

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

## **ЕКОЛОГІЧНА ЕКОНОМІКА**

### **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до проведення практичних занять  
і самостійного засвоєння дисципліни**  
для здобувачів вищої освіти спеціальності 051 “Економіка”  
освітньої програми “ Економіка підприємства”  
денної форми навчання

**Затверджено**  
на засіданні кафедри теоретичної та  
прикладної економіки  
Протокол №11 від 14 травня 2020 р.

**Чернігів ЧНТУ 2020**

**Екологічна економіка.** Методичні вказівки до проведення практичних занять і самостійного засвоєння дисципліни для здобувачів вищої освіти спеціальності 051 “Економіка” освітньої програми “ Економіка підприємства” денної форми навчання / Укладачі: Мініна О.В., Шадура-Никипорець Н.Т. – Чернігів: ЧНТУ, 2020. – 80 с.

Укладачі: Мініна Оксана Валеріївна, кандидат економічних наук, доцент  
Шадура-Никипорець Наталія Тимофіївна, 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 Чернігівського національного технологічного університету

## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА .....	4
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №1 Зміст і завдання екологічної економіки .....	5
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №2 Оцінка сталого розвитку.....	9
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №3 Оцінка природоємності економіки .....	17
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №4 Основи економічної оцінки природних факторів.....	26
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №5 Визначення антропогенного впливу на довкілля .....	38
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №6 Оцінка еколого-економічних збитків від забруднення довкілля.....	49
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №7 Еколого-економічний інструментарій.....	61
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №8 Ефект декаплінгу в еколого-економічній діяльності.....	68
Додаток А .....	74
Додаток Б.....	77
Додаток В .....	81

## ПЕРЕДМОВА

*Економіка як суть життя – це смертельна хвороба, тому що її необмежене зростання не підходить обмеженому світу.*

*Ернст Ф. Шумахер*

*Ми вимірюємо те, що ми цінуємо і цінуємо те, що вимірюємо*

Екологічна економіка – трансдисциплінарна галузь знань, що з'явилася на початку 1990-х років ХХ ст. і вивчає взаємозв'язки між екосистемами та економічними системами в самому широкому їх поданні.

Екологічна економіка є свого роду синтезом традиційної неокласичної і ресурсної економіки в поєднанні з аналізом впливу господарської діяльності на довкілля, з одного боку, і економіки природокористування з традиційною екологією, з іншого.

Люди-споживачі розглядаються як один з важливих компонентів цілісної економіко-екологічної системи, а не як домінуюча і центральна сила. Споживання піддається не тільки грошовим бюджетним обмеженням як у традиційній неокейнсіанській економіці, але також і природним обмеженням, і дії фізичних законів. У центрі екологічної економіки перебуває стійке управління економіко-екологічної системою, а часові рамки розглядаються звичайно ширше, ніж в традиційній економіці.

Мета екологічної економіки полягає у пошуку найкращих шляхів проживання на нашій планеті та формування “економного суспільства”, заснованого на визначенні ощадливості через економічну ефективність і досягнення екологічно прийняттого економічного розвитку.

На відміну від традиційних економічних вчень провідні екологі-економісти наполягають на тому, що глобальна економіка вже споживає в перерахунку на одного жителя планети в чотири рази більше природних ресурсів, ніж це допустимо з точки зору сталого балансу їх споживання та відтворення. Некерований ринок призводить до вкрай несправедливого розподілу в суспільстві результатів праці. Конкурентна боротьба за ресурси ведеться без урахування наслідків виснаження невідновлюваних видів ресурсів. Тому сьогодні в світі визнається необхідність переходу від стихійного ринкового доступу до ресурсів до керованого і раціонального балансу їх споживання та відтворення.

Метою вивчення дисципліни є одержання та використання нових знань і практичних навичок у галузі економічного регулювання процесів використання природних ресурсів та охорони довкілля.

Основне призначення пропонованих методичних вказівок – допомогти студентам набути практичних навичок з еколого-економічної оцінки природних ресурсів, їхнього кількісного та якісного складу, антропогенного впливу й оцінки стану довкілля, виявлення причин його погіршення, розрахунку розміру відшкодування за забруднення довкілля і нераціональне використання природних ресурсів, моделювання та організації екологічно спрямованої діяльності підприємств і галузей національного господарства країни.

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №1

### Зміст і завдання екологічної економіки

#### *Питання до розгляду*

1. Екологічна економіка: зміст, мета, завдання, основні методи дослідження.
2. Моделювання сучасної економічної системи в контексті постулатів екологічної економіки.
3. Історія економічної думки та “сімейне дерево” екологічної економіки.

#### *Необхідні теоретичні відомості*

Залежність людства від природи є очевидною. Наша економіка і засоби існування, добробут і рівень життя, та й саме життя, обумовлені такими екологічними факторами, як здорова їжа, чиста вода, стабільний клімат, свіже повітря.

При цьому ми чинимо безпрецедентний тиск на нашу планету. Населення Землі зростає. Споживання і кількість відходів збільшується. Ми живемо не за коштами і пред’являємо до природи непомірно високий рахунок. Протягом десятиліть попит людства на природні ресурси – наш екологічний слід – перевищував здатність Землі до відновлення – її біоємність. Сьогодні людство споживає на 50% більше того, що біосфера в змозі відновити. Якщо сучасні тенденції попиту збережуться, то до 2050 року люди будуть використовувати екологічні ресурси та послуги, на які потрібно майже три такі планети, як Земля.

**Екологічний слід** – це площа біологічно продуктивної території та акваторії, необхідної для виробництва споживаних людиною ресурсів і поглинання відходів. Екологічний слід вказує на тиск (вплив) на довкілля будь-якої людини, підприємства, організації, населеного пункту, країни і населення всієї планети. Величина екологічного сліду виражається в універсальних стандартизованих одиницях виміру – глобальних гектарах (гга). *Глобальний гектар* – це умовна одиниця, що позначає гектар біологічно продуктивної території або акваторії із середнім світовим показником біопродуктивності за певний рік.

Для спрощення розрахунків і у зв’язку зі складністю збору даних в якості головного виду відходів названий двоокис вуглецю ( $\text{CO}_2$ ), що утворюється при спалюванні викопного палива. При розрахунку екосліду також враховуються необхідні людині рілля, пасовища, ліси і землі, що забудовуються, призначені для зведення будівель і будівництва доріг.

Наприклад, чим більше ресурсів поглинається при виробництві продуктів харчування і лісоматеріалів, тим менше залишається біологічно продуктивних територій, здатних поглинати  $\text{CO}_2$ , і він накопичується в атмосфері й океані. Накопичення діоксиду вуглецю в атмосфері за рахунок антропогенних і природних чинників тягне за собою зміну клімату і становить велику загрозу всьому живому на Землі.

Розміри екологічного сліду для різних країн коливаються від понад 10 до менше 1 гга на людину, що пов’язано з особливостями способу життя їх жителів та економічною ситуацією.

Екологічний слід розраховує Глобальна мережа екологічного сліду (Global Footprint Network, GFN) – міжнародний науково-дослідний інститут з філіями в Північній Америці, Європі та Азії. Комплекс методів, розроблених GFN, дозволяє країнам (а також регіонам, містам і навіть окремим домогосподарствам) виміряти рівень споживання ними природного капіталу і зіставити його з обсягом наявних запасів відновлюваних ресурсів.

Повсякденне життя людей є основним джерелом екологічного сліду. Майже 70% сліду – результат споживання домогосподарств. Соціально-економічні фактори, рівень доходів, продукти харчування, товари і послуги, що споживаються, а також відходи, що утворюються, – все це стає частиною екологічного сліду країни. Від того, як багато енергії і води ми витрачаємо, скільки викидаємо сміття, яку їжу (і в якій упаковці) ми їмо, які вибираємо меблі і одяг, залежить ступінь впливу людства на планету. Без зміни звичок і поведінки людей ніякі стандарти, заборони і закони не допоможуть людям зупинити руйнування довкілля і досягти гармонії з природою.

**Калькулятор екологічного сліду** – це один з найбільш простих способів дізнатися, як твій стиль життя впливає на стійкість розвитку земної кулі. Чим більше ми витрачаємо на споживання їжі, предметів та енергії, тим більший слід ми залишаємо. Обчисліть розмір свого екологічного сліду і подумайте, що б ви могли зробити для його зменшення.

### ***Практичне завдання***

Екологічний тест, запропонований англійським журналом “New Scientist”, дозволяє дізнатися, яка поверхня нашої планети зайнята життєзабезпеченням конкретної людини, адже площа Землі потрібна кожній людині для життя, вирощування їжі, одержання сировини для паперової промисловості, добування корисних копалин, захоронення відходів.

Сумуйте бали, що стоять після кожного твердження, які відповідають вашому способу життя, дещо необхідно відняти, помножити або поділити.

1. Ви приймаєте ванну кожного дня – 14 балів.
2. Ви приймаєте ванну 1-2 рази на тиждень – 2 бали.
3. Замість ванни ви кожного дня приймаєте душ – 4 бали.
4. Ви приймаєте душ лише раз на тиждень – 1 бал.
5. Інколи ви поливаєте присадибну ділянку або маєте свій автомобіль водою зі шлангу – 4 бали.
6. В магазині або на ринку ви купуєте в основному свіжі продукти (хліб, фрукти, овочі, рибу, м'ясо) місцевого виробництва, з яких самі готуєте обід – 2 бали.
7. Ви віддаєте перевагу уже обробленим продуктам, напівфабрикатам, замороженим готовим стравам, які потребують тільки розігрівання, а також консервам, причому не цікавитесь, де вони виготовлені – 14 балів.
8. Переважно ви купуєте готові або майже готові до споживання продукти, але цікавитесь, щоб вони були вироблені ближче до вашого дому – 5 балів.
9. Ви їсте м'ясо тричі на день – 85 балів.

10. Віддаєте перевагу рослинній їжі – 30 балів.

Наступні чотири питання стосуються вашого житла. Одержані за них бали розділіть на ту кількість осіб, які живуть у вашій квартирі або домі.

11. Площа вашого житла така, що можна утримувати кішку, але собаці нормального розміру буде тісно – 7 балів.

12. У вас велика простора квартира – 12 балів.

13. У вас котедж на дві сім'ї – 23 бали.

14. У вас особняк – 33 бали.

Подальший розрахунок індивідуальний.

15. В останню відпустку ви летіли літаком – 85 балів.

16. У відпустку ви їхали потягом, причому шлях зайняв до 12 годин – 10 балів.

17. У відпустку ви їхали потягом, причому шлях зайняв більше 12 годин – 20 балів.

18. Для опалення вашого дому використовують нафту, природний газ або вугілля – 45 балів.

19. Дома ви тепло вдягнені, а вночі укриваєтесь двома ковдрами – відняти 5 балів.

20. Опалення вашого дому продумано так, що ви можете його регулювати залежно від погоди – відняти 10 балів.

21. Якщо електроенергія, яку ви використовуєте, виробляється силою води на ГЕС або іншими відновлюваними джерелами (вітер, сонце), додайте 2 бали та пропустіть наступні 3 пункти.

22. Більшість з нас одержує електроенергію від горючих копалин, тому додайте 75 балів.

23. Якщо, виходячи з кімнати, ви завжди вимикаєте світло – відніміть 10 балів.

24. Багато приладів побутової електроніки (телевізори, відеомагнітофони, музичні центри, комп'ютери, мікрохвильові печі) частіше всього не вимикають, а залишають у режимі очікування, завдяки чому при включанні їм майже не потрібно часу на розігрівання. Якщо ви завжди вимикаєте свої прилади – відніміть 10 балів.

25. Якщо на роботу ви їдете на малолітражному автомобілі, додайте 40 балів.

26. Якщо на роботу ви їдете на великому та потужному автомобілі з повним приводом – 75 балів.

27. Якщо ваш автомобіль – дещо середнє між вищезазначеними – 50 балів.

28. Якщо на роботу ви їдете міським транспортом – 26 балів.

29. Якщо на роботу ви ходите пішки або їдете на велосипеді – 3 бали.

30. Ви берете книги у бібліотеці або позичаєте у знайомих – 0 балів.

31. Якщо ви хочете прочитати книгу, то завжди її купуєте – 2 бали.

32. Ви берете книги у бібліотеці або позичаєте у знайомих, але інколи доводиться купити книгу – 1 бал.

33. Прочитавши газету, ви її викидаєте – 10 балів.

34. Газети, які ви купуєте або виписуєте, після вас ще хтось читає – 5 балів.

35. Всі ми створюємо масу сміття, тому додайте 100 балів.

36. Якщо за останній місяць ви хоч раз здавали пляшки – відніміть 15 балів.

37. Якщо, викидаючи сміття, ви відкладаєте в окремий контейнер макулатуру – відніміть 17 балів.

38. Якщо ви здаєте порожні банки з-під напоїв і консервів – відніміть 10 балів.

39. Якщо ви викидаєте в окремий контейнер пластикове впакування – відніміть 8 балів.

40. Якщо ви намагаєтеся купувати в основному не фасовані товари, а у роздріб, приходячи за ними зі своєю тарою, а отримані все-таки у магазині баночки, коробочки, пакетики і пляшки намагаєтеся використовувати у господарстві – відніміть 15 балів.

41. Якщо з домашніх відходів ви робите компост для удобрення своєї ділянки – відніміть 5 балів.

42. Якщо ви живете у місті з населенням у півмільйона і більше, помножте ваш загальний результат на 2.

Підводимо підсумки. Розділіть отриманий результат на 100 – і ви дізнаєтеся, скільки глобальних гектарів земної поверхні потрібно, щоб задовольнити всі ваші потреби. Для порівняння: середній житель США використовує 12,2 гга, середній європеєць – 6,3 гга, а середній житель смт Бурунді (Казахстан) – усього 1,5 гга.

### *Література до заняття*

1. Гавриленко О.П. Екогеографія України: навч. посіб. / О.П. Гавриленко. – К.: Знання, 2008. – 646 с.

2. Дейлі Г. Поза зростанням. Економічна теорія сталого розвитку. – К.: Інтелсфера, 2002. – 298 с.

3. Мельник Л.Г. Екологічна економіка: підручник / Л.Г. Мельник. – 3-тє вид., випр. і допов. Суми: Університетська книга, 2018. – 367 с.

4. Социально-экономический потенциал устойчивого развития: Учебник / Под ред. проф. Л.Г. Мельника (Украина) и проф. Л. Хенса (Бельгия). – Сумы: “Университетская книга”, 2007. – 1120 с.

5. Термена Б.К. Охорона та раціональне використання природних ресурсів: Навч. посіб. / Б. Термена, С. Літвіненко. – Чернівці: Книги-XXI, 2005. – 167 с.



## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №2

### Оцінка сталого розвитку

#### *Питання до розгляду*

1. Індекси та індикатори: сутність, види, застосування.
2. Методологія вимірювання сталого розвитку.

#### *Необхідні теоретичні відомості*

Індикатори та індекси – надзвичайно важлива основа для прийняття рішень. Вони сприяють перекладанню знань з фізичних і соціальних наук в керуванні інформаційні блоки, можуть допомогти виміряти і оцінити прогрес у досягненні цілей сталого розвитку, забезпечити завчасне попередження та інформованість суспільства з метою запобігання критичного стану і збитків економіки, проблем в соціальній та природоохоронній сферах.

**Індикатор** – показник, який дозволяє судити про стан або зміну економічного, соціального чи екологічного параметра.

Індикатори використовуються для обґрунтування рішень, що приймаються, за допомогою кількісної оцінки і спрощень. Вони дозволяють інтерпретувати зміни і виявляти недоліки, а також спрощувати доступ до інформації різних категорій користувачів і полегшують обмін науково-технічною та екологічною інформацією.

Індикатори є інструментами підтримки прийняття рішень і планування, тому можуть виконувати також і комунікативну функцію. Так, наприклад, індикатори стану довкілля інформують громадськість і звертають увагу на певні екологічні загрози.

Індикатори поділяють на дві великі групи: самостійні й агреговані.

*Самостійні індикатори* зазвичай входять до деякої системи оцінювання і відображають окремі аспекти сталого розвитку.

Яскравим прикладом такої системи можуть слугувати індикатори сталого розвитку, розроблені Комісією зі сталого розвитку ООН (CSD Indicators). Система складається з 96 індикаторів (50 з них ключові) і 14 тем (“Бідність”, “Управління”, “Здоров’я”, “Освіта”, “Демографія”, “Природні ризики”, “Атмосфера”, “Земля”, “Океани і моря”, “Вода”, “Біорізноманіття”, “Економічний розвиток”, “Глобальне економічне партнерство”, “Споживання і виробництво”). У даній системі відсутній явний поділ на економічну, екологічну, соціальну та інституційну складові, оскільки автори вважають, що сталий розвиток є багатовимірним процесом і його аспекти постійно перетинаються. Один і той же індикатор може відноситися до декількох тем. Індикатор “Викиди парникових газів” включений до таких тем, як “Атмосфера” (базова тема), “Земля”, “Глобальне економічне партнерство”, “Споживання і виробництво”. Країнам рекомендується формувати набір індикаторів оцінювання сталого розвитку за деякими критеріями відповідно до національної стратегії сталого розвитку.

Серед самостійних і широко використовуваних індикаторів також можна виділити *екологічний слід* – ступінь споживання людиною ресурсів біосфери. Він може бути виражений за допомогою параметра “площа біологічно продуктивної території або акваторії, яка необхідна для забезпечення людини ресурсами та утилізації утворених відходів” (див. практичне заняття №1). Екологічний слід країни – це всі орні угіддя, пасовища, ліси і рибпромислові зони, необхідні для виробництва товарів і послуг, що споживаються населенням, а також площі для утилізації відходів і розміщення інфраструктури. Розбивка екологічного

сліду на компоненти дозволяє оцінити внесок кожного з них у сукупне споживання людьми ресурсів планети: забудовані землі, атомна енергія, викиди CO<sub>2</sub> від спалювання викопного палива, рибпромислові зони, ліси, пасовища, орні угіддя. Величина екологічного сліду країни визначається чисельністю її населення, середнім об'ємом споживання жителем і ресурсомісткістю споживаних товарів і послуг.

*Агреговані індикатори* найчастіше називають індексами. **Індекс** – це інтегральний агрегований і/або зважений індикатор, отриманий об'єднанням інших індикаторів. До них, наприклад, відносять: індекс екологічної уразливості EVI, індекс природоохоронної ефективності (екологічної діяльності) EPI, індекс живої планети LPI, індекс сталого розвитку довкілля ESI та ін.

Інститутом прикладного системного аналізу НАН України і МОН України запропонована система вимірювання сталого розвитку за допомогою індексу **сталого розвитку**, який обчислюється як сума індексів для трьох вимірів: економічного, екологічного і соціального з відповідними ваговими коефіцієнтами. У свою чергу, кожен з індексів розраховують з використанням шести поширених у міжнародній практиці глобальних індексів: конкурентоспроможності, економічної свободи, сталого розвитку довкілля, якості і безпеки життя, людського розвитку, суспільства, заснованого на знаннях. Кожен глобальний індекс отримують з використанням великої кількості індикаторів і наборів даних як кількісного, так і якісного характеру (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Перелік індикаторів та індексів для оцінки агрегованого індексу сталого розвитку

Аспект сталого розвитку	Тип агрегованого індексу	Кількість складових
Економічний (I <sub>ек</sub> )	I <sub>к</sub> – індекс конкурентоспроможності	3 індикатора 47 наборів даних
	I <sub>ес</sub> – індекс економічної свободи	10 індикаторів 50 наборів даних
Екологічний (I <sub>е</sub> )	ESI – індекс екологічної сталості	21 індикатор 76 наборів даних
Соціальний (I <sub>с</sub> )	I <sub>кБ</sub> – індекс якості і безпеки життя	9 індикаторів
	I <sub>ЛР</sub> – індекс людського розвитку	3 індикатора
	I <sub>КС</sub> – індекс суспільства, яке засноване на знаннях	3 індикатора 15 наборів даних

Ще одним прикладом формування індикаторів сталого розвитку є методологія Комісії ООН зі сталого розвитку, якою в 1996 році були виділені чотири області формування індикаторів (соціальна, економічна, екологічна й інституційна) та було рекомендовано використати 134 індикатори. Пізніше цей список було зменшено до 57, і додалася класифікація за темами. Дана система індикаторів сталого розвитку наведена в додатку А, табл. А.1.

### ***Практичне завдання***

На основі обробки статистичних даних, що характеризують економічний, соціальний та екологічний аспекти розвитку регіонів України, розрахувати інтегральний показник сталого розвитку по кожному з них та по країні в цілому. Здійснити порівняльний аналіз та зробити висновки.

### ***Методичні рекомендації до виконання завдання***

На першому етапі здійснюється збір інформації щодо показників сталого розвитку за певний період часу в регіональному розрізі. В якості основного джерела вихідних даних доречно використовувати офіційну інформацію Державної служби статистики України. З навчальною метою кількість показників обмежимо до мінімально необхідної, що дозволить отримати загальне уявлення про стан кожної складової сталого розвитку.

До системи економічних індикаторів розвитку можна включити:

1. Валовий регіональний продукт.
2. Капітальні інвестиції.
3. Експорт товарів.
4. Рівень зайнятості.

До системи індикаторів соціального розвитку включимо показники:

1. Середньомісячна заробітна плата.
2. Частка населення із доходами нижче прожиткового мінімуму.
3. Кількість лікарняних ліжок на 1000 осіб населення.
4. Кількість студентів на 10000 осіб населення.

До системи індикаторів екологічного розвитку увійдуть такі показники:

1. Використання свіжої води.
2. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря.
3. Утворення відходів у розрахунку на одиницю площі.
4. Поточні витрати на охорону довкілля.

На другому етапі слід згрупувати зібраний матеріал і провести процедуру нормалізації. Оскільки показники виражаються в різних одиницях вимірювання, мають різні інтерпретації та змінюються в різних діапазонах, постає проблема створення загальної системи координат, тобто вони мають бути приведені до нормованого вигляду. З цією метою можна використати такі формули:

$$A^{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_{ij})}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})}, \quad (2.1)$$

$$A^{ij} = \frac{\max(x_{ij}) - x_{ij}}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})}, \quad (2.2)$$

де  $A^{ij}$  – нормалізоване значення  $j$ -го показника за  $i$ -й рік;  
 $x_{ij}$  – фактичне значення  $j$ -го показника за  $i$ -й рік;  
 $\max(x_{ij})$  – значення  $j$ -го показника за  $i$ -й рік, прийняте за максимум;  
 $\min(x_{ij})$  – значення  $j$ -го показника за  $i$ -й рік, прийняте за мінімум.

Формула (2.1) використовується для показників, що несуть позитивну оцінку (стимуляторів), таких як ВРП на душу населення або чисельність науковців, формула ж (2.2), навпаки, – до показників, що несуть негативну оцінку (дестимуляторів), наприклад, обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферу.

В результаті застосування подібної нормалізації значення всіх показників будуть змінюватися в діапазоні від 0 до 1.

Третій етап передбачає синтез нормалізованих значень, втіленням якого може стати розрахунок узагальнюючих показників, що характеризують окремо економічний ( $I_{ек}$ ), соціальний ( $I_s$ ) та екологічний ( $I_e$ ) стан регіону за конкретний період часу.

Тут слід зазначити, що оскільки нормалізація показників здійснюється за методикою, описаною формулами (2.1) і (2.2), то розрахунок узагальнюючих показників за складовими (економічна, соціальна, екологічна) може здійснюватися за формулою середньої арифметичної (в деяких регіонах, що мають максимальне чи мінімальне значення певного індикатора, будуть одержані нульові значення – це унеможливило використання формули середньої геометричної). Рівноваговість індикаторів зумовлюється прагненням до забезпечення збалансованості регіонального розвитку за різними напрямками.

