

ЕКОСИСТЕМНІ ПОСЛУГИ, ЯК ОБ'ЄКТ ТРАНСДИСЦИПЛІНАРНОЇ КОЛАБОРАЦІЇ

А.В. ЖУК,

кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та біомоніторингу

ORCID - 0000-0002-0405-8037

E-mail: a.zhuk@chnu.edu.ua

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
м. Чернівці, Україна*

Анотація. Концепція екосистемних послуг являє собою одночасно світоглядний зміст, предмет фундаментальних досліджень, методологічну основу для реалізації прикладних проєктів, практичний підхід до управління природокористуванням, платформу для співпраці міжнародних урядових і неурядових організацій, засіб продукування нових знань. У статті представлені результати систематичного аналізу літературних праць, спрямованого на з'ясування ключових трендів досліджень в галузі екосистемних послуг, які потребують посиленої уваги та розвитку, і виокремлення перспективних напрямів трансдисциплінарної колаборації у сфері реалізації екосистемних послуг та управління їх виробництвом. Методи дослідження включали ітеративний інформаційний пошук, аналіз наукової літератури та огляд сучасних методологічних підходів. На основі опрацьованих джерел виокремлено сім комплексних напрямів досліджень екосистемних послуг та двадцять самостійних відгалужень. Екосистемні послуги охарактеризовані як граничний об'єкт. Основні результати вказують на потребу в інтеграції наукових дисциплін, залученні широкого кола стейкхолдерів та консолідації перспектив розвитку різних сфер діяльності для досягнення компромісу у використанні та збереженні екосистемних послуг. Показана роль граничних організацій у досягненні цих цілей. Виявлено недостатню інтеграцію між соціальними та екологічними дисциплінами в українській науці та названі вірогідні причини такої ситуації. Висновки підкреслюють важливість трансдисциплінарного підходу до дослідження екосистемних послуг. Перспективи подальших досліджень включають розширення співпраці між науковцями та практиками, а також удосконалення методологічних підходів для комплексного вивчення екосистемних послуг.

Ключові слова: екосистемні послуги, граничні об'єкти, трансдисциплінарні дослідження, наукова методологія, інтеграція знань.

Вступ.

Концепція екосистемних послуг визнана міжнародною спільнотою, як важливий інструмент для прийняття науково обґрунтованих рішень щодо навколишнього середовища та стійкого розвитку. Її постулати дедалі більше враховуються в політичних програмах на різних рівнях управління та просуваються міжнародними організаціями, такими як ООН, Світовий банк, міжурядова платформа IPBES, міжнародні організації WWF, CGIAR, тощо. Вбачається тісний зв'язок між Цілями сталого розвитку і концепцією екосистемних послуг через спільний фокус на ефективному використанні природних ресурсів для забезпечення добробуту людей і збереження природного середовища для майбутніх поколінь.

Зважаючи на безперечну актуальність галузі, зростає кількість наукових публікацій, доступних інформаційних банків та баз даних, а також інструментів, придатних для всебічного вивчення екосистемних послуг. За період з 2000 по 2020 роки лише в наукових журналах, що включені до наукометричної бази Web of Science Core Collection, з напряму опубліковано 4949 статей (Gangahagedara et al., 2021). Аналіз головних багаторічних трендів дослідження екосистемних послуг (Seppelt et al., 2011; Lautenbach et al., 2019; Wang et al., 2021) яскраво ілюструє полідисциплінарну природу концепції, що виникла у пошуках компромісу між дедалі зростаючими споживчими потребами суспільства і обмеженими можливостями екосистем у задоволенні цих потреб. Дослідники розглядають її як місток між: 1) природничими та соціальними дисциплінами

(Kumar, 2012); 2) станом довкілля і добробутом населення (Langemeier et al., 2016); 3) науковцями, управлінцями, підприємцями та місцевими громадами (García-Nieto et al., 2019); 4) регіонами, економічними кластерами, національними ринками (Allan et al., 2022) тощо.

Проблематика концепції екосистемних послуг та зростання інформаційних потоків в галузі породжують запит на трансдисциплінарність і партисипативність досліджень. Мета статті полягає у визначенні ключових напрямів досліджень в галузі екосистемних послуг, які потребують посиленої уваги та розвитку, і виокремленні перспективних спрямувань трансдисциплінарної колаборації у сфері реалізації екосистемних послуг та управління їх виробництвом.

