

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ
ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання розрахункової роботи
для здобувачів вищої освіти спеціальності 051 “Економіка”
освітньої програми “Економіка довкілля і природних ресурсів”
всіх форм навчання

Обговорено і рекомендовано
на засіданні кафедри
теоретичної та прикладної
економіки
Протокол №12
від 29.06.2021 р.

Еколого-економічний аналіз інвестиційних проектів. Методичні вказівки до виконання розрахункової роботи для здобувачів вищої освіти спеціальності 051 “Економіка” освітньої програми “Економіка довкілля і природних ресурсів” всіх форм навчання / Укл.: Шадура-Никипорець Н.Т., Мініна О.В. – Чернігів: НУЧП, 2021. – 20 с.

Укладачі: Шадура-Никипорець Наталія Тимофіївна, кандидат економічних наук,
доцент
Мініна Оксана Валеріївна, кандидат економічних наук, доцент

Відповідальний за випуск: Дерій Жанна Володимирівна, завідувач кафедри
теоретичної та прикладної економіки, доктор
економічних наук, професор

Рецензент: Зосименко Тетяна Іванівна, кандидат економічних наук, доцент
кафедри теоретичної та прикладної економіки національного
університету «Чернігівська політехніка»

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
1 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ТА ЗМІСТУ РОЗРАХУНКОВОЇ РОБОТИ....	5
2 ВСТУП	6
3 ВИКОРИСТАННЯ ТРАДИЦІЙНИХ МЕТОДІВ У ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОМУ АНАЛІЗІ	7
3.1 НЕОБХІДНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ.....	7
3.2 ЗАВДАННЯ ТА ВИХІДНІ ДАНІ.....	10
4 ВИКОРИСТАННЯ СТОХАСТИЧНИХ ФАКТОРНИХ МОДЕЛЕЙ У ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОМУ АНАЛІЗІ.....	12
4.1 НЕОБХІДНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ.....	12
4.2 ЗАВДАННЯ ТА ВИХІДНІ ДАНІ.....	14
5 ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕГРАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ	15
5.1 НЕОБХІДНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ.....	15
5.2 ЗАВДАННЯ ТА ВИХІДНІ ДАНІ.....	18
6 ВИСНОВКИ	20
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	21

ПЕРЕДМОВА

Викладання дисципліни «Еколого-економічний аналіз інвестиційних проектів» обумовлено необхідністю формування у здобувачів вищої освіти галузі знань 05 «Соціальні та поведінкові науки», спеціальності 051 «Економіка», освітньо-професійної програми «Економіка довкілля і природних ресурсів» системного уявлення про принципи, методи та засоби прийняття рішень, що дозволяє найбільш раціонально з еколого-економічної точки зору використовувати наявні ресурси для задоволення суспільних та особистих потреб у процесі реалізації інвестиційних проектів.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Еколого-економічний аналіз інвестиційних проектів» є:

– ознайомлення студентів з основними концепціями, поняттями, методами і підходами, які використовуються в світовій практиці при еколого-економічному аналізі проектних рішень;

– виявлення найважливіших проблем, пов'язаних з реалізацією проектів на національному, регіональному, галузевому та місцевому рівнях;

– оволодіння практичними та аналітичними навичками, інструментарієм, потрібним для проведення передпроектних заходів;

– дати системне уявлення про методи оцінки інвестиційних проектів, способів і засобів залучення ресурсів для реалізації проектів та механізмів керування ними.

Виконання здобувачами вищої освіти розрахункової роботи є однією з форм самостійного вивчення дисципліни. Дані вказівки призначені для надання методичної допомоги здобувачам вищої освіти при виконанні індивідуальної самостійної роботи.

Метою розрахункової роботи є узагальнення, поглиблення та закріплення теоретичних знань за допомогою самостійного опрацювання здобувачами вищої освіти навчальної та спеціальної наукової літератури, проведення самостійного дослідження та еколого-економічного аналізу.

Методичні вказівки містять необхідні теоретичні відомості, вихідні дані, та рекомендовану літературу.

1 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ТА ЗМІСТУ РОЗРАХУНКОВОЇ РОБОТИ

У процесі виконання розрахункової роботи здобувач вищої освіти повинен самостійно провести еколого-економічний аналіз, використовуючи основні традиційні та сучасні методи дослідження.

Структура розрахункової роботи має визначатися логічною послідовністю розв'язання поставлених завдань і включати:

Вступ.

1. Використання традиційних методів у еколого-економічному аналізі.
2. Використання стохастичних факторних моделей у еколого-економічному аналізі.
3. Використання інтегральних показників для комплексного еколого-економічного аналізу.

Висновки.

Література.

При оформленні роботи необхідно дотримуватися наступних вимог:

- розрахункова робота має бути написана українською мовою;
- текст роботи виконується у форматі А-4 і обмежується полями (20 мм з усіх сторін);
- перший аркуш роботи – титульний, другий – зміст, останній – список використаної літератури;
- всі сторінки, крім титульної нумеруються;
- структурні частини розрахункової роботи, такі як зміст, вступ, висновки, список використаних джерел, додатки, не нумерують. Нумерації підлягають розділи та підрозділи;
- зміст графічного матеріалу (рисунок, діаграма) має доповнювати текст роботи, поглиблювати розкриття суті явища, наочно ілюструвати думки автора, і тому в тексті на кожному з них повинно бути посилання з коментарем;
- графічний матеріал (схеми, графіки тощо) слід подавати в роботі безпосередньо після тексту, де їх згадано вперше, або на наступній сторінці. Він повинен бути розміщений так, щоб його було зручно розглядати без повороту контрольної роботи чи з поворотом за годинниковою стрілкою;
- на графіках, які містять дослідні криві, слід показувати точки, які безпосередньо одержані з розрахунків. На осях повинні бути зроблені підписи чи позначення величин, за якими вони викладені. Якщо на осях є поділki, то необхідно вказати одиниці виміру величин. Всі ілюстрації однакового характеру слід оформлювати за одним зразком;
- ілюстрації позначають словом “Рисунок” і нумерують послідовно в межах розділу, за винятком ілюстрацій у додатках. Номер ілюстрації має складатися з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, між якими ставиться крапка, наприклад: “Рисунок 1.2” (другий рисунок першого розділу). Після номеру рисунку ставиться тире і з великої літери подається назва ілюстрації (наприклад, Рисунок 1.2 – Модель відкритої економіки);

