

DOI: 10.32347/2412-9933.2022.52.135-145

УДК 628.168.3/628.161.2

Трач Юлія Петрівна

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи,

<https://orcid.org/0000-0002-3217-2451>

Національний університет водного господарства та природокористування, Рівне

ЕКОІННОВАЦІЇ: ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ДОЦІЛЬНІСТЬ РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ

***Анотація.** Становлення та розвиток ефективних сучасних технологій, загрози суспільно-політичного характеру, загострення взаємовідносин суспільства з природою формують принципово нові виклики щодо стану навколишнього середовища та інтенсивності негативних впливів. Одним з основних чинників теорії сталого розвитку є екологічні інновації (екоінновації), які забезпечують подвійну вигоду для економіки: економічне зростання і зниження негативного впливу на навколишнє середовище. Екоінновації сприяють розвитку більш проєкологічної економіки та поширення так званих "чистих технологій". Практична реалізація екоінновації можлива лише за умови, якщо вона є елементом певної системи. Такою системою може бути екологічна інженерія. Екологічна інженерія є відносно новою дисципліною, яка активно розвивається і спрямована на інтеграцію екологічних принципів у плануванні, проєктуванні та будівництві як наземної, так і водної інфраструктури. Екологічна інженерія дає змогу впроваджувати біологічні та хімічні методи та системи, що існують у природі для дослідження й проєктування сучасних інженерних систем. Одним із варіантів впровадження екоінновацій може бути використання відходів гірництва в технологіях санації та охорони навколишнього середовища. Гірничодобувна галузь продукує найбільшу кількість відходів неорганічного походження, серед всіх існуючих галузей господарювання людини. Використання відходів гірництва, як приклад екоінновації у санації та охороні навколишнього середовища, є перспективним напрямом розвитку та експериментальних досліджень. Запропоновано перелік економічних та управлінських незалежних факторів (предикторів), які є індикаторами та умовою реалізації багатocyкличного девелопменту на принципах сталого розвитку. Визначено потенціал механізмів циркулярної економіки стосовно реалізації інвестиційних проєктів з використанням рециклінгу. Проаналізовано фактори, які заважають розповсюдженню кращих практик сталого розвитку в діяльність українських підприємств. До факторів (обмеження) належать: відсутність державних стимулів, необізнаність сфери про методик екоінновацій, стара концепція поводження з відходами, відсутність інфраструктури та технологій екоінжинірингу.*

Ключові слова: екологічна інженерія; сталий розвиток; навколишнє середовище; інновація

Вступ

Становлення та розвиток ефективних сучасних технологій, загрози суспільно-політичного характеру, загострення взаємовідносин суспільства з природою формують принципово нові виклики щодо стану навколишнього середовища та інтенсивності негативних впливів. Інноваційна діяльність у будь-якій галузі промисловості сприяє розвитку національної економіки в цілому. Перехід України до сталого розвитку можливий за умови переорієнтації науково-технологічного прогресу, створення ресурсо-, енерго- і водозберігаючих технологій. Основним пріоритетом має стати використання наукомістких технологій із поступовим витісненням ресурсомістких, що приведе до формування нової моделі розвитку економіки.

Теорія сталого розвитку є альтернативою парадигмі економічного зростання, що ігнорує екологічну безпеку. Її формування здійснювалося внаслідок поступового усвідомлення суспільством природоохоронних, економічних і соціальних проблем, які впливають на стан природного середовища. Ще з початку ХХ ст. почали виникати ідеї про необхідність сталого розвитку, а вперше висунув концепцію ноосфери (сфери розуму), в основі якої лежить ідея гармонізації взаємодії суспільства та природи, В. Вернадський [1]. Він вважав, що «людство, взяте в цілому, стає потужною геологічною силою, яка визначає нову геологічну еволюційну зміну біосфери», і попереджав про безпеку, приховану у формуванні ноосфери.

Значну роль у первинному становленні концепції сталого розвитку зіграла Конференція

ООН із навколишнього середовища, що відбулася в Стокгольмі у 1972 році. Тут вперше було заявлено про включення до програми дій на урядовому рівні заходів щодо вирішення проблем деградації навколишнього природного середовища і прийнято програмну заяву учасників (декларація з 26 принципів), план дій, який включав 109 рекомендацій. У тому числі й рекомендацію для генеральної асамблеї ООН про створення програми ООН із навколишнього середовища. Після цієї конференції стало можливим говорити про зародження всесвітнього природоохоронного руху.

Згідно з визначенням, прийнятим у 1992 р. на конференції ООН з охорони навколишнього природного середовища, сталий розвиток – це такий розвиток суспільства, за якого здійснюється задоволення потреб теперішніх поколінь, але не ставиться під загрозу можливість майбутніх поколінь задовольняти свої потреби. Сталий розвиток почали розглядати як сукупність трьох компонентів – екологічної цілісності, екоефективності економічної діяльності та соціальної справедливості при доступі до благ.

Одним з основних чинників теорії сталого розвитку є екологічні інновації (екоінновації), які забезпечують подвійну вигоду для економіки: економічне зростання і зниження негативного впливу на навколишнє середовище. Екоінновації сприяють розвитку більш проєкологічної економіки та поширення так званих "чистих технологій". Цей тип інноваційної діяльності є одним з ключових елементів стратегії Організації економічного співробітництва і розвитку (ОЕСР). Ця стратегія передбачає використання інструментів, які мають впровадити цінні сигнали та стимули для підприємств, які просувають екоінновації, а також фінансування наукових досліджень в цій сфері.

Виклад основного матеріалу

Важливе значення екоінновацій впливає з документу Європейської Комісії «Стратегія Європа 2020», що визначає три основні цілі [2]:

- розумний розвиток (у процесі розвитку економіка має спиратися на знання й інновації);
- сталий розвиток (розвиток економіки, заснованої на підвищенні ефективності використання ресурсів, розвитку конкуренції та приязної до середовища);
- всеосяжного розвитку (розвиток економіки, яка забезпечить соціальну та територіальну єдність, на основі низького рівня безробіття).

