

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Київський національний університет будівництва і архітектури

**О. С. Волошкіна, Л. О. Василенко**

**ЗБАЛАНСОВАНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

*Конспект лекцій  
для здобувачів другого (магістерського) рівня  
вищої освіти спеціальності Е2 «Екологія»*

Київ 2026

УДК 502.35+504.062

В68

Рецензент Ю.О. Березницька, канд. техн. наук, доцентка

*Затверджено на засіданні вченої ради факультету інженерних систем та екології, протокол № 4 від 14 січня 2026 року*

**Волошкіна О.С.**

В68 Збалансоване природокористування / О.С. Волошкіна, Л.О. Василенко [електронний ресурс]: конспект лекцій. – Київ: КНУБА, 2026 – 64 с.

Містить концептуальні засади дисципліни «Збалансоване природокористування» для магістрів спеціальності Е2 «Екологія» та складається з двох модулів: змістовний модуль 1 «Глобальний характер сучасних проблем природокористуванням» та змістовний модуль 2 «Охорона та раціональне використання водних ресурсів».

Курс лекцій першого модуля охоплює питання раціонального й економічно обґрунтованого використання природних ресурсів в умовах глобалізації та міжнародної конкуренції. Другий модуль присвячений охороні та раціональному використанню водних ресурсів.

Призначений для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності Е2 «Екологія».

УДК 502.35+504.062

© О.С. Волошкіна,  
Л.О. Василенко, 2026  
© КНУБА, 2026

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
<b>Змістовний модуль 1. Глобальний характер сучасних проблем природокористування.....</b>	<b>6</b>
<b>Лекція 1.</b> Антропогенне перетворення екосистем, агробіоценозів. Основні поняття про збалансований розвиток суспільства та збалансоване природокористування.....	6
Рекомендована література.....	9
<b>Лекція 2.</b> Сучасні підходи до охорони та раціонального використання основних життєзабезпечуючих ресурсів.....	10
Рекомендована література.....	12
<b>Лекція 3-4.</b> Закони економіки природокористування. Основні форми природокористування. Природно-ресурсний потенціал регіону.....	13
Рекомендована література.....	20
<b>Лекція 5-6.</b> Асиміляційний потенціал навколишнього середовища. Економічний оптимум забруднення навколишнього середовища. Організація системи управління природокористуванням.....	21
Рекомендована література.....	26
<b>Лекція 7-9.</b> Впровадження регіональних, місцевих та об'єктних планів дій, програм з охорони довкілля та розвитку системи регулювання екологічної безпеки; механізми інтеграції екологічної складової у стратегію та плани соціально-економічного розвитку. Технологічна оптимізація природокористування та інвестиційна політика в умовах обмежених природних ресурсів. ....	26
Рекомендована література.....	32
<b>Змістовний модуль 2. Охорона та раціональне використання водних ресурсів.....</b>	<b>36</b>
<b>Лекції 10-12.</b> Кількісний та якісний аналіз водного фонду України. Учасники водогосподарського комплексу. Вплив антропогенних факторів на стан водних ресурсів. Санітарні умови скиду стічної води у природні об'єкти. Особливості оперативного прогнозування змін хімічного складу річкових вод в умовах техногенного впливу.....	36

Рекомендована література.....	41
<b>Лекції 13-14.</b> Схеми водопостачання та водовідведення промислових підприємств. Основні напрями покращення водних ресурсів. Необхідний ступінь очистки стічних вод з врахуванням процесів самоочищення. Підземні води. Системи штучного поповнення підземних вод. Розробка водних та водогосподарських балансів.....	42
Рекомендована література.....	48
<b>Лекція 15-16.</b> Схеми зворотного водопостачання в промисловості. Вимоги до якості води в системах зворотного водопостачання.....	48
Рекомендована література.....	52
<b>Лекції 17-18</b> Розрахунок розміру збитків, заподіяних внаслідок забруднення та/або засмічення вод, самовільного користування водними об'єктами. Визначення розміру шкоди, заподіяних внаслідок забруднення водних об'єктів внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій на полігонах ТПВ та/або промислових відходів.....	53
Рекомендована література.....	59
Список літератури.....	61

## ВСТУП

Конспект лекцій спрямований на формування у студентів науково обґрунтованої системи знань, необхідної для розв'язання складних задач і проблем у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування під час здійснення професійної діяльності та в процесі навчання.

Дисципліна узагальнює сучасні підходи до охорони та раціонального використання основних життєзабезпечувальних ресурсів, розкриває ключові сучасні проблеми природокористування та їх глобальний характер, аналізує природно-ресурсний потенціал України, організацію системи управління природокористуванням у державі, а також питання технологічної оптимізації природокористування та інвестиційної політики в умовах обмеженості природних ресурсів.

Актуальність збалансованого використання природних ресурсів зумовлена необхідністю інтеграції України до науково-економічного та технологічного простору Європейського Союзу, впровадженням європейських екологічних стандартів, принципів сталого розвитку та адаптацією національної системи природокористування до сучасних глобальних викликів, зокрема зміни клімату, деградації екосистем і виснаження природних ресурсів.

Компетентності здобувачів освітньої програми, що формуються в результаті засвоєння цієї освітньої компоненти, відповідають освітньо-професійній програмі «Екологія та охорона навколишнього середовища» та спрямовані на формування здатності аналізувати екологічні процеси, оцінювати стан і динаміку природних ресурсів, розробляти та впроваджувати науково обґрунтовані управлінські рішення у сфері охорони довкілля й збалансованого природокористування відповідно до національного законодавства та європейських практик.

*Змістовний модуль 1*  
**ГЛОБАЛЬНИЙ ХАРАКТЕР СУЧАСНИХ ПРОБЛЕМ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯМ**

***Лекція 1. Антропогенне перетворення екосистем, агробіоценозів.  
Основні поняття про збалансований розвиток суспільства та  
збалансоване природокористування***

В ході господарської діяльності природні екосистеми (біоценози) замінюються штучними урбоценозами і агроценозами. Межу росту людства зумовлює господарська ємність біосфери, верхнім порогом якої є переведення в антропогенний канал понад 1% чистої первинної продукції біоти. Перевищення цього порогу призведе до глобальної екологічної катастрофи і розпаду геному людини і, як наслідок, зникнення її як виду.

Так, агробіоценозам характерні наступні властивості:

- вторинні трансформовані частки біосфери;
- спрощені системи із переважанням одного виду, нестійкість;
- продуктивність визначається соціальними умовами суспільства і залежить від його економічних і технічних можливостей;
- продукція накопичується та використовується в міру потреби.

В Україні останнім часом інтенсивно відбувалися процеси урбанізації з певними негативними наслідками:

- концентрація і навантаження промислових об'єктів на обмеженій території, що призводить до високого рівня забруднення довкілля;
- несприятлива територіально-планувальна структура міст, зумовлена підпорядкованістю інтересам нарощування промислового потенціалу, внаслідок чого промислові підприємства часто оточені жилими масивами, а весь транзитний транспорт проходить через міста, що значно збільшує їх загазованість;
- другорядність проблем містобудування порівняно з пріоритетами промислового розвитку, що призвело до занедбаності таких важливих сфер життєдіяльності міст, як водопровід і каналізаційна мережа, технічний стан яких безпосередньо впливає на екологічний стан міст і якість питної води;
- руйнування природного середовища великих міст. Висока забрудненість довкілля промисловими викидами і відходами, в тому числі й побутовими, незадовільний стан життєзабезпечувальних систем. Швидке зростання населення міст на основі екстенсивного промислового розвитку і

потреба розширення їх територій призвели до скорочення зелених зон, забруднення і непридатності водойм тощо.

Вплив воєнних дій на території держави посилює забруднення навколишнього середовища та деградацію основних життєзабезпечуючих ресурсів, що вимагатиме в процесі відбудови країни їх ощадливого збалансованого використання.

*Раціональне природокористування* спрямоване на забезпечення умов існування людства і отримання матеріальних благ, запобігання можливих шкідливих наслідків людської діяльності, на підтримання високої продуктивності природи та охорону і економне використання її ресурсів.

З іншого боку, *нераціональним* є таке природокористування, коли вплив людини на природу призводить до знесилення її відновлювальних властивостей, зниження якості і вичерпання природних ресурсів, забруднення довкілля. Воно може виникнути як наслідок не тільки прямих, але й опосередкованих впливів на природу.

Дотримання принципів раціонального природокористування дозволить розробити заходи з охорони довкілля, відновити порушені взаємозв'язки в екосистемах, запобігати загостренню екологічних ситуацій

Термін “сталий (збалансований) розвиток” почав широко використовуватися після публікації доповіді “Наше загальне майбутнє” (1987р.), підготовленої Комісією ООН з навколишнього середовища і розвитку (“комісія Брундтланд”). Її матеріали і висновки лягли в основу рішень конференції в Ріо-де-Жанейро в 1992 р., де була прийнята всесвітня програма дій – “Порядок денний на XXI століття”. У цих документах “сталий (збалансований) розвиток” визначається як розвиток, що дозволяє на довготривалій основі забезпечити стабільне економічне зростання, не призводить до деградаційних змін в природному середовищі та дозволяє задовольняти потреби як сучасних, так і майбутніх поколінь.

З цього визначення маємо поняття збалансованого розвитку, як процесу розбудови держави на основі узгодження і гармонізації соціальної, економічної та екологічної складових з метою задоволення потреб сучасних і майбутніх поколінь. Основою збалансованого розвитку є паритетність відносин у тріаді «людина – господарство – природа».

Концепція сталого (збалансованого) розвитку базується на розумному співіснуванні біо- і техносфери; планетарного підходу до вирішення земних соціально-економічних та екологічних проблем необхідності самообмежень, згідно екологічних законів, оптимальному використанні

природних ресурсів на основі ресурсо енергозберігаючих, маловідходних, маловитратних та замкнених технологій, переходу до небезпечних для довкілля технологій (екотехнологій).

Ідея збалансованого природокористування полягає у формуванні такого способу виробництва і використання матеріальних благ, який не спричинятиме масштабних і незворотних негативних екологічних ефектів у біосфері та не руйнуватиме природної системи як основного джерела цих благ.

Збалансоване природокористування спрямоване на підтримку високої продуктивності природи та економне використання її ресурсів.

Існують три шляхи використання природних ресурсів в соціально-економічному зростанні суспільства:

- нарощування маси тих же ресурсів, що застосовуються в процесі виробництва без зміни ефективності їх використання;
- нарощування маси тих же ресурсів одночасно з підвищенням ефективності їх використання;
- підвищення ефективності використання всіх видів ресурсів без нарощування їх виробництва.

Безумовно, третій шлях — шлях інтенсивного зростання. Нині переважає другий шлях, перехідний, при якому ще існує суттєва шкода, заподіяна природі. Повний перехід на інтенсивний шлях розвитку потребує докорінних змін в економічному механізмі, запровадження прогресивних відносин на конкурентній основі з обов'язковим урахуванням природоємності. А ці зміни можливі лише за умови масових зрушень у свідомості людей.

Технологічна оптимізація природокористування може розглядатися як процес переходу від менш ефективної моделі природокористування до більш ефективної, яка б відповідала сучасним екологічним критеріям.

Під моделлю оптимізації природокористування вслід приймати «механізм переробки енергосировинних матеріалів у кінцеву, придатну для споживання продукцію, який формується у відповідності до екологічних стандартів, промислово-технологічних умов, цінкових та інших ринкових критеріїв ефективності.» (за економічним визначенням)

Природні ресурси — це сукупність компонентів природи, які на даному рівні розвитку виробничих сил використовуються або можуть бути використані для задоволення матеріальних та духовних потреб людини і суспільства в цілому.

Складові частинами характеристики ресурсів є:

- розміщення природних ресурсів — від окремих їхніх видів до природно-ресурсного потенціалу території в цілому;
- забезпеченість ресурсами окремих галузей господарства;
- аналіз природних ресурсів як чинника формування господарської спеціалізації та просторової організації території;
- прогнозування природно-ресурсної бази господарства; шляхи оптимізації використання, охорона й відтворення природних ресурсів.

Основною метою регулювання, як складової частини загальної системи управління в сфері природокористування, є встановлення правил і меж невиснажливого використаній природних ресурсів. Це регулювання має здійснюватися через конкретні механізми, до яких відносяться, в першу чергу, законодавчі і нормативно-правові.

Одним з основних факторів збалансованого природокористування є широке впровадження інноваційних технологій різних виробництв, перш за все — найсучасніших технологічних процесів у базових галузях виробництва (чорна та кольорова металургія, газо- та нафтовидобувна промисловість, транспортування сировини, обробка найважливіших матеріалів, виробництво енергії). Впровадження таких технологій є показом зміни ставлення людини до природи через зменшення витрат сировини (тобто потреб у природних ресурсах) і енерговитрат, підвищення якості виробництва й зменшення його вартості.

*Рекомендована література:*

1. *Волошкіна О.С.* Збалансоване природокористування та ресурсозбереження : навч. посіб. / О. С. Волошкіна, Т. М. Ткаченко, Л. О. Василенко, О. Г. Жукова. – Київ : КНУБА, 2022. – 133 с.
2. *Сафранов Т. А.* Екологічні основи природокористування : навч. посіб. – Львів : Новий Світ–2000, 2010. – 248 с.
3. *Туниця Т.Ю.* Збалансоване природокористування: національний і міжнародний контекст : монографія. – Київ : Знання, 2006. – 300 с.
4. *Vineeta I.* Sustainable Management and Conservation of Environmental Resources. – Nature, Technology & Engineering Science, 2024. – 496 p.
5. *Park T.D., Berescik T.L.* Natural Resources Systems : online textbook. – 2nd ed. – 2025. – Available at: <https://www.g-wonlinetextbooks.com/natural-resources-systems-ot-2025/> (accessed: 27.01.2026).

6. *Царенко О.М.* Основи екології та економіки природокористування : курс лекцій, практикум : навч. посіб. / О. М. Царенко, О. О. Несветов, М. О. Кадацька. – Суми, 2004. – 400 с.

7. *Шмадій В.М.* Управління природоохоронною діяльністю : навч. посіб. / В. М. Шмадій, І. О. Соломич. – Київ, 2004. – 296 с.

8. *Мельник Л.Г.* Екологічна економіка : підручник. – Суми, 2003. – 348 с.

9. *Сухарев С.М.* Основи екології та охорони довкілля : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / С. М. Сухарев, С. Ю. Чундак, О. Ю. Сухарева. – Київ : Центр навчальної літератури, 2006. – 394 с.

10. *Сотник І.М.* Економічні основи ресурсозбереження : навч. посіб. / І. М. Сотник. – Суми : Університетська книга, 2013. – 230 с.

## ***Лекція 2. Сучасні підходи до охорони та раціонального використання основних життєзабезпечуючих ресурсів***

Сучасні підходи до охорони та раціонального використання основних життєзабезпечуючих ресурсів базуються, на концепції сталого розвитку за поєднання трьох груп інтересів: соціально бажане, економічно можливе і екологічно життєздатне. Впровадження домінуючої концепції сталого розвитку супроводжується її конкретизацією і розширенням кола питань, які повинні бути залучені до формування екологічної політики на різних рівнях: макроекономічному, регіональному, територіальному, на рівні окремого підприємства та інших.

Формування екологічної політики в поєднанні з економічною ефективністю та екологічною безпекою повинно включати:

- еко-інновації (чисті технології, відновлювана енергетика);
- циркулярну економіку (рециклінг відходів);
- екологічне законодавство (Закони України та законодавчі акти);
- створення природоохоронних територій (заповідників) та збереження біорізноманіття;
- раціональне землекористування (облік, планування, ресурсозбереження);
- раціональне водокористування;
- охорона атмосферного повітря;
- збереження здоров'я населення;

- формування екологічної свідомості через освіту й інформаційні кампанії

Природокористування на основі принципів сталого розвитку повинно включати збалансований підхід до використання ресурсів та їх відтворення. Слід приділити основну увагу протидії негативним змінам у довкіллі, які мали місце в минулому, відбуваються зараз або можуть бути.