– номер і назву рисунка розміщують симетрично під рисунком, вирівнюють “По центру”. При посиланні на рисунок вказують його повний номер (наприклад, рисунок 1.2).

– кожна таблиця повинна мати назву і подвійний номер (номер розділу і порядковий номер таблиці у даному розділі), які розміщують над таблицею і друкують вирівнюючи по лівому краю сторінки. Слово “Таблиця” та її назву починають з великої літери. Між номером таблиці і її назвою ставиться тире (наприклад, Таблиця 1.1 – Динаміка індексу цін);

– таблицю розміщують після першого згадування про неї в тексті так, щоб її можна було читати без повороту роботи або з поворотом за годинниковою стрілкою.

– формули в роботі нумеруються в межах розділу. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули в розділі, між якими ставлять крапку. Номери формул пишуть біля правого краю сторінки на рівні відповідної формули в круглих дужках, наприклад: “(3.1)” (перша формула третього розділу);

– всі символи і числові коефіцієнти у формулі повинні бути розшифровані. Їх розшифровують безпосередньо під формулою, як правило, у тій же послідовності, в якій вони подані у формулі. Перший рядок розшифровки починають словом “де” без двокрапки після нього, значення кожного нового символу і числового коефіцієнта пишуть з нового рядка.

У процесі виконання розрахункової роботи здобувач вищої освіти повинен поглибити та закріпити теоретичні знання, закріпити навички проведення еколого-економічного аналізу, набути необхідні програмні результати щодо прийняття обґрунтованих еколого-економічних рішень.

2 ВСТУП

У вступі коротко викладається значення еколого-економічного аналізу в умовах орієнтації сучасного суспільства на парадигму сталого розвитку. Висвітлюється важливість дисципліни, яка спираючись на різні підходи та методичний інструментарій не лише оцінює поточний стан, але і являється базою для обґрунтування і прийняття рішень з метою підвищення еколого-економічної ефективності суб’єктів на мікро-, мезо- та макрорівнях.

Вступ повинен бути коротким за формою, але об’ємним за змістом (1-2 стор.). У ньому необхідно обґрунтувати такі обов’язкові елементи.

Актуальність роботи – пояснення в чотирьох-п’яти реченнях, чому дана дисципліна є важливою і своєчасною з теоретичного наукового погляду та з погляду господарської практики.

Мета дослідження – головна ціль, ідея, якій підпорядкована робота.

Завдання роботи – конкретні теоретичні та практичні задачі, які здобувач вищої освіти збирається вирішити для досягнення головної мети дослідження.

Також у вступі повинні бути зазначені основні методи дослідження, що використані у розрахунковій роботі.

3 ВИКОРИСТАННЯ ТРАДИЦІЙНИХ МЕТОДІВ У ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОМУ АНАЛІЗІ

3.1 НЕОБХІДНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Методика еколого-економічного аналізу – це сукупність методів, способів, прийомів і правил дослідження, включаючи техніку і операції з досліджуваними матеріалами.

Метод – це спосіб, інструмент досягнення мети і завдань дослідження, який показує, яким чином можна провести дослідження і зробити на основі отриманих результатів обґрунтовані висновки й пропозиції.

Різноманітність елементів методики еколого-економічного аналізу обумовлює застосування різних методів та прийомів аналізу, які можна класифікувати різним чином. Найбільш доцільною є класифікація методів еколого-економічного аналізу за їхнім внутрішнім змістом та призначенням.

З таких позицій виділяють дві групи методів: загальнонаукові або абстрактно-логічні та спеціальні (рис. 3.1).

