

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

МАЦЕНКО ОЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ

УДК: 502.51:[338.51+351.778.31](043.5)

**НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ УДОСКОНАЛЕННЯ
ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ
ВОДОКОРИСТУВАННЯ**

Спеціальність 08.00.06 - економіка природокористування
та охорони навколишнього середовища

Дисертація на здобуття наукового ступеня
кандидата економічних наук

Науковий керівник –
Сабадаш Віктор Володимирович,
кандидат економічних наук,
доцент

Суми – 2009

ЗМІСТ

	С.
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ВОДОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ	11
1.1. Сучасні наукові дослідження еколого-економічних проблем водокористування	11
1.2. Еколого-економічна криза у водогосподарському комплексі	34
1.3. Факторний аналіз впливу на якість водних ресурсів України	47
Висновки до першого розділу	55
РОЗДІЛ 2. НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ВІДНОСИН У СФЕРІ ВОДОКОРИСТУВАННЯ	57
2.1. Соціально-економічні передумови удосконалення інститутів якості питної води в Україні	57
2.2. Розвиток методологічних засад сталого водокористування як основи управління відносинами у сфері використання водних ресурсів	72
2.3. Підходи до удосконалення структури організаційно-економічного механізму водокористування	102
Висновки до другого розділу	118
РОЗДІЛ 3. ОСНОВНІ НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ ВОДОКОРИСТУВАННЯ	122
3.1. Організаційно-економічні заходи сприяння переходу до сталого водокористування	122
3.2. Виявлення соціально-економічних дисбалансів водокористування на прикладі м. Суми та м. Шостки	136
3.3. Еколого-економічне регулювання процесів водокористування в умовах переходу до сталого розвитку	154

Висновки до третього розділу	167
ВИСНОВКИ	171
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	177
ДОДАТОК А	198
ДОДАТОК Б	199
ДОДАТОК В	200

ВСТУП

Актуальність теми. На всесвітньому «Саміті тисячоліття» у Йоганнесбурзі було відзначено, що водні ресурси є одним із вирішальних факторів у формуванні концепції сталого розвитку. Прісна вода стає найбільш дефіцитним ресурсом, а забезпечення її якості – однією із глобальних проблем суспільства.

Нераціональне використання та забруднення прісної води призводять до деградації водних екосистем і спричиняють значні економічні збитки, зокрема, пов'язані із погіршенням здоров'я населення. Перехід до сталого водокористування передбачає насамперед удосконалення організаційно-економічного механізму водокористування з метою зменшення негативних еколого-економічних наслідків.

Значний внесок у дослідження взаємозв'язків у сфері водокористування, розроблення теорії економічної оцінки водних ресурсів, вирішення проблем регулювання функціонування водогосподарського комплексу із урахуванням екологічних обмежень зробили вітчизняні та зарубіжні вчені: О.Ф. Балацький, Н.С. Бистрицька, С.М. Бобильов, О.О. Веклич, І.Л. Головинський, О.О. Голуб, В.А. Голян, К.Г. Гофман, Є.Г. Григор'єв, В.І. Данілов-Данільян, Б.М. Данилишин, С.І. Дорогунцов, С.О. Кондратьєв, В.О. Лук'янихін, Л.Г. Мельник, М.М. Паламарчук, Є.П. Ушаков, М.А. Хвесик, В.Я. Шевчук, О.В. Яроцька, А.В. Яцик та інші. Разом з тим, на наш погляд, недостатньо вирішені науково-методичні питання стосовно системно-структурної побудови організаційно-економічного механізму водокористування та комплексу економічних інструментів забезпечення збалансованого використання водних ресурсів. Також недостатньо розроблені методичні основи оцінки економічного збитку, що спричиняється погіршенням здоров'я населення у результаті споживання забрудненої питної води, та не систематизовані практичні заходи із запобігання та усунення такого збитку.

Якісне відновлення джерел питної води потребує удосконалення системи управління водокористуванням і створення конкурентних умов на ринку водних ресурсів з метою сприяння раціоналізації їх використання або зменшення дефіциту.

Актуальність перелічених проблем, їх практичне значення і недостатнє теоретичне дослідження обумовили головну мету і завдання дисертаційного дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана у контексті Основних *наукових напрямів* та найважливіших проблем фундаментальних досліджень у галузі природничих, технічних і гуманітарних наук на 2009-2013 роки (Постанова Президії НАН України від 25.02.2009 №55), а саме відповідно до таких пріоритетних комплексних міждисциплінарних досліджень: проблеми раціонального природокористування, регіональний розвиток, прогнозування та моделювання розвитку економічних, технологічних, інноваційних і соціально-демографічних процесів; *державних та регіональних програм*: Загальнодержавної програми розвитку водного господарства (затверджено Законом України від 17 січня 2002 року №2988-III); Загальнодержавної програми «Питна вода України» на 2006-2020 роки (затверджено Законом України від 3 березня 2005 року № 2455-IV); Обласної програми «Сільська криниця» на 2008-2015 роки (затверджено Сумською обласною радою 25.07.2008 р.). Наукові результати дисертаційного дослідження увійшли до *науково-дослідних робіт*: «Формування еколого-економічного механізму мотивації ресурсозбереження в умовах переходу України до інформаційного суспільства» (№ д/р 0108U009079) – фінансувалася Державним фондом фундаментальних досліджень України (грант Президента України, GP/F26/0033), де дисертантом досліджено напрями і мотивацію ресурсозбереження у національній системі природокористування; «Розроблення методологічних та методичних основ оцінки екологічних втрат для формування еколого-економічної політики в інтересах сталого розвитку»

(№ д/р 0109U004805) – фінансувалася Державним фондом фундаментальних досліджень України, де дисертантом обґрунтовано зменшення екологічних втрат на основі стратегії сталого водокористування.

Мета та завдання дослідження. Метою дослідження є розвиток науково-методичних підходів до економічного регулювання водокористування у сфері промислового виробництва і комунального господарства регіонів України.