Наприклад, на калійному руднику №2 у Стебнику (Львівська обл.) внаслідок прориву підземних вод відбулося затоплення розсолон; на місці калійної шахти утворилося озеро. З 2007 року відбувається розчинення ціликів, які утримують гірський масив від обвалення.

Наразі, в світі об'єм відвалів порід і виробничих відходів, що утворилися від спільної діяльності гірничих підприємств світу, становить понад 2000 км<sup>3</sup>. Для отримання мінеральної сировини і палива людство вимушене використовувати дедалі глибші шари земної кори (наприклад, золоторудні шахти Південно-Африканської республіки досягли позначок 3-4 км нижче земної поверхні; амплітуда висот між дном найглибших кар'єрів і поверхнею найвищих відвалів перевищує 1100 м). Гірничодобувні роботи супроводжуються штучним водозниженням (при видобутку вугілля з шахт і розрізів відкачується близько 15 км<sup>3</sup> води на рік). Скидання шахтних стічних вод, що відкачуються, веде до забруднення поверхневих водних об'єктів різними солями, нафтопродуктами, важкими металами. Відбуваються зсуви гірських порід на територіях, що підробляються, підтоплення території, осідання поверхні, розсіювання породи з відвалів, що негативно впливає на стан земельних ресурсів. При експлуатації нафтопроводів та продуктопроводів найбільшої шкоди завдають аварійні витoki нафти, суспензій тощо. Стан земельних ресурсів України близький до критичного (за різними критеріями забрудненими є близько 20 відсотків земель України). Забруднення атмосферного повітря є однією з найгостріших екологічних проблем. Фактично дві третини населення країни проживає на територіях, де стан атмосферного повітря не відповідає гігієнічним нормативам.

Поряд з традиційними проблемами забезпечення безпечного довкілля людство стикається з глобальними проблемами клімату, проблемами нестачі питної води та виснаження земельних ресурсів, що потребує заходів, спрямованих на охорону довкілля, зокрема:

- обмеження викидів і скидів;

- створення заповідників, заказників і національних парків з метою збереження природних комплексів;

- обмеження несанкціонованого викидання сміття(використання методів екологічної логістики для тотального очищення від несанкціонованого засмічення території регіонів), тощо.

В «Основних засадах (стратегії) державної екологічної політики України на період до 2030 року», затвердженому Законом України від 28 лютого 2019 року № 2697-VIII, зазначено, що протягом тривалого часу економічний розвиток держави супроводжувався незбалансованою експлуатацією природних ресурсів, низькою пріоритетністю питань захисту довкілля, що унеможливило досягнення збалансованого (сталого) розвитку. Стан основних життєзабезпечуючих ресурсів значно погіршився завдяки російській військовій агресії на території України. Відновлення господарювання та післявоєнної відбудови країни повинно базуватися на врахуванні принципів чистої (циркуляційної) економіки, зменшення негативного впливу на довкілля та нормативному регулюванні використання природних ресурсів на основі досвіду європейського і світового законодавства.

*Рекомендована література:*

1. *Основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2030 року* : Закон України від 28 лютого 2019 р. № 2697-VIII // *Відомості Верховної Ради України*. – 2019. – № 16. – Ст. 70. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19> (дата звернення: 27.01.2026).

2. *Європейське право навколишнього середовища* : навч. посіб. / М. М. Микієвич, Н. І. Андрусевич, Т. О. Будякова ; Львів. нац. ун-т ім. І. Франка. – Львів, 2004. – 255 с.

3. *Стадницький Ю.І. Економічні основи управління оздоровленням довкілля (методологія і практика)* / Ю. І. Стадницький ; Держ. ун-т «Львівська політехніка». – Львів, 1999. – 259 с.

4. *Природоохоронні технології* : навч. посіб. / Л. І. Северин [та ін.] ; Вінниц. нац. техн. ун-т. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – Ч. 1 : Захист атмосфери. – 387 с. – ISBN 978-966-641-478-9.

5. *Охорона навколишнього середовища. Фізичні та хімічні основи галузевого виробництва* : навч. посіб. / В. О. Смирнов, В. С. Білецький. – Київ : Новий Світ–2000 ; ФОП Піча С. В., 2022. – 148 с.

6. *Воєнні дії на сході України – цивілізаційні виклики людству* / О. Мелень, А. Войцехівська, К. Норенко, С. Шутяк, О. Василюк. – Львів : ЕПЛ, 2015. – 136 с.

7. *Царенко О.М.* Основи екології та економіки природокористування : курс лекцій, практикум : навч. посіб. / О. М. Царенко, О. О. Несветов, М. О. Кадацька. – Суми, 2004. – 400 с.

8. *Шмадій В.М.* Управління природоохоронною діяльністю : навч. посіб. / В. М. Шмадій, І. О. Соломич. – Київ, 2004. – 296 с.

9. *Мельник Л. Г.* Екологічна економіка : підручник. – Суми, 2003. – 348 с.

10. *Сухарев С. М.* Основи екології та охорони довкілля : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / С. М. Сухарев, С. Ю. Чундак, О. Ю. Сухарева. – Київ : Центр навчальної літератури, 2006. – 394 с.

11. *Максименко Н. В.* Напрямки оптимізації природокористування в інвайронментальному менеджменті територій локального рівня організації довкілля / Н. В. Максименко, А. А. Клещ // *Вісник Дніпропетровського університету. Серія: Геологія, географія.* – 2015. – Т. 25, № 2. – С. 81–88.

### **Лекції 3-4. Закони економіки природокористування. Основні форми природокористування. Природно-ресурсний потенціал регіону**

Економічну історію суспільства можна розділити на кілька великих періодів і кожному з них відповідала своя форма природокористування:

- доаграрний період – форма природокористування – ресурсоспоживна;

- аграрний період - форма природокористування – перша ресурсоспоживна;

- індустріальний період - форма природокористування – друга ресурсоспоживна;

- постіндустріальний період - форма природокористування – ресурсо-відтворююча.

Концепція сталого (збалансованого) розвитку, у свою чергу, базується на ряді науково обґрунтованих ідей, а саме:

- ідея коеволюції (тобто, розумного співіснування біо- і техносфери);

- ідея планетарного підходу до вирішення соціально-економічних та екологічних проблем;

- ідея необхідності самообмежень, підказаних екологічними законами;

- ідея оптимального використання природних ресурсів на основі ресурсоенергозберігаючих, маловідходних, маловитратних та замкнених технологій;

- ідея тотальної екологізації життя (переходу від сервотехнологій (шкідливих і небезпечних для довкілля) до екотехнологій.

25 вересня 2015 року 193 держави-члени Організації Об'єднаних Націй на Саміті зі сталого розвитку в Нью-Йорку одностайно прийняли нову глобальну програму сталого розвитку, яка містить 17 цілей, яких світ має досягнути до 2030 року. Більшість з цілей містить необхідність дотримання принципів збалансованого природокористування:

**Ціль 2.** *Побороти голод, покращити доступність та якість харчування, а також стимулювати стале сільське господарство* – «Продуктивність та доходи малих виробників продуктів харчування мають бути подвоєні, в тому числі за рахунок забезпечення рівного доступу до землі та інших природних ресурсів, фінансів, знань та ринків».

**Ціль 3.** *Забезпечити підтримку здоров'я та поширення здорового способу життя для всіх людей, незалежно від віку* – «...суттєве скорочення кількості смертей та захворювань внаслідок забруднення повітря, води та ґрунту небезпечними хімічними речовинами».

**Ціль 6.** *Забезпечити доступність води та водоочищення, а також стале управління водними ресурсами* – «Ефективність використання водних ресурсів також має бути суттєво збільшена у всіх секторах економіки задля забезпечення сталого використання та скорочення кількості людей, що потерпають від дефіциту води».

**Ціль 8.** *Стимулювати стале та всеохоплююче економічне зростання, повну та продуктивну зайнятість і гідні умови праці* – «До 2030 року дедалі більше має зростати ефективність споживання та виробництва ресурсів, а економічне зростання відбуватися на фоні зменшення деградації довкілля (декаплінг)».

**Ціль 9.** *Збудувати стійку інфраструктуру, поширювати всеохоплюючу та сталу індустріалізацію та пришвидшити інновації* – «Промисловість має бути модернізована, аби збільшити ефективність використання ресурсів та рівень запровадження екологічних технологій в промислові процеси».

**Ціль 12.** *Забезпечити сталі практики споживання та виробництва* – «До 2030 року має бути досягнуте стале управління та ефективне використання природних ресурсів», «Неефективні субсидії для викопного

палива, які заохочують марнування природних ресурсів, мають бути реформовані відповідно до національних обставин, включаючи реструктуризацію податкових систем та ліквідацію екологічно шкідливих субсидій».

*Ціль 15. Зберегти, відновити та сприяти сталому використанню наземних екосистем, сталому управлінню лісами, боротьбі з опустелюванням, зупинити деградацію земель і забезпечити їх відновлення, а також зупинити втрату біорізноманіття – «...має бути забезпечене збереження, відновлення та стале використання наземних та водних екосистем суші та їх послуг, зокрема, лісів, боліт, гір та засушливих земель, відповідно до зобов'язань в рамках міжнародних угод. Необхідно сприяти запровадженню сталих практик управління лісами різного типу, боротися із знелісенням, відновлювати знищені ліси, а також суттєво прискорити темпи заліснення в усьому світі. До 2030 року необхідно побороти опустелювання, відновити деградовані землі та ґрунти, включаючи землі, які зазнали опустелювання, посух або паводків».*

Виконання цих цілей можна досягнути завдяки економічній експлуатації природних умов і ресурсів при найефективнішому режимові їх відтворення з одночасним урахуванням перспективних інтересів розвитку економіки і суспільства.

Принципи збалансованого (раціонального) природокористування полягають в наступному:

- «Нульовий рівень» споживання природних ресурсів.
- Відповідність антропогенного навантаження природно-ресурсному потенціалові регіону.
- Збереження просторової цілісності природних систем у процесі їх господарського використання.
- Збереження природно обумовленого кругообігу речовин у процесі антропогенної діяльності.
- Погодження виробничого і природного ритмів.
- Пріоритетність екологічної оптимальності на довгострокову перспективу під час визначення економічної ефективності поточного природокористування.

Для досягнення екологічно збалансованого розвитку суспільства необхідна низка передумов, які зазначалися у доповіді «Наше спільне майбутнє» Міжнародної комісії з довкілля та розвитку (1987 р.):

- політична система, здатна забезпечити участь широкого кола громадянськості у прийнятті рішень
- економічна система, що могла б забезпечити розширене виробництво та технічний прогрес на власній міцній базі
- соціальна система, здатна забезпечити зняття напружень, що виникають за умов негармонійного економічного розвитку
- система ефективного виробництва, зорієнтованого на збереження екологоресурсної бази;
- технологічна система, яка могла б стимулювати постійний пошук нових рішень
- міжнародна система, що сприяла б усталеності торговельних та фінансових зв'язків.

Сучасний етап у розвитку динамічної системи "природа - суспільство" пов'язують з концепцією екологічного планування, що являє собою розрахунок за принципом складання міжгалузевого балансу потенційно можливого вилучення (чи іншої експлуатації) природних ресурсів або територій без помітного порушення існуючого екологічного рівноваги і без нанесення шкоди однієї господарської галуззі іншим у разі спільного використання ними природних благ. В основі екологічного планування лежить визначення варіантів можливого використання природних благ (природних ресурсів і умов) шляхом зіставлення природних передумов розвитку господарства і його обмежень на даній території для кожного виду господарської діяльності (промисловість, транспорт, рекреація, сільське господарство та ін.).

Принципи екологічного планування:

1. Планове використання окремих ресурсів не повинно перевищувати можливостей відтворення відновлюваних ресурсів регіону в тій же кількості і якості (наприклад, річного приросту деревини у разі використання лісових ресурсів).
2. Експлуатація окремого ресурсу не повинна призводити до значного зменшення кількості та погіршення якості інших ресурсів, взаємопов'язаних з першим (наприклад, зміна стоку під впливом вирубки, рекреаційних властивостей місцевості і т.п.). З точки зору користувачів ресурсів необхідне узгодження господарських інтересів (антимонопольні вимоги).
3. Загальна антропогенне навантаження на ресурси не повинна перевищувати межі стійкості природного середовища (відновних

здібностей). Таким чином, загальна ресурсна ефективність регіону не повинна знижуватися.

4. Повинна бути обґрунтовано доцільність у співвідношенні короткострокових і потенційних переваг використання ресурсів регіону. (наприклад, збільшення частки ріллі в сільськогосподарських угіддях може дати короточасний ефект, наслідки якого призведуть до зниження врожайності, посиленню ерозії ґрунту, що, в кінцевому рахунку, призведе до значного економічного збитку і довготривалого порушення екологічної рівноваги в регіоні).

5. Форми природокористування поряд із задоволенням соціально-економічних потреб суспільства повинні враховувати природну специфіку регіону, що забезпечить сталий соціально-економічний розвиток в умовах наявних екологічних обмежень.

Екологічне планування засноване на точному обліку природно-ресурсного потенціалу і включає наступні етапи:

- 1) інвентаризація природних ресурсів;
- 2) моделювання природно-ресурсного потенціалу регіону;
- 3) територіально-екологічне планування;
- 4) соціально-економічні оцінки та розрахунки.

Екологічне планування являє собою черговий етап у розвитку динамічної системи "природа - суспільство", що змінив собою. етап неконтрольованого взаємодії біосфери і людини.

Господарський розвиток і економічне зростання відбуваються за рахунок ресурсів навколишнього середовища. Розрізняють ряд можливих концепцій економічного розвитку.

**Фронтальна економіка** - це класична модель економічного виробництва, яка описує закриту і повністю поновлювану систему. Головні особливості цієї концепції полягають в наступному:

- Природні ресурси та екологічні системи приймаються невичерпними;
- Масштаби споживання ресурсів щодо їх запасів не розглядаються як визначальних параметрів подальшого розвитку системи;
- Первинними факторами, що обмежують економічний розвиток, вважаються тільки праця і капітал.

Концепція **екотонії** - реакція на безперспективність фронтальної економіки і стала моральною основою зростання політичного руху "зелених". Основні принципи даної концепції:

- 1) Повернення до природи;
- 2) Скорочення чисельності людської популяції;
- 3) Товарний обмін всередині регіонів із загальними екологічними характеристиками;
- 4) Сприяння розвитку біологічного та культурного різноманіття;
- 5) Децентралізоване планування, прості технології.

Концепція **охорони довкілля**. Ґрунтується на наступних принципах:

- плата за забруднення;
- оцінка соціальної вартості забруднення;
- розвиток виробництва на основі чистих технологій;
- встановлення цін на ресурси;

**Концепція помірною розвитку економіки**. Заснована на неминучості вирішення питання про нераціональність подальшого нарощування виробництва та необхідності регулювання економіки; людська діяльність повинна співвідноситися з функціонуванням екосистем. Даний підхід передбачає принципову зміну ставлення до ресурсів - перехід від їх необмеженої експлуатації до раціонального використання та довгострокового управління. Основна мета цієї концепції - задоволення запитів нашого суспільства в природних ресурсах з урахуванням потреби в них майбутніх поколінь.

Відповідно до **концепції сталого розвитку** економічна система повинна розвиватися в рамках можливостей природної системи за її підтримці в довгостроковій перспективі. Під можливостями природного системи при цьому мається на увазі здатність виконання нею двох функцій - надання ресурсів на "вході" в економіку і асиміляція відходів на "виході" з неї - без погіршення якості цих функцій в майбутньому. Це новий тип господарювання, який дозволяє в рамках сформованої економічної системи спрогнозувати і вирішити проблему обмеженості ресурсів.

*Природно-ресурсний потенціал і його структура.*

Природно-ресурсний потенціал певної території за найбільш поширеним трактуванням є важливим фактором розміщення продуктивних сил, що включає природні ресурси і природні умови.