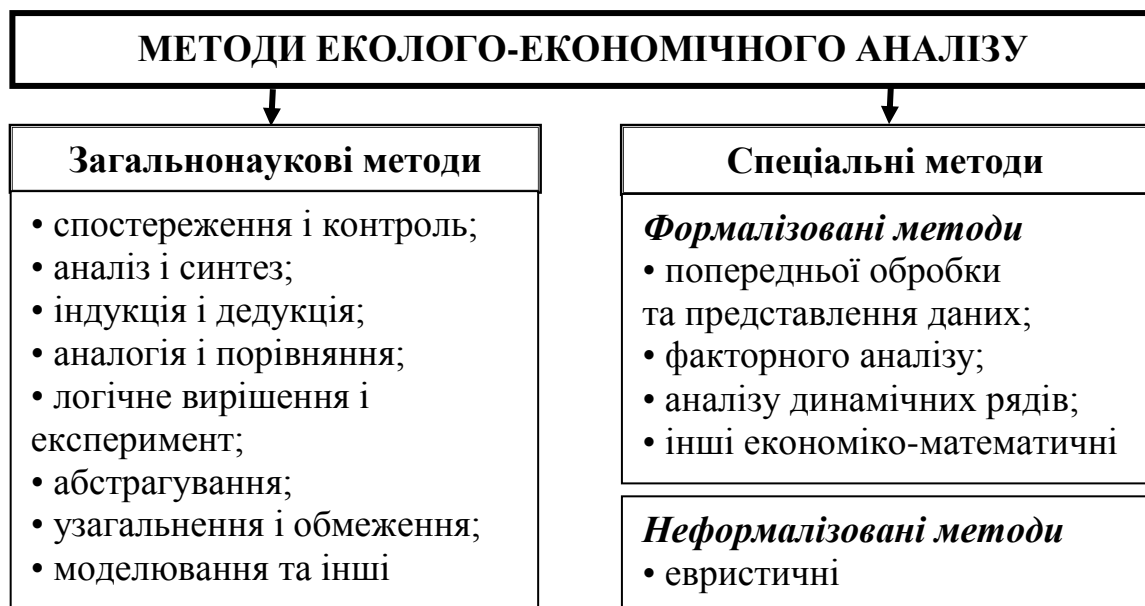


Рисунок 3.1 – Класифікація методів еколого-економічного аналізу

Загальнонаукові (абстрактно-логічні) методи не дають кількісної характеристики. Вони визначають загальний спосіб дослідження об'єктів та не мають чіткого формального алгоритму, а лише містять рекомендації щодо застосування. Загальнонаукові методи детально описуються в теорії пізнання та застосовуються для будь-яких наукових і практичних досліджень.

Основними загальнонауковими методами є власне аналіз і синтез, індукція і дедукція, спостереження і контроль, аналогія і порівняння, логічне вирішення і експеримент, абстрагування, узагальнення і обмеження, перехід від конкретного до абстрактного, історичний метод, метод моделювання та ін.

Спеціальні методи дають кількісну характеристику та безпосередньо використовуються для аналізу конкретних об'єктів еколого-економічного

аналізу. За своїм змістом вони можуть бути формалізованими або неформалізованими.

Формалізовані методи мають чіткий алгоритм реалізації та передбачають процес подання інформації про об'єкт аналізу у формалізованому вигляді. Вони включають методи первинної обробки та представлення даних, факторного аналізу, аналізу динамічних рядів, економіко-математичні методи.

Неформалізовані методи не мають чіткого алгоритму реалізації та не передбачають процесу подання інформації у формалізованому вигляді. До них належать евристичні методи – спеціальні неформалізовані методи отримання нових знань, виявлення нової важливої інформації та генерації варіантів розв'язання завдань, що ґрунтуються на притаманній людині здатності до творчого, нестандартного мислення, на логіці, інтуїції, здоровому глузді та досвіді дослідника. До них належать методи “мозкового штурму”, “конференції ідей”, асоціацій і аналогій, контрольних запитань, інверсії, колективного блокноту, типології, “павутина”, номінальної групи, Дельфі, метод морфологічного аналізу та ін.

Традиційні методи еколого-економічних досліджень охоплюють методи первинної обробки і представлення інформації та методи аналізу динамічних рядів. Методи попередньої обробки та представлення даних використовуються для первинної обробки і представлення даних з метою підготовки їх для подальшого аналізу та інтерпретації результатів. До них відносять методи абсолютних, відносних і середніх величин, порівняння, групування, балансовий і сальдовий методи; табличний та графічний способи представлення даних.

Методи аналізу динамічних рядів використовуються для виявлення та ідентифікації динаміки досліджуваних явищ і процесів. До них належать такі методи аналізу: динамічних рядів на основі відносних показників динаміки; суміжних динамічних рядів; структури динамічних рядів (тренду, коливань, періодизації).

Для аналізу зміни економічних та екологічних явищ і процесів за певний період часу використовуються ряди динаміки. **Динамічний ряд** – це хронологічна (моментна) або часова (інтервальна) послідовність (ряд) значень показників, що характеризує їх зміну в часі.

За допомогою динамічних рядів можна визначити:

- 1) характер, напрям та інтенсивність зміни показників (зростання, скорочення, сталість або нестабільний характер);
- 2) наявність тенденцій (закономірностей) у зміні показників і її структуру;
- 3) середній рівень зміни показників та їх варіацію.

Для аналізу динамічного ряду використовують сукупність показників: абсолютна зміна, коефіцієнт росту, темп росту, темп приросту, коефіцієнт випередження (табл. 3.1).

Найбільш поширеним та загальнозживаним з традиційних способів еколого-економічного аналізу є метод порівняння. **Порівняння** являє собою аналітичний метод дослідження, у процесі якого досліджуване явище (об'єкти) зіставляється з аналітичним, досліджуваним раніше з метою визначення спільних рис або розходжень між ними за кількісними і якісними показниками.

Таблиця 3.1 – Аналітичні характеристики динамічного ряду та формули для їх обчислення