Матеріали та методи дослідження.

Дослідження проведено із застосуванням пошукового якісного підходу в три етапи. На першому використано сервіс Mendeley для пошуку англomовної наукової літератури за запитом «ecosystem services» та сервіс Google Scholar – для аналізу вітчизняних літературних джерел за пошуковими запитом «екосистемні послуги», «екосистемні сервіси», «послуги екосистем». Другий етап полягав у ітеративному інформаційному пошуку з використанням бібліометричного сервісу Citation Gecko (<https://citationgecko.azurewebsites.net/>). Як пошукові ядра (англ. seed papers) використано низку найбільш цитованих праць українських та закордонних науковців, виділених під час попереднього етапу. З отриманого переліку пов'язаних докумен-

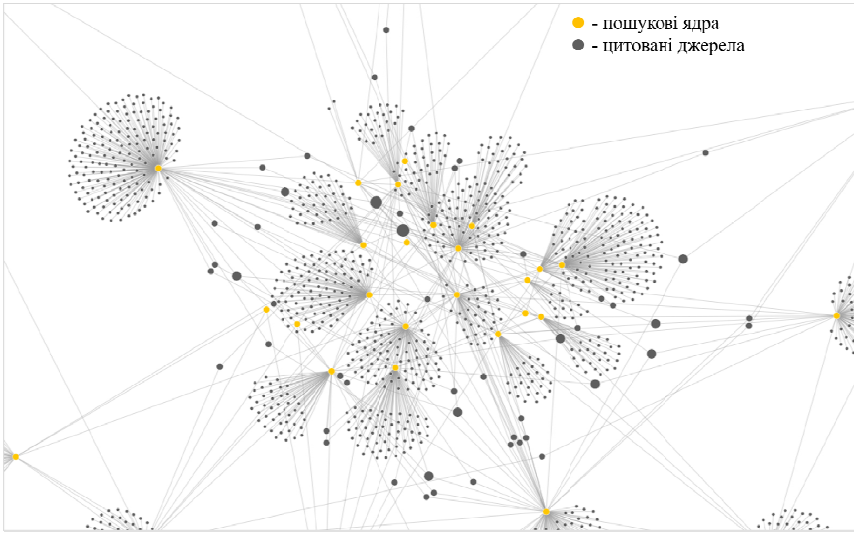


Рис. 1. Фрагмент мережі наукових праць, згенерованої за запитами в довідковому менеджері Citation Gecko

тів приєднано додаткові пошукові ядра. Джерела, які не відповідали умовам запиту, вилучено. Для визначення вторинних пошукових ядер проаналізовано переліки документів, які цитуються (англ. papers cited-by seed papers) та які цитують статті-ядра (англ. papers citing seed papers). Сформована у такий спосіб мережа релевантних запиту наукових праць (рис. 1) послугувала матеріалом третього етапу дослідження, виконаного методами систематизації та аналізу змісту літературних джерел, а також узагальнення та конкретизації.

Результати та їх обговорення

Аналіз змісту 277 україномовних та англійськомовних літературних джерел, доступних у наукометричних базах даних, дозволив виокремити провідні напрями дослідження екосистемних послуг (ЕП) (табл. 1), які паралельно розвиваються протягом двох остан-

ніх десятиліть: 1) уточнюється термінологія та розвивається теоретичне підґрунтя концепції; 2) вдосконалюються наявні методи дослідження екосистемних послуг і пропонуються нові підходи; 3) розширюється описова база екосистемних послуг на основі ситуаційного аналізу окремих екосистем та їхніх складових у конкретних умовах; 4) продовжує розвиватися напрям, спрямований на монетарну оцінку вартості екосистемних послуг у конкретних умовах та в глобальному вимірі; 5) соціоекологічні дослідження набувають більшої ваги, розширюється інструментарій їх здійснення; 6) здійснюється активний пошук шляхів і засобів імплементації положень концепції в державні та міжнародні програми задля прийняття ефективних управлінських рішень; 7) досліджуються різноманітні екологічні аспекти екосистемних послуг.