Пропонована у даному практичному занятті система оцінки сталого розвитку містить три складові, кожна з яких складається з чотирьох показників відповідної сфери і може бути розрахована за формулою:

$$I = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n A^{ij}. \quad (2.3)$$

На наступному четвертому етапі передбачається проведення розрахунку інтегрального показника ( $I_{sd}$ ), який буде враховувати всі елементи сталого розвитку. Він визначається як рівнозначене середнє узагальнених економічних, соціальних та екологічних показників:

$$I_{sd} = \frac{1}{3} \cdot (I_{ек} + I_s + I_{sd}), \quad (2.4)$$

де  $I_{sd}$  – інтегральний показник сталого розвитку.

Ця формула враховує рівнозначність основних елементів сталого розвитку.

П'ятий етап полягатиме у складанні й аналізі даних таблиці узагальнених та інтегральних показників за досліджуваній проміжок часу (табл. 2.2). Регіони слід розташувати у порядку спадання значень  $I_{sd}$ .

Таблиця 2.2 – Результати розрахунків показників сталого розвитку регіонів України за \_\_\_\_\_ рік (роки)

Рейтинг за індексом сталого розвитку	Регіон	Індекс сталого розвитку ( $I_{sd}$ )	Індекс економічного виміру ( $I_{ек}$ )	Індекс соціального виміру ( $I_s$ )	Індекс екологічного виміру ( $I_{sd}$ )
1					
2					
...					
24					

На підставі отриманих значень інтегрального показника сталого розвитку можна визначити тип розвитку кожного регіону і країни в цілому, а також згрупувати регіони у відповідні кластери:

1. Деструктивний розвиток –  $I_{sd} < 0,2$  – характеризується вкрай низьким рівнем соціально-економічного розвитку та екологічною кризою.

2. Нестійкий –  $0,2 < I_{sd} < 0,4$  – характеризується низькими соціально-економічними показниками, а також нестабільною екологічною ситуацією.

3. Динамічний –  $0,4 < I_{sd} < 0,7$  – характеризується зростанням економічних і соціальних показників, вирівнюванням рівня якості життя, поліпшенням екологічної ситуації.

4. Сталий –  $I_{sd} > 0,7$  – характеризується високими показниками економічного розвитку, соціальною стабільністю, екологічною стійкістю. Розвиток системи відбувається в інтересах як нинішнього, так і наступних поколінь.

Використання запропонованої методики і отриманих в результаті розрахунку даних дозволить своєчасно скорегувати поточний стан і сконцентрувати зусилля на забезпеченні:

– поліпшення економічної перспективи, особливо у відсталих регіонах, стимулювання інновацій, використання нових джерел зайнятості тощо;

– підвищення екологічної сталості регіонів і недопущення збільшення техногенного навантаження на довкілля;

– удосконалення соціального забезпечення населення.

Для виконання розрахунків можна скористатися запропонованими у табл. 2.3-2.5 вихідними даними. Для одержання більш показових результатів студент може самостійно розширити спектр індикаторів, скориставшись теоретичними відомостями з конспекту лекцій до дисципліни (див. тему 2) та офіційною інформацією Державної служби статистики.

### *Література до заняття*

1. Балусєва О.В. Методика розрахунку індексу соціо-еколого-економічного розвитку міста // Економічний вісник. – 2013. – №3. – С. 137-144.

2. Горяня І.В. Формування методики оцінювання сталості розвитку регіонів // Економічний аналіз: зб. наук. праць. – Тернопіль: “Економічна думка”, 2013. – Том 14. – №1. – С. 59-63.

3. Згуровський М.З. Аналіз сталого розвитку – глобальний і регіональний контексти: ч. 2 / М.З. Згуровський. – 2010. – С. 15-38.

4. Згуровський М.З. Сталий розвиток регіонів України. – К.: НТУУ “КПІ”, 2009. – 197 с.

5. Ільченко В.М., Гулейко Ю.О. Аналіз застосування індексів та індикаторів сталого розвитку // Економіка і регіон. – 2012. – №6(37). – С. 30-34.

6. Харазішвілі Ю.М., Ляшенко В.І. Проблеми оцінки та інтегральні індекси сталого розвитку промисловості України з позицій економічної безпеки // Економіка України. – 2017. – 2(663). – С. 3-23.

Таблиця 2.3 – Деякі індикатори економічної складової сталого розвитку регіонів України за даними 2019 р.

Регіон	ВРП на одну особу, грн.	Капітальні інвестиції на одну особу, грн.	Експорт, млн. дол. США	Рівень зайнятості населення працездатного віку, %
<b>Україна</b>	<b>70233</b>	<b>13963</b>	<b>50060,3</b>	<b>67,8</b>
Вінницька	58384	10043	1455,5	68,0
Волинська	49987	12182	694,0	58,8
Дніпропетровська	97137	20631	7908,0	70,8
Донецька	39411	7313	4633,5	61,1
Житомирська	49737	6503	719,2	68,0
Закарпатська	34202	7307	1490,0	63,0
Запорізька	75306	8628	3080,7	68,6
Івано-Франківська	46312	6484	911,6	62,7
Київська	90027	27530	1948,5	70,1
Кіровоградська	55183	7989	707,0	65,8
Луганська	13883	1500	152,9	69,9
Львівська	58221	11192	2202,0	66,9
Миколаївська	60549	10930	2152,6	69,6
Одеська	62701	8721	1384,2	68,2
Полтавська	106248	16312	2102,9	66,9
Рівненська	42038	5608	440,2	64,2
Сумська	51419	6969	883,4	70,5
Тернопільська	38593	8510	434,3	62,4
Харківська	69489	8495	1415,1	73,9
Херсонська	45532	11784	268,1	70,6
Хмельницька	49916	7625	642,4	66,5
Черкаська	59697	9032	863,6	71,3
Чернівецька	31509	4386	213,8	61,2
Чернігівська	55198	8570	807,4	70,3

Таблиця 2.4 – Деякі індикатори соціальної складової сталого розвитку регіонів України за даними 2019 р.

Регіон	Середньомісячна заробітна плата, грн.	Частка населення із середньодушовими еквівалентними загальними доходами на місяць нижче фактичного прожиткового мінімуму, %	Кількість лікарняних ліжок на 1000 осіб населення, одиниць	Кількість студентів закладів вищої освіти у розрахунку на 10000 осіб населення, осіб
<b>Україна</b>	<b>10497</b>	<b>27,6</b>	<b>7,15</b>	<b>361</b>
Вінницька	9299	26,3	6,77	286
Волинська	8663	39,8	7,00	241
Дніпропетровська	10751	18,8	8,69	348
Донецька	11716	32,5	3,05	...
Житомирська	8528	34,4	6,63	242
Закарпатська	9202	34,9	6,60	189
Запорізька	10480	25,6	8,34	406
Івано-Франківська	8817	23,3	7,44	271
Київська	11003	35,5	7,08	152
Кіровоградська	8360	23,3	8,48	148
Луганська	8731	27,3	2,89	...
Львівська	9271	17,5	7,79	478
Миколаївська	9976	31,9	7,00	274
Одеська	9246	21,2	7,52	442
Полтавська	9846	24,0	7,84	323
Рівненська	8967	39,0	7,30	278
Сумська	8579	37,5	8,09	313
Тернопільська	8275	26,3	8,35	394
Харківська	9081	32,1	8,33	639
Херсонська	8187	42,5	7,49	251
Хмельницька	8672	35,0	7,81	249
Черкаська	8838	36,6	8,07	312
Чернівецька	8066	26,9	7,14	316
Чернігівська	8206	21,0	9,12	197

Таблиця 2.5 – Деякі індикатори екологічної складової сталого розвитку регіонів України за даними 2019 р.

Регіон	Використання свіжої води, млн. м <sup>3</sup>	Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення, тис. т	Утворення відходів у розрахунку на одиницю площі, т	Поточні витрати на охорону довкілля, млн. грн.
<b>Україна</b>	<b>7363</b>	<b>2508,3</b>	<b>611,1</b>	<b>24318,0</b>
Вінницька	96	97,3	67,2	268,8
Волинська	54	5,1	27,5	238,7
Дніпропетровська	868	614,3	7630,8	7023,5
Донецька	1153	790,2	909,3	2145,8
Житомирська	70	13,0	16,3	141,5
Закарпатська	24	4,0	14,6	226,2
Запорізька	1199	174,7	194,8	2496,1
Івано-Франківська	83	221,4	141,5	549,4
Київська	511	81,3	49,6	766,6
Кіровоградська	38	12,2	1541,4	156,9
Луганська	65	46,7	20,9	406,8
Львівська	125	106,7	98,0	589,2
Миколаївська	154	13,1	98,1	748,6
Одеська	276	37,4	21,9	545,0
Полтавська	86	52,1	689,6	1444,8
Рівненська	91	9,1	24,1	366,5
Сумська	64	20,8	35,8	736,9
Тернопільська	38	10,2	119,5	17,7
Харківська	256	44,7	51,8	1053,0
Херсонська	1241	12,4	13,8	88,5
Хмельницька	70	22,1	43,6	256,2
Черкаська	149	57,9	70,9	330,9
Чернівецька	51	2,7	38,0	101,4
Чернігівська	117	29,7	22,5	388,7



## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №3

### Оцінка природоємності економіки

#### *Питання до розгляду*

1. Природоємність: поняття, методика та рівні оцінки.
2. Шляхи зниження природоємності економіки.

#### *Необхідні теоретичні відомості*

Природоємність характеризує еколого-економічні взаємодії, які проявляються у використанні природного капіталу. Зниження природоємності є одним з напрямів переходу до еколого-орієнтованого сталого розвитку. Показники природоємності дозволяють співвідносити масштаби використання природних ресурсів, негативного впливу на довкілля та обсяги одержуваної готової продукції.

**Природоємність (ПЄ)** – це відношення витрат природного капіталу до обсягу виробленої продукції:

$$ПЄ = \frac{V_{ПК}}{V_{КП}}, \quad (3.1)$$

де  $V_{ПК}$  – витрати природного капіталу;  
 $V_{КП}$  – обсяг виробленої кінцевої продукції.

Витрати природного капіталу включають в себе збитки від забруднення довкілля і вартість вилучених природних ресурсів:

$$V_{ПК} = ЗЗ_{д} + C_{ВПР}, \quad (3.2)$$

де  $ЗЗ_{д}$  – збиток від забруднення довкілля;  
 $C_{ВПР}$  – вартість вилучених природних ресурсів.

Сутність показника природоємності аналогічна іншим показниками, які характеризують капіталоємність продукції, таким як матеріалоємність і фондоємність. Матеріалоємність показує витрати матеріальних ресурсів на одиницю продукції, характеризуючи використання оборотного капіталу. Фондоємність показує відношення вартості основного капіталу до обсягу виробленої продукції, характеризуючи використання основного капіталу. Природоємність же характеризує використання природного капіталу.

Матеріалоємність може розглядатися і як окремий випадок природоємності, оскільки більша частина сировини і матеріалів, використовуваних у виробництві, мають природне походження. Іншими окремими показниками природоємності є водоємність, енергоємність, екологоємність (співвідношення екологічного збитку, нанесеного підприємством (галузю), з обсягом продукції цього підприємства (галузі)). Енергоємність часто також є окремим показником природоємності. Енергія є найважливішим ресурсом, тому енергоємність часто використовується економістами для оцінки природоємності в цілому.

Показники природоємності можуть розраховуватися в *натуральному* (т / т, шт. / шт., т / шт. і т.п.), *натурально-вартісному* (т / грн., шт. / грн. і т.п.) або у *вартісному* (грн. / грн.) *вимірі*. Останньому зазвичай надається перевага,

оскільки він дозволяє більш адекватно оцінити витрати природного капіталу.

Природоємність продукції в натуральному вимірі відображає тільки витрати ресурсу на одиницю отриманої продукції, тобто продуктивність цього ресурсу. При розрахунку показників природоємності в натурально-вартісному і вартісному вимірі виникає ряд складнощів, пов'язаних з проблемами формування ціни на готову продукцію і особливо на природні ресурси. Ціни на готову продукцію можуть бути, наприклад, завищені, а на природні ресурси – занижені, і в результаті цього розрахований показник природоємності не буде реально відображати ступінь негативного впливу виробництва на природні блага. Проте, не дивлячись на ці складнощі, показники природоємності дозволяють хоча і з великою похибкою, але все ж оцінити масштаби виснаження природного капіталу.

Природоємність може розраховуватися на макро-, мезо- і мікрорівні. На *макрорівні* мова йде про **природоємність ВВП**, що розраховується за формулою:

$$ПЄ_{ВВП} = \frac{V_{ПК}^{HE}}{ВВП} = \frac{(ЗЗ_{д}^{HE} + C_{ВВП}^{HE})}{ВВП}, \quad (3.3)$$

де  $V_{ПК}^{HE}$  – витрати природного капіталу в національній економіці;

ВВП – валовий внутрішній продукт;

$ЗЗ_{д}^{HE}$  – сумарний збиток від забруднення довкілля всіма підприємствами національної економіки;

$C_{ВВП}^{HE}$  – сумарні витрати природних ресурсів усіма підприємствами національної економіки.

**Природоємність на мезорівні** – це природоємність регіону або галузі. Регіональна природоємність розраховується аналогічно економічній, галузева визначається за формулою:

$$ПЄ_{г} = \frac{V_{ПК}^g}{V_g} = \frac{(ЗЗ_{д}^g + C_{ВВП}^g)}{V_g}, \quad (3.4)$$

де  $ПЄ_{г}$  – галузева природоємність;

$V_{ПК}^g$  – сумарні витрати природного капіталу по галузі;

$V_g$  – обсяг виробленої продукції (сумарний по галузі);

$ЗЗ_{д}^g$  – збиток, нанесений довкіллю сумарно усіма підприємствами галузі;

$C_{ВВП}^g$  – вартість природних ресурсів, вилучених з довкілля сумарно усіма підприємствами галузі.

**Природоємність на мікрорівні** – це природоємність окремого підприємства. Вона визначається за формулою:

$$ПЄ_{підпр.} = \frac{V_{ПК}^{підпр.}}{V_{підпр.}} = \frac{(ЗЗ_{д}^{підпр.} + C_{ВВП}^{підпр.})}{V_{підпр.}}, \quad (3.5)$$

де  $ПЄ_{підпр.}$  – природоємність підприємства;

$V_{ПК}^{підпр.}$  – витрати природного капіталу підприємством;

$V_{підпр.}$  – обсяг продукції підприємства;

$ZZ_{д}^{підпр.}$  – загальні збитки, нанесені довкіллю підприємством;

$C_{ВІР}^{підпр.}$  – вартість вилучених природних ресурсів підприємством.

Природоємність розраховується за певний період часу. Для промисловості оптимальним проміжком часу є рік, для сільського господарства і промислів з річними коливаннями обсягу отриманої продукції – п’ять років. Аналіз динаміки показників природоємності дозволяє виявити тенденції розвитку економіки, прогрес чи регрес в питанні переходу до сталого розвитку.

Крім розглянутих понять окремо виділяють поняття “*структурна природоємність*”. Загальний показник природоємності характеризує витрату природного капіталу, але він не враховує, *як* цей обсяг природного капіталу був витрачений – раціонально чи ні. Тільки частина ресурсів використовується раціонально, решта або губиться (через недосконалість технологій, недисциплінованість працівників, нераціональну організацію виробничого процесу і т.п.), або використовується нераціонально (тобто витрати природних ресурсів більші за необхідний для виробництва даного обсягу продукції мінімум). Забруднення також можна поділити на неминуче (на даному етапі розвитку технології) і зайве, викликане різними аварійними ситуаціями. Таким чином, вивчаючи природоємність, слід враховувати структуру витрат природного капіталу:

$$ПЄ_{заг.} = ПЄ_{рац.} + ПЄ_{структ.}, \quad (3.6)$$

де  $ПЄ_{заг.}$  – загальна природоємність;  
 $ПЄ_{рац.}$  – раціональна природоємність;  
 $ПЄ_{структ.}$  – структурна природоємність.

Величина структурної природоємності представляє собою резерв зниження загальної природоємності і підвищення екологічності економіки.

Структурна природоємність називається *нераціональною*, оскільки основною причиною перевитрати природної сировини є незбалансована структура економіки. На макрорівні мова йде про незбалансованість галузевої структури економіки. На галузевому рівні до структурного “переспоживання” природних ресурсів можна віднести перевитрату ресурсів, що виникає при використанні неекономічних технологій, а також втрати, причиною яких часто є нераціональна організація процесів видобутку і переробки первинної сировини. Зниження структурного переспоживання і структурної природоємності на рівні галузі має досягатися за рахунок збільшення питомої ваги продукції, виробленої з використанням передових ресурсозберігаючих технологій, в загальному обсязі виробництва, а також за рахунок зменшення втрат. У західних країнах використовується концепція “найкращої наявної технології” (Best Available Control Technology, Best Available Technology Not Entailing Excessive Cost). Відповідно до цієї концепції, стандартом для галузі повинна бути найкраща, найбільш досконала з наявних зараз технологія.

Як і інші показники капіталоємності, природоємність має зворотний показник, що характеризує кількість продукції, отриману від одиниці витраченого природного капіталу – *природовіддача*. Вона визначається за формулою:

$$ПВ = \frac{V_{підпр.}}{B_{ПК}}. \quad (3.7)$$

Нераціональні підходи до природокористування в Україні протягом ХХ ст. призвели до того, що на межі другого і третього тисячоліття економіка

країни мала одні з найнижчих у світі показники екологічної ефективності, тобто була однією з найбільш природоємних (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Природоємність ВВП України порівняно з деякими країнами світу

Світ, країни	Індекс						
	енерго- ємності	електро- енерго- ємності	шкід- ливості для атмос- фери	водоє- мності	спожив- вання води, % запасів місцевих водних ресурсів	загальної приро- доємності (сере- дне значення)	
						4-х ін- дексів	5-ти індек- сів
<b>Світ</b>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>Україна</b>	<b>14,31</b>	<b>8,80</b>	<b>15,25</b>	<b>2,83</b>	<b>2,33</b>	<b>10,30</b>	<b>8,70</b>
Молдова	8,78	6,58	13,38	2,33	3,16	7,77	6,85
Росія	7,44	5,80	7,89	2,69	0,21	5,95	4,80
Румунія	3,06	2,26	3,45	1,10	1,13	2,46	2,20
Польща	1,84	1,44	2,81	0,61	2,40	1,68	1,82
Словаччи- на	2,95	2,96	2,77	0,11	0,21	2,19	1,80
Білорусь	2,47	2,22	2,78	0,53	0,59	2,00	1,72
Угорщина	1,70	1,54	1,76	0,06	0,65	1,27	1,14
Франція	0,62	0,72	0,39	0,27	2,66	0,50	0,93

Енергоємність національного ВВП перевищувала середньосвітове значення у 14,31 рази, електроенергоємність – у 8,8, водоємність – у 2,83 рази. Отримання одиниці ВВП в Україні супроводжувалося викидами такої кількості CO<sub>2</sub>, яка перевищувала аналогічні середньосвітові показники у 15,25 рази. Загальний індекс природоємності ВВП (розрахований як середнє арифметичне значення чотирьох перелічених індексів) більш як удесятеро перевищує середньосвітовий. Якщо сюди додати ще й водоємність, де у нас індекс споживання місцевих водних ресурсів становить 2,66, то загальний індекс природоємності економіки України дорівнюватиме 8,7 середньосвітового. Водночас забруднюються повітря, води, ґрунти.

Зниження природоємності є одним з найважливіших завдань процесу переходу до сталого розвитку. Механізм управління природоємністю являє собою сукупність адміністративних та економічних важелів, що діють на рівні всіх суб'єктів природокористування, до яких відносяться:

1. Суспільство в цілому.
2. Підприємство.
3. Підприємець.

Основний спосіб зниження природоємності – це *зменшення споживання природних ресурсів і масштабів забруднення*. Можна виділити наступні шляхи зниження природоємності:

1. Відмова від екстенсивного економічного зростання. Економічне зростання має досягатися за рахунок інтенсивних факторів, тобто за рахунок підвищення ефективності виробництва, ресурсовіддачі, продуктивності праці, а також за рахунок раціональної організації виробничого процесу.

2. Структурна перебудова економіки на користь високотехнологічних галузей.

3. Комплексна переробка видобутих природних ресурсів з метою вилучення з кожної одиниці ресурсу всіх можливих корисних властивостей.

4. Обмеження торгівлі природними ресурсами.

5. Формування екологоорієнтованого світогляду у населення за допомогою ЗМІ та освітніх технологій, в результаті – відмова від надмірного споживання.

6. Встановлення очисних споруд для боротьби із забрудненням довкілля.

7. Збільшення платежів і штрафів за забруднення довкілля.

8. Розробка нових технологій виробництва, які дозволяють знизити природоємність окремих видів продукції.

9. Облік витрат природного капіталу, включаючи збиток від забруднення, на рівні окремих підприємств. Впровадження відповідних показників у систему бухгалтерського і статистичного обліку.

10. Облік величини природного капіталу в системі національних рахунків. Коригування основних макроекономічних показників, зокрема, ВВП, з урахуванням витраченого природного капіталу.

11. Використання вторинної сировини у виробництві.

12. Підвищення ролі науково-технічного прогресу.

13. Побудова адекватного механізму формування ціни на природні ресурси. Ціна природного ресурсу повинна відображати його цінність, яка включає в себе не тільки сировинну, а й рекреаційну, екосистемну, культурну функції.

14. Адміністративне регулювання природоохоронної діяльності. Розробка і контроль за виконанням законодавства в галузі охорони довкілля.

15. Економічне стимулювання раціонального природокористування і природоохоронної діяльності.

В цілому, для зниження природоємності необхідна зміна механізму природокористування. Традиційно виділяють три *можливі механізми*:

1. **Компенсуючий механізм природокористування** – практично не обмежує економічний розвиток галузей економіки, що не припускає докорінних макроекономічних змін з урахуванням екологічного фактору. Всі вжиті заходи спрямовані на ліквідацію негативних екологічних наслідків економічного розвитку, а не на причини, що викликали ці негативні наслідки.

2. **Стимулюючий механізм природокористування** – передбачає збільшення зацікавленості виробників в екологічності виробництва і продукції. Для реалізації цього механізму використовуються ринкові інструменти, зокрема, оподаткування.

3. **Пригнічуючий механізм природокористування** – жорстко обмежує використання природного капіталу, аж до “заморожування” розвитку окремих галузей.

Традиційний економічний уклад заснований на використанні компенсуючого механізму природокористування. Однак наростаюче погіршення екологічної ситуації на планеті вимагає переходу від компенсуючого механізму до стимулюючого. В іншому випадку через деякий час єдиним можливим варіантом залишиться повсюдне впровадження пригнічуючого механізму природокористування, що неминуче призведе до економічних криз глобального масштабу і зростання соціальної напруженості.