Аналітичні характеристики ряду динаміки	Розрахункові формули
Рівень ряду середній	$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y}{n} \quad \text{або} \quad \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y \cdot t}{\sum_{i=1}^n t}$
Абсолютний приріст: ланцюговий	$\Delta y' = y_i - y_{i-1}$
базисний	$\Delta y = y_i - y_0$
середній	$\Delta \bar{y} = \frac{y_i - y_0}{n-1} \quad \text{або} \quad \Delta \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta y'}{n-1}$
Коефіцієнт зростання: ланцюговий	$K'_p = \frac{y_i}{y_{i-1}}$
базисний	$K_p = \frac{y_i}{y_0}$
середній	$\bar{K}_p = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_0}} \quad \text{або} \quad \bar{K}_p = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m K'_p} \quad \text{або} \quad \bar{K}_p = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}}$
Темп зростання	$T'_p = \frac{y_i}{y_{i-1}} \cdot 100\% \quad \text{або} \quad T'_p = K'_p \cdot 100\%$ $T_p = K_p \cdot 100\%; \quad T_p^{\text{неп}} = K_p^{\text{неп}} \cdot 100\%;$ $\bar{T}_p = \bar{K}_p \cdot 100\% \quad \text{або} \quad \bar{T}_p = \sqrt[m]{T_p^1 \cdot T_p^2 \cdot T_p^3 \cdot \dots \cdot T_p^m}$
Темп приросту	$T'_{\text{пр}} = \frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} \cdot 100\% \quad \text{або} \quad T'_{\text{пр}} = T'_p - 100\%$ $T_{\text{пр}} = T_p - 100\%; \quad T_{\text{пр}}^{\text{неп}} = T_p^{\text{неп}} - 100\%$ $\bar{T}_{\text{пр}} = \bar{T}_p - 100\%$
середній за весь період	$\Delta \bar{y}_{1\%} = \frac{\Delta \bar{y}'}{\bar{T}'_{\text{пр}}}$

Групування – це процес утворення однорідних груп на основі розподілу сукупності на окремі частини або об'єднання досліджуваних одиниць у частковій сукупності за суттєвими для них ознаками. Групування є основою обробки й аналізу масових даних і використовуються для виявлення структури і структурних змін, а також для вивчення взаємозв'язку між показниками.

Найбільш раціональною, компактною, наочною і зручною для сприйняття формою представлення цифрової аналітичної інформації про досліджуваний об'єкт у певному порядку є таблиця.

Таблиця – це упорядкована сукупність стовпчиків і рядків, у яких представляється, накопичується, опрацьовується і зберігається цифрова аналітична інформація про об’єкт дослідження. Таблиця значно виразніша і більш наочна на відміну від словесного тексту. Показники в ній розташовуються логічно і послідовно, займають менше місця порівняно з текстовим викладом і досягають пізнавального ефекту значно швидше. Табличний матеріал дає можливість охопити аналітичні дані загалом як єдину систему. За допомогою таблиць значно легше простежити зв’язки між досліджуваними показниками (табличні моделі).

Графік – це наочне зображення числової інформації (даних) у формі графічних образів (геометричних знаків, фігур, малюнків та інших графічних засобів).

Наочність та ілюстративність є основними перевагами графіків. Графічні засоби дають змогу представити інформацію про досліджувані явища не окремими дискретними знаками, які є простими умовними однозначними сигналами у вигляді чисел і слів, а об’єднаними знаками-образами, які є системами сигналів, що формують графічні образи на засадах подібності та геометрично зорієнтовані в просторі. Таким чином, забезпечується двовимірне і навіть тривимірне представлення інформації, що має відчутні переваги порівняно з можливостями лінійної послідовності числового представлення та людської мови. На графіках виразніше виявляються тенденції та зв’язки досліджуваних явищ і процесів.

3.2 ЗАВДАННЯ ТА ВИХІДНІ ДАНІ

На основі даних Статистичних збірників “Довкілля України”, “Регіони України”, “Статистичний щорічник України” (дивись <http://www.ukrstat.gov.ua>, розділ “Публікації”) необхідно сформувати таблиці вихідних даних (табл. 3.2 та табл. 3.3).

Таблиця 3.2 – Рівень екологічного показника за регіонами України

Регіон	Період	
	2012	2021
1. Вінницька область		
2. Волинська область		
....		
23. Чернівецька область		
24. Чернігівська область		

Таблиця 3.3 – Динаміка екологічного показника

	Період					
	2012	2021
1. Україна						
2. Чернігівська область						

Варіант обирається здобувачем вищої освіти на основі табл. 3.4 за номером у списку групи, якщо інше не узгоджено з викладачем.

Таблиця 3.4 – Перелік показників за варіантом

Варіант	Показник
1	Утворення відходів
2	Площа рубок лісу
3	Забір води з природних водних об'єктів
4	Видалення відходів у спеціально відведені місця та об'єкти
5	Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел викидів
6	Витрати на охорону навколишнього природного середовища
7	Спалювання відходів
8	Внесення мінеральних добрив на один гектар уточненої посівної площі сільськогосподарських культур
9	Капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища
10	Площа загибелі лісових насаджень
12	Утилізація відходів
13	Площа відтворення лісів
14	Скидання зворотних вод у поверхневі водні об'єкти
15	Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища
16	Площа, оброблена пестицидами під урожай сільгосп культур
17	Викиди діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від стаціонарних джерел викидів
18	Використання свіжої води
19	Викиди забруднюючих речовин від пересувних джерел забруднення
20	Площа розведення лісових насаджень

Визначити:

- 1) провести аналіз динамічного ряду за заданим екологічним показником для України. Результати розрахунків подати у табличному та графічному виді;
- 2) провести порівняння динаміки заданого екологічного показника для Чернігівської області із динамікою національного показника;
- 3) розрахувати регіональну структуру формування заданого екологічного показника у першій та останній періоди дослідження. Дослідити структурні зрушення та проаналізувати їх. Результати подати у табличному та графічному виді;
- 4) провести групування регіонів України за заданим екологічним показником. Встановити наявність чи відсутності залежності заданого екологічного показника від ВРП регіону на факторного (аналітичного) групування. Результати подати у табличному та графічному виді, що унаочнює аналіз та його результати;
- 5) згрупувати загальні висновки за результатами аналізу.