На сьогодні не існує єдиного узагальнюючого визначення терміна «екоінновація». Нині цей термін розуміють доволі широко і він має різне змістове наповнення. Відомі підходи близькі за своїм змістом

до визначення терміна «інновація», але мають екологічну спрямованість.

На нашу думку, для якісного аналізу цієї дефініції «екоінновація» для початку необхідно дати більш чітку характеристику поняттю «інновація». У світовій економічній думці «інновація» інтерпретується як перетворення потенційного науково-технічного прогресу в реальний, який втілюється в нових продуктах та технологіях. Сучасне визначення інновацій та здобутки інноваційної теорії ґрунтуються на багаторічних дослідженнях вчених всього світу.

Генезис терміна «інновація» відбувався у декілька етапів:

1-й (XVIII–XIX ст.) – представлений здобутками А. Сміта, Д. Рікардо, К. Маркса, К. Вікселя, які в основу інновацій вкладали вдосконалення, що приводить до економії або поліпшення використання факторів виробництва.

2-й (початок 10-х кінець 80-х років XX ст.) – представлений плеядою видатних економістів, які зробили вагомий внесок у розвиток інноваційної теорії: Й. Шумпетер, Г. Менш, Б. Твіст, Б. Санто, М. Портер, К. Найт, Л. Мор, Х. Барнет, М. Туган-Барановський, Р. Фатхутдінов. Вони довели, що інновація може бути конкурентною перевагою на ринку внаслідок комерціалізації якісних змін предмету інноваційної діяльності. Розвиток інноваційної теорії значною мірою базується на працях австрійського вченого Й. Шумпетера. Саме йому можна віддати провідну роль у розробці теоретичної суті інновацій та їх наближення до сучасного тлумачення. Величезну роль в роботі Й. Шумпетера відіграє розробка понять інновацій та їх класифікація. Він трактує інновацію як нову науково-організаційну комбінацію виробничих факторів, мотивованих підприємницьким духом, і розділяє її на продуктові, технологічні, сировинні, збутові та організаційні.

3-й (кінець XX ст. і дотепер) – сучасний розвиток інноваційної теорії, вагомий внесок в яку внесли й українські вчені: Г. Добров, О. Алімов, Н. Гончарова, М. Дражан, Д. Черваньов, Б. Портніков, П. Маковєєв. Вони базисом інновацій визнали кінцевий комерціалізований результат інноваційної діяльності, втілений у різних формах та сферах життєдіяльності людини та суспільства.

Варто відмітити, що в науковій літературі існує широкий спектр дефініції поняття «інновація». У табл. 1 представлено частину з цих визначень, впорядкованих за хронологічним порядком.

1. Як окремий елемент інноваційної діяльності чи будь-яка зміна в діяльності суб'єкта господарювання. Прихильниками цього напрямку є здебільшого зарубіжні вчені: П. Гадинер, Р. Ротвелл, М. Кондратьєв, Р. Нельсон, С. Уїтнер і Б. Твіс.

Таблиця 1 – Вибрані визначення поняття «інновація»

Автор	Визначення поняття «інновація»
Й. Шумпетер (1939)	Інновація – це втілення наукового відкриття, технічного винаходу в новій технології або новому виді виробу. Вона пов'язана з однією із п'яти дій або ж з будь-якою їх комбінацією: виробництво нового товару з якісно новими властивостями; запровадження нового методу, в основі якого не обов'язково лежить нове наукове відкриття; освоєння нового ринку збуту галуззю промисловості країни; отримання нового джерела сировини та напівфабрикатів; введення нових організаційних і інституційних форм [3]
С. Мейерс, Д. Маркус (1969)	Інновація розуміється як комерційне використання винаходу. Винахід є частиною інноваційного процесу [4]
К. Фрімен (1982)	Перше комерційне застосування винаходу, нового продукту, процесу або устаткування [5]
Керівництво Фраскати (1993)	Інновації у сфері науки і техніки є процесом трансформації цієї концепції в новий або вдосконалений продукт, який запроваджується на ринок, в новий або вдосконалений операційний процес, який використовується в промисловості і торгівлі, або новий підхід до надання послуг населенню [6]
Ф. Котлер (1994)	Інновації належить до будь-якого блага, послуги або ідеї, яка розглядається будь-ким як нова. Ідея може існувати протягом тривалого часу, але є інновацією для особи, який сприймає її як нову [7]
Керівництво Осло (1997)	Запровадження нових або значно змінених (покращених, модернізованих) продуктів (матеріальних товарів і послуг), процесів або рішень з точки зору організації і управління [8]
Т. Штуцьки (1998)	Інновацією є будь-яка ідея, процедура або річ, яка є новою, оскільки вона відрізняється від наявних. Перетворення інновацій в продукти і ринкові заходи є початком чогось абсолютно нового, що призводить до складних дій з високим рівнем ризику і невизначеності [9]
Закон України «Про інноваційну діяльність» (2002)	Інновації – новостворені (застосовані) і (або) вдосконалені конкурентоздатні технології, продукція або послуги, а також організаційно-технічні рішення виробничого, адміністративного, комерційного чи іншого характеру, що істотно поліпшують структуру та якість виробництва і (або) соціальної сфери [10]
Е. Харгадон, Р. Саттон (2000)	Результат обміну знаннями з різних галузей, які потім інтегровані в новий, інший спосіб, результатом чого є створення нових матеріальних продуктів [11]
О. Дацій (2004)	Проведення змін у техніці, технології, організації, екології, економіці, а також у соціальній сфері [12]
Керівництво Осло (2005)	Інновація є впровадженням нового або значно поліпшеного продукту або процесу, нового маркетингового методу або нового організаційного методу в практиці господарювання, організації робочих місць або відносин з оточенням [13]
В. Євтушевський (2006)	Кінцевий результат впровадження результату наукової діяльності з отриманням комплексу ефектів [14]

2. Як кінцевий результат інноваційної діяльності окремого підприємства чи будь-якої сфери суспільства. До такого тлумачення схиляються більшість російських і вітчизняних вчених: І. Афонін, О. Гайфутдінова, А. Гречан, П. Завлін, С. Ільєнкова, С. Покропивний, Р. Фатхутдінов, С. Філіпова. На це також спираються міжнародні стандарти, що зафіксовано у Рекомендаціях Фраскати та Рекомендаціях Осло.