Природні ресурси - тіла й сили природи, які за певного рівня розвитку продуктивних сил можуть бути використані для задоволення потреб людства. До основних компонентів природно-ресурсного потенціалу відносять: географічне положення, кліматичні умови, особливості рельєфу та розміщення ресурсного потенціалу.

Природні умови - це тіла й сили природи, які мають істотне значення для життя і діяльності суспільства, але не беруть безпосередньої участі у виробничій діяльності людей.

Такий поділ є до певної міри умовним, оскільки окремі компоненти можуть виступати і як ресурси, і як умови.

Продуктивні сили - засоби виробництва (знаряддя праці і предмети праці), за допомогою яких виробляють матеріальні блага, а також люди, які мають певні навички та знання і приводять у дію ці засоби. Система «людина — техніка» теж належить до продуктивних сил.

Розвиток продуктивних сил є основою суспільного розвитку і залежить від рівня складності і досконалості технологій виробництва, а також від виробничого досвіду, навичок і культури людей (продуктивність суспільної праці).

В сучасних умовах четвертої науково-технічної революції вирішальним чинником подальшого зростання продуктивних сил є впровадження у виробництво досягнень науки, яка перетворюється на даному етапі безпосередню продуктивну силу. Розміщення продуктивних сил, або розподіл продуктивних сил по території відбувається відповідно до природних, соціальних і економічних умов районів.

Розрізняють *компонентну, функціональну, територіальну і організаційну структури* природно-ресурсного потенціалу.

- *Компонентна* структура характеризує внутрішньо- та міжвидові співвідношення природних ресурсів (земельних, водних, лісових тощо);

- *Територіальна* - різні форми просторової дислокації природно-ресурсних комплексів;

- *Організаційна* - можливості відтворення та ефективної експлуатації природних ресурсів.

- *Функціональна структура* - відображає вплив природних ресурсів на формування спеціалізації територій та певних господарських комплексів.

Природно-ресурсний потенціал є багатоконпонентним. Виділяють такі його складові: мінеральні, земельні, водні, лісові, біологічні, рекреаційні, кліматичні та космічні ресурси. За ознакою вичерпності природних ресурсів, яку нерідко називають екологічною класифікацією, вони поділяються на *невичерпні*: сонячна радіація, енергія води, вітру тощо; *вичерпні відновлювані*: ґрунтовий покрив, водні ресурси, лікувальні грязі, рослинне паливо тощо; *вичерпні невідновлювані*; мінеральна сировина, природні будівельні матеріали.

*Рекомендована література:*

1. *Економіка природокористування* : підручник / Б. М. Данилишин, М. А. Хвесик, В. А. Голян. – Київ : Кондор, 2010. – 465 с.
2. *Коренюк П. І. Економіка природокористування* : навч. посіб. / П. І. Коренюк, С. О. Федулова. – Дніпропетровськ : ПП «Акцент», 2014. – 274 с.
3. *Природно-ресурсний потенціал України: забезпечення добробуту та екологічної безпеки населення* : монографія / за заг. ред. акад. НААН України, д-ра екон. наук, проф. М. А. Хвесика. – Київ : ДУ «ІЕПСР НАН України», 2021. – 148 с.
4. *Бистряков І. К. Концептуальні ознаки сталого господарювання* / І. К. Бистряков, Д. В. Клиновий // *Наука та наукознавство*. – 2021. – № 3 (113). – С. 3–19.
5. *Формування системи механізмів управління природними ресурсами в умовах євроінтеграційних процесів* : монографія / за заг. ред. акад. НААН України, д-ра екон. наук, проф. М. А. Хвесика. – Київ : ДУ «ІЕПСР НАН України», 2017. – 595 с.
6. *Мельник Л.Г. Екологічна економіка* : підручник. – Суми, 2003. – 348 с.
7. *Волошкіна О.С. Збалансоване природокористування та ресурсозбереження* : навч. посіб. / О. С. Волошкіна, Т. М. Ткаченко, Л. О. Василенко, О. Г. Жукова. – Київ : КНУБА, 2022. – 133 с.
8. *Туниця Т.Ю. Збалансоване природокористування: національний і міжнародний контекст* : монографія. – Київ : Знання, 2006. – 300 с.
9. *Vineeta I. Sustainable Management and Conservation of Environmental Resources*. – Nature, Technology & Engineering Science, 2024. – 496 p.
10. *Park T.D., Berescik T.L. Natural Resources Systems* : online textbook. – 2nd ed. – 2025. – Available at: <https://www.g-wonlinetextbooks.com/natural-resources-systems-ot-2025/> .

**Лекції 5-6. Асиміляційний потенціал навколишнього середовища. Економічний оптимум забруднення навколишнього середовища. Організація системи управління природокористуванням**

За загальноприйнятим визначенням асиміляційний потенціал навколишнього природного середовища характеризується здатністю певної території або акваторії розкласти природні чи антропогенні речовини (викиди, скиди, відходи) та знешкоджувати їх негативний вплив наступних циклах біотичного кругообігу. Асиміляційний потенціал передбачає, що дана територія при цьому не зазнає саморуйнування. Дане поняття вводить кількісно-якісні обмеження для територій організації виробництва і розселення населення. У результаті господарська діяльність, організована на конкретній території, лімітується виходячи із сумарного гранично допустимого (екологічно допустимого) навантаження на даний біогеоценоз. Екологічно допустиме навантаження на певну територію визначається виходячи межами її екологічної ємності.

На рис. 1 приведено асиміляційний потенціал навколишнього природного середовища та його вплив на екологічні та економічні показники за матеріалами Інституту телекомунікацій та глобального інформаційного простору НАНУ[1].

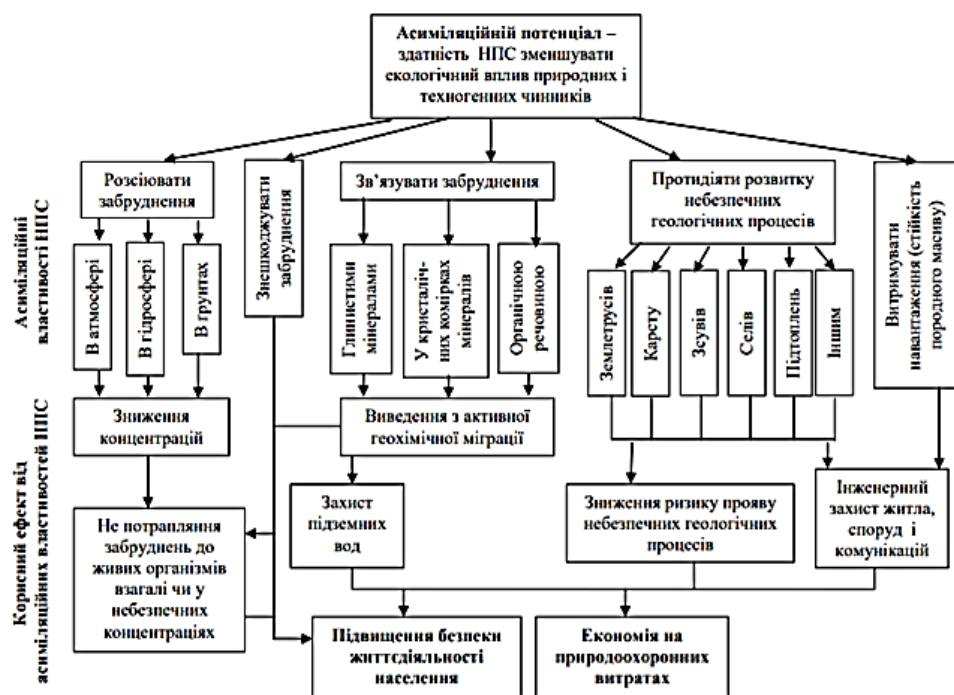


Рис. 1. Асиміляційний потенціал навколишнього природного середовища та його вплив на екологічні та економічні показники [1]

Для оцінки асиміляційного потенціалу навколишнього середовища зазвичай використовується комплексний підхід. При цьому враховуються межі можливого використання ресурсів, перевищення яких призведе до втрати їх здатності до відновлення та саморегуляції. При комплексному підході враховуються також при раціональному використанні природних ресурсів і функції природних комплексів з утворення середовища.

Викиди і скиди забруднюючих речовин, а також розміщення відходів розглядаються також як одна з форм використання асиміляційного потенціалу навколишнього середовища. Економічна оцінка дозволяє оцінити та вирішити питання про плату за користування ресурсами, тобто за викиди забруднюючих речовин. Крім того, економічна оцінка асиміляційного потенціалу обов'язкова при порівнянні ефективності варіантів розвитку господарської діяльності, зокрема, при розробці регіональних стратегій сталого розвитку.

Для проведення економічної оцінки асиміляційного потенціалу навколишнього середовища кожен природний ресурс повинен бути вимірний кількісно (у фізичних одиницях). Для такого кількісного підходу щодо даного природного ресурсу треба брати до уваги різноманітність видів антропогенного впливу та визначення безпечного рівня кожного виду впливу. Економічне значення асиміляційного потенціалу як особливої якості природного середовища полягає в можливості економити на природоохоронних витратах по очищенню викидів та запобігати збитку від негативних змін основних властивостей навколишнього середовища в результаті забруднення. Такий підхід називається витратним. При витратному підході базою для розрахунку ціни природного ресурсу є витрати, пов'язані з підготовкою, використанням та відновленням ресурсу, включаючи потенційні витрати, необхідні для заміщення пошкодженого природного ресурсу аналогічним.

В основі економічної оцінки асиміляційного потенціалу (відвернутий збиток) часто застосовують *метод рентної або квазірентної оцінки*, який засновано на можливостях штучного відтворення асиміляційного потенціалу. Цей процес являє собою досягнення відповідності екологічним нормативам (стандартам впливу). Даний підхід передбачає проведення економічної оцінки потенціалу для кожної забруднюючої речовини окремо і підсумовуванням оцінок щодо окремих речовин.

Іноді асиміляційний потенціал докільця ототожнюють з асиміляційним потенціалом біосфери, але це є помилковим. Асиміляційний

потенціал біосфери – здатність відновлювати свою функцію по підтримці життя в залежності від зовнішніх збурюючих чинників (Сонця і космосу), внутрішніх чинників природного колообігу речовини і енергії, господарської діяльності людини.

Для вирішення питання знаходження компромісу між економічною та природоохоронною діяльністю необхідно вміти вимірювати шкоду, яка завдається антропогенним впливом. На рис. 2 приведена крива граничного збитку, що наноситься додатковими порціями забруднювача, що надходить в природне середовище.

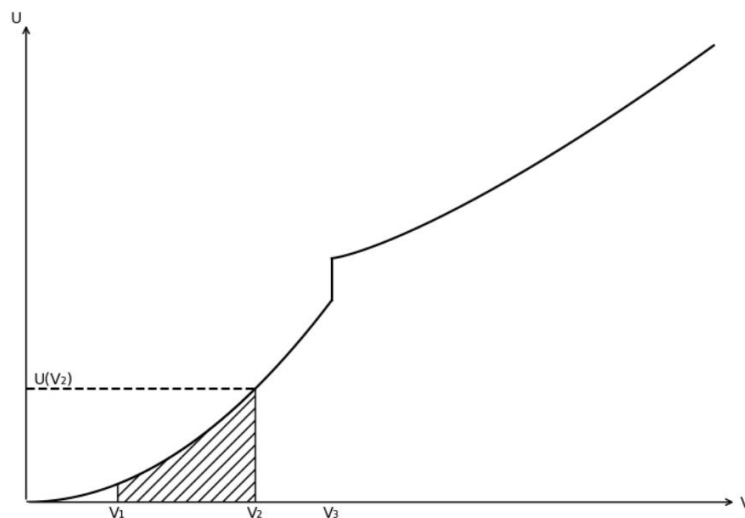


Рис. 2. Крива граничного збитку від забруднювача, який надходить в природне середовище

На відрізку від 0 до  $V_1$  ніякої шкоди не спостерігається, навколишнє середовище має можливість асимілювати домішки без особливої шкоди для себе. Якщо загальний обсяг впливу не перевищує асиміляційного потенціалу природного середовища, то воно не змінює свої основні властивості. Стан навколишнього середовища починає змінюватися як тільки загальне навантаження на природу перевершує значення  $V_1$ . Ця зміна може бути оцінена економічно у вигляді завданої шкоди (крива 1). Кожна наступна порція забруднення приносить все більшої шкоди і нарешті, коли перевершений певний межа стійкості навколишнього середовища (точка  $V_3$ ), відбувається різка зміна її властивостей, що виражається в стрибкоподібному зростанні збитку. Непропорційність впливу кожної додаткової порції шкідливих речовин, які надходять в навколишнє середовище, пояснюється тим, що реакція екосистем на антропогенний вплив посилюється з кожною додатковою порцією забруднювачів.

Кожна точка кривої характеризує той додатковий збиток, який наноситься додатковою порцією забруднення. Так, граничний збиток в точці E, дорівнює  $U'(V_2)$ , - додаткова порція шкоди, що виникла внаслідок малого збільшення забруднення в точці  $V_1$ . Щоб визначити загальний збиток, необхідно підрахувати площу фігури S під кривою 1. Таким чином, якщо сумарний збиток  $-U(V)$ , то граничний - це похідна  $U'(V) = \partial U(V) / \partial V$

Економічний оптимум забруднення навколишнього середовища проілюстровано на рис. 3. Якщо на криву граничного збитку (крива 1) накласти криву граничних природоохоронних витрат  $Z'(X)$  (крива 2), то можна зрозуміти, скільки грошових коштів доцільно витратити на охорону навколишнього середовища

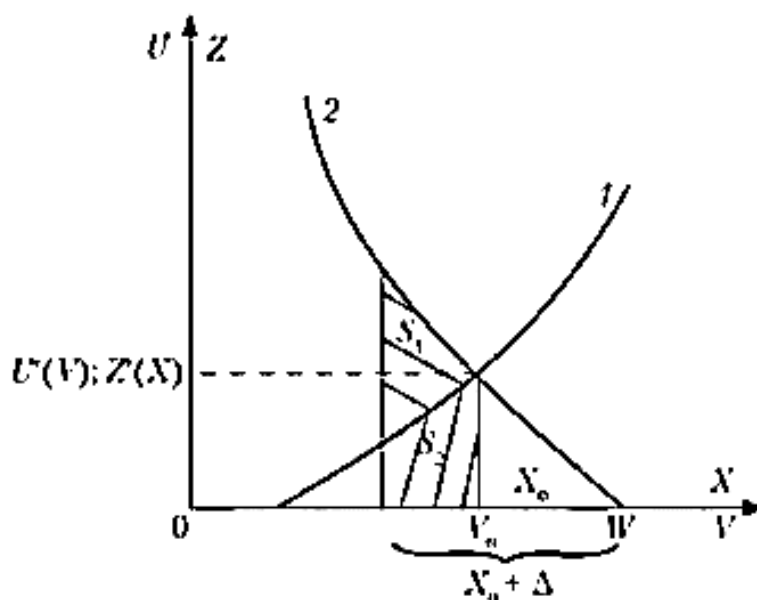


Рис. 3. Економічний оптимум забруднення навколишнього середовища

Точка  $V_0$  на рис. 3 характеризується рівністю граничних природоохоронних витрат  $Z'(X)$  граничного збитку  $U'(V)$ . Нарощування очищення вище рівня  $X_0$  (наприклад до  $X_0 + \Delta$ ) вимагає додаткових витрат, що перевищують додатковий корисний результат, який полягає в зниженні шкоди при зменшенні викидів. В цьому випадку оцінка додатково запобігання шкоди дорівнюватиме площі  $S_2$ , і в цілому витрати складуть  $S_1 + S_2$ . В результаті різниця між корисними результатами  $S_2$  і витратами, що забезпечують досягнення цих результатів ( $S_1 + S_2$ ) буде негативною і втрати складуть  $S_1$ , що не виправдано по чисто економічним критеріям. До тих же висновків можна прийти, якщо спробувати скоротити природоохоронні

витрати. Економія на вкладеннях в охорону природи призведе до того, що виникне додатковий збиток, який перевищить економію на витратах.