Реалізація мети дослідження обумовила необхідність вирішення таких основних завдань:

- провести аналіз сучасного стану водокористування в Україні та виявити еколого-економічні протиріччя у цій сфері;
- провести факторний аналіз впливу на якість водопостачання;
- дослідити науково-методичні підходи до визначення економічного збитку від погіршення здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води;
- дослідити основні шляхи та особливості переходу до сталого водокористування;
- дослідити існуючий механізм водокористування для вирішення проблеми переходу до адміністративно-ринкового регулювання розподілу водних ресурсів;
- дослідити взаємозалежність ринкових факторів та їх вплив на водні об'єкти;
- систематизувати підходи та визначити основні заходи щодо реалізації механізму безпечного водопостачання населення;
- розробити елементи організаційно-економічного механізму, які сприятимуть переходу до сталого водокористування.

Об'єктом дослідження є організаційно-економічний механізм регулювання водокористування як основи забезпечення сталого розвитку регіональних еколого-економічних систем.

Предметом дослідження є система еколого-економічних відносин між регіональними органами управління та суб'єктами водокористування, які виникають у процесі формування, розподілу та використання водних ресурсів.

Методи дослідження. Теоретико-методологічною основою дисертаційного дослідження стали фундаментальні положення, принципи і концепції економіки природокористування та охорони навколишнього середовища, теорії економічного збитку, теорії сталого розвитку, економіко-математичного моделювання і прогнозування, загальної теорії систем.

При проведенні дисертаційного дослідження були використані:

- методи системно-структурного і порівняльного аналізів – при аналізі теоретичних досліджень збалансованого еколого-економічного розвитку, класифікації проблем, які виникають при регулюванні водогосподарського комплексу України, дослідженні типології і класифікації еколого-економічних інструментів регулювання відносин у сфері водокористування, удосконаленні структурно-логічної побудови організаційно-економічного механізму водокористування;

- методи формально-логічного аналізу – при виявленні прямого та спряженого впливу забрудненої води на здоров'я людини, розробленні методичних підходів до оцінки сумарного економічного збитку, що спричиняється погіршенням здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води;

- економіко-статистичні методи – при дослідженні ринку води, встановленні залежності показника Парето від величини зборів за спеціальне водокористування;

- методи моделювання і прогнозування – при розробленні холістичної моделі еколого-економічних взаємодій у водогосподарській системі регіону, визначенні стратегічних підходів до регулювання процесів водокористування та оптимізації ринкового розподілу його суб'єктів за використанням водних ресурсів.

Інформаційну базу дисертаційного дослідження склали міжнародні та національні законодавчі і нормативні акти з питань розподілу, використання, відтворення та охорони водних ресурсів; дані Державного комітету статистики України, Сумського обласного управління статистики; Сумської обласної санітарно-епідеміологічної станції; Сумського обласного центру медичної статистики та аналізу «Медстат»; Сумського обласного виробничого управління водного господарства; КП «Міськводоканал» Сумської міської ради та КП ВУВКГ «Водоканал» м. Шостки.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в обґрунтуванні науково-методичних засад удосконалення організаційно-економічного механізму водокористування і визначається тим, що:

вперше:

- розроблено науково-методичний підхід до регулювання ринку водних ресурсів, сутність якого полягає у забезпеченні оптимального водовикористання на основі закону розподілу Парето шляхом застосування комплексу економічних інструментів;

удосконалено:

- науково-методичний підхід до оцінки сумарного економічного збитку, що спричиняється екологічно обумовленим погіршенням здоров'я населення, який на відміну від існуючого враховує рівень інформованості населення про ступінь забруднення питної води;

- методичний підхід, який ґрунтується на використанні системи управління розподілом антропогенного навантаження на водні об'єкти та на відміну від існуючих базується на квотуванні обсягів водокористування і торгівлі ліцензіями на водоспоживання та водовідведення;

набули подальшого розвитку:

- структура організаційно-економічного механізму водокористування, яка на відміну від існуючих включає блок управління розподілом водних ресурсів з метою оптимізації їх використання;

- науково-методичний підхід до формування холістичної моделі еколого-економічних взаємодій у регіоні, який на відміну від існуючих дозволяє прогнозувати сценарії еколого-економічного розвитку процесів водокористування з урахуванням динаміки інвестицій у водоохоронні заходи та ринкових цін на водні ресурси.

Практичне значення одержаних результатів полягає в удосконаленні методичних та практичних підходів до регулювання водних відносин з метою переходу до сталого водокористування. Результати дисертації можуть бути використані органами державного управління на національному і місцевому рівнях при розробленні та прийнятті програм, спрямованих на забезпечення населення якісною питною водою та зменшення її дефіциту.

Результати дисертаційної роботи використані у діяльності СФ ДРПРІ «Дніпродіпроводгосп» (довідка № 8«А» від 14.01.2009 р.), КП «Міськводоканал» Сумської міської ради (довідка № 01/1794 від 29.04.2009 р.), Сумської обласної державної адміністрації (довідка №1-19/612 від 26.02.2009 р.), СФ ВАТ «Український науковий центр технічної екології» (акт від 19.03.2009 р.). Також матеріали дисертаційної роботи використовуються у навчальному процесі Сумського державного університету при викладанні дисциплін «Економіка сталого розвитку» та «Економіка довкілля» (акт від 23.12.2008 р.).

Особистий внесок здобувача. Дисертація є самостійно виконаною, завершеною роботою. Наведені у ній положення, висновки і пропозиції є результатом самостійного дослідження здобувача. З опублікованих у співавторстві праць у роботі використані лише ті наукові доробки, ідеї та положення, які були запропоновані особисто автором.

Апробація результатів дисертації. Основні положення, висновки і практичні рекомендації дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на таких наукових і науково-практичних конференціях: Міжнародній науково-практичній конференції «Стратегія забезпечення сталого розвитку України» (м. Київ, 2008 р.), V Міжнародній науково-

практичній конференції «Соціально-економічні реформи у контексті інтеграційного вибору України» (м. Дніпропетровськ, 2008 р.), 9-й Міжнародній конференції Російського товариства екологічної економіки «Економічні механізми вирішення глобальних екологічних проблем у Росії» (м. Барнаул, Російська Федерація, 2008 р.), науково-практичній конференції «Сталий розвиток та екологічна безпека суспільства в економічних трансформаціях» (м. Бахчисарай, 2009 р.), II Міжнародній науково-практичній конференції «Економічне зростання Республіки Білорусь: глобалізація, інноваційність, сталість» (м. Мінськ, Білорусь, 2009 р.).