3. Як зміни в технологіях, продукції та послугах, що упереджують використання необхідних для цього ресурсів і забезпечують зростання ефекту в різних сферах суспільної діяльності. Цей напрям підтримують: І. Бланк, С. Валдайцев, О. Кузьмін, Ю. Морозов, М. Портер.

4. Як комплексний процес, від виникнення ідеї до її матеріалізації в технологіях, продукції, послугах, який може спричинити різнопланові техніко-економічні, соціальні, екологічні та інші зміни в суспільному середовищі. До такого тлумачення інновацій схиляються більшість зарубіжних і вітчизняних дослідників: Д. Бессант, І. Буднікевич, П. Друкер, В. Мединський, М. Молчанов, Б. Санто, К. Фрімен, М. Хучек, Д. Черваньов, Й. Шумпетер (табл. 2, 3).

Такий підхід до означення інновації є найбільш глибоким, різнобічним і обґрунтованим, а тому прийнятним. Також суттєвим на наш погляд є те, що інновація поряд з економічним ефектом може спричиняти й інші види ефектів, наприклад, екологічний, соціальний.

Таблиця 2 – **Визначення поняття «екоінновація» українськими науковцями**

Автор	Визначення поняття «екоінновація»
О. Лапко	Результат творчої діяльності, що спрямована на розроблення, створення та впровадження нововведень у вигляді нової продукції, технології, методу, форми організації виробництва, що безпосередньо або опосередковано сприяє зниженню екодеструктивного впливу виробництва та споживання на навколишнє середовище та вирішенню екологічних проблем [15]
Н. Андрєєва	Кінцевий результат діяльності щодо створення і використання екологічно орієнтованих нововведень, реалізованих у вигляді вдосконалених або нових екологічних товарів (виробів або послуг), технологій їх виробництва, методів управління на всіх стадіях виробництва і збуту товарів, які сприяють розвитку і підвищенню соціально-економічної ефективності функціонування підприємств, забезпечення ресурсно-екологічної безпеки та охорони навколишнього середовища [16]
О. Прокопенко	Зміни в соціально-економічному розвитку системи господарювання, які поряд із позитивним соціально-економічним ефектом поліпшують стан довкілля або значно зменшують негативний вплив на нього [17]

У більшості з вищезазначених визначень поняття «екоінновація» присутнє широке трактування об'єктів екоінноватики, класифікація екоінновацій, міститься мета та індикатори її досягнення. Важливо зауважити, що ефект від запровадження екоінновацій розглядають упродовж усього життєвого циклу продукту, а не обмежуються лише процесами проєктування та реалізації. Це зумовлює ширше трактування об'єктів екоінноватики, можливість ініціювання ними стійких змін у поведінці виробників і споживачів, організаційній чи управлінській діяльності.

Також дослідниками розглядаються і різні ефекти від запровадження екоінновацій, які отримує суспільство (зниження впливу на навколишнє середовище, вирішення екологічних проблем, забезпечення ресурсно-екологічної безпеки, підвищення самовідновлюваної здатності екосистем).

Водночас, на нашу думку, недостатня увага приділена фактору раціонального та ефективного використання природних ресурсів, джерел енергії та енергозберігаючих технологій. В цілому можна стверджувати, що більшість наведених визначень стосуються саме макрорівня (держава), і менше мезо- (галузь) та макрорівня (підприємство).

Таблиця 3 – **Визначення поняття «екоінновація» іноземними науковцями**

Автор	Визначення поняття «екоінновація»
П. Джеймс	Це нові товари і послуги, які надають споживачу і бізнесу доходи, суттєво зменшуючи при цьому вплив на довкілля [18]
А. Рейд, М. Медзінські	Створення нових і конкурентно-оцінених товарів, послуг, процесів, систем і процедур, розроблених для задоволення людських потреб і забезпечення кращої якості життя для кожного, що досягається разом із мінімальним використанням природних ресурсів (сировини і матеріалів, енергії та площі земної поверхні) в розрахунку на одиницю випуску та мінімальними викидами токсичних речовин [19]
Європейський Парламент	Прагнення до значного і достовірного прогресу в області мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище та ефективне і відповідальне використання природних ресурсів [20]
Р. Кемп, П. Персон	Створення нових конкурентоспроможних видів продукції, послуг, процесів, систем і процедур для задоволення потреб людини і забезпечення кращої якості життя при одночасному мінімальному споживанні ресурсів на одиницю продукції або послуг, а також мінімізація викидів у навколишнє середовище протягом всього їх життєвого циклу порівняно з наявними альтернативами [21]
Головне статистичне управління Республіки Польща	Новий або значно покращений продукт (товар або послуга), процес, організаційні або маркетингові методи, які приносять екологічні вигоди порівняно з наявними альтернативами [22]