При збільшенні масштабу виробництва зростає обсяг відходів (рис. 4). Відповідно граничні природоохоронні витрати (крива 1) з точки  $W_0$  зміщуються в точку  $W_1$  (крива 2). В результаті змінює своє положення точка оптимуму забруднення навколишнього середовища з точки А вона зміщується в точку В, що означає зростання забруднення навколишнього середовища (рис. 4).

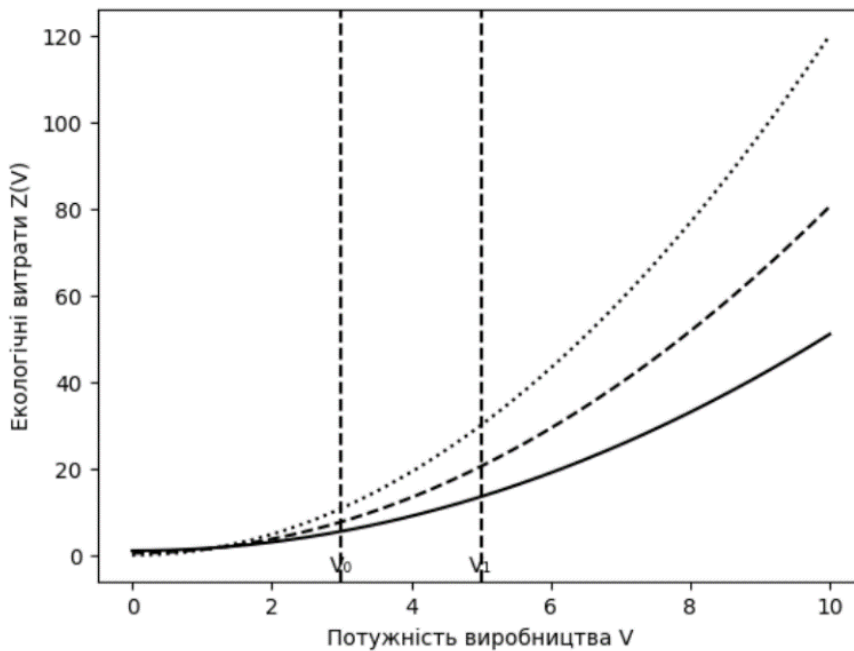


Рис. 4. Зростання екологічних витрат виробництва при збільшенні потужностей

Зі зростанням потужності виробництва  $V$  екологічні витрати мають нелінійний характер зростання. Перехід від менш екологічно навантаженого режиму виробництва до більш інтенсивного супроводжується збільшенням сумарних екологічних витрат на величину  $S$ , що відображає додаткові витрати суспільства на запобігання та компенсацію негативного впливу на довкілля.

При цьому граничні екологічні (природоохоронні) витрати зростають від  $Z_0$  до  $Z_1$ , що свідчить про зменшення ефективності кожної наступної одиниці вкладень у природоохоронні заходи при нарощуванні виробничих потужностей. Зростання екологічних витрат призводить до підвищення суспільної вартості продукції та формує економічні обмеження подальшого збільшення обсягів її випуску.

З позицій сталого розвитку межа доцільних природоохоронних витрат визначається таким рівнем виробничої діяльності, за якого забезпечується

довготривала стабілізація якості довкілля без надмірного зростання суспільних витрат, що робить виробництво економічно та екологічно збалансованим.

*Рекомендована література:*

1. *Асиміляційний потенціал геологічного середовища України та його оцінка* / С. О. Довгий, В. В. Іванченко, М. М. Коржнев (наук. ред.), М. М. Курило, О. М. Трофимчук, С. М. Чумаченко, Є. О. Яковлев, М. В. Беліцька ; НАН України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору. – Київ : Ніка-Центр, 2016. – 172 с.

2. *Волошкіна О.С.* Збалансоване природокористування та ресурсозбереження : навч. посіб. / О. С. Волошкіна, Т. М. Ткаченко, Л. О. Василенко, О. Г. Жукова. – Київ : КНУБА, 2022. – 133 с.

3. *Екологія : підручник* / С. І. Дорогунцов, К. Ф. Коценко, М. А. Хвесик [та ін.]. – Київ : КНЕУ, 2005. – 371 с.

4. *Максименко Н.В.* Напрямки оптимізації природокористування в інвайронментальному менеджменті територій локального рівня організації довкілля / Н. В. Максименко, А. А. Клець // *Вісник Дніпропетровського університету. Серія: Геологія, географія.* – 2015. – Т. 25, № 2. – С. 81–88.

5. *Vineeta I.* Sustainable Management and Conservation of Environmental Resources. – *Nature, Technology & Engineering Science*, 2024. – 496 p.

***Лекція 7-9. Впровадження регіональних, місцевих та об'єктних планів дій, програм з охорони довкілля та розвитку системи регулювання екологічної безпеки; механізми інтеграції екологічної складової у стратегію та плани соціально-економічного розвитку. Технологічна оптимізація природокористування та інвестиційна політика в умовах обмежених природних ресурсів***

Регіональна екологічна політика відносно збалансованого природокористування розглядається як комплекс взаємопов'язаних заходів, які забезпечують реалізацію державних пріоритетів на регіональному рівні і, одночасно, створюють умови для реалізації місцевих екологічних інтересів силами регіонів. Регіону як адміністративно-територіальній одиниці притаманні екологічні, географічні, соціальні, культурні, демографічні, економічні, фінансові, політичні та інші особливості. Екологічна політика регіону передбачає такі види діяльності,

як планування, реалізацію, контроль, аналіз, виправлення та врахування помилок, що в сукупності спрямовано на екологізацію виробництва і споживання як продуктів так і послуг, попередження негативних наслідків від економічної діяльності на своїй території, виховання екологічної культури та прихильності місцевої спільноти.

При цьому діяльність законодавчих і виконавчих органів влади повинна бути сконцентрована на вирішенні наступних проблем:

- перехід до сталого розвитку України з врахуванням екологічних і природно-рекреаційних умов конкретних територій;
- ефективне використання природно-ресурсного потенціалу країни;
- підтримка мінімально необхідного рівня екологічної безпеки на різних рівнях;
- активна участь різних верств населення і соціальних груп у реалізації державної екологічної політики, в тому числі на регіональному рівні.

З екологічною регіональною політикою тісно пов'язані регіональне планування і програмування в галузі охорони основних життєзабезпечуючих ресурсів.

До функцій місцевого рівня управління належить вирішення питань:

- проведення локального та об'єктного моніторингу;
- здійснення контролю за дотриманням природоохоронного законодавства;
- організація розробки місцевих екологічних програм та проектів.

До функцій регіонального рівня щодо раціонального використання та охорони природних ресурсів відносять вирішення наступних питань:

- регулювання використання природних ресурсів місцевого значення;
- визначення нормативів забруднення навколишнього природного середовища (встановлення ГДВ, ГДС та розміщення відходів);
- впровадження економічного механізму природокористування; проведення моніторингу та обліку об'єктів природокористування і забруднення довкілля;
- проведення державної екологічної експертизи;
- здійснення державного контролю за дотриманням природоохоронного законодавства;
- розроблення програм впровадження природоохоронних заходів, визначення та реалізація інвестиційної політики;

- інформування населення та заінтересованих установ і організацій з екологічних питань.

У ключових напрямках щодо еколого-безпечної політики існує потреба істотної адаптації існуючих у нашій країні норм і вимог до загальноєвропейських стандартів.

*Екологізація виробництва* - це розширене відтворення природних ресурсів шляхом вдосконалення технології, організації матеріального виробництва, підвищення ефективності праці в екологічній сфері. Дане визначення передбачає наявність взаємозв'язку і взаємозумовленості будь-яких дій з урахуванням екологічних вимог на збалансованого природокористування із застосуванням нової технології, прогресивної організації маловідходних і безвідходних виробництв.

Глобальні та європейські принципи регіональної екологічної політики ґрунтуються на екосистемному підході і полягають у наступному:

- розроблення і реалізація регіональних стратегій із залученням цільових індикаторів збереження екосистем з метою подолання сучасних тенденцій щодо їхньої деградації;

- забезпечення сталого збалансованого землекористування з використанням екологічно раціонального територіального планування та управління земельними ресурсами;

- створення комплексної регіональної інфраструктури охорони, оздоровлення і відтворення навколишнього природного середовища та його екосистем (водокористування, землекористування, санітарно-гігієнічна структура, системи поводження з відходами тощо);

- розвиток чистого виробництва, стимулювання екологічного підприємництва, доступність екологічної інформації;

- розроблення регіональних стратегій, покликаних стимулювати зміну нераціональних регіональних структур споживання, з урахуванням місцевих культурних традицій.

У залежності від методології підходу до регіональної політики щодо збалансованого природокористування в різних країнах змінюються не тільки засоби впливу на природу, але й механізми екологічного управління:

- податки, призначені для забезпечення раціонального використання природних ресурсів і не компенсуються платежами за їх використання;

- платежі за природокористування, що представляють собою платежі за використання того чи іншого природного ресурсу;

- субсидії у вигляді всіх форм фінансової допомоги, що надається забруднювачам або користувачам природних ресурсів на цілі охорони

навколишнього середовища (безоплатні позики, пільгові позики, зниження податкових ставок, прискорена амортизація і т.д.);

- виплати компенсацій за завдану екологічну шкоду: суми, що сплачуються згідно з цивільним законодавством в порядку компенсації за шкоду, заподіяну діяльністю, що викликає забруднення навколишнього середовища;

- перепродаж (передача) дозволу, права або квоти - засновано на принципі, що будь-яке збільшення ступеня використання природних ресурсів має бути компенсовано зниженням на еквівалентну величину, а іноді й більше.

Таким чином, можна стверджувати, що для України найважливіший чинник реформування існуючої системи управління природоохоронною діяльністю на нинішньому етапі – створення організаційних основ і відповідних стимулів розвитку управління природокористуванням на регіональному рівні та перетворенні її природно-ресурсного потенціалу в головну опору економічного зростання.

Методичною основою розробки Програм на місцевому рівні є Закон України «Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України» (від 23 березня 2000 р.). Визначає правові, економічні та організаційні засади формування цілісної системи прогнозних і програмних документів економічного і соціального розвитку України, окремих галузей економіки та окремих адміністративно-територіальних одиниць як складової частини загальної системи державного регулювання економічного і соціального розвитку держави. Разом з тим в кожному регіоні на виконання різних Державних цільових програм існують цільові регіональні програми природоохоронного спрямування. Типова структура програми включає характеристику проблеми, основні цілі та завдання, систему заходів, ресурсне забезпечення, механізм реалізації, організаційний аспект, способи управління та контролю за ходом її реалізації, а також оцінку ефективності та соціально-економічних наслідків від реалізації програми.

Глобальний характер сучасних проблем природокористування полягає в необхідності розглядання світового господарства і природи як Єдину Глобальну еколого-економічну систему (ГЕЕС). Це, в свою чергу, вимагатиме зміни всіх стосунків суспільства з природою, зміну критеріїв оцінки діяльності, зміну фіскальної і митної політики, докорінної зміни поглядів на кінцеву мету будь-якого господарства (світового і

національного), кінцеву мету і стратегію діяльності СОТ, Світового банку, ЄБРР та ін. авторитетних організацій. Необхідність такого підходу пов'язано, насамперед, з тим, що вирішити національні екологічні проблеми не можна лише силами однієї країни, або (що просто недопустимо) за рахунок інших країн, що може негативно вплинути на глобальну економіку.

Насамперед це стосується основних енергетичних ресурсів (нафта, газ, вугілля), а саме з нової позиції поставитися до формування цін на ці ресурси. Впровадження стратегії ГЕЕС вимагає відновлення якості довкілля на цих територіях з компенсацією негативних екологічних наслідків за кошти, виручені від реалізації продуктів надкористування.

Період, коли конкурентність забезпечується екстенсивним природокористуванням, добігає кінця, і хронологічно «накладається» на початок періоду замкнених циклів природокористування.

В якості прикладу можна навести досвід переробки сміття північноєвропейськими країнами та практику його використання низкою компаній – світових лідерів – екологічно чистих технологій (наприклад, фінська Nokia).

Інвестиції в природокористування та відтворення природних ресурсів і якісних умов природного довкілля окуповуються набагато повільніше від інвестицій у сферу експлуатації природних ресурсів. Це є основною причиною незбалансованого природокористування, отже і причиною нинішніх глобальних та національних загроз.

Місце і роль України у міжнародному поділі праці та світових економічних процесах значною мірою залежатиме від стану використання її природно-ресурсного-потенціалу

Збалансоване природокористування в умовах конкурентного міжнародного середовища для країни, перш за все, полягає в підвищенні її національної конкурентноспроможності, на зростанні ефективності діяльності вітчизняних виробників і посиленні державного регулювання процесів природокористування. Оптимізація природокористування на практиці полягає в моделюванні системи «вхід-вихід» маючи на увазі узагальнюючі показники споживання ресурсів та обсяг ВВП. Для цього необхідно формування технологічних переваг певних виробників з прогресивними технологіями масового виробництва.

Основними типами конкурентних ресурсних переваг виробників є:

- сприятливий податковий та адміністративний режим природокористування, який би забезпечував належну охорону ресурсної

бази, дотримання екологічних нормативів і стандартів щодо ефективності природокористування;

- вигідне місцезонашування (близькість до транспортних та інформаційних комунікацій, інших виробничих комплексів, торгових вузлів та інших елементів інфраструктури, а також до споживачів);

- сприятливі організаційно-технологічні умови доступу до природних ресурсів, належні можливості їх експлуатації;

- доступність природних ресурсів, а також робочої сили.

Найважливішими завданнями макроекономічної політики держави, є запровадження інноваційної ресурсоощадної моделі, яка носить універсальний характер і стосується різноманітних аспектів соціально-економічного життя. При цьому критерієм успіху є оптимізація моделі природокористування в напрямку зменшення енерго- та матеріаломісткості виробництва, максимального збільшення в масі кінцевої продукції інформації як суспільної, так і економічної цінності

Для України, для якої проблема енерго- та матеріаломісткості ВВП постає головною проблемою в плані забезпечення національної конкурентоспроможності, а ключовими ресурсними перевагами мають стати, перш за все, розвинена фундаментальна наука і високий освітній рівень населення. Всі міждисциплінарні та міжгалузеві інноваційні проекти можна розглядати як потенційну сферу спеціалізації українських фірм, підприємств, які здійснюють НДДКР, усієї науково-виробничої системи – системи впровадження інновацій. При цьому необхідно врахування міжнародного досвіду та переведення економіки на засади інноваційного розвитку. Саме на державному рівні в Україні з метою кращої конкурентоспроможності треба визначитися з вибором найбільш перспективних у плані природокористування галузей та підгалузей виробництва, для розвитку яких слід створити найкращі умови. На даний час в Україні є цілий ряд напрямів високотехнологічного виробництва, акцент на розвитку яких може піднести рівень матеріало- та енергозберігання. Це виробництва, які застосовують мікрохвильові, плазменні технології, роботів, ефект наплення; прогресивні види зварювання, сучасна сміттєпереробка тощо.

Оскільки очікуваний вступ України до Європейського союзу неминуче призведе до загострення проблеми конкурентоспроможності товарів і вітчизняних товаровиробників, - треба підвищувати інноваційний характер технологій виробництва, його наукомісткість. Зараз ми

спостерігаємо «високе природокористування», що спричиняє зниження економічної ефективності виробництва та деградацію природного середовища. Розвиток національного господарства має оцінюватися на основі міжнародно визнаних принципів, критеріїв та індикаторів згідно з концепцією ресурсо-економічної та екологічної ефективності.