Публікації. Основні результати дисертації опубліковано у 21 науковій праці загальним обсягом 7,61 друк. арк., з них особисто автору належить 4,62 друк. арк., у тому числі: параграф у навчальному посібнику, 8 статей у фахових виданнях (з них 4 у співавторстві).

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається із вступу, трьох розділів, висновків, додатків і списку використаних джерел. Загальний її обсяг становить 202 сторінки, у тому числі 49 сторінок, які містять 19 таблиць, 27 рисунків, 3 додатки та 174 літературних джерела.

РОЗДІЛ 1

НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ВОДОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ

1.1. Сучасні наукові дослідження еколого-економічних проблем водокористування

Вода відіграє важливу роль у процесах життя на планеті, є необхідною складовою технологічних процесів, а також, беручи участь у постійному і активному природному обігу і формуючи так звані гідрологічні цикли, вода впливає на формування ландшафту Землі. Дослідник проблем екології Ю. Одум називає все життя на Землі «водним», маючи на увазі під водним середовищем як внутрішнє, так і зовнішнє. Відомий геолог О. П. Карпинський у своїх працях підкреслював, що вода є провідником культури, «живою кров'ю», яка створює життя там, де його не було. Воду можна вважати одним з найдорогоцінніших ресурсів, яким коли-небудь володіло людство.

На Землі сконцентровано 1,5 млрд км³ води, але лише від 2 до 2,5%, за різними джерелами, від цього об'єму становлять прісні води, з них 0,12% становлять поверхневі води, 30% - підземні води, 69% - льодовики та сніг. Вся прісна вода, що становить основний практичний інтерес людства, зосереджена у підземних джерелах (0,27% всієї гідросфери [35, с.13]), а також у річках і озерах Землі. Раніше вода вважалася невичерпним ресурсом, але із зростанням населення Землі, розвитком сільського господарства і промисловості нестачу води відчули чимало регіонів Землі. Швидке зростання споживання води у державах з економіками, що розвиваються, призводить до того, що споживання води людством у цілому продовжує зростати.

Прогресивний розвиток економічних систем неможливий без достатньої забезпеченості їх водними ресурсами, які можуть бути

обмежувальними чинниками кількості населення та розміщення продуктивних сил. Більш того, на відміну від інших ресурсів, наприклад, нафти, газу, селітри і т.п., без води людство обійтися не зможе. Водні ресурси мають вирішальне значення для біосфери. Людина приблизно на 80% складається з води і щоденно випиває у середньому 2 л води. Отже, вода є її структурним елементом і більше ніж будь-який інший фактор впливає на стан здоров'я.

В одній із праць автора [55] важливість води проаналізовано з позицій життєдіяльності, технологій, обмеженості та відновлюваності. У табл. 1.1 систематизовано ознаки, які відрізняють водні ресурси від інших природних факторів.

Водні ресурси в Україні є обмеженими і найбільш уразливими з природних ресурсів [165]. Тенденції їх використання призводять до виникнення негативних екологічних наслідків як для водних екосистем, так і для населення України. Провідну роль у формуванні політики екологічно збалансованого використання потенціалу водних ресурсів має відігравати держава. Але недосконалість законодавства України не дозволяє у найближчій перспективі сформувати економічний механізм раціонального водокористування.

Обмеженість водних ресурсів зазвичай проявляється локально через природні умови та їх погіршення або перевищення екологічно допустимих норм відбору і відведення води. Параметри самовідновлення та самоочищення водних екосистем виходять за межі динамічної рівноваги, що часто призводить до порушення їх структури та деградації. При цьому такі характеристики, як якість і кількість води, є визначальними в обмеженості водних ресурсів. На цей час погіршення якості води є більш вирішальним фактором формування дефіциту, ніж її нестача. Так, у [2, с.135] зазначено, що «основну загрозу нестачі води породжує не безповоротне промислове споживання, а забруднення природних вод промисловими стоками. Навіть після біологічного очищення ці стоки необхідно розбавляти. Так, для стічних

вод виробництва синтетичних волокон кратність розведення становить 1:85, для стічних вод виробництва поліетилену або полістиролу - 1:29».

Таблиця 1.1

Соціо-еколого-економічне значення водних ресурсів

№ з/п	Ознака	Важливість та проблематика водних ресурсів
1	Вода як джерело життя	<ul style="list-style-type: none"> – кругообіг води на планеті як чинник забезпечення відтворення життя та еволюційне середовище; – вода як базова складова живих організмів (45-98% води); – постійна залежність живих організмів від наявності води; – вода як рекреаційний фактор
2	Вода як основа технології	<ul style="list-style-type: none"> – використання води для отримання енергії; – використання води у технологічних процесах; – вода як складова продукції; – вода як товар
3	Вода як обмежений ресурс	<ul style="list-style-type: none"> – вплив зростання кількості населення та урбанізації на водні екосистеми; – інтенсифікація водокористування у господарській діяльності; – забруднення води, що призводить до її дефіциту; – залежність наявності водних ресурсів від географічних умов; – зростання енерговитрат на використання нетрадиційних джерел питної води; – порушення структури водних екосистем
4	Вода як відновний ресурс	<ul style="list-style-type: none"> – відносна незмінність обсягів водних ресурсів; – збереження тенденції світового зростання обсягів водоспоживання
5	Вода як конфліктогенний ресурс	<ul style="list-style-type: none"> – зростання антропогенного навантаження на транскордонні водні басейни; – відсутність єдиної системи нормативних показників водокористування при спільній реалізації проектів; – значна градація водозабезпеченості держав; – відсутність взаємного обміну інформацією про стан транскордонних водних ресурсів та спільних взаємоузгоджених заходів щодо їх відновлення; – відсутність міжнародної торгівлі ліцензіями на обґрунтоване антропогенне навантаження на транскордонні водні басейни; – зростання ризиків виникнення конфліктів через водний дефіцит
6	Вода як культ	<ul style="list-style-type: none"> – використання води у релігії, народних обрядах і традиціях
7	Вода як транспортна складова	<ul style="list-style-type: none"> – використання води для транспортування вантажів, пасажирів і т. ін.; – використання води для сплаву лісу
8	Науково-пізнавальне значення води	<ul style="list-style-type: none"> – водолікування; – вивчення пам'яті води; – водні джерела як гідрологічні пам'ятники

Зростання обсягів споживання, витрат на очищення та підготовку води для побутово-господарських цілей не може відбуватися постійно. Межею виступають замикаючі витрати. На рис. 1.1 проранжовано альтернативні джерела за енергетичними і фінансовими витратами на отримання та підготовку водних ресурсів.

