

Мартин А.Г., Новаковська І.О.

**ЕКОНОМІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ
ПРИРОДО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ**

Навчальний посібник

Київ – 2026

УДК 332.3

Рекомендовано до видання Вченою радою Національного університету біоресурсів і природокористування України (протокол № 13 від 21 травня 2026 р.)

Рецензенти:

ЗАРИШНЯК А.С. доктор економічних наук, професор, академік НААН, віцепрезидент Національної академії аграрних наук України, м. Київ;

ДОРОШ Й.М., доктор економічних наук, професор, академік НААН, директор Інституту землекористування НААН, м. Київ;

КУПРІЯНЧИК І. П., доктор економічних наук, професор, професор кафедри управління земельними ресурсами НУБіП України, м. Київ

П Мартин А. Г., Новаковська І. О. Економічне оцінювання природо-ресурсного потенціалу: навчальний посібник. Київ: РВВ НУБіП України. 2026. – 160 с.

ISBN 978-617-8928-61-2

Посібник охоплює ключові аспекти економічного оцінювання природно-ресурсного потенціалу в контексті сучасної концепції природного капіталу, поєднуючи міжнародні підходи обліку, економічні методи оцінювання та інструменти їх практичного застосування у землекористуванні й просторовому плануванні. Розглядаються теоретичні основи формування природно-ресурсного потенціалу, міжнародні рамки його статистичного та вартісного обліку, класифікації екосистемних послуг, а також сучасні методи грошової оцінки екологічних благ на основі підходів revealed preference і stated preference. Значну увагу приділено застосуванню аналізу витрат і вигод (CBA), методам перенесення оцінок (benefit transfer, мета-аналіз), оцінюванню за життєвим циклом (LCA), а також використанню просторових даних і ГІС-інструментів для оцінки природного потенціалу територій. Окремий блок присвячено політико-управлінським аспектам, бізнес-кейсам та практиці впровадження результатів оцінювання у рішення щодо землекористування, інвестиційної привабливості та екологічно обґрунтованого просторового розвитку.

Посібник призначений для підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії економічних та екологічних спеціальностей, а також для науковців, фахівців органів місцевого самоврядування, які прагнуть поглибити знання у сфері економічного оцінювання природно-ресурсного потенціалу, екосистемних послуг і застосування цих підходів у практиці.

© Мартин А.Г., Новаковська І.О., 2026
© НУБіП України, 2026

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

МАРТИН Андрій Геннадійович



Доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НААН, завідувач кафедри землевпорядного проектування Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Викладає дисципліни «Землеустрій», «Основи землеустрою та земельного кадастру», «Рейдерство в агробізнесі», «Управління державними землями», «Економічне оцінювання природо-ресурсного потенціалу» та інші.

Наукові інтереси й дослідницька діяльність зосереджені на регулюванні земельних відносин, реалізації земельної реформи, землеустрої, економіці землекористування, оцінці земель, веденні земельного кадастру та земельному праві.

Окремий напрям його роботи пов'язаний з економічним оцінюванням природокористування, раціональним використанням природних ресурсів, охороною довкілля та аналізом природно-ресурсного потенціалу на локальному, регіональному і субрегіональному рівнях.

Таке поєднання правового, економічного й просторово-планувального підходів визначає його як одного з фахівців, чия наукова робота безпосередньо стосується сучасної трансформації земельної політики України. Автор і співавтор 273 наукових та навчально-методичних праць, зокрема 35 монографій. Має 3 авторські свідоцтва.

E-mail: martyn@nubip.edu.ua

НОВАКОВСЬКА Ірина Олексіївна



Доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НААН, професор кафедри земельного кадастру Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Викладає дисципліни «Регулювання ринку земель та нерухомості», «Кадастри природних ресурсів», «Інформаційне забезпечення грошової оцінки земель», «Інвестиційний аналіз», «Адміністрування і девелопмент нерухомості», «Оцінка землі й нерухомого майна», «Методологія наукового дослідження та інтелектуальна власність».

Наукові інтереси й дослідницька діяльність охоплюють економіку землекористування, регулювання ринку земель і нерухомості, інформаційне забезпечення грошової оцінки земель, інвестиційний аналіз у сфері нерухомості, розвиток і трансформацію кадастрових систем, а також проблематику сталого міського землекористування та охорони земель.

Її академічний профіль поєднує методологію оцінки, інституційні механізми регулювання та практичні інструменти управління земельними й нерухомими активами. Авторка і співавторка 230 наукових праць, навчальних посібників, методичних рекомендацій і монографій з питань економіки землекористування, кадастру, оцінки земель, ринку нерухомості та сталого розвитку землекористування.

E-mail: novakovska@nubip.edu.ua

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	10
ТЕМА 1. ПРИРОДНО-РЕСУРСНИЙ ПОТЕНЦІАЛ І МІЖНАРОДНІ РАМКИ ОБЛІКУ	12
<i>Перелік аббревіатур</i>	12
1.1. Природно-ресурсний потенціал як категорія економіки природокористування: зв'язок із поняттям природного капіталу	13
1.2. Природний капітал, активи та потоки послуг: визначення, класифікації, логіка «запаси–потоки»	22
1.3. Роль економічного оцінювання у прийнятті рішень, обліку, політиці та інвестиціях: від «ціни» до «рахунків».	24
1.4. Огляд SEEA 2012 Central Framework (SEEA CF): активи, потоки, рахунки, ключові типи таблиць	27
1.5. Огляд SEEA Ecosystem Accounting 2021 (SEEA EA): просторово-явні (геоприв'язані) екосистемні активи, стан (condition), послуги, монетаризація	29
1.6. Зв'язок із SNA (System of National Accounts — Система національних рахунків): методологічна сумісність і розмежування	34
1.7. Місце екологічної статистики й еколого-економічного обліку у державному управлінні: політичні цикли, бюджетування, звітність, SDGs	35
<i>Контрольні питання</i>	38
<i>Міні-кейс</i>	38
<i>Індивідуальні завдання</i>	39
<i>Список літератури до теми 1</i>	40
ТЕМА 2. НАТУРАЛЬНІ Й ГРОШОВІ РАХУНКИ ПРИРОДНОГО КАПІТАЛУ	42
<i>Перелік аббревіатур</i>	42
2.1. Типологія рахунків природного капіталу: рахунки запасів (активів), рахунки потоків, рахунки деградації/виснаження, рахунки рент; логіка узгодження натуральних і грошових вимірів за SEEA CF	43
2.2. Операціоналізація виснаження (depletion — виснаження запасів) і деградації (degradation — погіршення якості/стану) у рахунках: концепти, індикатори, «міст» до коригованих макропоказників (зокрема, коригування доходу/накопичення)	44

2.3.	Побудова таблиць постачання–використання (SUT) для фізичних матеріальних потоків і відходів: PSUT (Physical Supply and Use Tables — <i>фізичні таблиці постачання і використання</i>), SEEA-типологія фізичних потоків (natural inputs / products / residuals)	45
2.4.	Національні рахунки природного капіталу у практиці: кейс ONS–Defra (Office for National Statistics — <i>Управління національної статистики Великої Британії</i> ; Department for Environment, Food & Rural Affairs — <i>Міністерство довкілля, продовольства та сільських справ</i>): структура рахунків, оцінювання потоків послуг і вартості активів, роль дисконтування	47
	<i>Контрольні питання</i>	48
	<i>Міні-кейс</i>	49
	<i>Індивідуальні завдання</i>	50
	<i>Список літератури до теми 2</i>	50
	ТЕМА 3. ЕКОСИСТЕМНІ ПОСЛУГИ ТА КЛАСИФІКАЦІЇ.....	52
	<i>Перелік аббревіатур</i>	52
3.1.	Концепт «final ecosystem services» (<i>кінцеві екосистемні послуги</i>) та логіка уникнення подвійного рахунку; каскадна модель (cascade model) як міст між екологічними процесами та економічною цінністю	53
3.2.	CICES v5.1 (<i>Common International Classification of Ecosystem Services</i> — Загальна міжнародна класифікація екосистемних послуг): ієрархія, кодування, зміст трьох «секцій» та практичні правила застосування у картуванні й обліку	54
3.3.	Узгодження CICES з SEEA EA 2021 (<i>System of Environmental-Economic Accounting—Ecosystem Accounting</i> — Система еколого-економічного обліку — Екосистемний облік): як класифікації «прошивають» рахунки послуг (supply–use) і монетаризацію	55
3.4.	Контекст «цінності природи» та політики: короткий огляд рамок TEEB (<i>The Economics of Ecosystems and Biodiversity</i> — Економіка екосистем і біорізноманіття) та IPBES 2019 SPM (<i>Summary for Policymakers</i> — Резюме для політиків) як джерела проблемного поля й аргументів для інституціоналізації оцінювання	56
	<i>Контрольні питання</i>	58
	<i>Міні-кейс</i>	59
	<i>Індивідуальні завдання</i>	59
	<i>Список літератури до теми 3</i>	60

ТЕМА 4. МЕТОДИ ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ: REVEALED PREFERENCE.....	61
<i>Перелік аббревіатур.....</i>	61
4.1. Методологічна рамка revealed preference (RP) (<i>методи виявлених переваг</i>): що саме ідентифікується з даних поведінки; типові об'єкти оцінювання і показники добробуту.....	62
4.2. Подорожньо-витратний метод (Travel Cost Method, TCM — подорожньо-витратний метод): моделі попиту на рекреацію; вибір просторових зон; оцінка “ціни поїздки”; корекції на якість; ключові джерела упередженості	64
4.3. Гедонічні ціни (Hedonic Pricing Method, HPM — гедонічний метод ціноутворення) на базі ринку нерухомості: специфікації; контроль якості даних; просторова автокореляція й просторові моделі; інтерпретація імпліцитних цін	66
4.4. Агрегація вигод, аналіз чутливості та ризику упередженості: масштабування до популяції; добробут у часі; перенесення/узгодження оцінок; діагностика “bias risk”	68
<i>Контрольні питання.....</i>	70
<i>Міні-кейс.....</i>	70
<i>Індивідуальні завдання.....</i>	71
<i>Список літератури до теми 4.....</i>	71
ТЕМА 5. МЕТОДИ ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ: STATED PREFERENCE.....	72
<i>Перелік аббревіатур.....</i>	72
5.1. Контингентне оцінювання (CVM): логіка, дизайн анкети, формулювання WTP/WTA, платіжний механізм, сценарій, калібрування та зниження похибок	73
5.2. Рекомендації NOAA Panel щодо валідності CVM: “консервативний дизайн”, референдумний формат, акценти на бюджетних обмеженнях, субститутах, процедурі опитування, якості інформації й контролі невідповідей	78
5.3. Choice-експерименти / дискретні експерименти вибору (DCE): планування експериментального дизайну, моделі logit / mixed logit, оцінювання та інтерпретація, перетворення параметрів у WTP, діагностика якості	83
5.4. Агрегація вигод і аналіз чутливості для SP-оцінок: масштабування на популяцію, довірчі інтервали, ризику упередженості (гіпотетична, стратегічна, “embedding”, протестні відповіді), роль процедур “validity checks”	85

<i>Контрольні питання.....</i>	88
<i>Міні-кейс.....</i>	89
<i>Індивідуальні завдання.....</i>	90
<i>Список джерел до теми 5.....</i>	90
ТЕМА 6. АНАЛІЗ ВИТРАТ І ВИГОД (СВА) ДЛЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ.....	91
<i>Перелік аббревіатур.....</i>	91
6.1. Методологія аналізу витрат і вигод (СВА): мета, логіка “з суспільної точки зору”, кроки СВА, ідентифікація та монетизація екстерналій; узгодження з доказовою політикою і держуправлінням	92
6.2. Дисконтування та далекий горизонт: приведення до теперішньої вартості, соціальна ставка дисконту (STPR), термінова структура/знижувальні ставки, специфіка для ефектів здоров’я і життя, інфляція vs реальні ціни, ризик/невизначеність і “далекі” екосистемні ефекти	95
6.3. Розподіл і справедливість (equity) у СВА: розподільчий аналіз, добробутні (welfare) ваги, екологічна справедливість, просторові та соціально-демографічні зрізи; співвідношення ефективності та справедливості ...	98
6.4. Чутливість і сценарії: switching values, стрес-тести, сценарний аналіз, Монте-Карло, робота з немонетизованими ефектами; прозорість припущень і “audit trail”	99
6.5. Практики провідних інституцій: порівняння акцентів Green Book / OECD / ЕРА (вимоги до структури аналізу, доказовості, дисконтування, представлення результатів, трактування нерозрахованих вигод/витрат)	100
<i>Контрольні питання.....</i>	102
<i>Міні-кейс.....</i>	102
<i>Індивідуальні завдання.....</i>	103
<i>Список джерел до теми 6.....</i>	104
ТЕМА 7. BENEFIT TRANSFER І МЕТА-АНАЛІЗ.....	105
<i>Перелік аббревіатур.....</i>	105
7.1. Сутність benefit transfer (BT): цілі, місце у прикладній екологічній економіці та СВА; таксономія перенесень (unit / function / meta-analytic) та критерії подібності “study site → policy site”	106
7.2. Методика unit value transfer: корекції на доходи, ціни, паритет купівельної спроможності, популяцію, масштаб зміни якості та часовий горизонт; типові помилки	107

7.3.	Function transfer (перенесення функції): перенесення параметризованих функцій WTP/попиту; роль коваріат, специфікації та відмінностей у визначеннях змінних	109
7.4.	Meta-analytic transfer: мета-регресія (MRM), структурні змінні (study design), ієрархія рівнів, гетерогенність, публікаційне зміщення; перетворення прогнозу в політичну оцінку	109
7.5.	Джерела помилок, валідація і протоколи документування: transfer error, out-of-sample перевірки, правила прозорості; практичні настанови UNEP для екосистемних послуг і рекомендації OECD (вимоги до даних/баз, якості первинних досліджень і керівництв)	110
<i>Контрольні питання.....</i>		112
<i>Міні-кейс.....</i>		113
<i>Індивідуальні завдання.....</i>		114
<i>Список джерел до теми 7.....</i>		114
ТЕМА 8. ОЦІНЮВАННЯ ПО ЖИТТЄВОМУ ЦИКЛУ (LCA) У ПРИРОДОКОРИСТУВАННІ.....		116
<i>Перелік аббревіатур.....</i>		116
8.1.	Методологія LCA за ISO 14040/14044: мета й обсяг (goal & scope), інвентаризація (LCI), оцінка впливів (LCIA), інтерпретація; вимоги до прозорості, якості даних, розподілу (allocation), критичного перегляду (critical review) і звітності	117
8.2.	Методи LCIA та вибір показників впливу: TRACI 2.1 (США) та ReCiPe 2016 (глобальний/європейський контекст); midpoint vs endpoint; нормалізація, групування, зважування; правила вибору категорій впливу для задач природокористування	119
8.3.	Поєднання LCA з рахунками природного капіталу: узгодження фізичних потоків LCI з екологічними рахунками/статистикою та рахунками природного капіталу; “гібридні рахунки” (hybrid accounts), таблиці “постачання–використання” для ресурсів/відходів, зв’язок з SEEA-підходами (концептуально) без повторення попередніх лекцій	121
<i>Контрольні питання.....</i>		122
<i>Міні-кейс.....</i>		123
<i>Індивідуальні завдання.....</i>		123
<i>Список джерел до теми 8.....</i>		124
ТЕМА 9. ПРОСТОРОВІ ДАНІ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ПОТЕНЦІАЛУ...		125
<i>Перелік аббревіатур.....</i>		125

9.1. CORINE Land Cover (CLC): номенклатура, цикли оновлення, технічні параметри (MMU/MMW), похибки й валідація; як трактувати CLC у дослідженнях потенціалу природокористування.....	126
9.2. Landsat 8/9: офіційні джерела даних, продукти рівнів 1–2 (Level-1/Level-2) у Landsat Collection 2, базові процедури попередньої обробки (QA-маски, атмосферна корекція, композитинг, індекси)	128
9.3. Інтеграція просторових даних з SEEA EA: просторово-явні активи, рахунки екосистемної протяжності/стану/послуг, узгодження класифікацій і масштабування від пікселя до рахунку	131
<i>Контрольні питання</i>	133
<i>Міні-кейс</i>	134
<i>Індивідуальні завдання</i>	135
<i>Список джерел до теми 9</i>	135
ТЕМА 10. ПОЛІТИКА, БІЗНЕС-КЕЙСИ І ВПРОВАДЖЕННЯ	137
<i>Перелік аббревіатур</i>	137
10.1. Підхід природного капіталу (Natural Capital Approach, NCA) у державній політиці: логіка, типові рішення, ENCA як доповнення до Green Book.....	138
10.2. Глобальний контекст цінності природи та кліматичної економіки: узгодження висновків IPBES і IPCC AR6 WGIII для дизайну політик, інструментів та інвестицій... ..	142
10.3. Кращі практики впровадження рахунків SEEA для рішень уряду й бізнесу: інституційна архітектура, “learning-by-doing”, продукти для користувачів, індикатори, ризики та контроль якості.....	145
<i>Контрольні питання</i>	148
<i>Міні-кейс</i>	148
<i>Індивідуальні завдання</i>	148
<i>Список джерел до теми 10</i>	149
ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК	150
ДОДАТКИ	152

ПЕРЕДМОВА

Сучасні трансформації систем управління природокористуванням, децентралізація, розвиток просторового планування територіальних громад та інтеграція екологічних вимог у фінансово-економічні механізми зумовлюють потребу у кількісному вимірюванні природо-ресурсного потенціалу як основи прийняття обґрунтованих управлінських рішень. Традиційне трактування природних ресурсів як сировинної бази господарювання поступається підходу, в межах якого вони розглядаються як активи природного капіталу, що формують довгострокову економічну цінність територій.

Міжнародні стандарти екологічно-економічного обліку, насамперед System of Environmental-Economic Accounting (SEEA), розроблені під егідою United Nations, закріплюють необхідність інтеграції природних активів у систему національних рахунків. Підходи до обліку природного капіталу, що просуваються World Bank, а також екологічні пріоритети European Green Deal формують нові вимоги до економічної аргументації рішень у землекористуванні та просторовому розвитку.

Для України актуальність економічного оцінювання природо-ресурсного потенціалу зумовлена практичними потребами управління територіальним розвитком на рівні громад. Йдеться про необхідність обґрунтування екологічних обмежень у землекористуванні, врахування екосистемних послуг у вартості земель і нерухомості, формування інвестиційної привабливості територій з урахуванням екологічних характеристик, розроблення економічних механізмів відновлення деградованих екосистем, а також інтеграції просторових, кадастрових та екологічних даних у процеси планування.

У контексті децентралізації, розвитку просторового планування територіальних громад та інтеграції екологічних вимог у фінансово-економічні механізми це обумовлює потребу у кількісному вимірюванні природо-ресурсного потенціалу як інформаційної та аналітичної основи прийняття управлінських рішень.

Саме переходом від традиційного ресурсного підходу до розгляду природних компонентів як активів природного капіталу, що формують довгострокову економічну цінність територій зумовлена актуальність розробки посібника «Економічне оцінювання природо-ресурсного потенціалу».

Навчальний посібник призначений для забезпечення підготовки аспірантів у сфері економіки природокористування, управління раціональним використанням природних ресурсів та охорони довкілля з дисципліни «Економічне оцінювання природо-ресурсного потенціалу», яка формує системні знання і практичні вміння щодо економічного обґрунтування рішень у землекористуванні, просторовому плануванні та природоохоронній діяльності, спираючись на теоретико-методологічні, методичні й прикладні засади оцінювання природо-ресурсного потенціалу.

Предметом дисципліни «Економічне оцінювання природо-ресурсного потенціалу» є теоретико-методологічні, методичні та прикладні проблеми економічного оцінювання природо-ресурсного потенціалу. Об'єктом виступає природо-ресурсний потенціал світу та України з його аналізом на локальному, регіональному і субрегіональному рівнях. Зміст посібника розроблено відповідно до вимог підготовки фахівців у сфері економіки природокористування та охорони навколишнього середовища, норм університетської освіти та профілю освітньо-професійної програми.

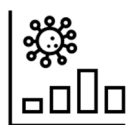
Методологічною основою посібника є міжнародні рамки екологічно-економічного обліку, насамперед System of Environmental-Economic Accounting (SEEA), розроблені під егідою United Nations. Враховано підходи до обліку природного капіталу, що підтримуються World Bank, а також сучасні екологічні пріоритети розвитку економіки, визначені у межах European Green Deal.

Структура посібника вибудована відповідно до логіки формування компетентностей аспірантів. Початкові теми присвячені розкриттю сутності природо-ресурсного потенціалу, концепції природного капіталу та міжнародних стандартів обліку природних активів, формуванню натуральних і грошових рахунків, а також класифікаціям екосистемних послуг за підходами Millennium Ecosystem Assessment та CICES.

Подальші теми висвітлюють інструментарій економічної оцінки природних благ: методи виявлених і заявлених переваг, аналіз витрат і вигод, перенесення результатів оцінювання (benefit transfer) і мета-аналіз із урахуванням рекомендацій OECD щодо врахування екологічних екстерналій. Окремий блок присвячено оцінюванню по життєвому циклу (LCA), застосуванню просторових даних і ГІС, а також інтеграції результатів оцінювання у практику просторового планування територіальних громад та управління землекористуванням.

У результаті опанування дисципліни аспіранти набувають знань з теорії та практики економіки природокористування, способів виявлення негативного впливу господарської діяльності на довкілля, формування економічних механізмів відновлення деградованих екосистем і управління природокористуванням. Метою є формування еколого-економічного світогляду та здатності застосовувати економічні й просторові інструменти для оцінювання природних ресурсів як активів природного капіталу, обґрунтування екологічних обмежень землекористування та прийняття управлінських рішень з урахуванням вимог природоохоронного законодавства.

Посібник може бути використаний у навчальному процесі, підготовці дисертаційних досліджень і практичній діяльності фахівців у сфері управління природокористуванням, просторового планування та екологічної політики.



ТЕМА 1. **ПРИРОДНО-РЕСУРСНИЙ ПОТЕНЦІАЛ І** **МІЖНАРОДНІ РАМКИ ОБЛІКУ**

План

- 1.1. Природно-ресурсний потенціал як категорія економіки природокористування: зв'язок із поняттям природного капіталу
- 1.2. Природний капітал, активи та потоки послуг: визначення, класифікації, логіка «запаси–потоки»
- 1.3. Роль економічного оцінювання у прийнятті рішень, обліку, політиці та інвестиціях: від «ціни» до «рахунків»
- 1.4. Огляд SEEA 2012 Central Framework (SEEA CF): активи, потоки, рахунки, ключові типи таблиць
- 1.5. Огляд SEEA Ecosystem Accounting 2021 (SEEA EA): просторово-явні (геоприв'язані) екосистемні активи, стан (condition), послуги, монетаризація
- 1.6. Зв'язок із SNA (System of National Accounts — Система національних рахунків): методологічна сумісність і розмежування
- 1.7. Місце екологічної статистики й еколого-економічного обліку у державному управлінні: політичні цикли, бюджетування, звітність, SDGs



Контрольні питання та завдання



Міні-кейс



Індивідуальні завдання



Список джерел

Перелік аббревіатур

ПРП — Природо-ресурсний потенціал

SNA — System of National Accounts (Система національних рахунків)

SEEA — System of Environmental-Economic Accounting (Система еколого-економічного обліку)

SEEA CF 2012 — Central Framework (Центральна рамка)

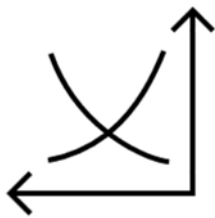
SEEA EA 2021 — Ecosystem Accounting (Екосистемний облік)

UNSC — United Nations Statistical Commission (Статистична комісія ООН)

NPV — Net Present Value (Чиста теперішня вартість)

1.1. Природно-ресурсний потенціал як категорія економіки природокористування: зв'язок із поняттям природного капіталу

Базове місце в економіці природокористування посідає природно-ресурсний потенціал (ПРП), оскільки відображає ресурсну спроможність території забезпечувати господарську діяльність, розселення населення й відтворення екосистемних функцій. ПРП традиційно трактувався як сукупність природних ресурсів, придатних для використання, однак сучасні підходи дедалі більше пов'язують його з категорією природного капіталу, де природні компоненти розглядаються як активи, що генерують потоки екосистемних послуг і формують довгострокову економічну цінність територій.



Природно-ресурсний потенціал — це сукупність природних компонентів, умов і властивостей території (земель, ґрунтів, вод, лісів, надр, біорізноманіття, ландшафтів), які за наявного рівня суспільних потреб і технологій можуть бути залучені до господарського використання з урахуванням екологічних обмежень та забезпечують формування економічних і екосистемних вигод

З огляду на високу частку родючих ґрунтів в Україні особливе значення має інтерпретація ПРП через призму природного капіталу. Значні запаси мінеральної сировини, розгалужену гідромережу та різноманіття природних ландшафтів, поєднані з істотною антропогенною трансформацією територій зумовлює необхідність переходу від інвентаризації ресурсів до оцінювання природних активів, інтеграції екосистемних послуг у економічне оцінювання земель та врахування екологічних обмежень у проєктних рішеннях просторового розвитку.

Природно-ресурсний потенціал України формується поєднанням унікальних ґрунтово-кліматичних умов, значних запасів мінерально-сировинних ресурсів, розгалуженої гідромережі та просторово диференційованих екосистем. У межах економіки природокористування він відображає ресурсну спроможність території забезпечувати виробництво, розселення та екосистемні послуги за умови дотримання екологічних обмежень (табл.1.1.).

Таблиця 1.1. відображає природно-ресурсний потенціал України як просторово диференційовану систему природних компонентів. Кожен з них має власну економічну функцію, екологічні обмеження використання та специфіку територіальної локалізації. Структура демонструє, що ПРП не є однорідною сукупністю ресурсів, а формується взаємодією земельних, мінеральних, водних, лісових, ландшафтних і біотичних складових, які по-різному впливають на господарську спеціалізацію регіонів.

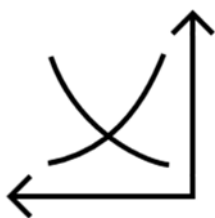
Таблиця 1.1. Структурні складові природно-ресурсного потенціалу України

Компонент	Характеристика	Просторова локалізація	Економічне значення
Земельні та ґрунтові ресурси	Висока частка чорноземів, значна розораність	Лісостеп, Степ	Базис аграрного виробництва, рентний потенціал
Мінерально-сировинні ресурси	Залізні, марганцеві руди, вугілля, газ, уран, будматеріали	Кривбас, Нікополь, Донбас, Дніпровсько-Донецька западина	Промислова спеціалізація, експортний потенціал
Водні ресурси	Річкові басейни, підземні води, водосховища	Басейни Дніпра, Дністра, Південного Бугу, Сіверського Дінця	Водопостачання, енергетика, зрошення
Лісові ресурси	Захисні, експлуатаційні, рекреаційні ліси	Полісся, Карпати	Екологічні функції, деревина, рекреація
Рекреаційні та ландшафтні ресурси	Гірські, приморські, лісові ландшафти	Карпати, узбережжя Чорного моря, Шацьке поозер'я	Туризм, оздоровлення, ринкова привабливість територій
Біорізноманіття та екосистеми	Природні екосистеми, заповідні території	Рівномірно з осередками високої цінності	Екосистемні послуги, регуляція довкілля

Земельні та ґрунтові ресурси визначають аграрний профіль країни та формують рентну основу землекористування (рис.1.1.). Так, в структурі ПРП території України, яка становить 60,35 млн га, значна його частка становлять сільськогосподарські угіддя ($\approx 41,5$ млн га, або близько 69%), та виняткову концентрацію чорноземів (приблизно 60% ґрунтового покриття). Однак, рівень розораності сягає 54–57% території, що є одним із найвищих показників у Європі та водночас свідчить про істотне антропогенне навантаження на земельний фонд [4].

Запаси залізних руд України оцінюються у 28–30 млрд т. Загальні запаси і ресурси кам'яного вугілля України (балансові, позабалансові, прогнозні) перевищують 100,0 млрд тонн, з них розвідані запаси - понад 50 млрд тонн. Родовища залізних руд налічують 54, з яких 22 родовища перебувають в експлуатації, а їх розвідані запаси становлять 28 млрд тонн. Загальні перспективні ресурси нікелю становлять 52 тис. тонн. Україна входить до десятки країн світу за обсягами розвіданих запасів титану (загалом налічується 122 прояви), та забезпечує понад 7 відсотків його світового видобутку. Запаси газу (метану) вугільних родовищ у державному балансі запасів корисних копалин України становлять понад 300 млрд куб. метрів [13].

Україна має значний потенціал щодо рідкісних і рідкісноземельних металів (РЗМ), які є стратегічними ресурсами для високотехнологічних галузей, включаючи електроніку, енергетику, авіа- та космічну промисловість. Їх виділяють за специфічними геологічними ознаками та економічною значущістю.



Рідкісні метали — це метали з високою технологічною цінністю і обмеженими світовими запасами: тантал, ніобій, індій, літій, телур, германій. В Україні вони присутні у складі рудних утворень Закарпаття, Криворізького залізорудного басейну та в покладах сульфідних мінералів Донбасу

Рідкісноземельні елементи (РЗЕ) — включають 17 хімічних елементів групи лантанодів (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) плюс Sc і Y, які критично важливі для магнітів, акумуляторів, каталізаторів та оптичних матеріалів. Основні українські родовища РЗЕ знаходяться в Закарпатській області (поліметалічні руди) та на території Полтавської області (піщані поклади). Ресурсний потенціал танталу та ніобію в Україні (37 проявів) є найвищим у Європі

Водні ресурси України забезпечують базові умови життєдіяльності, енергетики та зрошення, водночас виступаючи просторовим обмежувачем розвитку (рис. 1.3). Прогнозні ресурси підземних вод в Україні становлять 61689,2 тис. куб. метрів на добу, з них з мінералізацією до 1500 мг/дм³ - 57499,9 тис. куб. метрів на добу. Загальний обсяг запасів мінеральних вод становить майже 71 тис. куб. метрів на добу [13].

Україна характеризується значним різноманіттям природних ландшафтів та лісових масивів, які формують основу її природно-ресурсного потенціалу та екологічного балансу. Вони виконують не лише сировинні, а передусім регуляційні, захисні та рекреаційні функції (рис. 1.4).



Рис.1.3. Характеристика водних ресурсів України *
*З відкритих джерел



Рис. 1.4. Лісистість за адміністративними регіонами України, %
*З відкритих джерел

Загальна площа лісових ділянок в Україні становить 10,4 млн гектарів. Нищий рівень лісистості (рис. 1.4.) спостерігається у західних областях (Закарпатська, Волинська, Рівненська, Житомирська), тоді як південні та східні регіони характеризуються значно нижчими показниками лісового покриття. Така диференціація має значення для планування природокористування та оцінювання екологічного потенціалу територій.

Біорізноманіття та екосистеми забезпечують підтримуючі та регуляційні екосистемні послуги, що прямо не відображаються у виробничих показниках, але визначають екологічну стійкість територій.

Разом з тим, поняття природно-ресурсного потенціалу традиційно відображає ресурсну спроможність території та історично сформувалося в межах ресурсного підходу, де природні елементи трактуються як запаси для виробництва. Водночас сучасна економічна теорія та міжнародні підходи до обліку довкілля переорієнтовують трактування природних компонентів із категорії *ресурсів* у категорію *активів*, що формують природний капітал.

Методологічна переорієнтація від ресурсного до активного підходу закріплена у міжнародних стандартах інтегрованого еколого-економічного обліку, зокрема в *System of Environmental-Economic Accounting*, що передбачає облік земель, вод, лісів, надр та екосистем як складових національного багатства. У цьому контексті ПРП доцільно розглядати як просторово конкретизовану форму прояву природного капіталу, яка відображає територіальну диференціацію природних активів і їхню здатність забезпечувати економічні, соціальні та екологічні вигоди.

Відповідно до підходів, закріплених у *System of Environmental-Economic Accounting (SEEA)* [8], природний капітал визначається як сукупність природних активів (ґрунти, води, ліси, надра, екосистеми) - (рис.1.5)

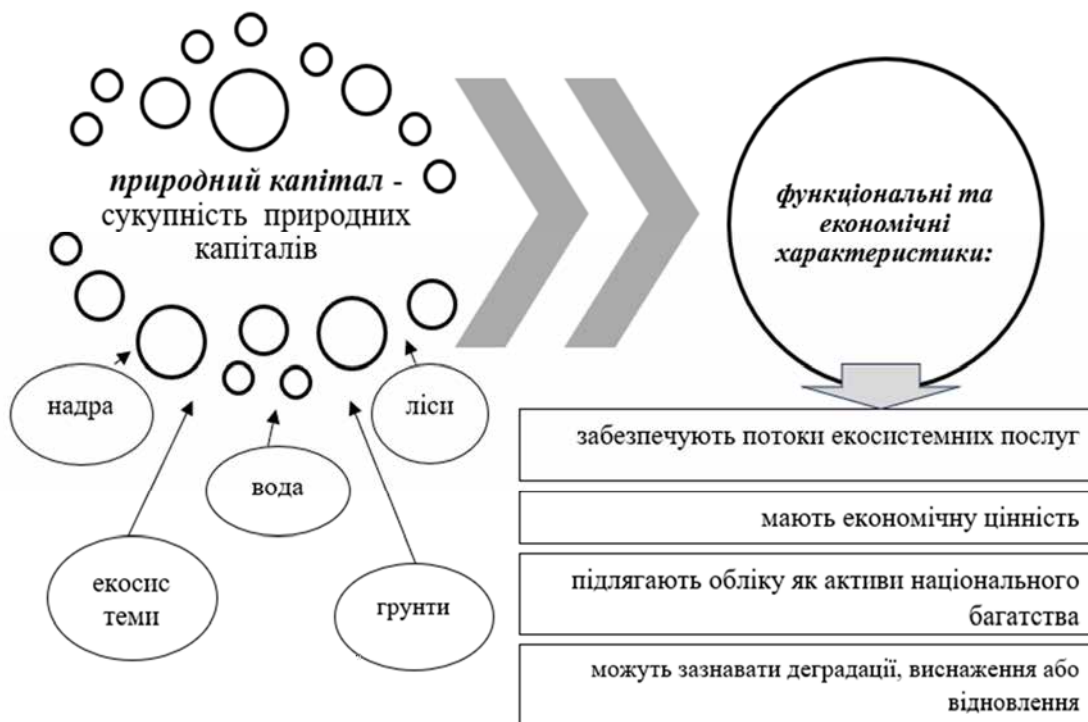


Рис.1.5. Природний капітал та його функціональні і економічні характеристики

**Сформовано авторами*

Рисунок 1.5. ілюструє, що природний капітал виступає не лише джерелом матеріальних благ, але й ключовим інструментом забезпечення довгострокової стійкості економіки та екосистем, визначаючи ефективність та раціональність землекористування. Його системна оцінка та інтеграція у політику управління територіями є необхідною умовою збалансованого розвитку сучасного суспільства.

Слід відмітити, що між природно-ресурсним потенціалом (ПРП) та природним капіталом існує методологічна наступність, однак вони не є тотожними категоріями. Так, ПРП зосереджений на описі наявних природних ресурсів і їх потенціалу для господарського використання, тоді як природний капітал розглядає ці ресурси як економічні активи, здатні генерувати потоки екосистемних послуг та створювати довгострокову економічну цінність. Порівняльну характеристику цих підходів наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2. Порівняння природно-ресурсного потенціалу та природного капіталу

Критерій	Природно-ресурсний потенціал	Природний капітал
Концептуальна основа	Ресурсний підхід	Активний (капітальний) підхід
Фокус	Запаси ресурсів	Активи та потоки послуг
Часовий вимір	Поточна придатність до використання	Довгострокова здатність генерувати вигоди
Оцінювання	Натуральні показники	Натуральні та грошові рахунки
Облікова рамка	Галузеві кадастри, ресурсні баланси	Рахунки природного капіталу (SEEA)
Управлінський висновок	Освоєння ресурсів	Збереження вартості активів

У межах просторового планування та землекористування це розмежування має принципове значення. ПРП дозволяє ідентифікувати що може бути використано на території, тоді як концепція природного капіталу відповідає на питання яку довгострокову економічну цінність створює збереження екологічних характеристик цієї території.

З позицій землекористування вказане визначає, що:

- ✓ ґрунти перестають розглядатися лише як засіб виробництва і набувають статусу активу, деградація якого означає втрату капіталу;
- ✓ зелені насадження в межах населених пунктів трактуються не як резерв території під забудову, а як носії екосистемних послуг, що формують ринкову вартість нерухомості;

✓ водні об'єкти розглядаються як джерела регуляційних і підтримуючих послуг, а не лише як ресурси водокористування.

Саме тому в сучасних дослідженнях ПРП доцільно інтерпретувати як просторово конкретизовану форму прояву природного капіталу. Це відображає територіальну диференціацію природних активів і їхню здатність генерувати економічні та екологічні вигоди. Такий підхід створює методологічну основу для: переходу від інвентаризації ресурсів до обліку природних активів; інтеграції екосистемних послуг у економічне оцінювання земель; обґрунтування екологічних обмежень землекористування як механізму збереження капіталу; використання рахунків природного капіталу в системі просторового планування.

Отже, природно-ресурсний потенціал у сучасній економіці природокористування слід розглядати не як альтернативу, а як передумову для операціоналізації концепції природного капіталу на рівні конкретної території.

Традиційно ПРП описують як «сукупність ресурсів і умов», доступних або потенційно доступних суспільству. У сучасній еколого-економічній методології його доцільно трактувати ширше — як природний капітал, тобто як портфель природних активів, що генерують потоки послуг (матеріальних і нематеріальних) для виробництва, споживання та підтримання життєвих систем. Ключова методологічна рамка для оцінювання природно-ресурсного потенціалу на рівні території будується на логіці «запаси–потоки». Вона дозволяє структурувати природні активи як капітал, що генерує потоки послуг для економіки та суспільства (рис.1.6).

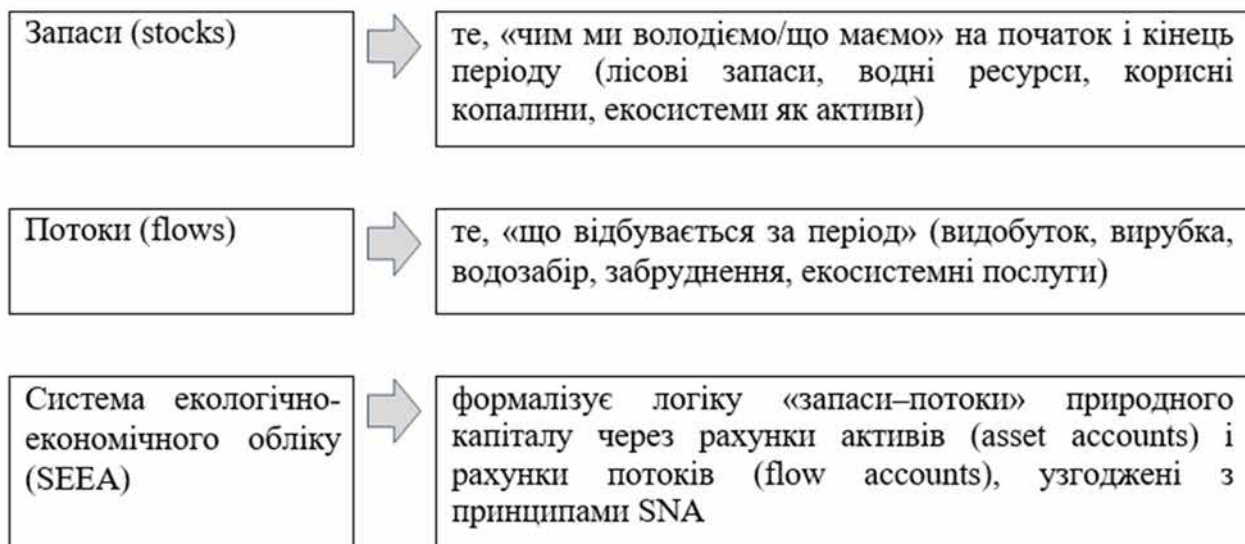


Рис. 1.6. Логіка «запаси–потоки» природного капіталу та ПРП*

*Сформовано за даними [8]

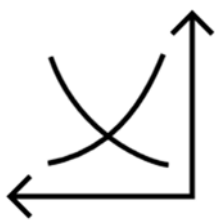
Запаси (stocks), відповідно рис. 1.6. відображають обсяг природних активів на початок і кінець періоду, включаючи ліси, водні ресурси, корисні копалини та екосистеми. Потoki (flows) демонструють зміни протягом періоду, такі як видобуток, вирубка, водозабір, забруднення та надання екосистемних послуг. В системі SEEA ця логіка формалізована через рахунки активів і потоку, що забезпечує узгодженість із національними рахунками (SNA) та підтримує комплексний аналіз стійкості природного капіталу [8].

Як вказує рис. 1.6., SEEA формалізує логіку «запаси–потоки» природного капіталу. Тобто облік природних ресурсів як активів (stocks) та змін у них у вигляді потоків (flows) протягом певного періоду, через рахунки активів (asset accounts) і рахунки потоків (flow accounts), узгоджені з принципами SNA (System of National Accounts). Проте ПРП не слід ототожнювати з просто «ресурсами»: наявність природних ресурсів без належних інституцій (прав власності, режимів доступу), технологій і екологічних меж може забезпечувати лише формальну доступність, але не створювати стійкий економічний і соціальний добробут. Екосистеми формують вигоди не лише як «склади сировини», а як функціональні системи, що підтримують регуляцію клімату та водного режиму, запилення, рекреацію та культурні цінності — аспекти, які SEEA обліковує як екосистемні послуги (ecosystem services) [10].

Отже, природно-ресурсний потенціал у сучасній методології стає не просто запасом «ресурсів», а інтегрованим капіталом території, який можна кількісно оцінювати та використовувати для планування стійкого природокористування.

1.2. Природний капітал, активи та потоки послуг: визначення, класифікації, логіка «запаси–потоки»

Природний капітал є фундаментальним компонентом економічної та екологічної системи, який формує основу сталого розвитку територій і добробуту населення. Він включає сукупність природних активів — земельних, водних, лісових, мінеральних ресурсів та екосистем, здатних генерувати потоки послуг, що задовольняють матеріальні, регульовальні, культурні та підтримувальні потреби суспільства.



***Природний капітал** — це сукупність природних ресурсів та екосистем, які забезпечують матеріальні та нематеріальні блага для людини та економіки. У системі SEEA ЕА природний капітал розглядається як актив, який можна кількісно та, за потреби, монетаризувати, пов'язуючи просторові та біофізичні дані з економічними потоками*

Сучасний підхід до оцінювання природного капіталу базується на логіці «запаси–потоки», яка дозволяє відокремити наявність ресурсів від їхньої

економічної та екологічної цінності. У системі природно-економічного обліку (SEEA) існує фундаментальне розрізнення двох підходів до оцінювання природних активів (табл. 1.3.)

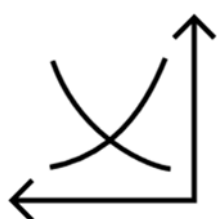
Таблиця 1.3. Порівняння природних ресурсів та екосистемних активів у системі SEEA*

Параметр	Природні ресурси (SEEA CF)	Екосистемні активи (SEEA EA)
Фокус	Окремі природні ресурси як економічні активи	Екосистеми як просторово визначені активи
Тип активу	Лісова деревина, вода, мінерали, енергоносії	Ліси, водно-болотні угіддя, степи, річкові басейни
Просторовий аспект	Не головний, облік ведеться за запасами	Ключовий, визначається протяжність (extent) і стан (condition)
Потоки	Входи в економіку, використані ресурси, залишки (residuals)	Потоки екосистемних послуг: постачальні, регульовальні, культурні, підтримувальні
Метод оцінки стану	Кількісні запаси та відтворюваність	Функціональний стан екосистем, здатність генерувати потоки послуг
Ціль застосування	Інтеграція в національні рахунки, економічна оцінка ресурсів	Підтримка сталого управління, планування, природоохоронні рішення

*Сформовано за даними: [8; 10]

Таблиця 1.3. демонструє методологічну різницю між підходами SEEA CF та SEEA EA: перший фокусується на окремих ресурсах і їхніх запасах для економічного обліку, тоді як другий — на комплексних екосистемах як просторово визначених активах, здатних генерувати потоки екосистемних послуг. Розрізнення таких підходів підкреслює важливість оцінки не лише кількісних запасів, а й стану та функціональної спроможності екосистем для забезпечення стійкого розвитку та планування землекористування.

У сучасних підходах до управління природними ресурсами та оцінювання добробуту суспільства особливе значення набуває концепція природного капіталу та його потоків. Природні системи не лише формують ресурси для економічної діяльності, але й забезпечують широкий спектр екосистемних послуг, що підтримують життя, стабільність довкілля та соціально-економічний розвиток.