Геостратегічні реалії та досвід багатьох країн світу свідчать про те, що не завжди суспільство має достатньо здатності та можливостей до максимальної утилізації певного виду ресурсів, які потребують утилізації, і яких за умов сьогодення надзвичайно багато. Якщо на початку масового виробництва та сучасної ери агломерації утилізація відходів не потрапляла в поле зору оптимізацію природокористування, завдяки асиміляційній здатності природного середовища, невеликих обсягів відходів, то на даний час продукція почала масово обмінюватися та упаковуватися для більшої зручності та міжнародної конкуренції

Відтак сучасний великий мегаполіс може викидати близько 15000-25000 т матеріалів та речовин на добу. Причому суміш, яка виступає як сміття, містить потенційно важливі з точки зору природокористування матеріали, а саме: більшу кількість алюмінію, ніж невелика бокситова шахта, міді – ніж середнє за розмірами родовище міді, і таку кількість паперу, яку можна отримати від переробки значних лісових угідь.

Подібний підхід до проблеми природокористування не завжди був виправданий через великі витрати, які часто перевищували витрати на дешеві способи механічного поховання, які на сьогоднішній день залишаються одним з найпопулярніших методів вирішення проблеми відходів.

Актуальним завданням розвитку на регіональному рівні є ведення раціонального режиму природокористування з мінімальним техногенним впливом на існуючі природні комплекси; розробка і впровадження екологічно чистих технологій видобутку і використання природних ресурсів.

*Рекомендована література:*

1. *Волошкіна О.С.* Збалансоване природокористування та ресурсозбереження : навч. посіб. / О. С. Волошкіна, Т. М. Ткаченко, Л. О. Василенко, О. Г. Жукова. – Київ : КНУБА, 2022. – 133 с.

2. *Екологія : підручник / С. І. Дорогунцов, К. Ф. Коценко, М. А. Хвесик та ін.* – Київ : КНЕУ, 2005. – 371 с.

3. Максименко Н.В. Напрямки оптимізації природокористування в інвайронментальному менеджменті територій локального рівня організації довкілля / Н. В. Максименко, А. А. Клещ // Dnipro University Bulletin. Geology, Geography. – 2015. – Т. 25, № 2. – С. 81–88.

4. Vineeta I. Sustainable Management and Conservation of Environmental Resource / I. Vineeta // Nature, Technology & Engineering, Science. – 2024. – 496 p.

5. Конспект лекцій з дисципліни «Збалансоване природокористування (Концепція сталого розвитку)». – Київ : НУБіП, 2020. – 137 с. – Режим доступу: <https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u243/4.pdf> (дата звернення: 12.10.2025).

6. Конспект лекцій «Збалансоване природокористування». – Рівне : Національний університет водного господарства та природокористування, 2025. – 66 с. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/10421164/> (дата звернення: 12.10.2025).

7. Волошкіна О.С. Управління в природоохоронній діяльності : конспект лекцій / О. С. Волошкіна, В. В. Трофімович. – Київ : КНУБА, 2018. – 82 с.

8. Волошкіна О.С. Збалансоване природокористування : метод. рек. до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни для магістрів спеціальності 101 «Екологія» / О. С. Волошкіна, О. А. Василенко, Л. А. Василенко, О. Г. Жукова. – Київ : КНУБА, 2018. – 40 с.

9. Визначення розміру шкоди, завданої природним ресурсам внаслідок надзвичайних ситуацій та збройної агресії і бойових дій : метод. рек. до виконання практичних робіт з дисципліни «Збалансоване природокористування» для магістрів спец. Е2 «Екологія». – Київ : КНУБА, 2025. – 30 с.

10. Regional Strategy for Environmental Protection and Rational Use of Natural Resources in ECE Member Countries Covering the Period up to the Year 2000 and Beyond. – Paris : UNESCO, 1993. – Режим доступу: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000096036> (дата звернення: 12.10.2025).

11. Раціональне природокористування. Проблеми та перспективи України у глобальній системі природовідтворювальної діяльності [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://share.google/f4hPfmqgU5ZS84X5B> (дата звернення: 12.10.2025).

12. Rational Use of Natural Resources as the Key to Sustainable Business Development [Electronic resource]. – Available at: <https://share.google/tGB4DxMIFyC5mmsAo> (accessed: 12.10.2025).

13. Strategy for Environmental Protection and Rational Use of Natural Resources in ECE Member Countries Covering the Period up to the Year 2000 and Beyond. Part 1. Current Environmental Trends and Policies in the ECE Region. – Geneva, 1993. – Available at: [https://books.google.com.ua/books/about/Strategy\\_for\\_Environmental\\_Protection\\_an.html?id=455DzQEACAAJ](https://books.google.com.ua/books/about/Strategy_for_Environmental_Protection_an.html?id=455DzQEACAAJ) (accessed: 12.10.2025).

14. *Dykha V.* Main aspects of rational use of natural resources and environmental protection in the system of ensuring sustainable development / V. Dykha, M. Dykha, M. Górska // *Zeszyty Naukowe*. – 2025. – Nr 50. – P. 129–135. – Available at: <https://cdn.wshiu.pl/wp-content/uploads/2025/06/Zeszyty-nr-50-2025-1.pdf> (accessed: 12.10.2025).

15. *Дронова О.Л.* Сучасне природокористування: суспільно-географічний контекст : навч.-метод. посіб. / О. Л. Дронова, С. П. Запотоцький. – Київ : Принт-Сервіс, 2018. – 214 с.

16. *Gökçekuş H.* Climate Change, Natural Resources and Sustainable Environmental Management / H. Gökçekuş, Y. Kassem. – Cham : Springer, 2022. – (Environmental Earth Sciences).

17. Європейський зелений курс і кліматична політика України : аналіт. доп. / С. П. Іванюта, Л. М. Якушенко ; за заг. ред. А. Ю. Сменковського. – Київ : НІСД, 2022. – 95 с. – DOI: 10.53679/NISS-analytrep.2022.12.

18. AR6 Climate Change 2021 : The Physical Science Basis [Electronic resource]. – Available at: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/> (accessed: 12.10.2025).

19. Code red for humanity [Electronic resource]. – Available at: <https://news.un.org/en/story/2021/08/1097362> (accessed: 12.10.2025).

20. *Мелень О.* Воєнні дії на сході України – цивілізаційні виклики людуству / О. Мелень, А. Войцехівська, К. Норенко, С. Шутяк, О. Василюк. – Львів : ЕПЛ, 2015. – 136 с.

21. *Царенко О.М.* Основи екології та економіки природокористування : курс лекцій, практикум : навч. посіб. / О. М. Царенко, О. О. Несветов, М. О. Кадацька. – Суми, 2004. – 400 с.

22. *Шмадій В. М.* Управління природоохоронною діяльністю : навч. посіб. / В. М. Шмадій, І. О. Соломич. – Київ, 2004. – 296 с.

23. *Мельник Л.Г.* Екологічна економіка : підручник. – Суми, 2003. – 348 с.
24. *Сухарев С.М.* Основи екології та охорони довкілля : навч. посіб. для студентів ВНЗ / С. М. Сухарев, С. Ю. Чундак, О. Ю. Сухарева. – Київ : Центр навчальної літератури, 2006. – 394 с.
25. *Сотник І.М.* Економічні основи ресурсозбереження : навч. посіб. – Суми : Університетська книга, 2013. – 230 с.
26. *Ліпяніна Х.В.* Математична модель оптимізації інвестицій для розвитку туристичного об'єкта / Х. В. Ліпяніна // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. – 2015. – № 1(69). – С. 71–77.
27. Інноваційна діяльність в Україні у 2019 році : наук.-аналіт. доп. / Т. В. Писаренко, Т. К. Кваша, Л. В. Рожкова, О. В. Коваленко. – Київ : УкрІНТЕІ, 2020. – 45 с.
28. *Lutter S.* A review and comparative assessment of existing approaches to calculate material footprints / S. Lutter, S. Giljum, M. Bruckner // Ecological Economics. – 2016. – Vol. 127. – P. 1–10.

*Змістовний модуль 2*  
**ОХОРОНА ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ  
ВОДНИХ РЕСУРСІВ**

*Лекції 10-12. Кількісний та якісний аналіз водного фонду України.  
Учасники водогосподарського комплексу. Вплив антропогенних  
факторів на стан водних ресурсів. Санітарні умови скиду стічної води у  
природні об'єкти. Особливості оперативного прогнозування змін  
хімічного складу річкових вод в умовах техногенного впливу*

Нерівномірний розподіл поверхневих водних ресурсів по території України, обумовлює їх дефіцит в ряді областей. Погіршення їх якості внаслідок надмірного антропогенного навантаження, яке тривало десятиліттями, практична відсутність реальних кроків для розроблення стратегії поліпшення якості поверхневих вод разом із проблемами, пов'язаними з глобальними кліматичними змінами та їх регіональними проявами, збитками від воєнних дій (забруднення і засмічення) ставлять на порядок денний головне завдання: припинити погіршення екологічного стану поверхневих вод України.

Україна належить до держав з недостатнім забезпеченням водними ресурсами. Вона – одна з найменш водозабезпечених країн Європи. Водні об'єкти України вкривають 24,2 тис. кв. км, що становить лише 4,0% від її загальної території (603,7 тис. кв. км). Питома забезпеченість річковим стоком в Україні – близько 1000 м<sup>3</sup> на особу в рік, що нижче в 2,5 рази ніж в Німеччині та Швеції, в 3,5 рази ніж у Франції та у 5 разів ніж в Англії.

*Водозабезпеченість* - ступінь відповідності потреб (біоти, території, підприємства, населеного пункту) можливостям їх задоволення, яка виражається в одиницях обсягу чи відсотках.

З метою забезпечення сталого розвитку і функціонування річкового та озерних екосистем здійснюють комплексну оцінку забезпеченості поверхневих вод. Для цього використовують такі показники:

- норма річкового стоку, як одна із потенційних можливостей водного басейну;
- рівневий режим річки;
- модуль річкового стоку;
- витрати (стік) річки в різні місяці років різної забезпеченості, м<sup>3</sup>/с;
- об'єм середнього багаторічного стоку;

- розрахунок мінімальної середньомісячної витрати 95% забезпеченості виконується для осінньо-літнього і зимового періодів року.

Оцінка та прогнозування хімічного складу води включає в себе такі етапи:

- аналіз сучасного стану якості поверхневих вод;
- прогноз або встановлення розрахункових витрат води (для річок) та об'єму (для озер);
- прогноз надходження забруднюючих речовин антропогенного походження у водні об'єкти;
- прогноз концентрації речовин у водоймах і водотоках;
- оцінка і класифікація якості води.

Комплексна оцінка забрудненості поверхневих вод – це уявлення про міру її забруднення та про якість, що виражена через ту чи іншу систему показників або через обмежену сукупність характеристик складу і властивостей води, які порівнюються з критеріями якості води чи нормативами для певного виду водокористування чи водоспоживання.

Одним з найчастіше використовуваних в системі оцінки якості поверхневих вод є *гідрохімічний індекс забрудненості води (ІЗВ)* – узагальнена чисельна оцінка якості води за сукупністю основних показників і видами водокористування. ІЗВ представляє собою середнє значення перевищення ГДК по лімітуючому числі індивідуальних показників (в основному їх 6). Визначається середнє арифметичне значення результатів хімічних аналізів по кожному з таких показників: азот амонійний, азот нітритний, нафтопродукти, феноли, розчинений кисень, біохімічне споживання кисню (БСК5). Знайдене середнє арифметичне значення кожного з показників порівнюється з їх гранично допустимими концентраціями. При цьому, у випадку розчиненого кисню величина гранично допустимої концентрації ділиться на середнє значення концентрації розчиненого кисню на відміну від інших показників.

ІЗВ розраховується за формулою (1):

$$ІЗВ = \frac{1}{6} \sum \frac{c_i}{ГДК_i} \quad (1)$$

де  $c_i$  – концентрація нормативного компонента, мг/дм<sup>3</sup>,  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ;

$ГДК_i$  – величина концентрацій компонента для відповідного типу водойми, мг/дм<sup>3</sup>;

$n$  – число показників, які використовуються в розрахунку ІЗВ.

Для розрахунків використовується значення ГДК (мг/дм<sup>3</sup>): азот амонійний – 0,39 мг/дм<sup>3</sup>; азот нітритний – 0,02 мг/дм<sup>3</sup>; нафтопродукти – 0,05 мг/дм<sup>3</sup>; феноли – 0,001 мг/дм<sup>3</sup>БСК<sub>5</sub> Значення розчиненого кисню і БСК<sub>5</sub> береться відповідно до табл. 1 і 2.

Таблиця 1

**Нормативні значення розчиненого кисню**

Середній вміст розчиненого кисню (с <sub>i</sub> )	Норматив (ГДК), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
>6	6
6>с <sub>i</sub> >5	12
5>с <sub>i</sub> >4	20
4>с <sub>i</sub> >3	30
3>с <sub>i</sub> >2	40
2>с <sub>i</sub> >1	50
1>с <sub>i</sub> >0	60

Таблиця 2

**Нормативні значення БСК<sub>5</sub>**

Біологічне споживання кисню (БСК <sub>5</sub> )	Норматив (ГДК), мг/дм <sup>3</sup>
<3	3
3≥15	2
≥15	1

Класи якості води приймаються за таблицею 3.

Таблиця 3

**Класи якості води**

Класи якості води	Характеристика (текстовий опис)	Величина ІЗВ
I	Дуже чиста	ІЗВ≤0,3
II	Чиста	0,3<ІЗВ≤1
III	Помірно забруднена	1<ІЗВ≤2,5
IV	Забруднена	2,5<ІЗВ≤4
V	Брудна	4<ІЗВ≤6
VI	Дуже брудна	6<ІЗВ≤10
VII	Надзвичайна брудна	ІЗВ≤10

- До *першого* класу відносяться води, на які найменше впливає антропогенне навантаження. Величина їх гідрохімічних та гідробіологічних показників близькі до природних значень по регіону.

- Для вод *другого* класу характерні певні зміни порівняно з природними, однак ці зміни не порушують екологічної рівноваги.

- До *третього* класу відносять води, які знаходяться під значним антропогенним впливом, рівень якого близький до межі стійкості екосистем.

- Води *IV-VII класів* – це води з порушеними екологічними параметрами, їх екологічний стан оцінюється як екологічний регрес.

При необхідності більш об'єктивної оцінки використовують широкий набір показників, що характеризують абіотичну та біотичну складові водних екосистем. Для оцінки зазвичай використовують діючу в Україні «Екологічну оцінку якості поверхневих вод суші та естуаріїв України» (КНД 211.1.4.010-94).

Етап визначення об'єднаної оцінки якості води для певного водного об'єкта в цілому або для окремих його ділянок полягає у обчисленні інтегрального, або екологічного індексу ( $I_e$ ). Використання екологічного індексу якості води доцільно в тих випадках, коли зручніше користуватися такою оцінкою для планування водоохоронної діяльності, опрацювання водоохоронних заходів, здійснення екологічного і еколого-економічного районування, екологічного картографування тощо.

*Індекси* – це формалізовані показники забрудненості води, що узагальнюють більш широкі групи натуральних показників, враховують різні сторони водного об'єкту.

Оцінка природних умов басейну поверхневого водотоку на берегах якого передбачається розташування ВГК включає:

- фізико-географічну характеристику регіону;
- кліматичну;
- інженерно-геологічну;
- гідрологічну;
- гідрографічну;
- Гідрологічну.

Розрахунковий водовідбір визначається для кожного учасника водогосподарського комплексу (ВГК) за добовим споживанням:

Для населення:

$$Q_n = \frac{(q_0 N_n K_{\text{доб.мах}})}{1000 \text{ м}^3 / \text{добу}}, \quad (2)$$

де  $q_0$  – норма споживання на 1 людину, л/добу для населеного пункту;

$N_n$  – кількість жителів в населеному пункті;

$K_{\text{доб.мах}}$  – коефіцієнт нерівномірності споживання.