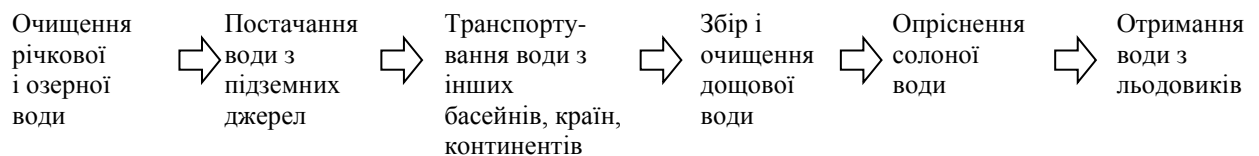


Рис. 1.1. Послідовність зростання енергетичних і фінансових витрат для отримання та підготовки води

Основними передумовами виникнення сучасних еколого-економічних проблем у сфері водокористування є такі:

- 1) недосконалість законодавчої та нормативної баз, що регулюють водні відносини у національному господарстві;
- 2) належність України до малозабезпечених водними ресурсами країн;
- 3) нерівномірність природного розподілу водних ресурсів територією України;
- 4) наявність та поява нових стаціонарних джерел забруднення водних ресурсів, у тому числі питної води;
- 5) нераціональність розміщення галузевих водомістких об'єктів;
- 6) залежність економіки України від водних ресурсів, які формуються за її межами;
- 7) неефективна політика водокористування за часів СРСР;
- 8) значна водомісткість економіки України [17; 136; 10; 11].

Розглянемо детальніше вищенаведені передумови, які обумовлюють необхідність глибокого наукового дослідження проблематики раціоналізації водоспоживання в Україні більш докладно.

Недосконалість законодавчої та нормативно-правової баз, що регулюють водні відносини в Україні.

Водному законодавству належить важлива роль у вирішенні проблем водокористування та забезпеченні переходу України до сталого розвитку. Національне водне законодавство включає такі закони, законодавчі акти та нормативи:

- Конституцію України як найголовніший законодавчий акт держави;
- Водний кодекс України;
- Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»;
- Закон України «Про Загальнодержавну програму розвитку водного господарства»;
- Постанову Верховної Ради України «Про Концепцію розвитку водного господарства України»;
- нормативи екологічної безпеки водокористування, що розробляються і затверджуються Міністерством охорони здоров'я України та Національною комісією з радіаційного захисту населення України;
- екологічні нормативи та категорії якості води, що розробляються і затверджуються Міністерством охорони навколишнього природного середовища;
- нормативи гранично допустимих скидів забруднюючих речовин, що розробляються і затверджуються Кабінетом Міністрів України;
- технологічні нормативи використання водних ресурсів, що розробляються і затверджуються профільними міністерствами та відомствами за погодженням з Міністерством охорони навколишнього природного середовища України;
- інші законодавчі акти та підзаконні документи, що стосуються питання охорони, використання та відтворення водних ресурсів.

Основним законодавчим документом у сфері водокористування є Водний кодекс України, який передбачає, що «державне управління в галузі

використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів здійснюється за басейновим принципом...». Але практичне управління окремими водними об'єктами у регіонах не має нічого спільного з басейновим принципом. На законодавчому рівні досі не створені передумови для формування дієвого економічного механізму регулювання басейнових ринків водних ресурсів. Більш того, такі ринки можна вважати відсутніми, оскільки нормативи збору за спеціальне водокористування були встановлені ще на початку 90-х років ХХ ст. і відбувається лише їх індексація, що є чинником недосконалої конкуренції за водний ресурс між суб'єктами господарювання. Регіональні потреби економіки у водних ресурсах та стан водних екосистем вже значно відрізняються від минулих рівнів, і неврахування цих моментів призводить до неповноцінного басейнового управління.

Не менш важливим для України є створення єдиного водного кадастру з детальними екологічними, економічними, геофізичними та гідрологічними характеристиками водних об'єктів. Залишається також відкритою проблема оновлення переліку шкідливих речовин, які виникають з технологічним розвитком і результат впливу яких на якість води та організм людини залишається не лише не вивченим, а навіть і невідомим. Тому важливим є розроблення та встановлення гранично допустимих концентрацій (ГДК) таких речовин. Розроблення програм з реалізації комплексу заходів із заборони та нейтралізації дії шкідливих речовин та їх впровадження у практику має бути останньою ланкою законодавчого процесу у цьому напрямі.

Явно виражений державний монополізм у вигляді «діяльності» водоканалів змушує замислитися над удосконаленням законодавчої бази з метою роздержавлення та створення конкуренції на первинних ринках надання водних послуг. Серед таких послуг можуть бути надання окремо питної та технологічної води, безперебійна подача гарячої та холодної води під належним тиском, фізичне, хімічне і мікробіологічне очищення питної

води, очищення каналізаційних стоків, проведення моніторингу з метою виявлення незаконних врізань у водопровідні та каналізаційні системи і т.п.

Особливої уваги законодавства потребують питання, пов'язані з виділенням земель під прибережні смуги, водоочисні та водозахисні споруди.

Значущою залишається проблема незаконного відбору води з природних джерел. Як фізичні особи, так і суб'єкти господарювання часто здійснюють незаконний відбір з власних незареєстрованих свердловин, бюветів і т.п., що обумовлює необхідність законодавчого визначення міри відповідальності за порушення у сфері водного господарства. Недосконалість водного законодавства України підтверджується наявністю інших проблем, наприклад, відсутністю аукціонів між суб'єктами водокористування на виділені ліміти води для споживання та розбавлення забруднених стоків до безпечних концентрацій. Але в основному проблеми нерационального водокористування пов'язані з економічною недооцінкою водних ресурсів. Тому для початку необхідно законодавчо створити умови для адекватної, зокрема ринкової, оцінки водних ресурсів з урахуванням регіональних водних потенціалів та рівнів антропогенного навантаження.