М. Карлі, П. Спапенс	Запланований розвиток підприємства, що включає стадію розроблення продукту та комплексного управління протягом всього його життєвого циклу (з врахуванням екологічних проблем), що сприяє екологічній модернізації індустріального суспільства [23]
А. Хучка	Зміни в технології, організаційній структурі та управлінні підприємством, які знижують негативний вплив на навколишнє середовище [24]
А. Хлодиньські	Інновація, яка поєднує в собі екологічні особливості продукту та технології протягом всього життєвого циклу товару, тим самими виділяючи даний продукт на фоні конкурентів [25]
М. Грачик, Л. Казьмірчак-Півко	Інновація, яка спрямована на покращення відносин підприємства з навколишнім середовищем та може стосуватися будь-якого екологічного аспекту функціонування підприємства [26]
Н. Пахомова	Процес розроблення і комерціалізації нових шляхів вирішення екологічних проблем через технологічні покращення, охоплюючи продуктові, процесорні, організаційні і маркетингові вдосконалення [27]
Е. Джонс, Д. Харрісон	Створюють нові продукти і процеси, які забезпечують споживчі та бізнес цінності і також знижують вплив на навколишнє середовище [28]
М. О'Брайен, М. Медзінські	Запровадження будь-якого нового або значно поліпшеного продукту (товару чи послуги), процесу, організаційних або маркетингових рішень, які скорочують споживання природних ресурсів (в тому числі споживання матеріалів, енергії, води і землі) та знижують викиди шкідливих речовин протягом всього життєвого циклу [29]
М. Андерсен	Інновації, які генерують "зелену" економічну ренту, створюють цінність для споживачів, поступово зменшуючи вплив на навколишнє середовище [30]

Вищенаведені визначення екоінновацій засвідчують, що на практиці вони можуть, приймати різні форми, які можна поділити на три групи: екологічні технології, екоефективні інновації, системні інновації. Спільною рисою зазначених груп екоінновацій є те, що вони допомагають знизити навантаження на навколишнє середовище з боку суб'єктів господарювання. Екоінновації приводять до комплексних рішень, спрямованих на зниження витрат ресурсів і енергії, при одночасному підвищенні якості продукції та послуг. Проте, з точки зору характеристик навантаження, вони можуть змінюватися доволі істотно.

Тому, даючи визначення екоінноваціям, не є доцільним намагатися описати всі види ефектів, які може отримати конкретний споживач інновації, підприємство, суспільство в цілому від реалізації нововведень.

Аналогічно до класифікації з Керівництва Осло, А. Арундел та Р. Кемп [31] розглядають продуктові, процесні та організаційні екоінновації, при цьому не виокремлюючи в окрему групу маркетингові. Новим в цій класифікації є виокремлення інновацій в екологічних технологіях. Автори розглядають екологічні технології, як:

- технології, що виключають забруднення навколишнього середовища;
- технології, що забезпечують уникнення потрапляння забруднення в навколишнє середовище;

– пристрої для очистки технологічних процесів: нові виробничі процеси, які менше забруднюють навколишнє середовище або ефективніше використовують ресурси за альтернативні;

- управління відходами обладнання;
- екологічний моніторинг та вимірвальні прилади;
- зелені енергетичні технології;
- водопостачання;
- шум і вібрації.

Цікава типологія екоінновацій представлена К. Реннінгсом [32]. Він розглядає такі види:

– технологічні – включають в себе продукти і процеси, зокрема реактивні (адитивні) технології, технології “кінець труби”, комплексні технології профілактичних заходів і “чистих технологій”, мета яких полягає в тому, щоб запобігти утворенню забруднення;

– соціальні – розглядається як наслідок дотримання стійких моделей споживання з боку суспільства (включають в себе звички споживання, екологічно чисту поведінку);

– організаційні – результат запровадження нових процесів або методів управління, виділяють «зелені» науково-дослідні роботи або в сфері екоаудиту;

– інституціональні – включають в себе організації, що діють на різних географічних рівнях

та районах, які в процесі прийняття рішень прагнуть взяти до уваги екологічні аспекти в контексті досягнення цілей сталого розвитку, неформальні групи, платформи співпраці, об'єднання, створені для вирішення екологічних проблем.

Грунтовне дослідження класифікації екоінновацій українськими вченими було проведено в [20; 23; 33]. Графічно результати аналізу типології екоінновацій відображено на рисунку.

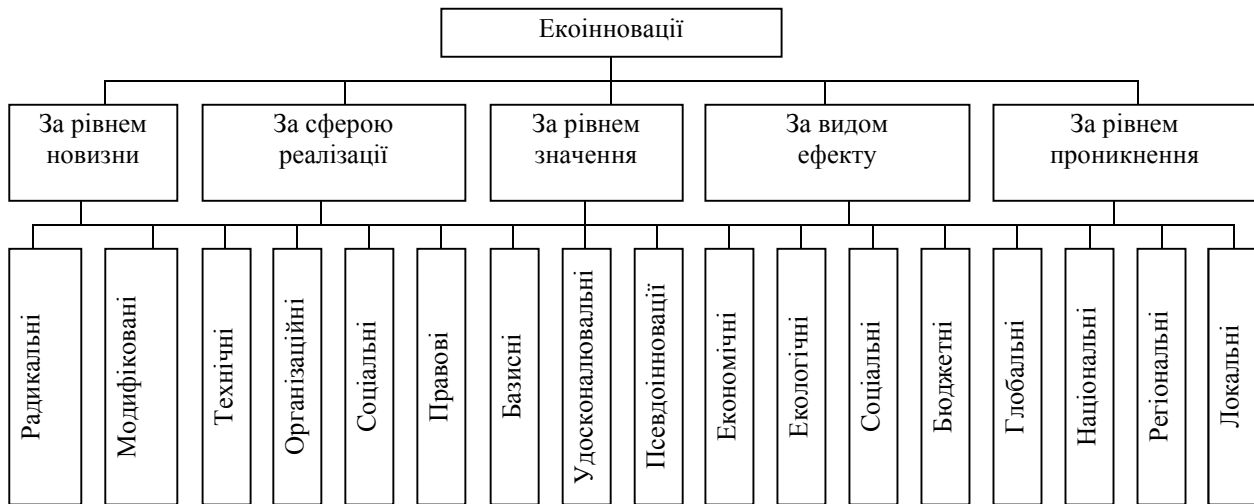


Рисунок – Класифікація екоінновацій [складено автором на основі 20; 23; 44]

Предиктор (від англ. *predictor* – “провісник”) – прогностичний параметр; засіб прогнозування. Термін уживається в різних сферах:

- екстраполяційна функція, кінцево-різницева схема предиктор-коректор для рішення диференціальних рівнянь (матем.);
- показник, прогностичний фактор (мед.);
- незалежна змінна, прогнозуючий пристрій, екстраполятор, прогнозуючий параметр (техн.);
- структурно-організована система, функцією якої є прогнозування (екон.)