Для промислових підприємств:

$$Q_{\text{пп}} = q_{\text{пп}} N_{\text{пп}} \text{ м}^3 / \text{добу}, \quad (3)$$

де  $q_{\text{пп}}$  – питома витрата для даного виду продукції підприємства;

$N_{\text{пп}}$  – кількість продукції, яка випускається.

Для комунального господарства:

$$Q_{\text{кп}} = \frac{q_{\text{кп}}^i N_{\text{кп}}^i K_{\text{кп}}^i}{T_{\text{кп}}^i}, \quad (4)$$

де  $q_{\text{кп}}^i$  – норма споживання даної категорії комунального підприємства;

$N_{\text{кп}}^i$  – кількість одиниць даного водоспоживання;

$K_{\text{доб. спож}}^i$  – коефіцієнт нерівномірності роботи даного водоспоживача;

$T_{\text{кп}}^i$  – час роботи даного споживача.

Учасником водогосподарського комплексу є сільське господарство, яке має значні вимоги до кількості води, особливо на зрошення. Об'єм води, що може бути забраний з джерела визначається відповідно до площі зрошення і ККД зрошувальної системи.

Рибне господарство безпосередньо пов'язано з водними ресурсами і є учасником водогосподарського комплексу. Для рибного господарства є важливим підтримка певних рівнів води у ставках та каналах, що їх з'єднують.

Водний транспорт відноситься до водокористувачів з певними вимогами забезпеченні швидкості течії, коливанні рівнів води у прибережних зонах та забезпеченні судноплавних глибин.

Для учасників водокористування існує величина незворотного водоспоживання, яка визначається як різниця водозабору із свіжого джерела і загальної кількості стічних вод, що випускаються у водойму.

Інтенсивне використання водних ресурсів України призвело до змін природних гідрологічних режимів водних джерел.

Існує багато напрямків зменшення водоспоживання, зокрема за рахунок:

- введення нових систем зворотного водопостачання та інноваційних технологій очистки стічних вод;
- заміна водяного охолодження технологічного обладнання повітрям та впровадження безстічних систем водопостачання;
- вдосконалення технологічних схем водоподачі та водовідведення;
- впровадження економічних напрямків збереження водних ресурсів.

Санітарні умови скиду стічних вод у природні об'єкти в Україні суворо регламентуються законодавством і вимагають, щоб стічні води пройшли очищення до «екологічних нормативів якості води масивів поверхневих вод», забороняють скидання неочищених стічних вод та осадів, а також встановлюють гранично допустимі концентрації (ГДК) різних речовин за показниками ХСК, БСК<sub>5</sub>, рН та температури (не вище 40°C). Підприємства зобов'язані мати локальні очисні споруди, якщо їхні стоки не відповідають нормам, а скид без дозволу заборонений.

Під оперативним прогнозуванням зміни хімічного складу річкових вод під впливом господарської діяльності розуміють процес, який включає аналіз проб води, зіставлення з нормами якості, виявлення тенденцій змін за допомогою математичних моделей, оцінку впливу забруднювачів та застосування методів очищення й самовідновлення річок. Ключовими аспектами даного процесу є: моніторинг якості води; оцінка антропогенного впливу на водні ресурси, що включає визначення джерел забруднення і їх впливу на якісний склад поверхневих вод; моделювання і прогнозування поширення забруднень з оцінкою процесів самоочищення; інженерно-екологічні рішення щодо розробки заходів зі зниження забруднення, очищення стічних вод та раціонального використання водних ресурсів.

Прийняття управлінських рішень щодо охорони водних об'єктів в умовах антропогенного навантаження на основі такого комплексного підходу є важливим для екологічної безпеки регіонів.

*Рекомендована література:*

1. *Волошкіна О.С.* Збалансоване природокористування та ресурсозбереження : навч. посіб. / О. С. Волошкіна, Т. М. Ткаченко, Л. О. Василенко, О. Г. Жукова. – Київ : КНУБА, 2022. – 133 с.
2. *Василенко О.А.* Раціональне використання та охорона водних ресурсів : навч. посіб. / О. А. Василенко, Л. Л. Литвиненко, О. М. Квартенко. – Рівне : НУВГП, 2007. – 246 с.
3. *Волошкіна О.С.* Збалансоване природокористування : метод. рек. до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни для магістрів спеціальності 101 «Екологія» / О. С. Волошкіна, О. А. Василенко, Л. А. Василенко, О. Г. Жукова. – Київ : КНУБА, 2018. – 40 с.
4. *Левківський С.С.* Раціональне використання і охорона водних ресурсів / С. С. Левківський, М. М. Падун. – Київ : Либідь, 2006. – 280 с.
5. *Водне господарство в Україні* / за ред. А. В. Яцика, В. М. Хорєва. – Київ : Генеза, 2000. – 456 с.

**Лекції 13-14. Схеми водопостачання та водовідведення промислових підприємств. Основні напрями покращення водних ресурсів. Необхідний ступінь очистки стічних вод з врахуванням процесів самоочищення. Підземні води. Системи штучного поповнення підземних вод. Розробка водних та водогосподарських балансів**

Водогосподарський комплекс певної території об'єднує різних категорій водоспоживачів та водокористувачів з їх вимогами до певних умов водних ресурсів. При цьому існує величина незворотного водоспоживання:

$$Q_{\text{незв}} = Q_{\text{дж}} - Q_{\text{ст}}, \quad (5)$$

де  $Q_{\text{незв}}$  – незворотне водоспоживання,  $\text{м}^3/\text{рік}$ ;

$Q_{\text{дж}}$  – водозабір свіжої води з водного джерела,  $\text{м}^3/\text{рік}$ ;

$Q_{\text{ст}}$  – загальна кількість стічних вод, які скидаються у водойму,  $\text{м}^3/\text{рік}$ .

*Зворотне водопостачання* — спосіб водопостачання з багаторазовим використанням відпрацьованої води, що пройшла необхідне очищення. Втрати води при цьому поповнюються з водного джерела

*Централізоване господарсько-питнє водопостачання* - сукупність заходів із забезпечення питною водою населення, що пов'язано єдиним

технологічним процесом. Включає вибір і оцінку можливих джерел водопостачання (для підземних вод — оцінку їх запасів), вибір місця закладання та будівництво водозабірних споруд, санітарну оцінку вод і заходів з їх охорони від забруднення відповідно до певних нормативних вимог.

*Місцеве або децентралізоване водопостачання* — система водопостачання, призначена для забезпечення питною водою окремих будинків або невеликої групи будівель. З цією метою можуть використовуватися різні за походженням води: атмосферні, поверхневі, підземні.

*Холодне водопостачання* — забезпечення споживача холодною питною водою належної якості, що подається в необхідних обсягах з приєднаної мережі в приміщення або до водорозбірної колонки.

*Гаряче водопостачання* — забезпечення споживача гарячою водою належної якості, що подається в необхідних обсягах з приєднаної мережі в приміщення.

За видами об'єктів, що обслуговуються, системи водопостачання поділяють на міські, промислові, сільськогосподарські тощо.

За призначенням системи водопостачання поділяють на господарсько-питні, виробничі, протипожежні.

За способом подачі води вирізняють самопливні водопроводи й водопроводи з механічною подачею.

На основі техніко-економічних розрахунків часто влаштовують поєднані системи водопостачання: господарсько-протипожежні, виробничо-протипожежні або виробничо-господарсько-протипожежні.

Для підвищення ефективності управління системою водного господарства промислових підприємств і захисту навколишнього природного середовища прагнуть до зниження витрат свіжої води і зменшення об'ємів стічних вод, що скидають у водойми. Вода, яку використовують на промислових підприємствах, може бути різної якості. Водоспоживання підприємств залежить від особливостей використання води; об'єму й різновиду продукції, яка випускається; технології виробництва і типу системи промислового водопостачання.

Вода в залежності від технології виробництва може виконувати різні функції: охолодження, промивання, пароутворення, гідротранспорт як складова продукції тощо.

Існують три основних систем виробничого водопостачання: *прямоточна система, система з повторним використанням води і зворотна.*

Існують також *комбіновані системи* водопостачання. Ту чи іншу систему водопостачання реалізують залежно від таких чинників:

- потужності джерела та його характеристики (поверхневі або підземні води, якість води в них тощо);
- віддаленості джерела води від промислового майданчика;
- вимог споживачів до якості води;
- особливостей забруднення води після її використання;
- кліматичних умов місцевості.

*Система повторного використання* становить систему водного господарства, в якій свіжа вода після використання в технологічному циклі на одному з виробництв, бере участь у технологічному процесі іншого виробництва. Для застосування системи повторного використання необхідно щоб стічні води після використання на першому підприємстві задовольняли вимогам технологічного процесу другого підприємства. Іноді використовують попередню обробка цих вод на очисних спорудах або охолоджувачах.

На рис. 5 представлено схеми використання води (за Василенко О.А.)

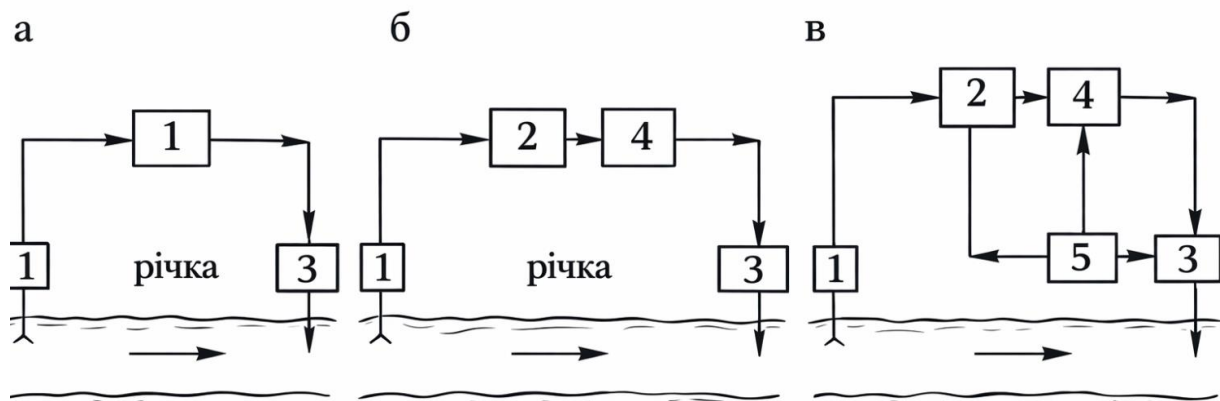


Рис. 5. Схеми використання води промислових підприємств:

- а – прямоточна; б – з повторним використанням води; з оборотом води;  
 1-насосна станція, 2 – збагачувальна фабрика, 3 – очисна споруда;  
 4 – фабрика флотації, 5 – насосна станція оборотного водопостачання

Прикладом застосування системи повторного використання може слугувати використання води на крупних теплоенергетичних об'єктах для охолодження конденсаторів паротурбінних установок. на крупних теплоенергетичних об'єктах. В даному випадку ця вода тільки нагрівається

без забруднення якимись компонентами. Цю воду можуть повторно використовувати споживачі, що не ставлять завищених вимог до температури. Після використання вони скидають свої стічні води після відповідного очищення. Таке рішення виключає необхідність подачі води іншому споживачу безпосередньо з джерела. Крім зменшення використання води, економиться електроенергія на підймання води на певну висоту, на яку вода вже була піднята при наданні її першому споживачу.

Відсоток використання зворотної води на підприємстві (або групі водоспоживачів на об'єкті) визначається за формулою:

$$P_{\text{звор}} = \frac{Q_{\text{звор}}}{(Q_{\text{звор}} + Q_{\text{св}})} 100\%, \quad (6)$$

де  $Q_{\text{звор}}$  – витрата води в зворотній системі,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$Q_{\text{св}}$  – витрата свіжої води, що надходить у систему,  $\text{м}^3/\text{с}$ .

Беззворотні витрати води для кожного підприємства (і для всього об'єкту) визначаються за формулою:

$$P_{\text{витр}} = \frac{(Q_{\text{св}} - Q_{\text{скид}})}{Q_{\text{св}} + Q_{\text{звор}} + Q_{\text{посл}}} 100\%, \quad (7)$$

де  $Q_{\text{скид}}$  – витрата води, що скидається у водойми,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$Q_{\text{посл}}$  – витрата води, яка використовується послідовно,  $\text{м}^3/\text{с}$ .

Ефективність використання води на кожному підприємстві оцінюється коефіцієнтом використання:

$$K_{\text{в}} = \frac{(Q_{\text{св}} - Q_{\text{скид}})}{Q_{\text{св}}} < 1. \quad (8)$$

Створення зворотних й замкнених систем водного господарства промислових підприємств повинно базуватися на таких принципах:

- водопостачання і каналізація повинні розглядатися в єдиному комплексі, коли на підприємстві створюється єдина система водного господарства, що включає водопостачання, водовідведення та очищення стічних вод, підготовку для повторного використання;

- використовувати для водопостачання замість свіжої води очищені виробничі й міські стічні води, а також поверхневий стік, а свіжу воду з джерел використовувати для особливих цілей та поповнення втрат;

- забезпечувати очищення стічних вод і регенерацію відпрацьованих технологічних розчинів із метою їх повторного використання у виробництві;

- створення замкнених систем водозабезпечення повинне поєднуватися з організацією маловідходного виробництва, технологія якого орієнтована на максимальне витягання з сировини основних продуктів з одночасною регенерацією цінних компонентів і доведенням відходів, що утворюються, до товарного продукту або вторинної сировини, по можливості, при мінімальних матеріальних і енергетичних витратах.

До підземних джерел водопостачання відносять підземні води (напірні і безнапірні). Безнапірні води першого від поверхні водоносного горизонту не перекриті зверху водотривким шаром, тому характеризуються підвищеною небезпекою забруднення і не використовуються для централізованого водопостачання. Напірні (артезіанські і жпластові води добре захищені від проникнення забруднюючих речовин з поверхні і можуть бути використані для водопостачання без очищення.

Водний баланс поверхневої зони басейну оцінюється рівнянням (9) по прибутковій та витратній складовій:

$$P = U + E, \quad (9)$$

де  $P$  – опади;

$U$  – сумарний річковий стік (поверхневий і підземний);

$E$  – сумарне випаровування.

При аналізі водного балансу певної території можуть спостерігатися наступні випадки:

- баланс позитивний для всіх років розрахункової забезпеченості, однак в окремі пори року спостерігається дефіцит водних ресурсів. В даному випадку створюють водоймище сезонного регулювання;

- баланс позитивний тільки для років 5,50,75% забезпеченості, а в гостропосушливий рік (95%) спостерігається дефіцит води. Проектується водосховище багаторічного регулювання;

- баланс позитивний тільки для років 5,50% забезпеченості, а для 75% і 95% забезпеченості – від’ємний. Водоймище багаторічного регулювання з поєднанням перекидання стоку із сусідніх річкових басейнів;

- баланс негативний для всіх років, необхідно передбачати обмеження розвитку окремих галузей, зміни в структурі водоспоживання, збільшення об'ємів води на розбавлення стічних вод.

Баланс підземних вод– співвідношення кількості води, яка надходить у водоносну товщу і витікає (витрачається) з неї за певний проміжок часу.

Багаторічний баланс підземних вод оцінюють із припущенням сталих умов руху підземних вод. Короткочасні баланси розраховують для сезонів. Порівняння багаторічних балансів підземних вод. на різні періоди часу дає змогу порівнювати тенденції кількісних змін ресурсів підземних вод, окремих джерел їх живлення чи розвантаження та обмежити техногенні чинники впливу на підземну гідросферу.

Створення штучних систем поповнення підземних вод дає змогу (згідно Посібника до ВБН 46/33-2.5-5.96. Проектування систем штучного поповнення підземних вод. Підземні водосховища. Сільськогосподарське водопостачання. Зовнішні мережі і споруди. Норми проектування):

- регулювати і перерозподіляти водні ресурси;
- збільшити експлуатаційні ресурси діючих і перспективних водозаборів;
- порівняно з поверхневим джерелом водопостачання підвищити надійність водозабору;
- поліпшити якість води, яка споживається;
- звести до мінімуму площу відчуження земель при створенні нових джерел водопостачання;
- підвищити захищеність джерела водопостачання від зовнішніх впливів, у тому числі у випадку надзвичайних ситуацій;
- скоротити до мінімуму безповоротні витрати води на випаровування, що має особливе значення у посушливих районах і при обмежених водних ресурсах.