### *Приклади розв'язку задач*

#### *Приклад 1*

Розрахувати окремі показники природоємності (водоємність, екологоемність) на макрорівні в натурально-вартісному вираженні за п'ять років. Оцінити динаміку природоємності умовної економіки за розглянутий період. Вихідні дані представлені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Статистичні дані для розрахунку показників природоємності

Показник	Роки				
	2015	2016	2017	2018	2019
ВВП у поточних цінах, млн. дол.	41276,8	38807,2	46308,5	55967,2	62176,5
Викиди в атмосферу, млн. т	34,0	32,8	32,4	32,6	32,5
Скидання стічних вод, млрд. м <sup>3</sup>	17,1	15,9	16,5	15	15,7
Утворення відходів, млрд. т	3,9	3,5	3,7	4,3	5
Використання свіжої води, млрд. м <sup>3</sup>	62,9	57,7	59,5	59,5	56,9

#### *Розв'язок:*

Розрахуємо водоємність умовної економіки в 2015 р. Для цього розділимо показник використання води на величину ВВП:

$$ВЄ = \frac{62,9}{41276,8} = 0,00152 \text{ (млрд. м}^3\text{/млн. дол.)} = 1,524 \text{ м}^3\text{/дол.}$$

Розрахуємо екологоемність умовної економіки в 2015 р. по атмосфері. Для цього розділимо обсяг викидів в атмосферу на величину ВВП:

$$ЕЄ_{\text{атм.}} = \frac{34}{41276,8} = 0,00082 \text{ (млн. т/млн. дол.)} = 0,00082 \text{ т/дол.}$$

Екологоемність умовної економіки по водним ресурсам у 2015 р. (обсяги скидання стічних вод ділимо на величину ВВП):

$$ЕЄ_{\text{вод.}} = \frac{17,1}{41276,8} = 0,00041 \text{ (млрд. м}^3\text{/млн. дол.)} = 0,414 \text{ м}^3\text{/дол.}$$

Екологоемність умовної економіки по відходам у 2015 р. (обсяг утворен-

ня відходів ділимо на величину ВВП):

$$Е\text{С}_{\text{відх.}} = \frac{3,9}{41276,8} = 0,00009 \text{ (млрд. т/млн. дол.)} = 0,094 \text{ т/дол.}$$

Аналогічно окремі показники природоємності розраховуються для інших років. Проведемо розрахунки і зведемо результати до таблиці 3.3:

Таблиця 3.3 – Окремі показники природоємності умовної економіки

Показник	2015	2016	2017	2018	2019
Водоємність, м <sup>3</sup> /дол.	1,524	1,487	1,285	1,063	0,915
Екологоємність (атмосфера), т/дол.	0,00082	0,00085	0,00070	0,00058	0,00052
Екологоємність (водні ресурси), м <sup>3</sup> /дол.	0,414	0,410	0,356	0,268	0,253
Екологоємність (відходи), т/дол.	0,094	0,090	0,080	0,077	0,080

Якщо проаналізувати динаміку окремих показників природоємності за п'ять років, то можна бачити, що за усіма розглянутими показниками спостерігається зниження значень. Отже, динаміку природоємності можна охарактеризувати позитивно.

### **Приклад 2**

Деревообробне підприємство використовує в якості сировини 10 тис. м<sup>3</sup> деревини на місяць. Виробничі втрати деревини становлять 1 тис. м<sup>3</sup>, а обсяг виробництва продукції – 2000 шт. на місяць.

Визначити раціональну, структурну та загальну природоємність у натуральному вимірі. Оцінити резерв зниження природоємності виробництва в натуральному вимірі.

### **Розв'язок:**

Визначимо раціональну витрату деревини:

$$V_{\text{рац.}} = 10 - 1 = 9 \text{ (тис. м}^3\text{/міс.)}$$

Визначимо раціональну природоємність:

$$П\text{С}_{\text{рац.}} = \frac{V_{\text{рац.}}}{V_{\text{підпр.}}} = \frac{9}{2000} = 0,0045 \text{ (тис. м}^3\text{/шт.)}$$

Визначимо структурну природоємність:

$$П\text{С}_{\text{структ.}} = \frac{V_{\text{втр.}}}{V_{\text{підпр.}}} = \frac{1}{2000} = 0,0005 \text{ (тис. м}^3\text{/шт.)}$$

Визначимо загальну природоємність:

$$П\text{С}_{\text{заг.}} = П\text{С}_{\text{рац.}} + П\text{С}_{\text{структ.}} = 0,0045 + 0,0005 = 0,005 \text{ (тис. м}^3\text{/шт.)}$$

Резерв зниження природоємності дорівнює виробничим втратам – 1 тис. м<sup>3</sup> на місяць.

## Практичні завдання для самостійного виконання

### Завдання 1

На основі самостійно проведеної вибірки та обробки статистичних даних, поданих на офіційному сайті Державної служби статистики України (режим доступу до ресурсу: <http://www.ukrstat.gov.ua>), що характеризують регіональний розріз природокористування в динаміці, визначити окремі показники природоємності для регіонів України, заданих варіантом, за п'ять років (2014-2018 рр.). Результати розрахунків оформити у вигляді таблиці.

Здійснити порівняльний аналіз регіонів у заданій групі, проаналізувати динаміку розрахованих показників природоємності та зробити висновки.

Для виконання розрахунків можна скористатися методикою, запропонованою у прикладі 1 даного практичного заняття.

В якості вихідних даних слід вибрати такі показники для визначеної групи регіонів:

- ВРП, млн. грн.;
- обсяги викидів забруднюючих речовин, тис. т;
- використання свіжої води, млн. м<sup>3</sup>;
- скидання забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти, млн. м<sup>3</sup>;
- утворення відходів усіх класів небезпеки, тис. т.

Більшість перерахованих показників можна знайти у статистичному збірнику “Регіони України” [9].

### Завдання 2

На основі представлених у табл. 3.4 даних про кінцеве енергоспоживання в Україні за 2014-2018 рр., а також самостійно вибраних даних про обсяги виробництва відповідних галузей (див. табл. 3.4) та ВВП країни розрахувати показник енергоємності економіки України та галузеві показники енергоємності, оформивши результати у вигляді таблиці.

Таблиця 3.4 – Кінцеве енергоспоживання за 2014-2018 роки, тис. т н.е.<sup>1</sup>

№ з/п	Галузь (сфера)	Роки				
		2014	2015	2016	2017	2018
1	Загальне кінцеве енергоспоживання	61460	50831	51649	49911	51171
2	Промисловість	20570	16409	14955	15098	16501
3	Транспорт	10327	8750	9165	9624	9633
4	Сільське, лісове та рибне господарство	2016	1961	2143	1850	1910

<sup>1</sup>Т н.е. – тонна нафтового еквівалента (англ. *Tonne of oil equivalent, (toe)*) – стандартизована ОЕСР (Організація економічного співробітництва та розвитку) та ІАЕ (International Energy Agency) одиниця вимірювання енергії, що, як правило, використовується для порівняння використання великої кількості енергії з різних джерел

Проаналізувати динаміку одержаних показників. Зробити висновки.



### Завдання 3

Визначити галузевий показник природоємності у лісовому господарстві за ряд років, скориставшись даними, представленими у табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Основні показники ведення лісового господарства в Україні

Показники	Роки				
	2010	2015	2016	2017	2018
Вартість реалізованої лісової продукції, млн. грн.	3530,2	10176,9	12274,3	12967,7	14132,7
Заготівля деревини, усього, тис. м <sup>3</sup>	18064,6	21924,2	22612,8	21923,0	22529,7
від рубок головно-го користування	7767,5	9097,7	9282,2	9390,6	8331,3
від рубок формування і оздоровлення лісів та інших рубок	10297,1	12826,5	13330,6	12532,4	14198,4

Проаналізувати динаміку показника природоємності. Як змінилася його величина порівняно із 2010 р.? Зробити загальні висновки.

### Література до заняття

1. Бобровський А.Л. Екологічний менеджмент / А.Л. Бобровський. – Суми: Університетська книга, 2009. – 585 с.
2. Гринів Л.С. Екологічна економіка: навч. посіб. / Л.С. Гринів. – Львів: Магнолія 2006, 2010. – 358 с.
3. Данилишин Б.М. Економіка природокористування: підручник / Б.М. Данилишин, М.А. Хвесик, В.А. Голян. – К.: “Кондор”, 2009. – 465 с.
4. Дубас Р.Г. Особливості формування показника природомісткості [Електронний ресурс] // Ефективна економіка. – 2011. – №8. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=664>
5. Коренюк П.І., Федулова С.О. Економіка природокористування: Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: Акцент ПП, 2014. – 274 с.
6. Кучер Л.Ю. Економіка природокористування: навчальний посібник / Л.Ю. Кучер, А.В. Кучер. – Х.: ФОП Федорко М.Ю., 2014. – 264 с.
7. Мельник Л.Г. Екологічна економіка: підруч. / Л.Г. Мельник. – Суми: Університетська книга, 2006. – 367 с.
8. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням: Підручник / За заг. ред. д.е.н., проф. Л.Г. Мельника та к.е.н., проф. М.К. Шапочки. – Суми: ВТД “Університетська книга”, 2005. – 759 с.
9. Статистичний збірник “Регіони України”, 2019. Частина I / За редакцією І.Є. Вернера. – К.: Державна служба статистики України, 2019. – 309 с.

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №4

### Основи економічної оцінки природних факторів

#### *Питання до розгляду*

1. Облік природних факторів в економічній системі.
2. Основні підходи до економічної оцінки природних ресурсів.

#### *Необхідні теоретичні відомості*

Основною причиною, що спонукала людину оцінювати і враховувати природні фактори у своїй діяльності, стала *життєва необхідність*, оскільки людина постійно співставляє витрати праці та результати господарської діяльності з використання природних факторів.

Іншою причиною, що обумовила економічну оцінку та облік природних факторів, є міркування *економічної доцільності*.

Питання економічної оцінки природних ресурсів є дискусійними в економічній науці, тому тривалий час застосовувалися різні підходи до оцінки природних ресурсів і встановлення розмірів плати за їх використання.

Особливо важливим є визначення *критерію економічної оцінки*. В залежності від критерію основні *підходи* до економічної оцінки природних ресурсів класифікують:

1) *результативний*. За його допомогою здійснюється економічна оцінка тих ресурсів, які дають дохід. Недолік в тому, що не всі ресурси при використанні дають дохід. Найбільш об'єктивним різновидом результативного підходу вважається *рентний підхід*, оскільки завдяки його використанню кращі ресурси отримують вищу оцінку за однакових витрат;

2) *витратний підхід* передбачає оцінку за величиною витрат на видобуток, освоєння, введення в господарський оборот і використання природних ресурсів. Однак цей підхід не стимулює раціональне природокористування, бо ресурс кращої якості і доступності одержує нижчу оцінку, ніж гірший за якістю ресурс;

3) *витратно-результативний* ґрунтується на поєднанні витрат на освоєння ресурсів і доходу від їх використання;

4) *відтворювальний* – економічна оцінка базується на сукупності витрат на відтворення ресурсів на певній території.

Найбільш поширеними на сьогодні є рентний і витратний підходи.

У класичній економіці під терміном “*економічна рента*” розуміють такий рівень оплати деякого фактору (засобу) виробництва, який перевищує розміри мінімальної оплати, достатньої для того, щоб одержати необхідну пропозицію цього фактору в межах заданого способу його використання.

З точки зору рентного підходу продуктивність природних об'єктів чітко визначається їхніми природними можливостями. За цієї умови *цінність конкретного природного ресурсу визначається тими доходами, які його власник може отримати, використовуючи його*. Експлуатуючи природний ресурс, вла-

сник чи орендар несе витрати, а реалізуючи вироблену продукцію, отримує прибуток. Якщо прибуток постійно перевищує витрати, то можна з упевненістю говорити, що прибуток має місце завдяки природним властивостям природного об'єкта. Ці властивості, що дуже важливо, не можуть відтворити конкуренти власника, якщо, звісно, його аналогічний об'єкт не наділений такими ж природними властивостями.

Диференційована рента за способом свого виникнення може приймати форму диференційованої ренти 1 та диференційованої ренти 2.

**Диференційована рента 1** виникає як надлишок суспільної ціни виробництва над індивідуальною ціною виробництва, наприклад, сільськогосподарської продукції на кращих і середніх за родючістю та вигідно розташованих стосовно ринку земельних ділянках порівняно з гіршими. Оскільки ринкові ціни на ту саму продукцію однакові, а суспільству продукція сільського господарства потрібна як з кращих, так і з гірших ділянок землі, регулятором ринкових цін на неї стає вартість сільськогосподарської продукції, яка виробляється на гірших ділянках. Внаслідок цього сільськогосподарська продукція з кращих і середніх ділянок чи вигідно розташованих щодо ринку збуту дає додатковий прибуток – ренту.

**Диференційована рента 2** виникає як результат різної ефективності додаткових капіталовкладень у сільське господарство, тобто вона обумовлена інтенсифікацією сільськогосподарського виробництва.

Згідно рентного підходу оцінка природного ресурсу на основі диференційованої ренти (ОПР<sub>д.р.</sub>) здійснюється за формулою:

$$\text{ОПР}_{\text{д.р.}} = \frac{P_{\text{диф.}}}{E_{\text{н}}}, \quad (4.1)$$

де  $P_{\text{диф.}}$  – диференційована рента;

$E_{\text{н}}$  – норматив ефективності.

Другий тип оцінки – **витратний** – більш простий. Він полягає у сумуванні всіх видів витрат на освоєння ресурсу за формулою приведених витрат:

$$\text{ОПР}_{\text{в}_0} = \sum V_0 = C + E_{\text{н}} \cdot K, \quad (4.2)$$

де  $V_0$  – витрати на освоєння даного природного ресурсу;

$C$  – собівартість видобутку ресурсу;

$E_{\text{н}}$  – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень (для аграрних підприємств він визначений в межах 0,12-0,15 та є нижньою межею ефективності капітальних вкладень);

$K$  – капітальні вкладення на видобуток ресурсу.

Звичайно, цей метод полягає у необхідності порівняння кількох варіантів освоєння ресурсів і вибору з них мінімального за сумою приведених витрат.

До витратного методу оцінки склалося негативне ставлення, він вважається менш прогресивним, ніж рентний, оскільки, на думку економістів, не сприяє залученню в експлуатацію ресурсів гіршої якості (тобто зводиться до експлуатації найкращих). Пояснюється це тим, що витратний підхід містить у собі принципове протиріччя: чим краще за якістю природний ресурс, тим меншу оцінку відповідно до витратної концепції він отримає. Так, ро-

довища корисних копалин, що знаходяться ближче до поверхні і доступніші, вимагають менше витрат на свою експлуатацію, ніж родовища, що знаходяться в більш складних умовах видобутку і, отже, мають меншу економічну оцінку. Дане протиріччя істотно обмежує застосування витратного підходу до економічної оцінки природних ресурсів.

Очевидно, найближче до істини буде стояти оцінка природного ресурсу за агрегованим показником, яку ще називають *змішаною*:

$$\text{ОПР}_{\text{агр.}} = \frac{P_{\text{диф.}}}{E_n} + B_o. \quad (4.3)$$

Економічна оцінка природних ресурсів повинна також враховувати довгострокові загальногосподарські результати їх використання. Щоб виконати це, необхідно оцінювати всі ресурси на єдиній методологічній основі:

- враховувати в оцінці потенційний (а не фактично досягнутий) ефект їх використання;
- з найбільшою повнотою враховувати фактор часу при проведенні ресурсооцінних робіт.

Тому, за *відтворювальною методикою*, в оцінку природних ресурсів включають витрати коштів на пошук, освоєння нових гірших ресурсів ( $B_{п.г.}$ ); витрати на розробку способів задоволення потреб у дефіцитних ресурсах за рахунок вторинної переробки відходів і комплексного використання ресурсів ( $B_{вт.п.}$ ); витрати на дослідження можливостей відтворювати ресурси штучним шляхом або, якщо це неможливо, створювати їхні замітники ( $B_{ш.}$ ).

Так, в оцінку відновлюваних природних ресурсів, які споживаються, слід включити витрати не лише на розвідку і видобуток, диференційований дохід, одержаний від їх експлуатації, витрати, спрямовані на попередження шкоди середовищу, а й на їхнє відтворення (наприклад, на вирощування лісу). Якщо ж використовуються *невідновні ресурси*, в оцінку слід включати витрати на створення їхніх заміників.

Оцінку природних ресурсів за відтворювальною методикою можна назвати *повними витратами* і позначити через  $Z$ . Тоді оцінка одиниці природного ресурсу ( $\text{ОПР}_{\text{відтв.}}^1$ ) буде здійснюватися за формулою:

$$\text{ОПР}_{\text{відтв.}}^1 = \frac{Z}{n} + \frac{B_1 + B_2 + B_3}{n \cdot t}, \quad (4.4)$$

де  $\frac{Z}{n}$  – витрати підприємств (змінні платежі) на використання одиниці природного ресурсу ( $z$ );

$B_1, B_2, B_3$  – витрати майбутніх періодів, які відносяться підприємствами і акумулюються державою (постійні платежі) на відновлення природного ресурсу (або створення заміника);

$n$  – розмір запасів ресурсу в натуральному вираженні ( $t$ , кг тощо);

$\frac{B_1 + B_2 + B_3}{n}$  – витрати майбутніх періодів на одиницю природного ресурсу ( $b$ );

$t$  – час, через який виникає потреба у витратах  $B_1, B_2, B_3$ .

Витрати  $z$  будуть забезпечувати відтворення витрат підприємств і компенсувати шкоду від експлуатації ресурсів, а витрати  $b$  дадуть змогу компенсувати втрату ресурсу. В цих витратах суспільство має постійну потребу, тому держава повинна їх акумулювати для вирішення проблем обмеженості ресурсів, їхнього відтворення тощо. Звичайно, точно визначити розміри цих витрат досить важко, оскільки вони ще остаточно не досліджені, але з розвитком економічної науки точність їх розрахунку зростатиме. Екологізація виробництва сприятиме тому, що витрати  $z$  і  $b$  врешті-решт стануть нерозривними.

### *Приклади розв'язку задач*

#### *Приклад 1*

Щоб показати переваги відтворювальної оцінки природних ресурсів, в якості прикладу розрахуємо за умовними даними (табл. 4.1) вартість сільськогосподарських угідь різними методами (витрати майбутніх періодів на відтворення ресурсу розраховуються на 10 років, тобто  $t = 10$ ).

Таблиця 4.1 – Витрати на освоєння нових земель замість сільськогосподарських угідь, які вилучаються для несільськогосподарських потреб (приклад умовний)

Ділянка сільськогосподарських угідь, яка освоюється	Площа освоєних земель, га	Збитки, що завдаються природі освоєнням нових земель, тис. грн.	Витрати на освоєння нових земель, тис. грн.	Диференційована рента I, одержана від освоєння земель, тис. грн.	Витрати на відтворення земель, тис. грн.
I	25	20	500	150	2500
II	20	20	500	100	2000
III	10	10	500	–	1000

#### *Розв'язок:*

Методика оцінки та результати розрахунків наведено у табл. 4.2. Як видно з результатів, оцінка освоєних сільськогосподарських угідь за відтворенням землі значно вища, ніж оцінка, розрахована за витратною, рентною і навіть змішаною методиками. Оцінка освоєння гектара землі – 37,27 тис. грн. – найбільш реально відображає витрати суспільства на майбутні 10 років. Така оцінка буде стимулювати виробника берегти землю, дасть змогу навіть стримувати розростання міст. Адже включення в кошторисну вартість будівництва промислового підприємства оцінки сільськогосподарських угідь значно збільшить витрати на його спорудження. В результаті суспільство вишукуватиме менш цінні землі для будівництва або здійснюватиме реконструкцію застарілих підприємств, які б задовольняли потреби суспільства в тій чи іншій продукції.

Таблиця 4.2 – Вартість сільськогосподарських угідь різними методами

Ділянка сільськогосподарських угідь, яка освоюється	Площа освоєних земель, га	Збитки, що завдаються природі освоєнням нових земель, тис. грн.	Витрати на освоєння нових земель, тис. грн.	Диференційована рента І, одержана від освоєння земель, тис. грн.	Витрати за “змішаною” методикою на освоєння земель, тис. грн.	Витрати на відтворення земель, тис. грн.
1	2	3	4	5	6	7
I	25	20	500	150	670	2500
II	20	20	500	100	620	2000
III	10	10	500	–	510	1000
<b>Всього</b>	<b>55</b>	<b>50</b>	<b>1500</b>	<b>250</b>	<b>1800</b>	<b>5500</b>
Оцінка						
Витратна		Рентна		Змішана		За відтворенням землі
(4 : 2)		(5 : 2)		(6 : 2)		(4 : 2 + ((7 : 2) : 10))
27,27		4,55		32,73		37,27

Чим більше родючих земель, чим менше їх використовується для несільськогосподарських потреб, тим більший час їх експлуатації в сільському господарстві  $t$ . В цьому випадку витрати  $b$  будуть зменшуватися, що потягне за собою зниження ціни освоюваного гектара земельних угідь ( $\text{ОПР}_{\text{відтв.}}^1$ ). І навпаки, чим менше  $t$ , тим більшою буде  $\text{ОПР}_{\text{відтв.}}^1$ . В нашому прикладі при  $t = 10$  – оцінка одного гектара сільськогосподарських угідь становить 37,27 тис. грн., а при  $t = 20$  вона становитиме:  $\text{ОПР}_{\text{відтв.}}^1 = \frac{1500}{55} + \frac{5500}{55 \cdot 20} = 32,27$  тис. грн. Крім того, в результаті науково-технічного прогресу витрати  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  можуть дещо знизитися, що потягне за собою наступне зниження витрат  $b$ , а отже, і ОПР. Водночас з розвитком технічного прогресу дещо збільшиться диференційована рента, тому зростуть витрати  $i$ , відповідно ОПР.

Оскільки у сільськогосподарський обіг залучаються все бідніші землі, а вилучаються частіше родючі ( $t$  зменшується), вартість гектара сільськогосподарських угідь для суспільства буде зростати.

Таким чином, розглянутими методами можуть бути оцінені всі види ресурсів. Оцінюються тільки ресурси дефіцитні, тобто наявні в обмеженій кількості. Такі ресурси, як вода в океані, атмосферне повітря не оцінюються через те, що їх багато в природі.

### Приклад 2

Урожайність зернових у 2019 р. складала 48,9 ц/га, ціна реалізації центнера зерна – 591,21 грн., виробничі витрати на гектар ріллі – 12773,22 грн., норма рентабельності по зернових – 35%.

Розрахувати диференційований та загальний рентний дохід.

Якою буде вартість земельних ресурсів за рентною методикою оцінки, якщо термін капіталізації рентного доходу складає 33 роки?

Визначити нормативну грошову оцінку ділянки площею 10 га.

### Розв'язок:

Для визначення нормативної грошової оцінки земель розраховується **диференційований рентний дохід з орних земель** (у центнерах):

$$P_{\text{дн}} = \frac{Y \cdot C_{1\text{ц}} - V_{\text{вир}} - V_{\text{вир}} \cdot k_{\text{н.р.}}}{C_{1\text{ц}}}, \quad (4.5)$$

де  $P_{\text{дн}}$  – диференційований рентний дохід з гектара орних земель, ц;  
 $Y$  – урожайність зернових з гектара, ц;  
 $C_{1\text{ц}}$  – ціна реалізації центнера зерна, грн.;  
 $V_{\text{вир}}$  – виробничі витрати на гектар, грн.;  
 $k_{\text{н.р.}}$  – коефіцієнт норми рентабельності.

Згідно вихідних даних диференційований рентний дохід з 1 га у 2019 р. складав:

$$P_{\text{дн}} = \frac{48,9 \cdot 591,21 - 12773,22 - 12773,22 \cdot 0,35}{591,21} = 19,73 \text{ (ц зерна)}.$$

В умовах інфляції рентний дохід обчислюється в натуральних одиницях (у центнерах зерна), який при визначенні грошової оцінки переводиться у вартісний вираз за поточними або світовими реалізаційними цінами.

Крім диференційованого рентного доходу, в сільському господарстві створюється **абсолютний рентний дохід** ( $P_{\text{ан}}$ ) (постійна величина, встановлена по Україні на гектар угідь, – 1,6 центнера).