Сім комплексних напрямів досліджень екосистемних послуг у світо-

1. Головні напрями дослідження ЕП протягом 2000-х рр. (розроблено авторкою)

Напрямок дослідження	Зміст дослідження	Праці за напрямом
<i>Формування теоретичних засад концепції ЕП</i>	Концептуалізація, категоризація та класифікація	de Groot et al., 2002; Millennium Ecosystem Assessment (Program), 2005; Wallace, 2007; Costanza, 2008; Fisher & Kerry Turner, 2008; Kumar, 2012; Загвойська, 2013; Haines-Young & Potschin, 2013; Landers & Nahlik, 2013; van der Meulen et al., 2016 та інші
	Обґрунтування каскадної моделі формування ЕП і прийняття управлінських рішень	Haines-Young & Potschin, 2010; Dick & Turkelboom, 2013; Загвойська, 2014; Langemeyer et al., 2016; Costanza et al., 2017; Potschin-Young et al., 2018 та інші
	Аналіз ступеня дослідженості окремих категорій ЕП і виділення недостатньо висвітлених проблем	Seppelt et al., 2011; Haase et al., 2014; Howe et al., 2014; Lautenbach et al., 2019; Obiang Ndong et al., 2020 та інші
<i>Розробка методологічної бази дослідження ЕП</i>	Складання матриці ЕП та їх картування	de Chazal et al., 2008; Burkhard et al., 2009; Koschke et al., 2012; Burkhard et al., 2014; Kopperoinen et al., 2014; Malinga et al., 2015; Burkhard & Maes, 2017; Campagne & Roche, 2018; Campagne et al., 2020 та інші
	Обґрунтування індикаторів ЕП та розробка методів їх застосування у подальших дослідженнях	Kandziora et al., 2013; Brown et al., 2014; Hattam et al., 2015; Соловій, 2016; Mononen et al., 2016; Фурдичко та ін., 2019; Krellenberg et al., 2021 та інші
	Моделювання ЕП	Nelson et al., 2009; Crossman et al., 2013; Fu & Forsius, 2015; Olosutean, 2015; Duarte et al., 2016; Hamann et al., 2021 та інші
	Розробка методів монетарної оцінки ЕП	Bockstael et al., 2000; Barbier, 2007; Сотник & Могиленец, 2011a; Bateman et al., 2011; Сотник & Горобченко, 2012; Загвойська, 2014; Villa et al., 2014; Островський, 2018; Schild et al., 2018; Соловій & Кулешник, 2021 та інші
	Обґрунтування еколого-орієнтованих методів дослідження і оцінки ЕП	Jørgensen, 2010; Häyhä & Franzese, 2014; Remme et al., 2014; Дідух, 2018 та інші
<i>Ситуаційний аналіз</i>	Дослідження реалізації ЕП на прикладі конкретної екосистеми	Понад 400 закордонних статей. Вітчизняні дослідження за напрямом: Мішенін та ін., 2013; Дегтярь, 2014; Петрович, 2014; Загвойська та ін., 2015; Соловій, 2016; Васенко & Міланіч, 2018; Кучма & Томченко, 2019; Фурдичко та ін., 2019; Шищенко та ін., 2019; Андреева, 2021; Васютинська, 2021 та інші