У системі «проекування – виробництво – експлуатація» утворилася методична роз'єднаність, що ускладнює вибір техніко-економічних та інженерно-технологічних рішень. Практика прийняття рішень без локальної інженерної інформації ускладнює виробничу систему і є гальмом у досягненні ефективного кінцевого результату – забезпечення надійності й безпечної експлуатації будівель та споруд.

Коло питань, що окреслює компетенція теорії надійності, найбільш змістовно визначає закономірності виникнення відмов і відновлення працездатності системи та її елементів, розглядає зовнішні і внутрішні впливи на процеси в системах, створює основи розрахунку надійності і прогнозування відмов, вишукує способи підвищення надійності у процесі конструювання і виготовлення систем і їхніх елементів, а також способи збереження надійності під час експлуатації. Переважно всі типи очікування для оцінювання надійності були пов'язані з виконанням певної функції або обов'язку; надійність установки вважається високою, якщо вона

неодноразово успішно виконувала свої функції, і низькою, якщо при повторних випробуваннях вона відмовляла. При цьому теорія надійності не розробляє методи і засоби пошуку відмов у певних об'єктах – вона має у своєму розпорядженні методи, що дають змогу визначати (на основі аналізу статистичної інформації) імовірність виникнення відмов у сукупності однакових об'єктів.

Основи методу розрахунку балансу біотехносфери розроблені Д. О. Чернишевим. У роботі [34] наводиться методика кількісної оцінки балансу біосфери і техносфери території в умовах розглянутої концепції розширеного відтворення головної продуктивної сили – чистої частини біосфери, в умовах сучасного рівня урбанізації та обов'язкової умови реалізації всіх функцій територій. Для цього запропоновано два інтегральних показники: η – показник відносного значення біосферної сумісності території; ξ – показник рівня реалізації функцій біосферосумісного поселення (функції міста).

Відносне значення показника біосферної сумісності території представлено формулою:

$$\eta = \sum_n \sum_i (D_{in} \xi_{in} \Theta - A_{in} \gamma_{in} m_{in}), \quad (1)$$

де перший доданок у правій частині – кількісний показник чистої (незабрудненої) біосфери навколишнього середовища; другий доданок – кількісний показник забруднень від техносфери з максимальними концентраціями, що допускають розвиток (МКДР) на одне робоче місце; D_{in} – відносне значення необхідної площі біосфери по

відношенню до площі ділянки мікрорайону або поселення, що розраховується, яке необхідне для нейтралізації забруднень від техносфери до рівня МКДР з розрахунку на i -те робоче місце в n -й функції міста; ξ_{in} – коефіцієнт однорідності біосфери, для врахування різної інтенсивності поллютантів; Θ – необхідна кількість робочих місць, забруднення, від яких має бути поглинуто біосферою на території, що розраховується; A_{in} – відносне значення параметра забруднень до рівня МКДР i -го джерела при реалізації n -ї функції міста, розраховане по відношенню до зонних поширень; γ_{in} – коефіцієнт зведення параметрів забруднення до одного джерела; m_{in} – число робочих місць в i -му джерелі забруднень у n -й функції міста.

Обчислення D_{in} здійснюється за формулою:

$$D_{in} = \frac{V_{in}}{\Theta_{in} k_{in} S_i}, \quad (2)$$

де V_{in} – обсяг забруднень від i -го джерела при реалізації n -ї функції міста, кг/рік; k_{in} – кількість забруднювача, що утилізується 1 м² біосфери, кг/рік; S_i – площа ділянки, що розраховується, на i -те робоче місце, м².

Значення параметра A_{in} розраховується за формулою:

$$A_{in} = \frac{S_{in}}{\Theta_{in} S_i}, \quad (3)$$

де S_{in} – площа забруднення від i -го поллютанту при реалізації n -ї функції міста, м².

При позитивному балансі біосфери і техносфери ($\eta > 0$) забезпечується здатність біосфери з нейтралізації відходів техногенної діяльності людини. Чим ближче коефіцієнт η до нульового значення, тим менша здатність біосфери до очищення та самовідтворення. При $\eta \leq 0$ міська екосистема знищена та біосфера не здатна переробити в повному обсязі відходи життєдіяльності людини. При $\eta > 1$ техногенна діяльність людини на даній території зовсім відсутня.

Показник рівня реалізації функцій біосферосумісного поселення ξ є інтегральним коефіцієнтом, який визначається за формулою

$$\xi = 1 - \frac{\sum_n \sum_i a_{in}^* \bar{\alpha}_{in} \beta_{in}^* - \sum_n \sum_i a_{in} \alpha_{in} \beta_{in}}{\sum_n \sum_i a_{in}^* \bar{\alpha}_{in} \beta_{in}^*}, \quad (4)$$

де a_{in} – відносне значення i -ї складової в n -й функції міста з розрахунку на одного жителя; α_{in} – коефіцієнт доступності i -ї складової в n -й функції міста з розрахунку на одного жителя; β_{in} – параметр можливості бути реалізованим i -ї складової в n -й функції міста в певний період часу (за віковими

групами, соціальним та іншим особливостям людського потенціалу для території, що розглядається); a_{in}^* – мінімально необхідне відносне значення параметра a_{in} , законодавчо гарантованого владою, який забезпечує розвиток людського потенціалу на розрахунковий період часу; $\bar{\alpha}_{in}$ – нормоване значення коефіцієнта доступності; β_{in}^* – розрахункове значення параметра реалізованості β_{in} для n -ї функції міста.

Складність розрахунку показника ξ полягає у тому, що наразі в чинних нормативних документах не всі функції міста та окремих об'єктів архітектури, а тим більше складові цих функцій a_{in} , є в наявності.