Штучне поповнення підземних вод може використовуватись як при поповненні природних ґрунтових потоків та геологічних структур (ПВ), так і при штучних інженерних заходах.

#### *Рекомендована література:*

1. *Волошкіна О.С.* Збалансоване природокористування та ресурсозбереження : навч. посіб. / О. С. Волошкіна, Т. М. Ткаченко, Л. О. Василенко, О. Г. Жукова. – Київ : КНУБА, 2022. – 133 с.

2. *Василенко О.А.* Раціональне використання та охорона водних ресурсів : навч. посіб. / О. А. Василенко, Л. Л. Литвиненко, О. М. Квартенко. – Рівне : НУВГП, 2007. – 246 с.

3. *Волошкіна О.С.* Збалансоване природокористування : метод. рек. до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни для магістрів спеціальності 101 «Екологія» / О. С. Волошкіна, О. А. Василенко, Л. А. Василенко, О. Г. Жукова. – Київ : КНУБА, 2018. – 40 с.

4. *Левківський С.С.* Раціональне використання і охорона водних ресурсів / С. С. Левківський, М. М. Падун. – Київ : Либідь, 2006. – 280 с.

5. Водне господарство в Україні / за ред. А. В. Яцика, В. М. Хорєва. – Київ : Генеза, 2000. – 456 с.

6. *Василенко О.А.* Водовідведення та очистка стічних вод міста. Курсове і дипломне проектування. Приклади та розрахунки : навч. посіб. / О. А. Василенко, С. М. Епоян, Г. М. Смірнова, І. В. Корінько. – Київ ; Харків : КНУБА, ХНУБА, 2012. – 572 с.

### **Лекції 15-16. Схеми зворотного водопостачання в промисловості. Вимоги до якості води в системах зворотного водопостачання**

Придатність води для різних категорій споживачів води визначається складом і концентрацією домішок, які містяться в ній. Вода для водопостачання господарсько-питних потреб робочих і службовців промислових підприємств, охолодження елементів технологічних агрегатів, підживлення парових котлів, технологічних потреб промисловості тощо, має різні вимоги до якості. Якість і властивості води встановлюють у кожному конкретному випадку в залежності від вимог технологічного процесу виробництва, а також з урахуванням сировини, яка використовується.

Але до технічної води існують загальні вимоги щодо якості та її властивостей, а саме:

- вода не повинна бути шкідливою для здоров'я обслуговуючого персоналу;
- вода не повинна погіршувати якість продукції;
- вода не повинна спричиняти корозії;
- вода не повинна давати карбонатних та інших сольових відкладень і не сприяти біологічному обростанню;

- не повинна погіршувати техніко-економічні показники виробничого процесу.

У промисловості найбільшу кількість води використовують для охолодження технологічного обладнання, пари, рідких і газоподібних продуктів, конденсаторів парових турбін, металургійних печей, тому головні вимоги до якості охолоджувальної води зводяться до забезпечення високоефективної роботи теплообмінного обладнання. При цьому важливо, щоб на поверхні охолоджувальних елементів не відбувалося корозійних процесів і утворення сольових механічних або біологічних відкладень для запобігання порушення умов теплопередачі, збільшення енергетичних витрат та погіршення експлуатаційних характеристик системи. З метою запобігання утворенню накипу у зворотних системах при нагріві води нормують карбонатну тимчасову жорсткість та не карбонатну жорсткість.

Біологічному обростанню апаратів і труб сприяє присутність у воді солей марганцю й заліза, а також біогенних елементів азоту й фосфору. В цьому випадку мають місце зменшення живого перерізу і збільшення внаслідок цього втрат напору.

В охолоджувальній воді нормують рН (6,5–8,5), обмежують вміст сульфатів і хлоридів, при підвищеному вмісті яких вода становиться агресивною стосовно до конструкцій з бетону. Карбонатна жорсткість повинна бути не більшою ніж 5 мг-екв/л, вміст завислих речовин допустимий для коробчастих конденсаторів – 30–50 мг/л, трубчастих – 100 мг/л, вміст сірководню – 0,5 мг/л, заліза – 0,1 мг/л. Особливе значення в охолоджувальній воді мають розчинені гази й кисень, вуглекислота, сірководень, метан. Вуглекислота, кисень, сірководень за певних умов надають воді корозійні властивості стосовно металу і бетону. Присутність у воді вуглекислоти істотно впливає на її якість (можна судити про агресивність або стабільність води). Коли у поверхневих водах присутність вуглекислоти виключена, то в підземних волах вона може бути значною. Наявність у воді сірководню та кисню інтенсифікує процес корозії металів.

Вимоги до води, що використовують для технологічних процесів обумовлені специфікою виробництва і зазвичай нижчі за вимоги Стандарту «Вода питна». Таку воду називають технічною. Так, вміст заліза й марганцю строго обмежують у воді, яку використовують при виробництві пластмас, кіноплівки й фотопаперу. В харчовій і текстильній промисловостях обмежують окисність води і вміст хлоридів. У воді, що використовують для приготування розчинів кислот, луг, барвників, мила жорсткість води не

повинна перевищувати 0,35 мг-екв/л. Промивна вода не повинна містити речовин, які негативно впливають на матеріал, що промивається. Специфічні вимоги пред'являються до води в складі продукції. Для низки виробництв, у гірничодобувній промисловості при збагаченні корисних копалин, у воді для гідротранспорту, обмиванні й сортуванні сировини повинні бути відсутні грубодисперсні домішки. Вимоги до якості охолоджувальної води у процесі її комплексного використання (пиловловлення й очищення газів, гасіння коксу тощо) визначаються властивостями, видом, складом цього продукту і умовами використання води. Температура води повинна бути  $\leq 25-30$  °С, вміст завислих речовин  $\leq 150-200$  мг/л, запах до 4 балів, рН 7,2–8,5, поверхнево-активних речовин  $\leq 15$  мг/л.

Удосконалення технологічного процесу (заміна водяного охолодження повітряним, застосування систем і споруд сухого очищення газів, застосування випарного охолодження, протитечійно-каскадних систем промивання, пневматичних і пневмогідравлічних систем транспортування тощо) дає змогу зменшити питоме водоспоживання в середньому на 20–30 %. Системи автоматичного керування і контролю процесами водоспоживання, укрупнення одиничних потужностей агрегатів, боротьба з втратами й витіканнями скорочують витрати води ще на 10–15 %. Наявність зворотних систем водопостачання є одним з найважливіших показників технічного рівня промислового підприємства (це дає змогу значно зменшити кількість стічних вод, скоротити споживання свіжої води, підвищити економічний і екологічний ефект виробництва).

В процесі роботи замкнених систем водопостачання спостерігається зростання солевмісту у воді, тому використання води в циркуляційній системі має кратність використання в технологічних процесах. Чим більше кратність використання води, тим система водопостачання вважається більш досконалішою. Для запобігання виникнення сольових відкладень і корозії у трубопроводах здійснюють перехід на підживлення зм'якшеною водою зворотних систем водопостачання, або кондиціонування підживлювальної води натрій-катіонуванням, що дає змогу повністю виключити відкладення солей жорсткості в широкому діапазоні температур.

Створення замкнутої системи водопостачання є комплексним завданням, що передбачає:

- впровадження ефективних фізико-хімічних методів очищення стічних вод;

- встановлення гранично допустимих концентрацій солей і інших компонентів в оборотній воді з урахуванням її безпеки для кожного замкнутого циклу;

- створення максимально можливого числа локальних замкнутих циклів з багаторазовим використанням води;

- витяг із стічних вод цінних компонентів;

- переробку з метою утилізації виділених опадів і засолених вод.

В Україні досвід в розробці безстічних замкнутих систем водопостачання металургійних підприємств має український державний науково-технічний центр «Енергосталь». По проектах УкрГНТЦ «Енергосталь» на ВАТ «Алчевський металургійний комбінат» і Єнакіївський металургійний завод були створені практично безстічні системи оборотного водопостачання. Значних поліпшень в області очищення і скидання стічних вод вдалося досягти на ВАТ «Запоріжсталь», де розроблена і впроваджена програма технічного переозброєння основних потужностей з максимальним впровадженням ресурсозберігаючих технологій, таких як замкнуті системи з очищення промислових вод аглофабрики, доменного, мартенівського, ливарного і прокатних цехів, завдяки яким вдалося зменшити скиди стічних вод на 30% і підвищити повторне використання технічної води на 86%. Крім того, завдяки встановленим системам, щорічно вловлюється і повертається у виробництво більше 200 тис. т залізовмісних шламів.

Сучасні європейські системи зворотного водопостачання поєднують передові технології очистки та європейські стандарти для ефективного управління водними ресурсами, спрямовані на сталий розвиток, економію ресурсів, зменшення навантаження на водні джерела.

Серед основних європейських технологій слід відмітити зворотній осмос – це технологія для глибокого очищення води від домішок (до 98%), часто з використанням європейських мембран і насосів (наприклад, Grundfos) для досягнення високого тиску та ефективності. Кілька етапів фільтрації, іонізації та мінералізації (багатоступенева очистка) для доведення води до необхідної якості. Використання високоякісних європейських компонентів (клапани, насоси) забезпечує надійність, автоматизацію процесів (промивання мембран) та довговічність систем. Використовується для очищення промислових стічних вод, збору дощової води для технічних потреб, повторного використання води у замкнутих циклах.

Водопостачання та водовідведення в Європі визначають новітні технології, які не лише забезпечують ефективність і стабільність систем, але й враховують важливий аспект сталого розвитку та вплив на місцеві громади:

- споживчі технології та моніторинг;
- енергоефективні рішення;
- використання обробних технологій;
- врахування потреб та особливостей місцевих громад;
- цифрові рішення та Інтернет речей (ІоТ);
- рециркуляційні системи та використання вторинної води;
- адаптація до зміни клімату;
- інноваційні партнерства та фінансування (розвиток та впровадження сучасних технологій потребує інноваційних партнерств між урядовими органами, приватним сектором та громадянським суспільством).

*Рекомендована література:*

1. *Волошкіна О.С.* Збалансоване природокористування та ресурсозбереження : навч. посіб. / О. С. Волошкіна, Т. М. Ткаченко, Л. О. Василенко, О. Г. Жукова. – Київ : КНУБА, 2022. – 133 с.
2. *Василенко О.А.* Раціональне використання та охорона водних ресурсів : навч. посіб. / О. А. Василенко, Л. Л. Литвиненко, О. М. Квартенко. – Рівне : НУВГП, 2007. – 246 с.
3. *Волошкіна О.С.* Збалансоване природокористування : метод. рек. до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни для магістрів спеціальності 101 «Екологія» / О. С. Волошкіна, О. А. Василенко, Л. А. Василенко, О. Г. Жукова. – Київ : КНУБА, 2018. – 40 с.
4. *Левківський С.С.* Раціональне використання і охорона водних ресурсів / С. С. Левківський, М. М. Падун. – Київ : Либідь, 2006. – 280 с.
5. *Водне господарство в Україні* / за ред. А. В. Яцика, В. М. Хорєва. – Київ : Генеза, 2000. – 456 с.
6. *Василенко О.А.* Водовідведення та очистка стічних вод міста. Курсове і дипломне проектування. Приклади та розрахунки : навч. посіб. / О. А. Василенко, С. М. Епоян, Г. М. Смірнова, І. В. Корінько. – Київ ; Харків : КНУБА, ХНУБА, 2012. – 572 с.
7. *Технології водопостачання та водовідведення європейських країн* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://saveukraine.co.ua/?p=16772> (дата звернення: 12.10.2025).

**Лекції 17-18. Розрахунок розміру збитків, заподіяних внаслідок забруднення та/або засмічення вод, самовільного користування водними об'єктами. Визначення розміру шкоди, заподіяних внаслідок забруднення водних об'єктів внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій на полігонах ТПВ та/або промислових відходів**

Розрахунок розміру збитків, заподіяних внаслідок забруднення та/або засмічення вод, самовільного користування водними об'єктами здійснюється відповідно до Методичних рекомендацій Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України (Наказ №252 від 27.07.2022 року). Ця Методика застосовується уповноваженими особами, які здійснюють державний нагляд (контроль) у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання, відтворення і охорони природних ресурсів, при визначенні збитків, заподіяних внаслідок забруднення та/або засмічення вод, самовільного користування водними ресурсами внаслідок збройної агресії Російської Федерації. Не застосовується ця Методика у випадках визначення збитків заподіяних державі внаслідок самовільного користування підземними водами за відсутності спеціального дозволу на користування надрами; навколишньому природному середовищу в межах територіального моря, виключної морської (економічної) зони та внутрішніх морських вод України в Азовському та Чорному морях внаслідок, зокрема у разі забруднення та/або засмічення морських вод від суден, кораблів та інших плавучих засобів, у тому числі військових.

Визначення збитків, заподіяних внаслідок скиду забруднюючих Мречовин у водний об'єкт із зворотніми водами внаслідок збройної агресії Російської Федерації, грн, здійснюється за формулою (10):

$$З = K_{\text{в}} \cdot K_{\text{кат}} \cdot K_{\text{р}} \cdot K_{\text{з}} \cdot [(M_{i1} \cdot Y_{i1}) + (M_{i2} \cdot Y_{i2}) + \dots + (M_{im} \cdot Y_{im})], \quad (10)$$

де  $K_{\text{в}} = 10$  - коефіцієнт, що враховує збільшення шкоди водній екосистемі під час воєнного стану;

$K_{\text{кат}}$  - коефіцієнт, що враховує категорію водного об'єкта, який визначається згідно з [1] або табл. 4;

$K_{\text{р}}$  - регіональний коефіцієнт дефіцитності водних ресурсів поверхневих вод, який визначається згідно з Методикою розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення

законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів, затвердженої наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 20 липня 2009 року № 389, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 14 серпня 2009 року за № 767/16783;

$k_3 = 1,5$ - коефіцієнт ураженості водної екосистеми;

$M_i$  - маса наднормативного скиду  $i$ -тої забруднюючої речовини у водний об'єкт зі зворотними водами, т;

$M$  - кількість забруднюючих речовин у зворотних водах;

$Y_i$  – питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів, віднесений до 1 тони умовної забруднюючої речовини, грн. т і визначається за формулою згідно Методики [1]:

$$Y_i = Y \cdot A_i \quad (11)$$

де  $Y$  - проіндексований питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів у поточному році (на дату виявлення порушення), грн/т.

Таблиця 4

**Значення коефіцієнта  $K_{кат}$ , що враховує категорію водного об'єкта**

Категорія водного об'єкта	$K_{кат}$
Поверхневі водні об'єкти:	
господарсько-побутового використання	1,5
що використовуються або можуть використовуватися для цілей рибного господарства	2,5
питного використання	3,0
Внутрішні морські води, територіальне море, а також акваторії морських портів	3,5
Водні об'єкти в межах територій природно-заповідного фонду загальнодержавного значення, а також віднесені до категорії лікувальних	4,5
Підземні води	5,0

У 2022 році  $Y = 2429,83$  грн/т. З 2023 року щорічно здійснюється індексація ( $Y$ ), значення якого визначається за формулою (12):

$$Y = \frac{Y_n \cdot I}{100}, \quad (12)$$

де  $Y_n$  – 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 із співвідношення:

$$A_i = \frac{1}{ГДК_i}. \quad (13)$$

Методикою розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів передбачено також:

1. Визначення збитків, заподіяних внаслідок скиду забруднюючих речовин у водний об'єкт (морські води) зі зворотними водами внаслідок збройної агресії Російської Федерації;

2. Визначення збитків, заподіяних водним об'єктам (крім морських вод) внаслідок забруднення речовинами у чистому вигляді у складі продукції чи сировини внаслідок збройної агресії Російської Федерації;

3. Визначення збитків, заподіяних водним об'єктам (морські води) внаслідок забруднення речовинами у чистому вигляді у складі продукції чи сировини внаслідок збройної агресії Російської Федерації;

4. Визначення збитків, заподіяних водним об'єктам внаслідок засмічення сторонніми предметами, матеріалами, відходами та/або іншими речовинами внаслідок збройної агресії;

5. Визначення збитків, обумовлених самовільним користуванням водними ресурсами внаслідок збройної агресії Російської Федерації;

6. Визначення збитків, заподіяних внаслідок забруднення підземних вод забруднюючими речовинами внаслідок збройної агресії Російської Федерації;

7. Забруднення водних об'єктів наднормативними скидами забруднюючих речовин у водний об'єкт зі зворотними водами;

8. Розрахунок маси нафти та нафтопродуктів, скинутих у водний об'єкт внаслідок витоку або виливу.