**Загальний рентний дохід** ( $P_{\text{здн}}$ , ц) обчислюється як сума диференційованого та абсолютного рентних доходів:

$$P_{\text{здн}} = P_{\text{дн}} + P_{\text{ан}}.$$

Отже, за умовами даної задачі загальний рентний дохід складе:

$$P_{\text{здн}} = 19,73 + 1,6 = 21,33 \text{ (ц зерна)}.$$

**Нормативна грошова оцінка орних земель** ( $C_{1\text{га}}$ , грн./га) визначається як добуток річного рентного доходу з гектара за економічною оцінкою по виробництву зернових культур, ціни на зерно і терміну його капіталізації за формулою:

$$C_{1\text{га}} = P_{\text{здн}} \cdot C_{1\text{ц}} \cdot T_{\text{к}}, \quad (4.6)$$

де  $T_{\text{к}}$  – термін капіталізації рентного доходу (в роках), який встановлюється

на рівні 33 років.

Для нашої задачі  $\Pi_{1\text{га}} = 21,33 \cdot 591,21 \cdot 33 = 416146,8$  (грн.).

Кінцевим етапом буде визначення вартості всієї площі ( $V_{(p)}$ ), що виражається добутком грошової оцінки 1 га і площі орних земель:

$$V_{(p)} = \Pi_{1\text{га}} \cdot S_{(p)}, \quad (4.7)$$

де  $S_{(p)}$  – площа орних земель (ріллі), га.

Для нашої задачі  $V_{(p)} = 416146,8 \cdot 10 = 4161468$  (грн.).

Таким чином, розрахунки вартості земельної ділянки за рентним підходом показують, що земля є дуже коштовним ресурсом – 4,16 млн. грн. за 10 га.

### **Приклад 3**

Оцінити 10 га ріллі, маючи такі вихідні дані:

- основні оброблювані культури – пшениця і ячмінь;
- середня врожайність пшениці – 30 ц/га;
- середня врожайність ячменю – 20 ц/га;
- середня ціна реалізації пшениці – 6,6 грн./кг;
- середня реалізаційна ціна ячменю – 4,8 грн./кг;
- сумарні витрати по вирощуванню пшениці з урахуванням прибутку підприємця (норми прибутку) – 4,5 грн./кг;
- сумарні витрати на вирощування ячменю з урахуванням прибутку підприємця (норми прибутку) – 3,9 грн./кг;
- коефіцієнт капіталізації – 0,18.

### **Розв'язок:**

Чистий операційний дохід по пшениці =  $3000 \cdot (6,6 - 4,5) = 6300$  (грн./га).

Чистий операційний дохід по ячменю =  $2000 \cdot (4,8 - 3,9) = 1800$  (грн./га).

Середній дохід від ріллі =  $\frac{(6300+1800)}{2} = 4050$  (грн./га).

Вартість 1 га землі =  $\frac{4050}{0,18} = 22500$  (грн./га).

Вартість 10 га =  $22500 \cdot 10 = 225000$  (грн.).

### **Приклад 4**

Об'єкт оцінки – лісова земля площею 10 га, на якій зростають стиглі насадження сосни. За даними лісовпорядкування на ділянці, що оцінюється, є господарсько можливі для використання ресурси побічного користування, з них чорниці – 0,01 т/га, маслюки і опеньки – 0,01 т/га в середньому щорічно.

Корінним деревостаном на ділянці є сосна, що має такі характеристики: середня висота – 27 м, середній діаметр на висоті грудей – 32 см, вік рубки – 90 років. Потенційно можливий запас деревостану у віці рубки згідно таблиць ходу росту насаджень деревних порід України складає  $595 \text{ м}^3/\text{га}$ .

Запаси деревостану у віці рубки і ціни для сосни такі: крупна деревина –  $262 \text{ м}^3/\text{га}$  і  $7,20 \text{ у.о./м}^3$ , середня –  $234 \text{ м}^3/\text{га}$  і  $6,00 \text{ у.о./м}^3$ , дрібна –  $8 \text{ м}^3/\text{га}$  і  $4,53$



у.о./м<sup>3</sup>, дров'яна – 17 м<sup>3</sup>/га і 0,48 у.о./м<sup>3</sup>, ліквід із крони – 11 м<sup>3</sup>/га і 0,19 у.о./м<sup>3</sup> (40% від дров'яної деревини), сучки – 59 м<sup>3</sup>/га і 0,10 у.о. (20% від дров'яної деревини). Закупівельна ціна 1 т продуктів побічного користування лісу становить 1200 у.о.

Здійснити економічну оцінку лісової землі на основі витратного підходу.

**Розв'язок:**

Лісові землі можуть оцінюватися на підставі витратного (показників, що характеризують їхню потенційну продуктивність) або рентного підходів.

Оцінка ресурсів лісу здійснюється за діючими кореневими цінами на деревину<sup>1</sup>, а іншої продукції лісу – за ринковими чи закупівельними цінами, що формуються на основі попиту і пропозиції.

**Економічна цінність лісових земель** ( $\Pi_{л.з.1}$ ,  $\Pi_{л.з.2}$ , у.о./га) **за витратним підходом** визначається їхньою сумарною потенційною продуктивністю, що виражається конкретними властивостями лісопродукції та вартісними показниками. Математично це виражається формулами:

$$\Pi_{л.з.1} = \frac{1}{T_i \cdot E} \cdot \left( \sum_{i,j} M_{ij}^e \cdot \Pi_{ij}^k + \sum_{i,m} B_{im} \cdot \Pi_{im} + T_i \cdot \sum_i V_i \cdot \Pi_i^{п.р.} \right), \quad (4.8)$$

$$\Pi_{л.з.2} = \frac{1}{T_i \cdot E} \cdot \left( \sum_i M_i^e \cdot \Pi_i + \sum_{i,m} B_{im} \cdot \Pi_{im} + T_i \cdot \sum_i V_i \cdot \Pi_i^{п.р.} \right), \quad (4.9)$$

де  $M_{ij}^e$  – запас еталонного деревостану у віці рубки  $i$ -ї породи  $j$ -ї категорії крупності, м<sup>3</sup>/га;

$M_i^e$  – запас еталонного деревостану у віці рубки  $i$ -ї породи, м<sup>3</sup>/га;

$\Pi_{ij}^k$  – коренева ціна  $i$ -ї породи  $j$ -ї категорії крупності  $k$ -го розряду такс, у.о./м<sup>3</sup>;

$\Pi_i$  – коренева ціна одного знеособленого м<sup>3</sup> деревини  $i$ -ї породи. Вказана ціна відповідає другому розряду такс ділової деревини середньої крупності, у.о./м<sup>3</sup>;

$B_{im}$  – нормативи запасів порубочних залишків  $i$ -ї породи  $m$ -го ресурсу (ліквід із крони, сучки, хмиз, гілки для деревної зелені тощо), що можуть бути використані для переробки або на паливо, м<sup>3</sup>/га;

$\Pi_{im}$  – ціна порубочних залишків  $i$ -ї породи  $m$ -го ресурсу (встановлюється в розмірі 20% від такс на дров'яну деревину відповідної лісової породи), у.о./м<sup>3</sup>;

$V_i$  – економічно доступні до використання запаси  $i$ -го ресурсу побічного користування лісом, т/га;

$\Pi_i^{п.р.}$  – закупівельна (ринкова) ціна  $i$ -го ресурсу побічного користування лісом, у.о./т;

<sup>1</sup> **Коренева ціна на деревину** – це плата за вирощені стиглі насадження, частка ринкової вартості, яку держава відраховує в бюджет на правах власника з кожного кубометра заготовленої деревини. У країнах з ринковою економікою доля кореневої плати в оптовій ціні хвойного пиловника складає 35-55%, а в Україні її частка – 4-5%

$E$  – коефіцієнт капіталізації, 0,03;

$T_i$  – період вирощування насаджень, що дорівнює піку їх рубки, років.

Отже, економічна оцінка лісової землі на основі витратного підходу за даними задачі складатиме:

$$C_{л.з.1} = \frac{1}{90 \cdot 0,03} \cdot (262 \cdot 7,2 + 234 \cdot 6 + 8 \cdot 4,53 + 17 \cdot 0,48 + 11 \cdot 0,19 + 59 \cdot 0,1 + 90 \cdot (0,01 + 0,01) \cdot 1200) = 2038,07 \text{ (у.о./га)}.$$

Економічна цінність лісової землі площею 10 га складає:

$$C_{л.з.1}^{10га} = 2038,07 \cdot 10 = 20380,7 \text{ (у.о.)}.$$

$$C_{л.з.2} = \frac{1}{90 \cdot 0,03} \cdot (595 \cdot 6 + 11 \cdot 0,19 + 59 \cdot 0,1 + 90 \cdot (0,01 + 0,01) \cdot 1200) = 2125,18 \text{ (у.о./га)}.$$

Економічна цінність всієї ділянки лісової землі:

$$C_{л.з.2}^{10га} = 2125,18 \cdot 10 = 21251,8 \text{ (у.о.)}.$$

#### **Приклад 4**

У регіоні розташовано 7 різних водних джерел (табл. 4.3). Базуючись на величині індивідуальних витрат на освоєння відповідних джерел, визначити розміри диференційованої водної ренти для кожного з них.

Таблиця 4.3 – Обсяги води та витрати на її освоєння за джерелами

Показники	Водні джерела						
	1	2	3	4	5	6	7
Об'єм води в джерелі, тис. м <sup>3</sup>	950	900	700	500	350	300	200
Витрати на освоєння, грн./м <sup>3</sup>	0,2	0,25	0,05	0,04	0,1	0,23	0,08

#### **Розв'язок:**

Диференційована рента виникає при перевищенні замикаючих витрат над індивідуальними по кожному джерелу. **Замикаючими** називають витрати на освоєння тих водних джерел, що “замикають” водний баланс, тобто включаються до нього в останню чергу, тому що їх використання є найменш доцільним. Функції “замикаючих” можуть виконувати тільки ті джерела, можливі обсяги вилучення води з яких перевищують економічно виправданий рівень їх використання, а запаси та якісні характеристики води можуть задовольнити досить широке коло споживачів.

Якщо за базу для основної економічної оцінки води в наведених у табл. 4.3 джерелах брати середні індивідуальні витрати на її освоєння, то середнє арифметичне складе:

$$\bar{Z}_i = \frac{0,2 + 0,25 + 0,05 + 0,04 + 0,1 + 0,23 + 0,08}{7} = 0,136 \text{ грн./м}^3,$$

однак точнішим буде середнє арифметичне зважене:

$$\bar{Z}_i = \frac{0,2 \cdot 950 + 0,25 \cdot 900 + 0,05 \cdot 700 + 0,04 \cdot 500 + 0,1 \cdot 350 + 0,23 \cdot 300 + 0,08 \cdot 200}{3900} = 0,151 \text{ грн./м}^3.$$

Отже, і у першому, і в другому випадку виходить, що джерела 1, 2, 6 при використанні в якості оцінки середніх витрат будуть збитковими, що є неприпустимо, оскільки тоді регіон не буде повністю забезпечений водою. Тому в якості замикаючих витрат слід брати не середні, а максимальні витрати на освоєння води в регіоні при певному об'ємі водоспоживання. Замикаючими будуть витрати на освоєння джерела 2 – 0,25 грн./м<sup>3</sup>.

Тепер можемо розрахувати диференційовану водну ренту для кожного джерела, результати занесемо до табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Розрахунок диференційованої водної ренти

Показники	Водні джерела						
	1	2	3	4	5	6	7
Об'єм води в джерелі, тис. м <sup>3</sup>	950	900	700	500	350	300	200
Витрати на освоєння, грн./м <sup>3</sup>	0,2	0,25	0,05	0,04	0,1	0,23	0,08
Рента диференційована, грн./м <sup>3</sup>	0,05	0	0,2	0,21	0,15	0,02	0,17

Як показують результати розрахунку, найвищу ренту дає джерело 4, а рента по джерелу 2 дорівнює нулю, оскільки воно є замикаючим.

### *Практичні завдання для самостійного виконання*

#### *Завдання 1*

Використовуючи офіційні статистичні дані за 2014-2018 рр. про урожайність зернових та зернобобових, ціну їх реалізації, норму рентабельності та площі сільськогосподарських угідь регіонів України, розрахувати нормативну грошову оцінку вказаних угідь у кожному з регіонів за визначений період, а також її середню величину за п'ять років.

Які тенденції спостерігаються у зміні вартості землі в Україні? В якому регіоні вартість сільськогосподарських угідь найвища?

Виробничі витрати на гектар ріллі розраховано усереднено для всіх регіонів України на основі даних НДІ “Украгропромпродуктивність” (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 – Виробничі витрати на 1 га ріллі у 2014-2018 рр., грн./га

Показник	Роки				
	2014	2015	2016	2017	2018
Величина виробничих витрат	6556,68	8228,63	11174,48	12772,44	12814,50

Необхідні для розрахунків показники можна знайти у статистичному збірнику “Регіони України” [9] (додаток Б).

### Завдання 2

На ділянці лісу площею 1 га зростає насадження сосни з домішкою берези (табл. 4.6). Вік насадження – 50 років, вік рубки – 90 років<sup>2</sup>.

Таблиця 4.6 – Сортиментна структура насадження

Порода	Загальна маса, м <sup>3</sup> /га	В тому числі за категоріями крупності				
		крупна	середня	дрібна	дрова	відходи
Сосна	330	148	130	8	12	32
Береза	86	22	28	22	6	8
Разом	416	170	158	30	18	40

Згідно місцевих таблиць ходу росту нормальних деревостанів, запас насадження сосни у віці 90 років досягає 595 м<sup>3</sup>/га. Ціни для сосни другого розряду такс такі: крупна деревина – 7,20 у.о./м<sup>3</sup>, середня – 6,00 у.о./м<sup>3</sup>, дрібна – 4,53 у.о./м<sup>3</sup>, дров'яна – 0,48 у.о./м<sup>3</sup> відходи – 0,10 у.о. Ціни для берези другого розряду такс такі: крупна деревина – 1,77 у.о./м<sup>3</sup>, середня – 1,50 у.о./м<sup>3</sup>, дрібна – 1,14 у.о./м<sup>3</sup>, дров'яна – 0,63 у.о./м<sup>3</sup>, відходи – 0,06 у.о. Сортиментна структура очікуваного запасу насаджень розрахована за методикою, що використовується в практиці лісового господарства та лісовпорядкування.

За даними лісовпорядкування на ділянці, що оцінюється, є господарсько можливі для використання ресурси побічного користування, з них чорниці – 0,015 т/га, маслоки і опеньки – 0,02 т/га в середньому щорічно. Закупівельна ціна 1 т продуктів побічного користування лісу становить 1250 у.о.

Здійснити економічну оцінку лісової землі на основі витратного підходу, розрахувавши  $\Pi_{л.з.1}$ .

### Завдання 3

У регіоні розташовано 5 різних водних джерел (табл. 5.3). Базуючись на величині індивідуальних витрат на освоєння відповідних джерел, визначити розміри диференційованої водної ренти для кожного з них.

Таблиця 4.7 – Обсяги води та витрати на її освоєння за джерелами

Показники	Водні джерела				
	1	2	3	4	5
Об'єм води в джерелі, тис. м <sup>3</sup>	11608	8439	8123	7668	7085
Витрати на освоєння, грн./м <sup>3</sup>	1,23	1,25	2,05	1,64	2,10

На основі величини диференційованої ренти визначити найбільш перспективне джерело.

<sup>2</sup> Оскільки насадження не досягло віку рубки, для економічної оцінки лісової землі необхідно визначити коригувальний коефіцієнт: у віці рубки запас насадження досягне 595 м<sup>3</sup>/га, у віці 50 років його запас складає 416 м<sup>3</sup>/га (див. табл.4.6), тобто коригувальний коефіцієнт дорівнює  $416:595 = 0,7$ . За допомогою даного коефіцієнта можна перевести фактичні запаси насадження у потенційні, що досягли віку рубки

### *Література до заняття*

1. Водний кодекс України [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 1995. – №24. – ст.189. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/213/95-вр>
2. Закон України “Про оцінку земель” [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2004. – №15. – ст. 229. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1378-15>
3. Постанова Кабінету Міністрів України “Про Методику нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення та населених пунктів” від 23.03.1995 р. №213 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/213-95-п>
4. Екологічна економіка. Тексти лекцій для здобувачів вищої освіти галузі знань 05 “Соціальні та поведінкові науки” спеціальності 051 “Економіка” всіх форм навчання / Укладачі: Мініна О.В., Шадюра-Никипорець Н.Т. – Чернігів: ЧНТУ, 2020. – 104 с.
5. Індексація нормативної грошової оцінки земель – 2016 // Бухучет [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.buhoblik.org.ua/nalogi/zazemlyu/3396-indeksatsiya-normativnoji-groshovoji-otsinki-zemel-2016.html>
6. Маланчук М. Вдосконалення методики обчислення нормативної грошової оцінки порушених земель / М. Маланчук // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2012. – Випуск II(24). – С. 155-158.
7. Методичні основи грошової оцінки земель в Україні: Навчальний посібник / Ю.Ф. Дехтяренко, М.Г. Лихогуд, Ю.М. Манцевич, Ю.М. Палеха. – К.: Профі, 2007. – 624 с.
8. Мірошниченко А.М., Марусенко Р.І. Науково-практичний коментар Земельного кодексу України. – 4-те вид., перероб. і допов. – К.: Алерта; Центр учбової літератури, 2011. – 520 с.
9. Статистичний збірник “Регіони України”, 2019. Частина II / За редакцією І.Є. Вернера. – К.: Державна служба статистики України, 2019. – 657 с.

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №5

### Визначення антропогенного впливу на довкілля

#### *Питання до розгляду*

1. Оцінка забруднення атмосфери.
2. Оцінка забруднення водних ресурсів.

#### *Необхідні теоретичні відомості*

##### **1. Оцінка забруднення атмосфери**

*Забруднення атмосферного повітря* – це будь-яка зміна складу і властивостей повітря, що негативно впливає на здоров'я людей і тварин, стан рослинного покриву та екосистеми.

В якості основного показника рівня забруднення атмосферного повітря в санітарно-гігієнічному контролі використовують **гранично-допустиму концентрацію** (ГДК) – це максимальна концентрація шкідливої речовини в атмосфері, віднесена до певного часу осереднення, яка при періодичній дії або протягом всього життя людини не здійснює на неї шкідливого впливу, враховуючи віддаленні наслідки, а також на довкілля в цілому. ГДК визначається на основі санітарно-гігієнічних досліджень над лабораторними тваринами і спостережень за станом здоров'я людей, які знаходяться під впливом забруднюючих речовин з відомою концентрацією.

Повітря вважається не забрудненим, якщо відношення концентрації шкідливої речовини за певний проміжок часу до відповідного значення ГДК (із довідника або Держстандарту), не перевищує одиницю:

$$\frac{C_i}{ГДК_i} \leq 1. \quad (5.1)$$

Для територій, що перебувають під спеціальною охороною (лікарні, санаторії, курорти, спортивні споруди, дитячі заклади, рекреаційні та заповідні об'єкти) це відношення повинно бути не більше 0,8.

Деяким шкідливим речовинам властивий **ефект сумачії**, тобто здатність підсилювати токсичний вплив на людину при одночасній їх присутності в атмосферному повітрі. Для таких речовин сума відношень їх концентрації до відповідних значень ГДК не повинна перевищувати одиницю:

$$\sum \frac{C_i}{ГДК_i} \leq 1, \quad (5.2)$$

де  $C_i$ ,  $ГДК_i$  – концентрація  $i$ -го забрудника за фактом і за нормою.

Для визначення **стану** забруднення повітря декількома речовинами, що діють одночасно, використовують **індекс забруднення атмосфери**  $I_{з.а.}$ , який вказує, у скільки разів сумарний рівень забрудненості атмосфери кількома речовинами перевищує ГДК двоокису сірки:

$$I_{з.а.п.} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{k_{ГДК_i}}, \quad (5.3)$$

де  $k_{ГДК_i}$  – коефіцієнт гранично допустимої концентрації  $i$ -тої речовини відносно ГДК двоокису сірки:

$$k_{ГДК_i} = \frac{ГДК_i}{ГДК_{SO_2}}. \quad (5.4)$$

Для кожного населеного пункту визначено конкретний перелік пріоритетних домішок, за якими розраховується індекс забруднення атмосфери  $I_{з.а.п.}$ .

Для оцінки **ступеню** забруднення атмосфери необхідно з'ясувати *категорію небезпечності підприємств* ( $I_{н.п.}$ ), що визначається за даними викидів забруднюючих речовин в атмосферу кожним підприємством на основі формули:

$$I_{н.п.} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{m_i}{ГДК_{сд_i}} \right)^{a_i}, \quad (5.5)$$

де  $n$  – кількість шкідливих речовин, що викидаються підприємством в атмосферу;

$m_i$  – маса викиду  $i$ -ї речовини, т/рік;

$ГДК_{сд_i}$  – середньодобова гранично допустима концентрація  $i$ -ї речовини, мг/м<sup>3</sup>;

$a_i$  – безрозмірна константа, що дозволяє порівняти ступінь шкідливості  $i$ -ї речовини зі шкідливістю сірчистого газу (визначається за таблицею 5.1):

Таблиця 5.1 – Безрозмірна константа відповідності класу небезпечності речовин

Константа	Клас небезпечності речовин			
	1	2	3	4
$a_i$	1,7	1,3	1,0	0,9

Для розрахунку категорії небезпечності підприємств за відсутності середньодобових значень ГДК використовують значення максимальних разових ГДК або зменшені в десять разів значення ГДК робочої зони забруднюючих речовин.

За рівнем небезпечності підприємства поділяються на 4 категорії:

Таблиця 5.2 – Категорії небезпечності підприємств та граничні значення  $I_{н.п.}$

Категорії небезпечності	Значення $I_{н.п.}$	Санітарно-захисна зона, м
I	$\geq 10^8$	1000
II	$10^8 > I_{н.п.} \geq 10^4$	500
III	$10^4 > I_{н.п.} \geq 10^3$	300
IV	$< 10^3$	100

В залежності від категорії небезпечності підприємства здійснюється облік викидів забруднюючих речовин в атмосферу і запроваджується періодичність

контролю за ними, а також призначається санітарно-захисна зона від джерел забруднень до житлових районів (СЗЗ).

## 2. Оцінка забруднення водних ресурсів

Для розрахунку середньої концентрації забруднень одного показника шкідливості, за наявності кількох потоків стічних вод, потрібні дані про витрати кожного потоку  $q_i$  і вміст у ньому домішки  $C_i$ :

$$C_{\text{сер}} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i \cdot C_i}{\sum_{i=1}^n q_i}. \quad (5.6)$$

Порівнюючи розрахункове значення  $C_{\text{сер}}$  і гранично допустиму концентрацію (ГДК) цієї речовини у воді водного об'єкта, встановлюють, чи можливе скидання у водойми неочищених стічних вод, чи необхідне їх попереднє очищення. Залежно від величини  $C_{\text{сер}}$  і необхідної глибини очищення вибирають відповідний метод знешкодження стічних вод.

Скидаючи стічні води у водні об'єкти, підприємство має враховувати, що вони будуть змішуватися з природними, підвищуючи концентрацію шкідливих речовин. Тому, виходячи з балансового рівняння змішування стічних вод з природними, знаходять допустиму концентрацію забруднюючої речовини в стічних водах перед скиданням у водойму, яка визначається за формулою:

$$C_{\text{дк}} = \frac{a \cdot Q \cdot (C_{\text{ГДК}} - C_p)}{q} + C_{\text{ГДК}}, \quad (5.7)$$

де  $a$  – коефіцієнт змішування стічних вод з водою природної водойми;  
 $Q$  – найменші середньомісячні витрати ріки, м<sup>3</sup>/добу;  
 $C_{\text{ГДК}}$  – санітарний норматив забруднюючої речовини у воді водойми, мг/л;  
 $C_p$  – концентрація тієї самої забруднюючої речовини у водоймі, мг/л;  
 $q$  – витрата стічних вод, м<sup>3</sup>/добу.