4 ВИКОРИСТАННЯ СТОХАСТИЧНИХ ФАКТОРНИХ МОДЕЛЕЙ У ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОМУ АНАЛІЗІ

4.1 НЕОБХІДНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Стохастичний (ймовірнісний) аналіз – це методика дослідження факторів, зв'язок яких з результативним показником, на відміну від функціональної, є неповним, імовірнісним (кореляційним). Якщо при функціональній (повній) залежності зі зміною аргументу завжди відбувається відповідна зміна функції, то при стохастичному зв'язку зміна аргументу може дати кілька значень приросту функції залежно від поєднання інших факторів, що визначають цей показник.

Для виміру впливу факторів у стохастичному аналізі, коли взаємозв'язок показників неповний, імовірнісний застосовують прийоми кореляційного аналізу. Застосування кореляційного аналізу дає змогу вирішити такі завдання:

– визначити зміну результативного показника під впливом одного або кількох факторів (в абсолютному вимірі), тобто дізнатися, на скільки одиниць змінюється величина результативного показника при зміні факторного на одну одиницю;

– встановити відносний ступінь залежності результативного показника від кожного фактора.

Залежність результативного показника від його визначальних факторів можна виразити рівнянням парної і множинної регресії.

Якщо між факторною та результативною ознакою існує пряма залежність, тобто для опису використовується лінійне рівняння:

$$Y_x = a + b \cdot x, \quad (4.1)$$

де Y_x – значення результативного показника;

a, b – параметри прямої;

x – значення факторного показника.

то параметри рівняння знаходять шляхом складання і розв'язання так званих нормальних рівнянь:

$$\begin{cases} n \cdot a + b \sum x = \sum y \\ a \sum x + b \sum x^2 = \sum x \cdot y \end{cases}, \quad (4.2)$$

де n – число спостережень.

Для опису множинної лінійної регресії між двома факторними та результативною ознакою використовується рівняння:

$$Y_x = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2. \quad (4.3)$$

За таким умов параметри рівняння знаходять шляхом складання і розв'язання наступної системи рівнянь:

$$\begin{cases} n \cdot a + b_1 \sum x_1 + b_2 \sum x_2 = \sum y \\ a \sum x_1 + b_1 \sum x_1^2 + b_2 \sum x_1 \cdot x_2 = \sum x_1 \cdot y \\ a \sum x_2 + b_1 \sum x_1 \cdot x_2 + b_2 \sum x_2^2 = \sum x_2 \cdot y \end{cases}. \quad (4.4)$$

Про повноту рівняння зв'язку можна судити за коефіцієнтом детермінації.

Коефіцієнт детермінації (позначається як R^2 – R-квадрат або d) – статистичний показник, що використовується в статистичних моделях як міра залежності варіації залежної змінної від варіації незалежних змінних. Коефіцієнт детермінації показує, яка частка загальної варіації результативної ознаки визначається досліджуваним фактором, тобто вказує наскільки отримані спостереження підтверджують модель.

Коефіцієнт детермінації може набувати значення від 0 до 1. Чим більше показник наближається до 1, тим суттєвіший зв'язок між результативною та факторною ознакою і достовірніша модель. Коефіцієнт детермінації визначають за формулами:

$$R^2 = \frac{\sigma_{\text{регр}}^2}{\sigma_y^2} = \frac{\sum (y_{\text{теор}} - \bar{y})^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2}, \quad (4.5)$$

де y_i – поточні (фактичні) значення залежної змінної;

$y_{\text{теор}}$ – теоретичні значення;

\bar{y} – середні значення;

$\sigma_{\text{регр}}^2$ – дисперсія, що пояснює регресію;

σ_y^2 – загальна дисперсія ознаки y .

Для оцінки кореляції використовують різні показники:

– для лінійної парної регресії – коефіцієнт кореляції;

– для криволінійної парної регресії – кореляційне відношення;

– для багатфакторної регресії – множинний коефіцієнт кореляції.

Існує ряд формул для розрахунку коефіцієнта кореляції (correlation coefficient), зокрема:

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (4.6)$$

де r – коефіцієнт кореляції;

x_i, y_i – поточні значення спостережуваних величин;

\bar{x}, \bar{y} – середні значення цих величин.

$$r_{yx} = \frac{\overline{x \cdot y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y}, \quad (4.7)$$

де $\overline{x \cdot y}$ – середнє значення добутку двох кореляційних величин;

σ_x, σ_y – середні квадратичні відхилення відповідних величин.

Середньоквадратичне відхилення показує абсолютне відхилення індивідуальних значень від середньоарифметичного. Його визначають за формулою:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}. \quad (4.8)$$

Для лінійної регресії коефіцієнт кореляції r є не тільки критерієм тісноти зв'язку, але і критерієм точності апроксимації (підбору формули, що виражає залежність).

Між лінійним коефіцієнтом кореляції (r) і коефіцієнтом повної регресії (b) існує наступний зв'язок:

$$r = b \cdot \frac{\sigma_x}{\sigma_y} \text{ звідси } b = r \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x}. \quad (4.9)$$

Отже, знаючи коефіцієнт кореляції і значення середніх квадратичних відхилень можна визначити коефіцієнт регресії і навпаки.

Це дозволяє за спрощеною схемою визначити параметр a із лінійного рівняння регресії. Наприклад для парної регресії можна скористатись формулою:

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x}. \quad (4.10)$$

На підставі коефіцієнтів регресії не можна судити про те, яка з факторних ознак найбільше впливає на результативну, оскільки коефіцієнти регресії між собою не порівняльні, адже вони можуть бути виражені в різних одиницях. З метою виявлення порівняльної сили впливу окремих факторів та їхніх резервів, статистика обчислює часткові коефіцієнти еластичності за формулою:

$$E_{x_i} = b_i \cdot \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}}. \quad (4.11)$$

Часткові коефіцієнти еластичності показують на скільки відсотків зміниться результуючий показник при зміні на досліджуваного фактору на один відсоток за умови незмінності інших.