Відповідно до цієї методики запропонована концептуальна модель біосумісних урбанізованих територій у вигляді багатокомпонентної природно-соціотехнічної структури.

Модель включає три взаємодіючі між собою складові, що виступають елементами потрійного балансу біотехносфери:

- природну складову як частину зовнішнього середовища, що містить ресурси, які необхідні для життєзабезпечення людини на урбанізованих територіях, і яка піддається негативному антропогенному і техногенному впливу;

- соціальну складову як частину зовнішнього середовища, що чекає задоволення своїх раціональних життєзабезпечуючих потреб і при цьому зазнає опосередкований негативний техногенний вплив з боку навколишнього середовища;

- виробничо-технічну складову, що впливає на природну і соціальну частини, визначає якість життя на урбанізованих територіях, умови формування комфортного і безпечного середовища життєдіяльності, розвиваючої людину.

Внаслідок технологічних особливостей та унікальності робочого середовища кожної з фаз життєвого циклу об'єкта, застосування окремого стандарту чи методології в рамках всього об'єкта є неефективним, оскільки інтеграція того чи іншого стандарту / методології через невідповідність окремих його процесів чи групи процесів до специфіки окремої фази життєвого циклу об'єкта закінчується невдачею. Важливим питанням в реалізації концепції біосферосумісності (особливо в зв'язку з тим, що вона часто розглядається як еволюціонуюча) стало виявлення практичних та вимірюваних індикаторів. У цьому напрямі зараз працюють як міжнародні організації, так і наукові кола. Виходячи з вищезгаданої тріади, такі індикатори можуть пов'язувати всі ці три компоненти і відображати екологічні, технологічні та економіко-соціальні аспекти.

Висновки та пропозиції

Практична реалізація екоіновації можлива лише за умови, якщо вона є елементом певної системи. Такою системою може бути екологічна інженерія. Екологічна інженерія є відносно новою дисципліною, яка активно розвивається і спрямована на інтеграцію екологічних принципів у плануванні, проектуванні та будівництві як наземної, так і водної інфраструктури. Екологічна інженерія дає змогу впроваджувати біологічні, хімічні методи та системи, що існують у природі для дослідження й проектування сучасних інженерних систем.

Одним із варіантів впровадження екоіновацій є використання відходів гірництва в технологіях санації та охорони навколишнього середовища. Гірничодобувна галузь продукує найбільшу кількість відходів неорганічного походження, серед всіх існуючих галузей господарювання людини. Ці відходи часто являють собою подрібнені фракції вапняків, гранітів, базальтів, вулканічних туфів, кварц-гלאуконітових пісків та ін. До їх складу зазвичай входять різні алюмосилікати, гематит, кальцит, кварц та інші складові. Важливо підкреслити, що вони не містять важких металів, а отже, їх використання є безпечним для водних об'єктів та ґрунтів. Проте масштабне накопичення відходів може спричинити забруднення атмосферного повітря на прилеглих територіях, а для складування відходів потрібні значні площі поверхні. Отже, питання зменшення кількості таких відходів гірництва є актуальною проблемою.

24 лютого 2022 р. Російська Федерація розпочала повномасштабну війну проти України. Вторгнення вже призвело до значних жертв серед

цивільного населення, завдає величезної шкоди економіці, інфраструктурі та біосфері України. Більше 2 мільйонів тон будівельних відходів накопичено в результаті руйнувань тільки в Бучанській територіальній громаді Київщини (площа громади – 261,18 км², населення – 55 099 осіб). На жаль, обсяги відходів руйнації набувають все більшого масштабу. Розміри шкоди можуть бути критичними, тому вирішувати цю проблему необхідно з використанням передових світових технологій. Наразі в Україні розробляються механізми утилізації та повторного використання відходів, що утворилися внаслідок руйнувань під час війни. Розглядається можливість повторного використання відходів при відновленні пошкоджених об'єктів, а також при виробництві будівельних матеріалів. До найбільшої групи відходів належать бетон, цегла, облицювальна плитка й кераміка. Зокрема відходи бетону після сортування, перероблення і подрібнення можуть бути використані як крупний та дрібний заповнювач для бетонів.

Одним із можливих технічних рішень щодо утилізації обох вищеописаних відходів, може бути виготовлення блоків бетонних матраців (CBM concrete block mattress). Обидва види відходів об'єднує те, що вони є неорганічного походження і практично не містять токсичних органічних речовин та важких металів. Враховуючи це, однією із можливих галузей їх використання є екотехнології.

Вищенаведений можливий варіант впровадження екоіновації в технології санації та охорони навколишнього середовища є предметом майбутніх експериментальних досліджень.

Список літератури

1. Вернадский В. И. Живое вещество. Москва: Наука, 1978. 358 с.
2. Communication from the Commission to the European Parliament, 3.3.2010 COM(2010) 2020 final. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:EN:PDF>.
3. Шумпетер Й. А. Теория экономического развития : / (Пер. с нем.) В. С. Автономов. Москва: Эксмо, 2008. 863 с.
4. Meyers S. and Marquis D. G, Successful Industrial Innovations. National Science Foundation, 1968.
5. Freeman Ch. and Soete L. 1997. The Economics of Industrial Innovation (Third Edition). The MIT Press. [Ch.1]
6. Руководство Фраскати, издание на русском языке (Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) / Париж и Центр исследований и статистики науки (ЦИСН). Москва, 1995. 381 с.
7. Котлер Ф. Основы маркетинга / Ф. Котлер, Г. Армстронг, Дж. Сондерс, В. Вонг : пер. с англ. Санкт-Петербург : Издательский дом «Вильямс», 2000. 944 с.
8. OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data. Oslo manual. OECD. Paris, 1992. P. 150.
9. Sztucki T. Marketing przedsiębiorcy i menedżera, Placet, Warszawa 2001.
10. Закон України «Про інноваційну діяльність» від 4 липня 2002 р. № 40_IV *Верховна Рада України*. URL: http://zakon.rada.gov.ua/cgi_bin/laws/main.cgi?nreg=40-15.
11. Hargadon A., and Sutton R. "Building an Innovation Factory," Harvard Business Review, May-June 2000, p. 158.
12. Дацій О. І. Розвиток інноваційної діяльності в агропромисловому виробництві України. Київ, 2004. 428 с.
13. Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3rd Edition. Paris, 2005. 169 p.
14. Євтушевський В. А. Управління інноваціями в сучасній організації. Київ, 2006, 359 с.