Допустимий вміст завислих речовин в очищених стічних водах, які скидають у водойми, розраховують, виходячи з балансу забруднень з урахуванням розбавлення стоків водою водойми за рівнянням:

$$C_{\text{дк}}^{\text{зр}} = C_{\text{доп}} \cdot \left( a \cdot \frac{Q}{q} + 1 \right) + C_p, \quad (5.8)$$

де  $C_{\text{доп}}$  – допустиме збільшення вмісту завислих речовин у водоймі в результаті скидання стічних вод, мг/л (вміст завислих речовин не повинен зростати більш ніж на 0,25 мг/л для господарсько-питного і на 0,75 мг/л – для культурно-побутового водозабезпечення).

Необхідний ступінь очищення стічних вод розраховують за формулою:

$$O_{\text{н.ст.}} = \frac{C_{\text{ст}} - C_{\text{дк}}}{C_{\text{ст}}} \cdot 100\%, \quad (5.9)$$

де  $C_{\text{ст}}$  – фактична концентрація забруднювача в стічних водах, мг/л.



## Приклади розв'язку задач

### Приклад 1

Визначити *стан забруднення атмосферного повітря* у промисловому місті у 2015 та 2020 рр. речовинами, значення максимальних разових концентрацій яких надані у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Концентрації забруднюючих речовин

Речовина	Максимальні разові концентрації, мг/м <sup>3</sup>		
	2005	2017	ГДК
Аміак NH <sub>3</sub>	2,0	0,5	0,2
Двоокис азоту NO <sub>2</sub>	0,48	0,09	0,085
Окис вуглецю CO	15,0	8,0	5,0
Сірководень SH	0,008	0,004	0,008
Сірчаний ангідрид SO <sub>2</sub>	2,25	0,3	0,5
Фенол	0,03	0,005	0,003

### Розв'язок:

Спочатку визначимо коефіцієнт гранично допустимої концентрації  $k_{ГДК_i}$  кожної речовини відносно ГДК двоокису сірки за формулою (5.4):

$$k_{ГДК_{NH_3}} = \frac{0,2}{0,5} = 0,4; \quad k_{ГДК_{NO_2}} = \frac{0,085}{0,5} = 0,17; \quad k_{ГДК_{CO}} = \frac{5,0}{0,5} = 10,0;$$

$$k_{ГДК_{SH}} = \frac{0,008}{0,5} = 0,016; \quad k_{ГДК_{SO_2}} = \frac{0,5}{0,5} = 1,0; \quad k_{ГДК_{фенол}} = \frac{0,003}{0,5} = 0,006.$$

Далі за формулою (5.3) визначимо стан забруднення повітря аміаком, двоокисом азоту, окисом вуглецю, сірководнем, сірчистим ангідридом та фенолом, що діють одночасно за станом на 2015 та 2020 рр., використовуючи індекс забруднення атмосфери:

$$I_{з.а.}^{2015} = \frac{2}{0,4} + \frac{0,48}{0,17} + \frac{15}{10,0} + \frac{0,008}{0,016} + \frac{2,25}{1,0} + \frac{0,03}{0,006} = 14,7,$$

$$I_{з.а.}^{2020} = \frac{0,5}{0,4} + \frac{0,09}{0,17} + \frac{8,0}{10,0} + \frac{0,004}{0,016} + \frac{0,3}{1,0} + \frac{0,005}{0,006} = 3,5.$$

Отже, за досліджуваний період індекс забруднення атмосфери знизився з 14,7 до 3,5 або у 4,2 рази.

### Приклад 2

Оцінити *ступінь забруднення атмосфери* та встановити розмір санітарно-захисної зони до житлових районів від джерел забруднень промислового підприємства, що мають кількість викидів по наступних речовинах, т/рік: зважені речовини (пил) – 5300; окис вуглецю – 9328; двоокис сірки – 715; двоокис азоту – 135; бенз(а)пірен – 0,57; смолисті речовини – 915 (ГДК робочої зони для смолистих речовин – 0,2 мг/м<sup>3</sup>).

**Розв'язок:**

У таблицях [1] знаходимо клас небезпечності та середньодобові гранично допустимі концентрації речовин, заданих умовами задачі, які виділяються від джерел забруднень промислового підприємства. Дані заносимо до таблиці 5.4:

Таблиця 5.4 – Дані для визначення категорії небезпечності підприємства

Назва речовин	Викид, т/рік	ГДК <sub>СД</sub> , мг/м <sup>3</sup>	Клас небезпечності
зважені речовини (пил)	5300	0,15	III
окис вуглецю	9328	3,0	IV
двоокис сірки	715	0,05	III
двоокис азоту	135	0,04	II
бенз(а)пірен	0,57	0,000001	I
смолисті речовини	915	0,2/10 = 0,02*	II

\* Оскільки середньодобові значення ГДК для смолистих речовин відсутні, використовуємо зменшене у 10 раз значення ГДК робочої зони для смолистих речовин, що надані в умовах задачі

Користуючись формулою (5.5), а також даними табл. 5.4 і 5.1, розрахуємо категорію небезпечності підприємства ( $I_{н.п.}$ ):

$$I_{н.п.} = \left(\frac{5300}{0,15}\right)^1 + \left(\frac{9328}{3,0}\right)^{0,9} + \left(\frac{715}{0,05}\right)^1 + \left(\frac{135}{0,04}\right)^{1,3} + \left(\frac{0,57}{0,000001}\right)^{1,7} + \left(\frac{915}{0,02}\right)^{1,3} =$$

$$= 35333 + 1391 + 14300 + 38615 + 6095190093 + 1144217 = 6,1 \cdot 10^9.$$

Отримане значення  $I_{н.п.} > 10^8$ , отже це промислове підприємство відноситься до I категорії небезпечності за забрудненням атмосфери (див. табл. 5.2). Розмір санітарно-захисної зони від джерел забруднень до житлових районів становить 1000 м.

Ступінь забруднення атмосфери речовинами, що викидаються, різний і може бути визначений окремо на підставі чисельного результату, отриманого від піднесення до степені відповідного члена, що входить у рівняння. Розташуємо ці речовини за ступенем забруднення атмосфери:

бенз(а)пірен	6095190093
смолисті речовини	1144217
двоокис азоту	38615
зважені речовини (пил)	35333
двоокис сірки	14300
окис вуглецю	1391

**Приклад 3**

На двох підприємствах, які працюють поряд, утворюються стічні води. На одному підприємстві є два види стічних вод: перший – 500 м<sup>3</sup>/добу з вмістом 500 мг/л алюмінату натрію і другий – 400 м<sup>3</sup>/добу з вмістом 350 мг/л сульфатної кислоти. На другому підприємстві утворюються стічні води 600 м<sup>3</sup>/добу з вмістом 100 мг/л сульфату калію.

Визначити, чи можливе скидання у водотік такої кількості неочищених

стічних вод.

**Розв'язок:**

Використовуючи формулу (5.6), розрахуємо середню концентрацію забруднення стічних вод сульфатами:

$$C_{\text{сер}}^{\text{SO}_4^{2-}} = \frac{400 \cdot 350 + 600 \cdot 100}{400 + 600} = 200 \text{ мг/л.}$$

Тепер порівняємо одержане розрахункове значення із гранично допустимою концентрацією (ГДК) цієї речовини у воді водного об'єкта:

$$C_{\text{сер}}^{\text{SO}_4^{2-}} \leq C_{\text{ГДК}}^{\text{SO}_4^{2-}} \Rightarrow 200 \text{ мг/л} \leq 250 \text{ мг/л.}$$

Оскільки скид алюмінію у водотік відбувається із одного джерела надходження, то порівняння із гранично допустимими концентраціями цієї речовини у стоках здійснюється із фактичним вмістом домішки:

$$C_{\text{сер}}^{\text{Al}^{3+}} \leq C_{\text{ГДК}}^{\text{Al}^{3+}} \Rightarrow 500 \text{ мг/л} > 0,2 \text{ мг/л.}$$

Отже, першу умову виконано, а другу – ні, тому можна зробити висновок, що першому підприємству не допустиме скидання у водотік такої кількості забруднених стічних вод алюмінатом натрію без попереднього очищення. Що стосується скиду сульфатної кислоти, то навіть у поєднанні зі скидами сульфату калію другого підприємства гранично допустимі концентрації цього забруднювача у воді водотоку не перевищуються.

**Приклад 4**

У річку з витратою води  $Q = 16 \text{ м}^3/\text{с}$  скидають стічні води з витратою  $q = 0,25 \text{ м}^3/\text{с}$ . Ділянка водойми, в яку скидають стічні води, належить до категорії господарсько-питного призначення. Концентрація сульфатів у річці до скидання стоків становила  $245 \text{ мг/дм}^3$ . Вміст сульфатів у стічних водах до очищення становить  $700 \text{ мг/л}$ . Коефіцієнт змішування стічних вод з водою ріки дорівнює  $0,8$ .

Чи можна скидати в річку неочищену воду?

**Розв'язок:**

Використовуючи формулу (5.7), розрахуємо допустиму концентрацію сульфатів у стічних водах перед скиданням у водойму з умов перерахунку питомих значень витрати річки та стічної води. Санітарний норматив сульфатів у воді водойми, що відноситься до категорії господарсько-питного призначення, дорівнює  $250 \text{ мг/дм}^3$ .

$$C_{\text{дк}}^{\text{SO}_4^{2-}} = \frac{0,8 \cdot \left( \frac{16}{60} \cdot 60 \cdot 24 \right) \cdot (250 - 245)}{\left( \frac{0,25}{60} \cdot 60 \cdot 24 \right)} + 250 = 506 \text{ мг/л.}$$

Отримане значення допустимої концентрації сульфатів у стічних водах перед скиданням у водойму нижче, ніж фактичний вміст сульфатів у стічних водах до очищення, тому неочищену воду не можна скидати в річку.

Необхідний ступінь очищення стічної води від вмісту сульфатів у пито- мій кількості визначають за формулою (5.9):

$$O_{\text{н.ст.}} = \frac{700 - 506}{700} \cdot 100\% = 27,7\%.$$

Отже, перед скиданням стічної води у водойми господарсько-питного призначення із вмістом в ній сульфатів 700 мг/л, необхідно провести очищення стічної води мінімум на 27,7%.

### ***Практичні завдання для самостійного виконання***

#### ***Завдання 1***

Департамент екології промислового міста протягом десяти років про- водив роботу щодо зниження рівня забруднення атмосферного повітря.

Оцінити результати проведеної роботи, визначивши, як змінився стан за- бруднення повітря в місті у період з 2010 по 2020 рр. Максимальні разові кон- центрації забруднюючих речовин наведені у таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Максимальні разові концентрації забруднюючих речовин у пові- трі промислового міста

Номер варіанту	Максимальні разові концентрації речовин по роках, мг/м <sup>3</sup>							
	Аміак		Окис вуглецю		Сірководень		Сірчаний ангід- рид	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
1	1,0	0,5	8,0	5,0	0,005	0,001	1,25	0,3
2	1,3	0,6	10,0	8,0	0,004	0,001	1,2	0,35
3	0,7	0,3	9,0	5,0	0,006	0,002	1,0	0,4
4	0,9	0,4	5,0	4,0	0,007	0,002	0,8	0,1
5	0,3	0,1	3,0	2,0	0,003	0,0005	1,0	0,05
6	0,85	0,25	7,0	3,0	0,009	0,003	1,1	0,55
7	1,1	0,3	11,0	6,0	0,008	0,007	1,2	0,45
8	0,7	0,15	12,0	6,5	0,01	0,006	0,9	0,5
9	0,65	0,3	6,0	4,0	0,003	0,001	0,8	0,6
10	0,9	0,3	9,5	5,5	0,004	0,001	1,3	0,6
11	1,2	0,6	13,5	7,0	0,016	0,008	1,15	0,55
12	0,8	0,45	12,5	6,5	0,007	0,004	1,1	0,6
13	1,15	0,35	10,0	6,0	0,005	0,004	0,7	0,45
14	0,6	0,25	8,0	5,5	0,009	0,003	0,75	0,35
15	0,5	0,3	11,5	6,0	0,011	0,007	0,95	0,45
<b><i>ГДК</i></b>	<b><i>0,2</i></b>		<b><i>5,0</i></b>		<b><i>0,008</i></b>		<b><i>0,5</i></b>	

### Завдання 2

Побудувати графіки динаміки стану забруднення повітря, використовуючи індекс забруднення атмосфери  $I_{з.а.}$ . Значення максимальних разових концентрацій забруднюючих речовин представлені у табл. 5.6. Дані щодо класу небезпечності вказаних речовин можна взяти з табл. 5.4.

Таблиця 5.6 – Максимальні разові концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі

Рік	Максимальні разові концентрації речовин за варіантами, мг/м <sup>3</sup>										ГДК
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
Двоокис азоту											
2000	0,07	0,6	0,1	0,25	0,3	0,12	0,18	0,13	0,55	0,35	<b>0,085</b>
2005	0,08	0,53	0,05	0,20	0,25	0,11	0,17	0,1	0,45	0,14	
2010	0,06	0,4	0,05	0,15	0,1	0,13	0,15	0,09	0,26	0,095	
2015	0,04	0,35	0,03	0,10	0,05	0,09	0,1	0,11	0,13	0,1	
2020	0,02	0,1	0,02	0,05	0,01	0,085	0,09	0,09	0,09	0,11	
Окис вуглецю											
2000	8,0	5,0	8,0	6,0	8,6	7,3	6,8	10,0	9,1	7,5	<b>5,0</b>
2005	6,5	2,5	5,0	6,5	6,0	6,9	6,6	9,6	8,4	6,8	
2010	5,3	1,5	4,0	5,3	6,9	6,4	6,5	8,7	7,8	6,9	
2015	5,0	1,0	3,0	5,0	5,0	5,9	6,0	7,4	6,1	6,1	
2020	4,0	1,0	2,0	4,0	5,0	5,4	6,1	5,0	6,2	5,7	
Сірчаний ангідрид											
2000	0,8	0,6	1,0	0,95	0,6	0,77	0,59	0,64	0,71	1,11	<b>0,5</b>
2005	0,55	0,65	1,3	0,86	0,5	0,73	0,68	0,71	0,65	1,17	
2010	0,42	0,4	0,7	0,59	0,4	0,70	0,72	0,65	0,52	1,18	
2015	0,33	0,49	0,5	0,3	0,1	0,62	0,63	0,59	0,48	0,98	
2020	0,3	0,35	0,4	0,1	0,05	0,56	0,55	0,53	0,45	0,85	

### Завдання 3

Визначити, до якої категорії небезпечності належить промислове підприємство, що забруднює атмосферу речовинами, представленими у табл. 5.7.

Таблиця 5.7 – Обсяги викидів забруднюючих речовин підприємством

Речовина	Обсяг викиду за варіантами, т/рік					ГДК <sub>сд</sub> , мг/м <sup>3</sup>	Клас небезпечності
	№1	№2	№3	№4	№5		
Аміак	248,3	206,3	145,9	102,2	300,0	0,04	IV
Метанол	29,9	50,0	30,0	25,5	29,0	0,1	III
Сірчаний ангідрид	116,0	100,1	150,0	80,6	75,5	0,05	III

Діоксид азоту	1,3	1,4	0,5	1,0	0,3	0,04	II
---------------	-----	-----	-----	-----	-----	------	----

#### Завдання 4

Визначити, яку санітарно-захисну зону слід встановити до житлових районів від джерел забруднень промислового підприємства, що викидає в атмосферу зважені речовини і бенз(а)пірен в обсягах, вказаних у табл. 5.8.

Таблиця 5.8 – Обсяги викидів забруднюючих речовин підприємством

Речовина	Обсяг викиду за варіантами, т/рік						
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7
Зважені речовини	1000	10000	2500	1900	8000	5000	500
Бенз(а)пірен	0,1	1,0	0,3	0,01	0,01	0,35	2,0

#### Завдання 5

На двох підприємствах, які працюють поряд, утворюються стічні води. На одному підприємстві є три види стічних вод: з вмістом алюмінату натрію ( $q_1$ ), сульфатної кислоти ( $q_2$ ) і алюмінату калію ( $q_3$ ). На другому підприємстві утворюються два види стічних вод: з вмістом сульфату калію ( $q_4$ ) і хлоридів ( $q_5$ ). Вихідні дані про витрати кожного потоку  $q_i$  ( $\text{м}^3/\text{добу}$ ) і вміст у ньому домішки  $C_i$  ( $\text{мг/л}$ ) представлено у табл. 5.9.

Таблиця 5.9 – Вихідні дані за варіантами

Показник	Значення показника за варіантами									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Стічні води I підприємства										
$q_1$	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
$C_1$	0,05	0,06	0,1	0,03	0,08	0,04	0,09	0,02	0,01	0,07
$q_2$	500	200	100	205	300	400	250	350	190	410
$C_2$	400	410	420	430	350	370	390	415	380	360
$q_3$	600	300	500	400	700	350	650	550	450	690
$C_3$	0,01	0,02	0,06	0,07	0,009	0,015	0,025	0,03	0,04	0,08
Стічні води II підприємства										
$q_4$	600	200	800	600	300	100	400	500	700	350
$C_4$	300	350	100	50	500	150	200	400	250	450
$q_5$	100	50	200	250	260	170	90	185	245	230
$C_5$	250	255	245	200	180	215	230	225	190	220

Визначити, чи можливе скидання у водотік такої кількості неочищених стічних вод. ГДК для водойм господарсько-побутового призначення:  $\text{ГДК}_{\text{Al}} = 500 \text{ мг/дм}^3$ ;  $\text{ГДК}_{\text{SO}_4} = 250 \text{ мг/дм}^3$ ;  $\text{ГДК}_{\text{Cl}} = 250 \text{ мг/дм}^3$ .

#### Завдання 6

У річку скидають стічні води, що містять завислі речовини. Ділянка водойми належить до категорії культурно-побутового призначення. Коефіцієнт змішування стічних вод з водою ріки дорівнює 0,8. Чи можна скидати в річку неочищену воду? Якщо ні, то яку ступінь очищення необхідно застосувати?

Таблиця 5.10 – Вихідні дані за варіантами

Показник	Значення показника за варіантами									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Стічні води										
Витрата $q$ , $\text{м}^3/\text{с}$	1,5	1,05	1,9	2,5	1,45	2,1	1,6	1,35	2,15	1,8
Вміст $C_{\text{ст}}$ , мг/л	10,7	10,5	10,0	8,5	10,3	9,01	11,0	10,2	10,4	8,9
Природні води										
Витрата $Q$ , $\text{м}^3/\text{с}$	10,0	10,5	10,3	9,5	10,1	9,0	10,4	10,2	9,8	10,6
Вміст $C_p$ , мг/дм <sup>3</sup>	0,25	0,26	0,29	0,3	0,23	0,20	0,22	0,18	0,21	0,27

### Завдання 7

Визначити, у водойми якого призначення можна скидати стічні води, інформація про які представлена у табл. 5.11. Коефіцієнт змішування стічних вод з водою ріки 0,8.

Таблиця 5.11 – Вихідні дані за варіантами

Показник	Значення показника за варіантами									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Ступінь очищення від завислих речовин, %	30	35	60	10	15	90	50	80	25	70
Концентрації завислих речовин, мг/л										
в річкових водах $C_p$	3,5	2,6	3,0	3,3	3,1	2,0	3,6	3,4	2,7	2,8
в стічних водах $C_{\text{ст}}$	10,7	5,5	6,9	8,0	9,1	3,0	5,7	6,1	7,1	8,4
Витрати, $\text{м}^3/\text{с}$										
річкових вод	20,0	20,5	20,6	20,1	20,2	20,4	20,3	20,8	20,7	20,0
стічних вод	2,6	3,0	2,9	3,5	3,3	2,7	3,1	3,4	2,5	2,8

### Література до заняття

1. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених

місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) (ДСП-201-97)  
[Електронний ресурс] / Міністерство екології та природних ресурсів України. –  
Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0201282-97>.



## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №6

### Оцінка еколого-економічних збитків від забруднення довкілля

#### Питання до розгляду

1. Поняття еколого-економічного збитку (шкоди).
2. Методика оцінки еколого-економічного збитку в різних сферах.

#### Необхідні теоретичні відомості

Під *еколого-економічним збитком (шкодою)* слід розуміти виражені у вартісній формі фактичні та можливі збитки, спричинені економічним суб'єктам у результаті екодеструктивного впливу, а також додаткові витрати на компенсацію цих збитків.

Збитки можуть виникнути внаслідок знищення елементів довкілля, його забруднення викидами, стоками, відходами, виснаженням природних комплексів, нераціональним використанням природних ресурсів, порушенням екологічних зв'язків у середовищі існування живих організмів, у тому числі людини. Збитки можуть проявлятися через деградацію водних комплексів, атмосфери, флори, фауни, ґрунтів, ландшафтів, погіршення здоров'я людей та скорочення тривалості їхнього життя. Усі ці процеси важко врахувати і визначити величину завданих збитків. Економічній оцінці підлягає лише та частина, яку ми бачимо і можемо оцінити, а тому обчислені втрати завжди менші за реальні, вони становлять не більше 35-40% дійсних втрат.

**Розмір відшкодування збитків (шкоди)** (З, грн.) за наднормативний викид забруднюючої речовини в *атмосферне повітря* розраховується на основі розміру мінімальної заробітної плати, встановленої на дату виявлення порушення, помноженої на коефіцієнт 1,1, з урахуванням регулювальних коефіцієнтів (табл. 6.1, 6.2) і показника відносної небезпечності кожної забруднюючої речовини:

$$З = m_i \cdot 1,1 \cdot П \cdot A_i \cdot k_T \cdot k_{z_i}, \quad (6.1)$$

де  $m_i$  – маса наднормативного викиду забруднюючої речовини в атмосферне повітря, т;

$П$  – ставка компенсації збитків за одну тону умовної забруднюючої речовини, еквівалентна розміру мінімальної заробітної плати на дату виявлення порушення, грн./т;

$A_i$  – безрозмірний показник відносної небезпечності  $i$ -тої забруднюючої речовини;

$k_T$  – коефіцієнт, що враховує територіальні соціально-екологічні особливості;

$k_{z_i}$  – коефіцієнт, що залежить від рівня забруднення атмосферного повітря населеного пункту  $i$ -тою забруднюючою речовиною.

Загальний розмір відшкодування збитків розраховується як сума розмірів збитків за наднормативний викид в атмосферне повітря кожної забруднюючої

речовини.

Безрозмірний показник відносної небезпечності  $i$ -тої забруднюючої речовини визначається за формулою:

$$A_i = \frac{1}{\text{ГДК}_{\text{СД}_i}}, \quad (6.2)$$

де  $\text{ГДК}_{\text{СД}_i}$  – середньодобова гранично допустима концентрація або орієнтовно безпечний рівень впливу (ОБРВ)  $i$ -тої забруднюючої речовини, мг/м<sup>3</sup>.

Для речовин з ГДК більше одиниці в чисельнику вводиться поправний коефіцієнт 10.

Для речовин, за якими відсутня величина середньодобової гранично допустимої концентрації, при визначенні показника відносної небезпечності береться величина максимальної разової ГДК забруднюючої речовини в атмосферному повітрі. Для речовин, за якими відсутні величини ГДК і ОБРВ, показник відносної небезпечності  $A_i$  приймається рівним 500.