Напрямок дослідження	Зміст дослідження	Праці за напрямом
<i>Еколого-орієнтовані дослідження ЕП</i>	Спостереження за реалізацією ЕП у динаміці	Rau et al., 2018; del Río-Mena et al., 2020; Xia et al., 2020; Munajati et al., 2021; Snäll et al., 2021 та інші
	Дослідження причин та наслідків деградації/втрат ЕП	Wen et al., 2013; Albrecht et al., 2014; Morino, 2014; Гавриленко & Циганок, 2018; Веклич, 2018; Гавриленко, 2019; Eguiguren et al., 2019; Malherbe et al., 2019; Aktürk & Güneröglu, 2021 та інші
	Аналіз взаємовпливу ЕП та пошуки шляхів їх гармонізації	Howe et al., 2014; Mouchet et al., 2014; Turkelboom et al., 2015; H. Lee & Lautenbach, 2016; Cord et al., 2017; Plieninger et al., 2019; Wu & Li, 2019 та інші
	Дослідження ЕП в контексті збереження біорізноманіття та заповідання	Chan et al., 2006; Egoch et al., 2007; Ingram et al., 2012; Liqueste et al., 2016; Гавриленко & Циганок, 2018; Evers et al., 2018; Watson et al., 2019, 2020 та інші
<i>Еколого-економічні дослідження</i>	Аналіз перспектив створення ринків ЕП	Соловій & Монастирська, 2005; Дучинська & Осаул, 2009; Bendor & Doyle, 2010; Соловій & Кулешник, 2011; Дегтярь, 2012; Bonn et al., 2014; Коморна, 2016, 2017; Fooks et al., 2016; Худолей & Сафонов, 2018 та інші
	Розробка економічних механізмів плати за споживання ЕП	Wunder S., 2005; Pagiola & Platais, 2007; Engel et al., 2008; Farley & Costanza, 2010; Остафійчук & Пилипів, 2017; Шапула та ін., 2019; Ільїна & Шпильова, 2020; Анісімова, 2021 та інші
<i>Еколого-соціальні дослідження</i>	Картування стейкхолдерів	Schirpke et al., 2014; Загвойська та ін., 2015; Raum, 2018; Reilly et al., 2018; García-Nieto et al., 2019
	Дослідження думки стейкхолдерів про ЕП	Бас & Загвойська, 2009; Hutchison et al., 2013; Загвойська та ін., 2015; Silva et al., 2016; de Meo et al., 2018; Almeida et al., 2021; Cabral et al., 2021; Fedoriak et al., 2021 та інші
	Аналіз готовності населення платити за ЕП	Загвойська & Копач, 2008; Соловій та ін., 2009; Spash et al., 2009; García-Llorente et al., 2012; Bernués et al., 2014; Соловій, 2016; Jo et al., 2021; Toledo-Gallegos et al., 2021 та інші
	Дослідження залежності місцевих громад від ЕП	Andersson et al., 2015; Жила та ін., 2016; Мельникович, 2018; Robinson et al., 2019; Degefu et al., 2021 та інші
<i>Шляхи і засоби імплементації концепції ЕП в управління</i>	Широке коло питань	Понад 600 закордонних статей. Вітчизняні дослідження за напрямом: Дегтярь, 2014; Горобченко & Горобченко, 2016; Максименко, 2016; Мішенін & Дегтярь, 2016; Гавриленко, 2018 та інші

вому масштабі представлені чисельними відгалуженнями. В Україні спостерігаємо відчутний дисбаланс з переважанням еколого-економічного напрямку, причому здебільшого авторами таких праць є науковці виключно економічного профілю, тоді як закордонні економісти проводять дослідження щонайменше в тандемі з екологами. Як наслідок, останні українські дослідження щодо екосистемних послуг характеризуються зміщенням акценту в бік їхньої монетарної оцінки та розробки механізмів плати за окремі послуги. Водночас соціоекологічна складова аналізується фрагментарно і, часто – відірвано від аналізу екосистемних процесів, економічних розрахунків та пошуку стратегії прийняття ефективних управлінських рішень. Причину такої ситуації у вітчизняній науці вбачаємо в слабких міждисциплінарних зв'язках та недостатньому досвіді сумісного виконання масштабних проєктів фахівцями з різних дисциплін.

Ми поділяємо думку закордонних авторів (Steger et al., 2018; Schutter & Hicks, 2021), котрі характеризують екосистемні послуги як граничні об'єкти (англ. boundary objects). За визначенням під граничним об'єктом розуміють центральний аналітичний концепт, який використовується стейкхолдерами з різними інтересами для міждисциплінарної співпраці та відповідає низці критеріїв. Перш за все, це поєднання достатньої інтерпретаційної пластичності, щоб адаптуватися до локальних потреб і обмежень кількох зацікавлених сторін, які його спільно використовують, із доволі жорсткою ідентичністю. Конструктивна співпраця стейкхолдерів можлива лише за умови спроможності упорядковувати, класифікувати,

структурувати і співставляти дані. Незважаючи на прийнятну множинність трактування сутності конкретного граничного об'єкта залежно від контексту, досвіду зацікавлених сторін, соціокультурного середовища та інших вагомих чинників, він повинен залишатися впізнаваним, незалежним від зовнішніх обставин. Зауважимо, що міждисциплінарні дослідження в галузі одночасно постають як кінцева мета, методологічна основа, практичний підхід і засіб продукування нових знань.

