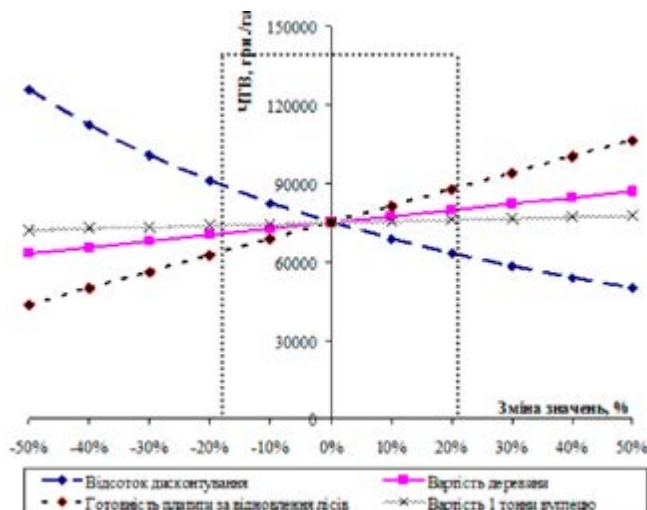
**Примітка.** d – відсоток дисконтування.

Завершальний етап оцінювання суспільної ефективності лісовідновлення вимагає дослідження чутливості показників ефективності [4, 18, 22, 23, 27], зокрема ЧТВ, до зміни ключових чинників. Сенситивний аналіз дає змогу дослідити чутливість ЧТВ до зміни таких чинників, як відсоток дисконтування, ціна лісоматеріалів круглих, вартість депонування вуглецю та величина готовності платити за відновлення лісів в інтересах майбутніх поколінь.



а) Комерційна ефективність

Сенситивний аналіз показників комерційної показав, що обидва аналізовані чинники – відсоток дисконтування і вартість лісоматеріалів – критичні для проекту (рис. а), тоді як для суспільної оцінки жоден з обраних чинників (відсоток дисконтування, ціна лісоматеріалів круглих, ціна тонни вуглецю, величина готовності платити за відновлення лісів в інтересах майбутніх поколінь) не є критичним (рис. б).



б) Суспільна ефективність

Рис. Оцінка чутливості показників ефективності відновлення соснових деревостанів шляхом створення лісових культур у ДП «Радехівське ЛМГ»

**Висновки.** У пом'якшенні процесу зміни клімату важливу роль відіграють лісові екосистеми, зокрема потоки їх послуг. Однак у можливих проponentів цих послуг – лісгосподарських підприємств – немає відповідних стимулів для розгортання цієї діяльності, оскільки значна частина суспільних вигід залишається поза контекстом ринкових транзакцій. У зв'язку з цим, пропонуємо застосування аналізу витрат і вигід для інтегрованої оцінки, яка, як показали результати нашого дослідження, стимулюватиме діяльність із лісовідновлення.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Веклич О.О. Сучасний стан та ефективність економічного механізму еколого-гічного регулювання / О. О. Веклич // Економіка України. – 2003. – № 10. – С. 62-70.
2. Веклич О.О. «Екологічна ціна» економічного зростання України / О.О. Веклич, М.Ю. Шлапак // Економіка України. – 2012. – № 1, № 2. – С. 51-60, 38-45.
3. Врублевська О.В. Економічне оцінювання ґрунтозахисної функції лісів / О.В. Врублевська, О.В. Сакаль // Наук. вісник Національного лісотехн. ун-ту України: зб. наук.-техн. праць. – 2007. – Вип. 17.8. – С. 133-139.

4. Загвойська Л.Д. Економічний аналіз інвестиційних проектів: моногр. / Загвойська Л.Д., Маселко Т.Є., Якуба М.М. – Львів: Афіша, 2006. – 314 с.
5. Загвойська Л.Д. Концептуалізація послуг екосистем у сучасному еколого-економічному дискурсі / Л.Д. Загвойська // Наук. праці Лісівничої академії наук України. – 2013. – № 11. – С. 178-185.
6. Загвойська Л.Д. Оцінювання еколого-економічної ефективності заходів з лісовідновлення / Л.Д. Загвойська, Ю.В. Шведюк // Наук. вісник Національного лісотехн. ун-ту України: зб. наук.-техн. праць. – 2015. – Вип. 25.1. – С. 123-130.
7. Загвойська Л.Д. Еколого-економічна ефективність альтернативних шляхів лісовідновлення / Л.Д. Загвойська, Ю.М. Дебринюк, Ю.В. Шведюк // Наук. праці Лісівничої академії наук України. – 2011. – Вип. 9. – С. 162-167.
8. Звіт про науково-дослідну роботу. Розроблення проекту рекомендацій щодо визначення критеріїв та показників економічної оцінки еколого-соціальної функцій лісових екосистем: [заключний звіт; керівник НДР, І. М. Синякевич]. – Львів: НЛТУ України, 2007. – 222 с.
9. Лакида П.І. Вуглецедепонувальна роль соснових насаджень, створених на староорних землях: монографія / [Лакида П.І., Лашенко А.Г., Макаручак Я.І. та ін.]. – Корсунь-Шевченківський: ФОП Майдаченко І.С., 2012. – 213 с.