Коефіцієнт, що враховує територіальні соціально-екологічні особливості ( $k_T$ ), залежить від чисельності мешканців населеного пункту, його господарського значення і розраховується за формулою:

$$k_T = k_{\text{нас}} \cdot k_{\text{ф}}, \quad (6.3)$$

де  $k_{\text{нас}}$  – коефіцієнт, що залежить від чисельності жителів населеного пункту та визначається згідно з табл. 6.1:

Таблиця 6.1 – Коефіцієнт, що залежить від чисельності жителів населеного пункту ( $k_{\text{нас}}$ )

Чисельність населення, тис. чол.	$k_{\text{нас}}$
до 100	1,00
100,1-250	1,20
250,1-500	1,35
500,1-1000	1,55
більше 1000	1,80

$k_{\text{ф}}$  – коефіцієнт, що враховує загальноекономічне значення населеного пункту та визначається згідно з табл. 6.2:

Таблиця 6.2 – Коефіцієнт, що визначається типом населеного пункту ( $k_{\text{ф}}$ )

Тип населеного пункту	$k_{\text{ф}}$
Організаційно-господарські та культурно-побутові центри місцевого значення з перевагою аграрно-промислових функцій (районні центри, міста, селища районного підпорядкування) та села	1,00
Багатофункціональні центри, центри з перевагою промислових і транспортних функцій (обласні центри, міста обласного підпорядкування, великі промислові та транспортні вузли)	1,25
Населені пункти, віднесені до курортних	1,65

Коефіцієнт, що залежить від рівня забруднення атмосферного повітря населеного пункту  $i$ -тою забруднюючою речовиною, визначається за формулою:

$$k_{z_i} = \frac{\rho_{B_i}}{\text{ГДК}_{\text{СД}_i}}, \quad (6.4)$$

де  $\rho_{B_i}$  – середньорічна концентрація  $i$ -тої забруднюючої речовини за даними прямих інструментальних вимірів на стаціонарних постах за попередній рік, мг/м<sup>3</sup>.

У разі, якщо в населеному пункті інструментальні вимірювання концентрації даної забруднюючої речовини не виконуються, а також якщо рівні забруднення атмосферного повітря населеного пункту  $i$ -тою забруднюючою речовиною не перевищують ГДК, значення коефіцієнта  $k_{z_i}$  приймається рівним одиниці.

Розрахунок *розмірів відшкодування збитків*, заподіяних водним об'єктам (крім морських) внаслідок скидів забруднюючих речовин зі зворотними водами з перевищенням встановленого нормативу ГДС, грн., здійснюється за формулою:

$$З = k_{\text{кат}} \cdot k_p \cdot k_z \cdot \sum_{i=1}^n (m_i \cdot \gamma_i), \quad (6.5)$$

де  $k_{\text{кат}}$  – коефіцієнт, що враховує категорію водного об'єкту (табл. 6.3);

$k_p$  – регіональний коефіцієнт дефіцитності водних ресурсів поверхневих вод (табл. 6.4);

$k_z = 1,5$  – коефіцієнт ураженості водної екосистеми;

$n$  – кількість забруднюючих речовин у зворотних водах;

$m_i$  – маса наднормативного скиду  $i$ -ї забруднюючої речовини у водний об'єкт зі зворотними водами, т;

$\gamma_i$  – питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів, віднесений до 1 т умовної забруднюючої речовини, грн./т, який визначається за формулою:

$$\gamma_i = \gamma \cdot A_i, \quad (6.6)$$

де  $\gamma$  – проіндексований питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів у поточному році, грн./т, який визначається за формулою:

$$\gamma = \gamma_n \cdot \frac{I}{100}, \quad (6.7)$$

де  $\gamma_n$  – проіндексований питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів у попередньому році, грн./т;

$I$  – індекс інфляції (індекс споживчих цін), середньорічний по Україні за попередній рік, %;

$A_i$  – безрозмірний показник відносної небезпечності  $i$ -ї забруднюючої речовини, який визначається за формулою (6.2).

Проіндексований питомий економічний збиток від забруднення водних

ресурсів ( $\gamma$ ) у 2011 р. становив 766,96 грн./т. З 2012 р. щорічно здійснюється індексація питомого економічного збитку від забруднення водних ресурсів, віднесеного до 1 т умовної забруднюючої речовини, грн./т.

Таблиця 6.3 – Значення коефіцієнту, що враховує категорію водного об'єкта ( $k_{кат}$ )

Категорія водного об'єкта	$k_{кат}^*$
Поверхневі водні об'єкти господарсько-побутового використання питного водокористування	1,0 1,4
Поверхневі водні об'єкти рибогосподарського використання II категорії I категорії вищої	1,6 2,0 2,5
Підземні води промислові питні	3,0 5,0

\* У разі скиду у водний об'єкт, який знаходиться у межах населеного пункту, коефіцієнт збільшується в 1,2 рази.

У разі скиду в озера, ставки та інші непроточні водні об'єкти коефіцієнт збільшується у 1,5 рази.

У разі, якщо водний об'єкт або його ділянка у місці забруднення можуть бути віднесені до різних категорій, при розрахунку збитку використовується найбільший із можливих коефіцієнтів  $k_{кат}$ ; при цьому усі вищезазначені умови збільшення коефіцієнта залишаються в силі.

Таблиця 6.4 – Значення регіонального коефіцієнта дефіцитності водних ресурсів поверхневих вод ( $k_p$ )

№	Області	$k_p$	№	Області	$k_p$
1	Закарпатська	1,00	13	Полтавська	1,15
2	Івано-Франківська	1,05	14	Вінницька	1,17
3	Чернівецька	1,06	15	Черкаська	1,17
4	Тернопільська	1,07	16	Луганська	1,18
5	Волинська	1,10	17	Харківська	1,19
6	Житомирська	1,10	18	Миколаївська	1,20
7	Львівська	1,10	19	Київська	1,21
8	Сумська	1,10	20	Одеська	1,26
9	Хмельницька	1,11	21	Донецька	1,26
10	Рівненська	1,11	22	Дніпропетровська	1,28
11	Чернігівська	1,11	23	Запорізька	1,28
12	Кіровоградська	1,13	24	Херсонська	1,30

Антропогенний вплив на водні ресурси супроводжується не лише погіршенням якісних характеристик води і, як наслідок, відповідними збитками, але і шкодою для рибного господарства.

Визначення заподіяних збитків *рибного господарства* підраховується послідовно. Спочатку рахуються прямі збитки, а потім збитки від утрати потомст-

ва.

**Прямі збитки** в натуральному вимірі розраховуються за кількістю загиблої риби, молоді<sup>3</sup>, личинок та ікри<sup>4</sup> на одиницю площі, її середньою вагою і площею негативного впливу на гідробіонтів<sup>5</sup> за формулою:

$$Z_1^{\text{нат.}} = n \cdot s \cdot m + \frac{n_1 \cdot m \cdot s \cdot k_1}{100} + \frac{n_2 \cdot m \cdot s \cdot k_2}{100}, \quad (6.8)$$

де  $Z_1^{\text{нат.}}$  – величина збитків у натуральному вираженні, кг;

$n$  – середня кількість загиблої риби, шт./м<sup>2</sup>;

$n_1$  – середня кількість загиблих личинок, шт./м<sup>2</sup>;

$n_2$  – середня кількість загиблої ікри, шт./м<sup>2</sup>;

$s$  – площа негативного впливу пошкодження, м<sup>2</sup>.

Для грошової оцінки збитків отриману величину  $Z_1^{\text{нат.}}$  слід помножити на вартість продукції, виготовленої з 1 кг сировини, за діючими роздрібними ринковими цінами регіону на момент проведення розрахунку збитків ( $z$ , грн.).

**Збитки від втрати потомства** розраховуються за формулою:

$$Z_2^p = \frac{n \cdot Q \cdot k \cdot m \cdot r \cdot c}{10000} \cdot z, \quad (6.9)$$

де  $Z_2^p$  – розмір збитків, заподіяних втратою потомства, грн.;

$n$  – кількість загиблих або незаконно добутих статевозрілих особин, шт.;

$Q$  – середня плодючість ікринок, личинок, шт.;

$k$  – коефіцієнт промислового повернення від ікри (личинок) (у відсотках);

$m$  – середня маса статевозрілої особини, кг;

$r$  – відносна частина (або доля) самок у стаді (у відсотках);

$c$  – кратність нересту, разів.

Оскільки виробнича діяльність об'єктів господарювання є одним з найвпливовіших антропогенних чинників, окремо розраховують обсяг економічних збитків від *погіршення якості і умов використання виробничих ресурсів*:

$$Z = \sum Z_i^z \cdot N + \sum Z_i^{\text{КГ}} \cdot N + \sum Z_i^{\text{с,л/г}} \cdot S + \sum Z_i^p \cdot OZ, \quad (6.10)$$

де  $Z^z$  – питомі збитки, завдані здоров'ю населення, грн. на 1 особу;

$N$  – чисельність населення в зоні впливу підприємства на довкілля;

$Z^{\text{КГ}}$  – питомі збитки комунальному господарству, грн.;

$Z^{\text{с,л/г}}$  – питомі збитки сільському і лісовому господарству, грн.;

$S$  – площа сільськогосподарських і лісових угідь, га;

$Z^p$  – питомі збитки промисловості, грн. на 1 млн. грн. вартості основних засобів;

<sup>3</sup> молодь риби приймається за статевозрілу рибу

<sup>4</sup> личинки та ікра в розрахунках приймаються як статевозріла риба з урахуванням коефіцієнта промислового повернення за період їхнього розвитку до дорослої особини

<sup>5</sup> **Гідробіонти** – морські та прісноводні організми, що постійно живуть у водному середовищі. До гідробіонтів також відносяться організми, що живуть у воді частину життєвого циклу, тобто земноводні. Існують морські та прісноводні гідробіонти, а також ті, що живуть у природному або штучному середовищі, ті, що мають промислове значення і ті, що не мають його

ОЗ – вартість основних промислово-виробничих засобів, млн. грн.

### **Приклади розв'язку задач**

#### **Приклад 1**

На хімічному підприємстві м. Києва при контрольній перевірці 22 листопада 2019 р. було зафіксовано перевищення встановленого нормативного викиду сірковуглецю ( $CS_2$ ) по джерелу №18. За фактом виявленого порушення було видано припис про його усунення в строк до 7 лютого 2020 р. В зазначений строк порушення було усунене. За цей період джерело №18 працювало цілодобово, отже термін його роботи в режимі наднормативного викиду, що береться з часу останнього зафіксованого порушення, становить 1848 год. (24 год.  $\times$  77 діб). Обсяг наднормативного викиду сірковуглецю, розрахований фахівцями, за цей період склав  $m_{CS_2} = 339,29$  т.

Середньорічна концентрація сірковуглецю по м. Києву за даними стаціонарних постів спостережень за 2019 р. –  $0,006$  мг/м<sup>3</sup>.  
Обчислити розмір відшкодування збитків за наднормативні викиди сірковуглецю в атмосферне повітря.

#### **Розв'язок:**

Для визначення розміру відшкодування збитків розрахуємо спочатку:

1) показник відносної небезпечності сірковуглецю ( $A_{CS_2}$ ) за формулою (6.2) (за даними таблиці з [1] визначаємо  $ГДК_{CS_2} = 0,005$ ):

$$A_{CS_2} = \frac{1}{0,005} = 200;$$

2) коефіцієнт, що враховує територіальні соціально-екологічні особливості м. Києва (за формулою (6.3)), необхідні для його визначення показники беремо з табл. 6.1 і 6.2:

$$k_T = k_{нас} \cdot k_{\phi} = 1,8 \cdot 1,25 = 2,25;$$

3) коефіцієнт, що залежить від рівня забруднення атмосфери м. Києва сірковуглецем, за формулою (6.4):

$$k_{z_{CS_2}} = \frac{0,006}{0,005} = 1,2.$$

Маючи всі необхідні показники, визначимо розмір відшкодування збитків за наднормативні викиди сірковуглецю в атмосферне повітря, скориставшись формулою (6.1) (розмір мінімальної заробітної плати ( $\Pi$ ) на дату виявлення порушення, тобто 22.11.2019 р., становив 4173 грн. за одну тонну умовної забруднюючої речовини, грн./т):

$$З = 339,29 \cdot 1,1 \cdot 4173 \cdot 200 \cdot 2,25 \cdot 1,2 = 841\,019\,159 \text{ грн. або } 841,019 \text{ млн. грн.}$$

#### **Приклад 2**

При перевірці очисних споруд каналізації населеного пункту Донецької області у березні 2020 р. встановлено, що якість стічних вод після очистки не

відповідає затвердженим нормам на скид.

Маса забруднюючих речовин за останні 3 місяці (91 доба), що враховується при розрахунку збитку, за оцінкою відомчої лабораторії становить:

– органічні речовини – 36,4 т;

– завислі речовини – 27,3 т;

– нафтопродукти – 4,0 т;

– речовина “п” (для якої відсутня ГДК і відповідно не затверджена величина ГДС та допустима концентрація) – 3,64 т.

Інші показники не перевищували затверджених спеціально уповноваженим органом допустимих концентрацій.

Витрати стічних вод за цей період становили 20 тис. м<sup>3</sup>/добу.

Склад стічних вод здійснювався у водний об’єкт рибогосподарського водокористування II категорії у межах населеного пункту.

Визначити розмір відшкодування збитків, заподіяних водним об’єктам внаслідок скидів забруднюючих речовин зі зворотними водами.

### **Розв’язок:**

Розрахунок збитків здійснюється за формулою (6.5). Проіндексуємо спочатку питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів ( $\gamma$ ), розмір якого у 2011 р. становив 766,96 грн./т, скориставшись для цього статистичними даними щодо індексів цін за цей період [2]:

$$\gamma = 766,96 \cdot 0,998 \cdot 1,005 \cdot 1,249 \cdot 1,433 \cdot 1,124 \cdot 1,137 \cdot 1,098 \cdot 1,041 = 2011,21 \text{ (грн./т)}.$$

Тепер можемо розрахувати питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів, віднесений до 1 т умовної забруднюючої речовини ( $\gamma_i$ ), грн./т, який визначається за формулою (6.6), а безрозмірний показник  $A_i$  – за формулою (6.2):

$$\gamma_1 = 2011,21 \cdot \frac{1}{15} = 134,08 \text{ (грн.)};$$

$$\gamma_2 = 2011,21 \cdot \frac{1}{15} = 134,08 \text{ (грн.)};$$

$$\gamma_3 = 2011,21 \cdot \frac{1}{0,3} = 6704,04 \text{ (грн.)};$$

$$\gamma_4 = 2011,21 \cdot 500 = 1005605 \text{ (грн.)}^6.$$

Розрахунок розміру збитків здійснюється за формулою (6.5) із введенням збільшуючого коефіцієнту 1,2, що враховує скид у межах населеного пункту (див. табл. 6.3):

$$З = (1,6 \cdot 1,2) \cdot 1,26 \cdot 1,5 \cdot (36,4 \cdot 134,08 + 27,3 \cdot 134,08 + 4 \cdot 6704,04 + 3,64 \cdot 1005605) = 13411171,17 \text{ (грн.) або } 13,411 \text{ млн. грн.}$$

### **Приклад 3**

Внаслідок скиду забруднених вод у Київське водосховище спостерігалася загибель риби на площі 0,5 га. Концентрація загиблої риби складає: лящ –

<sup>6</sup> Для речовин, за якими відсутня величина ГДК, показник відносної небезпечності  $A_i$  приймається рівним 500

0,1 шт./м<sup>2</sup>; судак – 0,05 шт./м<sup>2</sup>; окунь – 2 шт./м<sup>2</sup>. Середня вага однієї дорослої особини риби: лящ – 1,2 кг; судак – 1,9 кг; окунь – 0,25 кг.

Оцінити економічні збитки рибного господарства від забруднення водосховища.

**Розв'язок:**

Прямий збиток у натуральному вимірі визначається за формулою (6.8):

– лящ:  $Z_{1л}^{\text{нат.}} = 0,1 \cdot 5000 \cdot 1,2 = 600$  (кг);

– судак:  $Z_{1с}^{\text{нат.}} = 0,05 \cdot 5000 \cdot 1,9 = 475$  (кг);

– окунь:  $Z_{1о}^{\text{нат.}} = 2 \cdot 5000 \cdot 0,25 = 2500$  (кг).

Прямі збитки, заподіяні скидом забруднених вод у водосховище, складуть:

$Z_1^{\text{нат.}} = 600 + 475 + 2500 = 3575$  (кг).

Таким чином, внаслідок скиду стічних вод у Київське водосховище прямі збитки рибному господарству склали 3575 кг.

Крім цього, збитки рибному господарству ( $Z_2^p$ ) будуть заподіяні від втрати потомства. Розрахунок ведеться за кількістю загиблих самок ( $n \cdot r$ ), їхньою плодючістю ( $Q$ ), кратністю нересту ( $c$ ), коефіцієнтом промислового повернення ( $k$ ), середньою вагою риб ( $m$ ) за формулою (6.9).

Кількість риби, що загинула внаслідок забруднення водосховища, складає:

– лящ:  $n_{л} = \frac{Z_{1л}^{\text{нат.}}}{m_{л}} = \frac{600}{1,2} = 500$  (шт.);

– судак:  $n_{с} = \frac{Z_{1с}^{\text{нат.}}}{m_{с}} = \frac{475}{1,9} = 250$  (шт.);

– окунь:  $n_{о} = \frac{Z_{1о}^{\text{нат.}}}{m_{о}} = \frac{2500}{0,25} = 10000$  (шт.).

З таблиці 6.5 (фрагмент додатку В) беремо середні біологічні показники з основних промислових видів риб.

Таблиця 6.5 – Середні біологічні показники промислових видів риб

Види риб	Середня маса дорослої особини (кг)	Плодючість (тис. шт.)	Кратність нересту (разів)	Відносна частина або частка самок (%)	Коефіцієнт промислового повернення від ікри (%)
	$m$	$Q$	$c$	$r$	$k$
Лящ	1,2	120	9	50	0,003
Судак	1,9	300	6	50	0,001
Окунь	0,25	25	7	50	0,001

Розрахунок проводиться по кожному виду риби окремо:



$$\text{– лясц: } Z_2^{\text{л}} = 500 \cdot 50 \cdot 120000 \cdot 9 \cdot \frac{0,003}{100} \cdot 1,2 = 9720 \text{ (кг);}$$

$$\text{– судак } Z_2^{\text{с}} = 250 \cdot 50 \cdot 300000 \cdot 6 \cdot \frac{0,001}{100} \cdot 1,9 = 4275 \text{ (кг);}$$

$$\text{– окунь } Z_2^{\text{о}} = 10000 \cdot 50 \cdot 25000 \cdot 7 \cdot \frac{0,001}{100} \cdot 0,25 = 21875 \text{ (кг).}$$

Сумарні збитки рибного господарства від втрати потомства складуть:

$$Z_2^{\text{р}} = 9720 + 4275 + 21875 = 35870 \text{ (кг).}$$

$$\text{Загальні збитки: } Z_{\Sigma}^{\text{р}} = 3575 + 35870 = 39445 \text{ (кг).}$$

### **Практичні завдання для самостійного виконання**

#### **Завдання 1**

При перевірці Маріупольського дослідно-експериментального заводу 10 лютого 2020 р. по джерелу №28 (трубозакатка радіаторів для автомобілів) було зафіксовано наднормативний викид свинцю у складі газоповітряної суміші (середньодобова ГДК свинцю – 0,0003 мг/м<sup>3</sup>).

Підприємство інструментального контролю за джерелами викидів не веде. Час роботи джерела у режимі наднормативного викиду склав 96 годин, потужність викиду – 12,8 кг свинцю за годину. Підприємству видається припис про усунення порушення до конкретного терміну, і підрахунок збитків проводиться до фактичного часу усунення порушення.

Обчислити розмір компенсації збитків.

#### **Завдання 2**

Підприємством, розташованим в області №n (табл. 6.4, n – номер варіанту), здійснювався скид неочищених стічних вод у водойму в межах міста. Всього було скинуто 4 тис. м<sup>3</sup> стічних вод.

За даними лабораторних досліджень маса забруднюючих речовин, що потрапили у водойму, складає:

Таблиця 6.6 – Вихідні дані за варіантами

Варіант	Маса забруднюючих речовин, що потрапили у водойму, т			
	органічні речовини m <sub>1</sub>	завислі речовини m <sub>2</sub>	нафтопродукти m <sub>3</sub>	залізо m <sub>4</sub>
1	1,184	0,719	0,0058	0,00488
2	1,217	1,013	0,0085	0,00512
3	0,987	0,957	0,0039	0,00623
4	2,135	0,814	0,0073	0,00397
5	1,314	0,697	0,0101	0,00617
6	1,116	1,021	0,0064	0,00408
7	1,017	1,116	0,0091	0,00541

8	2,019	0,795	0,0047	0,00416
9	0,974	0,851	0,0067	0,00376
0	2,001	0,796	0,0078	0,00443

Їхні ГДК, відповідно, – 3,0 мг/дм<sup>3</sup>; 0,25 мг/дм<sup>3</sup>; 0,05 мг/дм<sup>3</sup>; 0,1 мг/дм<sup>3</sup>.

Визначити розмір відшкодування збитків, заподіяних водним ресурсам регіону.

### Завдання 3

Внаслідок скиду забруднених вод у водойму спостерігалась загибель риби. Розрахувати економічні збитки рибного господарства від забруднення водосховища, використовуючи дані, представлені у табл. 6.7 і додатку В.

Таблиця 6.7 – Вихідні дані по варіантах

Варіант	Водосховище	Вид риби	Площа негативного впливу пошкодження, га	Концентрація загиблої риби, шт./м <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5	
1	Київське	Лящ	0,7	0,5	
		Судак		0,5	
		Сазан		0,3	
2		Київське	Щука	1,0	0,25
			Окунь		0,51
			Лин		0,4
3	Канівське		Синець	0,65	0,6
			Плітка		2,0
			Плоскирка		0,9
4		Канівське	Краснопірка	0,85	0,8
			Карась		0,9
			Верховодка		4
5	Кременчуцьке		Сом	0,7	0,3
			Окунь		0,9
			Чехоня		1,0
6		Кременчуцьке	В'язь	0,6	2
			Лящ		0,5
			Судак		0,4
7	Дніпродзержинське		Лящ	1,1	0,5
			Судак		0,5
			Сазан		0,5
8		Дніпродзержинське	Синець	0,9	0,4
			Щука		0,45
			Плітка		2
9	Запорізьке		Тарань	0,7	0,6
			Щука		0,3

		Плоскирка		3
10		Плітка	1,05	2,5
		Сом		0,25
		Карась		0,65

Продовження табл. 6.7

1	2	3	4	5
11	Каховське	Сазан	0,8	0,5
		Синець		0,4
		Щука		0,3
12		Чехоня	1,1	0,9
		Тюлька		1,0
		Раки		0,2
13	Водойми Луганської області	Білизна	0,75	0,8
		Уклея		0,9
		Гогавль		0,6
14		Подуст	0,65	0,5
		Карась золотий		0,6
		Карась срібний		0,7
15	Водойми Харківської області	Пічкур	0,9	1,1
		Головень		0,9
		Сом		0,3

#### Завдання 4

Використовуючи офіційні статистичні дані регіонів України та показники, представлені в таблицях 6.8 і 6.9, розрахувати обсяг економічних збитків від погіршення якості і умов використання виробничих ресурсів у регіоні.