Прийнятним для України є урахування досвіду законодавчого регулювання водних відносин розвинених країн. Переваги та недоліки водних законодавств різних країн проаналізовані у працях [10; 85; 46; 108].

Значний досвід у розробленні законодавчих актів у сфері водних відносин має Європейський Союз (ЄС). Перші законодавчі акти стосовно водних питань були прийняті ЄС ще у 1973 році. Взагалі у розвитку європейського законодавства щодо водокористування можна виділити два важливих періоди. Протягом першого періоду (1975-1980 роки) було прийнято ряд директив та рішень, які або висували особливі вимоги до якості різних видів води, або встановлювали гранично допустимі скиди (ГДС) забруднюючих речовин у водні об'єкти. У другому періоді (1980-1991 роки) було введено у практику ряд додаткових директив, які в основному

базувалися на принципі неперевикнення ГДС. У 2000 році було прийнято Рамкову директиву щодо води, яка встановлює межі охорони усіх водних об'єктів і базується на поєднанні принципу цільових показників якості води та неперевикнення ГДС. Сучасна водна політика ЄС базується на таких принципах [38, с.10]:

- високий рівень охорони водних об'єктів з урахуванням різноманітності ситуацій у різних регіонах ЄС;
- принцип обережності;
- застосування запобіжних заходів;
- недопущення забруднення прибережних територій;
- принцип «забруднювач платить»;
- інтеграція політики у галузі охорони навколишнього середовища з політикою інших держав ЄС, наприклад, сільськогосподарською, транспортною, енергетичною;
- сприяння сталому розвитку.

Ці принципи спрямовані на підтримку таких цілей і елементів політики у сфері водокористування [38, с.11]:

- 1) розвиток інтегрованої політики для довгострокового сталого водокористування та її застосування у відповідності з принципом субсидіарності;
- 2) розповсюдження водоохоронних заходів на всі типи вод;
- 3) досягнення нормативної якості для всіх вод до визначеного терміну часу та збереження даного статусу там, де його вже було досягнуто;
- 4) управління водними ресурсами на основі басейнового принципу з відповідною координацією регіонів транскордонних річкових басейнів;
- 5) встановлення цін за користування водою з урахуванням принципу відшкодування витрат та принципу «забруднювач платить»;
- 6) стимулювання участі громадян у моніторингу за станом водних ресурсів та процесами водокористування;
- 7) удосконалення законодавства.

Удосконалення управління водокористуванням потребує аналізу існуючого законодавства, виявлення необхідності прийняття нових законів стосовно водокористування чи коригування тих, що вже існують, та розроблення додаткових підзаконних актів.

Постановою Верховної Ради України від 14 січня 2000 року № 1390-XIV було схвалено Концепцію розвитку водного господарства України. Розроблення даної Концепції обумовлене низкою причин: по-перше, значною водомісткістю господарської діяльності та незбалансованістю водокористування і його невідповідністю екологічним параметрам; по-друге, необхідністю включення екологічних пріоритетів до процесу розподілу водних ресурсів між водокористувачами. У Концепції сформульовано такі основні завдання:

- 1) визначення стратегічних цілей і головних напрямів щодо створення умов для підвищення екологічної сталості та збалансованого розвитку водогосподарського комплексу;
- 2) поліпшення водозабезпечення населення і господарських потреб з дотриманням оптимальних умов водокористування;
- 3) підвищення якості води;
- 4) зменшення збитків і соціального напруження внаслідок шкідливої дії забрудненої води;
- 5) збереження водних систем як унікальних складових навколишнього природного середовища.

Згідно з Концепцією досягти збалансованої роботи водогосподарського комплексу можна у три етапи з певним відставанням у часі від термінів структурної перебудови економіки. На першому етапі (до 2005 року) передбачалося здійснити структурну перебудову економіки в умовах обмежених інвестицій і невідкладності проблеми подолання гострої екологічної ситуації, що склалася на водних об'єктах і в системах водозабезпечення. Першочерговими завданнями цього етапу є перехід на басейновий принцип управління водокористуванням, гарантування

безпечного питного водопостачання, здійснення заходів, що передбачені Національною програмою екологічного оздоровлення басейну Дніпра, забезпечення наближення водного законодавства України до водного законодавства Європейського Союзу. На другому етапі (2005-2015 роки) передбачається реалізувати розроблені пріоритетні проекти, орієнтовані на досягнення балансу між попитом на воду і відновною спроможністю водних об'єктів. На третьому етапі (після 2015 року) планується розв'язання проблеми гармонізації соціально-економічного розвитку і функціонування водних систем [44].

Належність України до малозабезпечених водними ресурсами країн.

Наявність водних ресурсів враховується при оптимізації розміщення продуктивних сил. В основному у людей виникає бажання влаштувати своє життя не тільки в економічно вигідному районі, а й у екологічно чистому, зокрема, поряд з водним джерелом з урахуванням його рекреаційних властивостей. Зважаючи на це, доцільно враховувати забезпеченість України прісною водою порівняно з іншими країнами для якнайшвидшого переходу до сталого водокористування.