Екосистемні послуги — це прямі та опосередковані вигоди, які люди отримують від функціонування екосистем. Вони включають матеріальні, регуляторні та культурні аспекти природних систем і формують основу довгострокового добробуту та стійкого розвитку територій

У міжнародній класифікації SEEA EA (2021) екосистемні послуги поділяються на три основні групи (рис.1.7)*

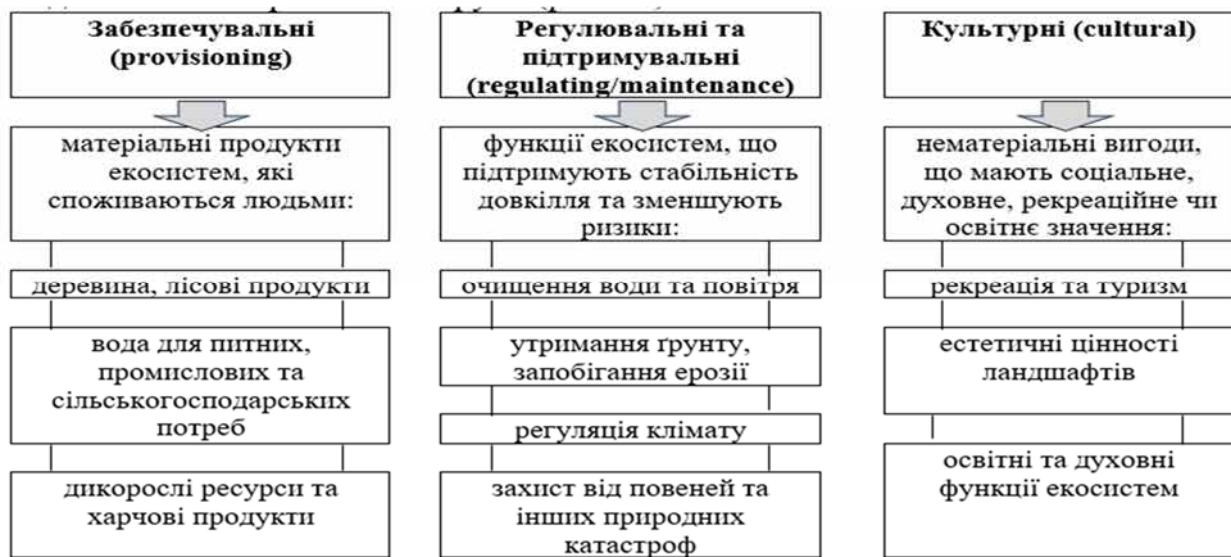


Рис.1.7. Класифікація екосистемних послуг за SEEA EA (2021)

**Сформовано за даними: [1, 9, 14, 15]*

Рисунок ілюструє структурну класифікацію екосистемних послуг відповідно до міжнародного стандарту SEEA EA (2021). Забезпечувальні послуги надають матеріальні продукти, які безпосередньо використовуються людиною. Регулювальні та підтримувальні послуги підтримують екологічну стабільність і зменшують ризики для довкілля та економічної діяльності. Культурні послуги формують нематеріальні вигоди, пов'язані з рекреацією, духовними, освітніми та естетичними цінностями. Такий поділ дозволяє просторово і кількісно оцінювати потоки екосистемних послуг і інтегрувати їх у національні та регіональні системи обліку природного капіталу.

Інтеграція цих потоків у систему національних рахунків реалізується через методології SEEA CF та SEEA EA, які дозволяють систематизувати та кількісно оцінювати природні входи, залишки, екологічні транзакції та екосистемні послуги.

Такий підхід є ключовим для формування обґрунтованих рішень у сфері землекористування, управління природними ресурсами та розробки інвестиційно привабливих та екологічно збалансованих стратегій розвитку.

Економічне оцінювання в контексті природно-ресурсного потенціалу виконує три комплементарні функції, що забезпечують комплексне розуміння ролі природних активів у створенні добробуту та формуванні ефективної політики землекористування і ресурсного менеджменту. Ці функції включають: систематизацію і кількісну оцінку природних ресурсів, підтримку прийняття управлінських рішень та обґрунтування інвестиційно-екологічно збалансованих стратегій розвитку.

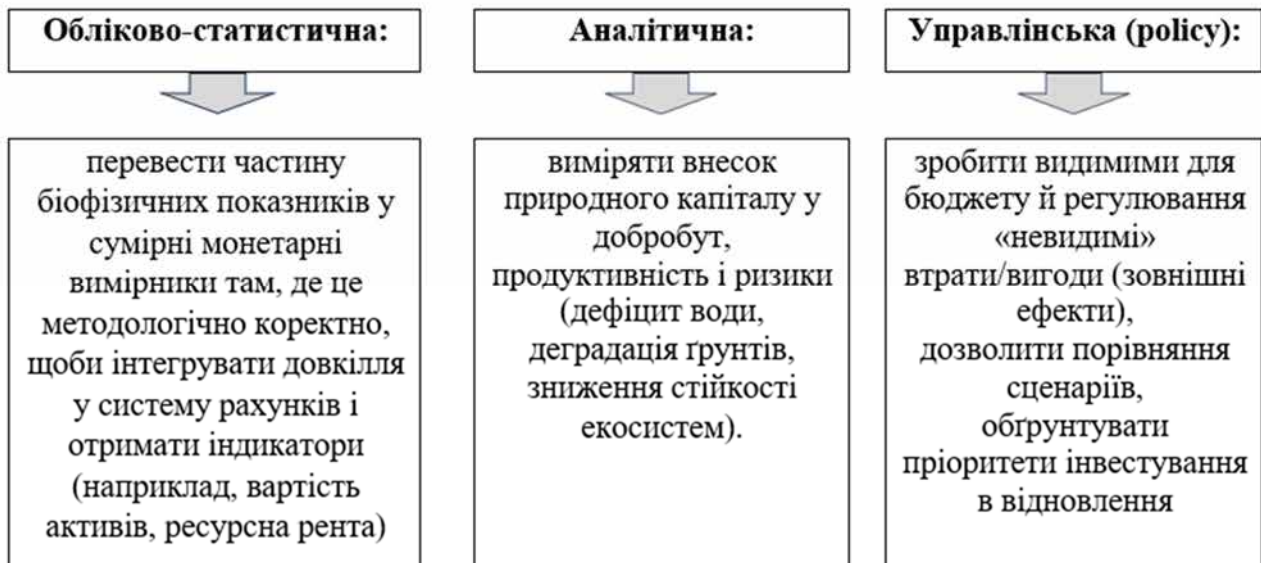


Рис. 1.8. Функції економічного оцінювання природно-ресурсного потенціалу

**Сформовано за даними: [8]*

Ключовий принцип економічного оцінювання у системі SEEA за даними рис.ю полягає в тому, що монетарна оцінка не замінює біофізичні рахунки, а доповнює їх. При цьому процес монетаризації повинен бути узгоджений з логікою Системи національних рахунків (SNA) та відповідати статистичним принципам, що забезпечує коректність інтеграції економічних і екологічних даних [9].

1.3. Роль економічного оцінювання у прийнятті рішень, обліку, політиці та інвестиціях: від «ціни» до «рахунків»

Ключовим інструментом інтеграції природного капіталу у процеси управління, планування та інвестицій є економічне оцінювання природних ресурсів і екосистемних послуг. Воно дозволяє не лише визначити вартість окремих ресурсів, а й оцінити їхню роль у формуванні економічного добробуту, підтримці екологічної стабільності та забезпеченні стійкого розвитку.

Таке оцінювання поєднує кількісні біофізичні показники з монетарними вимірами, що дає змогу відображати реальні потоки природних входів і залишків, а також економічну цінність екосистемних послуг для суспільства. Це створює системну основу для прийняття обґрунтованих рішень на рівні державної політики, місцевого управління та приватних інвестицій, дозволяючи враховувати як короткострокові економічні ефекти, так і довгострокові екологічні ризики.

Завдяки цьому економічне оцінювання стає не лише аналітичним інструментом, а й важливою складовою стратегічного планування, обліку природних активів та розробки політик, що підтримують сталий розвиток і ефективне використання природних ресурсів.

Його значення проявляється на кількох взаємопов'язаних рівнях (рис.1.9)



Рис. 1.9. Економічне оцінювання природного капіталу: від окремих цін до інтегрованих рахунків

**Сформовано авторами*

Економічне оцінювання природних ресурсів та екосистемних послуг, як вказує рис. 1.9., передбачає інтеграцію біофізичних даних і монетарної оцінки. Воно дозволяє простежити трансформацію природних входів в екосистемні послуги та, зрештою, у матеріальні та нематеріальні вигоди для суспільства. Більш детальна логіка переходу від визначення ціни ресурсів до формування відповідних рахунків у системі SEEA представлена на рис. 1.10.

Схема на рисунку 1.10. ілюструє послідовність етапів: визначення природних входів, облік залишків і втрат, оцінка екосистемних послуг та інтеграція результатів у національні рахунки. Кожен етап вимагає узгодження з принципами SEEA та SNA, забезпечуючи коректність монетаризації без втрати біофізичних даних. Такий підхід дозволяє приймати зважені управлінські рішення щодо використання природного капіталу та планування екологічної політики.

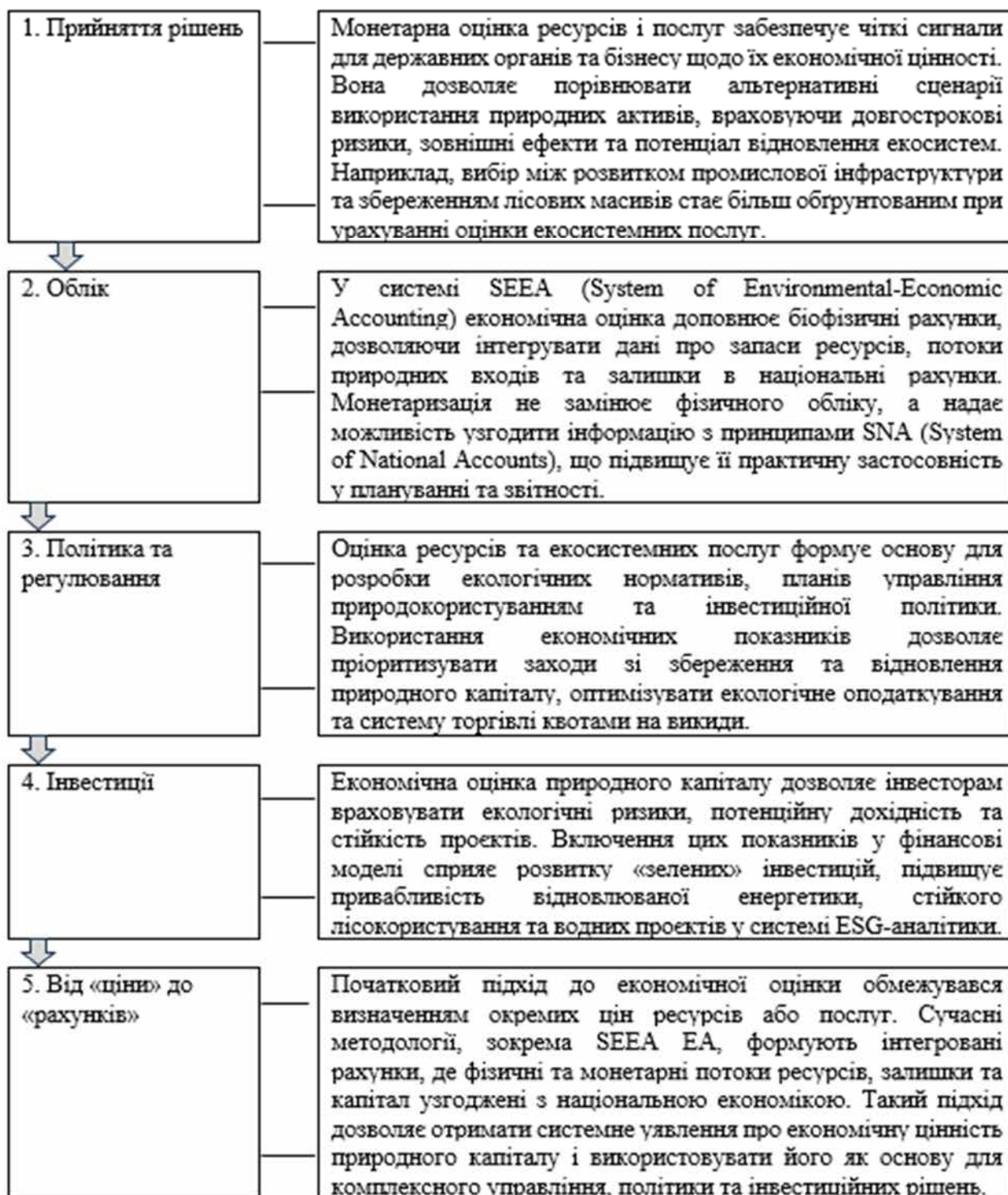


Рис. 1.10. Від ціни природного ресурсу до екологічних і економічних рахунків (схема трансформації ресурсів у послуги)

**Сформовано авторами*

1.4. Огляд SEEA 2012 Central Framework (SEEA CF): активи, потоки, рахунки, ключові типи таблиць

SEEA CF 2012 (System of Environmental-Economic Accounting – Central Framework) є міжнародним статистичним стандартом, прийнятим Статистичною комісією ООН у 2012 році, який формалізує системний підхід до обліку природних ресурсів та довкілля з інтеграцією економічних даних. Історія його виникнення пов'язана зі зростанням усвідомлення необхідності відображення взаємозв'язку економічної діяльності та стану довкілля. У 1970–1980-х роках класичні національні рахунки (SNA) не враховували витрати на природні ресурси та деградацію довкілля, що стимулювало потребу у спеціалізованому статистичному інструменті. Перші спроби інтеграції економічних і екологічних даних були здійснені у 1993 році в рамках SEEA 1993, який заклав концептуальні основи обліку природних активів, фізичних потоків ресурсів та залишків. Проте ця версія залишалася переважно концептуальною і не забезпечувала повної сумісності з SNA. У 2000-х роках проводилась значна робота з перегляду стандарту, зокрема для інтеграції з SNA 2008 та забезпечення міжнародної порівнянності даних, розроблялись методики обліку запасів мінеральних ресурсів, водних ресурсів, земель, лісів та інших екосистемних активів. У 2012 році Статистична комісія ООН ухвалила SEEA Central Framework як офіційний міжнародний стандарт, який поєднав концептуальні положення попередніх версій із чіткими методологічними інструкціями, визначивши облік природних активів у фізичних і монетарних одиницях, класифікацію ресурсів і залишків, інтеграцію екологічних даних у національні рахунки та методи оцінки економічної вартості природних ресурсів. Прийняття SEEA CF стало ключовим етапом у розвитку еколого-економічного обліку, забезпечивши універсальний інструмент для оцінки ресурсомісткості економіки, ефективності використання природних ресурсів і впливу людської діяльності на довкілля [2, 9]. Міжнародний статистичний стандарт SEEA CF 2012 застосовує понятійний апарат і структури SNA до довкілля, забезпечуючи інтеграцію економічних та екологічних даних [8]. Так, Інформацію SEEA CF структурує навколо трьох класів (рис.1.11).

Основні об'єкти обліку у системі SEEA CF, представлені на рис... поділяються на природні активи та екологічні потоки. Природні активи включають ґрунти, ліси, водні ресурси, мінеральні та енергетичні ресурси, а також біологічні види та екосистеми. Облік ведеться у двох вимірах: біофізичному, що відображає кількість і стан ресурсів, та монетарному, що дозволяє інтегрувати природні активи у національні рахунки. Разом з тим, екологічні потоки охоплюють природні входи у виробництво, споживання та залишки (викиди, відходи), а також екосистемні послуги, які формують додаткову цінність для економіки та суспільства. Вказаний підхід забезпечує комплексне відображення взаємодії економіки та довкілля, сприяючи прийняттю обґрунтованих рішень у сфері природокористування та просторового планування.

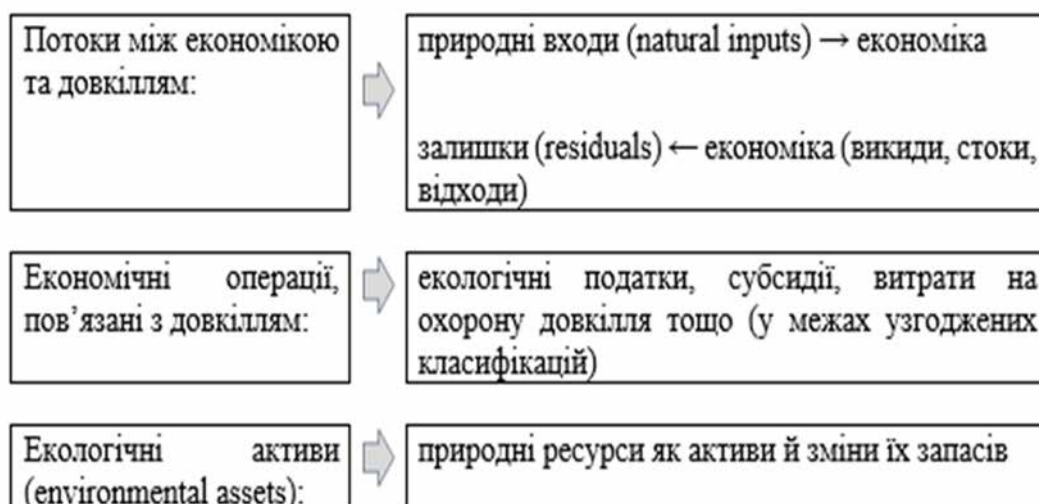


Рис. 1.11. Основні об'єкти обліку в SEEA CF [8]

Ядро системи у SEEA CF формують типи рахунків і таблиць, які дозволяють систематизувати інформацію про природні активи та їх взаємодію з економікою.

Найуживаніші «блоки» рахунків SEEA CF:

(1) **Фізичні рахунки потоків (Physical Flow Accounts, PFA — фізичні рахунки потоків):** подають у натуральних одиницях (т, м³, ГДж) надходження ресурсів у економіку та викиди/відходи з економіки.

(2) **Рахунки активів у фізичних одиницях (Asset Accounts — рахунки активів):** відображають відкриття періоду → додавання/зменшення → закриття періоду для конкретного ресурсу.

(3) **Монетарні рахунки:** відображають економічні аспекти, сумісні з SNA: витрати на охорону довкілля, податки/платежі, а також у певних випадках — монетарну оцінку активів (табл 1.4).

Таблиця.1.4. Нормативна логіка рахунку активу (узагальнено)

Елемент активу	рахунку	Зміст (фізично / монетарно)
Відкриття (Opening stock)	запасу	Запас активу на початок періоду
Додавання (Additions)		Природне зростання, відкриття родовищ, регенерація, перекласифікації
Зменшення (Reductions)		Видобуток, вирубка, природні втрати, деградація, катастрофи, перекласифікації
Закриття (Closing stock)	запасу	Запас активу на кінець періоду

Представлена структура є «дзеркалом» SNA-логіки для нефінансових активів, що забезпечує інтеграцію з макрорахунками [8].

Монетарний вимір природних активів і потоків у SEEA CF базується на кількох ключових формулах, що дозволяють інтегрувати біофізичні дані в економічну оцінку.

(А) Ресурсна рента (Resource Rent — ресурсна рента) як основа оцінки природного ресурсу (спрощено):

$$RR = TR - IC - CFC - r \cdot K$$

де RR — ресурсна рента; TR — загальна виручка; IC — проміжне споживання; CFC — споживання основного капіталу (амортизація); $r \cdot K$ — «нормальний» прибуток на вироблений капітал (ставка r на обсяг K).

Економічний сенс: частина доходу, що приписується природному активу, а не праці чи виробленому капіталу (застосовується, зокрема, для оцінки виснажуваних ресурсів) [8].

(Б) Вартість активу як NPV ресурсної ренти (ілюстративно):

$$V_0 = \sum_{t=1}^T \frac{RR_t}{(1+i)^t}$$

де V_0 — поточна вартість активу; RR_t — ресурсна рента у році t ; i — ставка дисконту; T — горизонт прогнозу. (У практиці SEEA критично важливі припущення щодо i , T , технологій і цін) [8].

Застосування цих базових формул забезпечує можливість узгодженого поєднання фізичних та монетарних показників, що лежить в основі управлінського і статистичного аналізу в SEEA CF.

1.5. Огляд SEEA Ecosystem Accounting 2021 (SEEA EA): просторово-явні (геоприв'язані) екосистемні активи, стан (condition), послуги, монетаризація

Міжнародним статистичним стандартом, ухваленим Статистичною комісією ООН (UNSC) у березні 2021 року є System of Environmental-Economic Accounting – Ecosystem Accounting (SEEA EA) 2021. Він продовжує розвиток інтегрованих систем обліку, започаткованих SEEA Central Framework (SEEA CF, 2012), зосереджуючись на кількісному та якісному відображенні стану та змін екосистем, потоків екосистемних послуг і взаємодії між природним капіталом та економічною діяльністю.

Передумови створення вказаного стандарту пов'язані із зростанням міжнародного інтересу до стійкого розвитку, охорони біорізноманіття та впровадження концепцій «природного капіталу» у національні економічні рахунки. Початкові етапи формування методології SEEA EA представлені на рис. 1.12.



Рис.1.12. Історичні етапи розвитку SEEA EA 2021: ключові етапи та методологічні новації

**Сформовано авторами*

1. **Розробку концептуальних підходів (2013–2017)** – експерти ООН, Світового банку та Статистичної комісії аналізували можливості інтеграції даних про екосистеми в національні рахунки. Було визначено ключові категорії об’єктів обліку: екосистемні активи, потоки послуг, стан і якості екосистем.

2. **Пілотні впровадження (2015–2019)** – ряд країн (Австралія, Нідерланди, Канада, ПАР) реалізували експериментальні рахунки екосистем, що дозволило відпрацювати методологічні інструменти, включно з геоінформаційними системами та моделями оцінки послуг екосистем.

3. **Уніфікація та стандартизація (2019–2020)** – на основі накопиченого досвіду було підготовлено проєкт міжнародного стандарту, який інтегрував як біофізичні, так і монетарні виміри стану екосистем. Особлива увага приділялась сумісності з SEEA CF та системою національних рахунків (SNA, 2008).

4. **Офіційне ухвалення (березень 2021)** – SEEA EA отримав статус міжнародного статистичного стандарту UNSC, закріпивши принципи ведення рахунків екосистем на глобальному рівні та встановивши методологічні рамки для національної статистики, планування природокористування та оцінки екологічних ризиків.

Таким чином, SEEA EA 2021 формалізує системний підхід до обліку екосистем, дозволяючи кількісно оцінювати як природні активи, так і надані ними послуги, з метою підтримки сталого розвитку та інтеграції екологічних даних у економічні процеси. Його впровадження забезпечує основу для прийняття обґрунтованих політичних рішень у сфері природокористування та охорони довкілля [9].

Слід зауважити, що у системі SEEA CF основний об’єкт обліку — окремі природні ресурси (ліси, вода, корисні копалини), що вимірюються переважно у

фізичних і монетарних одиницях для інтеграції у національні рахунки. У SEEA EA підхід радикально відрізняється: об'єктом обліку є екосистема як просторовий комплекс, що охоплює мозаїку типів покриву, біотопів та їх взаємодій (табл. 1.5).

Таблиця. 1.5. Порівняння підходів SEEA CF та SEEA EA

Характеристика	SEEA CF	SEEA EA
Об'єкт обліку	Окремий природний ресурс (ліс, вода, корисні копалини)	Екосистема як просторовий комплекс (мозаїка типів покриву/біотопів)
Фокус оцінки	Фізичні запаси та монетарна вартість ресурсів	Стан, якість і динаміка екосистем, потоки багатьох послуг одночасно
Просторовий підхід	Не обов'язковий	Обов'язковий: карта/сітка як базова одиниця обліку
Множинність послуг	Кожен ресурс оцінюється окремо	Екосистема забезпечує одночасно кілька екосистемних послуг
Відтворюваність та ГІС-сумісність	Обмежена	Висока; інтеграція з ГІС та просторовими моделями
Мета	Інтеграція ресурсів у національні рахунки	Кількісна та якісна оцінка екосистем для планування та політики сталого розвитку

**Сформовано за даними: [10, 11]*

Отже, за даними табл. 1.5. принциповою відмінністю SEEA EA від SEEA CF є те, що екосистема — це не «один ресурс», а просторовий комплекс (мозаїка типів покриву/біотопів), чий внесок проявляється у багатьох послугах одночасно. Тому в центрі SEEA EA є просторова основа (карта/сітка), що робить рахунки відтворюваними та сумісними з GIS [10].

Слід зазначити, що у SEEA EA використовуються просторові одиниці, які дозволяють узгодити екологію та статистику (рис. 1.13)



Рис. 1.13. Використання просторових одиниць у SEEA EA для інтеграції екологічних і статистичних даних

**Сформовано авторами*

Просторові одиниці дозволяють поєднувати біофізичні та монетарні показники, забезпечуючи узгодженість обліку екосистемних послуг і природних активів на різних рівнях просторового планування. Набір термінів при цьому може уточнюватися залежно від національних методологічних і технічних рішень, при цьому його концептуальна сутність проявляється через ієрархічну організацію просторових одиниць [10].

Центральні рахунки SEEA EA: extent → condition → services → monetary SEEA EA логічно вибудовується як «ланцюг рахунків» (рис. 1.14)

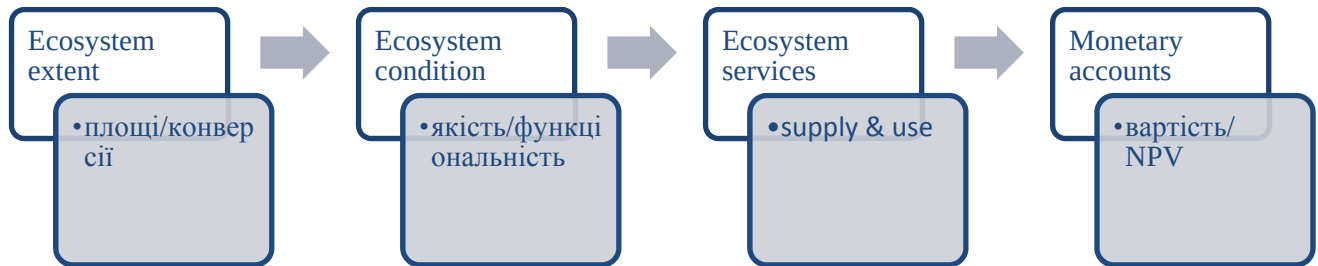


Рис. 1.14. Ланцюг рахунків SEEA EA: від просторового охоплення до монетарної оцінки екосистем

**Сформовано авторами*

(1) Рахунок протяжності екосистем (Ecosystem extent account — рахунок площі/покриву): відображає площі (га/км²) різних типів екосистем/земельного покриву і їх зміни (конверсія, фрагментація тощо).

(2) Рахунок стану екосистем (Ecosystem condition account — рахунок стану): фіксує індикатори якості/функціональності (наприклад: вміст органічної речовини в ґрунті, індекси біорізноманіття, показники водного режиму, ерозійний ризик). Критично: стан не зводиться до площі; дві ділянки однакового типу екосистеми можуть мати різну «продуктивність» послуг.

(3) Рахунок екосистемних послуг (Ecosystem services supply & use accounts — рахунки пропозиції та використання послуг): відображає, які послуги генерують екосистеми (supply) і хто їх «використовує/споживає» (use): бізнес, держава, домогосподарства, решта світу (у термінах секторів SNA) [SEEA EA, 2021].

(4) Монетарні рахунки послуг і активів (Monetary ecosystem services / ecosystem asset accounts — монетарні рахунки): монетаризація екосистемних послуг (потоків) та оцінка екосистемних активів як NPV майбутніх потоків послуг. У документах SEEA EA підкреслюється, що розділи щодо оцінювання послуг/активів (глави 8–11) містять статистичні принципи й рекомендації та мають бути узгоджені з SNA.

Принципова задача монетаризації в SEEA EA полягає у відображенні економічної вартості екосистемних послуг та природного капіталу без подвійного рахунку, із забезпеченням просторової та часової відповідності даним обліку. Одним із основних інструментів у цьому процесі є дисконтування потоків послуг у часі за допомогою чистої теперішньої вартості

(Net Present Value, NPV), яка функціонує як «якір» для порівняння різних типів екосистем та сценаріїв управління.

Потік екосистемних послуг (в грошах) може оцінюватися різними підходами залежно від типу послуги:

- ✓ ринкові ціни (коли існує ринок і продукт чітко ідентифікується);
- ✓ витратні підходи (наприклад, витрати на заміщення/відновлення/уникнення збитків) — з високою обережністю;
- ✓ доходні підходи (внесок послуги у виробництво/продуктивність);
- ✓ інші узгоджені методи за наявності статистичної відтворюваності та сумісності з обліковою логікою. (SEEA EA на рівні принципів підкреслює узгодженість і обмеження) [11].

Для визначення вартості екосистемного активу застосовується концепція чистої теперішньої вартості (NPV) майбутніх потоків послуг, яка формалізується так:

$$V_0^{EA} = \sum_{t=1}^T \frac{ES_t}{(1+i)^t}$$

де V_0^{EA} — вартість екосистемного активу на момент 0; ES_t — монетарна оцінка сукупного потоку екосистемних послуг у період t ; i — ставка дисконту; T — часовий горизонт. У SEEA EA NPV прямо зазначається як підхід до оцінювання екосистемних активів у монетарних рахунках.

Слід відмітити — критичні зауваження щодо застосування економічної оцінки природних ресурсів екосистемних послуг в рамках SEEA EA стосуються як методологічних, так і емпіричних аспектів.

По-перше, монетаризація екосистемних послуг демонструє високу чутливість до вибору параметрів оцінки, зокрема ставки дисконту, визначення меж системи та застосованих підходів для уникнення подвійного рахунку (double counting) між проміжними послугами та кінцевими продуктами. Це обумовлює необхідність ретельного документування методологічних рішень та проведення сценарного аналізу для оцінки впливу різних припущень на результат.

По-друге, використання просторових даних у SEEA EA включає класифікації земного покриття, індикатори стану екосистем і картографічні матеріали, які часто мають похибки, розриви або неоднорідну просторову деталізацію. Це створює додаткові джерела невизначеності у розрахунках екосистемних послуг і природного капіталу.

Фактично SEEA EA формалізує вимогу до прозорості припущень: всі вибори методів, джерел даних і параметрів повинні бути задокументовані, що забезпечує відтворюваність та порівнянність оцінок на національному та міжнародному рівнях [11]. Такий підхід сприяє підвищенню наукової та політичної достовірності результатів, незважаючи на існуючі методологічні та дані обмеження.

1.6. Зв'язок із SNA (System of National Accounts — Система національних рахунків): методологічна сумісність і розмежування

Актуальність інтеграції екологічних і економічних рахунків визначається посиленням потреби у сталому управлінні природними ресурсами та оцінці їх внеску у добробут суспільства. Зростаючі екологічні ризики, деградація екосистем і зміни клімату створюють потребу у систематичному кількісному і якісному обліку екосистемних активів та послуг. SEEA EA дозволяє поєднати біофізичні дані з монетарною оцінкою, забезпечуючи науково обґрунтовану основу для прийняття рішень у сфері земельного планування, інвестиційної привабливості та екологічної політики. У сучасних умовах, коли ефективне управління природним капіталом стає критично важливим для економічної та соціальної стабільності, використання таких систем обліку є необхідним інструментом державного та корпоративного планування.

SNA є центральним каркасом макроекономічного вимірювання, SEEA CF застосовує ті самі облікові принципи (межі виробництва, класифікації інституційних секторів, послідовність рахунків) до екологічних даних, щоб зробити можливим інтегрований аналіз [8].

Практично це означає:

- ✓ узгоджені одиниці спостереження (галузі, сектори, резидентні одиниці);
- ✓ можливість побудови індикаторів ресурсної та екологічної інтенсивності (напр., водоемність ВДВ, матеріаломісткість, викиди на одиницю випуску);
- ✓ узгодження рахунків активів (природних ресурсів) із поняттям багатства/активів у SNA.

SEEA EA розширює сумісність із SNA, виводячи облік на просторовий рівень екосистем та їхніх послуг. На відміну від традиційних національних рахунків, які фіксують економічні транзакції між агентами, SEEA EA дозволяє відображати площі, стан і продуктивність екосистем, а також потоки послуг, що вони забезпечують. При цьому методологія зберігає узгодженість із логікою SNA: оцінювання виконується за ринковими або витратними підходами, а монетарні показники доповнюють, а не замінюють, біофізичні рахунки. Такий підхід забезпечує цілісне бачення природного капіталу, дозволяючи інтегрувати екологічні дані у планування секторів економіки та оцінку внеску екосистем у добробут суспільства.

Роль державної інформаційної інфраструктури (public data infrastructure) виконують екологічна статистика та рахунки SEEA (рис. 1.15).

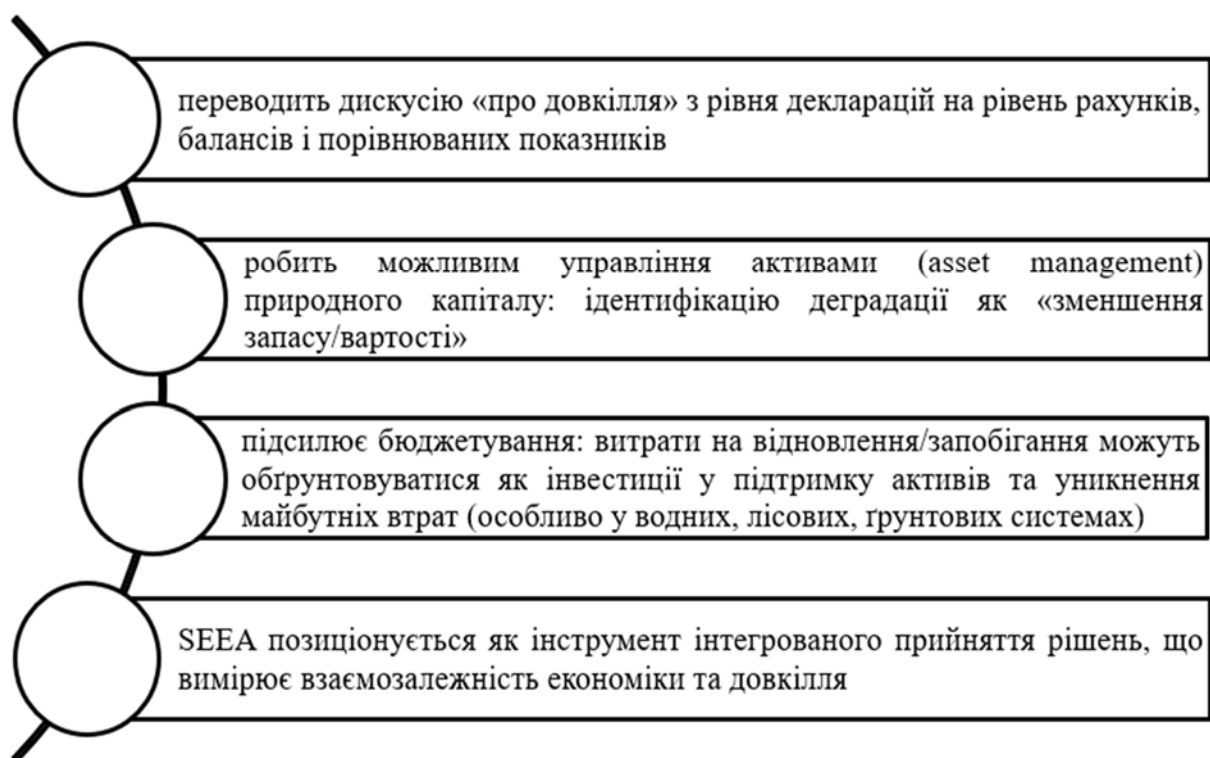


Рис. 1.15. Екологічна статистика та рахунки SEEA у структурі державної інформаційної інфраструктури управління природним капіталом

**Сформовано авторами*

Рисунок 1.15. ілюструє функції SEEA як системи обліку, яка переводить дискусію про довкілля з декларативного рівня на конкретні рахунки та показники. Вона дозволяє здійснювати управління природним капіталом, фіксуючи деградацію як зменшення запасів або вартості активів, та підсилює бюджетування, обґрунтовуючи витрати на відновлення і запобігання як інвестиції у підтримку екосистем. SEEA виступає інтегрованим інструментом прийняття рішень, який демонструє взаємозалежність економіки та довкілля, забезпечуючи порівнянність і системність показників для планування та політики.

1.7. Місце екологічної статистики й еколого-економічного обліку у державному управлінні: політичні цикли, бюджетування, звітність, SDGs

Екологічна статистика та еколого-економічний облік (SEEA — System of Environmental-Economic Accounting) є ключовими інструментами сучасного державного управління, що забезпечують кількісну та систематизовану оцінку стану природного капіталу, екосистемних послуг та взаємодії економіки з довкіллям. Вони створюють основу для прийняття обґрунтованих рішень у сфері природоохоронної політики, стратегічного планування та бюджетування, дозволяючи відстежувати ефективність державних заходів та інтегрувати екологічні показники у національні системи фінансової звітності.

В умовах глобальних викликів сталого розвитку та виконання Цілей сталого розвитку (SDGs) екологічна статистика і SEEA стають інструментом перетворення даних про довкілля на керовані показники, що забезпечують баланс між економічним розвитком, збереженням природних ресурсів і соціальним добробутом. Вони дозволяють перейти від декларативного підходу до політики до дано-орієнтованого управління, де просторові, біофізичні та монетарні показники використовуються для планування, оцінки ризиків та прийняття стратегічних рішень на різних рівнях державного управління.

У цьому контексті аналіз ролі екологічної статистики та SEEA охоплює чотири взаємопов'язані аспекти: інтеграцію у політичні цикли, підтримку бюджетування та управління природним капіталом, системну звітність і моніторинг, а також виконання міжнародних зобов'язань щодо SDGs (рис. 1.16).



Рис. 1.16. Роль екологічної статистики та SEEA у державному управлінні

**Сформовано авторами*

Для системного аналізу ролі екологічної статистики та еколого-економічного обліку у державному управлінні доцільно структурувати їхній вплив за ключовими функціональними аспектами. Це дозволить чітко розмежувати напрямки використання даних та показників SEEA на різних етапах політичного циклу, у процесах бюджетування та управління природним капіталом, у системі звітності та моніторингу, а також у контексті виконання міжнародних зобов'язань щодо Цілей сталого розвитку (SDGs). Таблиця 1.6. відображає ці взаємопов'язані аспекти та конкретні приклади застосування.

Таблиця 1.6. Роль екологічної статистики та SEEA у державному управлінні за ключовими функціональними аспектами

Аспект	Функції та призначення	Приклади використання	Вплив на управлінські рішення
Політичні цикли	Надання даних для стратегічного планування, формування політики та оцінки результатів	Національні стратегії, екологічні програми, оцінка ефективності політики	Забезпечує обґрунтоване прийняття рішень та пріоритетизацію заходів
Бюджетування та управління ресурсами	Оцінка природного капіталу, монетаризація екосистемних послуг, підтримка «зелених» інвестицій	Розподіл державних коштів на охорону природи, податкові стимули, управління державною власністю на природні ресурси	Рационалізує бюджетні рішення та підвищує ефективність інвестицій у природний капітал
Звітність та моніторинг	Систематизована, порівнянна та регулярна звітність про стан екосистем і природних ресурсів	Національні статистичні збірники, звіти про довкілля, міжнародні звіти для ООН та ЄС	Дозволяє відстежувати прогрес, контролювати виконання політики та підвищує прозорість управління
Виконання SDGs	Забезпечення даних для моніторингу Цілей сталого розвитку	SDG 6 (вода), SDG 13 (клімат), SDG 14-15 (екосистеми, біорізноманіття)	Підтримує інтеграцію екологічних і економічних показників у національні та міжнародні цілі сталого розвитку

Як висновок слід зауважити: екологічна статистика та еколого-економічний облік стають мостом між біофізичними даними та економічними рішеннями, забезпечуючи:

- ✓ науково обґрунтоване планування і політичне стратегування;
- ✓ раціональне бюджетування та управління природним капіталом;
- ✓ системну звітність і моніторинг на національному та міжнародному рівнях;
- ✓ інструментальне забезпечення виконання sdgs через кількісні та порівнянні показники.

Це перетворює державне управління від декларативного до дано-орієнтованого, інтегрованого та стратегічного.



Контрольні питання

- 1.1. Поясніть різницю між природними ресурсами як активами у SEEA CF і екосистемними активами у SEEA EA
- 1.2. Чому розрізнення stocks і flows є методологічно ключовим для оцінювання ПРП?
- 1.3. Назвіть і коротко охарактеризуйте три типи потоків у SEEA CF: природні входи, залишки, екологічні транзакції
- 1.4. Опишіть структуру рахунку активу (opening stock, additions, reductions, closing stock) та наведіть приклад для водних ресурсів або лісу
- 1.5. Які рахунки є «ядром» SEEA EA (extent, condition, services, monetary) і як вони логічно пов'язані?
- 1.6. Запишіть формулу NPV та поясніть економічний сенс ставки дисконту в контексті природного капіталу
- 1.7. У чому полягає вимога сумісності SEEA зі SNA? Які переваги це дає для макроаналізу?
- 1.8. Назвіть основні ризики монетаризації екосистемних послуг (подвійний рахунок, межі системи, невизначеність)
- 1.9. Які типи управлінських рішень у державі можуть спиратися на рахунки SEEA? Наведіть 3 приклади
- 1.10. Поясніть, чому SEEA EA є «просторово-явною» системою та які дані для цього потрібні



Міні-кейс

Ситуація: обласна адміністрація планує програму зменшення паводкових ризиків у річковому басейні. Є дві альтернативи:

- А) інженерні споруди (дамби/канали);
- Б) відновлення заплавних екосистем і лісосмуг у верхів'ях.

Завдання (SEEA-логіка):

- 1.1. У термінах SEEA EA визначте межі Ecosystem Accounting Area (басейн), перелік типів екосистем для extent account (заплави, ліси, агроландшафти, урбанізовані території).
- 1.2. Запропонуйте 5–7 індикаторів condition account (водопроникність ґрунту, фрагментація, рослинний покрив, стан русла тощо).
- 1.3. Визначте ключову послугу: регулювання повеней/утримання стоку (regulating service) і побудуйте схему supply–use: хто є користувачем (домогосподарства, бізнес, держава).
- 1.4. Монетаризація (мінімальна): оберіть метод (уникнення збитків / витрати заміщення) та сформулюйте, як оцінити ES_{ti} актив V₀^{EA} через NPV.

- 1.5. Поясніть, які елементи цієї оцінки будуть сумісні з SNA/SEEA CF (бюджетні витрати, витрати на відновлення, потенційні збитки як економічні втрати), а які залишаються суто в екосистемному вимірі (просторовий стан).
- 1.6. (Відповідь подайте як 1–2 стор. аналітичної записки)



Індивідуальні завдання

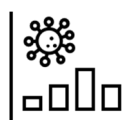
- 1.1. *Рахунок активу (SEEA CF):* оберіть природний ресурс (вода/ліс/мінеральна сировина) і побудуйте шаблон asset account на 5 років (opening, additions, reductions, closing) у фізичних одиницях; опишіть джерела даних і типи додавань/зменшень.
- 1.2. *Ресурсна рента (SEEA CF):* на умовних даних підприємства добувної галузі розрахуйте ресурсну ренту RR та оцініть вартість ресурсу через NPV (2 сценарії ставки дисконту).
- 1.3. *Extent & condition (SEEA EA):* для умовної території 1000 км² задайте структуру land cover (4–6 класів) і запропонуйте систему індикаторів стану; сформууйте таблицю змін площ та якісних показників за 3 роки.
- 1.4. *Supply–use екосистемних послуг (SEEA EA):* виберіть одну послугу (очищення води, рекреація, запилення) і побудуйте матрицю «екосистеми → користувачі» (домогосподарства/бізнес/держава) у фізичних одиницях; опишіть ризики подвійного рахунку.
- 1.5. *Політична інтерпретація:* напишіть науково-управлінський коментар (1500–2500 слів): як впровадження SEEA може змінити систему державного планування (стратегії, бюджет, оцінка політик). Обов'язково: 2 приклади індикаторів, 1 приклад рішення «інфраструктура vs екосистемне відновлення», 1 приклад проблеми даних.



Список джерел

1. Central Statistics Office Ireland. *Monetary Valuation of Ecosystem Services: A Review of Methods*. Statistical Release. Cork : Central Statistics Office, 2026. URL: <https://www.cso.ie/en/methods/methodologicalresearch/rp-mvmnsi/monetaryvaluationofecosystemsreviewofmethods/> (дата звернення: 05.04.2026).
2. International Institute for Sustainable Development. UN releases Central Framework for Environmental-Economic Accounting. URL: <https://sdg.iisd.org/news/un-releases-central-framework-for-environmental-economic-accounting> (дата звернення: 05.04.2026).
3. Organisation for Economic Co-operation and Development. *Measuring natural resources in the national accounts: OECD working paper*. Paris : OECD, 2025. URL: https://www.oecd.org/en/publications/measuring-natural-resources-in-the-national-accounts_420c7c2a-en/full-report/measuring-natural-resources_a0accc5d.html (дата звернення: 05.04.2026).
4. Ukrainian Land and Climate. URL: https://www.accounting-ukraine.kiev.ua/ukraine_land_climate.htm (дата звернення: 05.04.2026).
5. United Nations Statistical Commission. *Draft decisions of the 52nd session*. New York: United Nations, 2021. URL: <https://unstats.un.org/unsd/statcom/52nd-session/documents/decisions/Draft-Decisions-Final-10March2021.pdf> (дата звернення: 05.04.2026).
6. United Nations. *Monetary valuation for ecosystem services and assets for ecosystem accounting: technical guidance*. New York : United Nations, 2021. URL: <https://seea.un.org/content/monetary-valuation-ecosystem-services-and-assets-ecosystem-accounting> (дата звернення: 05.04.2026).
7. United Nations. *SEEA Implementation Guide: Introduction*. URL: <https://seea.un.org/ru/content/seea-implementation-guide-introduction> (дата звернення: 05.04.2026).
8. United Nations. *System of Environmental-Economic Accounting 2012—Central Framework: international statistical standard*. New York : United Nations, 2012. 378 p. URL: https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/seea_cf_final_en.pdf (дата звернення: 05.04.2026).
9. United Nations. *System of Environmental-Economic Accounting—Central Framework*. URL: <https://seea.un.org/content/seea-central-framework> (дата звернення: 05.04.2026).
10. United Nations. *System of Environmental-Economic Accounting—Ecosystem Accounting (SEEA EA)*. White cover publication version. New York : United Nations, 2021. URL: <https://seea.un.org/content/system-environmental-economic-accounting-ecosystem-accounting-white-cover-version> (дата звернення: 05.04.2026).