Таблиця 6.8 – Питомі збитки, завдані здоров'ю населення (на 1 особу) та комунальному господарству, залежно від концентрації пилу й сірчаного ангідриду в приземному шарі атмосфери

Варіант	Середньорічна концентрація пилу, мг/м <sup>3</sup>	Питомі збитки, грн.		Середньорічна концентрація сірчаного ангідриду, мг/м <sup>3</sup>	Питомі збитки, грн.	
		здоров'ю населення	комунальному господарству		здоров'ю населення	комунальному господарству
1	0,30	35	10	0,10	20	5
2	0,45	55	30	0,25	30	15
3	0,60	70	50	0,20	37	24
4	0,75	85	60	0,25	44	32
5	0,90	100	87	0,30	47	39
6	1,05	110	100	0,35	50	44

7	1,20	114	102	0,40	52	49
8	1,35	119	106	0,45	53	51
9	1,50	121	110	0,50	54	52
0	1,65	124	115	0,55	55	53

Таблиця 6.9 – Питомі збитки сільському і лісовому господарству (на 1 га) та промисловості (на 1 млн. грн. ОЗ) залежно від концентрації пилю й сірчаного ангідриду в приземному шарі атмосфери

Варіант	Середньорічна концентрація пилю, мг/м <sup>3</sup>	Питомі збитки, грн.		Середньорічна концентрація сірчаного ангідриду, мг/м <sup>3</sup>	Питомі збитки, грн.	
		сільському і лісовому господарству	промисловості		сільському і лісовому господарству	промисловості
1	0,1	10	100	0,05	10	–
2	0,2	16	200	0,1	20	100
3	0,3	25	300	0,2	50	200
4	0,5	40	400	0,3	90	300
5	0,6	55	1200	0,4	105	450
6	0,9	70	2000	0,5	120	600
7	1,2	90	2900	0,6	135	700
8	1,5	120	3700	0,7	145	850
9	1,8	150	4500	0,8	160	1000
0	2,1	180	5300	0,9	175	1150

Необхідні для розрахунків показники по кожній області можна знайти у статистичному збірнику “Регіони України” [3].

### *Література до заняття*

1. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) (ДСП-201-97) [Електронний ресурс] / Міністерство екології та природних ресурсів України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0201282-97>.

2. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>

3. Статистичний збірник “Регіони України”, 2019. Частина II / За редакцією І.Є. Вернера. – К.: Державна служба статистики України, 2019. – 657 с.

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №7

### Еколого-економічний інструментарій

#### *Питання до розгляду*

1. Економічні інструменти в екологічній сфері.
2. Методика розрахунку рентної плати за використання різних видів природних ресурсів.

#### *Необхідні теоретичні відомості*

Будь-який інструмент, що змінює поведінку економічних агентів шляхом впливу на їх мотивації (на відміну від встановлення стандарту або технології), може бути визначений як “економічний інструмент”.

**Економічні інструменти (заходи, методи, важелі) екологічної (природоохоронної) політики** – заходи, що використовують ринкові механізми для досягнення поставлених цілей, призначені для направлення діяльності економічних суб’єктів в екологічно сприятливому напрямку шляхом впливу на витрати і вигоди наявних у їх розпорядженні різних альтернатив поведінки.

Економічними інструментами впливу на природокористувачів є:

- *податки* – обов’язкове і безповоротне вилучення коштів для фінансування суспільних витрат;
- *платежі* – оплата за ресурси та інші природні блага і можливість здійснювати господарську діяльність. Платежі (частково або повністю) можуть спрямовуватися на природоохоронну діяльність;
- *штрафи* – це міра матеріального впливу на юридичних і фізичних осіб, винних у порушенні законів, договорів, правил, що діють;
- *мито* – обов’язковий внесок, що стягується при ввезенні товару на територію країни або його вивезенні з цієї території;
- *субсидія* – цільова допомога з держбюджету, або державних фондів, що не повертається;
- *екологічні податкові та кредитні пільги* – стимулююча міра при використанні коштів для розробки чи впровадження заходів екологічного спрямування.

Найбільш поширеною формою еколого-економічних інструментів є податки, які в Україні стягуються у формі рентної плати, наприклад, за користування надрами, за спеціальне використання лісових ресурсів, води тощо.

#### *Приклади розв’язку задач*

##### *Приклад 1*

Гірничодобувне підприємство у першому кварталі 2020 р. провело розробку родовища природного газу, глибина покладів якого до 5000 м. Спеціальним дозволом встановлено квоту в обсязі 75000 тис. м<sup>3</sup> на квартал. Фактичний обсяг видобування газу за звітний квартал становить 80000 тис. м<sup>3</sup>. Ціна реалізації

природного газу згідно з преїскурантом “НАК Нафтогаз України” на період з 01.01.2020 р. по 31.03.2020 р. була встановлена на рівні 6600,00 грн./тис. м<sup>3</sup>.

Розрахувати суму рентної плати за користування надрами для видобування газу підприємством у вказаний період.

### **Інформація для розв’язку задачі:**

Рентна плата за користування надрами для видобування корисних копалин запроваджена на підставі Кодексу України про надра та Податкового Кодексу України [2; 3].

**Платниками** рентної плати за користування надрами для видобування корисних копалин є *суб’єкти господарювання*, у тому числі громадяни України, іноземці та особи без громадянства, зареєстровані відповідно до закону як підприємці, які набули права користування об’єктом (ділянкою) надр на підставі отриманих спеціальних дозволів з метою провадження господарської діяльності з видобування корисних копалин у межах зазначених у таких спеціальних дозволах об’єктах (ділянках) надр.

**Об’єктом** оподаткування рентною платою за користування надрами для видобування корисних копалин є *обсяг товарної продукції* гірничого підприємства – видобутої корисної копалини (мінеральної сировини), що є результатом господарської діяльності у податковому (звітному) періоді, приведеної у відповідність зі стандартом.

**Базою** оподаткування рентною платою за користування надрами для видобування корисних копалин є *вартість обсягів* видобутих у податковому (звітному) періоді корисних копалин (мінеральної сировини), яка окремо обчислюється для кожного виду корисної копалини для кожної ділянки надр на базових умовах поставки (склад готової продукції гірничого підприємства) за фактичними цінами реалізації відповідного виду товарної продукції гірничого підприємства.

Фактичною ціною реалізації природного газу вважається ціна, визначена у відповідних договорах купівлі-продажу між платником рентної плати та суб’єктом ринку природного газу, на якого Кабінетом Міністрів України покладені спеціальні обов’язки щодо формування ресурсу природного газу для побутових споживачів та виробників теплової енергії відповідно до Закону України “Про ринок природного газу”, у податковому (звітному) періоді [1].

### ***Розв’язок:***

Податкові зобов’язання з рентної плати за користування надрами для відповідного виду товарної продукції гірничого підприємства – видобутої корисної копалини (мінеральної сировини) в межах однієї ділянки надр за податковий (звітний) період обчислюються за формулою:

$$P_{\text{зн}} = V_{\text{ф}} \cdot V_{\text{кк}} \cdot C_{\text{внз}} \cdot k_{\text{пп}}, \quad (7.1)$$

де  $V_{\text{ф}}$  – обсяг (кількість) відповідного виду товарної продукції гірничого підприємства – видобутої корисної копалини (мінеральної сировини) у податковому (звітному) періоді (в одиницях маси або об’єму);

$V_{\text{кк}}$  – вартість одиниці відповідного виду товарної продукції гірничого підприємства – видобутої корисної копалини (мінеральної сировини);

$C_{\text{внз}}$  – величина ставки рентної плати за користування надрами для видобування корисних копалин (у відсотках), встановлена у п. 252.20 ст. 252 ПКУ;

$k_{\text{пп}}$  – коригуючий коефіцієнт, встановлений у п. 252.22 статті 252 ПКУ.

Для природного газу  $C_{\text{внз}} = 29\%$ ,  $k_{\text{пп}} = 0,77$  (для видобування за квотою),  $k_{\text{пп}} = 0,79$  (для видобування позабалансових запасів) [3]. Отже, сума рентної плати за користування надрами для видобування газу складатиме:

– за квотою  $P_{\text{зн}} = 75000 \cdot 6600 \cdot 0,29 \cdot 0,77 = 110,534$  млн. грн.;

– позабалансових запасів  $P'_{\text{зн}} = 5000 \cdot 6600 \cdot 0,29 \cdot 0,79 = 7,56$  млн. грн.;

– загальна сума  $P_{\text{зн}} = 110,534 + 7,56 = 118,094$  млн. грн.

### **Приклад 2**

Гірничовидобувне підприємство веде розробку родовища залізної руди для збагачення. Обсяг погашених у надрах балансових запасів з початку року (за I і II квартали) склав 5200 тис. т. Фактична ціна залізної руди – 1500 грн./т. Ставка рентної плати за користування надрами для видобування залізної руди для збагачення – 8%, коригуючий коефіцієнт для таких умов не передбачений.

Розрахувати суму рентної плати за користування надрами за звітний період.

### **Розв'язок:**

Рентна плата за користування надрами для видобування залізної руди становить:  $P_{\text{зн}} = 5200000 \cdot 1500 \cdot 0,08 = 624$  млн. грн.

### **Приклад 3**

Підприємство, що розташоване в м. Житомир, у 2020 р. забрало з р. Тетерев  $6935 \text{ м}^3$  води. Дозволом на спеціальне водокористування передбачений ліміт у  $7000 \text{ м}^3/\text{рік}$ . З підземних джерел було видобуто  $9490 \text{ м}^3$  води за ліміту в  $9000 \text{ м}^3/\text{рік}$ .

Визначити розмір рентної плати за спеціальне використання води в 2020 р.

### **Розв'язок:**

Об'єктом оподаткування рентною платою за спеціальне використання води є фактичний обсяг води, який використовують водокористувачі.

Оскільки водозабір з поверхневого джерела не перевищує встановлений ліміт, сума рентної плати за весь використаний обсяг води обчислюється згідно з фактичними обсягами на підставі ставки рентної плати за поточний рік (див. ст. 255 ПКУ [3]):

$$P_{\text{пов.}} = Q_{\text{пов.}} \cdot C_{\text{р.пов.}}, \quad (7.2)$$

де  $P_{\text{пов.}}$  – рентна плата за використання води з поверхневих джерел, грн./рік;  
 $Q_{\text{пов.}}$  – обсяг забраної води з поверхневих джерел у межах ліміту,  $\text{м}^3/\text{рік}$ ;  
 $C_{\text{р.пов.}}$  – ставка рентної плати за спеціальне використання поверхневих вод, грн./ $100 \text{ м}^3$ .

Річка Тетерев є притокою р. Прип'ять. Відповідно до ст. 255.5.1 ПКУ ставка рентної плати за спеціальне використання поверхневих вод Дніпра на північ від м. Києва (Прип'яті та Десни), включаючи м. Київ, складає  $58,17$  грн./ $100 \text{ м}^3$  (дані за 2020 р.) [3]. Отже:

$$P_{\text{пов.}} = 6935 \cdot \frac{58,17}{100} = 4034,09 \text{ грн./рік.}$$

За понадлімітне використання води рентна плата обчислюється за кожним джерелом водопостачання окремо згідно з установленими ставками рентної плати та коефіцієнтами.

Фактичний водозабір з підземних джерел перевищує встановлений ліміт,

тому розрахунок рентної плати виконується на підставі ст. 255.11.2 ПКУ з урахуванням вимог ст. 255.11.13 ПКУ – у разі перевищення водокористувачами встановленого річного ліміту використання води рентна плата обчислюється і сплачується у п'ятикратному розмірі згідно з фактичними обсягами використаної води понад встановлений ліміт, ставок рентної плати та коефіцієнтів:

$$P_{\text{підз.}} = Q_{\text{підз.}} \cdot C_{\text{р.підз.}} + 5 \cdot Q_{\text{п/лім.}} \cdot C_{\text{р.підз.}}, \quad (7.3)$$

де  $P_{\text{підз.}}$  – рентна плата за водозабір з підземних джерел, грн./рік;  
 $Q_{\text{підз.}}$  – обсяг забраної води з підземних джерел у межах ліміту м<sup>3</sup>/рік;  
 $C_{\text{р.підз.}}$  – ставка рентної плати за водозабір з підземних джерел, грн./100 м<sup>3</sup>;  
 $Q_{\text{п/лім.}}$  – понадлімітний водозабір, м<sup>3</sup>/рік.

Ставка рентної плати для Житомирської області відповідно до ст. 255.5.2 ПКУ в 2020 р. складала 92,98 грн./100 м<sup>3</sup> [3]. Отже:

$$P_{\text{підз.}} = 9000 \cdot \frac{92,98}{100} + 5 \cdot 490 \cdot \frac{92,98}{100} = 10646,21 \text{ грн./рік.}$$

Таким чином, загальна сума рентної плати за спеціальне використання води становить:

$$P_{\text{в.}} = P_{\text{пов.}} + P_{\text{підз.}} = 4034,09 + 10646,21 = 14680,3 \text{ грн./рік.}$$

### ***Практичні завдання для самостійного виконання***

#### ***Завдання 1***

Гірничовидобувне підприємство веде розробку родовища марганцевої руди. У його складі є два підрозділи – шахта і кар'єр.

Визначити загальну суму плати за користування надрами з урахуванням таких обставин і умов:

а) на шахті обсяг погашених у надрах балансових запасів за звітний рік становить 500000 т, позабалансових – 11000 т. Фактична ціна марганцевої руди – 580 грн./т, ставка рентної плати за користування надрами для видобування марганцевої руди – 5%, коригуючий коефіцієнт для видобування позабалансових запасів – 0,5;

б) у кар'єрі обсяг погашених балансових запасів дорівнює 620000 т. Наднормативні втрати відсутні.

#### ***Завдання 2***

Нафтовидобувним підприємством при експлуатації важковидобувного родовища нафти ( $C_{\text{внз}} = 14\%$ ) за період з початку року (за I і II квартали) видобуто 20000 т нафти. Балансовий обсяг видобутку в перерахунку на півріччя – 18000 т. Фактична ціна сирової нафти, що склалася на ринку в поточному році, становить 61 USD (курс валют – 26,5 грн./1 USD). Коригуючий коефіцієнт при видобуванні нафти понад балансові обсяги – 0,95.

Розрахувати суму плати за користування надрами за звітний період.



### Завдання 3

Добувне підприємство веде розробку Північної ділянки розсипного родовища бурштинової руди. Для даного родовища (ураховуючи обмеженість його запасів) постановою Уряду встановлена квота (граничний обсяг видобутку) в обсязі 120 тис. м<sup>3</sup> на рік. Фактичний обсяг видобування руди за рік становить 100 тис. м<sup>3</sup>. Середній вміст бурштину на ділянці за поточний рік – 20,4 г/м<sup>3</sup>. Вартість бурштину при видобутку складає 2 євро за 1 г. Ставка рентної плати за користування надрами для видобування бурштинових руд – 25%. Плата за перевищення обсягів видобування бурштинових руд понад установлену квоту справляється в подвійному розмірі.

Яку суму необхідно внести до бюджету в IV кварталі, якщо за 9 місяців поточного року внесено 23906 тис. грн.?

### Завдання 4

Промислове підприємство розташоване в басейні річки Дніпро (Черкаська обл.) та у своїй діяльності використовує водні ресурси загальнодержавного значення зі змішаного джерела. Встановлений ліміт води становить 1100 м<sup>3</sup>.

Згідно з даними первинного обліку води за показниками вимірювальних приладів зі змішаного джерела водопостачання забрано 1200 м<sup>3</sup> води, з них підземної води – 500 м<sup>3</sup>, поверхневої води – 700 м<sup>3</sup>. Перевищення ліміту використання відбулося за рахунок поверхневих вод.

Визначити рентну плату за спеціальне використання води.

### Завдання 5

Підприємство-лісокористувач здійснює заготівлю деревини в порядку рубок головного користування на ділянці лісу площею 230 га, в тому числі з перевагою сосни – 200 га і дубу – 30 га (табл. 7.1).

Таблиця 7.1 – Обсяги заготівлі ділової деревини підприємством у поточному році

Найменування лісової породи	Розряд	Обсяг заготівлі ділової деревини, м <sup>3</sup>		
		великої	середньої	дрібної
Сосна	1	14800	13000	8000
	3	6700	–	1200
	4	780	1357	–
Дуб	1	735	933	700

Розрахувати суму рентної плати за спеціальне використання лісових ресурсів, яку має перерахувати підприємство-лісокористувач до бюджету у поточному році. Ставки рентної плати за 1 м<sup>3</sup> деревини див. у ст. 256.3.1 ПКУ [3].

### Завдання 6

На основі представлених у табл. 7.2 вихідних даних і ст. 255.5 ПКУ [3] розрахувати суму рентної плати за спеціальне використання води підприємством у поточному році.

Таблиця 7.2 – Вихідні дані до розрахунку рентної плати за спеціальне використання води в поточному році

Варіант	Місце розміщення підприємства	Кількість робочих днів на рік	Джерело поверхневих вод	Фактичний водозабір		Ліміт на водозабір, м <sup>3</sup> /рік	
				із поверхневих джерел, м <sup>3</sup> /добу	із підземних джерел, м <sup>3</sup> /рік	із поверхневих джерел	із підземних джерел
1	м. Ізмаїл	365	р. Дунай	266	66500	50000	Не встановлено
2	м. Кривий Ріг	244	р. Інгулець	186	13875	50000	13000
3	м. Чугуїв	240	р. Сіверський Донець	12	3850	15000	5000
4	м. Київ	365	р. Дніпро	300	70000	100000	60000
5	м. Чернігів	245	р. Десна	150	52175	40000	45000
6	м. Новодністрівськ	185	р. Дністер	27	3850	5000	3500
7	м. Запоріжжя	340	р. Дніпро	255	35187	85000	50000
8	м. Червоноград	197	р. Західний Буг	52	13547	10000	15000
9	м. Миколаїв	267	р. Інгул	175	19000	45000	25000
10	м. Рахів	240	р. Тиса	25	17000	5000	15000
11	м. Сторожинець	138	р. Сірет	12	1300	1500	2800
12	м. Чернівці	365	р. Прут	295	51008	100000	50000
13	м. Дніпро	362	р. Дніпро	315	65525	110000	60000
14	м. Остер	245	р. Десна	112	9800	30000	9500
15	м. Могилів-Подільський	256	р. Дністер	150	15274	36500	15000

### Література до заняття

1. Закон України “Про ринок природного газу” [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2015. – №27. – ст. 234. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/329-19>

2. Кодекс України про надра [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 1994. – №36. – ст. 340. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/132/94-вр>

3. Податковий Кодекс України [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2011. – №13-14, №15-16, №17. – ст. 112. – Режим

доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>

4. Екологічна економіка. Тексти лекцій для здобувачів вищої освіти галузі знань 05 “Соціальні та поведінкові науки” спеціальності 051 “Економіка” всіх форм навчання / Укладачі: Мініна О.В., Шадура-Никипорець Н.Т. – Чернігів: ЧНТУ, 2020. – 104 с.

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №8

### Ефект декаплінгу в еколого-економічній діяльності

#### *Питання до розгляду*

1. Поняття ефекту декаплінгу.
2. Аналіз прояву ефекту декаплінгу в еколого-економічній діяльності регіону.

#### *Необхідні теоретичні відомості*

Ефект декаплінгу, що полягає в розділенні трендів економічного зростання і забруднення довкілля, є основою екологізації економіки.

В ході реалізації принципів сталого розвитку українських регіонів збільшення обсягів виробленої продукції не повинно призводити до зростання антропогенного впливу на довкілля і до негативних змін екологічних показників. Таке явище, при якому відбувається зростання економіки, проте екологічні показники не погіршуються, називають *ефектом декаплінгу*.

Значну популярність концепція декаплінгу отримала в останні 10-15 років. У перекладі з англійської мови *decoupling* – розв’язання, розв’язка, розщеплення, роз’єднання, відділення, порушення зв’язку. Отже, визначення декаплінгу пов’язане з ситуацією, коли два показники мають зворотну залежність. В еколого-економічних відносинах декаплінг передбачає досягнення економічного прогресу за більш низьких темпів ресурсоспоживання і зниження деградації довкілля [1; 8; 9].

Для переходу до сталого розвитку на принципах “зеленої” економіки досягнення ефекту декаплінгу має стати першочерговим завданням.

Декаплінг слугує стратегічною основою руху до екологічно стійкої економіки і дозволяє відокремити темпи зростання добробуту людей від темпів зростання споживання ресурсів і впливу на довкілля.

Виділяють два *типи декаплінгу*:

- *відносний*, за якого обсяги виробництва збільшуються, але темпи використання ресурсів і забруднення довкілля зростають помітно повільніше;
- *абсолютний*, за якого обсяги виробництва зростають, а обсяги використання ресурсів і темпи забруднення довкілля знижуються.

Встановлення залежності між виробництвом продукції промислових підприємств та їх впливом на довкілля стає першочерговим завданням, що дозволяє продемонструвати наявність або відсутності екологізації економіки в українських регіонах.

## Приклади розв'язку задач

### Приклад 1

Для прикладу візьмемо умовний промисловий регіон. Припустимо, що основними джерелами негативного впливу на довкілля в даному регіоні є підприємства металургійного та хімічного виробництва. Дані для виявлення ефекту декаплінгу в металургійному комплексі регіону сформовані і подані для подальшого використання в якості інформаційної бази при побудові моделей парної регресії у табл. 8.1.

Таблиця 8.1 – Основні показники для виявлення ефекту декаплінгу в металургійному секторі умовного регіону

Рік	Виробництво сталі $V_{ст}$ , МЛН. Т	Скиди забруднених стічних вод, $Q_{ст.в.}$ , МЛН. М <sup>3</sup>	Викиди забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел, $Q_{ЗР атм.}$ , МЛН. Т	Кількість виробничих відходів, $Q_{відх.}$ , МЛН. Т
2007	9,55	53,0	0,340	9739
2008	9,31	54,6	0,337	9654
2009	9,66	52,3	0,341	9576
2010	9,89	44,9	0,336	9497
2011	10,45	38,3	0,337	9110
2012	10,83	29,0	0,338	9030
2013	11,28	30,0	0,339	6527
2014	11,88	29,1	0,337	6633
2015	11,10	25,4	0,317	6132
2016	9,49	20,6	0,291	5423
2017	11,05	22,0	0,321	6232
2018	11,28	22,0	0,318	6137
2019	10,58	23,2	0,330	4759

Однофакторна модель лінійної регресії є найбільш поширеним видом залежності між показниками. В даному випадку незалежною змінною буде обсяг виробництва сталі за певний період часу  $X_t$ , а екологічні показники  $i$  виступатимуть залежними змінними  $Y_t^i$ . Однофакторна модель буде мати наступний вигляд:

$$Y_t^i = a \cdot X + b, \quad (8.1)$$

де  $a$  – коефіцієнт лінійної регресії;  
 $b$  – константа.

Побудова лінійної регресії зводиться до оцінки її параметрів  $a$  і  $b$  та їх економічної інтерпретації. Параметр  $b$  показує значення  $Y$  при  $X = 0$ . Параметр  $a$  є коефіцієнтом регресії і показує середню зміну результату при зміні фактору на одиницю.

Для характеристики тісноти зв'язку між обраними показниками викорис-

туюють лінійний коефіцієнт кореляції  $r_{xy}$ , який може приймати значення від +1 до -1. Додатне значення даного коефіцієнта свідчить про прямий зв'язок між X та Y, а від'ємне – про зворотний зв'язок.

На основі отриманих значень коефіцієнтів парної кореляції за шкалою Чеддока встановлюється тіснота зв'язку:

$0,1 < r_{xy} < 0,3$  – зв'язок слабкий;

$0,3 < r_{xy} < 0,5$  – зв'язок помірний;

$0,5 < r_{xy} < 0,7$  – зв'язок помітний;

$0,7 < r_{xy} < 0,9$  – зв'язок тісний;

$0,9 < r_{xy} < 1$  зв'язок надтісний.