За запасами води, доступними для використання, Україна належить до найменш забезпечених країн у Європі. У середні за водністю роки на одну людину припадає 1,09 тис. м³ власного річкового стоку, а у маловодні – 0,52 тис. м³, тоді як, за визначенням Європейської економічної комісії ООН, держава, водні ресурси якої не перевищують 1,5 тис. м³ на одну людину, вважається водонезабезпеченою [146, с.38]. Згідно із [144, с.61] «в Україні запаси прісної води у 8,5 раза менші від світового показника (у перерахунку на одного мешканця) і дорівнюють 1,04 тис. м³». Враховуючи дані, наведені у [8, с.149], порівняємо власні запаси прісної води на душу населення в Україні із запасами інших країн (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Запаси водних ресурсів на душу населення по країнах

Країна	Запас водних ресурсів на душу населення, м ³ /рік
Канада	219,0
Бразилія	32,2
США	6,8
Англія	5,0
Іспанія	3,9
Франція	3,5
Португалія	2,8
Швеція	2,5
Казахстан	2,0
Польща	1,7
Північний Китай	1,2
Україна	1,0*
* за даними [31]	

Нерівномірність природного розподілу водних ресурсів територією України. Дані таблиці 1.2 свідчать, що Україна недостатньо забезпечена водними ресурсами, окрім цього, проблема підсилюється також нерівномірністю їх розподілу по території країни, тому при сучасних тенденціях водокористування проблема водозабезпечення населення вже у найближчій перспективі стоятиме дуже гостро. У [44] зазначено, що найбільша кількість водних ресурсів (58%) зосереджена у річках басейну Дунаю у прикордонних районах України, де потреба у воді не перевищує 5% її загальних запасів. Найменше забезпечені водними ресурсами Донбас, Криворіжжя, Крим та південні області України, де зосереджені найбільші споживачі води. Більше 61% прогнозних ресурсів і 47% експлуатаційних запасів потенціалу прісної води припадає на два басейни – Дніпровський та Волино-Подільський. Основні ж прогнозні ресурси потенціалу прісної води розміщені у надрах 6 областей. У південних і південно-східних регіонах досить значна урбанізованість території, посушливий клімат та відсутність достатнього лісового покриву загострюють ситуацію із водозабезпеченням.

За результатами окремих досліджень середній шар опадів коливається від 5-10 (Херсонська область) до 625 мм (Закарпатська область). Також у гірських районах країни (Крим, Карпати) річковий стік збільшується за рахунок значної кількості опадів. У Криму, наприклад, середній багаторічний стік з гірської частини становить 0,77 км³, а з рівнинної – тільки 0,057 км³, хоча площа гірської частини у 2,2 раза менша від рівнинної. Тому обсяги водоспоживання у різних областях України відрізняються, про що свідчить таблиця 1.3, яка побудована на основі даних [8, с.156] і відображає обсяги повного водоспоживання по деяких областях.

Таблиця 1.3

Обсяги повного водоспоживання за областями України

Область України	Обсяг повного водоспоживання, млрд м ³
Вінницька	1,6
Дніпропетровська	2,6
Донецька	1,4
Запорізька	3,6
Київська	2,5
Луганська	0,6
Волинська	0,04
Закарпатська	0,04
Кіровоградська	0,09
Тернопільська	0,05
Чернівецька	0,03

Основна частина підземних вод України теж розподілена нерівномірно. Найбільша їх кількість (близько 75%) зосереджена у Дністровсько-Донецькому та Волино-Подільському артезіанських басейнах, найменша – у південних районах країни і Донбасі [8, с.149]. Згідно із [81, с.5] понад 60 % ресурсів підземних вод зосереджено у північних областях України (Чернігівська, Київська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Львівська).

Найменш забезпечені ресурсами підземних вод Чернівецька, Кіровоградська, Миколаївська, Івано-Франківська, Житомирська і Одеська області.

Наведені дані свідчать про необхідність створення відповідних умов з метою антропогенного розвантаження малозабезпечених водою регіонів. Для цього необхідно запровадити обґрунтовані жорсткі екологічні обмеження на процеси водокористування та сприяти організації басейнових ринків водних ресурсів, що приводитиме до зменшення обсягів водокористування та впровадження маловодних технологій і новітніх систем очищення води.

Аналізуючи галузеве навантаження регіонів України, можна зробити висновок, що Південно-Східний регіон, а саме: Запорізька, Донецька, Дніпропетровська, Луганська області, окрім кліматичних обмежень, мають обмеження, спричинені значним рівнем конкуренції за прісну воду між підприємствами найбільш водомістких галузей: електроенергетика, металургія, житлово-комунальне господарство, добувна і хімічна промисловість. Підприємства конкурують за встановлені норми відбору, потужності водопровідних мереж та скиди у водні джерела. Таким чином, номінальна ціна води у сучасних умовах господарювання має враховувати її дефіцит, обумовлений як природними обмеженнями, так і антропогенним навантаженням.

Наявність та поява нових стаціонарних джерел забруднення водних ресурсів, у тому числі питної води.

Значне занепокоєння викликає забруднення водних джерел, що найбільше впливає на формування дефіциту питної води в Україні. У той час як споживання свіжої води зменшувалося, або стабілізувалося, абсолютні обсяги скиду нормативно очищених вод майже не змінювалися, більш того, із зростанням водоспоживання, починаючи з 2004 р., вони почали зменшуватися (рис. 1.2).