11. United Nations. *System of Environmental-Economic Accounting—Ecosystem Accounting (SEEA EA)*. Publication PDF (updated web version). New York : United Nations, 2024. URL: https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/documents/EA/seea_ea_f124_web_12_dec24.pdf (дата звернення: 05.04.2026).
12. United Nations. *System of National Accounts 2008: international statistical standard*. New York : United Nations, 2009. URL: <https://www.stats.gov.cn/english/understanding/202306/P020230614360267699182.pdf> (дата звернення: 05.04.2026).
13. Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року : Закон України від 21.04.2011 № 3268-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3268-17#Text> (дата звернення: 05.04.2026).
14. Сафранов Т. А., Чугай А. В., Ільїна В. Г. Екосистемні послуги водно-болотних угідь Одеської області. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2023. № 1. С. 84–93. DOI: 10.32782/2310-0478-2023-1-84-93.
15. Штик Ю., Скібіцька Л., Назаренко О. Розробка інноваційних проєктів щодо впровадження платежів за екосистемні послуги підприємств. *Економіка та суспільство*. 2023. № 56. DOI: 10.32782/2524-0072/2023-56-166.



ТЕМА 2.

НАТУРАЛЬНІ Й ГРОШОВІ РАХУНКИ

ПРИРОДНОГО КАПІТАЛУ

План

- 2.1. Типологія рахунків природного капіталу: рахунки запасів (активів), рахунки потоків, рахунки деградації/виснаження, рахунки рент; логіка узгодження натуральних і грошових вимірів за SEEA CF
- 2.2. Операціоналізація виснаження (depletion — виснаження запасів) і деградації (degradation — погіршення якості/стану) у рахунках: концепти, індикатори, «міст» до коригованих макропоказників (зокрема, коригування доходу/накопичення)
- 2.3. Побудова таблиць постачання–використання (SUT) для фізичних матеріальних потоків і відходів: PSUT (Physical Supply and Use Tables — фізичні таблиці постачання і використання), SEEA-типологія фізичних потоків (natural inputs / products / residuals)
- 2.4. Національні рахунки природного капіталу у практиці: кейс ONS–Defra (Office for National Statistics — Управління національної статистики Великої Британії; Department for Environment, Food & Rural Affairs — Міністерство довкілля, продовольства та сільських справ): структура рахунків, оцінювання потоків послуг і вартості активів, роль дисконтування



Контрольні питання та завдання



Міні-кейс



Індивідуальні завдання



Список джерел

Перелік аббревіатур

SEEA CF (*System of Environmental-Economic Accounting 2012—Central Framework*) — Система еколого-економічного обліку: Центральна рамка (2012)

SUT (*Supply and Use Tables*) — таблиці постачання–використання (у грошовому обліку — базовий інструмент нацрахунків; у SEEA — також у фізичному вимірі)

PSUT (*Physical Supply and Use Tables*) — фізичні таблиці постачання–використання (натуральні одиниці: т, м³, ГДж тощо)

ONS (*Office for National Statistics*) — Управління національної статистики Великої Британії

Defra (*Department for Environment, Food & Rural Affairs*) — Міністерство довкілля, продовольства та сільських справ Великої Британії

ENCA (*Enabling a Natural Capital Approach*) — «Забезпечення підходу природного капіталу»: набір інструментів/настанов Defra для застосування природного капіталу в оцінюванні та політиці

NPV (*Net Present Value*) — чиста теперішня вартість (дисконтована вартість майбутніх потоків)

2.1. Типологія рахунків природного капіталу: рахунки запасів (активів), рахунки потоків, рахунки деградації/виснаження, рахунки рент; логіка узгодження натуральних і грошових вимірів за SEEA CF

У практиці SEEA CF натуральні й монетарні рахунки природного капіталу слід розуміти як узгоджену систему таблиць, що відображає: (а) що є у наявності (активи/запаси), (б) що переміщується/споживається/викидається за період (потoki), (в) як змінюється якість/кількість активів (виснаження та деградація), (г) який дохід приписується природному активу (рента) і як вона може бути використана для оцінки вартості активу. SEEA CF прямо орієнтує облік на три «вимірювальні області»: фізичні потоки, запаси активів і пов'язану економічну активність [1].

Найбільш операційна класифікація рахунків (для навчальної та дослідницької роботи):

(1) Рахунки запасів/активів (*Asset accounts — рахунки активів*)

Мета: описати баланс природного активу на початок і кінець періоду та зміни між ними. У фізичних одиницях — це «баланс маси/обсягу/площі», у грошових — баланс вартості.

Базове рівняння балансу активу (фізично або монетарно):

$$AS_t^{close} = AS_t^{open} + ADD_t - RED_t$$

де AS — запас активу; ADD — додавання (природне відтворення, відкриття, перекласифікації тощо); RED — зменшення (видобуток/вилучення, природні втрати, катастрофи, перекласифікації). Логіка такого рахунку є центральною для SEEA CF [1]

(2) Рахунки потоків (*Flow accounts — рахунки потоків*)

Мета: відобразити **входи** з довкілля в економіку та **виходи** з економіки у довкілля (включно з відходами/викидами), а також потоки продуктів усередині економіки в натуральних одиницях. У SEEA CF «ядро» потоків у фізичних таблицях узгоджене з **SEEA-типологією фізичних потоків** (див. Питання 3):

Natural inputs — *природні входи*;

Products — *продукти*;

Residuals — *залишки/відходи/викиди* (тобто все, що викидається/скидається/емітується) [2].

(3) Рахунки виснаження та деградації

Тут принципово розрізняємо два механізми втрат природного капіталу:

Виснаження (depletion — виснаження запасів) — кількісне зменшення природного активу через вилучення/видобуток/перевищення природного

відтворення. Типово для невідновних ресурсів (нафта, газ, руда), але також може застосовуватися до відновних ресурсів за умов перелову/надмірної вирубки [1].

Деградація (degradation — деградація/погіршення якості) — зниження якості активу (наприклад, зменшення продуктивності ґрунтів, погіршення якості вод, зниження запасу біомаси/структури лісу), яке може не одразу проявлятися у «кількості» активу, але знижує його майбутню здатність генерувати вигоди. SEEA CF фіксує потребу відображати зміни активів і підтримує побудову рахунків, де деградація трактується як зменшення «корисності/якості» активу, яке має економічний сенс [1].

(4) Рахунки рент (Rent accounts — рахунки рент)

Рента (у контексті природних ресурсів) — це частина доходу, що приписується природному активу після вирахування проміжного споживання, праці та «нормальної» віддачі на вироблений капітал. Саме рента часто є «якорем» монетарної оцінки природних активів (особливо невідновних). SEEA CF містить узгоджені підходи до оцінювання ресурсів, де ресурсна рента використовується як базова величина [1]

Нормативна формула ресурсної ренти у прикладних рахунках (типова для природних ресурсів; подається як узагальнена форма):

$$RR = TR - IC - CE - CFC - rK$$

де RR — ресурсна рента; TR — валовий дохід/виручка; IC — проміжне споживання; CE — оплата праці; CFC — споживання основного капіталу (амортизація); rK — нормальний прибуток на вироблений капітал (ставка r на обсяг капіталу K). Економічний сенс: «надлишок», що залишається після оплати всіх виробничих факторів, приписується ресурсу як активу.

2.2. Операціоналізація виснаження (depletion — виснаження запасів) і деградації (degradation — погіршення якості/стану) у рахунках: концепти, індикатори, «міст» до коригованих макропоказників (зокрема, коригування доходу/накопичення)

У практиці обліку природного капіталу для PhD-рівня критично відрізнити *фізичну діагностику* (що сталося з активом) від *монетарної інтерпретації* (яка економічна «ціна» цієї зміни).

2.1. Виснаження як зміна запасу та як монетарна втрата

Фізичне виснаження найпростіше відображається в рахунку активів через компонент RED_t (зменшення запасу) і відповідні підкатегорії вилучення. У грошовому вимірі виснаження часто інтерпретується як зменшення вартості активу, що можна наближено трактувати як «використання капіталу природи».

Стандартний обліковий механізм:

1. обчислити ренту RR_t за період (як дохід, приписаний ресурсу);
2. оцінити вартість активу як NPV майбутніх рент:

$$V_0 = \sum_{t=1}^T \frac{RR_t}{(1+i)^t}$$

3. трактувати виснаження як частину «зменшення активу», яка пов'язана з вилученням запасу (за умови фіксації цін, дисконту, горизонту та ресурсної траєкторії). Такий підхід узгоджується з обліковою логікою SEEA CF для монетарної оцінки ресурсів [1].

2.2. Деградація як зміна якості та як монетарна втрата

Деградація складніша за виснаження, бо «кількість» активу може залишатися сталою, а майбутня продуктивність — падати. У монетарній інтерпретації деградація є **зменшенням майбутніх потоків вигід**, а отже — зменшенням NPV активу. Для формалізації достатньо показати, що деградація зменшує очікувані потоки B_t (вигоди/рента/нетто-доходи), і тоді:

$$\Delta V = \sum_{t=1}^T \frac{(B_t^{baseline} - B_t^{degraded})}{(1+i)^t}$$

де ΔV — «вартість втрати» від деградації у термінах активу. На практиці, навіть якщо повна монетаризація деградації недосяжна, PhD-стандарт вимагає: (а) прозорі моделі причинності (як індикатор стану впливає на потоки), (б) аналізу невизначеності, (в) недопущення подвійного рахунку.

2.3. Дисконтування як методологічний вузол для монетарних рахунків

Національні статистичні системи застосовують соціальне дисконтування для цілей екологічних/природнокапітальних рахунків; ONS має окрему методичну розробку про соціальне дисконтування у природнокапітальному обліку [6].

Науковий обов'язок дослідника: показати чутливість оцінок V_0 до i (ставки дисконту) і T (горизонту), а також обґрунтувати, чому вибрані параметри є релевантними для державної політики/довгострокових екологічних ризиків.

2.3. Побудова таблиць постачання–використання (SUT) для фізичних матеріальних потоків і відходів: PSUT (Physical Supply and Use Tables — *фізичні таблиці постачання і використання*), SEEA-типологія фізичних потоків (natural inputs / products / residuals)

2.3.1. Загальна ідея PSUT

PSUT — це фізична «паралель» до грошових таблиць постачання–використання у системі національних рахунків. У SEEA CF PSUT є центральним інструментом організації даних про матеріали/енергію/воду/відходи так, щоб їх можна було напряму зіставляти зі структурою економіки (галузі, сектори) і будувати показники ресурсоефективності [1].

2.3.2. SEEA-типологія фізичних потоків (що саме записуємо)

Оновлена методична нотатка до SEEA CF прямо фіксує три категорії фізичних потоків як універсальну типологію:

- природні входи (natural inputs),
- продукти (products),
- залишки (residuals),
- які разом мають охоплювати всі значущі фізичні потоки в економіці та між економікою і довкіллям [2].

2.3.3. Структура PSUT: хто постачає, хто використовує

У спрощеному вигляді фізична SUT має дві частини:

Таблиця постачання (Supply table): показує джерела надходження матеріалів/відходів (видобуток із довкілля; виробництво галузями; імпорт).

Таблиця використання (Use table): показує, де ці матеріали/відходи використовуються або куди вони спрямовані (проміжне споживання галузями; кінцеве споживання; валове нагромадження; експорт; накопичення/зачорнення; повернення у довкілля як залишки).

Наведемо навчальний шаблон PSUT для матеріалу m (натуральні одиниці, напр. т/рік), з мінімумом формальних позначень (табл.2.1.).

Таблиця 2.1. Навчальний шаблон фізичної таблиці ресурсів і використання (PSUT) для матеріалу m у натуральних одиницях (т/рік): структура постачання та використання

А) Фізична таблиця постачання (PSUT–Supply)

Постачання m	Галузі (ISIC/КВЕД-агрегати)	Домо-господарства	Довкілля	Решта світу	Разом
Видобуток/вилучення з довкілля (natural input)	0	0	E_m	0	E_m
Випуск продуктів (products)	X_m^{ind}	0	0	0	X_m^{ind}
Імпорт (products)	0	0	0	IM_m	IM_m
Разом постачання					$E_m + X_m^{ind} + IM_m$

В) Фізична таблиця використання (PSUT–Use)

Використання m	Галузі (проміжне споживання)	Домо- госпо- дарства (кінцеве)	Нагро- маджен- ня	Експорт	Повер- нення у довкілля / відходи	Разом
Продукти/матеріали m	U_m^{ind}	C_m	I_m	EX_m	0	$U_m^{ind} + C_m + I_m + EX_m$
Залишки/відходи (residuals)	0	W_m^{hh}	0	0	W_m^{env}	$W_m^{hh} + W_m^{env}$

2.3.4. Балансові тотожності (контроль узгодженості)

Для кожного матеріалу/категорії відходів перевіряється базова тотожність:

$$Supply_m = Use_m \text{ (з урахуванням змін запасів/нагромадження)}$$

Практично це означає: якщо у PSUT спостерігається «дірка» ($supply \neq use$), це сигнал або про помилки даних, або про неописані потоки (нелегальні викиди, втрати при транспортуванні, неформальний сектор, неповна статистика відходів).

2.3.5. Специфіка відходів у PSUT

Для відходів важливо розвести:

- **генерацію відходів** (хто утворює) — за галузями і домогосподарствами;
- **оброблення/поводження** (хто приймає і що робить) — сортування, перероблення, спалювання, захоронення;
- **кінцеве надходження у довкілля** (residuals).
- SEEA CF прямо націлює фізичні таблиці на відображення залишків (waste, wastewater тощо) як ключового елементу поточних рахунків [1].

2.4. Національні рахунки природного капіталу у практиці: кейс ONS–Defra (Office for National Statistics — Управління національної статистики Великої Британії; Department for Environment, Food & Rural Affairs — Міністерство довкілля, продовольства та сільських справ): структура рахунків, оцінювання потоків послуг і вартості активів, роль дисконтування

2.4.1. Інституційна модель

Практика Великої Британії є показовою як модель співпраці національної статистики (ONS) і профільного міністерства (Defra). ONS прямо характеризує національні рахунки природного капіталу як такі, що оцінюють: (I) фізичні потоки та річну вартість екосистемних послуг; (II) вартість природних активів як «запас» майбутніх послуг; (III) протяжність/extent типів середовищ (habitats) [3]

Методологічні описи (Methodology guide) підкреслюють, що оцінки розвиваються як «official statistics in development» і містять систематичні припущення та джерела [4].

2.4.2. Структура рахунків у публікації UK Natural Capital Accounts (приклад 2025)

ONS у випуску «UK natural capital accounts: 2025» наводить агреговані оцінки:

- річна (annual) вартість екосистемних послуг у Великій Британії — £41 млрд у 2023 році (у цінах 2024 р.), з них £34 млрд — біотичні послуги, £7 млрд — абіотичні; [3]
- вартість активів (asset value) екосистемних послуг — £1.6 трлн у 2023 році, з них £1.4 трлн (90%) — біотичні, £0.2 трлн (10%) — абіотичні; [3]
- у структурі річної вартості однією з найбільших статей є рекреація і туризм (витрати), а у структурі активної вартості — великою компонентою є вигоди для здоров'я від рекреації [3]

Це важливо методологічно: ONS демонструє «двошаровий» дизайн рахунків — потоки послуг за рік (flow-like) та вартість активу як NPV майбутніх потоків (stock-like), що концептуально узгоджується з ідеєю переходу від потоків до активів через дисконтування [3;6].

2.4.3. Дисконтування і довгий горизонт: чому це критично для порівняльності

ONS має окрему розробку «Discounting for environmental accounts», яка прямо позиціонується як методична підтримка для вибору ставки дисконту та підходів до соціального дисконтування в природнокапітальних рахунках [6].

Для дослідника це означає: будь-яке міжнародне або міжчасове порівняння вартості активів природного капіталу вимагає відтворюваних припущень щодо дисконтування і горизонту, а також розкриття чутливості результатів.

2.4.4. ENCA як міст між статистикою і державною оцінкою політик

Defra веде ENCA — набір інструментів і настанов, спрямований на практичне впровадження підходу природного капіталу в аналізі та політиці; у самій настанові зазначено, що ENCA рекомендована до використання у державній практиці оцінювання (зокрема, як доповнення до урядового керівництва з оцінки політик) [5].

У навчальному сенсі це означає, що ONS-рахунки дають «офіційну статистичну основу», а ENCA — «прикладний апарат» для того, як ці оцінки інтерпретуються в економічному обґрунтуванні рішень.



Контрольні питання

- 2.1. Яка різниця між рахунками активів і рахунками потоків у SESA CF, якщо обидва можуть бути у фізичних та грошових одиницях?
- 2.2. Чим виснаження (depletion) відрізняється від деградації (degradation) у

- логіці рахунків природного капіталу?
- 2.3. Запишіть базове рівняння балансу активу та поясніть економічний сенс компонентів *ADDi RED*
 - 2.4. Поясніть SEEA-типологію фізичних потоків: *natural inputs / products / residuals*.
 - 2.5. У чому полягає ідея PSUT і які типові причини порушення рівності *supply = use*?
 - 2.6. Що таке ресурсна рента і чому вона є «якорем» монетарної оцінки природного активу?
 - 2.7. Поясніть, як дисконтування впливає на оцінку вартості природного активу (NPV) і чому для екологічних рахунків це методологічно чутливо.
 - 2.8. Назвіть два показники з UK Natural Capital Accounts (2025) і поясніть, що саме вони вимірюють (*annual value vs asset value*).
 - 2.9. Яку роль відіграє ENCA у зв'язці «статистика—оцінка політик»?
 - 2.10. Наведіть приклад, як деградація (якість) може зменшити вартість активу навіть без помітної зміни площі/обсягу.



Міні-кейс

Сюжет: у регіоні планують реформу поводження з відходами. Є ціль: зменшити захоронення та підвищити перероблення, але дані розрізнені. Вам доручено підготувати «рахунковий каркас» за SEEA CF, щоб:

- (I) показати повний матеріальний баланс;
- (II) виявити «втрати» (*leakages*) у довкілля;
- (III) сформуванати базу для економічної оцінки політики.

Завдання кейсу (на 2–3 сторінки):

- 1.1. Сформууйте перелік категорій відходів (3–6) та одиниці виміру.
- 1.2. Побудуйте PSUT для відходів: хто генерує (галузі + домогосподарства), хто обробляє (перероблення/спалювання/захоронення), які залишки потрапляють у довкілля. Використайте SEEA-типологію потоків [2].
- 1.3. Запропонуйте 3 індикатори якості даних/узгодженості (балансові перевірки, «невідомі потоки», подвійний рахунок).
- 1.4. Сформулюйте, які елементи можна монетаризувати в короткому горизонті (витрати оброблення, платежі, економія ресурсів), а які потребують довшого дослідження (екологічні збитки від *leakage*).
- 1.5. Додайте коротку примітку: як подібні рахунки можуть використовуватись у природнокапітальних рахунках рівня ONS/Defra як «вхід» до ширших оцінок [3–5].



Індивідуальні завдання

- 2.1. **PSUT для одного матеріалу:** оберіть матеріальну категорію (пісок/щебінь, деревина, пластики, харчові відходи) і побудуйте PSUT (Supply + Use) на умовних даних за 1 рік; продемонструйте балансову перевірку $supply = use$; опишіть, які дані потрібні на практиці [2].
- 2.2. **Рента і вартість активу:** змодельуйте ресурсну ренту для умовного родовища (ціна, обсяг, витрати, капітал, амортизація) і оцініть V_0 як NPV рент за 10–20 років; зробіть аналіз чутливості до 2 значень ставки дисконту [1; 6].
- 2.3. **Виснаження vs деградація (концептуальний експеримент):** для лісового ресурсу побудуйте два сценарії: (А) надмірна вирубка (виснаження запасу), (Б) погіршення якості лісу через пожежі/шкідників (деградація) при відносно сталій площі; опишіть, як це відобразиться у рахунках активів і в NPV [1].
- 2.4. **Реплікація ONS-логіки “annual value vs asset value”:** виберіть одну послугу (рекреація, регулювання вуглецю, водорегулювання) і створіть навчальний розрахунок річної вартості та вартості активу (через прогноз потоків і дисконтування); додайте перелік припущень і джерел параметрів. Орієнтуйтеся на структуру UK Natural Capital Accounts [3; 4].
- 2.5. **Політико-економічна записка:** напишіть (1200–1800 слів) записку для органу влади: як впровадження PSUT для відходів змінить політику циркулярної економіки; включіть 3 індикатори, 1 схему PSUT, та коротке посилення на практику ONS/Defra як приклад інституційної реалізації [3;5].



Список джерел

1. System of Environmental-Economic Accounting 2012—Central Framework : international statistical standard. New York : United Nations, 2012. 378 p. URL: https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/seea_cf_final_en.pdf
2. SEEA-CF update guidance note B1/B5: Physical supply and use tables. United Nations, 2025. URL: https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/seea_cf_update_gn_b1-5_psut_for_tc_nov_2025.pdf
3. UK natural capital accounts: 2025 : statistical bulletin. Office for National Statistics. 05.12.2025. URL: <https://www.ons.gov.uk/economy/environmentalaccounts/bulletins/uknaturalcapitalaccounts/2025>

4. UK natural capital accounts methodology guide: 2024. Office for National Statistics. 08.11.2024. URL: <https://www.ons.gov.uk/economy/environmentalaccounts/methodologies/uknaturalcapitalaccountsmethodologyguide2024>
5. Enabling a Natural Capital Approach (ENCA) guidance. Department for Environment, Food & Rural Affairs (Defra). URL: <https://www.gov.uk/government/publications/enabling-a-natural-capital-approach-enca-guidance/enabling-a-natural-capital-approach-guidance>
6. Freeman M. C., Groom B. Discounting for environmental accounts : report for Office for National Statistics. 2016. URL: <https://www.ons.gov.uk/file?uri=%2Feconomy%2Fenvironmentalaccounts%2Fmethodologies%2Fnaturalcapital%2Fdiscountingforenvironmentalaccounts1.pdf>



ТЕМА 3. ЕКОСИСТЕМНІ ПОСЛУГИ ТА КЛАСИФІКАЦІЇ

План

- 3.1. Концепт «final ecosystem services» (кінцеві екосистемні послуги) та логіка уникнення подвійного рахунку; каскадна модель (cascade model) як міст між екологічними процесами та економічною цінністю
- 3.2. CICES v5.1 (Common International Classification of Ecosystem Services — Загальна міжнародна класифікація екосистемних послуг): ієрархія, кодування, зміст трьох «секцій» та практичні правила застосування у картуванні й обліку
- 3.3. Узгодження CICES з SEEA EA 2021 (System of Environmental-Economic Accounting—Ecosystem Accounting — Система еколого-економічного обліку — Екосистемний облік): як класифікації «прошивають» рахунки послуг (supply–use) і монетаризацію
- 3.4. Контекст «цінності природи» та політики: короткий огляд рамок TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity — Економіка екосистем і біорізноманіття) та IPBES 2019 SPM (Summary for Policymakers — Резюме для політиків) як джерела проблемного поля й аргументів для інституціоналізації оцінювання
- 3.5. Концепт «final ecosystem services» (кінцеві екосистемні послуги) та логіка уникнення подвійного рахунку; каскадна модель (cascade model) як міст між екологічними процесами та економічною цінністю



Контрольні питання та завдання



Міні-кейс



Індивідуальні завдання



Список джерел

Перелік аббревіатур

CICES v5.1 — Common International Classification of Ecosystem Services (Загальна міжнародна класифікація екосистемних послуг), версія 5.1.

SEEA EA — System of Environmental-Economic Accounting—Ecosystem Accounting (Система еколого-економічного обліку — Екосистемний облік).

TEEB — The Economics of Ecosystems and Biodiversity (Економіка екосистем і біорізноманіття)

IPBES — Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (Міжурядова науково-політична платформа з біорізноманіття та екосистемних послуг)

SPM — Summary for Policymakers (Резюме для політиків)

Final ecosystem services — Кінцеві екосистемні послуги

Cascade model — Каскадна модель.

3.1. Концепт «final ecosystem services» (кінцеві екосистемні послуги) та логіка уникнення подвійного рахунку; каскадна модель (cascade model) як міст між екологічними процесами та економічною цінністю

Побудова систем оцінювання екосистемних послуг для науки та політики починається з коректного визначення що саме є «послугою», а що — екологічним процесом/функцією, і де у ланцюгу з'являється економічно інтерпретована вигода. Ключове призначення концепту final ecosystem services полягає в тому, щоб зробити одиницю оцінювання обліково-стабільною: її можна (а) вимірювати, (б) співвіднести з бенефіціаром (користувачем), (в) монетаризувати, не рахуючи двічі один і той самий внесок природи через проміжні елементи (функції, процеси, проміжні послуги). У CICES v5.1 підкреслюється орієнтація на класифікацію «внесків екосистем у добробут» та необхідність чітко відмежовувати об'єкт класифікації (послугу) від ширшої системи природних процесів [1].

Каскадна модель задає еталонну логіку переходу від екології до економіки, яку активно використовують у ТЕЕВ-підходах для «показу» того, де виникає цінність та як її коректно інтерпретувати [7]. Найпрактичніша для прикладних розрахунків інтерпретація каскаду полягає у послідовному розмежуванні: біофізичних процесів → функцій екосистем → кінцевих екосистемних послуг → внеску у добробут людини → економічної цінності (табл. 3.1.).

Таблиця 3.1. Найпрактичніша (для обліку й оцінювання) інтерпретація каскаду

Рівень каскаду	Що це означає (економіко-екологічно)	Типові змінні/індикатори	Ризик помилки
Екосистемні структури та процеси	Біофізична основа (грунт, гідрологія, мережі), біомаса, трофічні	біомаса, NDVI, водний баланс	плутати «процес» із «послугою»
Функції	Екологічні механізми, що забезпечують потенціал послуг	продуктивність, інфільтрація, біорізноманіття	монетаризувати функцію як кінцевий результат
(Final) екосистемні послуги	Безпосередній внесок у користування/діяльність людини	очищення води як зниження навантаження забруднень; рекреаційна привабливість	подвійний рахунок між послугами
Вигоди (benefits)	Те, що фактично «споживає» людина/економіка	зниження витрат на водоочищення; відвідування рекреаційних локацій	плутати вигоду з послугою
Цінність (value)	Грошова/негрошова оцінка вигід	WTP, avoided cost, production function, NPV	невідповідність методу об'єкту

Формальна дисципліна проти подвійного рахунку (одна з головних вимог PhD-рівня):

1. фіксуємо послугу S як кінцеву (final), тобто таку, що безпосередньо породжує вимірювану вигоду B ;
2. фіксуємо причинний зв'язок $B = f(S, X)$, де X — інші фактори (капітал, праця, інфраструктура);
3. оцінюємо граничний внесок послуги у вигоду (не весь результат):

$$\Delta B \approx \frac{\partial f}{\partial S} \Delta S$$

4. монетаризація спрямовується на ΔB , а не на проміжні екологічні змінні.

Ця логіка узгоджується з загальним підходом SEEA EA до організації послуг як «вимірюваних потоків», що можуть бути узгоджені з рахунками пропозиції–використання, і з орієнтацією CICES на класифікацію «внесків» [2; 3].

3.2. CICES v5.1 (*Common International Classification of Ecosystem Services* — Загальна міжнародна класифікація екосистемних послуг): ієрархія, кодування, зміст трьох «секцій» та практичні правила застосування у картуванні й обліку

CICES v5.1 — ієрархічна класифікація, що призначена для стандартизації опису екосистемних послуг як «внесків екосистем у добробут». Вона має чотирирівневу ієрархію, яка є зручною для масштабування від стратегічного аналізу до прикладної інвентаризації/ картування: Section → Division → Group → Class (українською: Секція → Дивізія → Група → Клас) [1; 2].

Секції CICES (ядро v5.1):

1. Provisioning — *забезпечувальні (ресурсні) послуги*;
2. Regulation and Maintenance — *регулювальні та підтримувальні послуги*;
3. Cultural — *культурні послуги*.
4. CICES v5.1 також враховує запит користувачів щодо відображення абіотичних виходів (non-living), надаючи можливість включення/виключення залежно від дослідницької мети [1; 2]

Методичні правила застосування CICES у картуванні (mapping) та обліку (accounting):

- одиницею реєстрації має бути клас (Class) — найдетальніший рівень, який потім агрегується до груп/дивізій/секцій; це зменшує довільність та полегшує порівнянність [1; 2];
- для кожного класу слід задавати три «якорі»: (а) біофізичний індикатор потоку, (б) просторову прив'язку, (в) бенефіціара/користувача (хто «використовує» вигоду). Цей трикутник забезпечує придатність результату до SEEA EA supply–use логіки [2; 3];
- уникнення подвійного рахунку забезпечується тим, що CICES фокусується на «внесках», а у звітах/рахунках важливо відмежувати послугу від вигоди та не сумувати «похідні» величини (наприклад, не додавати

«очищення води» та «зниження витрат на очистку» як два різних елементи одного внеску) – (табл. 3.2.) [1; 7].

Таблиця 3.2. Приклад робочої «картки послуги» (шаблон для дослідження/проекту)

Поле	Зміст
Код CICES (Class)	напр., R&M / Water conditions / ... (точний код залежить від обраного класу)
Назва (укр./англ.)	уніфікована назва класу
Тип (final?)	так/ні + аргументація через каскад
Екосистемний тип / середовище	ліс / заплава / міські зелені зони тощо
Біофізичний індикатор потоку	т/рік, м³/рік, відвідувань/рік, індекс тощо
Просторові одиниці	полігон/сітка (GIS), адміністративні межі
Бенефіціар (користувач)	домогосподарства/бізнес/держава/решта світу
Метод оцінювання (за потреби)	ринкові ціни, виробнича функція, уникнення витрат тощо
Ризики подвійного рахунку	конкретні потенційні перетини
Джерела даних/невизначеність	похибки, припущення, прогалини

Навіщо CICES саме для обліку: CICES систематизує «що рахуємо» таким чином, щоб результати різних проєктів (картування, оцінка, сценарний аналіз) могли бути агреговані до рівня національних/регіональних рахунків і бути сумісними зі статистичною логікою. Це є ключовим мостом до SEEA EA, який потребує стабільних визначень послуг у рахунках [1-3].

3.3. Узгодження CICES з SEEA EA 2021 (*System of Environmental-Economic Accounting—Ecosystem Accounting* — Система еколого-економічного обліку — Екосистемний облік): як класифікації «прошивають» рахунки послуг (supply–use) і монетаризацію

SEEA EA визначає екосистемний облік як інтегровану статистичну рамку для організації даних про середовища/ландшафти, вимірювання екосистемних послуг, відстеження змін екосистемних активів і зв'язування цього з економічною та іншою людською активністю [3].

У практичному сенсі узгодження CICES–SEEA EA означає: CICES дає таксономію послуг, а SEEA EA — облікову граматику (таблиці, рахунки, принципи зіставлення з користувачами та територіями).

3.1. Логіка supply–use для екосистемних послуг (SEEA EA) і роль CICES

SEEA EA вимагає, щоб екосистемні послуги були представлені у вигляді:

- пропозиції (supply): які екосистемні активи/типи територій генерують послугу;
- використання (use): хто є бенефіціаром (сектори, домогосподарства тощо) і як послуга «потрапляє» до них [3]
- CICES тут використовується як практична «довідкова решітка», яка дозволяє:
- уникати довільного переліку послуг;
- забезпечити деталізацію (клас) і коректну агрегацію (група/дивізія/секція);
- зберігати просторову/прикладну сумісність результатів між різними проєктами картування.

3.2. Контроль “final services” як умова коректної монетаризації

SEEA EA орієнтується на облікову узгодженість: монетаризація повинна відповідати чітко визначеним потокам послуг, а не «внутрішнім» процесам. Саме тому правило final services із каскадної логіки є практично необхідним: воно мінімізує ризик подвоєння, коли один і той самий внесок природи оцінюється двома різними методами на різних рівнях каскаду (напр., «очищення води» і «вартість зекономлених реагентів») [2; 3; 7]

3.3. Мінімальна формальна модель переходу “CICES-клас → рахунок → оцінка”

Для конкретного класу CICES су межах території a (облікова площа) задаємо:

- фізичний потік послуги $Q_{c,a}$ (напр., м³ очищеної води/рік; кількість відвідувань/рік);
- вектор бенефіціарів u (сектори/домогосподарства), для яких розподіляється використання $Q_{c,a \rightarrow u}$;
- одиничну цінність/тіньову ціну $p_{c,a}$ (за обраним методом).
- Тоді монетарний потік послуги:

$$V_{c,a} = p_{c,a} \cdot Q_{c,a}, V_{c,a \rightarrow u} = p_{c,a} \cdot Q_{c,a \rightarrow u}$$

Далі агрегування:

$$V_{section} = \sum_{c \in section} \sum_a V_{c,a}$$

Методологічний обов’язок: документувати джерела Q , правила просторової агрегації, припущення для p , а також «заборони на сумування» там, де виникає подвійний рахунок.

3.4. Контекст «цінності природи» та політики: короткий огляд рамок TEEB (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity* — Економіка екосистем і біорізноманіття) та IPBES 2019 SPM (*Summary for Policymakers* — Резюме для політиків) як джерела проблемного поля й аргументів для інституціоналізації оцінювання

У політичному дискурсі «цінність природи» перестала бути метафорою й набула статусу операційної категорії управління. Рамки TEEB та IPBES (2019 SPM) відіграли ключову роль у переведенні цієї теми з етичної та екологічної площини у сферу економічної аргументації, інституційного дизайну та практик державного планування.

Підхід The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) сформулював принцип «making nature's values visible», запропонувавши чітку логіку: від біофізичних процесів → до екосистемних послуг → до вигід для добробуту → до економічної цінності, яка може бути інтегрована у рішення. Саме тут каскадна модель набула ролі методологічного «мосту» між екологією та економікою, що дозволило:

- обґрунтувати необхідність оцінювання як інструменту політики, а не академічної вправи;
- показати втрати добробуту від деградації природи як економічні втрати, релевантні для бюджетування та інвестицій;
- легітимізувати використання монетарних і немонетарних оцінок у процесах прийняття рішень.

Водночас Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES 2019) (SPM) розширив рамку, підкресливши, що проблема полягає не лише у «невидимості» цінностей, а у плюралізмі цінностей природи (instrumental, intrinsic, relational). У цьому документі вперше на рівні глобальної міжурядової оцінки чітко зафіксовано, що:

- економічні системи систематично недооцінюють внесок природи;
- політики приймаються в умовах структурної інформаційної асиметрії щодо екосистемних внесків у добробут;
- необхідна інституціоналізація механізмів обліку й оцінювання, здатних відобразити ці внески у статистиці, рахунках і плануванні.

Обидві рамки сходяться у ключовому висновку: без формалізованого оцінювання цінностей природи вони не потрапляють у систему економічних сигналів і, відповідно, у політичні рішення. Саме це створює проблемне поле для розвитку екологічно-економічного обліку, зокрема для впровадження підходів природного капіталу, рахунків екосистем і процедур оцінювання добробуту в державному управлінні.

TEEB задав сильний приклад того, як економічні концепти та інструменти можуть бути використані для «вбудовування цінності природи у прийняття рішень» та для демонстрації того, що ігнорування природного капіталу веде до систематичних провалів політики й ринку. Це не є «окремою методикою обліку», але є важливим контекстом, який нормалізував економічну мову оцінювання екосистем та зробив каскадну логіку популярною у полісу-практиці [7].

IPBES 2019 SPM підсилив політичну актуальність теми: у резюме для політиків глобальної оцінки з біорізноманіття та екосистемних послуг наголошено на масштабі деградації природи й необхідності системних (трансформаційних)

змін, що прямо підвищує попит на стандартизовані оцінки, класифікації та рахунки екосистемних послуг як інструмент доказової політики [6].

У науково-практичній площині це означає:

- класифікації на кшталт CICES потрібні не «для словника», а як умова порівнянності результатів між країнами/регіонами та між проектами;
- SEEA EA як міжнародна статистична рамка стає механізмом інституціоналізації (перенесення з досліджень у статистику/держуправління);
- монетаризація є інструментом, але не метою: IPBES і TEEB однаково підкреслюють багатовимірність цінності природи; тому у PhD-дослідженнях коректно поєднувати грошові й негрошові показники, а також чітко розділяти: «вимірювання потоку послуги», «вимірювання вигоди», «оцінку цінності» [6; 7].

Таким чином, TEEB і IPBES 2019 SPM виконують не стільки роль методичних джерел, скільки концептуально-аргументаційну функцію: вони формують інтелектуальне та нормативне підґрунтя, яке пояснює, чому оцінювання екосистемних послуг і природного капіталу є необхідною умовою сучасної публічної політики, бюджетування та просторового планування.



Контрольні питання

- 3.1. Визначте «кінцеву екосистемну послугу» (final ecosystem service). Чим вона відрізняється від екосистемної функції?
- 3.2. Відтворіть каскадну модель (мінімум 5 ланок) і наведіть приклад для послуги очищення води або рекреації.
- 3.3. Поясніть, у чому полягає подвійний рахунок в оцінюванні екосистемних послуг; наведіть два типові сценарії.
- 3.4. Опишіть ієрархію CICES v5.1 (Section–Division–Group–Class) і поясніть, чому рівень «Class» є методологічно критичним для картування/обліку.
- 3.5. Які три секції CICES? Наведіть по одному прикладу послуги для кожної.
- 3.6. Як CICES використовується для побудови рахунків послуг у SEEA EA (supply–use логіка)?
- 3.7. Сформулюйте мінімальну формулу монетарної оцінки потоку послуги $V = p \cdot Q$ і поясніть, що може бути p для регульовальної послуги.
- 3.8. Які ключові висновки IPBES 2019 SPM роблять облік/оцінювання екосистемних послуг політично затребуваним?
- 3.9. У чому відмінність ролей TEEB і SEEA EA: один як «контекст/підхід до цінності», інший як «стандарт обліку»?
- 3.10. Запропонуйте структуру «картки послуги» (мінімум 8 полів) для одного класу CICES у вашому регіоні.



Міні-кейс

Тема кейсу: «Міська річка та зелена інфраструктура: від каскаду до рахунку послуг»

Ситуація: місто планує інвестицію у відновлення заплави та прибережних зелених зон (зелена інфраструктура). Потрібно обґрунтувати рішення у форматі, придатному для подальшого екосистемного обліку

Вихідні дані (умовні):

територія 600 га (міська заплава + парки),
 проекту:
 проблеми: повеневі ризики, якість води, нестача рекреаційних просторів, теплові «острови».

Завдання

- 1.1. Виберіть 6–8 класів CICES v5.1 (мінімум: 2 забезпечувальні, 2 регулювальні, 2 культурні) релевантних до проекту [1; 2].
- 1.2. Для кожного класу побудуйте каскад: процес → функція → final service → вигода → цінність (1–2 речення на ланку) [7].
- 1.3. Запропонуйте по 1 біофізичному індикатору потоку Q на послугу і по 1 потенційному бенефіціару (користувачу).
- 1.4. Складіть ескіз матриці supply–use: рядки — послуги (CICES класи), колонки — бенефіціари (домогосподарства/бізнес/муніципалітет). Узгодьте це з логікою SEEA EA (поясніть, що є supply і що є use) [3].
- 1.5. Визначте 2 ризики подвійного рахунку та запропонуйте правила їх уникнення.
- 1.6. Виберіть 6–8 класів CICES v5.1 (мінімум: 2 забезпечувальні, 2 регулювальні, 2 культурні) релевантних до проекту [1].



Індивідуальні завдання

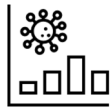
- 3.1. Розгортання CICES: оберіть один тип екосистеми (ліс/степ/болото/урбанізована зелень). Складіть перелік з 12–15 релевантних послуг на рівні Class у CICES v5.1 з короткими поясненнями та потенційними індикаторами [1; 2].
- 3.2. Каскадна модель як тест на «final»: для 6 послуг (на вибір) побудуйте каскад і позначте, де саме у вашому описі «послуга стає кінцевою». Для двох послуг навмисно покажіть типову помилку подвійного рахунку й виправте її [2; 7].
- 3.3. Узгодження з SEEA EA: запропонуйте структуру рахунку послуг (чернетка supply–use) для області/району: 8 послуг × 4 типи бенефіціарів. Окремо напишіть технічну примітку: які дані потрібні для

- просторової прив'язки та як забезпечити повторюваність оцінки [3].
- 3.4. Критичний огляд IPBES 2019 SPM: підготуйте науковий коментар (1200–1500 слів): які тези IPBES створюють попит на стандартизований облік екосистемних послуг; які обмеження має монетаризація; як комбінувати грошові та негрошові метрики у політиці [5].
 - 3.5. TEEB → прикладна політика: підготуйте короткий policy-brief (2–3 сторінки) для місцевої влади: як каскадна модель і принцип final services можуть бути використані для оцінки двох альтернативних інвестицій (сіра інфраструктура vs зелена інфраструктура). Вкажіть 3 послуги, 3 вигоди, 3 ризики подвійного рахунку [7].



Список джерел

1. Haines-Young R., Potschin M. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure. 2018. URL: <https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/01/Guidance-V51-01012018.pdf>
2. The Common International Classification of Ecosystem Services (CICES v5.1) : web resource. URL: <https://wetlandinfo.detsi.qld.gov.au/wetlands/resources/tools/assessment-search-tool/the-common-international-classification-of-ecosystem-services-cices-v5-1/>
3. United Nations. System of Environmental-Economic Accounting—Ecosystem Accounting (SEEA EA) : White cover version. 2021. URL: <https://seea.un.org/content/system-environmental-economic-accounting-ecosystem-accounting-white-cover-version>
4. United Nations. An Introduction to Ecosystem Accounting. URL: https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/seea_long-bro-final-small.pdf
5. IPBES. Summary for Policymakers of the Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services. 2019. URL: https://files.ipbes.net/ipbes-web-prod-public-files/inline/files/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers.pdf
6. IPBES. Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services : official page. URL: <https://www.ipbes.net/es/node/35274>
7. TEEB. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations / Synthesis Report. 2010. URL: <https://www.teebweb.org/wp-content/uploads/Study%20and%20Reports/Reports/Synthesis%20report/TEEB%20Synthesis%20Report%202010.pdf>



ТЕМА 4.

МЕТОДИ ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ:

REVEALED PREFERENCE

План

- 4.1. Методологічна рамка revealed preference (RP) (методи виявлених переваг): що саме ідентифікується з даних поведінки; типові об'єкти оцінювання і показники добробуту
- 4.2. Подорожньо-витратний метод (Travel Cost Method, TCM — подорожньо-витратний метод): моделі попиту на рекреацію; вибір просторових зон; оцінка “ціни поїздки”; корекції на якість; ключові джерела упередженості
- 4.3. Гедонічні ціни (Hedonic Pricing Method, HPM — гедонічний метод ціноутворення) на базі ринку нерухомості: специфікації; контроль якості даних; просторова автокореляція й просторові моделі; інтерпретація імпліцитних цін
- 4.4. Агрегація вигод, аналіз чутливості та ризику упередженості: масштабування до популяції; добробут у часі; перенесення/узгодження оцінок; діагностика “bias risk”



Контрольні питання та завдання



Міні-кейс



Індивідуальні завдання



Список джерел

Перелік аббревіатур

RP — Revealed Preference (методи виявлених переваг).
TCM — Travel Cost Method (подорожньо-витратний метод).
HPM — Hedonic Pricing Method (гедонічний метод ціноутворення).
CS — Consumer Surplus (споживчий надлишок).
WTP — Willingness to Pay (готовність платити).
ZTCM / ITCM — Zonal Travel Cost Method / Individual Travel Cost Method (зональний / індивідуальний TCM).
RUM — Random Utility Model (модель випадкової корисності).
OLS / IV — Ordinary Least Squares / Instrumental Variables (метод найменших квадратів / інструментальні змінні).
SAR / SEM — Spatial Autoregression / Spatial Error Model (просторова авторегресія / просторова помилка).

4.1. Методологічна рамка revealed preference (RP) (методи виявлених переваг): що саме ідентифікується з даних поведінки; типові об'єкти оцінювання і показники добробуту

RP-підходи ідентифікують економічну цінність екологічних благ не з опитувань, а з фактичної поведінки людей на пов'язаних ринках. В основі — мікроекономічна теорія попиту та добробуту: спостережувані вибори (витрати часу, грошей, житлові рішення, купівля товарів-субститутів) відображають граничну готовність платити (MWTP) за зміни характеристик довкілля (табл. 4.1; 4.2; 4.3; 4.4.).