**10. Национальный кадастр антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов в Украине за 1990-2011 гг.** [Электронный ресурс]. – К., 2013. – 642 с. – Доступный з: <http://unfccc.int/>.

**11. Павліщук О.П.** Теоретико-методологічні засади економічної оцінки вуглецедепонувальної функції лісів на основі рентного підходу / О.П. Павліщук, С.В. Розвод // *Наук. вісник Національного лісотехн. ун-ту України: зб. наук.-техн. праць.* – 2012. – Вип. 22.9. – С. 30-37.

**12. Пукман І.В.** Особливості економічної оцінки та торгівлі недеревною продукцією лісу / І.В. Пукман, О.М. Адамовський // *Наук. вісник Національного лісотехн. ун-ту України: зб. наук.-техн. праць.* – 2013. – Вип. 23.14. – С. 241-247.

**13. Рябчук В.П.** Недеревна продукція лісу: підручник [для студ. вищ. навч. закл.] / Рябчук В.П. – Львів: Світ, 1996. – 312 с.

**14. Синякевич І.М.** Економіка лісокористування: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / І.М. Синякевич. – Львів: ІЗМН, 2000. – 402 с.

**15. Стратегія сталого розвитку «Україна – 2020»** / Указ Президента України № 5/2015 від 12.01.2015 р. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.zakon.rada.gov.ua>

**16. Туныця Ю.Ю.** Обоснование целесообразности калькулирования себестоимости сбора грибов и дикорастущих ягод с учетом экологических факторов / Ю.Ю. Туныця, Е.И. Сенько // *Лесной журнал.* – 1981. – № 6. – С. 109-111.

**17. Шведюк Ю.В.** Концептуальний підхід до визначення вартості послуг лісових екосистем / Ю.В. Шведюк // *Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції імені проф. Балацького О.Ф. «Економічні проблеми сталого розвитку»* (м. Суми, 24-26 квітня 2013 р.) / за заг. ред. О.В. Прокopenko. – Суми: Сумський державний університет, 2013. – Т. 2. – С. 253-255.

**18. Шведюк Ю.В.** Методические подходы к оценке эколого-экономической эффективности лесовосстановления в условиях Малого Полесья / Ю.В. Шведюк // *Вестник Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы. Серыя 5. Эканоміка. Сацыялогія. Біялогія.* – Гродно: ГрГУ. – 2014. – № 3 (182). – С. 58-63.

**19. Common International Classification of Ecosystem services (CICES, Version 4.1)** / R. Haines-Young, M. Potschin. – EEA, 2012. – 33 p.

**20. Dixon J.** Economic analysis of environmental impacts / J. Dixon, L. Scura, L. Carpenter, P. Sherman. – London: Earthscan, 1995. – 210 p.

**21. Economic analysis of forestry projects.** FAO Forestry Paper 17 / Prepared by H. M. Cregersen and A. H. Contreras. – Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1992. – 133 p.

**22. Economic assessment of forestry project impacts.** FAO Forestry Paper 106 / Prepared by H. M. Cregersen and A. H. Contreras. – Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1992. – 102 p.

**23. Gios G.** Total economic value : an application to forestry / G. Gios, S. Notaro // *In Proc. of IUFRO conf.* – Rome. – 1997. – 559 p.

**24. Guide to Cost-Benefit Analysis of investment projects** / European Commission, Directorate General Regional Policy, 2008. – 256 p. [Electronic source]. – Available from : [ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener).

**25. Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects** : Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020 / EC, Directorate General Regional and Urban Policy. – 2015, Italy. – 384 p. [Electronic source]. – Available from : [ec.europa.eu/](http://ec.europa.eu/).

**26. Hadley D.** Sensitivity analysis within cost benefit analysis / D. Hadley // *Spicosa Project Report.* – University of East Anglia CSERGE, Norwich, 2011. – 19 p.

**27. Handbook of Cost-Benefit Analysis** : financial management reference material no. 6 / Commonwealth of Australia. – 2006. – 180 p. [Electronic source]. – Available from : [www.finance.gov.au/.../Handbook\\_of\\_CBA](http://www.finance.gov.au/.../Handbook_of_CBA).

**28. Hanley N.** *Cost-Benefit Analysis and the Environment* / N. Hanley, C. Spash // Cheltenham : Edward Elgar Publishing Ltd, 1998. – P. 127-146.

**29. Harrison S.** Financial and economic research methods / S. Harrison, J. Herbohn. – ACIAR Training Manual, 2008. – 86 p.

**30. Harrison M.** Valuing the Future: the social discount rate in cost-benefit analysis / M. Harrison. – Productivity Commission, Canberra, 2010. – 192 p.