Концепт екосистемних послуг цілком відповідає зазначеним критеріям, адже є предметом спілкування та координації між різними соціальними групами і дисциплінами, зберігаючи водночас своє значення в кожній з цих груп. Так, біоекологи розглядають екосистемні послуги в площині біологічних і екологічних процесів, наприклад, запилення рослин, очищення води, регулювання клімату тощо. Економісти оцінюють екосистемні послуги у розрізі вартості природних ресурсів або монетарної вигоди від природних процесів. Громадські організації та активісти використовують поняття екосистемних послуг для популяризації неформальної екологічної освіти та залучення громадськості до охорони навколишнього середовища. Управлінці послуговуються знаннями про екосистемні послуги для розробки стратегій сприяння сталому розвитку громад та збереженню довкілля. Незважаючи на різні підходи та методи оцінки, концепт екосистемних послуг залишається зрозумілим та корисним для всіх зазначених груп стейкхолдерів. Це дозволяє знайти спільну мову для обговорення важливості збереження природних ресурсів. Більше

того, знання про екосистемні послуги створюють спільний простір для співпраці різних зацікавлених сторін. Наприклад, проекти з відновлення екосистем можуть залучати не лише науковців, але й місцевих жителів, землевласників, представників бізнес-сфери, урядовців, об'єднаних спільною метою збереження та поліпшення умов довкілля.

Робота з граничними об'єктами нерідко ускладнюється через відсутність універсального понятійного апарату, який задовольняв би потреби всіх задіяних сторін. Нині існує безліч визначень самого поняття «екологічні послуги», а пов'язаний із ними лексикон розширюється швидкими темпами. На нашу думку, це одна з важливих перешкод міжгалузєвої колаборації українських науковців у предметній сфері дослідження екосистемних послуг. У вітчизняній науці сформований понятійно-категоріальний апарат і струнка методологія розглядаються як базовий пласт ієрархічної системи академічного пізнання, без якого подальший розвиток наукової галузі практично неможливий (Kostytskiy, 2014). Отож, цілком закономірним видається те, що значну кількість українських праць присвячено саме трактуванню ключових термінів, з'ясуванню парадигмальних засад концепції ЕП, класифікації, систематизації та каталогізації конкретних категорій послуг (Zahvoyska, 2014; Nestoriak, 2015; Arkhypova & Prykhodko, 2019; Navadzyn & Melnychuk, 2020 та інші).

Закордонні ж науковці (Steger et al., 2018) стверджують, що саме різноманітність визначень, класифікаційних систем, підходів до дослідження та визначають можливість залучення великої кількості зацікав-

лених осіб до плідної співпраці, що неможливо у випадку занадто структурованої в межах однієї дисципліни концепції. Як доказ можна навести широко знані приклади вдалого трансдисциплінарного співробітництва навколо концепції екосистемних послуг – міжнародні платформи IPBES (The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) і LTSER (Long-Term Socio-Ecological Research). Діючи гнучко поза межами конкретної дисципліни, концепція екосистемних послуг дедалі більше структурується в межах окремих дисциплін. Отже, трансдисциплінарні дослідження екосистемних послуг варто розглядати як проблемно-орієнтовані, де насамперед, поставлена наукова, або практична мета визначатиме вибір конкретних підходів, методів і засобів її досягнення.

В академічному вимірі концепція екосистемних послуг виконує роль консолідуючого ядра для щонайменше 77 самостійних дисциплін. При цьому відносний вклад екології у її розвиток за 35 років знизився від 37 до 20 %. Натомість зросла варіативність і посилилися міждисциплінарні зв'язки в тандемі природничого та соціального спрямувань (Schutter & Hicks, 2021). Варто зауважити, що саме підгалузі екології виконують роль сполучного каналу між малодотичними за інших обставин науковими напрямками.

Девід Гастон (Guston, 2001) пропонує за аналогією до граничних об'єктів розглядати граничні організації (англ. boundary organizations) – специфічні кооперативні структури, які поєднують науковців, практиків і управлінців із метою прийняття компромісних рішень. Автор наголошує,

що граничні організації повинні відповідати трьом критеріям: 1) надавати можливості, а іноді й стимули для створення та використання граничних об'єктів; 2) залучати учасників із різними поглядами на граничний об'єкт та різними цілями, а також професіоналів, які виконуватимуть роль посередника; 3) формуватися на межі двох порівняно різних соціальних середовищ науки й управління, при цьому розділяти лінії відповідальності та механізми звітності для кожного з них.