9. Розрахунок розміру відшкодування збитків за самовільне використання водних ресурсів за відсутності дозволу на спецводокористування або у разі перевищення встановлених у дозволі на спецводокористування лімітів.

Визначення збитків, заподіяних внаслідок забруднення підземних вод фільтратом сміттєзвалищ та полігонів твердих побутових та/або промислових відходів внаслідок збройної агресії Російської Федерації, грн, здійснюється згідно Методики визначення збитків, заподіяних внаслідок забруднення та/або засмічення вод, самовільного користування водними об'єктами Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України №252 від 27.07.2022 року за формулою (14):

$$P_{\text{ш}} = K_{\text{в}} \cdot K_{\text{кат}} \cdot K_{\text{рп}} \cdot L \cdot (M_{\text{ф}1} \cdot Y_{i1}) + (M_{\text{ф}2} \cdot Y_{i2}) + \dots + (M_{\text{ф}m} \cdot Y_{im}), \quad (14)$$

де  $K_{\text{рп}}$  – регіональний коефіцієнт дефіцитності підземних вод, що визначається згідно з табл. 5;

$L$  – коефіцієнт, який враховує природну захищеність підземних вод (для ґрунтових вод  $L = 1,0$ , для міжпластових  $L = 1,3$ , для міжпластових напірних (артезіанських)  $L = 1,6$ );

$M_{\text{ф}i}$  – маса  $i$ -ї забруднюючої речовини, що потрапила у водний об'єкт з фільтратом, т;

$m$  – кількість забруднюючих речовин, що потрапили у водний об'єкт з фільтратом.

Починаючи з дати встановлення факту впливу сміттєзвалища або полігона твердих побутових та промислових відходів на підземні води і до дати припинення цього впливу, визначаються збитки за кожний розрахунковий період, який зазвичай приймається 3 місяці (квартал). Збитки визначаються за умови, що весь об'єм фільтрату, що утворився упродовж розрахункового періоду, і надходить у підземні води, незалежно від того чи витікає частина фільтрату у вигляді поверхневого стоку.

У разі неможливості проведення комплексного дослідження хімічного складу фільтрату як сміттєзвалищ, так і полігонів твердих побутових та промислових відходів приймається середньостатистичний вміст забруднюючих речовин у фільтраті згідно з додатком 11 до Методики № 389 або табл. 6.

Таблиця 5

Значення регіонального коефіцієнта дефіцитності підземних вод  $K_{Pn}$ 

Область	$K_{Pn}$
Чернігівська	1,00
Харківська	1,04
Сумська	1,05
Полтавська	1,06
Волинська	1,07
Рівненська	1,08
Тернопільська	1,10
Черкаська	1,11
Дніпропетровська	1,13
Київська	1,13
Хмельницька	1,14
Вінницька	1,15
Запорізька	1,15
Івано-Франківська	1,15
Житомирська	1,18
Закарпатська	1,20
Херсонська	1,22
Львівська	1,23
Чернівецька	1,23
Донецька	1,34
Луганська	1,37
Автономна Республіка Крим	1,41
Одеська	1,43
Миколаївська	1,46
Кіровоградська	1,50

Таблиця 6

**Середньостатистичний вміст забруднюючих речовин у фільтраті  
сміттєзвалищ і полігонів твердих побутових відходів**

Показник	Концентрація, г/м <sup>-3</sup>	Показник	Концентрація, г/м <sup>-3</sup>
БСК <sub>5</sub>	1400	Сульфати	950
ХСК	1650	Нафтопродукти	250
Азот амонійний	620	Залізо	10
Азот нітритний	12,50	Свинець	0,15
Азот нітратний	1850	Хром VI	0,2
Хлориди	1200	Нікель	1,1
Феноли	4	Бор	22

$$M_{\phi i} = W_{\phi} \cdot C_i \cdot 10^{-6}, \quad (14)$$

де  $W_{\phi}$  – об'єм фільтрату за розрахунковий період, що визначається за формулою:

$$W_{\phi} 10^{-3} \cdot N_{оп} \cdot S_{п} + (W_w - W_{\phi в}), \quad (15)$$

де  $N_{оп}$  - сума опадів на території розташування сміттєзвалища або полігону твердих побутових та промислових відходів за розрахунковий період, мм, за даними гідрометцентру;

$S_{п}$  - площа діючого полігону твердих побутових та промислових відходів, м<sup>2</sup>;

$(W_w - W_{\phi в})$  – різниця між об'ємом води, що витрачена на зволоження відходів та кількістю фільтрату, видаленого з полігону твердих побутових та/або промислових відходів за розрахунковий період, м<sup>3</sup>;

$C_i$  - середня концентрація  $i$ -ї забруднюючої речовини у фільтраті, г/м<sup>3</sup>.

Факт наднормативного скиду забруднюючих речовин у водний об'єкт зі зворотними водами встановлюється державними інспекторами за результатами інструментально-лабораторних методів контролю, документальної перевірки фізичних осіб, фізичних осіб - підприємців та юридичних осіб та розрахунковим методом. При визначенні

наднормативних скидів забруднюючих речовин у водний об'єкт зі зворотними водами використовуються розрахункові методи або результати інструментально-лабораторних вимірювань. З моменту встановлення факту скиду зворотних вод з перевищенням встановлених нормативів ГДС до повного його припинення проби води відбираються не менше трьох разів. У випадку розрахункового періоду менше п'яти діб, допускається одноразовий відбір проб.

Факт забруднення підземних вод встановлюється державними інспекторами за результатами перевірки фізичних осіб, фізичних осіб - підприємців та юридичних осіб інструментально-лабораторними методами контролю, на основі візуальних спостережень чи встановлених розслідуваннями або оцінених у результаті еколого-гідрологічних вишукувань. При визначенні забруднення підземних вод можуть застосовуватися результати інструментально-лабораторних вимірювань, дані державного моніторингу за станом підземних вод або розрахункові методи.

Розрахунок маси наднормативного скиду забруднюючих речовин, внаслідок самовільного скиду зворотних вод без наявності дозволу на спеціальне водокористування здійснюється за формулою:

$$M_i = C_{i\phi} \cdot Q_{i\phi} \cdot t \cdot 10^{-6}, \quad (16)$$

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

$C_{i\phi}$  – середня фактична концентрація  $i$ -ї забруднюючої речовини г/м<sup>3</sup>;

$Q_{i\phi}$  – фактична витрата стічних вод, м<sup>3</sup>/год;

$T$  – тривалість скиду зворотних вод з перевищенням ГДК, год.;

$10^{-6}$  – коефіцієнт перерахування маси забруднюючих речовин.

Розрахунок маси нафти та нафтопродуктів за фактичними даними обсягу розливої нафти може бути визначений за балансом між початковою кількістю нафти, що знаходилася у ємності, і кількістю нафти, що у ній залишилася після виливу.

*Рекомендована література:*

1. Методика визначення збитків, заподіяних внаслідок забруднення та/або засмічення вод, самовільного користування водними об'єктами : наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 21 липня 2022 р. № 252.

2. Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів : наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 20 липня 2009 р. № 389.

3. *Волошкіна О.С.* Збалансоване природокористування та ресурсозбереження : навч. посіб. / О. С. Волошкіна, Т. М. Ткаченко, Л. О. Василенко, О. Г. Жукова. – Київ : КНУБА, 2022. – 133 с.

4. *Василенко О.А.* Раціональне використання та охорона водних ресурсів : навч. посіб. / О. А. Василенко, Л. Л. Литвиненко, О. М. Квартенко. – Рівне : НУВГП, 2007. – 246 с.

5. *Волошкіна О.С.* Збалансоване природокористування : метод. рек. до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни для магістрів спец. 101 «Екологія» / О. С. Волошкіна, О. А. Василенко, Л. А. Василенко, О. Г. Жукова. – Київ : КНУБА, 2018. – 40 с.

6. *Левківський С.С.* Раціональне використання і охорона водних ресурсів / С. С. Левківський, М. М. Падун. – Київ : Либідь, 2006. – 280 с.

## Список літератури

1. Асиміляційний потенціал геологічного середовища України та його оцінка / С. О. Довгий, В. В. Іванченко, М. М. Коржнев (наук. ред.), М. М. Курило, О. М. Трофимчук, С. М. Чумаченко, Є. О. Яковлев, М. В. Беліцька ; НАН України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору. – Київ : Ніка-Центр, 2016. – 172 с.
2. *Бистряков І. К.* Концептуальні ознаки сталого господарювання / І. К. Бистряков, Д. В. Клиновий // *Наука та наукознавство.* – 2021. – № 3 (113). – С. 3–19.
3. *Волошкіна О.С.* Збалансоване природокористування та ресурсозбереження : навч. посіб. / О. С. Волошкіна, Т. М. Ткаченко, Л. О. Василенко, О. Г. Жукова. – Київ : КНУБА, 2022. – 133 с.
4. *Воєнні дії на сході України – цивілізаційні виклики людству* / О. Мелень, А. Войцехівська, К. Норенко, С. Шутяк, О. Василюк. – Львів : ЕПЛ, 2015. – 136 с.
5. *Данилишин Б.М.* Економіка природокористування : підручник / Б. М. Данилишин, М. А. Хвесик, В. А. Голян. – Київ : Кондор, 2010. – 465 с.
6. *Екологія* : підручник / С. І. Дорогунцов, К. Ф. Коценко, М. А. Хвесик [та ін.]. – Київ : КНЕУ, 2005. – 371 с.
7. *Європейське право навколишнього середовища* : навч. посіб. / М. М. Микієвич, Н. І. Андрусевич, Т. О. Будякова ; Львів. нац. ун-т ім. І. Франка. – Львів, 2004. – 255 с.
8. *Економічні основи управління оздоровленням довкілля (методологія і практика)* / Ю. І. Стадницький ; Держ. ун-т «Львівська політехніка». – Львів, 1999. – 259 с.
9. *Коренюк П.І.* Економіка природокористування : навч. посіб. / П. І. Коренюк, С. О. Федулова. – Дніпропетровськ : ПП «Акцент», 2014. – 274 с.
10. *Максименко Н.В.* Напрямки оптимізації природокористування в інвайронментальному менеджменті територій локального рівня організації довкілля / Н. В. Максименко, А. А. Клещ // *Вісник Дніпропетровського університету. Серія: Геологія, географія.* – 2015. – Т. 25, № 2. – С. 81–88.
11. *Мельник Л.Г.* Екологічна економіка : підручник. – Суми, 2003. – 348 с.
12. *Основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2030 року* : Закон України від 28 лютого 2019 р. № 2697-VIII // *Відомості Верховної Ради України.* – 2019. – № 16. – Ст. 70. –

Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19> (дата звернення: 27.01.2026).

13. *Природно-ресурсний потенціал України: забезпечення добробуту та екологічної безпеки населення* : монографія / за заг. ред. акад. НААН України, д-ра екон. наук, проф. М. А. Хвесика. – Київ : ДУ «ІЕПСР НАН України», 2021. – 148 с.

14. *Природоохоронні технології* : навч. посіб. / Л. І. Северин [та ін.] ; Вінниц. нац. техн. ун-т. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – Ч. 1 : Захист атмосфери. – 387 с.

15. *Сафранов Т.А.* Екологічні основи природокористування : навч. посіб. – Львів : Новий Світ–2000, 2010. – 248 с.

16. *Сотник І.М.* Економічні основи ресурсозбереження : навч. посіб. – Суми : Університетська книга, 2013. – 230 с.

17. *Сухарев С.М.* Основи екології та охорони довкілля : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / С. М. Сухарев, С. Ю. Чундак, О. Ю. Сухарева. – Київ : Центр навчальної літератури, 2006. – 394 с.

18. *Туниця Т.Ю.* Збалансоване природокористування: національний і міжнародний контекст : монографія. – Київ : Знання, 2006. – 300 с.

19. *Формування системи механізмів управління природними ресурсами в умовах євроінтеграційних процесів* : монографія / за заг. ред. акад. НААН України, д-ра екон. наук, проф. М. А. Хвесика. – Київ : ДУ «ІЕПСР НАН України», 2017. – 595 с.

20. *Царенко О.М.* Основи екології та економіки природокористування : курс лекцій, практикум : навч. посіб. / О. М. Царенко, О. О. Несветов, М. О. Кадацька. – Суми, 2004. – 400 с.

21. *Шмадій В.М.* Управління природоохоронною діяльністю : навч. посіб. / В. М. Шмадій, І. О. Соломич. – Київ, 2004. – 296 с.

22. *Vineeta I.* Sustainable Management and Conservation of Environmental Resources. – Nature, Technology & Engineering Science, 2024. – 496 p.

23. *Park T.D., Berescik T.L.* Natural Resources Systems : online textbook. – 2nd ed. – 2025. – Available at: <https://www.g-wonlinetextbooks.com/natural-resources-systems-ot-2025/> (accessed: 27.01.2026).

24. *Голян В.А.* Економіка природокористування в умовах інституційних трансформацій : монографія. – Київ : Наукова думка, 2016. – 336 с.

25. *Хвесик М.А.* Сталий розвиток: методологія, теорія, практика : монографія / М. А. Хвесик, І. К. Бистряков. – Київ : ДУ «ІЕПСР НАН України», 2012. – 412 с.
26. *Буркинський Б.В.* Екологічно орієнтований розвиток економіки України : монографія / Б. В. Буркинський, В. М. Степанов. – Одеса : ІПРЕЕД НАН України, 2014. – 380 с.
27. *Дорогунцов С.І.* Управління природокористуванням у контексті сталого розвитку : монографія. – Київ : Кондор, 2008. – 496 с.
28. *Мельник Л.Г.* Соціально-економічні проблеми сталого розвитку : навч. посіб. – Суми : Університетська книга, 2004. – 312 с.
29. *Turner R.K.* Sustainable Environmental Economics and Management : Principles and Practice. – London : Belhaven Press, 1999. – 387 p.
30. *Pearce D., Turner R.K.* Economics of Natural Resources and the Environment. – Baltimore : Johns Hopkins University Press, 1990. – 378 p.
31. *Daly H.E.* Ecological Economics: Principles and Applications. – Washington : Island Press, 2011. – 544 p.
32. *OECD.* Environmental Policy and Sustainable Development. – Paris : OECD Publishing, 2019. – 256 p.
33. *UNEP.* Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication. – Nairobi : UNEP, 2011. – 631 p.
34. *WCED.* Our Common Future (Brundtland Report). – Oxford : Oxford University Press, 1987. – 400 p.

Навчальне видання

**ВОЛОШКІНА** Олена Семенівна  
**ВАСИЛЕНКО** Леся Олексіївна

## **ЗБАЛАНСОВАНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

*Конспект лекцій*

Комп'ютерне верстання *А. П. Селівестрової*

Ум. друк. арк. 3,72 Обл.-вид. арк. 4,0  
Електронний документ. Вид № 10/V-26.

Виконавець і виготовлювач

Київський національний університет будівництва і архітектури  
Проспект Повітряних Сил, 31, Київ, Україна, 03680

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів  
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002 р