**31. Harrison S.** Socio-economic research methods in forestry / S. Harrison, J. Herbohn, E. Mangaoang, J. Vanclay // *A training manual. Cooperative research centre for tropical rainforest ecology and management.* Rainforest CRC, Cairns, 2002. – 246 p.

**32. Krutilla J. V.** Conservation reconsidered / J. V. Krutilla // *American Economic Review.* – 1967. – № 57. – P. 777-786.

**33. Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development** [Electronic source]. – Available from: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015>

**34. Yabe M.** Use of stated preference methods of environmental payments in Japan: comparison of contingent valuation method and choice experiments / M. Yabe, K. Yoshida // *Quarterly Journal of International Agriculture.* – 2006. – № 4. – P. 437-453.

*Л.Д. Загвойская, Ю.В. Шведюк*

#### АНАЛИЗ ЗАТРАТ И ВЫГОД ПРОЦЕССА ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ МАЛОГО ПОЛЕСЬЯ

Обосновано использование метода анализа затрат и выгод (*cost-benefit analysis*) для получения интегрированной (эколого-экономической) оценки эффективности проектов лесовосстановления на примере сосновых древостоев искусственного происхождения в условиях лесохозяйственных предприятий Малого Полесья – ГП “Бродовское лесное хозяйство” и ГП “Радеховское лесохозяйственное хозяйство”. Интегрированная оценка эффективности

проекта лесовосстановления базируется на концепции общей экономической стоимости и предусматривает оценку стоимости прямого, непрямого и возможного использования лесных ресурсов, а также их экзистенциальную стоимость. Выгоды проекта лесовосстановления идентифицированы с использованием концепции экосистемных услуг и их Общей международной классификации (CICES, v. 4.1).

Коммерческая оценка эффективности лесовосстановления выполнена с учетом рыночной стоимости издержек и доходов. В интегрированной оценке эффективности лесовосстановления учтена общая экономическая стоимость услуг лесных экосистем, в частности: стоимость недревесной продукции лесных экосистем (услуги снабжения продовольствием), водоохраной и водорегулирующей способности лесных экосистем, регулирования почвенного стока и депонирования углерода (услуги регулирования), а также стоимость существования лесов для будущих поколений (культурные услуги), полученная методом условного оценивания (*contingent valuation method*).

Как показали расчеты, интегрированная оценка чистой приведенной стоимости в 25 раз выше коммерческой, значительно короче срок окупаемости расходов – 5 лет вместо 80, значительно выше устойчивость проекта. Обнаруженная разность в оценках подтверждает необходимость использования интегрированной методики оценки эколого-экономической эффективности лесовосстановления для более интенсивного стимулирования этой деятельности в условиях изменения климата.

**Ключевые слова:** лесовосстановление, анализ затрат и выгод, эколого-экономическая эффективность, общая экономическая стоимость, услуги лесных экосистем

*L. Zahvoyska, I. Shvediuk*

#### **COST-BENEFIT ANALYSIS OF REFORESTATION PROCESS: MALE POLISSYA AS CASE STUDY**

Application of cost-benefit analysis for economic assessment of reforestation projects was substantiated. Cost-benefit analysis was conducted for a case study

of a pine stand with artificial origin in conditions of Male Polissya (North of Ukraine) forest enterprises. Integrated assessment of reforestation efficiency was based on the concept of total economic value and provided an estimation of direct, indirect and option use values of forest resources, as well as existence value. Benefits of a reforestation project were identified using ecosystem services framework and Common International Classification of Ecosystem Services (CICES, v. 4.1).

Commercial evaluation of reforestation efficiency was done taking into account market value of costs and revenues. In economic assessment of reforestation project an economic efficiency was estimated using total economic value of forest ecosystems services, namely value of non-wood products (Provisioning services), water protection and water regulating capacity of forest ecosystems, prevention of soil erosion, carbon sequestration (Regulation & Maintenance services) and existence value of forests ecosystems for future generations (Cultural services according to CICES, v. 4.1 classification trinomial scheme).

Our calculations shown that in economic analysis net present value of a reforestation project is 25 times higher than for commercial analysis. Payback period decreased from 80 years to 5 years. According to economic analysis, attractiveness of the project was much higher.

Sensitivity analysis of commercial efficiency analysis shown that both analyzed factors – the discount rate and value of forest products – were critical for the project, while for economic analysis none of the selected for sensitivity analysis factors – the rate of discount, price of round timber, price of carbon sequestration, estimation of willingness to pay for restoration of forests for the benefits of future generations – was critical to the project.

Afforestation and reforestation projects have a lot of positive externalities usually not reflected by market prices and therefore omitted by economic performance indicators. The observed difference in the estimations confirms a need for application of cost-benefit framework for a holistic evaluation of reforestation efficiency for the sake of a more intense stimulation of this activity in conditions of climate change.

**Key words:** reforestation, cost-benefit analysis, economic efficiency, total economic value, forest ecosystem services