Розвиваючи окреслений напрям, колектив швейцарських науковців (Honeck et al., 2021) доповнив цей перелік ще чотирма критеріями: 4) характеризуватися відносно сталим за кількістю та представленістю різних сторін складом, що сприятиме формуванню тісніших взаємозв'язків між учасниками з плином часу; 5) продукувати нові знання для прийняття дієвих управлінських рішень; 6) пропонувати багатоаспектні творчі ідеї (наприклад розширені природоохоронні знання, розширені можливості для партнерів і цільових аудиторій (мережі, навчання, ресурси), зміни поведінки партнерів і цільових аудиторій, включаючи структурні зміни в політиці, законодавстві та розподілі ресурсів, докази бажаного впливу на соціальні або системні зміни з часом і в запланованих масштабах тощо); 7) становити інтерес для зовнішніх партнерів. Отже, граничну організацію можна ідентифікувати як платформу для спільного продукування знань і формування новітнього суспільного строю. Мета створення нових інституцій із дослідження екосистемних полягає в об'єднанні фахівців у різних галузях науки з управліннями та практиками для співпраці

в розробці творчих ідей і рішень на місцях, поза рамками знань однієї дисципліни чи окремого вченого. Подібний формат співпраці дозволяє подолати бар'єри між різними соціальними середовищами, збалансувати протилежні інтереси, адаптувати граничні об'єкти до різних соціальних умов за межами організації.

Висловлюється думка (Johnson et al., 2016; Tengö et al., 2017 та багато інших), що вчення про екосистемні послуги виходить за межі академічної науки, оскільки може охоплювати й інші системи знань, наприклад, практичний досвід, набутий аборигенними спільнотами протягом тривалого осілого проживання в умовах конкретного ландшафту. Під системою корінних і місцевих знань розуміють світоглядно-культурну парадигму, яка розвивається в безпосередній взаємодії з оточуючим середовищем, управляється адаптивними процесами та передається з покоління в покоління.

Ми погоджуємося з твердженням: «проблеми реального світу не постають перед нами в коробках дисциплінарної форми, як і рішення, асоційовані з цими проблемами» (Costanza, 2008). Залучення корінних народів і місцевих громад до продукування нових знань надзвичайно важливе, оскільки способи пізнання явищ та процесів і знання, отримані в такий спосіб, в окремих випадках можуть виходити за межі класичної наукової картини. Вони відчутно доповнюють відомі науці факти за обсягом і змістом, а також пропонують альтернативні шляхи управління соціально-екологічними системами. Описана колаборація – явище не нове. Подібний симбіоз науки та знань місцевого населення покладений в основу ет-

ноботаніки. Концепція екосистемних послуг являє собою нову, розширену платформу для співпраці подібного зразка, а Дж. Т. Джонсон зі співавторами (Johnson et al., 2016) детально розглядають можливі її формати.

Поняття трансдисциплінарності передбачає глибоку інтеграцію не лише наукових теорій, методологічних принципів і систем знань, але й синтез теоретичного знання, технологій і способів практичної діяльності. Як влучно зауважує Д. І. Чорноморденко (Chornomordenko, 2015): *«Це, в свою чергу, вимагає комплексного підходу, в основі якого лежить феномен одночасного включення у проблемне поле кількох областей знання з метою підвищення ефективності шляхів вирішення складної проблеми»*. У результаті такої інтеграції винаходяться та впроваджуються інновації, здатні вирішити конкретні практичні проблеми. Розглядаючи екосистемні послуги, як об'єкт трансдисциплінарних досліджень, науковці наголошують, що задіяні до колаборації сторони переслідують різні кінцеві цілі. Успішною співпраця вважатиметься лише у випадку гарантії надання однакової ваги різним цілям і дисциплінарним аспектам. Особливо це важливо для трансдисциплінарних досліджень екосистемних послуг, орієнтованих на подальші управлінські дії (Steger et al., 2018).

Висновки і перспективи.

Показано значний внесок концепції екосистемних послуг у сучасну науку. На основі аналізу доступної наукової літератури виокремлено сім комплексних напрямів досліджень екосистемних послуг, пред-

ставлених щонайменше двадцятьма відгалуженнями. У контексті інтернаціоналізації вітчизняної науки в галузі виявлено прогалини в царині трансдисциплінарних комплексних досліджень соціальної та екологічної складових соціоекосистем різних ієрархічних рівнів.