15. Лапко О. Екологічний фактор в інноваційній діяльності. *Економіка України*. 1998. № 8, С. 69.
16. Андреева Н. Н. Экологические инновации и инвестиции: сущность, системология. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2011. № 2. Т. 2. С. 205–209.
17. Прокопенко О. В. Екологізація інноваційної діяльності: мотиваційний підхід : монографія. Суми: ВТД “Університетська книга”, 2008. 392 с.
18. James P. The sustainability circle: a new tool for product development and design // *Journal of Sustainable Product Design*. 1997. № 2. P. 52–57.
19. Reid A. Eco-Innovation. Final report for Sectoral Innovation Watch // A.Reid, M.Miedzinski. Brighton: Technopolis Group, 2008. P. 96.
20. Decision No 1639/2006/EC of the European Parliament and of the Council of 24 October 2006 establishing a Competitiveness and Innovation Framework Programme (2007 to 2013) <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:32006D1639>
21. Kemp R., Pearson P.: Final report MEI Project about measuring eco-innovation. UMMERIT, 2007.
22. Дziałalność innowacyjna przedsiębiorstw w latach 2006-2008, Notatka Informacyjna, GUS, Departament Przemysłu Urząd Statystyczny w Szczecinie 2009 r.
23. Carley, M., & Spapens, P. (1998). *Sharing the world. Sustainable living and global equity in the 21st century*. London: Earthscan Publications.
24. Huczka A. (2007) *Wiedza i kompetencje ekologiczne w strategiach rozwoju przedsiębiorstw*, Difin Warszawa s. 132.
25. Chodyński, A. (2003). *Innowacyjność i jakość w strategii rozwoju firmy za zarządzanie produktowymi innowacjami ekologicznymi*, WSZiMBIT, Sosnowiec, 95–98.
26. Graczyk M., Kaźmierczak-Piwko L., (2011), *Uwarunkowania dla tworzenia wiedzy i innowacji ekologicznych w przedsiębiorstwie*, *Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą*, 2011, nr 45, 110–120.
27. Пахомова Н. В. Структурные преобразования в условиях формирования «зеленой» экономики: вызовы для российского государства и бизнеса. *Проблемы современной экономики*. 2012. № 3 (43). С. 7–15.
28. Jones E., Harrison D., McLaren J., [2001]: *Managing creative eco-innovation, structuring outputs from ecoinnovation projects*, *The Journal of Sustainable Product Design* no. 1.
29. *The eco-innovation challenge. Pathways to resource-efficient Europe. Annual Report 2010*, (red.) M. O'Brien, S. Giljum, M. Miedzinski, R. Bleischwitz, EIO 2011.
30. Andersen M. M., 2010, *On the faces and phases of eco-innovation - on the dynamics of the greening of the economy*, materiały z konferencji "Opening Up Innovation: Strategy, Organization and Technology" 16-18.06.2010, Imperial College London Business School, Londyn.
31. Arundel A., Kemp R. *Measuring eco-innovation*, Unu-Merit Working Paper Series, 2009-2017.
32. Rennings, K., Koschel, H., Brockmann, K. L. and Kuehn, I., 1998. *A Regulatory Framework for a Policy of Sustainability-Lessons from the Neoliberal School*. *Ecological Economics*, 28 (1999), pp. 197–212.
33. Савчук О. Я. Концептуальні підходи до уточнення поняття "еко-інновації". *Науковий вісник НЛТУ України*. 2012, Вип. 22.4. С. 106–113.
34. Чернишев Д. О. Розвиток методів оцінювання, аналізу, обґрунтування і вибору раціональних організаційно-технологічних рішень біосферосумісного будівництва. *Містобудування та територіальне планування*. 2017. Вип. 65. С. 516–527.

Стаття надійшла до редколегії 15.12.2022

Yuliia Trach

PhD (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Water Supply, Sanitation and Drilling,
<https://orcid.org/0000-0002-3217-2451>
National University of Water and Environmental Engineering, Rivne

ECO-INNOVATIONS: BASIC CONCEPTS AND FEASIBILITY OF DEVELOPMENT IN UKRAINE

Abstract. *The formation and development of effective modern technologies, threats of a socio-political nature, the aggravation of the relationship between society and nature form fundamentally new challenges regarding the state of the environment and the intensity of negative impacts. One of the main factors of the theory of sustainability is environmental innovations (eco-innovations), which provide a double benefit for the economy: economic growth and reduction of negative impact on the environment. Eco-innovations contribute to the development of a more ecological economy and the spread of so-called "clean technologies". Practical implementation of eco-innovation is possible only if it is an element of a certain system. Environmental engineering can be such a system. Environmental engineering is a relatively new discipline that is actively developing and aims to integrate ecological principles into the planning, design and construction of both land and water*

infrastructure. Ecological engineering allows the introduction of biological and chemical methods and systems that exist in nature for research and design of modern engineering systems. One of the options for implementing eco-innovations can be the use of mining waste in sanitation and environmental protection technologies. The mining industry produces the largest amount of waste of inorganic origin among all existing industries of human economy. The use of mining waste as an example of eco-innovation in sanitation and environmental protection is a promising direction of development and experimental research. A list of independent economic and managerial factors (predictors) is offered, which are indicators and a condition for the implementation of multi-cycle development based on the principles of sustainable development. The potential of circular economy mechanisms in relation to the implementation of investment projects using recycling is determined. The factors that prevent the spread of the best practices of sustainable development in the activities of Ukrainian enterprises are analyzed. The factors (limitations) include: lack of state incentives, ignorance of the field about eco-innovation methods, old concept of waste management, lack of infrastructure and eco-engineering technologies.