Таблиця 4.1. Ідентифікація економічних параметрів і показників добробуту з поведінкових даних у методах revealed preference (RP)

Ідентифікований параметр	Економічний зміст	Як «зчитується» з даних
Функція попиту на екологічну якість	Залежність від «ціни доступу» та характеристик місця	Частота відвідувань, витрати на подорожі, вибір місця проживання
MWTP за маржинальну зміну якості	Гранична оцінка атрибуту довкілля	Нахил кривої попиту, гедонічні коефіцієнти
Компенсуюча/еквівалентна варіації (CV/EV)	Зміна добробуту при зміні якості	Інтеграл під кривою попиту до/після зміни
Цінність атрибутів (implicit prices)	«Тіньові» ціни характеристик	Похідні гедонічної функції ціни
Крос-еластичності та субституція	Наявність альтернатив	Мультисайтові/мультирегіональні моделі вибору

Таблиця 4.2. Типові об'єкти оцінювання (що можна виміряти RP)

Об'єкт	Приклади змін	Чому піддається RP
Рекреаційні екосистеми	Якість води, доступність, біорізноманіття	Люди «платять» часом і грошима за відвідування
Якість довкілля в місці проживання	Чисте повітря, шум, зелені зони	Капіталізується в цінах житла і зарплатах
Ризики для здоров'я	Забруднення, шум, теплоострови	Впливають на житловий вибір і витрати на захист
Екосистемні послуги, пов'язані з використанням	Рибальство, полювання, туризм	Поведінка на ринках спорядження, поїздок
Доступ до природних територій	Нові парки, обмеження доступу	Зміни в потоках відвідувачів

RP погано ідентифікує некористувальні (non-use) цінності (існування, спадщина), оскільки вони не проявляються у спостережуваних ринкових рішеннях.

Таблиця 4.3. Основні RP-методи та джерела даних

Метод	Поведінкові дані	Що оцінюється
Подорожньо-витратний метод (TCM)	Відстань, витрати, частота візитів	Попит на рекреацію, CS від доступу/якості
Гедонічне ціноутворення (HPM)	Ціни житла/землі, атрибути локації	Імпліцитні ціни повітря, шуму, зелені
Моделі захисних витрат	Купівля фільтрів, шумозахист	MWTP уникнення шкоди
Моделі виробничої функції	Урожайність, рибні улови vs. екологія	Вклад екосистем у виробництво
Дискретний вибір «місце відпочинку»	Вибір між сайтами	Субституція, цінність якості сайтів

Таблиця 4.4. Показники добробуту, що отримуються в RP

Показник	Тлумачення	Де застосовується
Consumer Surplus (CS)	Надлишок споживача від доступу/якості	Рекреація, доступ до парків, водні об'єкти
MWTP	Гранична готовність платити	Порівняння сценаріїв покращення
CV / EV	Компенсуюча/еквівалентна варіації	СВА політик якості довкілля
Implicit price	Тіньова ціна атрибуту	Просторове планування, зонування
Welfare change (ΔW)	Сукупна зміна добробуту	Інфраструктурні та екополітики

Методи виявлених переваг спираються на ключове твердження мікроекономіки: спостережувана поведінка (вибір, попит, сортування) відображає порівняння корисностей за бюджетних обмежень. У прикладній екологічній економіці це означає: якщо екологічна якість впливає на (а) кількість рекреаційних поїздок або (б) ринкову ціну житла, то з цих реакцій можна відновити граничні оцінки (marginal values) і далі — міри добробуту (WTP/CS) для зміни якості. Методологічна перевага RP — менша залежність від гіпотетичних сценаріїв, але ціною є жорсткі вимоги до ідентифікації: контроль змішаних факторів, правильний вибір функціональної форми, просторові ефекти, ендогенність якості, вимірювальні похибки (табл. 4.1) [1].

Таблиця 4.5. Порівняльний огляд двох RP-інструментів лекції

Метод	Ринок/поведінка	“Ціна” екологічної якості	Типовий результат	Системні ризики
ТСМ	поїздки/відвідування	узагальнена вартість поїздки (гроші + час)	CS/поездки; WTP за покращення якості	облік часу, багатозупинкові поїздки, on-site sampling, субститути
НРМ	ціни житла (нерухомість)	імпліцитна ціна атрибуту в гедонічній функції	гранична WTP за атрибут; іноді — крива попиту	сортування домогосподарств, omitted variables, просторова автокореляція, ендегенність якості

Теоретичний “якір” для обох методів: оцінюємо зміну непрямої корисності від зміни атрибутів середовища; емпірично часто працюємо з наближеннями WTP/CS у частковій рівновазі (за припущень про сталість інших умов) [1].

4.2. Подорожньо-витратний метод (Travel Cost Method, ТСМ — подорожньо-витратний метод): моделі попиту на рекреацію; вибір просторових зон; оцінка “ціни поїздки”; корекції на якість; ключові джерела упередженості

ТСМ моделює рекреаційний попит як функцію “ціни відвідування”, де “ціна” — *узагальнені витрати поїздки*. Класична логіка: рекреаційний ресурс (пляж, парк, озеро) є “слабким комплементом” рекреаційної активності; за вищої вартості доступу люди рідше відвідують об’єкт, і з кривої попиту на поїздки можна обчислити споживчий надлишок. У базовій структурі у підручнику Freeman–Herriges–Kling це входить у блок *Recreation Demand* [1].

2.1. Зональний ТСМ (ZTCM): вибір зон і побудова попиту

ZTCM агрегує відвідувачів у просторові зони (наприклад, кільця відстані або адміністративні одиниці), для кожної зони розраховується: (i) відвідування на душу населення, (ii) середня вартість поїздки до об’єкта, (iii) контрольні соціоекономічні змінні. Потім оцінюється функція попиту на відвідування (trip rate). Типова форма (узагальнено):

$$TR_z = f(C_z, Y_z, S_z, Q, \varepsilon_z)$$

де TR_z — частота поїздок з зони z ; C_z — середні витрати поїздки; Y_z — дохід; S_z — вектор соціодемографії; Q — показники якості сайту; ε_z — ненаблюдані фактори.

Вибір зон є не технічним, а ідентифікаційним рішенням:

занадто грубі зони → зростає агрегаційна похибка, “розмивається” градієнт витрат, посилюється похибка вимірювання C_z ;

занадто дрібні зони → підвищується дисперсія показників, можливі проблеми малої вибірки в зонах;

обов’язковий контроль: чи не “ріжуть” зони природні бар’єри доступу (річки/переправи), чи враховано фактичні транспортні мережі.

2.2. Індивідуальний ТСМ (ІТСМ): лічильникові моделі, вибірка на місці

ІТСМ працює з індивідуальними даними поїздок T_i і витрат C_i . Залежна змінна — кількість поїздок за період (рік/сезон). Через дискретність/негативну асиметрію застосовують Poisson/Negative Binomial та інші count-data моделі. Канонічно:

$$\mathbb{E}[T_i | X_i] = \exp(\beta_0 + \beta_C C_i + \beta_Q Q + X_i' \gamma)$$

Тоді *маржинальна зміна попиту* за зміни витрат:

$$\frac{\partial \mathbb{E}[T_i]}{\partial C_i} = \beta_C \cdot \mathbb{E}[T_i]$$

Для ІТСМ критичною є проблема *on-site sampling* (опитування відвідувачів на локації): відвідувачі з більшою частотою поїздок мають вищу ймовірність потрапити у вибірку ⇒ класична *ендогенність відбору* (endogenous stratification) і *truncation* (немає нульових поїздок серед опитаних). У підходах Freeman–Herriges–Kling це розглядається як ключова емпірична перешкода і потребує корекцій (перезважування, моделі з урахуванням відбору/усічення) [1].

2.3. Вартість поїздки: гроші, час і “багатозупинкові” поїздки

Узагальнена ціна поїздки часто записується як:

$$C_i = c_i^{money} + \theta \cdot w_i \cdot t_i + c_i^{fee}$$

де c_i^{money} — транспортні/паливні витрати; t_i — час у дорозі; w_i — наближення вартості часу (частка зарплатної ставки або інша оцінка); θ — коефіцієнт, що відбиває, яка частина часу сприймається як “втрата” корисності (дослідницьке припущення); c_i^{fee} — плата за вхід/паркування тощо.

Вразливі місця:

- *оцінка вартості часу* (особливо для неповної зайнятості, гнучкого графіку, змішаних цілей поїздки);

- *multi-purpose trips* (поїздка з кількома цілями) і *multi-destination trips* (кілька місць) — потрібно алокувати витрати між цілями; інакше ТСМ переоцінює “ціну” рекреації та викривляє CS [1].

2.4. Корекції на якість і субститути: як не зламати добробут

ТСМ у чистому вигляді ідентифікує цінність доступу, але в політиці нас цікавить цінність *зміни якості* (наприклад, чистота води). Тоді в попит додають Q , а також показники якості/доступності *альтернативних місць* Q^- та їх “цін” C^- . Узагальнено:

$$T_i = f(C_i, Q_{site}, C_i^-, Q^-, X_i)$$

Ключові ризики:

- *ендогенність якості* (якість корелює з ненаблюданими атрибутами, що теж впливають на попит);
- *неповний набір субститутів* (omitted substitutes) → завищення вигод від покращення одного об'єкта;
- *неузгоджені індикатори якості* (різні методи вимірювання по роках/територіях) → помилка вимірювання Q .

2.5. Споживчий надлишок (CS) у TCM: стандартна формула

Для багатьох ІТСМ-специфікацій у лог-лінійній формі, за $\beta_C < 0$, наближений CS на одну поїздку:

$$CS_{per\ trip} \approx -\frac{1}{\beta_C}$$

а річний CS для індивіда:

$$CS_i \approx CS_{per\ trip} \cdot \hat{T}_i$$

Це інтуїтивно зручно, але потребує контролю: правильність залежить від функціональної форми, визначення “ціни”, корекцій відбору та наявності субститутів [1].

4.3. Гедонічні ціни (Hedonic Pricing Method, HPM — гедонічний метод ціноутворення) на базі ринку нерухомості: специфікації; контроль якості даних; просторова автокореляція й просторові моделі; інтерпретація імпліцитних цін

Гедонічний підхід трактує ринковий товар (наприклад, житло) як **пакет атрибутів**: структурних (площа, стан), районних (школи, безпека), транспортних (доступність), і екологічних (якість повітря, шум, близькість зелених зон/води). В ринковій рівновазі ціна відображає сумарну готовність платити за пакет характеристик; похідна ціни за атрибутом дає *імпліцитну ціну* (implicit price). Теоретична основа гедоніки — модель імпліцитних ринків (Rosen, 1974) [2].

3.1. Базова гедонічна функція та інтерпретація похідних

Гедонічна регресія в найзагальнішому вигляді:

$$P_i = h(S_i, N_i, Q_i) + \varepsilon_i$$

де P_i — ціна житла; S_i — вектор структурних атрибутів; N_i — районні/локальні атрибути; Q_i — екологічна якість/екологічні блага; ε_i — ненаблюдані фактори.

У диференційованій інтерпретації *імпліцитна ціна атрибуту* q :

$$p_q = \frac{\partial h}{\partial q}$$

Це не “попит” у повному сенсі, а *локальна гранична оцінка* в точці ринку/вибірки. Для переходу до кривої попиту за атрибутом потрібні додаткові кроки (друга стадія, моделі сортування/рівноваги), і це зона підвищених ідентифікаційних ризиків [1]

3.2. Специфікації: функціональна форма як джерело різних “цін”

Найуживаніші специфікації:

- лінійна: $P = X\beta + \varepsilon$;
- напівлогарифмічна: $\ln P = X\beta + \varepsilon$;
- Вох–Сох (гнучка трансформація).

Для напівлог-специфікації інтерпретація граничного ефекту для безперервного атрибуту q :

$$\frac{\partial P}{\partial q} \approx \beta_q \cdot P$$

тобто імпліцитна ціна масштабується рівнем цін. Це має прямі наслідки для агрегації та порівнянь між районами.

3.3. Контроль якості даних: мінімальний “audit protocol” PhD-рівня

Гедоніка є надзвичайно чутливою до якості даних і пропуску змінних.

Мінімальний протокол контролю включає:

- узгодження визначення ціни (угода/пропозиція; первинка/вторинка; повторні продажі);
- топологічні перевірки координат (геокодування), коректність відстаней до джерел забруднення/парків/води;
- індикатори ринку (часові фіксовані ефекти, сезонність, інфляція);
- виявлення викидів і “hearing” (округлення площ/цін);
- тестування стабільності результатів до набору коваріат (особливо районних) [1].

3.4. Просторові ефекти: автокореляція, просторові лаги та просторові помилки

У даних нерухомості порушуються припущення незалежності: ціни просторово корельовані, ненаблюдані районні якості “пливуть” по простору. Ігнорування просторової залежності веде до некоректних стандартних похибок і, часто, до зміщених оцінок екологічних коефіцієнтів (через пропущені просторові фактори). Типові підходи:

- **SAR** (spatial lag):

$$P = \rho WP + X\beta + \varepsilon$$

де W — матриця просторових ваг; ρ — параметр взаємовпливу цін.

- **SEM** (spatial error):

$$P = X\beta + u, u = \lambda Wu + \varepsilon$$

Ці моделі систематизовані у класичній літературі просторової економетрики (Anselin, 1988) і практично релевантні саме для гедоніки [3].

3.5. Ендогенність “екологічної якості” та сортування домогосподарств

Екологічні атрибути часто ендогенні: краща якість корелює з доходом району, якістю шкіл, безпекою, історичною забудовою — частина цього не виміряна.

Тоді β_Q захоплює не лише екологію. Класичні відповіді:

- багатий набір районних контролів + фіксовані ефекти (коли можливо);
- дизайн “до/після” з екзогенними шоками якості;

- інструментальні змінні (IV), якщо є валідні інструменти;
- повторні продажі (repeat-sales) або різницеві моделі, коли доступні.

У підручниковій логіці Freeman–Herriges–Kling ці питання є центральними для практичної надійності НРМ [1].

4.4. Агрегація вигод, аналіз чутливості та ризику упередженості: масштабування до популяції; добробут у часі; перенесення/узгодження оцінок; діагностика “bias risk”

Оцінка RP-методами майже завжди локальна (для вибірки, періоду, ринку). Перехід до полісу-висновків потребує акуратної агрегації та прозорої оцінки невизначеності.

4.1. Агрегація в TCM: від CS/поїздки до сукупної вигоди

Якщо отримано $\widehat{CS}_{per\ trip}$ і прогноз відвідувань $\hat{T}_{prop}$ для популяції або цільової групи, то річна вигода:

$$B_{annual} \approx \widehat{CS}_{per\ trip} \cdot \hat{T}_{prop}$$

де $\hat{T}_{prop}$ має врахувати: сезонність, зміну якості, зміни доступу, субститути, а також корекцію на відбір (якщо оцінка з on-site).

4.2. Агрегація в НРМ: від імпліцитної ціни до WTP/сукупного ефекту

Найпростіша (але часто надто наївна) агрегація — помножити середню граничну ціну на зміну якості та кількість домогосподарств/об’єктів. Проблеми: неоднорідність WTP, різні сегменти ринку, нелінійність, просторові spillovers, а також те, що гедонічні ціни можуть відображати *капіталізацію* очікуваних вигід/ризиків у цінах (і тоді часовий профіль вигод відрізняється від TCM) [1].

4.3. Аналіз чутливості: що варіювати обов’язково

Мінімальний перелік “обов’язкових” чутливостей:

- TCM: ставка/частка вартості часу; правила алокації витрат для multi-purpose trips; набір субститутів; функціональна форма; корекції відбору; визначення періоду (рік/сезон).

- НРМ: функціональна форма; набір районних контролів; просторові моделі (OLS vs SAR/SEM); вибір W -матриці; визначення екологічного показника (рівень/зміна/відстань); обробка викидів/геокодування.

Результат має подаватися не як “одна цифра”, а як діапазон, з поясненням, які припущення є домінуючими для варіації оцінки [1.]

4.4. Карта ризиків упередженості (bias risk map)

Карта ризиків упередженості (Bias Risk Map) — це структурований інструмент ідентифікації, локалізації та контролю потенційних систематичних похибок (bias) на всіх етапах дослідження або оцінювання добробуту, зокрема у методах виявлених та заявлених переваг (RP/SP), екосистемному обліку та просторовому аналізу.

Мета карти — показати, де саме в аналітичному ланцюгу виникає ризик викривлення оцінок, який тип упередженості це спричиняє, на які показники добробуту це впливає, і якими методами це контролюється (табл. 4.6).

Таблиця 4.6. Карта ризиків упередженості в оцінюванні екосистемних послуг і добробуту

Етап аналітичного ланцюга	Джерело упередженості	Тип bias	На що впливає	Типові приклади	Інструменти контролю
Формування вибірки	Нерепрезентативність, само-відбір	Selection bias	Оцінки WTP/WT, попит, агрегування	Онлайн-опитування активістів	Стратифікація, вагування, контрольні змінні
Специфікація простору	Невірне визначення меж екосистеми/сайту	Spatial bias	Оцінка потоку послуг, доступність	Неправильний буфер у TCM	GIS-корекція, чутливість до масштабу
Дизайн сценарію (SP)	Формулювання гіпотетичної зміни	Hypothetical bias	Завищені WTP	«Покращення природи» без конкретики	NOAA-консервативний дизайн, референдумний формат
Платіжний механізм	Нереалістичність або неприйнятність	Payment vehicle bias	Відмова відповідати, протестні відповіді	«Податок» у країнах з низькою довірою	Пілотування, альтернативні механізми
Формат питання	Відкриті/закриті запитання	Elicitation bias	Розподіл WTP	Відкрите WTP → екстремуми	Dichotomous choice, bidding design
Поведінкові дані (RP)	Неповна спостережуваність витрат	Omitted variable bias	Похибка функції попиту	Ігнорування вартості часу в TCM	Повна специфікація витрат, інструментальні змінні
Модель попиту	Невірна функціональна форма	Specification bias	Еластичності, надлишок споживача	Лінійна модель замість лог-лін	Тестування альтернативних форм
Агрегування	Подвійний рахунок послуг	Double counting	Завищення сукупної цінності	Додавання проміжних і кінцевих послуг	Логіка FES, CICES, каскадна модель
Монетаризація	Використання витрат заміщення	Cost-based bias	Псевдо-WTP	Вартість дамби = цінність болота	Перевірка на еквівалентність добробуту
Перенесення оцінок	Невідповідність контексту	Benefit transfer bias	Невалідні оцінки	Перенесення з іншої країни/біому	Meta-regression, коригування за контекстом
Інституційний контекст	Рівень довіри, норми	Cultural/Institutional bias	Відповіді у SP	Протестні нулі	Соціально-економічні контролю
Часовий горизонт	Ігнорування дисконту/лагів	Temporal bias	PV оцінок	Короткий горизонт аналізу	Чутливість до ставки дисконту
Інтерпретація результатів	Плутанина цінності та витрат	Conceptual bias	Політичні висновки	Витрати ≠ добробут	Узгодження з теорією добробуту

Карта накладається на логіку каскаду «екосистема → послуги → вигоди → добробут → монетарна оцінка» і показує, що упередження *не зосереджені в одному методі*, а розподілені по всьому дослідницькому ланцюгу.



Контрольні питання

- 4.1. Чому RP-методи вимагають сильного контролю за “спільними причинами” (confounders) і як це пов’язано з ідентифікацією WTP/CS?
- 4.2. У чому різниця між ZTCM та ITCM? Які типи даних і моделі типово застосовують у кожному?
- 4.3. Запишіть формулу узагальненої вартості поїздки та поясніть, чому оцінка вартості часу є критичною.
- 4.4. Поясніть проблему on-site sampling у TCM і назвіть щонайменше дві стратегії корекції.
- 4.5. Як у TCM вводиться якість об’єкта і субституту? Який ризик виникає, якщо субституту неповні?
- 4.6. У гедонічній моделі $P = h(S, N, Q)$ що означає $\partial h / \partial Q$? Чому це не завжди тотожне “попиту” на Q ?
- 4.7. Чим відрізняються SAR і SEM, і які наслідки ігнорування просторової залежності для НРМ?
- 4.8. Назвіть три “обов’язкові” чутливості для TCM та три — для НРМ.
- 4.9. Дайте приклад ситуації, коли НРМ може відображати капіталізацію очікуваних ризиків, і як це вплине на інтерпретацію вигод.
- 4.10. Сформулюйте короткий протокол якості даних для гедонічного дослідження (мінімум 6 пунктів).



Міні-кейс

Кейс: “Оцінка вигод від покращення якості води у міському озері: TCM vs НРМ”

Міська рада планує програму зниження евтрофікації (поліпшення прозорості води, зменшення цвітіння). Очікувані ефекти: (і) зростання рекреаційних відвідувань озера, (ii) підвищення цін на житло в радіусі 1–2 км.

Завдання

- 1.1. Запропонуйте дизайн TCM: яка буде “ціна поїздки”, як визначити зони, які змінні якості Q і субституту включити, які ризики відбору очікувати [1].
- 1.2. Запропонуйте дизайн НРМ: набір атрибутів S, N, Q , джерела даних, часові фіксовані ефекти, правила геокодування та вимірювання відстані/доступності, потенційну просторову модель (OLS vs SAR/SEM) [1; 3].
- 1.3. Опишіть, як ви агрегуєте вигоди в обох підходах (що множиться на що), і які порівняння між оцінками є коректними/некоректними [1].

- 1.4. Складіть “bias risk map” з мінімум 6 ризиків (3 для TCM, 3 для НРМ) із запропонованими тестами/корекціями [1].



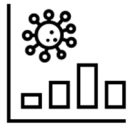
Індивідуальні завдання

- 4.1. **TCM (ITCM) на count-data:** на умовних даних (1000 респондентів) оцініть Poisson і Negative Binomial для поїздок T_i із C_i , Y_i , Q , субститутами; обчисліть $CS_{per trip}$ і порівняйте чутливість до специфікації [1].
- 4.2. ZTCM і вибір зон: сформууйте 10–15 зон (кільця відстані) для рекреаційного об’єкта, розрахуйте TR_z , C_z , запропонуйте 3 альтернативні схеми зонування та поясніть, як кожна може вплинути на оцінку [1].
- 4.3. **НРМ: специфікації та просторові ефекти:** оцініть $\ln P$ на S, N, Q у трьох специфікаціях (лінійна, напівлог, Вох–Сох або spline-наближення) і протестуйте просторову залежність; запропонуйте SAR або SEM та порівняйте імпліцитні ціни Q [1; 3].
- 4.4. **Ендогенність якості:** розробіть план ідентифікації для Q (наприклад, екзогенний шок — введення обмежень на викиди/нове очисне обладнання/зміна регулювання), і поясніть, чому це може бути квазіекспериментом у TCM або НРМ [1].
- 4.5. **Агрегація вигод і “портфель” чутливостей:** побудуйте таблицю агрегації (популяція, період, сценарії якості) і виконайте аналіз чутливості щонайменше до 6 припущень; оформіть як технічний додаток до дисертаційного розділу “Empirical Strategy” [1].



Список джерел

1. Freeman A. M. III, Herriges J. A., Kling C. L. The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods. 3rd ed. New York : Routledge, 2014. 512 p.
2. Rosen S. Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition // *Journal of Political Economy*. 1974. Vol. 82, No. 1. P. 34–55. DOI: 10.1086/260169.
3. Anselin L. Spatial Econometrics: Methods and Models. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers (Springer), 1988. 284 p. DOI: 10.1007/978-94-015-7799-1.



ТЕМА 5. **МЕТОДИ ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ:** **STATED PREFERENCE**

План

- 5.1. Контингентне оцінювання (CVM): логіка, дизайн анкети, формулювання WTP/WTA, платіжний механізм, сценарій, калібрування та зниження похибок
- 5.2. Рекомендації NOAA Panel щодо валідності CVM: “консервативний дизайн”, референдумний формат, акценти на бюджетних обмеженнях, субститутах, процедурі опитування, якості інформації й контролі невідповідей
- 5.3. Choice-експерименти / дискретні експерименти вибору (DCE): планування експериментального дизайну, моделі logit / mixed logit, оцінювання та інтерпретація, перетворення параметрів у WTP, діагностика якості
- 5.4. Агрегація вигод і аналіз чутливості для SP-оцінок: масштабування на популяцію, довірчі інтервали, ризики упередженості (гіпотетична, стратегічна, “embedding”, протестні відповіді), роль процедур “validity checks”



Контрольні питання та завдання



Міні-кейс



Індивідуальні завдання



Список джерел

Перелік аббревіатур

SP — Stated Preference (методи заявлених переваг).

CVM — Contingent Valuation Method (метод контингентного оцінювання).

NOAA — National Oceanic and Atmospheric Administration (Національне управління океанічних і атмосферних досліджень США).

WTP / WTA — Willingness to Pay / Willingness to Accept (готовність платити / готовність прийняти компенсацію).

DCE / CE — Discrete Choice Experiment / Choice Experiment (дискретний експеримент вибору / choice-експеримент).

RUM — Random Utility Model (модель випадкової корисності).

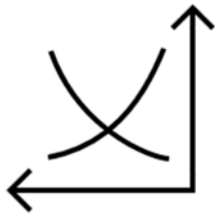
MNL — Multinomial Logit (мультиноміальна логіт-модель).

Mixed logit — Змішаний логіт.

D-efficient design — D-ефективний дизайн.

5.1. Контингентне оцінювання (CVM): логіка, дизайн анкети, формулювання WTP/WTА, платіжний механізм, сценарій, калібрування та зниження похибок

Ключовим методом економічної оцінки немонетарних благ є контингентне оцінювання (CVM). Таке оцінювання дозволяє кількісно визначати цінність екосистемних послуг, природних ресурсів або змін у стані навколишнього середовища. Його логіка ґрунтується на створенні гіпотетичного ринку, де респонденти висловлюють свою готовність платити (WTP) або приймати компенсацію (WTA) за зміну стану конкретного ресурсу.



Контингентне оцінювання (Contingent Valuation Method, CVM) — це економіко-екологічний інструмент оцінки немонетарних благ, який дозволяє визначити готовність платити (WTP) або готовність прийняти компенсацію (WTA) за зміну стану природних ресурсів, екосистем або екологічних послуг

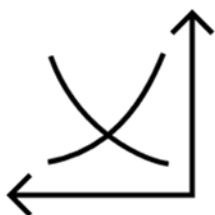
Метод інтегрує принципи моделі споживчого вибору, оцінюючи, як зміна доступності або якості блага впливає на добробут індивідів. Це дозволяє отримати дані про суб'єктивну цінність, яку неможливо зафіксувати через традиційні ринкові механізми. CVM, таким чином, забезпечує економічну репрезентацію соціальної цінності ресурсів, відкриваючи можливості для інформованого прийняття рішень у сфері політики, управління природними ресурсами та просторового планування.

1.1. Логіка CVM і типи цінності

CVM застосовується тоді, коли ринкових цін немає або вони не відображають повної цінності (зокрема, цінності невикористання / пасивного використання). NOAA Panel розглядає CVM як потенційно корисний інструмент за умов суворого дизайну, оскільки зовнішня валідація часто складна або неможлива, і тоді критичними стають внутрішня узгодженість та контроль джерел упередженості [1].

1.2. Ключові блоки анкети (структура “best practice”)

Мінімальна методична архітектура анкети в контингентному оцінюванні (CVM) формується як сукупність блоків, що забезпечують валідність, надійність і реплікабельність результатів. Ключовим є поєднання чіткої структури сценарію, пріоритетів elicitation і контролю гіпотетичної похибки, як рекомендовано NOAA Panel (1993) -[1].



Мінімальна методична архітектура анкети в контингентному оцінюванні (CVM) — це структурований набір обов'язкових блоків і елементів, розроблений для забезпечення валідності, надійності та відтворюваності оцінки економічної цінності екологічних чи природних благ. Вона відображає стандарти «best practice», визначені NOAA Panel (1993), і слугує шаблоном для академічних та прикладних досліджень

Для наочного уявлення структури анкети сформуємо схему, яка демонструє ключові компоненти, що забезпечують валідність і надійність оцінки економічної цінності екологічних благ. Кожен блок відповідає рекомендаціям NOAA Panel (1993) та відображає логічну послідовність — від представлення сценарію до збору демографічних даних і контролю якості відповідей (рис. 5.1).

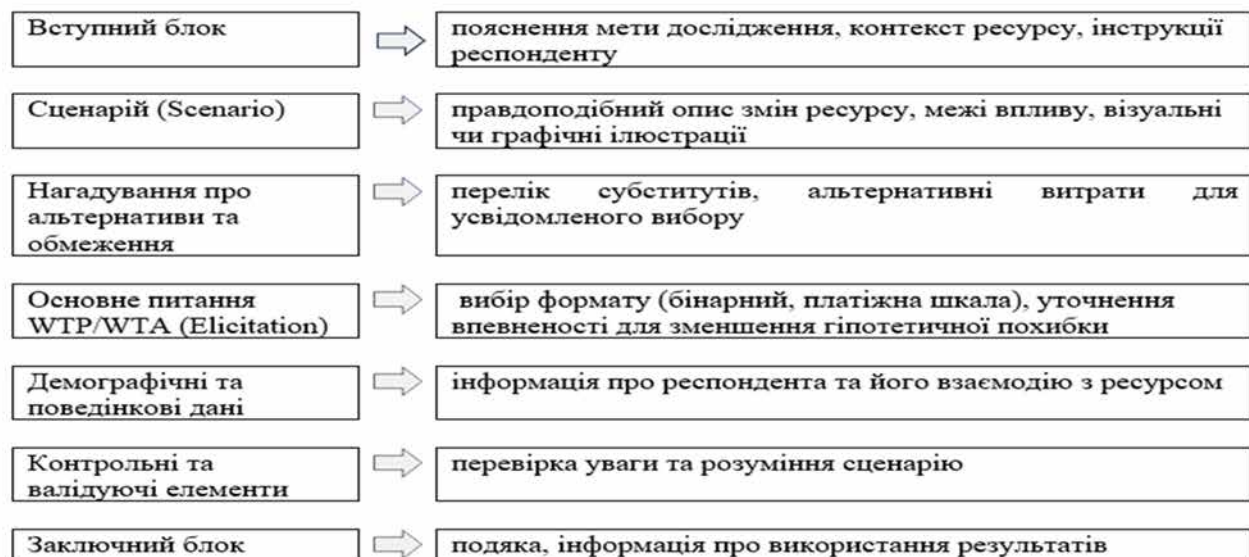


Рис. 5.1. Мінімальна методична архітектура анкети в контингентному оцінюванні (CVM)

**Сформовано авторами*

Мінімальна методична архітектура опитувальника (як шаблон для академічного проєкту):

Вступ і контекст: хто проводить, навіщо, гарантії анонімності, “серйозність” рішення (consequential framing).

Опис ресурсу/проблеми: базовий стан (baseline), масштаб, географія, часовий горизонт.

Опис програми/політики: що саме зміниться, імовірність успіху, механізм реалізації, контроль виконання. NOAA Panel прямо вимагає точного опису програми/політики та релевантності для оцінки [1].

Платіжний механізм (payment vehicle): податок/збір/платіж у фонд/рахунок, частота й тривалість платежів; правдоподібність і примусовість (для уникнення “cheap talk only” без реальної жертви). NOAA Panel віддає перевагу референдумному оподаткуванню як реалістичному формату [1].

Нагадування про субститути та альтернативні витрати: респонденту потрібно нагадати про існування незбиткових субститутів і про те, що витрати на програму зменшують споживання інших благ/публічних програм (бюджетне обмеження). Це формалізовано у вимогах NOAA Panel як окремі пункти [1].

Головне оціночне запитання (elicitation): формат і параметри ставки/ціни (bid).

Дебрифінг: мотиви відповіді, розуміння сценарію, протестні відповіді, рівень упевненості, соціодемографія.

1.3. WTP vs WTA та “консервативність”

У теорії добробуту WTP і WTA пов'язані з різними мірами компенсуючих/еквівалентних варіацій і можуть суттєво відрізнятися (особливо за обмеженої замінності та ефектів власності)- (рис. 5.2).

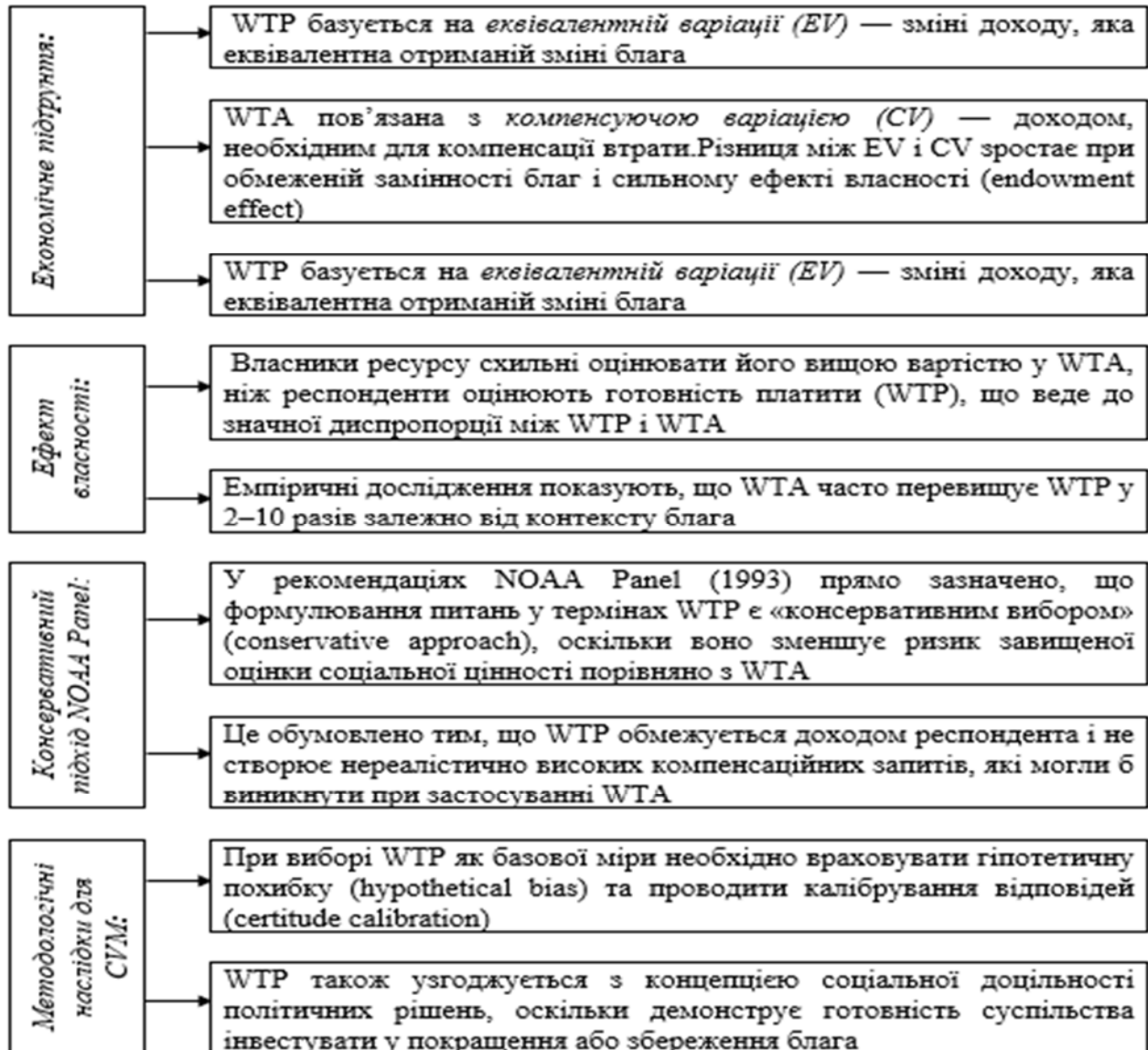


Рис. 5.2. Ключові аспекти відмінностей WTP і WTA*

*Сформовано за джерелами: [2; 4; 5]

NOAA Panel рекомендує формулювати питання у термінах WTP і прямо називає це “консервативним вибором” у порівнянні з компенсацією, яку вимагали б за погіршення [1].

1.4. Формати elicitation у CVM і пріоритети NOAA Panel

У контексті контингентного оцінювання (CVM) виділяють кілька типових форматів elicitation, кожен із яких визначає спосіб збору інформації про готовність платити (WTP) або прийнятну компенсацію (WTA) за екологічні або природні блага. NOAA Panel (1993) сформулювала пріоритети щодо вибору форматів та дизайну запитальника, щоб забезпечити валідність і надійність оцінки [1]. Типові формати:

Open-ended (відкрите число): високий когнітивний тягар, ризик екстремальних значень.

Payment card (картка платежів): ризик якоріння/діапазонних ефектів.

Dichotomous choice (так/ні на запропонований платіж; “референдумний формат”): стимуло-сумісність (incentive compatibility) за певних умов; рекомендований NOAA Panel.

NOAA Panel підкреслює переваги *референдумного формату*: він реалістичний, знижує стратегічні стимули, і його можна порівнювати з реальними референдумами для калібрування/валідації [1].

1.5. Економетричний каркас для дихотомічного (референдумного) CVM

Нехай респондент голосує “Так”, якщо корисність із програмою мінус платіж перевищує статус-кво:

$$U_1(Y - B, Q_1; X) + \varepsilon_1 \geq U_0(Y, Q_0; X) + \varepsilon_0$$

де Y — дохід, B — ставка/платіж (bid), Q_1 і Q_0 — якість з програмою і без програми, X — коваріати. Після стандартної лінеаризації отримують:

$$P(\text{Yes}) = F(\alpha + \beta_B B + X' \gamma)$$

де $F(\cdot)$ — логістична або нормальна ФР (logit/probit). Ключова ознака валідності: $\beta_B < 0$ (ймовірність “Так” падає зі зростанням ставки).

Оцінювання середньої/медіанної WTP залежить від специфікації; у найпростішому випадку без коваріат (або на середніх):

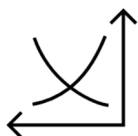
$$WTP_{median} = -\frac{\alpha}{\beta_B}$$

(для логіта/пробіта в “стандартизованих” параметрах — з урахуванням масштабу). Практично PhD-рівень вимагає (i) чіткої дефініції WTP (median/mean/trimmed), (ii) бутстреп/дельта-методу для довірчих інтервалів, (iii) перевірок стабільності до функціональної форми.

1.6. Калібрування (calibration) і зниження гіпотетичної похибки (hypothetical bias)

У контингентному оцінюванні (CVM) одна з ключових загроз валідності — гіпотетична похибка (*hypothetical bias*): систематичне завищення/заниження заявленої WTP/WTA у порівнянні з реальною поведінкою за умов фактичної оплати. Рекомендації NOAA Panel (звіт: Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation) заклали принцип «консервативного дизайну» як базу для мінімізації цієї похибки [1]. Подальші емпіричні дослідження (зокрема Kenneth E. Train, Richard T. Carson) сформували інструментарій калібрування — пост- та пре-

збірових корекцій, що зближують гіпотетичні відповіді з реалістичною платоспроможною поведінкою [2; 4; 5].



Калібрування у CVM — це набір процедур, що зменшує розрив між заявленими і “реальними” платежами

Для забезпечення валідності контингентного оцінювання (CVM) існує низка обов’язкових компонентів, рекомендованих NOAA Panel та підтверджених практикою прикладних досліджень. Ці елементи мінімального інструментарію спрямовані на зменшення систематичних похибок, зокрема гіпотетичної упередженості, та забезпечують коректне інтерпретування готовності платити респондентів. Таблиця 5.1. узагальнює ключові складові та їх функціональне призначення.

Таблиця.5.1. Мінімальний інструментарій для валідного CVM

Компонент	Мета / Використання	Особливості застосування
Certainty calibration	Після відповіді “Так/Ні” оцінити рівень упевненості; у аналізі перекодувати “Так” з низькою впевненістю консервативно	Підходить для зниження гіпотетичної похибки
Cheap talk	Короткий текст перед оцінюванням про типову схильність респондентів перебільшувати WTP	Зменшує систематичне переоцінювання
Consequentiality script	Підкреслити, що результати можуть вплинути на політичні/адміністративні рішення	Формує серйозне сприйняття респондентом
Budget reminder / альтернативні витрати	Нагадати, що плата за програму зменшує інші витрати / блага	NOAA Panel: має бути змістовним, не маніпулятивним
Substitute reminder	Нагадати про доступні альтернативи оцінюваному ресурсу	Обов’язковий пункт для валідності оцінки [1]

Сформовано за джерелами: [1]

Калібрування (certainty calibration) та методи зниження гіпотетичної похибки (hypothetical bias) є ключовими для підвищення достовірності результатів контингентного оцінювання (CVM) [1; 4; 5]. Certainty calibration дозволяє врахувати рівень впевненості респондентів, коригуючи завищені відповіді, тоді як cheap talk та інші сценарії нагадування (consequentiality script, budget reminder, substitute reminder) мінімізують систематичні упередження та формують реалістичне сприйняття платоспроможності. У комплексі ці підходи забезпечують більш консервативну та надійну оцінку готовності платити (WTP), що відповідає рекомендаціям NOAA Panel і сучасним методологічним стандартам.

5.2. Рекомендації NOAA Panel щодо валідності CVM: “консервативний дизайн”, референдумний формат, акценти на бюджетних обмеженнях, субститутах, процедурі опитування, якості інформації й контролі невідповідей

NOAA Panel формує стандарти “достатньої надійності” CVM, особливо в контексті оцінки збитків. Для академічного застосування ці стандарти доцільно читати як **чек-лист валідності**, який дисциплінує (а) сценарій, (б) інструмент, (в) вибірку, (г) збір даних, (д) аналіз.

2.1. Референдумний формат і “консервативний дизайн”

- *Referendum format*: основне оціночне запитання має бути сформульоване як голосування “за/проти” певного рівня платежу (податок/внесок) за програму відновлення/уникнення шкоди; Panel описує його як формат з важливими перевагами реалістичності та стимуло-сумісності [1];
- *Conservative design*: якщо елемент дизайну або інтерпретації неоднозначний, віддати перевагу варіанту, що **скоріше знижує WTP**, ніж завищує; це прямо прописано як принцип підвищення надійності [1];
- *WTP замість “compensation required”*: Panel рекомендує WTP як “консервативніший” формат [1].

2.2. Бюджетне обмеження та “embedding”

NOAA Panel детально пояснює проблему, коли середні WTP за окремі програми, будучи “правдоподібними” окремо, у сумі стають несумісними з доходом (неявне ігнорування бюджету), і підкреслює потребу **наполегливо** нагадувати про бюджетні обмеження й альтернативні витрати [1].

Також Panel виділяє “embedding”/scope-проблему: WTP слабо реагує на масштаб/обсяг блага, що підриває інтерпретованість. Рішення — чіткий опис програми, тестування чутливості до масштабу (scope tests), контроль інформації та сценарію [1].

2.3. Вимоги до інформації та матеріалів

Сучасні підходи до економічної оцінки екосистемних послуг дедалі частіше спираються на методи контингентного оцінювання (CVM), що дозволяють визначати грошову оцінку нематеріальних благ довкілля через виявлення готовності платити (WTP) або прийняти компенсацію (WTA). Однак достовірність отриманих результатів критично залежить від того, наскільки точно та нейтрально респонденти сприймають представлену інформацію. Невизначеність опису програм чи політик, емоційно забарвлені візуальні матеріали або некоректне представлення альтернативних сценаріїв здатні створювати упередження, які спотворюють оцінку реальної цінності екосистемних послуг. У зв’язку з цим особливу увагу приділяють системним вимогам до інформації та матеріалів, включно з точним описом об’єкта оцінювання, реалістичними платіжними механізмами та ретельним тестуванням візуальних матеріалів, що дозволяє мінімізувати когнітивні, емоційні та фреймінгові упередження:

- *Accurate description*: достатня інформація про програму/політику; визначеність щодо того, що купується [1];
- *Pretesting of photographs*: якщо використовуються фото/візуальні матеріали, вони повинні бути ретельно протестовані, оскільки можуть створити емоційне зміщення [1].

Нижче наведено структуровану таблицю 5.2, яка узагальнює основні вимоги до інформації та візуальних матеріалів у дизайні контингентного оцінювання (CVM) та відповідні ризики упередженості, що виникають у разі їх недотримання.

Таблиця 5.2. Вимоги до інформації та візуальних матеріалів у дизайні контингентного оцінювання (CVM) та пов'язані ризики упередженості

Елемент дизайну	Конкретна вимога	Яку проблему запобігає	Тип потенційного упередження (bias)	Що саме перевіряється під час pretest	Методичне значення для валідності
Опис програми/політики (accurate description)	Чітко визначені зміни у стані довкілля, просторові та часові межі, механізм реалізації	Нечітке розуміння об'єкта оцінювання	Information bias	Чи однаково респонденти розуміють, що саме змінюється	Підвищує конструктивну валідність
Визначеність «що купується»	Однозначний опис екосистемної зміни або послуги	Ефект вбудовування, подвійний рахунок	Embedding bias	Чи можуть респонденти відтворити об'єкт оцінювання своїми словами	Забезпечує коректну інтерпретацію WTP/WTB
Опис статус-кво та альтернатив	Порівняння базового стану і сценарію змін	Абстрактність оцінювання	Scenario misspecification	Чи розрізняють респонденти базовий і запропонований стан	Забезпечує реалістичність вибору
Платіжний механізм і	Реалістичний спосіб оплати	Гіпотетичне	Hypothetical bias	Чи сприймається платіж як	Підвищує консервативність оцінки

Фото та візуальні матеріали	Обов'язкове попереднє тестування нейтральності зображень	Емоційна реакція, фреймінг	Emotional / Framing bias	Чи змінюється WTP через різні варіанти зображень	Забезпечує нейтральність подачі
Порівняння «до/після» у візуалах	Однаковий ракурс, масштаб, освітлення	Маніпулятивний контраст	Visual framing bias	Чи не сприймається одна картинка як «гірша» через подачу	Запобігає маніпулятивному ефекту
Карти, схеми, діаграми	Простота, зрозумілість, відсутність перевантаження	Когнітивне перевантаження	Cognitive bias	Чи правильно респонденти інтерпретують просторову інформацію	Підвищує надійність відповідей

Дані в таблиці 5.2. підкреслюють, що ефективне застосування CVM неможливе без системного дотримання вимог до інформації та матеріалів. Точний опис об'єкта оцінювання, реалістичні платіжні механізми та попереднє тестування візуальних елементів мінімізують потенційні когнітивні, емоційні та фреймінгові упередження, забезпечуючи конструктивну валідність отриманих оцінок. Крім того, така структурованість дозволяє стандартизувати процес збору даних і підвищує порівняльність результатів між різними дослідженнями та регіонами. Виконання цих вимог є ключовим для формування надійних рекомендацій щодо екологічних політик та управління природними ресурсами.