Різні аспекти екосистемних послуг як граничного об'єкту рівноцінно актуальні й досліджуються в межах конкретних наукових дисциплін, а також на полідисциплінарному, міждисциплінарному та трансдисциплінарному рівнях. Як підсумок, на основі аналізу результатів проведеного дослідження окреслено такі тренди трансдисциплінарної співпраці в галузі екосистемних послуг:

- інтеграція наукових дисциплін та їхньої методології;
- злиття знань із різних джерел (наукових і ненаукових);
- залучення стейкхолдерів із різних сфер і шаблів (науковців, землевласників, користувачів екосистемних послуг, представників місцевих громад, підприємців, управлінців тощо);
- зведення всієї сукупності уявлень про екосистемні послуги різних зацікавлених сторін;
- об'єднання різних цілей для застосування концепції екосистемних послуг на практиці;
- консолідація перспектив розвитку різних сфер діяльності задля досягнення компромісу між використанням і збереженням екосистемних послуг.

References

1. Gangahagedara, R., Subasinghe, S., Lankathilake, M., Athukorala, W., & Gamage, I. (2021). Ecosystem services research trends: A bibliometric anal-

- ysis from 2000–2020. *Ecologies*, 2(4), 366–379. <https://doi.org/10.3390/ecologies2040021>.
2. Seppelt, R., Dormann, C. F., Eppink, F., Lautenbach, S., & Schmidt, S. (2011). A quantitative review of ecosystem service studies: Approaches, shortcomings and the road ahead. *Journal of Applied Ecology*, 48(3), 630–636. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01952.x>.
 3. Lautenbach, S., Mupepele, A. C., Dormann, C. F., Lee, H., Schmidt, S., Scholte, S. S. K., Seppelt, R., van Teeffelen, A. J. A., Verhagen, W., & Volk, M. (2019). Blind spots in ecosystem services research and challenges for implementation. *Regional Environmental Change*, 19(8), 2151–2172. <https://doi.org/10.1007/s10113-018-1457-9>.
 4. Wang, B., Zhang, Q., & Cui, F. (2021). Scientific research on ecosystem services and human well-being: A bibliometric analysis. *Ecological Indicators*, 125, 107449. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2021.107449>.
 5. Kumar, P. (Ed.). (2012). *The economics of ecosystems and biodiversity: ecological and economic foundations*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781849775489>.
 6. Langemeyer, J., Gómez-Baggethun, E., Haase, D., Scheuer, S., & Elmqvist, T. (2016). Bridging the gap between ecosystem service assessments and land-use planning through Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA). *Environmental Science & Policy*, 62, 45–56. <https://doi.org/10.1016/J.ENVSCL.2016.02.013>.
 7. García-Nieto, A. P., Huland, E., Quintas-Soriano, C., Iniesta-Arandia, I., García-Llorente, M., Palomo, I., & Martín-López, B. (2019). Evaluating social learning in participatory mapping of ecosystem services. *Ecosystems and People*, 15(1), 257–268. <https://doi.org/10.1080/26395916.2019.1667875>.
 8. Allan, J. I., Auld, G., Cadman, T., & Stevenson, H. (2022). Comparative fortunes of ecosystem services as an international governance concept. *Global Policy*, 13(1), 62–75. <https://doi.org/10.1111/1758-5899.13036>.
 9. Steger, C., Hirsch, S., Evers, C., Branoff, B., Petrova, M., Nielsen-Pincus, M., Wardrop, C., & van Riper, C. J. (2018). Ecosystem services as boundary objects for transdisciplinary collaboration. *Ecological Economics*, 143, 153–160. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2017.07.016>.
 10. Schutter, M. S., & Hicks, C. C. (2021). Speaking across boundaries to explore the potential for interdisciplinarity in ecosystem services knowledge production. *Conservation Biology*, 35(4), 1198–1209. <https://doi.org/10.1111/cobi.13659>.
 11. Kostytskyi, M. V. (2014). Logic as Methodology of Scientific Cognition (particularly in Jurisprudence). *Philosophical and Methodological Problems of Law*, (1), 3–13. (In Ukrainian)
 12. Zahvoyska, L. (2014). Theoretical approaches to determining economic value of forest ecosystems services: benefits of pure stand transformation into mixed stands. *Scientific proceedings of the forestry academy of sciences of Ukraine*, (12), 201–209. (In Ukrainian).
 13. Nestoriak, Yu.Yu. (2015). Some theoretical approaches to the economic valuation of forest area based on ecosystem services. *Scientific bulletin of UNFU*, 25(4), 82–88. (In Ukrainian).
 14. Arkhypova, L., & Prykhodko, M. (2020). Ecosystem services – Analysis of international experience of concept. *Ecological safety and balanced use of resources*, 2(20), 24–32. [https://doi.org/10.31471/2415-3184-2019-2\(20\)-24-32](https://doi.org/10.31471/2415-3184-2019-2(20)-24-32) (In Ukrainian).
 15. Havadzyn, N., & Melnychuk, I. (2020). Improvement of tools for implementation of ecosystem service functions. *Market infrastructure*, 41, 215–220. <https://doi.org/10.32843/infrastructure41-35> (In Ukrainian).