4.2 ЗАВДАННЯ ТА ВИХІДНІ ДАНІ

Для обраного у попередньому розділі екологічного показника (предмета дослідження) на основі даних статистичних збірників “Регіони України”, “Статистичний щорічник України” (дивись <http://www.ukrstat.gov.ua>, розділ “Статистична інформація”) необхідно сформулювати таблицю вихідних даних (табл. 4.1) у регіональному розрізі на базі основних результативних соціально-економічних показників за відповідний період.

Таблиця 4.1 – Соціально-економічні показники за регіонами України*

Регіон	Валовий регіональний продукт	...	Доходи населення
1. Вінницька область			
2. Волинська область			
....			
23. Чернівецька область			
24. Чернігівська область			

*наведено **приклад** показників. Кожен здобувач вищої освіти обирає перелік показників за власним бажанням з урахуванням специфіки предмета дослідження.

Необхідно:

- 1) визначити параметри щільності зв'язку між досліджуваними екологічним та економічними показниками на основі розрахунку коефіцієнтів кореляції (доцільно результати подати у вигляді таблиці);
- 2) для соціально-економічного показника/показників, що характеризуються найвищим критерієм тісноти зв'язку із досліджуваним екологічним показником, і мають логічні причинно-наслідкові зв'язки розрахувати лінійну стохастичну модель;
- 3) скориставшись коефіцієнтом детермінації підтвердити, що модель точно апроксимує вихідні дані;
- 4) провести оцінку відносної сили впливу за допомогою коефіцієнта еластичності;
- 5) зробити загальні висновки за результатами аналізу.

5 ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕГРАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ

5.1 НЕОБХІДНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Комплексна еколого-економічна оцінка є характеристикою, яку отримують за одночасного й узгодженого вивчення сукупності параметрів, які відображають всі або більшість аспектів зміни та розвитку економічних явищ і процесів. Вона містить загальні висновки про результати діяльності об'єкта дослідження. Складність комплексної економічної оцінки полягає у тому, що за багатокритеріального аналізу (багатофакторних систем) важко виокремити узагальнюючий показник – критерій оцінки, а витрати на проведення аналітичних робіт часто не покриваються їх результативністю. Є також перешкоди методологічного й організаційного характеру.

Завдання комплексної економічної оцінки зводяться до визначення інтегрального параметра на основі агрегування різних способів кількісного й якісного аналізу,

Зведення певної кількості показників у єдиний інтегральний показник дає змогу визначити якісну відмінність (поліпшення чи погіршення) досягнутого стану від бази порівняння, хоча при цьому неможливо виміряти ступінь відмінності. Побудова інтегрального показника не означає, що для оцінювання можна використовувати лише один показник. Навпаки, інтегральний показник є лише загальним орієнтиром економічної ситуації, а для дослідження об'єкта використовують систему показників.

Для відбору показників найбільш доцільно застосовувати метод факторного аналізу, який передбачає знаходження кореляційного зв'язку між окремими аспектами досліджуваного об'єкту та дозволяє сформулювати факторні групи показників. Зокрема, в якості бази відбирають групи показників, які систематизують залежно від характеру та міри їх впливу на означений аспект.

Отриманий повний перелік показників слід перевірити на результатах

обстеження за критерієм мультиколінеарності (про відсутність мультиколінеарності свідчить виконання умови: парні коефіцієнти між факторними ознаками є нижчими за коефіцієнт множинної кореляції). Також необхідно відсіяти показники із “псевдокореляційними” зв’язками (коефіцієнт кореляції менше 0,4).

Конструювання інтегрального показника для узагальнюючої комплексної оцінки може проводитися методами: сум; середньої геометричної; коефіцієнтів; суми місць; відстаней тощо.

Комплексна оцінка методом суми визначається шляхом підсумовування фактичних значень показників чи їхніх темпів зростання стосовно бази порівняння. Недолік цього методу – можливість одержання високої оцінки по загальному показнику при відставанні деяких інших, коли відбувається згладжування, вирівнювання загального результату. Адитивна форма інтегрального показника (метод сум) набуває виду:

$$K_i = \sum_{j=1}^n x_{ij}, \quad (5.1)$$

або

$$K_i = \sum_{j=1}^n \frac{x_{ij}^1}{x_{ij}^0}, \quad (5.2)$$

де K_i – інтегральний індекс для i -го об’єкту;

x_{ij} – базове (0) і фактичне (1) значення j -го показника для i -го об’єкту.

Базове значення може бути плановим, одним із значень визначеного періоду в минулому, еталонним значенням показника за групою об’єктів.

Значення всіх показників повинні бути виміряні за кількісною шкалою і обов’язково мати однакову спрямованість: коли збільшення (зменшення) будь-якого часткового показника розглядається як поліпшення стану досліджуваного об’єкту і навпаки. В іншому випадку виникає необхідність нормалізації показників відповідно до спрямованості впливу.

При використанні формули 5.1 всі первинні показники повинні мати однакову розмірність. У випадку різної розмірності доцільно скористатися формулою 5.2, або провести їх нормалізацію (стандартизацію) і скористатись формулою:

$$K_i = \sum_{j=1}^n y_{ij}, \quad (5.3)$$

де y_{ij} – безрозмірне (нормалізоване) значення значення j -го показника для i -го об’єкту.