2.4. Нагадування про субститути та альтернативні витрати

У дизайні контингентного оцінювання (CVM) блок нагадування про субститути та альтернативні витрати виконує методологічну функцію відновлення для респондента реалістичного контексту економічного вибору[1]. Його призначення — запобігти формуванню відповіді в умовах ізолюваного, «безбюджетного» сприйняття запропонованого блага та повернути процес оцінювання в рамки поведінки, притаманної реальним ринковим і фіскальним рішенням.

Згідно з рекомендаціями NOAA Panel, ці нагадування не є стилістичним елементом анкети, а становлять обов'язкову складову інструментальної валідності CVM (рис. 5.3) - [1].

У рекомендаціях NOAA Panel ці два нагадування (рис. 5.3) розглядаються як обов'язкові елементи валідного інструмента CVM, що прямо впливають на те, чи респондент формує відповідь у межах реалістичних бюджетних та поведінкових обмежень, а не в умовах «гіпотетичної ізоляції» запропонованого блага.

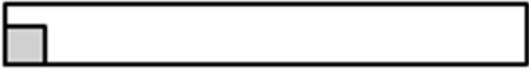
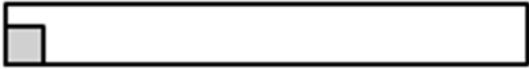
Reminder of undamaged substitute commodities	Alternative expenditure possibilities
	
☐ нагадати про субститути (інші ресурси/майбутній стан того ж ресурсу) безпосередньо перед головним питанням	☐ нагадати, що плата за програму зменшує витрати на інші приватні та публічні блага; ☐ нагадування має бути "більше ніж формальним, але менше ніж надмірним"

Рис. 5.3. Обов'язкові складові валідного інструмента контингентного оцінювання за рекомендаціями NOAA Panel [1]

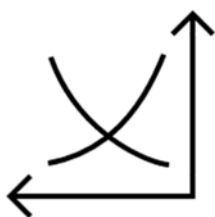
Респондентові безпосередньо перед ключовим питанням WTP/WTА має бути нагадано, по-перше, що існують інші ресурси або можливості, здатні частково замінити функції оцінюваного об'єкта (substitutes), і, по-друге, що запропонований платіж конкурує з іншими приватними та публічними витратами в межах його обмеженого бюджету (alternative expenditures).

Отже, цей блок забезпечує зв'язок між гіпотетичним сценарієм і реальною логікою вибору, знижуючи ризики типових упереджень CVM (embedding effect, part-whole bias, hypothetical bias) та надаючи підстави інтерпретувати декларовану готовність платити як економічно осмислену величину добробуту [1].

2.5. Вибірка, мінімізація невідповідей, формат інтерв'ю

Метод уонтингентного оцінювання (CVM) як інструмент економічної оцінки екологічних та природних ресурсів ґрунтується на створенні гіпотетичного ринку, де респонденти висловлюють свої преференції через готовність платити (WTP) або приймати компенсацію (WTА) за зміну якості чи доступності ресурсу. Воно дозволяє отримати інформацію про суспільну цінність благ, які не мають ринкових цін.

Для забезпечення надійності та зовнішньої валідності результатів дослідження критично важливим є дотримання методологічних стандартів щодо вибірки, формату інтерв'ю та контролю за відповідями. Probability sampling є необхідною умовою для узагальнення результатів на популяцію, оскільки тільки ймовірнісні методи відбору забезпечують репрезентативність.



Probability sampling (ймовірнісна вибірка) у контексті соціально-економічних та екологічних досліджень це метод відбору респондентів, при якому кожен елемент популяції має відому і відмінну від нуля ймовірність потрапляння до вибірки. Це забезпечує об'єктивність та репрезентативність отриманих даних, що дозволяє узагальнювати результати на всю популяцію.

Високий рівень невідповідей може суттєво спотворювати оцінки, тому рекомендується мінімізувати nonresponses шляхом активного залучення респондентів, використання стимулів та оптимізації тривалості інтерв'ю.

Формат проведення інтерв'ю також визначає точність отриманих даних. NOAA Panel віддає перевагу face-to-face або, за обмежених умов, телефонним інтерв'ю, оскільки лише вони дозволяють контролювати розуміння сценарію та уточнювати запитання. Важливим компонентом є наявність опції “no-opinion/no-answer”, що дозволяє враховувати випадки, коли респонденти не мають сформованої оцінки, та збирати пояснення для класифікації причин відмов.

probability sampling є необхідною умовою для узагальнення [1];

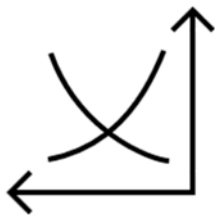
Minimize nonresponses: високі невідповіді роблять результати ненадійними [1];

personal interview: Panel вважає малоймовірним отримання надійних оцінок поштовими опитуваннями і віддає перевагу face-to-face (або телефонним за певних умов), зазначаючи роль контролю інтерв'ю та тривалості [1];

no-opinion / no-answer option: Panel рекомендує давати “no opinion/no answer” як явну альтернативу і збирати пояснення (дебрифінг) для класифікації причин [1].

2.6. Практичний “NOAA-чек-лист” для CVM (стисло, але придатно до використання)

Для забезпечення валідності оцінювання методом контингентного опитування (CVM) рекомендується дотримуватися мінімальних вимог до основних компонентів сценарію та платіжного механізму.



“NOAA-чек-лист” для CVM - походить із рекомендацій Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation [1] і використовується для оцінки валідності та надійності інструмента контингентного оцінювання. Це не формальний документ, а концептуальний набір обов’язкових компонентів та перевірок, які слід враховувати при проектуванні та проведенні CVM-опитувань

Таблиця 5.3 узагальнює практичний “NOAA-чек-лист”, що дозволяє досліднику перевірити відповідність дизайну анкети рекомендаціям NOAA Panel [4] та документувати ключові параметри для прозорості й відтворюваності результатів.

Застосування “NOAA-чек-листа” дозволяє систематично оцінити відповідність сценарію та платіжного механізму ключовим критеріям валідності CVM. Документування таких параметрів, як часовий горизонт, масштаб програми, відповідальні інституції, тип платіжного механізму та частота внесків, забезпечує прозорість дослідження та можливість відтворення результатів іншими дослідниками. Крім того, чітке дотримання мінімальних вимог зменшує ризик упередженості в оцінках willingness-to-pay та сприяє підвищенню надійності економічних оцінок екосистемних послуг [4].

Таблиця 5.3. Практичний “NOAA-чек-лист” для контингентного оцінювання (CVM)

Компонент	Мінімальна вимога	Що документувати в дисертації/статті
Сценарій	правдоподібний, конкретний, релевантний до policy	baseline, масштаб, час, відповідальні інституції
Платіж	реалістичний, примусовий (податок/збір), зрозумілий	vehicle, частота, тривалість, хто платить
Формат	референдум “так/ні” з варіюванням bid	план bid-рівнів, рандомізація, контроль якоріння
Бюджет/субститути	нагадування про бюджет і субститути	тексти-нагадування, місце в анкеті, пре-тести
Опитування	перевага особистих інтерв'ю, контроль інтерв'юера	протокол інтерв'ю, навчання, аудити
Дані	мінімізувати невідповіді, аналіз протестів	rate of nonresponse, protest coding, weights
Аналіз	консервативні рішення у неоднозначностях	sensitivity set, scope tests, robustness

(Кожен рядок має прямі опори у керівних принципах NOAA Panel) [1]

5.3. Choice-експерименти / дискретні експерименти вибору (DCE): планування експериментального дизайну, моделі logit / mixed logit, оцінювання та інтерпретація, перетворення параметрів у WTP, діагностика якості

Дискретні експерименти вибору (Discrete Choice Experiments, DCE) застосовуються для кількісної оцінки переваг індивідів щодо окремих атрибутів товарів або послуг, а також для вивчення їх готовності платити (WTP) за поліпшення або зміни цих атрибутів. Методологічно DCE ґрунтується на теорії випадкового корисного вибору (Random Utility Theory, RUT), яка передбачає, що кожен респондент обирає альтернативу, що максимізує його уявну корисність.

Планування експериментального дизайну передбачає визначення релевантних атрибутів і рівнів, вибір оптимального набору комбінацій альтернатив та контроль когнітивного навантаження респондентів. Для моделювання результатів використовуються моделі логіт (logit) та змішані логіт (mixed logit), що дозволяють оцінити вплив атрибутів на ймовірність вибору та врахувати гетерогенність переваг. Отримані параметри можуть бути трансформовані у WTP, що забезпечує монетарну інтерпретацію впливу кожного атрибута.

Діагностика моделі включає перевірку адекватності прогнозу, оцінку стабільності параметрів та інтерпретацію знаків і величин коефіцієнтів, що є

критично важливим для достовірності результатів та їхнього використання у політичному або інвестиційному контексті.

3.1. Концептуальна основа DCE (RUM)

DCE відтворює ситуацію вибору між альтернативами, кожна з яких описана атрибутами (у т.ч. екологічними) та “вартісним” атрибутом (ціна/податок/платіж). На основі RUM:

$$U_{ni} = V_{ni}(\beta) + \varepsilon_{ni}, V_{ni} = \beta' x_{ni}$$

де U_{ni} — корисність альтернативи i для особи n ; x_{ni} — вектор атрибутів; β — параметри смаків; ε — невиміряна складова [2].

3.2. Планування дизайну: атрибути, рівні, профілі, блокування

Методичний алгоритм (придатний як стандартний протокол):

1. *Визначення полісу-проблеми* і цільових змін (що має оцінюватися: якість води, біорізноманіття, доступність рекреації тощо).
2. *Відбір атрибутів*: атрибути мають бути зрозумілі, керовані політикою, не надмірно корельовані, і покривати ключові trade-offs [3].
3. *Рівні атрибутів*: мають бути реалістичні, перевірені експертно й у фокус-групах; уникати домінування та нереалістичних комбінацій [3]
4. *Експериментальний план*: повний факторний дизайн майже завжди занадто великий → застосовують фракційні/ефективні дизайни (orthogonal або D-efficient), з блокуванням наборів запитань для зниження когнітивного навантаження [3]
5. *Статус-кво / opt-out*: включення альтернативи “нічого не робити/не платити” часто необхідне для реалістичності й політичної інтерпретації [3]
6. *Пре-тест*: когнітивні інтерв'ю, перевірка розуміння атрибутів/рівнів, час проходження, доміновані профілі.

3.3. Модель MNL (multinomial logit)

За стандартних припущень про ε (i.i.d. extreme value type I) ймовірність вибору:

$$P_{ni} = \frac{\exp(V_{ni})}{\sum_{j \in C_n} \exp(V_{nj})}$$

MNL проста, але має ключову обмежувальну властивість ІА (незалежність від неактуальних альтернатив), що часто проблематично у екологічних виборах з близькими альтернативами [2]

3.4. Mixed logit (змішаний logit)

Mixed logit дозволяє:

- смакову неоднорідність (β випадкова: $\beta_n \sim f(\beta | \theta)$);
- кореляцію між виборами однієї особи (панельні дані);
- зняття обмеження ІА у багатьох випадках.
- Ймовірність вибору є інтегралом:

$$P_{ni} = \int \frac{\exp(\beta' x_{ni})}{\sum_j \exp(\beta' x_{nj})} f(\beta | \theta) d\beta$$

і оцінюється симуляційними методами (Train системно описує це як центральний інструментарій сучасної дискретної економетрики вибору) [2].

3.5. Інтерпретація параметрів і перехід до WTP

Якщо у векторі атрибутів є “вартісний” атрибут (ціна/податок) з коефіцієнтом $\beta_c < 0$, то гранична WTP за атрибут k у лінійній корисності:

$$WTP_k = -\frac{\beta_k}{\beta_c}$$

У mixed logit WTP стає розподілом (через розподіл β), що потребує акуратного вибору параметризації (наприклад, розподіл для β_c , уникнення “fat tails” у WTP) і представлення результатів як медіан/квантилів із довірчими інтервалами [2]

3.6. Якість даних і валідність у DCE

Для DCE “валідність” опирається на:

- тест знаків: $\beta_c < 0$, логічні знаки екологічних атрибутів;
- тест домінування (dominant choice tasks) як контроль уваги;
- стабільність до специфікації (MNL vs mixed logit; різні розподіли);
- attribute non-attendance (ігнорування атрибутів) — діагностика через запитання/латентні класи;
- scope/level effects: чутливість до рівнів атрибутів (аналог “scope”).

Методичні принципи stated choice (Louviere–Hensher–Swait) підкреслюють, що дизайн експерименту та контроль когнітивного навантаження часто визначають якість більше, ніж “складність моделі” [3].

5.4. Агрегація вигод і аналіз чутливості для SP-оцінок: масштабування на популяцію, довірчі інтервали, ризики упередженості (гіпотетична, стратегічна, “embedding”, протестні відповіді), роль процедур “validity checks”

Агрегація вигод та аналіз чутливості є критичними компонентами оцінки суспільної цінності ресурсів у рамках статистичних та спостережуваних (SP) методів оцінки, зокрема контингентного оцінювання (CVM) і дискретного вибору (DCE). Основна мета цього етапу — трансформувати індивідуальні оцінки в репрезентативні показники для всієї цільової популяції та забезпечити надійність отриманих результатів.

Для оцінки суспільної цінності ресурсів за допомогою SP-методів важливо не лише отримати індивідуальні WTP/WTА, а й коректно агрегувати їх на рівень цільової популяції та оцінити надійність результатів. У цьому процесі слід враховувати можливі упередження, зокрема гіпотетичну та стратегічну поведінку респондентів, ефекти “embedding” та протестні відповіді. Крім того, застосування процедур validity checks дозволяє підвищити достовірність даних і провести аналіз чутливості, що оцінює вплив різних припущень і потенційних

помилки на сумарні вигоди. Нижче наведено структуровану таблицю 5.4. ключових компонентів цього етапу.

Таблиця 5.4. Агрегація вигод та аналіз чутливості у SP-оцінках: методи, ризики упередженості та процедури валідності

Компонент	Основне завдання	Методи / процедури
Масштабування на популяцію	Перетворення індивідуальних оцінок WTP/MTA у сумарні вигоди для цільової популяції	Використання вибірових ваг (демографічні корекції) Інтеграція параметрів моделей logit/mixed logit Корекція за репрезентативність зразка
Довірчі інтервали	Оцінка статистичної точності агрегованих значень	Бутстрепінг (bootstrap) Розрахунок CI для сумарної вигоди Урахування невизначеності моделі (random parameters)
Гіпотетична похибка	Викривлення через уявний характер ринку	Калібрування за “certainty scales” Контрольні запитання для перевірки реалістичності WTP
Стратегічна поведінка	Намір вплинути на політичне рішення	Анонімність та конфіденційність Дизайн, що мінімізує стимул до маніпуляції
“Embedding” ефект	Неспецифічне включення альтернатив	Scope tests (тест на масштаб блага) Чітке формулювання сценарію
Протестні відповіді	Відмова від оцінки через етичні чи моральні причини	Ідентифікація через контрольні питання Можливе виключення з аналізу або окреме документування
Validity checks	Підвищення достовірності та внутрішньої консистентності	Перехресні перевірки відповідей Чек-листи NOAA Порівняння з альтернативними джерелами (ринкові ціни, експертні оцінки)

**Сформовано за джерелами: [1-5]*

Таблиця узагальнює основні аспекти агрегації вигод та аналізу чутливості у SP-оцінках, показуючи взаємозв'язок між методологічними процедурами та потенційними джерелами упередженості. Кожен рядок відображає конкретний компонент процесу: від масштабування індивідуальних оцінок на рівень популяції до застосування контрольних процедур для підвищення достовірності даних.

Особлива увага приділяється ризикам упередженості, які можуть систематично впливати на результати, а також ролі validity checks, що забезпечують ідентифікацію аномальних чи протестних відповідей і підтримують надійність агрегованих оцінок. Такий підхід дозволяє не лише отримати сумарні вигоди, а й провести аналіз чутливості, оцінюючи стабільність результатів за різних припущень і сценаріїв.

4.1. Агрегація вигод

Типова логіка: якщо отримано середню/медіанну WTP на домогосподарство $\widehat{WTP}$, то агрегована вигода для популяції N :

$$B = N \cdot \widehat{WTP}$$

але N має відповідати реальній “платіжній базі” (хто реально платить/має право голосу), а WTP — сценарію (періодичність платежів, часовий горизонт). NOAA Panel акцентує важливість реалістичного бюджетного контексту, бо без нього WTP може бути завищеною [1].

4.2. Аналіз чутливості

Обов'язкові елементи (мінімум):

- функціональна форма (logit vs probit; лінійні/нелінійні ефекти в DCE);
- трактування “no answer/no opinion” і протестних відповідей; NOAA Panel рекомендує збирати пояснення та кодувати типи причин [1];
- калібрування (certainty thresholds, “conservative recoding”);
- дизайн ставки (bid design) і “starting point”/anchoring;
- NOAA Panel прямо застерігає від форматів, що створюють якоріння, і віддає перевагу дихотомічному референдуму [1];
- у DCE: MNL vs mixed logit; розподіли коефіцієнтів; панельні структури; опції статус-кво.

4.3. Карта ризиків упередженості (bias risk map)

Карта ризиків упередженості (bias risk map) у контексті економічних та екологічних оцінок є інструментом систематизації потенційних джерел спотворень у процесі збору, обробки та інтерпретації даних. Її основна мета — мінімізувати систематичні помилки, які можуть вплинути на результати оцінювання добробуту, природних ресурсів або інвестиційної привабливості територій.

У процесі оцінювання економічної цінності екосистемних послуг та ресурсів часто виникають систематичні та випадкові упередження, які здатні спотворити результати. Карта ризиків упередженості (Bias Risk Map) дозволяє структурувати основні джерела таких упереджень, виявити їхні потенційні наслідки та визначити методи контролю чи корекції (табл. 5.5).

Управління упередженістю є ключовим аспектом у проведенні економічних та екологічних оцінок, оскільки навіть невеликі систематичні спотворення здатні суттєво впливати на результати та політичні рішення. Карта ризиків упередженості (Bias Risk Map) виступає інструментом систематизації таких джерел помилок і визначення методів їхнього контролю.

По-перше, інтеграція методів контролю у дизайн дослідження забезпечує мінімізацію систематичних помилок ще на етапі збору даних. Це включає застосування підходів, рекомендованих NOAA для контингентного оцінювання, таких як нагадування про бюджетні обмеження, використання альтернативних витрат та пре-тести сценаріїв. Такий підхід дозволяє зменшити

вплив гіпотетичних упереджень, ефекту масштабу чи соціальної бажаності відповідей респондентів.

Таблиця 5.5. Карта ризиків упередженості (Bias Risk Map)

Джерело	Де виникає	Типовий наслідок	Контроль/лікування
Hypothetical bias	CVM/DCE	завищення WTP	consequentiality, cheap talk, certainty calibration
Embedding/scope	CVM	слабка чутливість до масштабу	scope tests, уточнення програми/масштабу, претести [1]
Ігнорування бюджету	CVM	завищення агрегованих сум	budget reminder, альтернативні витрати (NOAA) [1]
Протестні відповіді	CVM	зміщення оцінок	дебрифінг, кодування причин, робастні оцінки [1]
Dominance / inattentive responding	DCE	шум, нестійкі параметри	доміновані тести, контроль часу, латентні класи
Attribute non-attendance	DCE	зміщення WTP	запитання після вибору, моделі з ANA

По-друге, перевірка чутливості результатів до різних джерел упередженості є необхідною для адекватної інтерпретації оцінок. Аналіз чутливості допомагає виявити найбільш критичні фактори, що формують дисперсію результатів, та оцінити ймовірні похибки агрегованих показників. Це особливо актуально для оцінки екосистемних послуг, де значення WTP/WTА можуть суттєво змінюватися залежно від методики, масштабів програми та вибірки респондентів.

По-третє, документування всіх застосованих корекцій забезпечує прозорість та відтворюваність дослідження. Така практика є стандартом у сучасних економічних та природоохоронних оцінках і дозволяє іншому аналітику чи політику перевірити достовірність отриманих результатів, а також коректно інтерпретувати їх у контексті прийняття рішень щодо управління природним капіталом та планування територій.

Таким чином, застосування карти ризиків упередженості не лише покращує якість оцінки, але й підвищує довіру до отриманих даних серед науковців, урядових структур та інвесторів. Це створює основу для обґрунтованого прийняття рішень у сфері екологічної політики, просторового планування та економічного розвитку.



Контрольні питання

- 5.1. Поясніть різницю між SP і RP та чому SP є ключовим для оцінки “пасивного використання”
- 5.2. Визначте CVM і наведіть структуру анкети (мінімум 6 блоків) з обґрунтуванням кожного

- 5.3. Чому NOAA Panel рекомендує референдумний формат “так/ні” і як це пов’язано зі стимуло-сумісністю?
- 5.4. Які два “нагадування” NOAA Panel вважає критичними для валідності (субституту та альтернативні витрати)? Як їх формулювати без маніпуляції?
- 5.5. Запишіть базову logit/probit модель для $P(\text{Yes})$ у дихотомічному CVM та виведіть формулу медіанної WTP у простому випадку.
- 5.6. Поясніть, чому WTP і WTA можуть відрізнятися; чому NOAA Panel рекомендує WTP як “консервативний” варіант.
- 5.7. Дайте визначення DCE і запишіть формулу MNL ймовірності вибору
- 5.8. Чим mixed logit відрізняється від MNL і які проблеми він дозволяє вирішити?
- 5.9. Виведіть формулу $WTP_k = -\beta_k/\beta_c$ та поясніть, як інтерпретувати WTP у mixed logit (розподіл, квантилі).
- 5.10. Складіть “bias risk map” для вашої теми дисертації: мінімум 6 ризиків і по 1 діагностичному тесту/засобу протидії



Міні-кейс

Кейс: “Відновлення заплави та біорізноманіття: CVM vs DCE для державної програми”

Уряд розглядає програму відновлення заплави річки:

- (I) підвищення якості води
- (II) відновлення біотопів птахів
- (III) доступність рекреації

Потрібно оцінити вигоди для домогосподарств.

Завдання

- 1.1. Побудуйте **CVM-сценарій** у референдумному форматі: що є програмою, який платіжний механізм, часовий горизонт, як формулюється питання “так/ні”, які bid-рівні і як їх рандомізувати [1].
- 1.2. Додайте **дві NOAA-вимоги** в текст анкети: (а) нагадування про субституту, (б) нагадування про альтернативні витрати/бюджет [1].
- 1.3. Спроектуйте **DCE**: мінімум 4 атрибути (включно з “вартісним”), по 3 рівні, статус-кво як окрема альтернатива; обґрунтуйте вибір рівнів [3].
- 1.4. Вкажіть базову модель (MNL) і розширення (mixed logit): що саме робите випадковим і чому; як отримаєте WTP за ключовий атрибут (наприклад, +1 клас якості води) [2].
- 1.5. Запропонуйте схему агрегації вигод і мінімальний набір чутливостей (мінімум 6), які має витримати висновок.



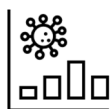
Індивідуальні завдання

- 5.1. **NOAA-аудит CVM:** складіть чек-лист валідності CVM (15–20 пунктів) на основі NOAA Panel (формат, вибірка, інтерв'ю, субститути, бюджет, по-орініон, фото, невідповіді). Для кожного пункту додайте “як перевіряю” і “що роблю, якщо порушено” [1]
- 5.2. **Bid design і оцінка WTP:** розробіть план bid-рівнів (мінімум 6 ставок) для референдумного CVM; змодельуйте очікувані $P(\text{Yes})$ (грубо, експертно) і обґрунтуйте, як дизайн покриває діапазон WTP.
- 5.3. **DCE-дизайн:** сформууйте атрибути/рівні та запропонуйте стратегію D-ефективного дизайну і блокування (наприклад, 24 профілі → 3 блоки по 8). Поясніть, як уникнете домінування та нереалістичних комбінацій [3]
- 5.4. **Оцінювання MNL vs mixed logit:** на симульованих даних оцініть MNL і mixed logit; порівняйте знаки, величини WTP, якість пристосування, інтерпретацію неоднорідності смаків [2]
- 5.5. **Калібрування та протестні відповіді:** запропонуйте процедуру (а) certainty calibration, (б) ідентифікації протестів (дебрифінг + кодування), (в) робастності результатів до різних правил поведінки з протестами/невизначеністю [1]



Список джерел

1. Arrow K., Solow R., Portney P. R., Leamer E. E., Radner R., Schuman H. Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation. Washington, DC : National Oceanic and Atmospheric Administration, 1993. 39 p. URL: https://indico.cern.ch/event/1521235/attachments/3032509/5354167/NOAA_Panel_Contingent_Valuation_Solow_1993.pdf
2. Train K. Discrete Choice Methods with Simulation. 2nd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2009. Електронні розділи (офіційна сторінка автора): URL: <https://eml.berkeley.edu/books/choice2.html>
3. Louviere J. J., Hensher D. A., Swait J. D. Stated Choice Methods: Analysis and Applications. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. Офіційна сторінка видання: URL: <https://www.cambridge.org/core/books/stated-choice-methods/0F20174043208130BA57E9E328EAFDCA>
4. Carson, R.T., Mitchell, R.C., Hanemann, W.M., Kopp, R.J., Presser, S., & Ruud, P.A. Contingent Valuation and Lost Passive Use: Damages from the Exxon Valdez Oil Spill. *Environmental and Resource Economics*. 2003. 25(3).P. 257–286. Springer; European Association of Environmental and Resource Economists.
5. Carson, R. T., Hanemann, W. M. (2005). Contingent Valuation. In: *Handbook of Environmental Economics*, Vol. 2, Elsevier, pp. 821–936. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1574-0099\(05\)02017-6](https://doi.org/10.1016/S1574-0099(05)02017-6)



ТЕМА 6. **АНАЛІЗ ВИТРАТ І ВИГОД (СВА) ДЛЯ ПРИРОДНИХ** **РЕСУРСІВ**

План

- 6.1. Методологія аналізу витрат і вигод (СВА): мета, логіка “з суспільної точки зору”, кроки СВА, ідентифікація та монетизація екстерналій; узгодження з доказовою політикою і держуправлінням
- 6.2. Дисконтування та далекий горизонт: приведення до теперішньої вартості, соціальна ставка дисконту (STPR), термінова структура/знижувальні ставки, специфіка для ефектів здоров'я і життя, інфляція vs реальні ціни, ризик/невизначеність і “далекі” екосистемні ефекти
- 6.3. Розподіл і справедливість (equity) у СВА: розподільчий аналіз, добробутні (welfare) ваги, екологічна справедливість, просторові та соціально-демографічні зрізи; співвідношення ефективності та справедливості
- 6.4. Чутливість і сценарії: switching values, стрес-тести, сценарний аналіз, Монте-Карло, робота з немонетизованими ефектами; прозорість припущень і “audit trail”
- 6.5. Практики провідних інституцій: порівняння акцентів Green Book / OECD / ЕРА (вимоги до структури аналізу, доказовості, дисконтування, представлення результатів, трактування нерозрахованих вигод/витрат)



Контрольні питання та завдання



Міні-кейс



Індивідуальні завдання



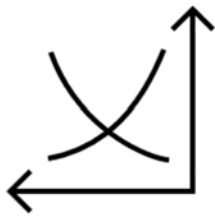
Список джерел

Перелік аббревіатур

СВА — Cost-Benefit Analysis (аналіз витрат і вигод)
NPV — Net Present Value (чиста теперішня вартість)
BCR — Benefit-Cost Ratio (коефіцієнт вигоди/витрати)
IRR — Internal Rate of Return (внутрішня норма дохідності)
STPR — Social Time Preference Rate (соціальна ставка часової переваги)
SDR — Social Discount Rate (соціальна ставка дисконту)
SCC — Social Cost of Carbon (соціальна вартість вуглецю)
EIA — Economic Impact Analysis (аналіз економічних впливів)
ЕРА — Environmental Protection Agency (Агентство з охорони довкілля США)
OECD — Organisation for Economic Co-operation and Development (Організація економічного співробітництва та розвитку)
HM Treasury — Міністерство фінансів Її Величності (Велика Британія)

6.1. Методологія аналізу витрат і вигод (CBA): мета, логіка “з суспільної точки зору”, кроки CBA, ідентифікація та монетизація екстерналій; узгодження з доказовою політикою і держуправлінням

Аналіз витрат і вигод (Cost–Benefit Analysis, CBA) є системним інструментом оцінки економічної ефективності проєктів, політик або інвестицій, що дозволяє зіставити всі очікувані вигоди та витрати у грошовому виразі.



Аналіз витрат і вигод (CBA) — це метод економічної оцінки проєктів, політик або інвестицій, що полягає у систематичному порівнянні всіх очікуваних вигод і витрат у грошовому виразі з метою визначення їхньої ефективності та прийнятності для суспільства або конкретного економічного суб’єкта

Методологія CBA ґрунтується на принципах теорії добробуту та економіки ресурсів і застосовується для підтримки раціонального прийняття рішень у сфері землекористування, екологічної політики, інфраструктурних та соціальних проєктів.

1.1. Нормативна логіка CBA та “суспільна перспектива”

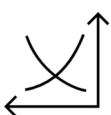
CBA у природокористуванні — це формалізована процедура зіставлення альтернатив (проєктів/політик/регуляцій) за критерієм **зміни суспільного добробуту**. Green Book підкреслює, що appraisal — це оцінювання витрат, вигод і ризиків різних опцій для досягнення державних цілей та надання доказової, об’єктивної рекомендації рішенню [1]. OECD наголошує: CBA — не єдиний критерій політики, але він задає “як мав би виглядати вибір за економічним підходом”, і тим цінний [2]. ЕРА трактує економічний аналіз як спосіб підвищити якість регуляторних/політичних рішень, при цьому прямо рекомендує не виключати важливі категорії вигод/витрат навіть якщо їх неможливо перевести в долари, а показувати їх якісно/кількісно окремо [3].

1.2. Базовий алгоритм CBA (як методичний протокол)

Практично доцільно фіксувати алгоритм як “контрольований ланцюг доказів” (audit trail):

1. формулювання проблеми та підстав державного втручання (market failure, інформаційні провали, публічні блага, екстерналії, міжпоколінні ефекти). Green Book виокремлює раціональність втручання та цілі як ранні етапи ROAMEF-циклу (Rationale → Objectives → Appraisal → ...) [1];
2. опис базового сценарію (“business as usual”, BAU): що станеться без втручання, які тренди деградації/відновлення, правові обмеження, технологічні траєкторії. Green Book прямо вводить “business as usual” як необхідний елемент формування цілей і оцінки [1];
3. Генерація альтернатив (включно з “нульовою альтернативою”, варіантами масштабу/локації/інтенсивності). Green Book закріплює довгий список (longlist) і короткий список (shortlist) опцій [1];
4. Ідентифікація повного переліку наслідків:

- ринкові ефекти (витрати ресурсів, інвестиції, операційні витрати),
 - екстерналії (зовнішні вигоди/витрати),
 - трансфери (податки/субсидії) — коректна класифікація важлива, оскільки трансфери не є “чистими” вигодами/витратами для суспільства, але можуть бути релевантні для бюджетної/розподільчої частини [1];
5. Квантифікація у фізичних одиницях (тонни забруднювачів, гектари відновлених оселищ, індекси якості води, кількість випадків захворюваності тощо). ЕРА наполягає на “capture all relevant outcomes to the extent possible”, включаючи немонетизовані [3];
 6. Монетизація (там, де можливо і пропорційно): тіньові ціни, оцінка немаркетних вигод (benefit transfer, stated/revealed preference, виробничі функції, витрати уникнення), соціальна вартість вуглецю тощо; Green Book має окремий розділ про valuation methods і їх відносну надійність [1], OECD дає системну панораму сучасних методів СВА “в довкіллі” [2], ЕРА — практичні стандарти для регуляторних вигід/витрат і поводження з немонетизованими ефектами [3];
 7. Дисконтування та приведення до теперішньої вартості (PV) з урахуванням довгих горизонтів і невизначеності (див. Питання 2) [1–3].
 8. Агрегація показників ефективності: *NPV*, *BCR*, (за потреби) *IRR*; додатково — показники бюджетного впливу та фінансової життєздатності (в Green Book відрізняють economic case vs financial case) [1];
 9. Оцінка розподільчих ефектів і справедливості: розподіл вигод/витрат за групами/місцями, добробутні ваги (Green Book) [1], environmental justice та distributional analysis (ЕРА) [3], концептуальні дебати й підходи у OECD (distributional CBA, equity weighting) [2];
 10. Невизначеність і чутливість: switching values, сценарії, стрес-тести, Монте-Карло; OECD і Green Book прямо акцентують “switching values / switching ratios” як стандарт робастності [2], Green Book має розділ “Sensitivity analysis and switching values” [1];
 11. Комунікація результатів: таблиці підсумку, чітка сегрегація монетизованих/немонетизованих ефектів, опис припущень, презентація розподільчих наслідків у дезагрегованому вигляді (ЕРА) [3].
- 1.3. Екстерналії в природокористуванні: типологія та “схема монетизації”.



Екстерналії — це ефекти на третіх осіб, не відбиті в ринкових цінах.

Природні ресурси, як відомо, виконують багатofункціональну роль у забезпеченні добробуту суспільства та підтриманні екологічної стійкості. З огляду на їх вплив, можна виділити два основні класи ефектів: негативні та позитивні (рис. 6.1).

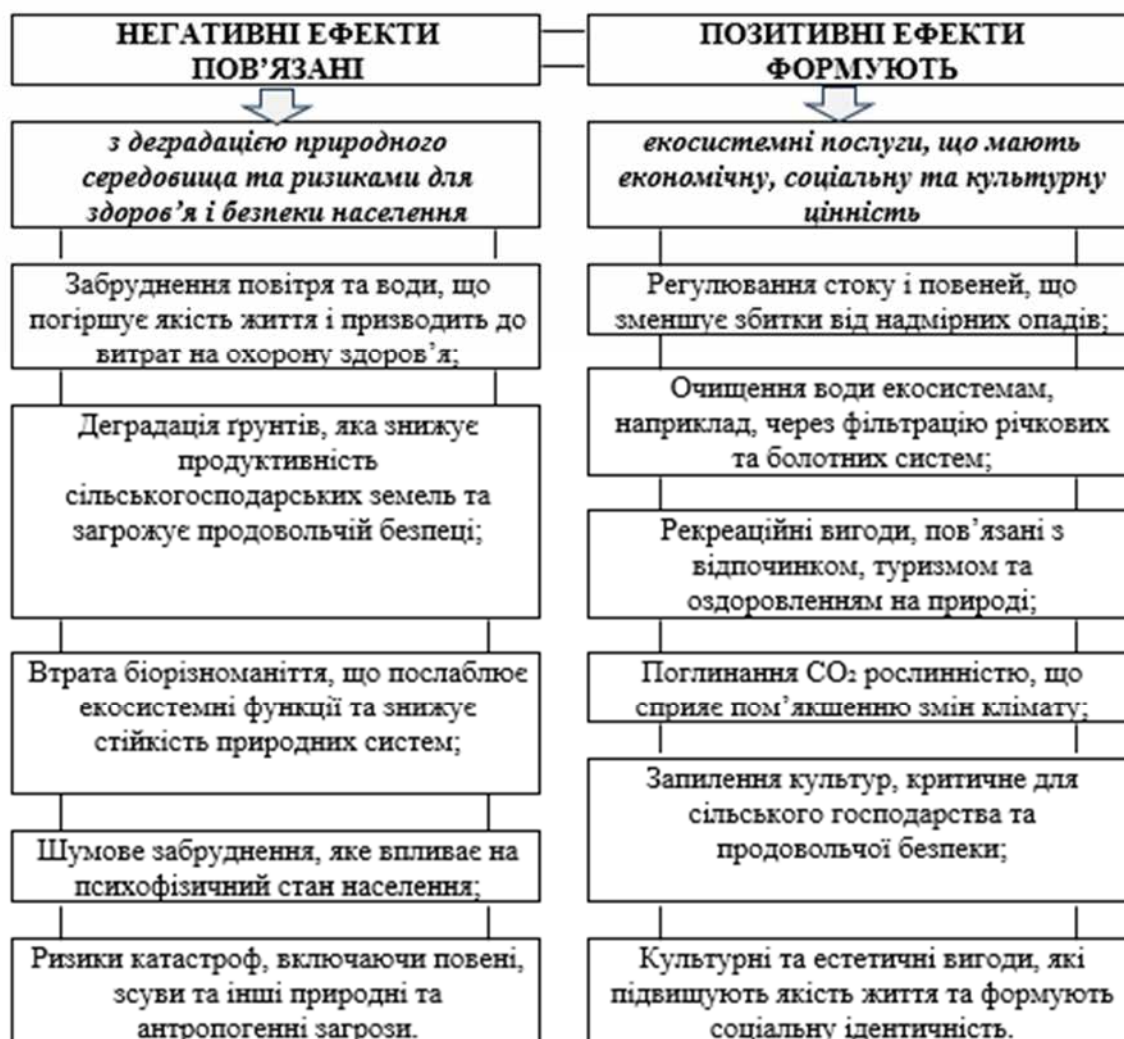


Рис. 6.1. Класи ефектів природних ресурсів: негативні та позитивні

**Сформовано авторами*

Для практичного застосування аналізу вигід і витрат (СВА) пропонується робоча матриця, яка інтегрує екологічні ефекти, фізичні індикатори, канали впливу на добробут та методи монетизації. Таблиця 6.1 слугує орієнтиром для систематизації даних, оцінки економічної цінності змін у стані довкілля та перевірки якості доказової бази. Вона особливо корисна при аналізі політик з покращення якості повітря, води, біорізноманіття та інших екосистемних послуг, де необхідно поєднати кількісні показники із соціально-економічними оцінками.

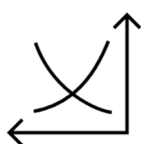
Ключовий принцип “best practice”: не відкидати категорію лише через складність монетизації; натомість — показати її фізично/якісно, зазначити діапазони і наслідки для рішення [3].

Таблиця 6.1. Практична матриця (як “робоча таблиця” СВА)

Ефект	Фізичний індикатор	Канал впливу на добробут	Тип монетизації	Коментар щодо якості доказів
Зменшення PM2.5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$; випадки смертності/за хворюваності	здоров'я	VSL/COI/WTP	EPA має докладні правила оцінки ризик-зменшення та подання результатів [3]
Відновлення водно-болотних угідь	га; індекс стану	ризик повеней; біота; рекреація	avoided damage; benefit transfer; SP/RP	OECD детально обговорює застосування СВА та дисконтування для довгих горизонтів [2]
Зменшення викидів CO ₂	т CO ₂	кліматичні збитки	SCC	OECD: роль SCC у сучасному екологічному СВА [2]
Зменшення забруднення води	клас якості; кг N/P	споживання, екосистеми	WTP, виробн. функції	Якщо немонетизовано — описати окремо (EPA) [3]

6.2. Дисконтування та далекий горизонт: приведення до теперішньої вартості, соціальна ставка дисконту (STPR), термінова структура/знижувальні ставки, специфіка для ефектів здоров'я і життя, інфляція vs реальні ціни, ризик/невизначеність і “далекі” екосистемні ефекти

Дисконтування у контексті оцінки довгострокових проєктів та політик є ключовим інструментом приведення майбутніх вигод і витрат до теперішньої вартості (Present Value, PV).



Дисконтування у контексті оцінки довгострокових проєктів — це метод приведення майбутніх витрат і вигод до їхньої теперішньої вартості з урахуванням часової переваги ресурсів, ризику та невизначеності

Воно дозволяє зіставити поточні інвестиції з очікуваними результатами, враховуючи часову перевагу ресурсів і суб'єктивну оцінку майбутніх благ (рис. 6.2).

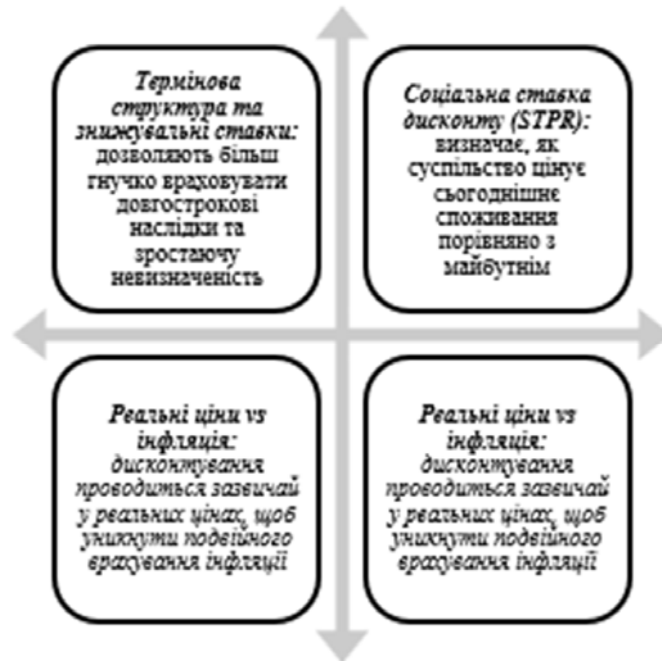


Рис. 6.2. Ключові аспекти дисконтування для довгострокових проєктів

**Сформовано авторами*

Рисунок 6.2 ілюструє основні компоненти дисконтування у довгострокових оцінках: соціальну ставку дисконту (STPR), знижувальні ставки для віддалених горизонтів, врахування ризику та невизначеності, відмінності між номінальними та реальними цінами, а також специфіку дисконтування для ефектів здоров'я і життя. Ці елементи взаємопов'язані і визначають, якою мірою майбутні витрати та вигоди впливають на теперішню оцінку проєкту або політики.

2.1. Базові формули та інтерпретація

Стандарт СВА спирається на приведення потоків до теперішньої вартості:

$$PV(X_t) = \frac{X_t}{(1+r)^t}, NPV = \sum_{t=0}^T \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

OECD у розділі про дисконтування прямо подає критерій NPV як “present value of benefits minus present value of costs”, з поясненням логіки альтернативної вартості капіталу та міжчасового вибору [2].

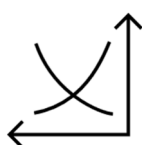
2.2. Реальні vs номінальні величини; інфляція

Green Book чітко розрізняє дисконтування і вилучення загальної інфляції: STPR — реальна ставка; спочатку потрібно перевести потоки у реальні ціни (очистити від загальної інфляції через GDP deflator), а вже потім дисконтувати (табл. 6.2).

Для довгострокових проєктів, особливо з екологічними та соціальними наслідками, коректне приведення потоків до реальних цін і дисконтування за реальною ставкою забезпечує правильну оцінку ваги віддалених вигод і уникнення математично некоректних результатів.

Таблиця 6.2. Реальні vs номінальні величини у дисконтуванні

Крок	Реальні величини	Номінальні величини	Коментар
1	Переведення майбутніх витрат і вигод у базовий рік через GDP deflator	Залишаються у прогнозованих номінальних цінах, включаючи інфляцію	Реальні ціни видаляють загальну інфляцію; номінальні — включають її
2	Використання реальної ставки дисконту (STPR) для приведення до теперішньої вартості	Використання номінальної ставки дисконту (яка включає очікувану інфляцію)	Green Book рекомендує реальну ставку для узгодженості та правильності
3	Формула PV: $PV = \frac{FV_{real}}{(1+r_{real})^t}$	Формула PV: $PV = \frac{FV_{nom}}{(1+r_{nom})^t}$	Реальні PV коректно порівнюють проекти в часі; номінальні PV можуть завищувати/занижувати значення через інфляцію
4	Аналіз довгострокових екологічних і соціальних ефектів	Ті ж потоки без корекції на інфляцію	Для “далеких” ефектів критично уникати подвійного врахування інфляції



Дисконтування — це метод приведення майбутніх витрат і вигод до теперішньої вартості, що дозволяє порівнювати поточні інвестиції з результатами у майбутньому, враховуючи часову перевагу ресурсів, ризик і невизначеність

Green Book прямо застерігає від “додавання” інфляції і ставки дисконту як математично некоректного прийому [1].

2.3. STPR у Green Book і довгий горизонт (declining/step schedule)

Green Book задає соціальну ставку часової переваги STPR як базову ставку дисконту і встановлює ступінчастий графік: 3,50% (реально) для років 1–30, 3,00% для років 31–75, 2,50% для року 76 і далі [1]. Це важливо для природних ресурсів, де вигоди часто з’являються пізніше (відновлення екосистем, уникнення деградації, довгі кліматичні ефекти).

Окремо Green Book встановлює, що ефекти на здоров’я або життя слід дисконтувати за нижчою ставкою 1,5%, оскільки компонент “wealth effect” (спадна гранична корисність доходу) не застосовується до корисності додаткових років життя так само, як до доходу [1].