16. Guston, D. H. (2001). Boundary Organizations in Environmental Policy and Science: An Introduction. *In Science, Technology, & Human Values* (Vol. 26, Issue 4). <https://doi.org/10.1177/016224390102600401>.
17. Honeck, E., Gallagher, L., von Arx, B., Lehmann, A., Wyler, N., Villarrubia, O., Guinaudeau, B., & Schlaepfer, M. A. (2021). Integrating ecosystem services into policy-making – A case study on the use of boundary organizations. *Ecosystem Services*, 49, 101286. <https://doi.org/10.1016/J.ECOSER.2021.101286>.
18. Johnson, J. T., Howitt, R., Cajete, G., Berkes, F., Louis, R. P., & Kliskey, A. (2016). Weaving Indigenous and sustainability sciences to diversify our methods. *In Sustainability Science* (Vol. 11, Issue 1). <https://doi.org/10.1007/s11625-015-0349-x>.
19. Tengö, M., Hill, R., Malmer, P., Raymond, C. M., Spierenburg, M., Danielsen, F., Elmqvist, T., & Folke, C. (2017). Weaving knowledge systems in IPBES, CBD and beyond – lessons learned for sustainability. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26–27, 17–25. <https://doi.org/10.1016/J.COSUST.2016.12.005>.
20. Costanza, R. (2008). Ecosystem services: Multiple classification systems are needed. *Biological Conservation*, 141(2), 350–352. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.12.020>.
21. Chornomordenko, D. I. (2015). Modern ecology and transdisciplinary research methodology. *Gileya: scientific herald*, (97), 247–252. (In Ukrainian).

Zhuk A. (2024)

ECOSYSTEM SERVICES AS THE OBJECT OF INTERDISCIPLINARY COLLABORATION.

BIOLOGICAL SYSTEMS: THEORY AND INNOVATION, 15(2): 17-27.

<https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Biologiya/article/view/49732>

[http://dx.doi.org/10.31548/biologiya15\(2\).2024.002](http://dx.doi.org/10.31548/biologiya15(2).2024.002)

Abstract. *The concept of ecosystem services embodies an ideological framework, serves as a subject for fundamental research, provides methodological groundwork for applied projects, offers a practical approach to natural resource management, acts as a platform for international governmental and non-governmental collaboration, and serves as a means of knowledge production. The article presents the results of a systematic literature analysis focused on identifying key research trends in the field of ecosystem services that need further attention and development. It also highlights promising directions for transdisciplinary collaboration in the implementation and management of ecosystem services. Research methods involved iterative information retrieval, analysis of scientific papers, and review of contemporary methodological approaches. Based on the processed sources, seven comprehensive research directions of ecosystem services and twenty branches were identified. Ecosystem services are characterized as boundary objects. The main findings point to the need for integration of scientific disciplines, involvement of a wide range of stakeholders, and consolidation of development perspectives across various fields to achieve a compromise between ecosystem services utilization and conservation. The role of boundary organizations in achieving these goals is emphasized. An insufficient integration between social and ecological disciplines in Ukrainian science is identified along with probable reasons for this situation. The conclusions underscore the importance of a transdisciplinary approach to ecosystem services research. Future research prospects include expanding collaboration between researchers and practitioners, as well as refining methodological approaches for comprehensive ecosystem services study.*

Key words: *ecosystem services, boundary objects, transdisciplinary research, scientific methodology, knowledge integration*