Метод середньої геометричної базується на визначенні коефіцієнтів за окремими показниками, коли за одиницю приймається найвище значення даного індикатора. Інтегральна оцінка розраховується за формулою середньої геометричної. Мультиплікативна форма інтегрального показника (метод геометричної середньої) набуває виду:

$$K_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n y_{ij}}. \quad (5.4)$$

Метод коефіцієнтів заснований на одержанні інтегрального показника шляхом перемноження відповідних коефіцієнтів i , власне кажучи, аналогічний методу середньої геометричної.

$$K_i = \prod_{j=1}^n y_{ij} . \quad (5.5)$$

Метод суми місць припускає попереднє ранжирування кожного об'єкта аналізу – організації, підрозділу чи регіону, в залежності від рівня показників, що досліджуються. Число місць повинно дорівнювати кількості об'єктів, що аналізуються. Чим менша сума місць, тим вищий ранг привласнюється об'єкту.

Для отримання комплексної оцінки показників використовується така формула:

$$K_i = \sum_{j=1}^n b_{ij} , \quad (5.6)$$

де K_i – комплексна оцінка для i -го об'єкту;
 b_{ij} – бал, що присвоюється кожному значенню показника ($j = 1, n$);
 n – кількість показників.

Чим нижче показник комплексної оцінки, тим вище рейтинг об'єкта.

При використанні **методу відстаней** встановлюється близькість об'єктів аналізу до об'єкта-еталона по кожному з показників, що порівнюються, а вихідні показники стандартизуються відносно відповідного еталонного показника. Кратна форма інтегрального показника (метод відстаней) має вид:

$$K_i = \frac{1}{n} \sqrt{\sum_{j=1}^n \left(\frac{x_{ij}}{x_{0j}} - 1 \right)^2} . \quad (5.7)$$

Треба відмітити, що з метою одержання більш точної комплексної оцінки кожним з перерахованих методів може бути врахована порівняльна значущість показників-індикаторів. Коефіцієнти значущості, як правило, визначаються експертним шляхом.

Для приведення первинних показників до співвимірного виду під час зіставлення їх значень доцільно провести операцію нормування (стандартизацію). У процесі нормалізації показників важливим є їх розмежування на показники-стимулятори, дестимулятори та номінатори. Процес нормалізації стосується лише двох перших груп індикаторів, а номінатори необхідно замінити на близькі за змістом характеристики стимуляторів чи дестимуляторів. Для нормування показників-стимуляторів, збільшення яких стимулює зростання інтегрального індексу, використовують формулу (5.8), а для показників-дестимуляторів, зростання яких призводить до зменшення інтегрального індексу, використовують формулу (5.9):

$$y_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{j\min}}{x_{j\max} - x_{j\min}} , \quad (5.8)$$

де y_{ij} – безрозмірне (нормалізоване) значення j -го показника для i -го об'єкту;
 x_{ij} – значення j -го показника для i -го об'єкту;

$X_{j\max}$ – максимальне значення j -го показника;
 $X_{j\min}$ – мінімальне значення j -го показника.

$$y_{ij} = \frac{X_{j\max} - X_{ij}}{X_{j\max} - X_{j\min}}. \quad (5.9)$$

Поширеним способом нормалізації показників є розрахунок коефіцієнтів:

$$y_{ij} = \frac{x_{ij}^1}{x_{ij}^0}, \quad (5.10)$$

де x_{ij}^1 – фактичне значення значення j -го показника для i -го об'єкту;
 x_{ij}^0 – базове значення значення j -го показника. Може бути використане значення за попередній період, максимальне, мінімальне чи середнє значення за вибіркою, еталонне або нормативне значення показника.

Найчастіше для стандартизації показників використовують їх нормалізацію за середньоквадратичним відхиленням:

$$y_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sigma_j}, \quad (5.11)$$

де \bar{x}_j – середнє арифметичне значення j -го показника за вибіркою;
 σ_j – середньоквадратичне відхилення j -го показника.

При використанні мультиплікативної форми інтегрального показника, допускається трансформація дестимуляторів до виду стимуляторів за формулою:

$$y_{ij} = \frac{1}{y_{ij}^d}, \quad (5.12)$$

де y_{ij} – зведене до стимулюючого значення j -го показника для i -го об'єкту;
 y_{ij}^d – дестимулююче значення j -го показника для i -го об'єкту.

Після розрахунку інтегрального індексу необхідно визначити кількість груп, на які буде розподілена досліджувана сукупність і межі кожного інтервалу. При цьому число груп і величину інтервалу важливо встановити таким чином, щоб більш рівномірно розподілити одиниці сукупності по групах і досягти при цьому їх представництва та якісної однорідності.

Розподіл об'єктів за групами надає інформацію для аналізу особливостей виділених груп, їх кількісного наповнення, рівня асиметрії та диспропорцій.

5.2 ЗАВДАННЯ ТА ВИХІДНІ ДАНІ

На основі даних статистичних збірників “Довкілля України”, “Регіони України”, “Статистичний щорічник України”, “Діяльність суб'єктів господарювання”, “Сільське господарство України”, Моніторинговий звіт “Цілі сталого розвитку: Україна” (дивись <http://www.ukrstat.gov.ua>, розділ “Статистична інформація”) необхідно сформулювати таблицю вихідних даних (табл. 5.1) в розрізі регіонів України на базі основних показників-характеристик відповідно до предмета дослідження та мети комплексної оцінки.