Keywords: ecological engineering; sustainability; environment; innovation

References

1. Vernadsky, V. I. (1978). Living substance. Moscow: Nauka, 358.
2. Communication from the Commission to the Council and the Parliament of 2020. Brussels, 3.3.2010 COM(2010) 2020 final. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:EN:PDF>.
3. Schumpeter, J. A. (2008). Theory of economic development: (Translated from German) V. S. Avtonomov. Moscow: Eksmo, 863.
4. Meyers, S. and Marquis, D. G. (1968). Successful Industrial Innovations. National Science Foundation, 1968.
5. Freeman, Ch. and Soete, L. 1997. The Economics of Industrial Innovation (Third Edition). The MIT Press. [Ch.1]
6. Frascati Manual, edition in Russian (Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) / Paris and Center for Research and Science Statistics (TsISN). Moscow, 1995. 381.
7. Kotler, F., Armstrong, G., Saunders, J., Wong, W. (2000). Fundamentals of Marketing: Per. from English. St. Petersburg: Williams Publishing House, 944.
8. OECD Proposed Quibelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data. (1992). Oslo manual. OECD. Paris, 150.
9. Sztucki, T. (2001). Marketing przedsiębiorcy i menedżera, Placet, Warszawa.
10. Law of Ukraine "On Innovative Activity" dated July 4, 2002 No. 40_IV Verkhovna Rada of Ukraine. URL: http://zakon.rada.gov.ua/cgi_bin/laws/main.cgi?nreg=40-15.
11. Hargadon, A. and Sutton, R. (2000). Building an Innovation Factory. *Harvard Business Review*, 158.
12. Datsiy, O. I. (2004). Development of innovative activity in agro-industrial production of Ukraine. Kyiv, 428.
13. Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3rd Edition. (2005). Paris, 169.
14. Yevtushevsky, V. A. (2006). Management of innovations in a modern organization. Kyiv, 359.
15. Lapko, O. (1998). Ecological factor in innovative activity. *Ukraine economy*, 8, 69.
16. Andreeva, N. N. (2011). Ecological innovations and investments: essence, systemology. *Bulletin of the Khmelnytskyi National University*, 2, 2, 205–209.
17. Prokopenko, O. V. (2008). Greening of innovative activity: a motivational approach: monograph. Sumy: VTD "University Book", 392.
18. James, P. (1997). The sustainability circle: a new tool for product development and design. *Journal of Sustainable Product Design*, 2, 52–57.
19. Reid, A. & Miedzinski, M. (2008). Eco-Innovation. Final report for Sectoral Innovation Watch. Brighton: Technopolis Group, 96.
20. Decision No 1639/2006/EC of the European Parliament and of the Council of 24 October 2006 establishing a Competitiveness and Innovation Framework Programme (2007 to 2013) <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:32006D1639>
21. Kemp, R., Pearson, P. (2007). Final report MEI Project about measuring eco-innovation. UMMERIT.
22. Działalność innowacyjna przedsiębiorstw w latach 2006-2008. (2009). Notatka Informacyjna, GUS, Departament Przemysłu Urząd Statystyczny w Szczecinie 2009 r.
23. Carley, M. & Spapens, P. (1998). Sharing the world. Sustainable living and global equity in the 21st century. London: Earthscan Publications.
24. Huczka A. (2007). Wiedza i kompetencje ekologiczne w strategiach rozwoju przedsiębiorstw, Difin Warszawa., 132.
25. Chodyński, A. (2003). Innowacyjność i jakość w strategii rozwoju firmy za zarządzanie produktowymi innowacjami ekologicznymi, WSiZIMBIT, Sosnowiec, 95–98.
26. Graczyk, M., Kaźmierczak-Piwko, L. (2011), Uwarunkowania dla tworzenia wiedzy i innowacji ekologicznych w przedsiębiorstwie. *Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą*, 45, 110–120.
27. Pakhomova, N. V. (2012). Structural transformations in the context of the formation of a "green" economy: challenges for the Russian state and business. *Problems of modern economy*, 3 (43), 7–15.

28. Jones, E., Harrison, D., McLaren, J. (2001). Managing creative eco-innovation, structuring outputs from ecoinnovation projects. *The Journal of Sustainable Product Design*, 1.
29. O'Brien, M., Giljum, S., Miedzinski, M., Bleischwitz, R. (2010). The eco-innovation challenge. Pathways to resource-efficient Europe. Annual Report 2010, (red.) EIO 2011.
30. Andersen, M. M. (2010). On the faces and phases of eco-innovation - on the dynamics of the greening of the economy. Materiały z konferencji "Opening Up Innovation: Strategy, Organization and Technology" 16-18.06.2010), Imperial College London Business School, London.
31. Arundel, A., Kemp, R. (2017). Measuring eco-innovation, Unu-Merit Working Paper Series.
32. Rennings, K., Koschel, H., Brockmann, K. L. & Kuehn, I. (1998). A Regulatory Framework for a Policy of Sustainability-Lessons from the Neoliberal School. *Ecological Economics*, 28 (1999), 197–212.
33. Savchuk, O. Ya. (2012). Conceptual approaches to clarifying the concept of "eco-innovation". *Scientific bulletin of NLTU of Ukraine*, 22, 4, 106–113.
34. Chernyshev, D. O. (2017). Development of methods of evaluation, analysis, justification and selection of rational organizational and technological solutions of biosphere-compatible construction. *Urban planning and territorial planning*, 65, 516–527.

Посилання на публікацію

- APA Trach, Yuliia. (2022). Eco-innovations: basic concepts and feasibility of development in Ukraine. *Management of Development of Complex Systems*, 52, 135–145, dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2022.52.135-145.
- ДСТУ Трач Ю. П. Екоінновації: основні поняття та доцільність розвитку в Україні. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2022. № 52. С. 135 – 145, dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2022.52.135-145.