2.4. Чому на довгих горизонтах виникають аргументи за спадні ставки

ЕРА пояснює, що за невизначеності щодо майбутніх ставок дисконту “certainty equivalent discount rate schedule” може спадати, бо низькі ставки “домінують” у розрахунку очікуваної PV на великих горизонтах; наводиться інтуїтивний приклад, де використання середньої ставки (наприклад 3%) недооцінює PV на горизонтах у сотні років [3]. OECD має окремі підрозділи “declining discount rates”, “discounting and risk” та “social discounting in practice”, що прямо відносяться до інтергенераційних екологічних рішень [2].

2.5. Подвійне дисконтування та екосистемні потоки (ризик помилкової практики)

На практиці природо-ресурсні аналізи інколи помилково “подвійно дисконтують” (наприклад, закладають занижені траєкторії фізичних вигод + ще й високий r), що “вбиває” довгі вигоди. OECD обговорює методологічні нюанси дисконтування екологічних ефектів, включно з ризиком і специфікою “non-climate impacts” у практиці СВА [2]. Рекомендований підхід: явно розділяти (а) фізичні траєкторії ефектів (екологічне моделювання), (б) монетизацію, (в) дисконтування, (г) сценарну невизначеність — і робити чутливості.

6.3. Розподіл і справедливість (equity) у СВА: розподільчий аналіз, добробутні (welfare) ваги, екологічна справедливість, просторові та соціально-демографічні зрізи; співвідношення ефективності та справедливості

3.1. Чому “справедливість” методологічно входить у СВА

Екологічні політики часто мають нерівномірні наслідки: вигоди від чистішого повітря можуть концентруватися у містах, витрати — у промислових секторах; вигоди від відновлення екосистем — у громадах поруч із ресурсом, але витрати фінансуються загальнонаціонально. Green Book прямо відносить “equity” до раціоналей державного втручання і зазначає, що такі пропозиції часто оцінюють через distributional analysis [1]. EPA визначає distributional impacts і environmental justice як важливий блок: слід показувати, як розподіляються витрати/вигоди між домогосподарствами, бізнесом, урядами, групами населення у часі та просторі, та подавати результати в дезагрегованому вигляді для груп, що викликають занепокоєння (low-income, minorities, small business, вразливі групи тощо) [3]. OECD систематизує дебати про distributional СВА та equity weighting (у т.ч. приклади для кліматичних оцінок) [2].

3.2. Розподільчий аналіз у Green Book: визначення, пропорційність, домогосподарства та “equivalisation”

Green Book визначає distributional analysis як оцінку того, як вигоди, витрати і ризики розподіляються між групами населення; ступінь деталізації має бути пропорційним масштабам впливів: від якісного опису за малих ефектів до повної оцінки добробуту за значних/цільових перерозподільчих політик [1]. Також Green Book акцентує, що порівняння доходів домогосподарств потребує корекцій на склад домогосподарства (equivalisation), оскільки однаковий дохід для одинокої особи та сім’ї з дітьми означає різний стандарт життя [1].

3.3. Добробутні ваги (welfare weights) у Green Book: формула та інтерпретація

Green Book пропонує практичний спосіб оцінити добробутну вагу групи через співвідношення медіанного еквівалізованого доходу національної популяції до медіанного еквівалізованого доходу групи, піднесене до степеня

1.3 (оцінка еластичності граничної корисності доходу за оглядом міжнародних даних):

$$w_g = \left(\frac{\text{median equivalised income (national)}}{\text{median equivalised income (group)}} \right)^{1.3}$$

та зважений вплив перерозподілу:

$$\text{Impact on society} = (\Delta \text{income for group}) \times w_g$$

При цьому Green Book вимагає подавати зважені оцінки поряд із незваженими, щоб рішення бачили наслідок застосування ваг, і рекомендує чутливість до невизначеності оцінок доходів груп [1].

Методологічно важливо наголосити: welfare weights не “виправляють” NPV механічно; вони інструменталізують етичне припущення про соціальну граничну корисність доходу, тому повинні бути прозорими, паралельними до базового результату і супроводжуватись інтерпретацією.

3.4. Розподіл у часі: міжпоколінна справедливість (intergenerational equity)

Довгий горизонт природних ресурсів робить міжпоколінний розподіл центральним: занижені ставки дисконтування можуть переоцінювати теперішнє покоління, а завищені — “обнуляти” майбутні вигоди. ЕРА прямо аналізує випадки, де невизначеність і інтергенераційний контекст підштовхують до спадних ставок, але також попереджає про потенційну часову неузгодженість (time inconsistency) при перегляді ставок/інформації [3]. OECD розглядає equity weighting та взаємозв’язок ефективності й справедливості для кліматичних оцінок [2].

6.4. Чутливість і сценарії: switching values, стрес-тести, сценарний аналіз, Монте-Карло, робота з немонетизованими ефектами; прозорість припущень і “audit trail”

4.1. Мінімальний стандарт робастності

Для природо-ресурсних СВА, де найбільша частина вигод — це (а) екстерналії, (б) довгі горизонти, (в) невизначеність екологічних траєкторій, мінімальний стандарт робастності включає:

- одновимірні чутливості (discount rate; ключові ціни/тіньові ціни; SCC; параметри екологічної реакції; масштаби популяції-бенефіціара);
- switching values / switching ratios: які значення ключових параметрів “перевертають” знак NPV. OECD подає switching values як центральний інструмент і демонструє на прикладах, що NPV може бути надзвичайно чутливим до ставки дисконту та довгих витрат (наприклад, decommissioning у довгих проєктах) [2]. Green Book прямо має розділ “Sensitivity analysis and switching values” як норму ідентифікації preferred option [1];
- сценарний аналіз (екологічні та соціально-економічні сценарії): “low/base/high” для темпів деградації, ефективності відновлення, кліматичних

траєкторій, поведінкових реакцій. OECD широко використовує сценарний підхід у прикладах СВА для екологічних політик і клімату [2] ;

- ймовірнісний аналіз (Монте-Карло): коли є розподіли параметрів (наприклад, ризики невдачі проєкту, невизначеність ставок/цін, невизначеність екологічної відповіді). OECD наводить технічні додатки з Монте-Карло для NPV у довгих горизонтах [2] ;

робота з немонетизованими ефектами: ЕРА рекомендує не виключати важливі категорії й подавати їх разом із монетизованими; для чутливості — будувати “threshold analysis”: які імпліцитні грошові значення немонетизованої категорії потрібні, щоб змінити висновок [3].

4.2. Ризик подвійного рахунку (double counting) та кореляцій

У природо-ресурсних СВА часто ризик: (і) одночасно врахувати вигоди від якості води через WTP і через продуктивність сектору (подвійний рахунок), (ii) додати вигоди екосистемного відновлення та вигоди рекреації, якщо рекреація вже є частиною WTP за “покращення”. Методично важливо будувати “карти причинно-наслідкових ланцюгів” і чітко відокремлювати кінцеві добробутні ефекти від проміжних індикаторів. У практиках “best practice” це відслідковується через вимогу повного переліку наслідків + прозорі правила агрегації (особливо у регуляторних настановах ЕРА) [3].

6.5. Практики провідних інституцій: порівняння акцентів Green Book / OECD / ЕРА (вимоги до структури аналізу, доказовості, дисконтування, представлення результатів, трактування нерозрахованих вигод/витрат)

Нижче — не “огляд документів”, а методичні висновки, які PhD-аналітик має переносити у власні СВА-проєкти.

5.1. Green Book (HM Treasury): державний appraisal-фреймворк і чіткі норми дисконту/розподілу

Чітко описана архітектура appraisal (ROAMEF, longlist/shortlist, value-for-money judgment), причому дисконтування встановлюється як STPR-графік 3,5% (1–30), 3,0% (31–75), 2,5% (76+) [1]; для здоров’я/життя — 1,5% [1].

Розподільчий аналіз включає equivalisation, welfare weights з показником 1.3 та вимогу подання зважених і незважених результатів паралельно [1].

Сильна сторона: придатність як “державного стандарту” підготовки бізнес-кейсів та офіційних рішень.

5.2. OECD 2018: теоретичні та прикладні “оновлення” екологічного СВА

OECD прямо позиціонує книгу як оновлення 2006-го “reference publication” з фокусом на кліматі, невизначеності та дисконтуванні, соціальній вартості вуглецю, практичних обмеженнях і політичній економії застосування СВА [2]. Є формалізація NPV-критерію та глибокі розділи щодо discounting theory, declining discount rates, discounting and risk [2].

Сильні сторони оновленого підходу OECD (2018) до аналізу витрат і вигод у екологічній сфері проявляються у комплексності та глибокій методологічній структурі. По-перше, він забезпечує методологічну цілісність для оцінки складних і невизначених екологічних політик, дозволяючи інтегрувати широкий спектр економічних, соціальних та екологічних чинників у єдину аналітичну рамку. По-друге, підхід включає широкий спектр вигод і ризиків, що дає змогу враховувати як прямі, так і опосередковані соціально-екологічні наслідки, від регулювання екосистем до впливу на здоров'я та добробут населення. Крім того, OECD (2018) сприяє адаптивності та гнучкості політичних рішень, дозволяючи коригувати стратегії у відповідь на зміну інформації та умов, що особливо важливо для довготривалих інтервенцій у сфері клімату та природокористування. Нарешті, застосування системного та науково обґрунтованого підходу підвищує достовірність СВА у довгостроковій перспективі, що створює надійну основу для стратегічного планування у кліматичних, енергетичних та природоохоронних програмах. У сукупності ці переваги роблять оновлену методологію OECD потужним інструментом для підтримки прийняття ефективних і обґрунтованих екологічних рішень.

5.3. US EPA Guidelines (3rd edition): регуляторна дисципліна, повнота категорій, distributional/EJ

EPA підкреслює застосування «best practices» при проведенні аналізу вигід і витрат, що включає дотримання вимог виконавчих наказів та методичних настанов [3]. Зокрема, важливо забезпечити повноту охоплення всіх значущих категорій вигід і витрат: навіть ті елементи, які важко піддати прямій монетизації (наприклад, культурні або екологічні цінності), не повинні виключатися, щоб уникнути систематичної недооцінки загальної користі або витрат.

Особливу увагу EPA приділяє *distributional impacts* та принципам *environmental justice*, що передбачає подання результатів у дезагрегованому вигляді за соціально-економічними групами, секторами економіки та регіонами. Це дозволяє оцінити нерівномірний розподіл вигід і витрат, підвищує прозорість та інформує політики щодо потенційного впливу на вразливі категорії населення [3].

Ще одним ключовим аспектом є *дисконтування вигід і витрат на тривалих горизонтах* з урахуванням невизначеності: застосовується *certainty equivalent schedule*, що дозволяє коригувати ставки дисконтування залежно від рівня ризику та непевності майбутніх потоків. Водночас EPA застерігає щодо ***time inconsistency***, тобто ризику непослідовності рішень при використанні постійних або простих ставок дисконтування на довгі проміжки часу [3].

Сильна сторона підходу EPA полягає у встановленні високих *стандартів якості регуляторного аналізу*, що включає систематичну документацію джерел даних, обґрунтування вибору методів монетизації та прозорість розрахунків. Це дозволяє приймати обґрунтовані політичні рішення, мінімізуючи упередженість і підвищуючи довіру зацікавлених сторін.



Контрольні питання

- 6.1. Дайте визначення СВА “з суспільної точки зору”. Чим воно відрізняється від фінансового аналізу (cash-flow для інвестора/бюджету)?
- 6.2. Опишіть алгоритм СВА як протокол із 10–11 кроків (від проблеми до комунікації результатів). Які кроки є “контрольними точками” для аудиту якості?
- 6.3. Поясніть різницю між номінальними і реальними цінами та чому Green Book забороняє “додавати” інфляцію до ставки дисконту.
- 6.4. Запишіть формули PV , NPV , BCR , IRR . Які з них найчутливіші до вибору горизонту і ставки дисконту у природо-ресурсних проєктах? [2]
- 6.5. Відтворіть графік STPR зі Green Book (3,5% 1–30; 3,0% 31–75; 2,5% 76+) і поясніть сенс ступінчастої структури для довгих екологічних вигід.
- 6.6. Чому Green Book задає окрему ставку 1.5% для ефектів здоров’я/життя?
- 6.7. Що таке distributional analysis і які три рівні “пропорційності” (від якісного до welfare-оцінки) пропонує Green Book?
- 6.8. Запишіть формулу welfare weight у Green Book та поясніть, чому потрібно подавати зважені й незважені оцінки одночасно.
- 6.9. Поясніть, що таке “certainty equivalent discount rate schedule” і чому за невизначеності він може спадати (ЕРА).
- 6.10. Які обов’язкові чутливості (мінімум 8) ви заклали б у СВА відновлення екосистеми на 50–100 років? Обґрунтуйте кожен.



Міні-кейс

Кейс: “Відновлення торфовища та запобігання пожежам/викидам”

Держава розглядає програму відновлення деградованого торфовища: підняття рівня ґрунтових вод, запобігання торф’яним пожежам, відновлення біорізноманіття, локальні рекреаційні вигоди. Є 3 опції:

- А) мінімальна гідрологічна реконструкція;
- Б) В) реконструкція + протипожежна інфраструктура;
- С) комплексна реконструкція + розширена охоронна територія (обмеження землекористування).

Дані (умовні, для методики):

Горизонт 80 років; витрати інвестиційні в рік 0–2; операційні щороку.
 Вигоди: скорочення CO_2 (т/рік), зниження ймовірності пожеж (очікувані збитки уникнення), рекреація (кількість відвідувань).
 Частина вигод не монетизована (біорізноманіття).

Дві соціальні групи: низькодохідні домогосподарства поруч (високі локальні вигоди, низька платоспроможність) і національні платники податків (розподілені витрати).

Завдання

- 1.1. Сформууйте ВАУ та причинно-наслідкову схему ефектів (щоб уникнути double counting).
- 1.2. Побудуйте таблицю потоків B_t, C_t і порахуйте NPV для кожної опції з STPR Green Book (3,5% 1–30; 3,0% 31–75; 2,5% 76+) [1].
- 1.3. Окремо застосуйте 1.5% до компонентів “здоров’я/життя”, якщо ви включаєте смертність/травматизм від пожеж (якщо ні — поясніть) [1]
- 1.4. Проведіть distributional analysis: хто отримує вигоди/несе витрати; застосуйте welfare weights Green Book для локальної низькодохідної групи (за наявності даних — або задайте припущення) [1].
- 1.5. Сформууйте “таблицю немонетизованих ефектів” і threshold analysis: яке мінімальне грошове значення біорізноманіття зробило б опцію С кращою за В, якщо за базовим NPV вони близькі. (Підхід узгоджується з вимогою ЕРА не виключати важливі категорії) [3].
- 1.6. Чутливість: зробіть switching value по (а) ставці дисконту, (б) SCC, (в) ймовірності пожеж, (г) ефективності відновлення. OECD прямо використовує switching values як ключовий інструмент робастності [2].



Індивідуальні завдання

- 1.1. **Методичний протокол СВА (10–12 стор.):** напишіть власний стандартизований “СВА-протокол” для природо-ресурсного проекту у вашій темі дисертації (вхідні дані, ВАУ, альтернативи, класифікація ефектів, правила уникнення double counting, вимоги до чутливості). Посилання: Green Book як структурний стандарт appraisal [1], OECD як джерело методологічних нюансів [2], ЕРА — правила подання немонетизованих ефектів і distributional outcomes [3].
- 1.2. **Дисконтування далекого горизонту:** відтворіть розрахунок PV для потоку вигід на 100 років за (а) постійної ставки 3,5%, (б) ступінчастого STPR Green Book, (в) спадної certainty-equivalent логіки (концептуально, за прикладом ЕРА). Поясніть, як змінюється ранжування опцій [1; 3]
- 1.3. **Distributional CBA:** побудуйте розподільчу матрицю “групи × ефекти” (вигоди/витрати) та застосуйте welfare weights Green Book; подайте зважені й незважені результати паралельно і зробіть чутливість до параметра 1.3 (наприклад, 1,0 і 1,5 як сценарії) [1].

- 1.4. **Немонетизовані вигоди:** розробіть шаблон “таблиці немонетизованих ефектів” (фізичний індикатор, напрям зміни, достовірність доказів, потенційна монетизація в майбутньому) та опишіть процедуру threshold analysis відповідно до принципу ЕРА “не виключати категорії” [3].
- 1.5. **Сценарний і ймовірнісний аналіз:** побудуйте 3 сценарії (low/base/high) для ключових екологічних параметрів, а для одного — Монте-Карло (мінімум 1 000 прогонів) і подайте розподіл NPV (середнє, медіана, $P(NPV > 0)$, 5–95 перцентилі). OECD містить приклади Монте-Карло і розділи про невизначеність у СВА [2].



Список джерел

1. HM Treasury. The Green Book: UK Government Guidance on Appraisal. 2026. 88 p. URL: https://assets.publishing.service.gov.uk/media/698dbcd17da91680ad7f4308/The_Green_Book_2026.pdf
2. Atkinson G., Braathen N. A., Groom B., Mourato S. Cost-Benefit Analysis and the Environment: Further Developments and Policy Use. Paris: OECD Publishing, 2018. 458 p. URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2018/06/cost-benefit-analysis-and-the-environment_g1g8b70e/9789264085169-en.pdf
3. U.S. Environmental Protection Agency. Guidelines for Preparing Economic Analyses. 3rd edition. 2024 (оприлюднено на сайті EPA; сторінка оновлення 2025). 411 p. URL: https://www.epa.gov/system/files/documents/2024-12/guidelines-for-preparing-economic-analyses_final_508-compliant_compressed.pdf



ТЕМА 7. **BENEFIT TRANSFER I META-АНАЛІЗ**

План

- 7.1. Сутність benefit transfer (BT): цілі, місце у прикладній екологічній економіці та СВА; таксономія перенесень (unit / function / meta-analytic) та критерії подібності “study site → policy site”
- 7.2. Методика unit value transfer: корекції на доходи, ціни, паритет купівельної спроможності, популяцію, масштаб зміни якості та часовий горизонт; типові помилки
- 7.3. Function transfer (перенесення функції): перенесення параметризованих функцій WTP/попиту; роль ковариат, специфікації та відмінностей у визначеннях змінних
- 7.4. Meta-analytic transfer: мета-регресія (MRM), структурні змінні (study design), ієрархія рівнів, гетерогенність, публікаційне зміщення; перетворення прогнозу в політичну оцінку
- 7.5. Джерела помилок, валідація і протоколи документування: transfer error, out-of-sample перевірки, правила прозорості; практичні настанови UNEP для екосистемних послуг і рекомендації OECD (вимоги до даних/баз, якості первинних досліджень і керівництв)



Контрольні питання та завдання



Міні-кейс



Індивідуальні завдання



Список джерел

Перелік аббревіатур

BT — Benefit Transfer (перенесення вигід)

VT — Value Transfer (перенесення вартості/цінності)

Unit value transfer — перенесення одиничних (питомих) значень

Function transfer — перенесення оцінювальної функції

Meta-analytic transfer — мета-аналітичне перенесення

MRM — Meta-Regression Model (мета-регресійна модель)

WTP / WTA — Willingness to Pay / Willingness to Accept (готовність платити / готовність прийняти компенсацію)

PPP — Purchasing Power Parity (паритет купівельної спроможності).

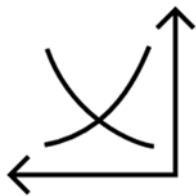
TE — Transfer Error (помилка перенесення)

UNEP — United Nations Environment Programme (Програма ООН з навколишнього середовища)

OECD — Organisation for Economic Co-operation and Development (Організація економічного співробітництва та розвитку)

7.1. Сутність benefit transfer (BT): цілі, місце у прикладній екологічній економіці та СВА; таксономія перенесень (unit / function / meta-analytic) та критерії подібності “study site → policy site”

Сутність *benefit transfer (BT)* полягає у використанні існуючих оцінок економічної цінності екологічних благ або послуг, отриманих у одній ситуації чи місці (source site), для оцінки аналогічних благ у іншій ситуації або географічному контексті (target site).



Поняття benefit transfer (BT): - це метод економічної оцінки, який передбачає перенесення готових оцінок економічної цінності екологічних або суспільних благ з одного контексту (source site) на інший (target site), замість проведення первинного збору даних

Метод BT застосовується, коли пряме проведення первинного контингентного оцінювання (CVM), discrete choice experiments (DCE) або інших валідних економічних методів є надто затратним або неможливим через часові та ресурсні обмеження.

1.1. Чому benefit transfer є методологічно “допустимим” інструментом

Benefit transfer застосовують тоді, коли первинне оцінювання (RP/SP) є надто дорогим/повільним, але для СВА, регуляторного аналізу чи стратегічного планування потрібні *кількісні* (бажано — грошові) оцінки екосистемних вигід/шкод. Johnston et al. підкреслюють, що transfer — це не “заміна” первинного оцінювання, а інструмент з компромісом між швидкістю/вартістю та точністю; ключове — дисципліна вибору методу та прозорість помилок/невизначеності [1].

UNEP (2013) формалізує value transfer як практичний місток між наявною літературою з оцінювання екосистемних послуг і рішеннями у політиці/бізнесі, включаючи повну вартість (full cost accounting) і стимулюючі механізми [3; 4] OECD додатково підкреслює “інфраструктурні вимоги” для якісного transfer: бази первинних досліджень, оцінка якості, техніки та керівництва [2].

1.2. Таксономія методів перенесення (ієрархія складності та потенційної точності)

Для структурного представлення таксономії методів перенесення (transfer methods) у контексті оцінки економічної цінності екосистемних послуг або природного капіталу можна виділити ієрархію за зростанням складності та потенційної точності.

У навчальній та методологічній літературі часто виокремлюють кілька канонічних типів підходів/методів, що використовуються у практиці досліджень. Таблиця 7.1 узагальнює ці типи, опираючись на класичні підручники та керівництва, демонструючи їхні основні характеристики та сфери застосування.

Таблиця 7.1. Канонічні типи (у практиці підручників/керівництв)

Тип перенесення	Що переноситься	Типові вихідні дані	Коли доцільно	Типові ризики
Unit value transfer	одне/кілька питомих значень (середні WTP, грн/од.)	підсумкова оцінка з одного/кількох досліджень	швидкі скринінги, попередній СВА	висока ТЕ через контекст, масштаб, дизайн
Function transfer	параметризова на функція WTP/вигод	мікродані або опублікована функція/коефіцієнти	коли доступні ковариати policy site	несумісність змінних, ендегенність, різні дефініції
Meta-analytic transfer	прогноз з MRM за багатьма дослідженнями	база оцінок + змінні контексту/дизайну	коли потрібна системність і облік гетерогенності	помилки специфікації, публікаційне зміщення, мультиколінеарність

Johnston et al. прямо описують benefit transfer як набір методів різної складності та підкреслюють роль мета-аналізу для систематизації й корекції контекстної різноманітності [1].

1.3. Критерії подібності “study site → policy site” (similarity criteria)

Для природно-ресурсних оцінок подібність має щонайменше 5 вимірів (UNEP робить це практичним чек-листом; Johnston et al. — методологічним): [1,3–4]

- Благо/екосистемна послуга:** однакова дефініція (наприклад, “поліпшення класу якості води” vs “зменшення цвітіння” — це різні зміни).
- Біофізичний контекст:** тип екосистеми, рівень деградації, базовий стан, масштаб зміни.
- Популяція бенефіціарів:** доходи, доступ, культурні переваги, структура домогосподарств, “use vs non-use”.
- Інституційний/політичний механізм:** податок/збір/обмеження, довіра до інституцій, ймовірність реалізації.
- Дизайн первинної оцінки:** SP/RP метод, формат запитань, одиниці, часовий горизонт, дисконтування.

Практично: чим гірша подібність, тим менш виправданий unit transfer, і тим більше аргументів для function/meta-analytic transfer з явною моделлю корекцій [1,3]

7.2. Методика unit value transfer: корекції на доходи, ціни, паритет купівельної спроможності, популяцію, масштаб зміни якості та часовий горизонт; типові помилки

Методика unit value transfer (UVT) є поширеним інструментом економічної оцінки екосистемних послуг та природних ресурсів, що дозволяє

екстраполювати результати існуючих досліджень на інші географічні або соціо-економічні контексти. В її основі лежить принцип використання середніх або граничних значень вигод з одного місця або популяції для оцінки аналогічних змін у іншому, коли проведення первинного дослідження неможливе або надто затратне.

2.1. Базовий принцип

Нехай є оцінка з “study site” V_S (наприклад, WTP на домогосподарство за рік). Найпростіший перенос: $V_T = V_S$. Це рідко прийнятно без корекцій.

2.2. Корекція на ціни, інфляцію та валюту (узгодження базового року)

Крок 1 — перевести V_S у ціни базового року полісу-аналізу, використовуючи дефлятор/ІСЦ:

$$V_S^{(base)} = V_S \cdot \frac{P_{base}}{P_{study}}$$

Для міжкраїнних порівнянь — корекція через PPP або ринковий курс + ціновий рівень (UNEP трактує це як обов’язкову технічну процедуру для зіставності) [3; 4]

2.3. Корекція на доходи (income adjustment)

Поширена формула (еластичність WTP за доходом ε_Y):

$$V_T = V_S^{(base)} \cdot \left(\frac{Y_T}{Y_S} \right)^{\varepsilon_Y}$$

де Y_T , Y_S — середній/медіанний дохід цільової та джерельної популяції. UNEP (2013) і практики benefit transfer підкреслюють, що ε_Y бажано брати з надійних джерел (мета-аналіз або первинне дослідження), а не “за замовчуванням”; чутливість до ε_Y має бути стандартною [3–4]

2.4. Корекція на масштаб/інтенсивність зміни якості (“score adjustment”)

Якщо V_S відповідає зміні ΔQ_S , а в policy site — ΔQ_T , потрібна функція масштабу. Найпростіше лінійне припущення:

$$V_T \approx V_S \cdot \frac{\Delta Q_T}{\Delta Q_S}$$

Але це припущення часто некоректне (насичення, нелінійність, пороги). Тому “score” краще враховувати через function transfer або meta-analytic transfer, де ΔQ входить як пояснювальна змінна. Johnston et al. підкреслюють ризик “score insensitivity” як центральний для transfer-якості [1]

2.5. Агрегація на популяцію та ризик “double counting”

Для сукупної вигоди:

$$B_T = N_T \cdot V_T$$

де N_T — кількість релевантних бенефіціарів (платники/користувачі). OECD та UNEP наголошують: потрібно чітко визначати базу агрегації (домогосподарства, особи, відвідування) і уникати подвійного рахунку, якщо одна оцінка вже інтегрує кілька каналів вигід [2–4].

7.3. Function transfer (перенесення функції): перенесення параметризованих функцій WTP/попиту; роль ковариат, специфікації та відмінностей у визначеннях змінних

3.1. Логіка

Function transfer переносить не число, а *структуру залежності*:

$$WTP = f(Q, Y, Z; \hat{\beta})$$

де Q — характеристики екосистемної зміни, Y — дохід, Z — інші ковариати (доступність, субститути, демографія), $\hat{\beta}$ — оцінені параметри зі study site. Далі підставляються covariates policy site.

3.2. Перевага та головна небезпека

Перевага — можливість “адаптації” до policy site (вищий потенціал зниження TE). Недолік — несумісність змінних і “невидимі відмінності”: різні дефініції якості, різні одиниці виміру, відмінності у дизайні первинного дослідження, інша структура субститутів. UNEP (2013) трактує це як ключову причину потреби в протоколі документування: без чіткої мапи дефініцій функціональний перенос є джерелом прихованого зміщення [3–4]

3.3. Типова структура для екосистемних послуг (приклад)

Для змін екосистемної послуги з атрибутами:

$$WTP_i = \alpha + \beta_1 \Delta Q + \beta_2 \ln(Y_i) + \beta_3 D_i + \beta_4 S_i + \varepsilon_i$$

де D_i — відстань/доступ, S_i — наявність субститутів/альтернатив. Перенесення потребує на policy site: ΔQ_T , розподіл Y_T , D_T , S_T . За відсутності ковариат policy site — function transfer деградує до unit transfer з псевдокорекціями.

7.4. Meta-analytic transfer: мета-регресія (MRM), структурні змінні (study design), ієрархія рівнів, гетерогенність, публікаційне зміщення; перетворення прогнозу в політичну оцінку

4.1. Мета-аналіз як інструмент узагальнення й прогнозу

Meta-analytic transfer поєднує багато первинних оцінок і пояснює їх варіацію через змінні об’єкта/контексту/дизайну. Johnston et al. розглядають MRM як ключовий інструмент сучасного benefit transfer, особливо коли доступно багато оцінок і треба моделювати системну гетерогенність [1].

4.2. Базова мета-регресія

Нехай v_j — стандартизована оцінка з дослідження j (наприклад, $\ln(WTP)$ або WTP у порівнянних одиницях). Тоді:

$$v_j = \alpha + X_j' \beta + u_j$$

де X_j включає:

- контекстні змінні (тип екосистеми, регіон, базовий стан, масштаб зміни, доходи),
- змінні дизайну (SP/RP метод, формат питання, спосіб вибірки, рік, тип платежу),
- метрики якості (peer-review, розмір вибірки, контроль score, тощо).

Часто використовують ваги за оберненою дисперсією (precision weighting) або моделі з випадковими ефектами, бо оцінки мають різну точність і “міждослідну” гетерогенність.

4.3. Як з MRM отримати policy-оцінку

1. стандартизувати policy-covariates X_T (у тих самих дефініціях, що в базі мета-аналізу);
2. отримати прогноз:

$$\hat{v}_T = \hat{\alpha} + X_T' \hat{\beta}$$

3. повернутися до рівневих величин (якщо працювали в лог-формі) з корекцією смирення (smearing), якщо потрібно;
4. провести невизначеність: довірчі інтервали (дельта-метод/бутстреп) + сценарії для невідомих коваріат.

4.4. Публікаційне зміщення і “study design effects”

Meta-аналіз у немаркетній оцінці особливо чутливий до:

- публікаційного зміщення (selection on significance),
- неоднорідності визначень WTP,
- залежності спостережень (кілька оцінок з одного дослідження),
- мультиколінеарності (регіон ↔ дохід ↔ інституції).
- Тому стандартом стає документувати: правила включення/виключення, дублікати, незалежність, робастність до специфікації. Johnston et al. подають це як частину “good practice” meta-analytic BT [1]

7.5. Джерела помилок, валідація і протоколи документування: transfer error, out-of-sample перевірки, правила прозорості; практичні настанови UNEP для екосистемних послуг і рекомендації OECD (вимоги до даних/баз, якості первинних досліджень і керівництв)

У контексті benefit transfer основними джерелами помилок виступають *transfer error*, що виникає через невідповідність умов первинного дослідження та цільового контексту, та *out-of-sample помилки*, які проявляються при застосуванні моделей або функцій оцінки до нових територій або популяцій, не включених у навчальний набір даних. Ці помилки можуть бути систематичними або випадковими і суттєво впливати на точність оцінок.

Для мінімізації помилок та підвищення надійності результатів застосовуються стандартизовані *валідаційні процедури*: порівняння з незалежними даними, cross-validation, аналіз чутливості та тестування різних сценаріїв. Ключовим елементом є *документування процедур та результатів*, що забезпечує прозорість і відтворюваність досліджень. Протоколи повинні фіксувати джерела даних, методи трансферу, припущення та обмеження, що дозволяє іншим дослідникам або політичним аналітикам оцінити якість і придатність отриманих оцінок.

Практичні настанови міжнародних організацій формалізують ці підходи. UNEP у рекомендаціях щодо оцінки екосистемних послуг підкреслює

необхідність контролю якості первинних досліджень, валідації моделей на локальних даних та прозорого звітування про обмеження transfer. *OECD* акцентує увагу на стандартах до даних і баз даних, вимогах до надійності та репрезентативності первинних оцінок, а також на впровадженні чітких керівництв і протоколів, що дозволяють зменшити упередженість і забезпечити порівнянність результатів між країнами та секторами.

5.1. Джерела transfer error (TE): типологія

Умовно TE розкладається на:

- помилки специфікації (неправильна форма/пропущені змінні в первинній оцінці або MRM);
- помилки вимірювання (несумісні індикатори якості, доходів, масштабу ΔQ);
- помилки контексту (інституційні/культурні відмінності, різна доступність субститутів);
- помилки агрегації (не та база N , подвійний рахунок, неправильний горизонт);
- помилки трансформацій (інфляція/PPP/валюта, некоректні дефлятори).
- UNEP (2013) зосереджує увагу саме на помилках несумісності даних та контексту при перенесенні оцінок екосистемних послуг [3–4] *OECD* наголошує на вимозі інфраструктури transfer (бази, оцінка якості, guidelines), що прямо пов'язано з мінімізацією системних помилок [2]

5.2. Метрики transfer error і практична валідація

Поширена метрика:

$$TE = \frac{\hat{V}_T - V_T^{true}}{V_T^{true}}$$

або абсолютна відносна помилка:

$$|TE| = \left| \frac{\hat{V}_T - V_T^{true}}{V_T^{true}} \right|$$

У реальних умовах “істинне” V_T^{true} зазвичай невідоме; тому застосовують:

- out-of-sample validation: частину досліджень “тримають” для перевірки прогнозу (особливо для MRM);
- transfer across близькі сайти (просторово/інституційно) як тест “upper bound” точності;
- порівняння методів: unit vs function vs meta-analytic як “енVELOпа” невизначеності.

Johnston et al. підкреслюють, що валідність transfer повинна оцінюватись як емпірична властивість (через помилки прогнозу), а не як декларація “метод прийнятний” [1].

5.3. Протокол документування (мінімальний стандарт для PhD-рівня та policy-аудиту)

UNEP (2013) фактично задає структуру “step-by-step” і вимоги до прозорості: що за дані використано, як стандартизовано, чому обрано конкретні

джерельні дослідження і які обмеження [3–4] OECD у робочих документах формалізує потребу в guidelines, оцінці якості первинних досліджень і базах оцінок як “необхідних компонентах” value transfer [2] Практичний протокол:

A. Формулювання policy-задачі

- рішення/альтернативи;
- зміна екосистемної послуги ΔQ (що саме змінюється, базовий стан);
- цільова популяція N , горизонт і географія.

B. Вибір типу transfer (обґрунтування)

- чому unit transfer достатній / чому потрібна функція / чому потрібна MRM;
- мінімальні критерії подібності (з переліком порушень і компенсацій).

C. Пошук і відбір первинних оцінок

- джерела (бази/література), правила включення/виключення;
- карта відповідності дефініцій (що є “одиницею”: домогосподарство/особа/відвідування; разовий/щорічний платіж).

D. Стандартизація

- базовий рік, дефлятор, валютні перетворення, PPP;
- корекція на доходи (ϵ_Y) і чутливості;
- узгодження масштабу ΔQ .

E. Розрахунок і агрегація

- формули, бази агрегації, уникнення double counting;
- окремо: монетизоване / немонетизоване (якщо частина ефектів не переноситься).

F. Невизначеність і валідація

- діапазони TE (за літературою/внутрішніми перевірками), сценарії;
- switching values: яке TE “ламає” знак NPV у CBA;
- out-of-sample/hold-out (для MRM, якщо дані дозволяють).

G. Висновки з обмеженнями

- придатність оцінки (screening vs фінальне обґрунтування);
- застереження для рішень.

Отже, інтеграція методів контролю помилок, системної валідації та прозорого протоколювання є необхідною умовою для науково обґрунтованого використання benefit transfer та інших підходів до оцінки екосистемних послуг. Вона створює основу для прийняття рішень у політиці та інвестиційній діяльності з урахуванням екологічної стійкості та соціальної ефективності.



Контрольні питання

- 7.1. Дайте визначення benefit transfer і поясніть, чому його не можна трактувати як “дешеву заміну” первинного оцінювання
- 7.2. Порівняйте unit, function та meta-analytic transfer за (а) вимогами до даних, (б) потенційною точністю, (в) типовими ризиками
- 7.3. Наведіть мінімум 5 критеріїв подібності “study site → policy site” і

- пояснить, чому порушення кожного з них може зростити ТЕ
- 7.4. Запишіть формулу корекції unit transfer на доходи з еластичністю ε_Y . Які чутливості ви зобов'язані зробити?
 - 7.5. Чому корекція на “scope” (масштаб ΔQ) є критичною? Коли лінійне припущення особливо небезпечне?
 - 7.6. Пояснить, що таке MRM і які типи змінних (контекст/дизайн/якість) мають входити в мета-регресію
 - 7.7. Запишіть визначення transfer error і пояснить, як роблять out-of-sample валідацію для MRM
 - 7.8. Які типові джерела помилок перетворень (інфляція/PPP/валюта) та як їх документувати за UNEP?
 - 7.9. Що саме OECD називає “вимогами” для здійснення value transfer (бази, оцінка якості, техніки, guidelines)?
 - 7.10. Складіть короткий протокол документування benefit transfer (мінімум 12 пунктів) так, щоб його можна було прикласти як додаток до дисертації або policy-brief



Міні-кейс

Кейс: “Оцінка вигод від відновлення прибережних водно-болотних угідь у басейні Дніпра методом benefit transfer”

Урядова програма передбачає відновлення 8 000 га прибережних угідь. Очікувані ефекти:

- (I) зниження ризику паводків,
- (II) покращення якості води,
- (III) рекреаційні вигоди
- (IV) приріст біорізноманіття (частково немонетизоване).

Завдання

- 1.1. Визначте **policy site**: baseline, ΔQ , горизонти, популяція бенефіціарів, база агрегації (домогосподарства/відвідування).
- 1.2. Оберіть тип transfer: **unit vs function vs meta-analytic** — з обґрунтуванням критеріїв подібності [1; 3]
- 1.3. Для рекреаційних вигід використовуйте unit transfer з корекцією на доходи та базовий рік (опишіть дефлятор/PPP-логіку) [3; 4]
- 1.4. Для паводкового ризику — застосуйте функціональний перенос (якщо є оцінка “avoided damage function”) або пояснить, чому це робиться через окрему інженерно-економічну модель, а не VT.
- 1.5. Побудуйте **таблицю невизначеності**: діапазони ТЕ, чутливість до ε_Y , до ΔQ , до популяції N .

- 1.6. Зробіть “switching value”: яка мінімальна сумарна немонетизована вигода біорізноманіття зробить проєкт позитивним за NPV (якщо базовий NPV близький до нуля).



Індивідуальні завдання

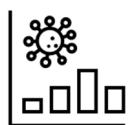
- 7.1. **Картографування подібності (similarity mapping):** виберіть 10 потенційних джерельних досліджень для однієї екосистемної послуги та побудуйте матрицю подібності (екосистема, ΔQ , популяція, інституції, дизайн). На основі матриці обґрунтуйте відбір 3 “найкращих” для transfer [%; 3]
- 7.2. **Unit transfer з чутливістю:** виконайте перенос WTP з двох study sites у ваш policy site з (а) корекцією на інфляцію/базовий рік, (б) корекцією на доходи для $\varepsilon_Y \in \{0.2; 0.5; 0.8\}$. Подайте інтервал оцінок і поясніть, який параметр домінує невизначеність [3;4]
- 7.3. **Function transfer:** відтворіть перенесення функції WTP з опублікованими коефіцієнтами (або зі штучних даних): покажіть, як зміна дефініцій змінних (наприклад, “відстань до об’єкта” як Euclidean vs travel time) впливає на результат; додайте рекомендації щодо стандартів змінних для policy site [1; 3]
- 7.4. **Meta-аналіз (MRM) на навчальній базі:** зберіть мінімум 30 оцінок WTP для однієї послуги (навіть з відкритих джерел/додатків) і оцініть MRM з 6–10 ковариатами (контекст + дизайн). Проведіть out-of-sample перевірку (hold-out 20%) і порахуйте середній |TE| [1]
- 7.5. **Протокол UNEP/OECD для документування:** розробіть шаблон додатка до звіту (2–3 стор.), який включає: пошук і відбір, стандартизацію, корекції, агрегацію, невизначеність, обмеження. Вкажіть, як ваш шаблон відповідає вимогам UNEP (step-by-step) і OECD (бази/quality assessment/techniques/guidelines) [2–4]
- 7.6. **Картографування подібності (similarity mapping):** виберіть 10 потенційних джерельних досліджень для однієї екосистемної послуги та побудуйте матрицю подібності (екосистема, ΔQ , популяція, інституції, дизайн). На основі матриці обґрунтуйте відбір 3 “найкращих” для transfer [1; 3]



Список джерел

1. Rolfe J., Johnston R. J., Rosenberger R. S., Brouwer R. (eds.) *Benefit Transfer of Environmental and Resource Values: A Guide for Researchers and Practitioners*. Dordrecht: Springer, 2015. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-017-9930-0> [1]

2. OECD. *ENV/WKP(2017)6* (OECD Environment Working Papers): документ про методи value/benefit transfer і вимоги до здійснення перенесення (бази, оцінка якості, техніки, guidelines). Paris: OECD, 2017. URL: <https://one.oecd.org/document/ENV/WKP%282017%296/en/pdf> [2]
3. Brander L. та ін. (UNEP). *Guidance Manual on Value Transfer Methods for Ecosystem Services*. Nairobi: UNEP, 2013. URL: <https://www.unep.org/resources/report/guidance-manual-value-transfer-methods-ecosystem-services> [3]
4. Brander L. та ін. (UNEP). *Guidance Manual on Value Transfer Methods for Ecosystem Services* (PDF). 2013. URL: <https://gwp.org/globalassets/global/toolbox/references/guidance-manual-on-value-transfer-methods-for-ecosystem-services-unep-2013.pdf> [4]
5. Alberini A. Measuring the economic value of the effects of chemicals on ecological systems and human health (OECD Environment Working Paper No. 116). Paris: OECD, 2017. URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2017/03/measuring-the-economic-value-of-the-effects-of-chemicals-on-ecological-systems-and-human-health_bb983bfd/9dc90f8d-en.pdf [5]
6. OECD. Assessing the economic valuation of the benefits of regulating chemicals. Paris: OECD, 2018. URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2018/10/assessing-the-economic-valuation-of-the-benefits-of-regulating-chemicals_13d1c55a/9a061350-en.pdf [6]



ТЕМА 8. **ОЦІНЮВАННЯ ПО ЖИТТЄВОМУ ЦИКЛУ (LCA)** **У ПРИРОДОКОРИСТУВАННІ**

План

- 8.1. Методологія LCA за ISO 14040/14044: мета й обсяг (goal & scope), інвентаризація (LCI), оцінка впливів (LCIA), інтерпретація; вимоги до прозорості, якості даних, розподілу (allocation), критичного перегляду (critical review) і звітності
- 8.2. Методи LCIA та вибір показників впливу: TRACI 2.1 (США) та ReCiPe 2016 (глобальний/європейський контекст); midpoint vs endpoint; нормалізація, групування, зважування; правила вибору категорій впливу для задач природокористування
- 8.3. Поєднання LCA з рахунками природного капіталу: узгодження фізичних потоків LCI з екологічними рахунками/статистикою та рахунками природного капіталу; “гібридні рахунки” (hybrid accounts), таблиці “постачання–використання” для ресурсів/відходів, зв’язок з SEEA-підходами (концептуально) без повторення попередніх лекцій



Контрольні питання та завдання



Міні-кейс



Індивідуальні завдання



Список джерел

Перелік аббревіатур

LCA — Life Cycle Assessment (оцінювання життєвого циклу)

LCI — Life Cycle Inventory (інвентаризація життєвого циклу)

LCIA — Life Cycle Impact Assessment (оцінка впливів життєвого циклу)

TRACI 2.1 — Tool for the Reduction and Assessment of Chemicals and other environmental Impacts (інструмент US EPA для характеристики екологічних впливів)

ReCiPe 2016 — гармонізований метод LCIA (midpoint і endpoint рівні)

Midpoint / Endpoint — проміжний / кінцевий рівень впливу

FU — Functional Unit (функціональна одиниця)

System boundary — межі системи

Allocation / system expansion / substitution — розподіл потоків / розширення системи / заміщення

Normalization / Weighting — нормалізація / зважування

8.1. Методологія LCA за ISO 14040/14044: мета й обсяг (goal & scope), інвентаризація (LCI), оцінка впливів (LCIA), інтерпретація; вимоги до прозорості, якості даних, розподілу (allocation), критичного перегляду (critical review) і звітності

Методологія оцінки життєвого циклу (Life Cycle Assessment, LCA) за стандартами ISO 14040/14044 є системним інструментом оцінювання потенційних екологічних впливів продуктів, процесів або послуг протягом всього їх життєвого циклу — від видобутку сировини до утилізації або повторного використання. Основна мета LCA полягає у підтримці прийняття рішень щодо зниження екологічних ризиків і підвищення сталості виробничо-споживчих систем шляхом кількісного аналізу потоків матеріалів та енергії.

1.1. Архітектура LCA за ISO: чотири фази як єдиний цикл якості

ISO 14040 описує принципи та рамку LCA: (а) визначення мети й обсягу, (б) LCI, (в) LCIA, (г) інтерпретація, а також звітування і критичний перегляд; стандарт не “нав’язує” конкретні методики для кожної фази, але задає вимоги до узгодженості фаз і прозорості [1]

ISO 14044 встановлює вимоги та настанови до виконання LCA по цих фазах, включаючи правила для звітності, критичного перегляду, обмежень, ціннісних рішень та опційних елементів [2]

1.2. Мета й обсяг (Goal & Scope): що робить LCA науково та політично валидним

У природокористуванні “goal & scope” визначають, чи LCA придатна як підстава для:

- порівняння альтернатив (технології очищення води; способи управління відходами; агротехнології);
- екодизайну/декарбонізації (перехід на інші матеріали/енергію);
- регуляторного аналізу (вибір нормативу або інструмента політики).