Таблиця 5.1 – Основні показники і-ого предмета дослідження в розрізі регіонів України*

Область	Показник (x_{ij})			
	Капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища	Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення	⋮	Утилізація відходів
1. Вінницька				
2. Волинська				
...				
22. Черкаська				
23. Чернівецька				
24. Чернігівська				

*наведено **приклад** показників. Кожен здобувач вищої освіти обирає перелік показників індивідуально з урахуванням специфіки предмета дослідження.

Варіант обирається здобувачем вищої освіти на основі табл. 5.2 за номером у списку групи, якщо інше не узгоджено з викладачем.

Таблиця 5.2 – Перелік інтегральних показників за варіантом

Варіант	Інтегральний показник
1	Рівня забруднення повітря
2	Екологічності території
3	Рівня екологічності землекористування
4	Рівня екологічності лісокористування
5	Рівня екологічності водокористування
6	Рівня розвитку системи управління відходами
7	Подолання голоду та розвитку сільського господарства (ЦСР 2)
8	Екологічності функціонування промислового виробництва
9	Рівня охорони навколишнього природного середовища
10	Рівня розвитку системи поводження відходами
12	Міцне здоров'я і благополуччя (ЦСР 3)
13	Екологічності ведення сільського господарства
14	Подолання бідності (ЦСР 1)
15	Рівня сталого розвитку
16	Раціональності використання природних ресурсів
17	Антропогенного навантаження на території
18	Екологічності регіональної господарської системи
19	Сталого використання водних ресурсів
20	Сталого використання лісових ресурсів

Визначити:

- 1) сформулювати мету комплексної оцінки відповідно до предмета дослідження в регіональному розрізі;
- 2) обґрунтувати вибір первинних показників. Результати згрупувати у табличному виді;
- 3) провести (у разі необхідності) нормалізацію показників;
- 4) провести згортання інформації до рівня інтегрального показника. Вибір методу обрахунку повинен відповідати умовам його використання;
- 5) провести групування регіонів України за величиною інтегрального індексу та проаналізувати результати аналітичних розрахунків та групування;
- 6) зробити загальні висновки за результатами аналізу.

6 ВИСНОВКИ

Після розрахунків і проведеного в завданнях аналізу робляться висновки про взаємозв'язок показників, рівень їхнього впливу та поточний стан еколого-економічних характеристик досліджуваних об'єктів.

Висновки повинні бути конкретними і випливати з аналізу вивченого матеріалу (1-2 стор.). До них відносять найважливіші результати роботи, отримані автором особисто у відповідності до поставлених завдань та мети дослідження: виявлені тенденції, закономірності, які визначають зміст досліджуваного процесу або явища; особливості розвитку певного процесу (явища); основні умови та фактори розвитку.

У висновках необхідно наголосити на теоретичній та практичній корисності здобутих результатів, окреслити можливості їх використання та подальшого удосконалення.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Аналіз господарської діяльності: теорія, методика, розбір конкретних ситуацій / за заг. ред. К. Ковальчук. К.: “Центр учбової літератури”, 2019. – 328 с.
2. Голюков А.П., Дейнека О.Г., Позднякова Л.О., Черномаз П.О. Регіональна економіка та природокористування/за ред. Голюкова А.П.: Навчальний посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 352 с.
3. Дронова О.Л. Запотоцький С.П. Сучасне природокористування: суспільно-географічний контекст: навчально-методичний посібник. – К.: Прінт-Сервіс, 2018. – 214 с.
4. Еколого-економічний аналіз інвестиційних проектів. Тексти лекцій для здобувачів вищої освіти спеціальності 051 “Економіка” освітньої програми “Економіка довкілля і природних ресурсів” всіх форм навчання / Укл.: Шадура-Никипорець Н.Т., Мініна О.В. – Чернігів: НУЧП, 2021. – 123 с.
5. Інвестування: підручник. Затверджено МОН / за ред. Л.О. Омелянович. – К., 2012. – 278 с.
6. Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища: монографія / О.Г. Васенко, О.В. Рибалова, С.Р. Артем'єв, Н.С. Горбань, Г.В. Коробкова, В.О. Полозенцева, О.В. Козловська, А.О. Мацак, А.А. Савічев. – НУГЗУ, 2015. – 419 с.
7. Колотило Д.М. Екологія і економіка: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 1999. – 68 с.
8. Коренюк П.І., Федулова С.О. Економіка природокористування: навчальний посібник. – Дніпропетровськ: Акцент ПП, 2014. – 274 с.
9. Кулик А.В. Теорія економічного аналізу: навч. посіб. / А.В. Кулик. – К.: ДП “Вид. дім “Персонал”, 2018. – 452 с.
10. Мних Є.В. Економічний аналіз: Підручник / Є.В. Мних. – К.: Знання, 2011. – 630 с.
11. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням: Підручник/ під ред. Л.Г. Мельника, М.К. Шапочки. – Суми: ВТД “Університетська книга”, 2005. – 759 с.
12. Приймак В.І. Математичні методи економічного аналізу: навч. посіб. / В.І. Приймак – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 296 с.
13. Проектний аналіз: Навч. посібник. — К.: Центр учбової літератури, 2007 –384 с.
14. Прокопенко І.Ф. Методика і методологія економічного аналізу : навч. посібн. для студ. вищ. навч. закладів / І.Ф. Прокопенко, В.І. Ганін. – К.: ЦУЛ, 2008. – 429 с.
15. Теорія еколого-економічного аналізу: навч. посіб. / Є.В. Мішенін, І.М. Сотник, Н.В. Мішеніна, І.О. Галиця; За ред. Є.В. Мішеніна. – Суми: СумДУ, 2014. – 246 с.