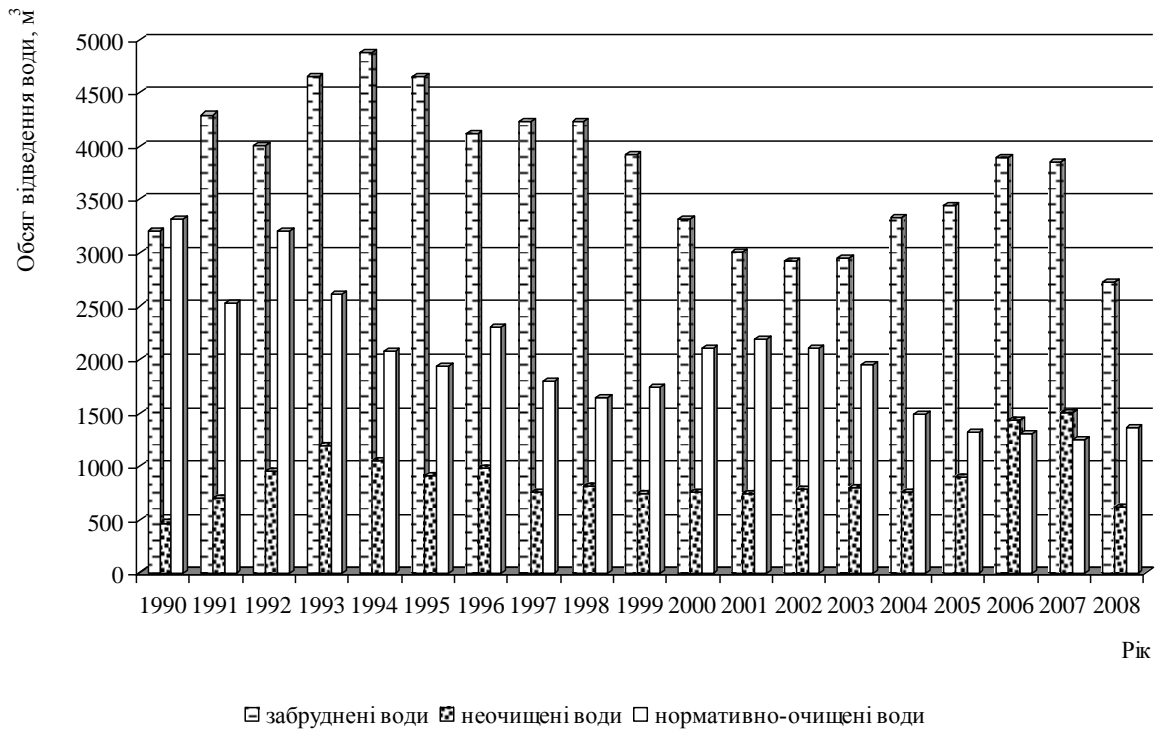


Рис. 1.2. Структура водовідведення в Україні у 1990-2008 рр.

Разом з тим обсяги відведення забруднених вод порівняно зі зменшенням обсягів споживання залишаються майже стабільними. Коефіцієнт варіації обсягу скидів забруднених вод за ряд років становить $v=16,8\%$, що свідчить про однорідність досліджуваної сукупності.

Попри те, що обсяги водокористування мають щорічну тенденцію до зменшення, ступінь антропогенного навантаження на водоресурсний потенціал залишається майже на рівні 1990 р. Так, протягом 2006 р. у водойми скинуто 3,9 млрд куб. м забруднених стоків проти 3,2 млрд куб. м у 1990 р., а частка забруднених зворотних вод у загальному водовідведенні зросла більше ніж удвічі: з 16% у 1990 р. до 44% у 2006 році [25, с. 59-60]. З цього приводу у [80] вказано, що «незважаючи на спад промислового виробництва та зменшення у зв'язку з цим скиду у водойми стічних вод, їх екологічний стан суттєво не покращився. Основні забруднювачі – перевантажені каналізаційні очисні споруди та мережі, які перебувають у незадовільному технічному стані. Обладнання зношене і потребує капітального ремонту та реконструкції».

Для більш детального аналізу антропогенного навантаження на водні ресурси введемо коефіцієнти, що характеризують процеси забруднення вод:

$$K_з = \frac{V_{з.в.}}{V_{с.в.}}, \quad K_н = \frac{V_{н.в.}}{V_{с.в.}}, \quad (1.1)$$

де $K_з$ – коефіцієнт забруднення спожитої води;

$K_н$ – коефіцієнт неочищення використаної води;

$V_{з.в.}$ – обсяг забруднених, у тому числі і неочищених, вод, млн м³;

$V_{с.в.}$ – обсяг спожитої свіжої води, млн м³;

$V_{н.в.}$ – обсяг неочищених вод, млн м³.

На рис. 1.3, за даними [22], представлено графік динаміки запропонованих коефіцієнтів, який показує, що, починаючи з 1990 р., вони мають тенденцію до зростання.

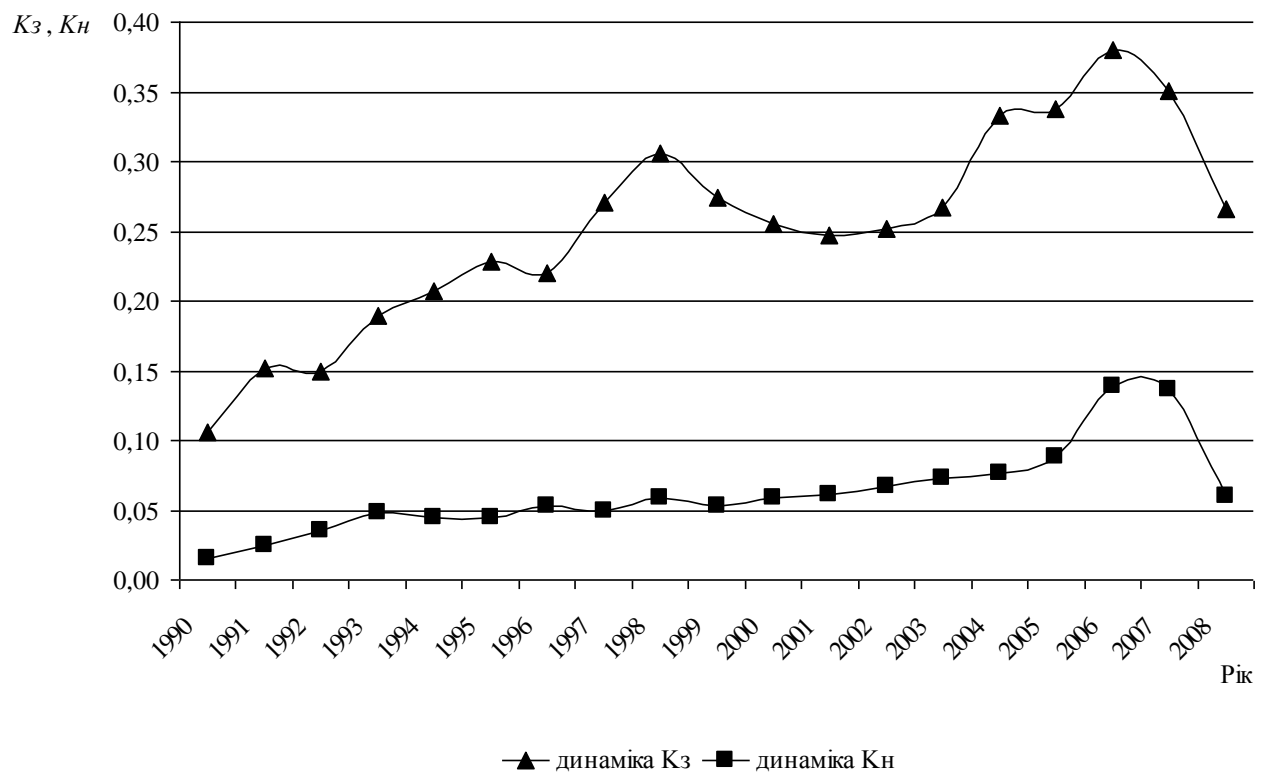


Рис. 1.3. Динаміка забруднення спожитої свіжої води в Україні у 1990-2008 рр.