Методичні компоненти goal & scope (мінімальний “аудит-набір”):

- **Цільове твердження:** “для кого” (policy-maker, бізнес, громада), “для чого” (порівняння, оптимізація, заяви/маркування).
- **Функціональна одиниця (FU):** опис функції та якісних параметрів; для природних ресурсів це часто критично (наприклад, вода: обсяг + стандарт якості + надійність) [1; 2]
- **Референтний потік:** скільки фізичного продукту/послуги потрібно, щоб забезпечити FU.
- **Межі системи:** які стадії включаються; як обробляються капітальні активи, інфраструктура, землекористування, прямі/непрямі зміни [1; 2]
- **Критерії відсікання (cut-off)** і повнота: які малі потоки можна виключити і як це обґрунтовується.
- **Вимоги до якості даних (DQI):** час/географія/технологія, репрезентативність, точність, повнота, узгодженість [2]
- **Правила алокації (allocation):** як ділити впливи спільних процесів (співпродукти, вторинна сировина). ISO 14044 фіксує, що allocation треба

уникати там, де можливо (через розділення процесів або розширення системи), а якщо застосовується — робити прозоро і проводити чутливість [2]

1.3. LCI (інвентаризація): “фізична бухгалтерія” продуктового ланцюга

LCI — це матриця потоків “вхід–вихід” по процесах:

- **Входи:** первинні ресурси (вода, біомаса, мінерали), енергія, реагенти, транспортні послуги;
- **Виходи:** продукт/співпродукт, емісії в повітря/воду/грунт, відходи, побічні потоки (шлам, зола тощо).

Формально LCI можна представити як систему лінійних балансів (процесний LCA):

$$Ax = y, b = Bx$$

де **A** — технічна матриця вимог між процесами, **x** — вектор активностей процесів, **y** — вектор функціонального попиту (відповідає FU), **B** — матриця елементарних потоків (ресурси/емісії), **b** — сумарний LCI-вектор елементарних потоків. Така форма корисна для прозорого зв'язку з рахунками потоків у природокористуванні (див. Питання 3).

Ключові пастки LCI у природокористуванні:

- **Вода/земля:** різні типи водокористування (забір, споживання, повернення; блакитна/зелена вода) та різні механізми впливу;
- **Біогенний вуглець:** тимчасовість зберігання, межі біогенних потоків;
- **Вторинна сировина:** алокація між “першим” і “наступним” життєвими циклами (cut-off vs substitution). ISO 14044 вимагає прозорості вибору та чутливості [2]

1.4. LCIA (оцінка впливів): характеристика, нормалізація, зважування

ISO 14040/44 визначають LCIA як фазу, де LCI-потоки переводяться в потенційні впливи, і допускають додаткові кроки (нормалізація, групування, зважування) як опційні; особливо підкреслюється роль ціннісних виборів і потреба в прозорості [1–2]

Базова формула характеристики:

$$I_k = \sum_i C F_{ik} \cdot f_i$$

де I_k — результат у категорії впливу k , f_i — кількість елементарного потоку i (наприклад, кг NO_x у повітря), $C F_{ik}$ — фактор характеристики (наприклад, “кг SO₂-екв/кг NO_x” для кислотності).

Нормалізація (типова форма):

$$N_k = \frac{I_k}{R_k}$$

де R_k — референт (напр. середній вплив на 1 особу-рік або на регіон-рік).

Нормалізація допомагає порівнювати “масштабність” категорій, але вводить залежність від обраного референту.

Зважування:

$$W = \sum_k w_k \cdot N_k$$

де w_k — ваги, що відбивають ціннісні пріоритети. В ISO це чітко розглядається як опційний і ціннісно забарвлений крок, тому його треба застосовувати обережно, особливо в регуляторному контексті [1; 2]

1.5. Інтерпретація та критичний перегляд: контроль наукової доброчесності LCA

Інтерпретація в ISO включає: перевірку повноти, чутливості, узгодженості, і формування висновків/обмежень [1; 2]

Критичний перегляд (critical review) потрібен, коли результати використовуються публічно або для порівняльних тверджень; ISO 14044 містить вимоги до звітування і процедури review для забезпечення, що методи відповідають стандарту, а висновки — даним і припущенням [2].

Практичний “мінімум” для PhD-рівня:

- **Матриця чутливості:** FU, межі системи, allocation, ключові дані, вибір LCIA-методу, нормалізація/ваги;
- **Трасування припущень** (audit trail): які рішення є емпіричними, які — ціннісними;
- **Відтворюваність:** джерела даних, версії баз, параметри моделей.

8.2. Методи LCIA та вибір показників впливу: TRACI 2.1 (США) та ReCiPe 2016 (глобальний/європейський контекст); midpoint vs endpoint; нормалізація, групування, зважування; правила вибору категорій впливу для задач природокористування

2.1. TRACI 2.1 (US EPA): призначення та профіль застосування

TRACI — інструмент LCIA, розроблений US EPA; забезпечує фактори характеристики для використання в LCA/індустріальній екології/метриках сталості та може застосовуватися до процесів, продуктів, організацій і територій [3–4] Ключова особливість — орієнтація на **контекст США** (екологічні умови, моделі впливу, інвентарні відповідності, інколи — нормалізаційні набори) [3] Змістовно TRACI 2.1 охоплює типові категорії впливу (на рівні midpoint), включаючи озоноруйнівний потенціал, глобальне потепління, кислотність, евтрофікацію, фотохімічний смог, токсичності/екотоксичність, впливи частинок тощо (категорії фіксуються у документації та довідкових матеріалах EPA) [4]

2.2. ReCiPe 2016: harmonised LCIA на midpoint і endpoint

ReCiPe 2016 позиціонується як сучасний гармонізований метод перетворення LCI у обмежену кількість індикаторів на midpoint і endpoint рівнях; включає **3 endpoint-категорії** (здоров'я людей, якість екосистем, дефіцит ресурсів) і набір midpoint-категорій із фокусом на глобальній репрезентативності ланцюгів постачання [5] Повний технічний опис факторів характеристики поданий у звіті RIVM (Report I: Characterization) [6]

2.3. *Midpoint vs endpoint: критерії вибору для природокористування*

У контексті оцінки впливу на довкілля та природокористування (LCA, екологічні СВА, еко-оцінки) розрізняють **midpoint** (проміжні) та **endpoint** (кінцеві) показники впливу. Вибір між ними визначається метою оцінки, доступністю даних та точністю прийнятих рішень.

- **Midpoint** краще для технічної діагностики політики/технології (які речовини та процеси “рухають” вплив) і має менше агрегування → нижчий ризик ціннісних припущень.
- **Endpoint** зручніший для комунікації “пошкоджень” і для інтеграції з економічними інструментами (наприклад, монетизація шкоди для СВА), але має більше модельних/нормативних припущень і вищу невизначеність. ReCiPe прямо формалізує обидва рівні [5; 6]

2.4. *Вибір категорій впливу: правило “матеріальності” для природних ресурсів*

Для природокористування типовий набір “матеріальних” категорій (приклад, який має обґрунтовуватись цілями):

- клімат (GWP/потепління);
- евтрофікація (водні системи);
- кислотність;
- токсичність/екотоксичність (якщо є хімічні викиди);
- утворення озону/смог (для транспорту/енергії);
- дефіцит ресурсів/енергії;
- землекористування/біорізноманіття (залежно від методу та даних).
- TRACI часто використовують для аналізів у США; ReCiPe — для порівнянь у глобальному контексті й для endpoint-узагальнень [3–6].

2.5. *Нормалізація: мета, ризики, протокол застосування*

Нормалізація корисна, коли:

- необхідно порівняти профілі впливів різних альтернатив,
- потрібно швидко ідентифікувати “домінантні” категорії.

Ризики:

- залежність від референтного року/регіону;
- приховане “змішування” інтерпретації з політичними пріоритетами.

Протокол (мінімум):

1. нормалізувати лише після того, як зафіксовано базові midpoint/endpoint результати;
2. документувати R_k (джерело нормалізаційних факторів, регіон, рік);
3. чутливість: порівняти висновки з/без нормалізації;
4. зважування — лише за потреби і як окремий сценарій (ISO трактує як опційний і ціннісно обумовлений) [1–2]

8.3. Поєднання LCA з рахунками природного капіталу: узгодження фізичних потоків LCI з екологічними рахунками/статистикою та рахунками природного капіталу; “гібридні рахунки” (hybrid accounts), таблиці “постачання–використання” для ресурсів/відходів, зв’язок з SEEA-підходами (концептуально) без повторення попередніх лекцій

3.1. Навіщо економісту природокористування інтегрувати LCA з обліком природного капіталу

LCA дає *продуктовий/технологічний* вимір (на FU) і дозволяє порівнювати альтернативи в ланцюгах постачання; рахунки природного капіталу та екологічні рахунки дають *територіально-інституційний* вимір (економіка країни/секторів/домогосподарств). Інтеграція потрібна, коли політика вимагає одночасно:

- мікрорівня (яка технологія краща),
- макрорівня (як зміняться агреговані потоки ресурсів/викидів у країні та які “природні активи” зазнають тиску).

ISO-рамка дозволяє відобразити LCI як систему фізичних потоків, що концептуально сумісно з бухгалтерією потоків ресурсів/емісій [1; 2]

3.2. Три практичні “мости” між LCA та рахунками природного капіталу

1. Узгодження номенклатур потоків (flow mapping):

- o LCI-потоки (викиди, забір води, використання матеріалів) приводяться до класифікацій, сумісних із статистикою/рахунками (одиниці, речовини, середовища).
- o Вимога: мінімізувати “many-to-one” мапінги без додаткових припущень; документувати втрати інформації.

2. Гібридні рахунки (hybrid accounts):

- o поєднання фізичних потоків (LCI/екологічні рахунки) з грошовими показниками (витрати, випуск, додана вартість) для побудови інтенсивностей типу “вплив на 1 грн випуску” або “вплив на 1 т продукції”, що прямо застосовується у політиках ресурсоефективності.
- o Формально: матриця інтенсивностей $\mathbf{e} = \mathbf{b}/\text{output}$, яка дає зв’язок між природним тиском і економічним випуском.

3. Перехід “LCIA → монетизація → економічна оцінка”:

- o endpoint-результати (наприклад, у ReCiPe) можуть бути використані як міст до економічних оцінок шкоди (але це вже сфера економічної оцінки/монетизації і потребує окремої валідації цін).
- o На рівні методології: чітко відділяти (а) фізичний вплив (LCIA), (б) економічну оцінку шкоди/вигоди; ISO наполягає на прозорості ціннісних виборів та обмежень [1; 2].

3.3. Типові сценарії інтеграції в природокористуванні

Інтеграція у природокористуванні передбачає комплексне поєднання економічних, екологічних та соціальних аспектів при плануванні, управлінні та моніторингу ресурсів. Мета таких підходів — забезпечити стійке використання природних ресурсів, мінімізувати негативні наслідки для екосистем і підвищити ефективність інвестиційних та політичних рішень.

- *Водна політика*: LCA водоемних технологій (FU: 1 м³ очищеної води) + макро-рахунки водокористування для оцінки масштабу впливу при національному впровадженні.
- *Відходи/циркулярність*: LCA альтернатив поводження з відходами (переробка/спалювання/захоронення) + рахунки матеріальних потоків/відходів (на рівні економіки) для “масштабування” ефектів.
- *Землекористування*: LCA агросистем (FU: 1 т продукту з заданою якістю) + територіальні рахунки землекористування/стану (для просторової релевантності впливів).

Інтегровані сценарії дозволяють формувати системні рішення, що враховують мультифункціональність земель, міжсекторальні зв'язки та довгострокові ефекти на екосистеми та суспільство.



Контрольні питання

- 8.1. Дайте визначення LCA за ISO та назвіть 4 фази. Які фази є найбільш “ціннісно чутливими” і чому? .
- 8.2. Поясніть різницю між функціональною одиницею і референтним потоком; наведіть приклад FU для водного ресурсу і для рекультивації земель.
- 8.3. Що таке межі системи і які наслідки має вибір cradle-to-gate vs cradle-to-grave для природоохоронних політик?
- 8.4. Запишіть формулу характеристики $I_k = \sum_i C F_{ik} f_i$. Що означає $C F_{ik}$ і які джерела невизначеності тут домінують?
- 8.5. Порівняйте TRACI 2.1 і ReCiPe 2016: контекст застосування, midpoint/endpoint, сильні та слабкі сторони.
- 8.6. Поясніть midpoint vs endpoint на прикладі кліматичного впливу та впливів на екосистеми.
- 8.7. Що таке allocation і чому ISO рекомендує уникати його через system expansion (де це можливо)?
- 8.8. У чому зміст нормалізації та чому вона може змінити “наратив” порівняння альтернатив?
- 8.9. Коли потрібен критичний перегляд (critical review) і які ризики він знижує?
- 8.10. Сформулюйте три способи поєднання LCA з рахунками природного капіталу через узгодження потоків та інтенсивностей.



Міні-кейс

Кейс: “Вибір технології очищення стічних вод для громади: LCA + облік природного капіталу”

Громада обирає між двома альтернативами модернізації очисних споруд:

А: аеробна біологічна очистка + знезараження;

В: мембранний біореактор + рекуперація енергії зі шламу.

Вимоги: забезпечити однаковий стандарт якості очищеної води та надійність (це входить у FU). Результат має бути придатним для включення в регіональні екологічні рахунки водокористування/викидів.

Завдання

- 1.1. Сформулюйте goal & score: FU (наприклад, “1 м³ очищеної стічної води до стандарту X”), межі системи (включити реагенти, енергію, транспортування, обробку шламу), критерії cut-off [1; 2]
- 1.2. Побудуйте структуру LCI-таблиці: входи (кВт·год, реагенти, вода), виходи (NH₃-N, NO_x, CO₂, шлам, відходи).
- 1.3. Виберіть LCIA-метод: TRACI 2.1 (якщо аналіз для США) або ReCiPe 2016 (глобальне порівняння). Поясніть, які категорії впливу є “матеріальними” для водних рішень (евтрофікація, кислотність, клімат, токсичність тощо) [3–6]
- 1.4. Проведіть інтерпретацію: sensitivity до allocation (шламу), до електроенергії (мікс), до меж системи [2]
- 1.5. Покажіть, як LCI-потоків можна “підняти” до регіонального обліку: мапінг потоків викидів/води до статистичних категорій і масштабування на річний обсяг очищення.



Індивідуальні завдання

- 8.1. **Протокол ISO-сумісного LCA-дослідження (10–12 стор.):** напишіть методичний протокол для вашої теми дисертації: goal, FU, межі, DQI, allocation, сценарії, вимоги до звітності та критичного перегляду. Посилайтесь на ISO 14040/44 у ключових місцях [1; 2]
- 8.2. **LCI-модель у матричній формі:** для обраного продуктового ланцюга побудуйте **A**, **B**, **x**, **b**; проведіть “мас-балансову” верифікацію (узгодження одиниць, повнота потоків).
- 8.3. **Порівняння TRACI 2.1 vs ReCiPe 2016 на одному прикладі:** оберіть один процес (наприклад, 1 кВт·год електроенергії або 1 т компостування

- відходів), порівняйте результати при застосуванні двох методів (які категорії збігаються, де різниця концептуальна) [3–6]
- 8.4. **Нормалізація та ціннісні вибори:** побудуйте результати без нормалізації, з нормалізацією, та з/без зважування (як окремі сценарії). Оцініть, чи змінюється ранжування альтернатив і чому; задокументуйте ризики інтерпретації [1; 2]
- 8.5. **Інтеграція з рахунками природного капіталу:** розробіть “мостову таблицю” (bridge table), що зіставляє LCI-поток з агрегованими показниками екологічних рахунків (вода, енергія, викиди, відходи). Поясніть, які втрати інформації виникають і як це впливає на економічні висновки.



Список джерел

1. **ISO.** ISO 14040:2006 Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework. Geneva: International Organization for Standardization, 2006. URL: <https://www.iso.org/standard/37456.html>
2. **ISO.** ISO 14044:2006 Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines. Geneva: International Organization for Standardization, 2006. URL: <https://www.iso.org/standard/38498.html>
3. **U.S.** Environmental Protection Agency. Tool for the Reduction and Assessment of Chemicals and Other Environmental Impacts (TRACI): official EPA page. Washington, DC: EPA, 2025 (оновлення сторінки). URL: <https://www.epa.gov/chemical-research/tool-reduction-and-assessment-chemicals-and-other-environmental-impacts-traci>
4. Bare J. TRACI 2.1 documentation (NEPIS / EPA). Washington, DC: U.S. EPA, 2012. URL: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockkey=P100HN53.TXT>
5. Huijbregts M. A. J., Steinmann Z. J. N., Elshout P. M. F., et al. ReCiPe2016: a harmonised life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 2017. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11367-016-1246-y>
6. Huijbregts M. A. J., et al. ReCiPe 2016: A harmonized life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level. Report I: Characterization (RIVM Report 2016-0104). Bilthoven: National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), 2016. URL: <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2016-0104.pdf>



ТЕМА 9. **ПРОСТОРОВІ ДАНІ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ** **ПОТЕНЦІАЛУ**

План

- 1.1. CORINE Land Cover (CLC): номенклатура, цикли оновлення, технічні параметри (MMU/MMW), похибки й валідація; як трактувати CLC у дослідженнях потенціалу природокористування
- 1.2. Landsat 8/9: офіційні джерела даних, продукти рівнів 1–2 (Level-1/Level-2) у Landsat Collection 2, базові процедури попередньої обробки (QA-маски, атмосферна корекція, композитинг, індекси)
- 1.3. Інтеграція просторових даних з SEEA EA: просторово-явні активи, рахунки екосистемної протяжності/стану/послуг, узгодження класифікацій і масштабування від пікселя до рахунку



Контрольні питання та завдання



Міні-кейс



Індивідуальні завдання



Список джерел

Перелік аббревіатур

CLC — CORINE Land Cover (земельний покрив CORINE)

CORINE — Coordination of Information on the Environment (координація інформації про довкілля)

CLMS — Copernicus Land Monitoring Service (служба 9. з сенсорами OLI/TIRS (L8) та OLI-2/TIRS-2 (L9))

Level-1 (L1) — продукти рівня 1 (геометрично та радіометрично скориговані дані)

Level-2 (L2) — продукти рівня 2 (наукові продукти з додатковими QA-масками)

SR — Surface Reflectance (поверхнева відбивна здатність)

ST — Surface Temperature (температура земної поверхні)

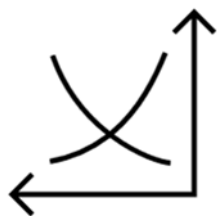
QA — Quality Assessment (шари оцінки якості)

SEEA EA — System of Environmental-Economic Accounting — Ecosystem Accounting (Система еколого-економічного обліку — екосистемний облік)

EAA — Ecosystem Accounting Area (територія екосистемного обліку)

9.1. CORINE Land Cover (CLC): номенклатура, цикли оновлення, технічні параметри (MMU/MMW), похибки й валідація; як трактувати CLC у дослідженнях потенціалу природокористування

Ключовим джерелом просторових даних про земельний покрив у Європі, що забезпечує стандартизовану картографію на рівні регіонів і держав є CORINE Land Cover (CLC).



CORINE Land Cover (CLC) – це пан'європейська база даних з картографування земельного покриву та використання територій, створена Європейською агенцією з навколишнього середовища (EEA) у рамках програми CORINE (Coordination of Information on the Environment)

Основна мета CLC – надання узгоджених та порівнянних даних для оцінки структури ландшафтів, змін у використанні земель та потенціалу природокористування.

1.1. Призначення CLC для економічного оцінювання потенціалу

CLC — це пан'європейська інвентаризація **земного покриву/землекористування** з фіксованою номенклатурою, що робить її придатною для: (а) оцінювання структури природного капіталу на території (частки лісів, ріллі, урбанізованих поверхонь, вод, болот тощо), (б) ідентифікації змін (урбанізація, фрагментація, конверсія земель), (в) побудови базових входів для моделей екосистемних послуг (просторова стратифікація). CLC має 44 класи, згруповані у 3-рівневу ієрархію [1–4].

1.2. Номенклатура: 3-рівнева ієрархія та “економічно значущі” класи

CLC має стандартну номенклатуру (44 класи) з **п'ятьма** категоріями 1-го рівня:

- штучні поверхні (artificial surfaces),
- сільськогосподарські площі (agricultural areas),
- ліси та напівприродні території (forest and semi-natural areas),
- водно-болотні угіддя (wetlands),
- водні об'єкти (water bodies) [4].

Для оцінювання природно-ресурсного потенціалу зручно фіксувати “мости” між CLC-класами та екосистемними типами/послугами (приклад узагальнення) – (табл. 9.1)

Таблиця 9.1. Узагальнення зв'язку між CLC-класами та потенціалом природокористування

Рівень CLC (приклад)	Типові активи/потенціал	Типові послуги/використання
Ліси (частина рівня 3)	біомаса, вуглецеві запаси, середовища існування	регуляція клімату, рекреація, деревина
Орні землі/пасовища	грунтовий ресурс, агропродуктивність	харчова продукція, регуляція ерозії (за практик)
Водно-болотні угіддя	гідрологічний буфер, біота	регуляція повеней, очищення води
Урбанізовані поверхні	інфраструктурний капітал; тиск на довкілля	ризик теплового острова, стік, фрагментація

CLC відображає структуру земельного покриття, а не безпосередньо стан екосистем або їх функціональні характеристики. Тому для економічної оцінки природно-ресурсного потенціалу необхідно інтегрувати CLC із додатковими даними: показниками стану екосистем (здоров'я лісів, родючість ґрунтів), біофізичними параметрами (запаси вуглецю, продуктивність, водні ресурси), доступністю ресурсів для людей та економічним попитом на послуги. Тобто ключовим моментом в цьому контексті є як от: CLC — це земний покрив, а не прямий вимір “стану” чи “функцій”; тому для економічних оцінок потрібно доповнювати CLC іншими показниками (стан, біофізика, доступність, попит). Такий підхід забезпечує більш точну кількісну оцінку екосистемних послуг і потенціалу природокористування.

1.3. Оновлення та шари змін: 6-річний цикл, status vs change

Copernicus зазначає, що CLC оновлюється кожні шість років (status layers + change layers), і найсвіжіший на сторінці технічного огляду — стан 2018 [5.]

У контексті аналізу динаміки земного покриття технічно ключовим є розрізнення мінімальної площі картографічного об'єкта (Minimum Mapping Unit, MMU) між статичним шаром покриття та шаром змін. Для стандартного шару CLC (Corine Land Cover) статусу використовується MMU 25 га, що відображає об'єкти середніх і великих розмірів і забезпечує репрезентативність класів покриття на регіональному рівні.

Натомість для шару змін (CLC Change) встановлюється дрібніша MMU — 5 га. Це рішення обумовлено необхідністю фіксувати навіть невеликі, але статистично значущі трансформації ландшафту, які можуть мати суттєвий вплив на екологічні та економічні показники. Зменшення порога до 5 га підвищує чутливість аналізу, дозволяючи виявляти локальні зміни, наприклад:

- урбанізацію окремих ділянок чи розширення інфраструктури;
- деградацію або відновлення агроландшафтів;
- локальні втрати або приріст лісового покриття.

Таке підвищення роздільної здатності шару змін забезпечує більш точну оцінку темпів і масштабів трансформацій, що є критично важливим для екологічного моніторингу, оцінки природно-ресурсного потенціалу та моделювання сценаріїв землекористування. Методологічно це узгоджується з принципами CLC, які допускають диференційований підхід до картографування статусу та динаміки земного покриття [4].

1.4. Технічні параметри та їх економетричні наслідки (MMU/MMW, узагальнення, MAUP)

CLC має **MMU = 25 га** для площинних явищ і **MMW = 100 м** для лінійних елементів як компроміс між деталізацією і вартістю картографування [1–4]

Економічно/статистично це означає:

- **ефект узагальнення:** дрібномасштабна мозаїка (смуги заплав, дрібні лісосмуги, малі водойми) може бути “поглинута” домінуючим класом;
- **MAUP** (*modifiable areal unit problem* — проблема модифікованих просторових одиниць): при агрегації до громад/районів зв'язок “CLC-

частки → економічний результат” може змінюватися залежно від масштабу і меж;

- **помилки класифікації як вимірювальна похибка:** у регресіях це створює attenuation bias (заниження оцінених ефектів), якщо помилки приблизно випадкові; або систематичні зміщення, якщо похибка корелює з урбанізацією, рельєфом, хмарністю тощо.

1.5. Похибки, джерела невизначеності та валідація

CLC є продуктом візуальної/експертної інтерпретації та інтеграції даних (історично — з опорою на ДЗЗ), тому типові джерела похибок:

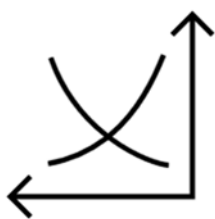
- змішаний піксель/полігон на межах класів;
- плутанина близьких класів (напр., “розріджена забудова” vs певні с/г класи; різні типи чагарників/лугів);
- часова невідповідність (навіть у “status year” частина спостережень може походити з найближчих дат);
- проблеми дрібних змін: статус-MMU 25 га пропускає дрібні перетворення, які мають значний локальний ефект (наприклад, точкова забудова, фрагментація) [4; 5]

Для академічної роботи стандартом є посилання на *validation report* CLC відповідного року (наприклад, CLC2018 має окремий *validation report*) [5].

Додатково, рецензовані оцінки точності показують, що “точність” суттєво залежить від країни, ландшафту та класів; важливо не узагальнювати one-number accuracy на весь регіон без перевірки релевантності [11].

9.2. Landsat 8/9: офіційні джерела даних, продукти рівнів 1–2 (Level-1/Level-2) у Landsat Collection 2, базові процедури попередньої обробки (QA-маски, атмосферна корекція, композитинг, індекси)

Landsat 8 та Landsat 9 є ключовими платформами для довготривалого моніторингу земного покриву та екологічних процесів, забезпечуючи високоякісні оптичні і теплові зображення у відкритому доступі. Офіційні джерела, зокрема **U.S. Geological Survey (USGS) Earth Explorer**, LandsatLook та сервіси на базі **Google Earth Engine**, надають централізований доступ до колекцій даних із супровідними метаданими, що гарантують точну геоприв’язку та опис умов зйомки.



Landsat 8 та Landsat 9 — це супутники спільної програми NASA/USGS, призначені для систематичного дистанційного зондування земної поверхні з високою просторовою та спектральною роздільністю. Вони є частиною тривалого проєкту Landsat, який забезпечує безперервний збір даних про земний покрив і зміни у ландшафтах з 1972 року

Продукти *Landsat Collection 2* поділяються на два основні рівні. *Level-1* містить геометрично і радіометрично скориговані дані (Top-of-Atmosphere Reflectance), що забезпечують базову якість для візуального та кількісного аналізу. *Level-2* включає атмосферну корекцію до поверхневого відображення (Surface

Reflectance) та додаткові QA-маски, що дозволяють відокремлювати хмари, тіні, сніг і водні об'єкти, підвищуючи точність просторових і часових порівнянь.

Базові процедури попередньої обробки є критично важливими для аналізу змін земного покриття та оцінки стану екосистем. QA-маски виключають артефакти, *атмосферна корекція* забезпечує порівнянність даних між різними сезонами і сценами, *компози́тинг* дозволяє формувати безшумні хмаронезалежні зображення, а розрахунок *індексів* (NDVI, EVI, NDBI та ін.) дає змогу оцінювати вегетаційний стан, урбанізацію, вологість ґрунтів та інші екологічні показники.

Інтеграція Landsat 8/9 у наукові дослідження та моніторинг природних ресурсів забезпечує послідовність, репрезентативність і стандартизованість даних. Ці продукти та процедури попередньої обробки формують основу для кількісного оцінювання землекористування, просторового планування та екологічної стійкості.

2.1. Доступ і “офіційність” джерел даних

USGS підтримує офіційні довідники користувача (Data Users Handbooks) і сторінки місій/продуктів; для Landsat 8 і 9 існують окремі Handbooks [6–8]. Практична вимога до PhD-дослідження: у методрозділі фіксувати **(а)** колекцію/версію (зараз стандарт — *Landsat Collection 2*), **(б)** рівень продукту (L1/L2), **(в)** маски QA, **(г)** правила відбору сцен (хмарність, сезонність, фенологія) [7].

2.2. Landsat Collection 2: Level-1 vs Level-2 (що саме відрізняється)

USGS визначає, що Level-1 продукти мають QA-шари QA_PIXEL і QA_RADSAT, а Level-2 включають ці L1 QA-шари і додаткові QA для SR та ST (зокрема SR_QA_AEROSOL і ST_QA) [7].

Landsat 8/9 Level-2 Science Products включають щонайменше: Surface Reflectance (SR) та Surface Temperature (ST) з QA-масками і проміжними шарами для ST (табл. 9. 2) [9].

Таблиця 9.2. Стислий “паспорт” для методрозділу

Рівень	Тип вимірювання	Типові виходи	Навіщо в оцінюванні потенціалу
L1	ТОА-дані після геометр./радіометр. корекцій	спектральні канали + QA_PIXEL/QA_RADSAT	базові карти, якщо потрібна власна атмосферна корекція/спец. алгоритм
L2	“готові” наукові продукти	SR (30 м), ST, QA-маски	часові ряди індексів (NDVI тощо), температурні аномалії, класифікації земного покриття/стану

2.3. Базові процедури попередньої обробки (мінімальний пайплайн, відтворений у дисертації)

Попередня обробка даних Landsat 8/9 є критичною для забезпечення точності просторово-часових аналізів земного покриву та індексів вегетації. Нижче наведений “канонічний” пайплайн, який має бути задокументований як протокол:

Крок 0. Вибір даних (design choices):

- сезон/фаза вегетації (для продуктивності біомаси);
- допустима хмарність (поріг і маскування);
- просторове вікно (AOI), проєкція (часто UTM для локальних оцінок).
- Обґрунтування — через дослідницьке питання (потенціал/стан/динаміка).

Крок 1. QA-маскування (обов'язково):

Використати **QA_PIXEL** (хмари/тінь/сніг/вода — залежно від правила) і **QA_RADSAT** (насичення), а для L2 — додаткові **SR_QA_AEROSOL** та **ST_QA** (де доречно) [7]

Крок 2. Атмосферна корекція / вибір SR:

Якщо використовуєте L2 SR, ви отримуєте атмосферно скориговану поверхневу відбивну здатність (30 м), придатну для індексів і порівнянь у часі [9]

Крок 3. Геометричне узгодження та композитинг:

- приведення сцен до єдиної сітки/піксель-ґратки;
- створення сезонних композитів (median/percentile) для зменшення шуму;
- контроль фенологічної узгодженості (щоб “median” не змішував весну й осінь).

Крок 4. Розрахунок індикаторів для потенціалу (прикладі формул):

Найтиповіший індекс вегетації:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

де NIR — ближній ІЧ-канал, RED — червоний канал (для Landsat — відповідні смуги OLI/OLI-2).

Для води/зволоження можуть застосовуватись NDWI-варіанти; для посушливості — комбінації NIR/SWIR; але кожен індекс має бути обраний під механізм послуги/стану.

Крок 5. Перехід від пікселя до статистичної одиниці (агрегація):

- агрегування за межами громад/басейнів/екосистемних типів: середнє, медіана, площа вище порогу, тренд-параметри;
- оцінка невизначеності через бутстреп або через частку валідних пікселів.

Крок 6. Температура поверхні (ST) як індикатор стресу/урбанізації:

Landsat ST формується на основі теплових каналів L1, TOA-похідних та зовнішніх даних про емісивність/атмосферу. Це важливо: ST є модельним продуктом, і його якість/придатність залежить від умов (емісивність, хмарність, атмосферні профілі) [9]

2.4. Типові ризики та “мінімальні” чутливості для наукової доброчесності

В оцінці природного потенціалу (ресурсів, екосистемних послуг, земель) наукова доброчесність підлягає специфічним ризикам, пов’язаним із просторовими та економічними даними, методологією оцінки та інтерпретацією результатів (рис. 9.1).

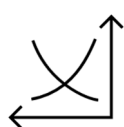
Хмарність і тіні	→	систематичні “дірки” у часі; рішення: композити + QA-фільтри [7]
Сезонність	→	порівнювати тільки узгоджені періоди (місяці/декати)
Зміна сенсора/місії	→	Landsat 8 vs 9 (у серіях треба перевіряти сумісність; USGS надає документування продуктів і калібрувань у Handbooks) [8]
Крайові ефекти пікселів (мозаїка земного покриття)	→	рішення: масштаби, згладжування, використання “чистих” пікселів по CLC/іншим класам

Рис. 9.1. Основні джерела помилок у серіях Landsat та підходи їх мінімізації

Систематичні фактори, такі як хмарність, тіні, сезонні коливання, зміни сенсора та крайові ефекти пікселів, можуть призводити до спотворення часових рядів Landsat. Для їх мінімізації застосовують композити, QA-фільтри, узгодження періодів спостережень, перевірку сумісності сенсорів та вибір “чистих” пікселів. Ці заходи підвищують точність оцінки змін земного покриття та забезпечують більшу відтворюваність аналізу.

9.3. Інтеграція просторових даних з SEEA EA: просторово-явні активи, рахунки екосистемної протяжності/стану/послуг, узгодження класифікацій і масштабування від пікселя до рахунку

Інтеграція просторових даних у рамки SEEA Experimental Ecosystem Accounting (SEEA EA) передбачає систематичне поєднання геоінформаційних джерел із економічними й екологічними показниками для кількісного та якісного опису екосистемних активів, їх стану та наданих послуг.



Просторово-явні активи — це конкретні територіальні ділянки, які можна ідентифікувати у геоінформаційних системах (ГІС) і які мають значення для обліку екосистем

Просторово-явні активи охоплюють земельні покриття та типи екосистем (ліси, водні об’єкти, сільськогосподарські угіддя) згідно з міжнародними та національними класифікаціями (наприклад, CLC, FAO Land Cover Classification

System). Їх ключовими характеристиками є площа, біофізичний стан, продуктивність або біорізноманіття, а просторові атрибути дозволяють прив'язувати економічні показники (наприклад, ринкову вартість чи доходи від використання) до конкретної території.

3.1. SEEA EA як “облікова рамка” просторових даних

SEEA EA визначає екосистемний облік як систему **просторово-явних** рахунків, що компілюються на основі даних про екосистемні активи, їх стан та послуги. На веб-сторінці SEEA підкреслено, що рахунки формуються зі *spatially explicit data*; у *white cover 2021* подано офіційну структуру системи [10] SEEA EA задає 5 “ядерних” рахунків (у практичній логіці):

1. рахунок протяжності екосистем (extent),
 2. рахунок стану (condition),
 3. рахунок послуг у фізичних одиницях,
 4. рахунок послуг у грошових одиницях,
 5. рахунок екосистемних активів (asset account) (у т.ч. у вартісному вимірі)
- [10]

3.2. Конструкція просторового рахунку: від “джерельного шару” до облікового показника

Практична схема інтеграції в конструкції просторового рахунку SEEA EA виглядає так:

(A) Просторові одиниці обліку

- ЕАА (ecosystem accounting area) — облікова територія (наприклад, область/басейн/країна) [10]
- Облікові просторові одиниці: регулярна ґратка (grid), полігони екосистемних типів, адміністративні межі — вибір має бути стабільним у часі для коректного “open/close” обліку.

(B) Узгодження класифікацій

- CLC класи → типи екосистем для рахунку extent (через mapping table).
- Landsat-індикатори (NDVI, ST, вологість, ін.) → індикатори стану (condition variables), але тільки після визначення “референтного стану” та шкали інтерпретації (що вважаємо поліпшенням/погіршенням).

(C) Рахунок протяжності (extent) на базі CLC

- обчислюється площа кожного екосистемного типу у відкритті й закритті періоду;
- зміни можна уточнювати через change layers (CLC Change, MMU 5 га) як джерело більш чутливих сигналів дрібних змін [4–5]

(D) Рахунок стану (condition) на базі Landsat

- формуються інтегральні або панельні показники стану по типах екосистем/просторових одиницях (середній NDVI в сезон, тренд, частка деградованих пікселів, тепловий стрес за ST тощо).
- критично: QA-маскування і правила композитингу мають бути стабільними, інакше тренд може бути артефактом (хмарність/сезонність) [7]

(E) Рахунки послуг (services) і оцінювання

SEEA EA вимагає, щоб оцінки послуг були пов'язані з екосистемними активами і простором (who provides, where, who benefits). Просторові дані тут дають:

- supply (пропозицію/здатність): залежить від extent+condition;
- use/benefit (використання/вигоду): залежить від населення, доступності, інфраструктури (додається з інших джерел) [10].

3.3. “Міст” між ДЗЗ-показником і економічною оцінкою: загальна функціональна форма

Для прикладного оцінювання потенціалу (в т.ч. у CBA/BT/SEEA EA monetary services) часто застосовують двоетапну структуру:

1. Біофізична модель послуги (просторова):

$$S_{g,t} = f(\text{extent}_{g,t}, \text{condition}_{g,t}, \text{drivers}_{g,t})$$

де g — просторовий осередок (піксель/полігон), t — час.

2. Економічна оцінка (монетизація/тіньові ціни):

$$V_t = \sum_g p_t \cdot S_{g,t}$$

де p_t — ціна/тіньова ціна/параметр оцінки (може бути функцією відстані до бенефіціарів, доходу, дефіцитності тощо).

SEEA EA задає вимогу “просторової явності” в самій структурі рахунків; тому цей міст має бути задокументований як mapping+модель+агрегація [10].



Контрольні питання

- 9.1. Сформулюйте, чому CLC є релевантним для оцінювання природно-ресурсного потенціалу, але не може виступати “прямим” індикатором стану екосистем
- 9.2. Назвіть технічні параметри CLC (MMU/MMW) та поясніть їх наслідки для економетричних оцінок (вимірювальна похибка, MAUP)
- 9.3. Яка різниця між CLC status layers і change layers та чому change-шар має інший MMU?
- 9.4. Поясніть “3-рівневу ієрархію” CLC та наведіть приклади класів, важливих для оцінки екосистемних послуг
- 9.5. Порівняйте Landsat Level-1 і Level-2 у Collection 2: що містить кожен рівень і коли економісту/екологу потрібен L1, а коли достатньо L2
- 9.6. Назвіть ключові QA-шари (QA_PIXEL, QA_RADSAT, SR_QA_AEROSOL, ST_QA) та поясніть, чому без QA-маскування часові ряди є методологічно слабкими
- 9.7. Запишіть формулу NDVI і вкажіть, які ризики інтерпретації NDVI для різних типів покриття.
- 9.8. Що таке SEEA EA і чому вона вимагає spatially explicit data? Назвіть ядрові рахунки
- 9.9. Опишіть логіку побудови рахунку extent на CLC і рахунку condition на Landsat

- 9.10. Наведіть приклад мосту “просторовий індикатор → біофізична послуга → економічна оцінка” та які дані потрібні для кожного кроку



Міні-кейс

Тема кейсу: “Оцінювання потенціалу регуляції повеней заплавними екосистемами в басейні річки (SEEA EA-сумісний підхід)”

Контекст: регіональна влада планує заходи з відновлення заплав. Потрібно отримати:

Потрібно отримати:

- А) просторовий рахунок протяжності заплавних/вологих екосистем,
- Б) показники стану (вегетація/зволоження/перегрів),
- В) первинну кількісну оцінку потенціалу зменшення пікових стоків і попередню грошову оцінку.

Вхідні дані:

- 1.1. CLC status (рік 2018 або актуальний доступний шар) + change layer для виявлення конверсій (MMU 5 га для змін) [4; 5]
- 1.2. Landsat 8/9 Collection 2 Level-2 SR (для NDVI/вологісних індексів) + QA_PIXEL; опційно ST для теплового стресу [7–9]
- 1.3. Межі ЕАА (басейн/громади), карти населення/активів у зоні ризику (для бенефіціарів).

Завдання:

- 1 Побудуйте mapping table “CLC-класи → типи екосистем” для рахунку **extent** (відкриття/закриття).
- 2 Landsat SR сформуєте сезонний композит NDVI (з QA-маскою) для кожного типу екосистем і розрахуйте показники **condition** (середній NDVI; тренд 5 років; частка деградованих пікселів нижче порогу).
- 3 Визначте проксі-модель потенціалу регуляції повеней:

$$S_g = \alpha \cdot \text{WetlandExtent}_g \cdot \text{ConditionIndex}_g$$
 (поясніть обмеження такої проксі-моделі і що потрібно для гідрологічної моделі вищого рівня).
- 4 Для попередньої монетизації використайте avoided damage підхід:

$$V = \sum_g p_g S_g$$
 де p_g — очікувані збитки/одиночку зниження піку (за сценаріями)
- 5 Окремо задокументуйте невизначеність: (а) класифікаційна похибка CLC, (б) пропуски Landsat через хмари, (в) параметр α у проксі-моделі.



Індивідуальні завдання

- 9.1. **Технічний профіль CLC для вашої теми (6–8 стор.):** опишіть номенклатуру, MMU/MMW, цикл оновлення, валідацію та придатність CLC для вашого кейсу (які класи релевантні, що втрачається через 25 га MMU). Обов'язково посилайтесь на технічні гіді CLC та product summary [1–5]
- 9.2. **Протокол Landsat preprocessing (відтворюваний):** напишіть покроковий протокол (QA-маски, композитинг, індекси) для Landsat 8/9 Collection 2 Level-2 SR/ST з фіксацією всіх параметрів. Джерела — USGS Collection 2, QA bands, Level-2 science product guide, Handbooks [6–9]
- 9.3. **Емпірична перевірка похибок CLC:** на вибраній території порівняйте CLC-класи з високодетальними референс-даними (Sentinel-2 або нац. ортофото) на стратифікованій вибірці; оцініть confusion matrix для 8–12 агрегованих класів і сформулюйте наслідки для економічних оцінок потенціалу. (Валідаційний звіт CLC використати як контекст) [5]
- 9.4. **SEEA EA-сумісна побудова extent+condition:** сформулюйте mini-рахунок протяжності (extent) і стану (condition) по 3 типах екосистем у межах однієї громади/басейну; підготуйте “bridge table” (CLC→ecosystem types; Landsat indices→condition variables) [10]
- 9.5. **Оцінка послуги з просторовим розподілом бенефіціарів:** для однієї послуги (рекреація, охолодження міста, регуляція повеней) побудуйте модель “supply–use”: supply з Landsat/CLC, use з населення/доступності; підготуйте фізичну оцінку та план монетизації (метод і дані), сумісний з SEEA EA (просторова явність) [10]



Список джерел

1. Copernicus Land Monitoring Service. CORINE Land Cover — product page / technical summary. URL: <https://land.copernicus.eu/en/products/corine-land-cover>
2. Copernicus Land Monitoring Service. CLC2018 Technical Guidelines (PDF, download). 2017. URL: <https://land.copernicus.eu/en/technical-library/clc-2018-technical-guidelines/%40%40download/file>
3. Copernicus Land Monitoring Service. Nomenclature guidelines – CORINE Land Cover (from 1990 to 2018): web page. URL: <https://land.copernicus.eu/en/technical-library/clc-illustrated-nomenclature-guidelines>
4. Copernicus Land Monitoring Service. Updated CLC illustrated nomenclature guidelines (PDF). 2019. URL: <https://land.copernicus.eu/content/corine-land->

- cover-nomenclature-guidelines/docs/pdf/CLC2018_Nomenclature_illustrated_guide_20190510.pdf
5. Copernicus Land Monitoring Service. CORINE Land Cover 2018 + Validation report (metadata page). URL: <https://land.copernicus.eu/en/products/corine-land-cover/clc2018>
 6. U.S. Geological Survey (USGS). Landsat Data User Handbooks (landing page). URL: <https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-data-user-handbooks>
 7. U.S. Geological Survey (USGS). Landsat Collection 2 (overview; L1/L2 QA info). URL: <https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-collection-2>
 8. U.S. Geological Survey (USGS). Landsat 8 (L8) Data Users Handbook (PDF). 2019. URL: https://d9-wret.s3.us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/s3fs-public/atoms/files/LSDS-1574_L8_Data_Users_Handbook-v5.0.pdf
 9. U.S. Geological Survey (USGS). Landsat 9 Data Users Handbook (media page). 2022. URL: <https://www.usgs.gov/media/files/landsat-9-data-users-handbook>
 10. United Nations, European Union, FAO, OECD, IMF, World Bank Group. System of Environmental-Economic Accounting — Ecosystem Accounting (SEEA EA), White cover. 2021. URL: https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/documents/EA/seea_ea_white_cover_final.pdf
 11. Aune-Lundberg L., Strand G.-H. The content and accuracy of the CORINE Land Cover dataset for Norway. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 2021. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0303243420309090>



ТЕМА 10. ПОЛІТИКА, БІЗНЕС-КЕЙСИ І ВПРОВАДЖЕННЯ

План

- 10.1. Підхід природного капіталу (Natural Capital Approach, NCA) у державній політиці: логіка, типові рішення, ENCA як доповнення до Green Book
- 10.2. Глобальний контекст цінності природи та кліматичної економіки: узгодження висновків IPBES і IPCC AR6 WGIII для дизайну політик, інструментів та інвестицій
- 10.3. Кращі практики впровадження рахунків SEEA для рішень уряду й бізнесу: інституційна архітектура, “learning-by-doing”, продукти для користувачів, індикатори, ризики та контроль якості



Контрольні питання та завдання



Міні-кейс



Індивідуальні завдання



Список джерел

Перелік аббревіатур

NCA — Natural Capital Approach (підхід природного капіталу)

ENCA — Enabling a Natural Capital Approach («Уможливлення підходу природного капіталу»)

Green Book — HM Treasury Green Book («Зелена книга» Казначейства Великої Британії)

SEEA — System of Environmental-Economic Accounting (Система еколого-економічного обліку)

SEEA CF — Central Framework SEEA (Центральна рамка SEEA)

SEEA EA — Ecosystem Accounting SEEA (Екосистемний облік SEEA)

IPBES — Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (Міжурядова науково-політична платформа з біорізноманіття та екосистемних послуг)

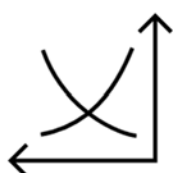
IPCC — Intergovernmental Panel on Climate Change (Міжурядова група експертів зі зміни клімату)

AR6 WGIII — Sixth Assessment Report, Working Group III (Шостий оціночний звіт IPCC, Робоча група III)

NDC — Nationally Determined Contributions (національно визначені внески)

10.1. Підхід природного капіталу (Natural Capital Approach, NCA) у державній політиці: логіка, типові рішення, ENCA як доповнення до Green Book

Підхід природного капіталу (Natural Capital Approach, NCA) формалізує інтеграцію екологічних активів у процеси державного управління та прийняття рішень, забезпечуючи системний облік природи як ключового ресурсу для економічного розвитку та соціального добробуту [1].