Вплив обсягу виробництва сталі на кожен вид забруднення, наведений в табл. 8.1, представлено у вигляді однофакторних економетричних моделей (табл. 8.2).

Таблиця 8.2 – Однофакторні лінійні регресійні моделі впливу обсягів виробництва сталі на екологічні показники регіону

Забруднення	Модель	Лінійний коефіцієнт кореляції $r_{xy}$	Коефіцієнт детермінації $R^2$
Стічні води	$Y_t^{ст.в.} = -10,19 \cdot X_t + 141,08$	-0,66 – зв'язок помітний	$R^2 = 0,436$ – у 43,6% випадків зміни обсягів виробництва сталі призводять до зміни обсягів скидання забруднених стічних вод
Атмосферне повітря	$Y_t^{зр. атм.} = 0,0006 \cdot X_t + 0,32$	0,038 – зв'язок відсутній	$R^2 = 0,001$ – в 0,1% випадків зміни обсягів виробництва сталі призводять до зміни викидів забруднюючих речовин в атмосферу
Виробничі відходи	$Y_t^{відх.} = -1187,47 \cdot X_t + 20027,76$	-0,53 – зв'язок помітний	$R^2 = 0,2814$ – у 28,14% випадків зміни обсягів виробництва сталі призводять до зміни виробничих відходів

Аналіз даних, представлених в табл. 8.2, підтверджує прояв ефекту декаплінгу в 2007-2019 рр. в металургійній галузі регіону. Так, позитивна динаміка виробництва сталі за досліджуваний період не привела до збільшення скидання забруднених стічних вод і обсягів виробничих відходів. Зниження екологічного навантаження металургійного сектора на довкілля регіону пов'язано з ефективною модернізацією очисних споруд, застосуванням зворотного водопостачання на підприємствах, комплексною переробкою виробничих відходів.

Отриманий коефіцієнт кореляції між обсягом виробленої сталі і величиною викидів в атмосферу дозволяє зробити висновок про відсутність статистично значущого зв'язку між цими показниками. Іншими словами, зростання виробництва сталі не впливає на викиди в атмосферне повітря (табл. 8.2). Можна припустити, що існує реальна можливість досягнення ефекту декаплінгу між виробництвом сталі і викидами в атмосферу. Така ситуація може виникнути, якщо будуть зростати обсяги виробництва сталі, а викиди залишаться на тому ж рівні або знизяться. Для цього на виробничих підприємствах регіону мають реалізовуватися проекти екологічного спрямування – наприклад, будівництво установок уловлювання неорганізованих викидів від конверторів, що дозволить знизити викиди пилу.

Розглянемо тепер взаємозв'язок обсягу виробництва добрив у хімічному комплексі умовного регіону з показниками забруднення довкілля (табл. 8.3).

Таблиця 8.3 – Основні показники для виявлення ефекту декаплінгу в хімічному секторі умовного регіону

Рік	Виробництво добрив $V_{\text{добр}}$ , МЛН. Т	Скиди забруднених стічних вод, $Q_{\text{ст.в.}}$ , МЛН. М <sup>3</sup>	Викиди забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел, $Q_{\text{ЗР атм.}}$ , тис. Т	Кількість виробничих відходів, $Q_{\text{відх}}$ , МЛН. Т
2007	1,45	9,4	10,2	4039
2008	1,50	8,6	8,8	4100
2009	1,64	8,6	9,5	4409
2010	1,61	7,5	9,5	4390
2011	1,70	7,7	10,9	4283
2012	1,80	8,9	12,1	4194
2013	1,77	9,1	12,6	3946
2014	1,83	9,1	10,4	3883
2015	1,72	9,8	11,5	3582
2016	1,89	9,2	10,3	3787
2017	1,95	9,5	9,4	3962
2018	2,02	9,5	8,8	3996
2019	2,16	10,4	12,4	3755

Лінійні коефіцієнти кореляції між обсягом виробництва добрив і екологічними показниками представлені в табл. 8.4.

Таблиця 8.4 – Однофакторні лінійні регресійні моделі впливу обсягів виробництва добрив на екологічні показники регіону

Забруднення	Модель	Лінійний коефіцієнт кореляції $r_{xy}$	Коефіцієнт детермінації $R^2$
Стічні води	$Y_t^{ст.в.} = 2,26 \cdot X_t + 5,02$	0,58 – зв'язок помітний	$R^2 = 0,336$ – тільки в 33,6% випадків зміни обсягів виробництва добрив призводять до зміни обсягів скидання забруднених стічних вод
Атмосферне повітря	$Y_t^{ЗР\ атм.} = 1,84 \cdot X_t + 7,23$	0,28 – зв'язок слабкий	$R^2 = 0,078$ – тільки в 7,8% випадків зміни обсягів виробництва добрив призводять до зміни обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферу
Виробничі відходи	$Y_t^{відх.} = -580,13 \cdot X_t + 5053,25$	-0,47 – зв'язок помітний	$R^2 = 0,221$ – тільки в 22,1% випадків зміни обсягів виробництва сталі призводять до зміни виробничих відходів

Аналіз даних, представлених в табл. 8.4, підтверджує, що ефект декаплінгу в хімічному комплексі регіону спостерігається тільки щодо виробничих відходів. Показники скидання стічних вод і викидів забруднюючих речовин в атмосферу мають позитивний кореляційний зв'язок з обсягом вироблених добрив. Більша тіснота зв'язку спостерігається по скидах забруднених стічних вод: кожен вироблений 1 млн. т добрив збільшує скидання забруднених стічних вод на 2,26 млн. м<sup>3</sup>, тобто ефекту декаплінгу не спостерігається. Хімічним підприємствам необхідно зводити нові і модернізувати старі очисні споруди.

Проведений аналіз по виявленню ефекту декаплінгу в базових галузях промислового сектора умовного регіону дозволяє зробити висновок, що металургійне виробництво в 2007-2019 рр. йде по шляху екологізації господарської діяльності, у той же час в хімічному виробництві регіону орієнтація на поліпшення екологічних показників проявляється в незначній мірі.

Керівники підприємств хімічної промисловості повинні врахувати позитивний досвід проведення і фінансування екологічної політики в металургії.



Слід зазначити, що існують і інші методики виявлення та оцінки ефекту декаплінгу [2-6].

### ***Практичне завдання для самостійного виконання***

Використовуючи офіційні статистичні дані за останні 10-15 років про валовий регіональний продукт, обсяги викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел, обсяги скидів забруднених стічних вод та обсяги утворення відходів у регіонах України, здійснити необхідні розрахунки та виявити ефект декаплінгу (або довести його відсутність) в еколого-економічній діяльності регіону, заданого варіантом (викладачем).

За бажанням можна виявити ефект декаплінгу не лише для регіону в цілому, а і для окремих сфер регіональної господарської системи (промисловості чи окремих її галузей, сільського господарства тощо).

### ***Література до заняття***

1. Акулов А.О. Эффект декаплинга в индустриальном регионе (на примере Кемеровской области) // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2013. – №4. – С. 177-185.

2. Баржина А.В. Ефект декаплінгу як інструмент аналізу впливу економічного розвитку на стан навколишнього середовища в контексті сталого розвитку // Економіка і суспільство. – 2018. – №16. – С. 606-611.

3. Ватченко О.Б., Свистун К.О. Декаплінг в економіці – сутність, визначення і види // Економічний простір. – 2019. – №141. – С. 5-24.

4. Горський А. Ефект декаплінгу як критерій екологоорієнтованого економічного розвитку України // Економіка природокористування і охорони довкілля. – 2014. – №2014. – С. 23-26.

5. Данилишин Б., Веклич О. Ефект декаплінгу як фактор взаємозв'язку між економічним зростанням і тиском на довкілля // Вісник НАН України. – 2008. – №5. – С. 12-18.

6. Макарова В.В. Ефект “декаплінгу” в контексті організації сталого сільськогосподарського землекористування // Ефективна економіка. – 2020. – №1. – Режим доступу: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=7576>.

7. Статистичний збірник “Регіони України”, 2019. Частина II / За редакцією І.Є. Вернера. – К.: Державна служба статистики України, 2019. – 657 с.

8. Терешина М.В., Дегтярева И.Н. “Зеленый рост” и структурные сдвиги в региональной экономике: попытка теоретико-методологического анализа // Теория и практика общественного развития. – 2012. – №5. – С. 246-248.

9. Яшалова Н.Н. Анализ проявления эффекта декаплинга в эколого-экономической деятельности региона // Региональная экономика: теория и практика. – 2014. – 39(366). – С. 54-61.

## Додаток А

Таблиця А.1 – Індикатори, розроблені Комісією ООН із сталого розвитку

Тема	Підтема	Індикатор	
1	2	3	
<b>С О Ц І У М</b>			
Рівність	Бідність	Відсоток населення, що мешкає нижче рівня бідності	
		Індекс Джині про нерівномірність доходів	
		Рівень безробіття	
Гендерна рівність	Співвідношення середньої зарплати жінок і чоловіків		
Здоров'я	Харчування	Стан харчування дітей	
	Смертність	Дитяча смертність до 5 років	
		Прогнозована тривалість життя	
	Санітарні умови	Відсоток населення, що забезпечене каналізацією	
	Питна вода	Населення, забезпечене питною водою	
	Охорона здоров'я		Відсоток населення, забезпеченого медичною допомогою
			Вакцинація проти дитячих інфекційних захворювань
Рівень поширення контрацептивів			
Освіта	Рівень освіти	Діти, що отримують початкову освіту	
		Дорослі з повною середньою освітою	
	Грамотність	Грамотність дорослого населення	
Забезпечення житлом	Умови проживання	Житлова площа на душу населення	
Безпека	Кримінальна ситуація	Число криміногенних випадків на 100 тис. населення	
Населення	Зміна чисельності населення	Приріст населення	
		Міське населення в офіційних і неофіційних поселеннях	
<b>Д О В К І Л Л Я</b>			
Атмосфера	Зміна клімату	Емісія парникових газів	
	Зменшення озонового шару	Споживання сполук, що руйнують озон	
	Якість повітря	Концентрація атмосферних забруднювачів у містах	

Продовження табл. А.1

1	2	3
Земля	Сільське господарство	Площа орних земель, а також земель, що постійно обробляються
		Використання добрив
		Використання пестицидів
	Ліси	Лісистість
		Вирощування лісів
	Опустелення	Площа земель, що порушені в результаті опустелення
Океани, моря і узбережжя	Прибережна зона	Концентрація забруднюючих речовин (ЗР) в прибережних зонах
		Процент населення в прибережній зоні
	Рибальство	Щорічний вилов основних видів риби
Прісна вода	Кількість води	Щорічне споживання підземних і поверхневих вод у % від загальнодоступної кількості води
	Якість води	Біохімічне споживання кисню (БСК) води
		Концентрація фекальних викидів у прісній воді
Біорізноманіття	Екосистеми	Площа ключових екосистем
		Території, що охороняються, у % від загальної площі
	Видове	Багатство ключових видів
<b>Е К О Н О М І К А</b>		
Структура економіки	Економічні показники	ВВП на душу населення
		Доля інвестицій у ВВП
	Торгівля	Торговий баланс за продуктами виробництва і сервісу
	Фінансовий статус	Борг у % до ВВП
Загальна офіційна допомога для розвитку у % від ВВП		
Споживання і виробництво	Споживання матеріалів	Інтенсивність використання матеріалів
	Використання енергії	Щорічне споживання енергії на душу населення
		Доля споживання енергії від поновлюваних джерел
		Інтенсивність використання енергії
	Виробництво і управління відходами	Виробництво муніципальних та промислових твердих відходів
		Виробництво небезпечних відходів
		Виробництво радіоактивних відходів
		Використання перероблених відходів

	Транспорт	Відстань переміщення на душу населення
--	-----------	--

Закінчення табл. А.1

1	2	3
<b>ІНСТИТУЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ</b>		
Інституційні показники	Стратегія сталого розвитку	Національні стратегії сталого розвитку
	Міжнародне співробітництво	Реалізація глобальних угод
Інституційні можливості	Інформаційні	Кількість користувачів Інтернету на 1000 жителів
	Комунікаційна інфраструктура	Телефонні лінії на 1000 жителів
	Наука і технологія	Витрати на дослідження та розвиток у % від ВВП
	Підготовка до катастроф і ліквідація їх наслідків	Економічні та людські втрати від природних катастроф

## Додаток Б

Таблиця Б.1 – Урожайність культур зернових і зернобобових, ц/га

Регіон	Роки				
	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Україна</b>	<b>43,7</b>	<b>41,1</b>	<b>46,1</b>	<b>42,5</b>	<b>47,4</b>
Вінницька	60,7	46,0	64,2	57,3	69,0
Волинська	38,3	39,4	37,7	40,1	42,2
Дніпропетровська	28,7	32,6	31,9	31,9	31,1
Донецька	34,1	28,5	33,0	34,7	23,6
Житомирська	52,4	41,8	53,5	47,3	54,4
Закарпатська	38,7	37,5	44,8	44,4	43,0
Запорізька	27,4	29,0	29,7	30,6	23,4
Івано-Франківська	48,4	45,1	51,0	51,9	50,0
Київська	60,0	51,4	58,7	45,6	68,5
Кіровоградська	43,6	41,0	46,1	35,2	45,3
Луганська	33,1	25,0	33,6	32,9	28,5
Львівська	47,0	45,5	47,0	47,9	49,0
Миколаївська	30,4	30,5	32,7	30,6	30,8
Одеська	31,3	29,2	36,8	35,9	36,3
Полтавська	50,8	57,4	61,8	45,1	65,7
Рівненська	47,8	45,0	48,2	45,7	48,1
Сумська	62,2	56,0	59,1	60,1	69,7
Тернопільська	55,4	49,7	52,6	57,5	56,9
Харківська	44,9	39,6	43,9	39,1	37,7
Херсонська	28,3	33,6	34,1	34,5	31,9
Хмельницька	60,9	53,0	57,7	62,2	67,2
Черкаська	58,2	58,1	62,1	46,3	71,0
Чернівецька	52,9	44,9	41,4	48,6	48,6
Чернігівська	56,5	51,8	57,2	58,8	68,8

Таблиця Б.2 – Середні ціни продукції рослинництва, реалізованої підприємствами, грн./т

Регіон	Культури зернові та зернобобові				
	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Україна</b>	<b>1801,4</b>	<b>2912,1</b>	<b>3414,0</b>	<b>3771,6</b>	<b>4315,0</b>
Вінницька	1751,2	2781,7	3412,0	3811,5	4251,3
Волинська	1762,0	2746,4	3382,2	3783,3	4240,4
Дніпропетровська	1828,2	2733,5	3317,3	3733,8	4520,2
Донецька	1713,3	2657,6	3270,0	3778,9	4537,7
Житомирська	1751,8	2774,3	3464,0	3781,9	4145,2
Закарпатська	1835,3	2460,5	2907,9	3661,2	4082,9
Запорізька	1784,2	2635,5	3320,8	3846,7	4621,3
Івано-Франківська	2037,1	2692,0	3182,1	3452,0	3750,2
Київська	1672,0	2754,4	3419,4	3705,4	4117,8
Кіровоградська	1728,6	2893,4	3522,7	3886,8	4402,4
Луганська	1592,8	2432,7	3000,1	3551,0	4302,4
Львівська	1926,7	2959,6	3400,7	3800,1	4357,5
Миколаївська	1942,5	2964,5	3535,9	4015,1	4740,3
Одеська	1835,7	2816,0	3344,8	3847,4	4776,3
Полтавська	1965,8	3368,7	3523,9	3787,5	4163,9
Рівненська	1810,3	2988,3	3265,5	3646,7	4005,4
Сумська	1747,1	2893,8	3484,7	3675,4	4136,2
Тернопільська	1729,5	2680,0	3177,9	3668,4	4275,0
Харківська	1760,9	2817,8	3360,3	3795,6	4394,2
Херсонська	1926,3	2843,4	3336,6	3885,6	4820,7
Хмельницька	1902,5	3054,3	3514,1	3775,8	4309,5
Черкаська	1863,6	3078,4	3523,0	3874,2	4302,0
Чернівецька	1658,3	2462,1	2700,0	3242,3	3772,0
Чернігівська	1767,9	3046,1	3523,0	3678,9	4130,0

Таблиця Б.3 – Рівень рентабельності виробництва основних видів продукції рослинництва в підприємствах, %

Регіон	Культури зернові та зернобобові				
	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Україна</b>	<b>25,7</b>	<b>42,6</b>	<b>37,8</b>	<b>25,0</b>	<b>24,7</b>
Вінницька	23,6	34,4	35,2	24,9	28,1
Волинська	28,4	53,1	31,3	32,3	27,6
Дніпропетровська	25,7	47,8	36,4	16,5	24,6
Донецька	12,2	31,6	37,9	33,2	23,8
Житомирська	21,8	32,6	40,8	24,5	23,1
Закарпатська	4,8	21,8	31,8	38,1	18,3
Запорізька	20,8	44,9	46,0	36,2	21,0
Івано-Франківська	35,4	32,4	42,0	10,5	6,2
Київська	26,6	30,6	32,1	11,5	24,2
Кіровоградська	33,1	50,3	45,3	22,3	20,5
Луганська	20,5	32,6	35,9	24,7	22,4
Львівська	15,9	25,3	11,9	13,6	17,5
Миколаївська	27,8	33,6	34,6	25,7	32,2
Одеська	26,5	32,1	35,4	30,7	28,1
Полтавська	28,1	77,1	58,5	23,0	23,9
Рівненська	44,2	53,1	28,3	11,5	17,9
Сумська	37,8	53,4	39,2	26,2	28,6
Тернопільська	26,7	39,1	31,5	27,7	27,8
Харківська	28,5	38,3	32,3	24,3	16,7
Херсонська	19,8	46,0	35,7	32,0	28,0
Хмельницька	39,5	35,4	34,4	27,8	32,0
Черкаська	31,1	56,7	47,3	22,4	32,9
Чернівецька	28,1	30,8	5,1	25,1	9,7
Чернігівська	10,4	23,1	22,7	28,2	17,9

Таблиця Б.4 – Площа сільськогосподарських угідь, тис. га

Регіон	Роки				
	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Україна</b>	<b>41511,7</b>	<b>41507,9</b>	<b>41504,9</b>	<b>41489,3</b>	<b>41329,0</b>
Вінницька	2014,5	2014,2	2014,2	2014,2	2012,0
Волинська	1048,0	1047,6	1047,6	1047,5	1047,5
Дніпропетровська	2513,0	2513,0	2512,1	2511,5	2511,5
Донецька	2041,3	2041,1	2044,2	2044,1	2044,0
Житомирська	1510,3	1510,1	1510,2	1510,0	1504,0
Закарпатська	450,9	451,0	451,5	451,3	450,7
Запорізька	2241,8	2241,7	2241,7	2238,6	2237,9
Івано-Франківська	630,4	630,5	630,5	629,9	621,2
Київська	1664,2	1664,2	1658,8	1651,5	1604,1
Кіровоградська	2032,3	2032,2	2031,6	2031,6	2032,0
Луганська	1908,7	1908,6	1908,6	1907,1	1906,5
Львівська	1262,0	1261,5	1261,2	1260,8	1240,0
Миколаївська	2006,2	2006,0	2006,0	2005,8	2000,4
Одеська	2591,6	2591,8	2591,7	2591,6	2588,2
Полтавська	2165,8	2165,5	2165,5	2164,3	2167,2
Рівненська	927,4	926,2	925,4	924,7	922,0
Сумська	1698,5	1698,0	1697,5	1697,5	1695,0
Тернопільська	1046,2	1046,2	1046,1	1045,8	1036,2
Харківська	2411,3	2411,5	2411,3	2411,3	2381,2
Херсонська	1969,0	1969,4	1969,4	1969,3	1962,1
Хмельницька	1566,3	1566,2	1568,1	1568,2	1561,0
Черкаська	1450,8	1451,0	1451,0	1451,0	1449,7
Чернівецька	469,9	469,7	468,7	469,7	469,8
Чернігівська	2068,1	2067,5	2067,6	2067,6	2060,4



## Додаток В

Таблиця В.1 – Перелік середніх біологічних показників основних видів риби, інших водних живих ресурсів

Види риби	Середня маса статевозрілої особини (кг)	Плодючість (тис. шт.)	Кратність нересту (разів)	Відносна частина або частка самок (%)	Коефіцієнт промислового повернення <sup>7</sup> від ікри (%)
	m	Q	c	r	k
1	2	3	4	5	6
<b>Київське водосховище</b>					
Лящ	1,200	170	9	50	0,003
Судак	1,900	300	6	50	0,001
Сазан	4,100	740	8	50	0,0005
Щука	3,500	60	8	50	0,005
Окунь	0,250	25	7	–	0,001
Лин	0,980	350	7	–	0,001
<b>Канівське водосховище</b>					
Синець	0,275	27	7	40	0,01
Плітка	0,450	130	10	50	0,006
Плоскирка	0,270	60	10	34	0,004
Краснопірка	0,200	130	8	50	0,002
Карась	0,470	50	6	50	0,006
Верховодка	0,008	1,5	2	50	0,2
<b>Кременчуцьке водосховище</b>					
Лящ	1,800	260	10	46	0,002
Судак	3,800	580	10	50	0,0005
Сом	8,000	110	7	50	0,003
Окунь	0,310	34	7	50	0,01
Чехоня	0,410	36	7	50	0,02
В'язь	1,200	64	7	50	0,003
<b>Дніпродзержинське водосховище</b>					
Лящ	1,400	200	9	55	0,002
Судак	2,200	350	6	34	0,0006
Сазан	3,800	740	8	50	0,0005
Синець	0,220	30	7	50	0,01
Щука	4,500	70	5	34	0,004
Плітка	0,340	80	7	60	0,004

<sup>7</sup> Коефіцієнт промислового повернення – відношення кількості риби у промисловому віці до вихідної кількості риби на початкових вікових стадіях розвитку (ікра, личинки, молодь)

Продовження табл. В.1

Запорізьке водосховище					
Тарань	0,400	101	5	41	0,009
Щука	3,730	140	5	39	0,0012
Плоскирка	0,210	37	4	57	–
Плітка	0,230	69	4	46	–
Сом	3,700	191	3	53	–
Карась	0,250	210	3	99,99	–
Каховське водосховище					
Сазан	4,000	750	8	50	0,0005
Синець	0,400	65	5	50	0,004
Щука	2,500	40	5	50	0,014
Чехоня	0,190	20	4	50	0,004
Тюлька	0,001	10	2	50	0,04
Раки	0,055	0,3	5	50	7,0
Водойми Луганської області					
Білизна	1,600	100	3	66	0,003
Уклея	0,008	1,5	2	50	0,133
Гогавль	0,700	400	4	50	0,001
Карась золотий	0,300	300	7-8	50	0,004
Карась срібний	0,250	250	7-8	90	0,006
Подуст	0,400	5,4	4	50	0,004
Водойми Харківської області					
Сом	5,000	175	4	50	0,001
Головень	1,100	460	4	50	0,001
Пічкур	0,045	2,0	2	25	0,066

За відсутності в цьому переліку необхідного виду риб конкретного водного об'єкта та біологічних показників за ним слід за аналогією використовувати дані для цього самого виду риб з іншого аналогічного за географічними та гідрологічними показниками водного об'єкта. У додатку В біологічні показники основних промислових видів риб наведені за дослідженнями Інституту рибного господарства Української академії аграрних наук, Південного науково-дослідного інституту морського рибного господарства та океанографії, Дніпропетровського національного університету та Харківського національного університету ім. Каразіна.