Підхід природного капіталу (Natural Capital Approach, NCA) — це методологія управління природними ресурсами та екосистемними послугами, яка розглядає природу як економічний актив із конкретною цінністю для суспільства та держави

Основна ідея такого підходу полягає в інтеграції природних активів у процеси планування, оцінки та прийняття політичних рішень, щоб забезпечити стійке використання ресурсів, мінімізувати деградацію екосистем і підтримувати довгостроковий соціально-економічний добробут (рис. 10.1).

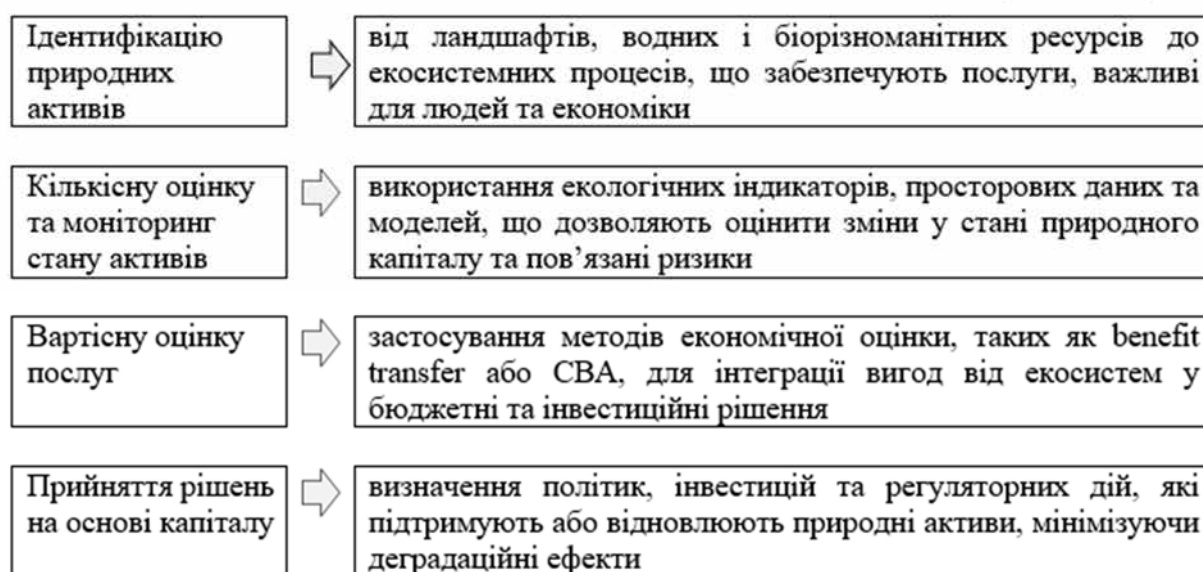


Рис. 10.1. Основні елементи підходу природного капіталу (Natural Capital Approach, NCA)*

*Сформовано за джерелами: [1]

У контексті державного планування NCA часто використовується як доповнення до стандартів Green Book (UK Treasury), забезпечуючи розширену методологічну рамку для оцінки економічної ефективності політик та проектів з урахуванням екологічних ризиків і вигод. ENCA (Environmental Natural Capital Accounts) інтегрує природні активи у фінансові та соціальні обліки, дозволяючи:

- співставляти економічні витрати та екологічні вигоди;

- прогнозувати довгострокові наслідки втрати або відновлення природного капіталу;
- підвищувати прозорість та адаптивність політичних рішень у змінних соціально-екологічних умовах.

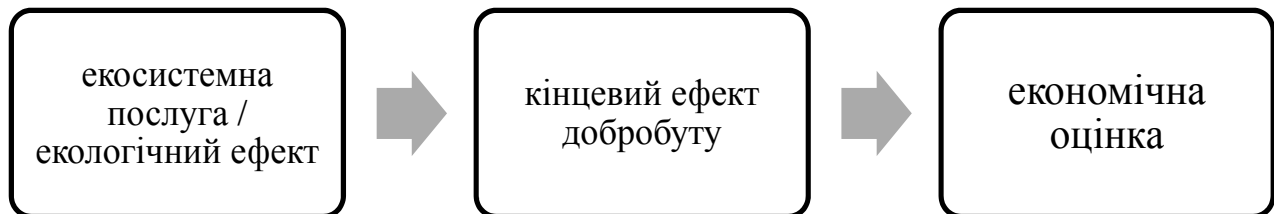
Отже, NCA формує основу для переходу від традиційного економічного аналізу до системного підходу, де природа розглядається як інтегральний елемент добробуту та стійкого розвитку.

4.1. Логіка підходу природного капіталу в політиці

Підхід природного капіталу (NCA) у публічній політиці — це методологія, що:

1. ідентифікує природні активи (земля, ліси, води, ґрунти, види, екосистеми);
2. описує, як політика/проект змінює стан активів і потоки послуг;
3. переводить ці зміни у вплив на добробут (welfare effects), за можливості — у грошову оцінку, але без зведення всього до грошей (монетаризація як “свідок”, а не “суддя”) [1].

Ключовий методологічний принцип підходу природного капіталу полягає в тому, що об’єктом економічної оцінки є не «природа як така», а зміни у кінцевих ефектах добробуту людей, які виникають внаслідок змін у природних активах та екосистемних послугах. У межах Department for Environment, Food & Rural Affairs (Defra) цей принцип чітко формалізовано в методичній рамці ENCA (Enabling a Natural Capital Approach) через розрізнення ланцюга:



Таке розмежування має принципове значення для коректної інтерпретації того, *що саме* підлягає монетаризації та порівнянню в аналізі політик, планування землекористування і природоохоронних рішень.

У підході ENCA екосистемна послуга (наприклад, регулювання стоку, очищення води, запилення, рекреаційна привабливість) розглядається як біофізичний або функціональний внесок екосистеми. Проте сама по собі вона ще не є об’єктом економічної оцінки. Економічному вимірюванню підлягає лише той компонент, який безпосередньо впливає на добробут людей: зменшення шкоди від повені, зниження витрат на водоочищення, приріст врожайності, покращення здоров’я, рекреаційні вигоди тощо.

Це дозволяє уникнути типової методологічної помилки «подвійного рахунку» (double counting), коли оцінюються одночасно і проміжні екологічні процеси, і їхні кінцеві соціально-економічні наслідки. ENCA наполягає на

необхідності чітко ідентифікувати, де саме в ланцюгу “природний актив → функція → послуга → добробут” відбувається точка оцінювання.

З позиції просторового планування та оцінки природно-ресурсного потенціалу це означає, що:

- карти земного покриття, стану екосистем чи біофізичних показників є лише вхідними шарами;
- оцінювання повинно фокусуватися на тому, як їх зміна трансформується у зміну ризиків, витрат, продуктивності, здоров'я або якості життя населення;
- саме ці зміни стають підставою для CBA, benefit transfer, LCA-інтерпретацій та інвестиційних рішень.

Отже, у логіці ENCA природний капітал виступає опосередкованим чинником, а безпосереднім об'єктом економічної оцінювання є маргінальна зміна добробуту, спричинена зміною стану природних активів і потоків екосистемних послуг. Це забезпечує концептуальну узгодженість між біофізичними даними, просторовими індикаторами та економічними методами оцінки, унеможливаючи змішування екологічних процесів із соціально-економічними результатами [1].

4.2. ENCA: позиціонування і місце відносно Green Book

ENCA — частина набору ресурсів Defra; у керівництві зазначено, що ENCA рекомендовано для використання разом із Green Book (видання 2026) і що ENCA є supplementary guidance (додатковим керівництвом) [1].

Методологічна узгодженість оцінки природного потенціалу потребує поєднання загальних правил державної аналітики з інструментарієм, спеціально розробленим для природного капіталу. У цьому контексті The Green Book формує універсальні вимоги до державної оцінки політик і проєктів (порівняння альтернатив, пропорційність аналізу, урахування ризиків і невизначеності, повний облік витрат і вигод), тоді як ENCA конкретизує, як ці принципи застосовувати до природного капіталу. Green Book задає загальні правила державної оцінки (опції, порівняння, пропорційність, ризики), а ENCA — специфіку “природного капіталу”, зокрема:

- скринінг впливів на природні активи;
- причинно-наслідковий “impact pathway”;
- правила пропорційності та якості оцінки;
- шаблони й довідники значень (databooks), протоколи перенесення вигод тощо.

4.3. 4-кроковий “impact pathway” підхід ENCA (ядро для policy appraisal)

ENCA рекомендує 4-кроковий підхід оцінювання впливів, який застосовується пропорційно масштабу/значущості рішень; у керівництві прямо вказано, що треба застосовувати 4 кроки там, де скринінг виявляє потенційні [1].

Узагальнена логіка 4-крокового ланцюжка (в академічній інтерпретації, узгодженій із текстом ENCA) – (рис. 10.2).

Зміни у природних активах і стані екосистем формують передумови для змін у потоках екосистемних послуг; ці послуги, у свою чергу,

трансформуються у вимірювані екологічні ефекти, які лише на наступному етапі набувають форми кінцевих ефектів добробуту населення. Саме остання ланка є об'єктом економічної оцінки відповідно до підходу ENCA (Enabling a Natural Capital Approach), розробленого Department for Environment, Food & Rural Affairs (Defra).

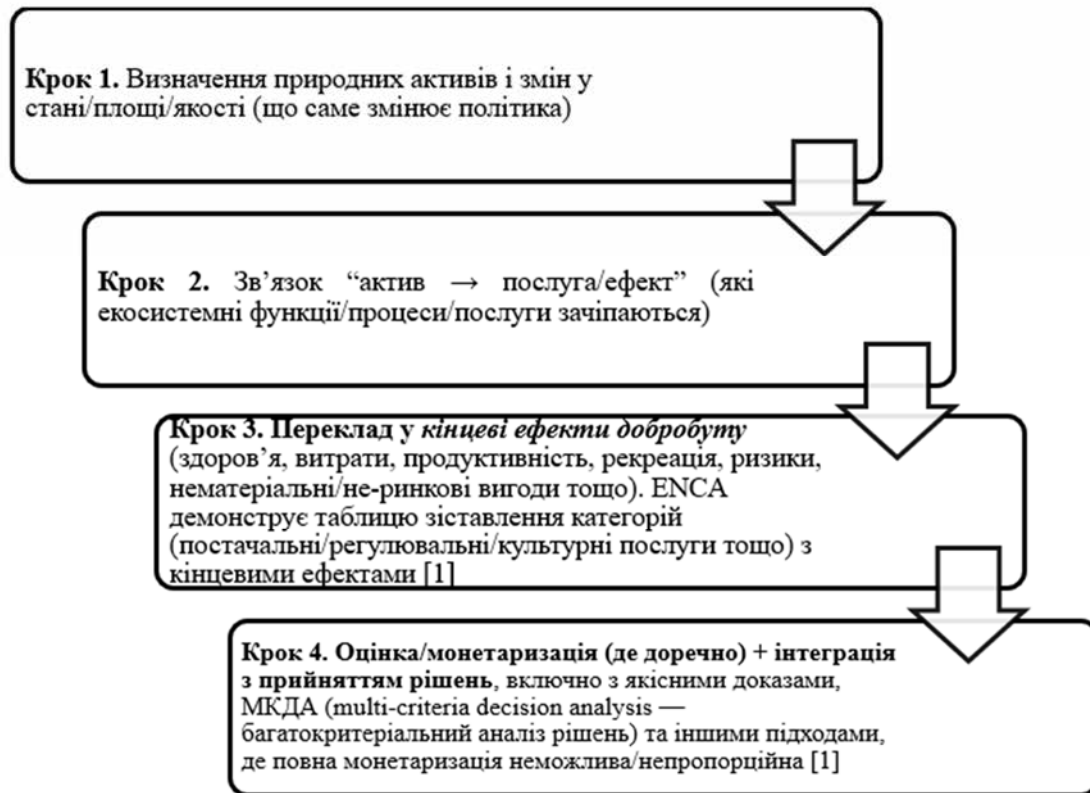


Рис. 10.2. 4-кроковий ланцюжок ENCA: від природних активів до оцінюваних ефектів добробуту

**Сформовано авторами*

Таке розмежування дозволяє коректно пов'язати просторово-біофізичні дані (земний покрив, стан екосистем, індикатори функціонування) з економічними методами аналізу, уникаючи подвійного рахунку та змішування екологічних процесів із соціально-економічними результатами. У практиці оцінювання це означає, що карти, індекси та рахунки екосистем виступають вхідною інформацією, тоді як оцінюванню підлягає лише та частина змін, яка безпосередньо впливає на витрати, ризики, продуктивність, здоров'я чи якість життя людей.

4.4. Пропорційність, невизначеність і "екологічні пороги"

У державній оцінці політик і проєктів принцип пропорційності вимагає узгодження глибини аналізу з масштабом наслідків і рівнем ризику. В екологічних рішеннях це безпосередньо пов'язано з невизначеністю даних/моделей та наявністю екологічних порогів (tipping points), після перетину яких зміни стану

екосистем стають різкими, нелінійними й часто незворотними. ENCA акцентує, що:

- відсутність впливів не можна “припускати” — її треба обґрунтувати прозоро;
- потрібна оцінка матеріальності (чи вплине поглиблена оцінка на вибір опції);
- важливі другі раунди та непрямі ефекти (ланцюги постачання, поведінкові зміни, відходи тощо);
- нетипові (non-marginal) зміни — наприклад, досягнення “tipping points” — можуть призвести до різких/незворотних втрат активу, отже це має бути окремим блоком ризик-аналізу [Defra ENCA, 2026].

4.5. Мінімально необхідний “кістяк” розрахунків у policy case

Слід зазначити, що навіть якщо повний CBA не робиться, policy case має мати:

- матрицю “активи–послуги–кінцеві ефекти–бенефіціари–метрики–джерела даних”;
- карту невизначеностей;
- сценарії (baseline vs policy);
- прозору структуру припущень.

У грошовій логіці (у найпростішому вигляді) рішення часто зводять до порівняння NPV (net present value — чиста приведена вартість):

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^t}$$

де B_t — вигоди (включно з монетаризованими екологічними вигодами), C_t — витрати (включно з екологічними збитками/втратами), r — ставка дисконту, T — горизонт.

У контексті ENCA принципово, що B_t і C_t мають бути пов’язані з кінцевими ефектами добробуту, а не з проміжними біофізичними показниками (щоб уникати подвійного рахунку).

10.2. Глобальний контекст цінності природи та кліматичної економіки: узгодження висновків IPBES і IPCC AR6 WGIII для дизайну політик, інструментів та інвестицій

IPBES розглядає природу не лише як сукупність біофізичних ресурсів, а як систему внесків у людський добробут, що формується через екосистемні процеси, культурні взаємозв’язки та регуляторні функції. У своїх оцінках Платформа аналізує стан біорізноманіття, деградацію екосистем і водночас — методології, які дозволяють відображати різні типи цінностей природи у процесах прийняття рішень.

Ключовим внеском IPBES є концептуалізація множинності цінностей природи. Поряд із інструментальними цінностями (матеріальні ресурси, послуги,

що прямо задовольняють потреби людини) виділяються інтрінсик-цінності (цінність природи як такої, незалежно від її використання) та реляційні цінності (культурні, етичні, ідентифікаційні зв'язки між людьми та природним середовищем). Така типологія показує, що економічні системи, які спираються переважно на ринкові індикатори, відображають лише вузький сегмент значущості природних систем.

IPBES підкреслює, що домінування короткострокових ринкових критеріїв у публічній політиці та інвестиційних рішеннях системно призводить до недооцінки регуляторних функцій екосистем — кліматичної стабілізації, очищення води й повітря, ґрунтоутворення, підтримки запилення, зниження ризиків стихійних явищ. Так само поза економічними розрахунками часто залишаються культурні й соціальні виміри природи, які визначають добробут громад, традиційні способи життя та локальну ідентичність.

У результаті формується структурна невідповідність між реальним значенням екосистем для суспільства і тим, як ці значення враховуються в економічних моделях, бюджетному плануванні, землекористуванні та інвестиційній політиці. Це спричиняє ухвалення рішень, які оптимізують короткострокові вигоди за рахунок довгострокової деградації природного капіталу.

Підхід IPBES має важливі наслідки для політик сталого розвитку. Він обґрунтовує необхідність переходу від вузького ринкового оцінювання до багатовимірного врахування цінностей природи в процедурах оцінки впливів, просторового планування, економічного аналізу та державного регулювання. Лише за умов інтеграції різних типів цінностей у процес прийняття рішень можливо забезпечити узгодження економічного розвитку з підтриманням функціональної цілісності екосистем і довгострокового добробуту суспільства.

5.1. IPBES (2019): чому потрібна інтеграція природи в економічні стимули

IPBES Global Assessment (SPM) підкреслює:

- темпи глобальних змін у природі за останні ~50 років є безпрецедентними;
- п'ять прямих драйверів з найбільшим глобальним впливом: (1) зміни земле-користування і морекористування; (2) пряме вилучення/експлуатація організмів; (3) зміна клімату; (4) забруднення; (5) інвазії чужорідних видів [5].
- економічні стимули часто заохочували розширення економічної активності й екологічну шкоду; водночас включення множинних цінностей внеску природи в людей у стимули може забезпечувати кращі екологічні, економічні та соціальні результати, включно з усуненням екологічно шкідливих субсидій [5].

Підхід природного капіталу в інтерпретації *Defra ENCA* та облікова рамка *SEEA EA* показують, що природа не є «додатковою» тематикою політики, а становить основу структурних драйверів економіки: землекористування, ресурсокористування, забруднення та систему субсидій і податкових стимулів.

Відповідно, інтеграція рахунків екосистемних активів і послуг у державну оцінку рішень є необхідною умовою коректного відображення добробуту та ризиків.

По-перше, просторово-явні рахунки SEEA дозволяють локалізувати, де саме деградація екосистем трансформується у макро- та мікроекономічні ризики: зниження продуктивності землекористування, зростання витрат на інфраструктурний захист, втрати рекреаційної привабливості, погіршення якості води та повітря. Така локалізація переводить екологічну проблематику з рівня загальних індикаторів у площину конкретних бюджетних, інвестиційних та регуляторних рішень.

По-друге, інструменти ENCA забезпечують методологію, як ці ризики коректно включати у appraisal і policy design: через оцінювання змін у потоках екосистемних послуг, аналіз невизначеності, порогових ефектів і пропорційності втручань. Це створює підстави для ре-дизайну стимулів — податків, платежів, субсидій і регулювання — так, щоб вони відображали реальні суспільні вигоди та збитки від змін у стані природних активів.

У підсумку, поєднання ENCA і SEEA формує інституційну основу для переходу:

- від обліку витрат на «охорону довкілля» до управління портфелем природних активів;
- від реактивної компенсації збитків до проактивного управління ризиками;
- від секторальної екополітики до інтегрованої фіскальної, просторової та інвестиційної політики, що враховує екосистемні залежності економіки.

Саме тому рахунки SEEA та інструменти ENCA є не допоміжними, а ключовими елементами сучасної політики сталого землекористування та економічної стійкості.

5.2. IPCC AR6 WGIII (2022): природа в логіці митигації, ризики землекористування та фінанси

WGIII SPM містить кілька повідомлень, напряду важливих для природного капіталу:

- нетто-нуль (net zero) парникових газів у багатьох траєкторіях досягається через поєднання скорочення викидів і компенсації залишкових викидів (включно з нетто-негативними CO₂ у частині траєкторій); таблиці й розділи SPM обговорюють терміни net zero CO₂ та net zero GHG [4].
- погано реалізовані рішення із залісення/біомасових культур (у т.ч. для BECCS — bioenergy with carbon capture and storage, біоенергетика з уловлюванням і зберіганням CO₂) можуть мати негативні соціо-екологічні наслідки, включно з впливом на біорізноманіття, продовольчу й водну безпеку та права корінних народів, особливо за великомасштабного впровадження і за слабких прав землеволодіння [4].
- щодо фінансів: уразливі країни потребують масштабування грантів/фінансування для митигації й адаптації; чіткі сигнали урядів, узгодження публічних фінансів і політики з кліматичними цілями зменшує невизначеність і перехідні ризики для приватного сектору [4].

Висновок для практики:

1. природоорієнтовані рішення (NBS — nature-based solutions, природоорієнтовані рішення) мають аналізуватись не тільки як “карбон”, а як пакет співвигод/конфліктів (біорізноманіття, вода, ґрунти, добробут, права);
2. SEEA рахунки й ENCA-логіка “кінцевих ефектів” дозволяють **уникати кліматичного редукаціонізму**, коли політика оптимізує лише CO₂.
3. для бізнесу: фінансові ринки реагують на сигнали держави; отже, державні SEEA/ENCA-продукти можуть знижувати інформаційні асиметрії та трансакційні витрати (пояснювані/порівнювані дані).

10.3. Кращі практики впровадження рахунків SEEA для рішень уряду й бізнесу: інституційна архітектура, “learning-by-doing”, продукти для користувачів, індикатори, ризики та контроль якості

6.1. Принцип “learning by doing” та поетапне нарощування рахунків

SEEA Implementation Guide прямо наголошує, що найбільший прогрес у країнах досягається через “learning by doing”: починати з доступних даних, робити експериментальні/попередні рахунки, нарощувати якість і покриття з часом; адміністративні дані та глобальні набори можуть бути корисними для першого наближення [UN SEEA Implementation Guide, розділ про компіляцію].

Практична інтерпретація (покрокова траєкторія інституціоналізації):

1. Стартовий пакет рахунків (мінімально життєздатний продукт, MVP): 1–2 рахунки з найвищим попитом у політиці (наприклад, земля/екосистеми/води або матеріальні потоки).
2. Конфронтація даних (data confrontation): зіставлення фізичних і грошових джерел у єдиній рамці для пошуку прогалин, подвійних рахунків, несумісностей класифікацій. SEEA підкреслює, що це покращує якість не лише еко-рахунків, а й національних рахунків загалом [2; 6].
3. Експериментальні релізи: публікація попередніх рахунків для зворотного зв’язку (у т.ч. наукової спільноти та користувачів). Це вказано як важлива частина впровадження [2; 6].
4. Розширення охоплення: нові активи/послуги/сектори, краща просторова деталізація, регулярність.

6.2. Управління стейкхолдерами і “user engagement strategy”

SEEA Implementation Guide (розділ про поширення/дисемінацію) [2] наголошує:

- рахунки технічні; без “перекладу” у зручні продукти їх важко використувати;
- корисна співпраця з фахівцями з комунікації;
- доцільно мати стратегію залучення користувачів та механізм регулярної взаємодії, включно зі stakeholder group з представників ключових груп користувачів, щоб рахунки були “mainstreamed” у політику [2].

Типові групи користувачів (і продукти):

- Мінфін/економіка/планування: агрегати, індикатори, input для сценарних моделей.
- Лінійні міністерства (агро, енергетика, інфраструктура): таблиці за регіонами/басейнами, карти, показники навантаження/відновлення.
- Бізнес: ризики ланцюгів постачання, територіальні “гарячі точки”, бенчмарки ефективності, оцінка залежностей/впливів.

6.3. SEEA як інфраструктура для сценарного аналізу політики (policy scenario analysis)

ООН у матеріалах щодо сценарного аналізу з використанням SEEA Ecosystem Accounting прямо позиціонує такі рахунки як основу для *forward-looking* (прогнозного) аналізу політики: екосистемні рахунки використовуються для оцінювання наслідків альтернативних політичних виборів і для зв'язку статистики з моделями/оцінками [UN, 2021 (SEEA policy scenario analysis)].

Типова архітектура сценарного застосування:

- База: рахунки SEEA EA (просторові активи/стан/послуги).
- Шоки/політики: зміна землекористування, субсидій, стандартів, інвестицій у відновлення.
- Канали: зміна стану → зміна послуг → зміна добробуту/витрат/ризиків.
- Виходи: індикатори для бюджетування, просторового планування, регуляторних впливів, “value for money”.

6.4. Інтеграція ENCA ↔ SEEA: як з'єднати “оцінку політики” з “рахунками”

ENCA дає процес оцінювання (impact pathway, пропорційність, шаблони), а SEEA дає структуру даних (узгоджені активи/поток/стан у статистичній рамці). Практичний вигляд такої інтеграції представлено в таблиці 10.1.

Таблиця 10.1. Відповідність елементів ENCA та продуктів SEEA (узагальнений шаблон)

Компонент	ENCA (policy appraisal)	SEEA (облік/статистика)	Результат для рішення
Ідентифікація активів	Скринінг і 4-кроковий підхід; шаблон оцінки	Рахунки активів/екосистемних активів (просторові одиниці)	Об'єкт впливу визначено однозначно
Послуги/ефекти	Зіставлення “категорія послуг → кінцевий добробут”	Рахунки екосистемних послуг (фіз./грошові)	Уникнення подвійного рахунку
Пропорційність	Матеріальність, непрямі ефекти, пороги/ризик	Якість даних, експериментальні рахунки, прогалини	Контроль “надмірної точності” або “надмірної спрощеності”
Комунікація/використання	Політичний кейс, інтеграція з іншими доказами	Стратегія дисемінації, stakeholder group	Дані стають дієвими (usable)

Сформовано за джерелами: [1-6]

Після зіставлення елементів Defra ENCA та облікових продуктів SEEA EA стає очевидним, що ці підходи виконують різні, але взаємодоповнювальні функції в єдиному аналітичному циклі.

ENCA задає логіку оцінювання рішень: від ідентифікації зміни у стані природного активу — до оцінювання впливу на потоки екосистемних послуг і, зрештою, на добробут. Натомість SEEA забезпечує облікову та просторову інфраструктуру, яка робить ці зміни вимірюваними, порівнюваними та відтворюваними у часі й просторі. Іншими словами, ENCA відповідає на питання «*як оцінювати*», тоді як SEEA — «*на основі яких узгоджених даних це робити*».

Така відповідність має принципове значення для політики і планування землекористування. Вона дозволяє:

- переводити результати рахунків екосистемної протяжності, стану та послуг у параметри державної оцінки (appraisal);
- уникати розриву між статистичним обліком природи та економічним аналізом рішень;
- забезпечувати просторову прив'язку економічних оцінок до конкретних територій, де відбуваються зміни.

Отже, таблиця 10.1 відображає не просто методологічну кореляцію, а операційну інтеграцію: SEEA формує базу даних природних активів, а ENCA перетворює її на інструмент аналізу ризиків, вигід і компромісів у державній політиці, бюджетуванні та інвестиційному плануванні

6.5. Ризики впровадження: типові провали та запобіжники

1. **Пастка “рахунки заради рахунків”:** компіляція без конкретного запиту політики. Запобіжник: user engagement strategy + пріоритизація рахунків під рішення [3]
2. **Неузгоджені класифікації/одиниці/періоди.** Запобіжник: data confrontation у рамці SEEA, документація [2].
3. **Ігнорування порогових/нелінійних ефектів** (екологічні tipping points). Запобіжник: окремий блок ризиків і сценаріїв у ENCA-логіці [1].
4. **Кліматичний редукаціонізм:** оптимізація лише CO₂ з побічними втратами біорізноманіття/води. Запобіжник: застосовувати попередження IPCC щодо land-based рішень та їхніх побічних ефектів [4].
5. **Слабка легітимність/довіра.** Запобіжник: прозорі припущення, реліз експериментальних рахунків, залучення академії [2].



Контрольні питання

- 10.1. Чим відрізняється “екосистемна послуга” від “кінцевого ефекту добробуту, що оцінюється” в логіці ENCA? Наведіть 3 приклади
- 10.2. Перелічіть 5 прямих драйверів втрат природи за IPBES (2019) і поясніть, як кожен із них може бути відображений у рахунках SEEA
- 10.3. Які ризики для біорізноманіття та прав людини підкреслює IPCC щодо

- масштабних land-based митигаційних заходів?
- 10.4. Поясніть принцип “learning by doing” у впровадженні SEEA та чому реліз експериментальних рахунків — бажаний
 - 10.5. Які елементи має містити стратегія дисемінації рахунків, щоб вони стали “mainstreamed” у політиці?



Міні-кейс

Ситуація: уряд розглядає програму “Відновлення прибережних водно-болотних угідь” у трьох регіонах.

Цілі: зменшення паводкових ризиків, підвищення якості води, рекреація, вклад у кліматичні цілі (поглинання/уникнення викидів).

Завдання

- 1.1. ENCA-скринінг: визначте потенційні впливи на природні активи; зафіксуйте непрямі ефекти (агро-практики, інфраструктура, відходи) [1]
- 1.2. Побудуйте impact pathway 4-кроковим підходом: активи → послуги → кінцеві ефекти → бенефіціари/метрики [1]
- 1.3. Визначте, які рахунки SEEA потрібні як “база” (land/ecosystem extent & condition, послуги, грошові оцінки де доречно).
- 1.4. Додайте кліматичний блок: укажіть, які land-based заходи можуть створити ризики для біорізноманіття/води, якщо реалізовані неправильно (посилаючись на IPCC) [4]
- 1.5. Вкажіть політичні “важелі” зі зміною стимулів (шкідливі субсидії/стимули) у стилі IPBES (чому це важливо) [5]
- 1.6. Сформууйте вихідні продукти: policy brief (2 стор.), dashboard з 6 індикаторів, план дисемінації/залучення користувачів [5]



Індивідуальні завдання

- 10.1. **Проект інституційної дорожньої карти SEEA (12–18 місяців):** вибір 2 пріоритетних рахунків, карта даних (адміністративні/ДЗЗ/обстеження), план “learning by doing”, перший експериментальний реліз і механізм зворотного зв’язку [2].
- 10.2. **Дизайн стратегії користувацького залучення (user engagement strategy):** сегментація користувачів, потреби, формати продуктів, календар комунікацій, структура stakeholder group [5].
- 10.3. **Порівняльний аналіз інструментів стимулювання:** оберіть 1 сектор (агро/енергія/ліс/міста) і визначте, які “harmful incentives” можуть посилювати 5 драйверів IPBES; запропонуйте пакет реформ (податки/субсидії/регулювання) з метриками SEEA/ENCA [5].

- 10.4. **Клімат-природний trade-off review:** підготуйте критичну нотатку (1500–2000 слів) про ризики масштабних land-based митигаційних заходів і як SEEA/ENCA може “вбудувати” запобіжники (біорізноманіття, вода, права) [4].
- 10.5. **Сценарний прототип:** сформууйте 2 сценарії політики землекористування (baseline vs intervention) та структуруйте, які рахунки/показники потрібні для forward-looking оцінювання (у стилі policy scenario analysis SEEA EA) [6].



Список джерел

1. Department for Environment, Food & Rural Affairs (Defra). *Enabling a Natural Capital Approach (ENCA): Guidance*. London : GOV.UK, 2026 (online). URL: <https://www.gov.uk/government/publications/enabling-a-natural-capital-approach-enca-guidance/enabling-a-natural-capital-approach-guidance>
2. United Nations. *SEEA Implementation Guide: Compiling the accounts*. New York: UN, (online). URL: <https://seea.un.org/content/seea-implementation-guide-compiling-accounts>
3. United Nations. *SEEA Implementation Guide: Disseminating the accounts*. New York : UN, (online). URL: <https://seea.un.org/content/seea-implementation-guide-disseminating-accounts>
4. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Summary for Policymakers (AR6 WGIII SPM)*. Geneva : IPCC, 2022. URL: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_SummaryForPolicymakers.pdf
5. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). *Summary for Policymakers (advance unedited): Global Assessment on Biodiversity and Ecosystem Services*. Bonn : IPBES, 2019. URL: https://files.ipbes.net/ipbes-web-prod-public-files/downloads/spm_unedited_advance_for_posting_htn.pdf
6. United Nations. *Policy Scenario Analysis Using SEEA Ecosystem Accounting*. New York : UN, 2021 (online). URL: <https://seea.un.org/content/policy-scenario-analysis-using-seea-ecosystem-accounting>

ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

Активи екосистемні (Ecosystem Assets) – просторово-явні компоненти природи, що забезпечують екосистемні послуги.

Агрегація вигод (Benefits Aggregation) – процес узагальнення індивідуальних оцінок добробуту у СВА або SP-методах.

Альтернативні сценарії (Scenario Analysis) – моделювання різних варіантів розвитку для оцінки впливів та ризиків.

Benefit Transfer (BT) – методика перенесення оцінок WTP/MTA з одного дослідження на інший контекст.

Біорізноманіття (Biodiversity) – різноманіття живих організмів у природних та антропогенних екосистемах.

Виснаження запасів (Depletion) – зменшення кількості природних ресурсів через експлуатацію.

Вартість активів (Asset Value) – грошова оцінка запасів природного капіталу.

Втрати якості (Degradation) – погіршення стану екосистем або ресурсів.

Гедонічні ціни (Hedonic Pricing, HPM) – оцінка впливу екологічних характеристик на ринкові ціни нерухомості.

Дисконтування (Discounting) – приведення майбутніх вигод/витрат до теперішньої вартості.

Деградація (Degradation) – погіршення екологічних характеристик активів.

Дискретні експерименти вибору (Discrete Choice Experiments, DCE) – метод SP для оцінки WTP/MTA.

Екосистемні послуги (Ecosystem Services) – кінцеві та проміжні продукти функціонування екосистем, які приносять користь людям.

Еколого-економічний облік (Environmental-Economic Accounting, SESA) – інтеграція економічних і екологічних даних у систему національних рахунків.

Екстерналії (Externalities) – наслідки економічної діяльності, що не відображаються на ринку.

Інвентаризація (LCI, Life Cycle Inventory) – збір даних про потоки ресурсів і викидів у LCA.

Інтеграція просторових даних – поєднання ГІС-даних з екологічними та економічними рахунками.

Каскадна модель (Cascade Model) – логіка трансформації екологічних процесів у економічні вигоди.

Контингентне оцінювання (Contingent Valuation Method, CVM) – SP-метод для оцінки готовності платити/прийняти компенсацію.

Кориговані макропоказники – економічні показники з урахуванням виснаження або деградації ресурсів.

Ландшафтні класифікації (CLC, CORINE Land Cover) – стандартизовані категорії покриття території для просторових аналізів.

Ланцюг «запаси–потоки» – концептуальна логіка взаємозв'язку активів і послуг у природному капіталі.

Монетаризація екосистемних послуг – перетворення фізичних потоків на грошові оцінки.

Моделі попиту на рекреацію (Travel Cost Method, TCM) – RP-метод оцінки вартості екосистемних ресурсів.

Натуральні рахунки (Physical Accounts) – облік ресурсів і потоків у натуральних одиницях.

Національні рахунки природного капіталу – інтеграція фізичних та грошових обліків у державну статистику.

Операціоналізація (Operationalization) – конкретизація концептів у показники та таблиці для обліку.

Оцінювання по життєвому циклу (Life Cycle Assessment, LCA) – методика аналізу впливів ресурсів і продуктів.

Потоки послуг (Service Flows) – кількісні або грошові виміри екосистемних послуг за певний період.

Просторово-явні активи – ресурси, локалізовані у конкретних географічних координатах.

Політика природного капіталу (Natural Capital Approach, NCA) – інтеграція природних ресурсів у державне та бізнес-рішення.

Рентні рахунки (Rent Accounts) – оцінка доходів від використання природних ресурсів.

Revealed Preference (RP) – методика оцінки на основі спостережуваної поведінки.

SEEA CF (Central Framework) – центральна методологія системи еколого-економічного обліку.

SEEA EA (Ecosystem Accounting) – просторово-орієнтована версія SEEA для екосистем.

Сценарний аналіз (Scenario Analysis) – оцінка майбутніх альтернативних станів ресурсів та послуг.

Таблиці постачання–використання (Supply and Use Tables, SUT/PSUT) – структуровані дані потоків ресурсів.

Транзакційні ціни та ринкові дані – основа для RP-методів та агрегації вигод.

Узгодження з SNA – методологічне поєднання SEEA з Системою національних рахунків.

Умови стану екосистем (Condition) – характеристика здоров'я та функціональної придатності активів.

Фізичні потоки (Physical Flows) – кількісні об'єми ресурсів, матеріалів та відходів.

Цінність природи (Nature Value) – економічна та соціальна значущість природного капіталу.

Шляхи узгодження натуральних і грошових показників – логіка переведення фізичних потоків у грошові оцінки.

ДОДАТКИ

Додаток А

КЛАСИФІКАЦІЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ ТА ЇХ ЕКОНОМІЧНА
ХАРАКТЕРИСТИКА

Таблиця А.1

Класифікація природних ресурсів та їх економічна характеристика

Вид природних ресурсів	Складові ресурси	Основні напрями використання	Економічна характеристика	Особливості відтворення
Земельні ресурси	Сільськогосподарські угіддя, землі населених пунктів, землі промисловості, природоохоронні території	Сільське господарство, будівництво, промисловість, рекреація	Формують просторову основу господарської діяльності, забезпечують земельну ренту та є важливим інвестиційним активом	Обмежено відтворювані; потребують раціонального використання та охорони
Мінеральні ресурси	Паливні, рудні та нерудні корисні копалини	Енергетика, металургія, хімічна промисловість, будівництво	Є матеріальною базою розвитку виробництва, визначають ресурсну та енергетичну безпеку держави	Невідновлювані
Водні ресурси	Поверхневі та підземні води, водосховища, річковий стік	Водопостачання, зрошення, гідроенергетика, промисловість	Забезпечують життєдіяльність населення та функціонування всіх галузей економіки	Відновлювані за умови раціонального використання
Лісові ресурси	Лісові насадження, деревина, недревні продукти лісу	Лісове господарство, деревообробка, рекреація, захист довкілля	Виконують економічні, екологічні та соціальні функції, формують значний екосистемний потенціал	Відновлювані за умов сталого лісокористування
Біологічні	Рослинний і тваринний світ,	Харчова промисловість,	Сприяють розвитку	Відновлювані, але вразливі до

ресурси	мисливські та рибні ресурси	фармацевтика, рекреація	аграрного сектору та рекреаційної діяльності, забезпечують біорізноманіття	антропогенного впливу
Рекреаційні ресурси	Лікувально-оздоровчі, природно-заповідні, туристичні території	Туризм, санаторно-курортна діяльність, відпочинок населення	Формують потенціал сфери послуг, сприяють розвитку місцевої економіки та підвищенню інвестиційної привабливості територій	Відновлювані за умови дотримання екологічних норм
Кліматичні та енергетичні ресурси	Сонячна, вітрова, геотермальна енергія, кліматичні умови	Відновлювана енергетика, сільське господарство, рекреація	Створюють передумови для розвитку низьковуглецевої економіки та енергетичної незалежності	Практично невичерпні

Таблиця А.2

Класифікація природних ресурсів за ступенем вичерпності

Ознака класифікації	Види ресурсів	Приклади
Невичерпні	Практично не зменшуються внаслідок використання	Сонячна енергія, енергія вітру, геотермальна енергія
Вичерпні відновлювані	Можуть відновлюватися природним шляхом	Ліси, водні та біологічні ресурси
Вичерпні невідновлювані	Не відновлюються або відновлюються надзвичайно повільно	Нафта, природний газ, вугілля, руди металів

Додаток В

СИСТЕМА ПОКАЗНИКІВ ЕКОНОМІЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ
ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ

Таблиця В.1

Система показників економічного оцінювання природних ресурсів

Вид природних ресурсів	Показники кількісної оцінки	Показники якісної оцінки	Економічні показники	Показники ефективності використання
Земельні ресурси	Площа земель, структура угідь, площа сільськогосподарських земель	Родючість ґрунтів, бонітет, рівень деградації земель	Нормативна та експертна грошова оцінка земель, земельна рента, надходження від плати за землю	Урожайність культур, дохід з 1 га, рівень освоєння земель
Водні ресурси	Обсяг водних ресурсів, річковий стік, запаси підземних вод	Якість води, рівень забруднення, водозабезпеченість населення	Вартість водокористування, платежі за спеціальне водокористування, витрати на водоочищення	Водоемність виробництва, ефективність використання води, рівень втрат води
Лісові ресурси	Площа лісів, запас деревини, лісистість території	Продуктивність насаджень, санітарний стан, видовий склад	Вартість лісових ресурсів, доходи від лісокористування, витрати на відтворення лісів	Обсяг продукції з 1 га лісу, коефіцієнт відновлення лісів, ефективність лісокористування
Мінеральні ресурси	Кількість родовищ, обсяг запасів корисних копалин	Ступінь розвіданості, якість сировини, доступність видобутку	Вартість запасів, рентні платежі, обсяг інвестицій у видобуток	Рівень освоєння родовищ, ресурсомісткість виробництва, економічна віддача видобутку
Біологічні ресурси	Чисельність видів, площа природних екосистем, запаси біоресурсів	Рівень біорізноманіття, стан популяцій, ступінь збереженості екосистем	Вартість біологічних ресурсів, доходи від їх використання, витрати на відновлення	Продуктивність біоресурсів, коефіцієнт відтворення, економічний ефект від використання

Рекреаційні ресурси	Площа рекреаційних територій, кількість об'єктів рекреації	Екологічний стан, рекреаційна привабливість, природна унікальність	Доходи від туристично-рекреаційної діяльності, інвестиції у розвиток рекреації	Кількість відвідувачів, дохід на одиницю площі, рівень використання рекреаційного потенціалу
Кліматичні та енергетичні ресурси	Потенціал сонячної, вітрової та геотермальної енергії	Стабільність природних умов, рівень придатності для використання	Обсяг виробництва енергії, вартість енергетичних ресурсів, інвестиції у відновлювану енергетику	Енерговіддача, коефіцієнт використання потенціалу, економія традиційних енергоресурсів

Додаток С

**ОСНОВНІ НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ АКТИ УКРАЇНИ У СФЕРІ
ВИКОРИСТАННЯ ТА ОХОРОНИ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ**

Таблиця С.1

**Основні нормативно-правові акти України у сфері використання та
охорони природних ресурсів**

Нормативно-правовий акт	Рік прийняття	Предмет правового регулювання	Основні положення
Конституція України	1996	Засади екологічної політики та права власності на природні ресурси	Закріплює право громадян на безпечне довкілля та визначає природні ресурси об'єктами права власності Українського народу
Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»	1991	Загальні засади охорони довкілля та раціонального природокористування	Визначає принципи екологічної політики, права та обов'язки суб'єктів природокористування, економічні механізми охорони довкілля
Земельний кодекс України	2001	Регулювання земельних відносин	Визначає правовий режим земель, порядок їх використання, охорони та відтворення
Водний кодекс України	1995	Використання та охорона водних ресурсів	Регулює водокористування, охорону вод та відтворення водних ресурсів
Лісовий кодекс України	1994	Використання та охорона лісових ресурсів	Встановлює правові засади ведення лісового господарства, охорони та відтворення лісів
Кодекс України про надра	1994	Використання та охорона надр	Визначає порядок користування надрами, державного обліку та охорони мінеральних ресурсів
Закон України «Про природно-заповідний фонд України»	1992	Охорона територій та об'єктів природно-заповідного фонду	Визначає правовий статус природоохоронних територій та порядок їх використання
Закон України «Про охорону атмосферного повітря»	1992	Охорона атмосферного повітря	Регулює питання запобігання забрудненню повітря та забезпечення екологічної безпеки

Закон України «Про рослинний світ»	1999	Використання та охорона рослинних ресурсів	Визначає правові засади збереження, використання та відтворення об'єктів рослинного світу
Закон України «Про тваринний світ»	2001	Використання та охорона тваринного світу	Встановлює порядок охорони, використання та відтворення об'єктів тваринного світу
Закон України «Про оцінку впливу на довкілля»	2017	Оцінювання екологічних наслідків планованої діяльності	Передбачає процедуру визначення можливого впливу господарської діяльності на довкілля
Закон України «Про стратегічну екологічну оцінку»	2018	Інтеграція екологічних вимог у планування розвитку територій	Визначає порядок проведення стратегічної екологічної оцінки документів державного планування
Закон України «Про охорону земель»	2003	Охорона та відтворення земельних ресурсів	Встановлює правові, економічні та організаційні засади охорони земель

Навчальне видання

Андрій МАРТИН
Ірина НОВАКОВСЬКА

ЕКОНОМІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ
ПРИРОДО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ
НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Підписано до друку 13.07.26 Формат 60x84\16
Ум. друк. арк. 9,3 Наклад 100 прим. Зам. № 260433

Видавець і виготовлювач Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 4097 від 17.06.2011