Таким чином, можна зробити висновок, що діючі на сьогодні економічні механізми щодо стимулювання впровадження очисних споруд і зменшення скидів у водні об'єкти є неефективними. У практиці водокористування не приділяється достатньо уваги екологічній складовій, що може призвести економіку до катастрофічних наслідків. Витрати на відновлення природних екополісів (у межах деяких басейнів річок) будуть набагато більшими, ніж отримана «сьогоднішня» економічна вигода.

Зростає невизначеність ситуації з так званими стратегічними підземними запасами водних ресурсів. Зростання кількості міського населення сприяє зростанню локального навантаження на підземні джерела, у той час коли їх використання є надзвичайно актуальним. Крім того, відомо, що підземні води мають слабку здатність до відновлення.

На даний час в Україні 70% населення як джерело питної води використовують поверхневі води, при цьому якість води в основних басейнах – Дніпро, Дністер, Західний Буг, Приазов'я, Сіверський Донець – характеризується як «дуже забруднена» (VI клас) [28].

Однією з причин погіршення екологічного стану водних екосистем є екстенсивний характер розвитку економіки України. Протягом тривалого часу в державі функціонує чимало підприємств з високою питомою вагою ресурсо- та енергоємних технологій. Разом з тим зменшення вартості будівництва та введення в експлуатацію основних фондів водогосподарського комплексу не супроводжувалися впровадженням очисних споруд [164].

Забруднення водних об'єктів та порушення їх структури свідчать про низький рівень екологічної культури, у першу чергу осіб, що ухвалюють відповідальні рішення. У [18, с.16] автори виділяють такі причини деградації водних ресурсів та погіршення їх якості:

- відставання змін у системі управління водним господарством від змін в економіці;
- недосконалість існуючої законодавчої бази;

- різке зменшення державного фінансування;
- відсутність дійових економічних важелів і стимулів ефективного використання і охорони водних ресурсів;
- висока водомісткість та низька екологічність технологічних процесів;
- необґрунтовано великі обсяги залучення у господарський обіг поверхневих та підземних вод;
- спрямованість водоохоронних заходів переважно на будівництво споруд для очищення стічних вод, а не на впровадження водозберіжуваних технологій.

Таким чином, інтенсифікація процесів забруднення водних об'єктів, зокрема питної води, зумовлена фактичною недооцінкою водних ресурсів, недосконалістю законодавства щодо обмеження антропогенного впливу на водні екосистеми, відсутністю дієвого економічного стимулювання впровадження маловодних технологій та інноваційних методів очищення забруднених стоків. Вирішити ці проблеми можна, перейшовши на ринково-адміністративні методи їх регулювання.

Нераціональність розміщення галузевих водомістких об'єктів.

Потреби у прісній воді різняться та залежать від виду і потужності господарської діяльності у регіонах. Саме тому значне безповоротне споживання води спостерігається у Донецькому і Придніпровському економічних районах, Харківській, Одеській і Миколаївській областях. Найменші об'єми водоспоживання характерні для Закарпатської, Чернівецької, Тернопільської, Волинської та Херсонської областей [144, с.103].

Промислові центри Донбасу і Придніпров'я, зрошуване землеробство Причорномор'я обумовили в цих регіонах найбільш напружений водогосподарський баланс: дефіцит водних ресурсів є тут головним стримуючим фактором господарського розвитку [41, 357с.]. Обсяги водоспоживання у розрізі областей змінюються у широких межах. Основна

частина обсягів води використовується промисловістю Київської, Дніпропетровської і Запорізької областей басейну Дніпра (58%), Харківської, Донецької і Луганської областей басейну Сіверського Дінця (понад 25%), Вінницької області у межах басейну Південного Бугу (понад 5%) [144, с.100].

Серед галузей національного господарства найбільшими споживачами води є:

- електроенергетика;
- житлово-комунальне господарство;
- сільське господарство;
- металургійна промисловість;
- хімічна та нафтохімічна промисловість.

При цьому найбільшим водокористувачем є електроенергетика, зокрема, значними втратами води характеризується атомна енергетика [141, с.343]. Виходячи з цього, важливими завданнями галузі електроенергетики є модернізація та реконструкція діючих гідроелектростанцій, удосконалення систем водозабезпечення теплових електростанцій, впровадження нових водоощадних технологій. Дані табл. 1.4 свідчать, що у 2006 році електроенергетикою було використано більше 30% свіжої води, житлово-комунальним господарством – 22,4%, сільським господарством – 23,4%, металургійною промисловістю – 15,7%. Динаміка використання води основними галузями економіки України за останні шість років проілюстрована на рис. 1.4.

Таким чином, галузева і територіальна структура промисловості України, в якій переважають базові галузі паливно-енергетичного, металургійного, оборонного комплексів і важкого машинобудування, зумовила гіпертрофований розвиток великих промислових центрів Придніпров'я, великих міст і агломерацій [144, с. 102].

Таблиця 1.4

**Використання свіжої води підприємствами галузей економіки України
у 2006 р. [25, с.93]**

Галузь	Використано води, всього	
	млн м ³	%
Електроенергетика	3091	30,17
Сільське господарство	2395	23,38
Житлово-комунальне господарство	2294	22,39
Металургійна промисловість	1603	15,65
Інші галузі	231	2,25
Харчова промисловість	188	1,84
Хімічна та нафтохімічна промисловість	169	1,65
Машинобудування	112	1,09
Вугільна промисловість	63	0,61
Транспорт	50	0,49
Промисловість будівельних матеріалів	31	0,30
Нафтогазова промисловість	18	0,18
Всього	10245	100,00

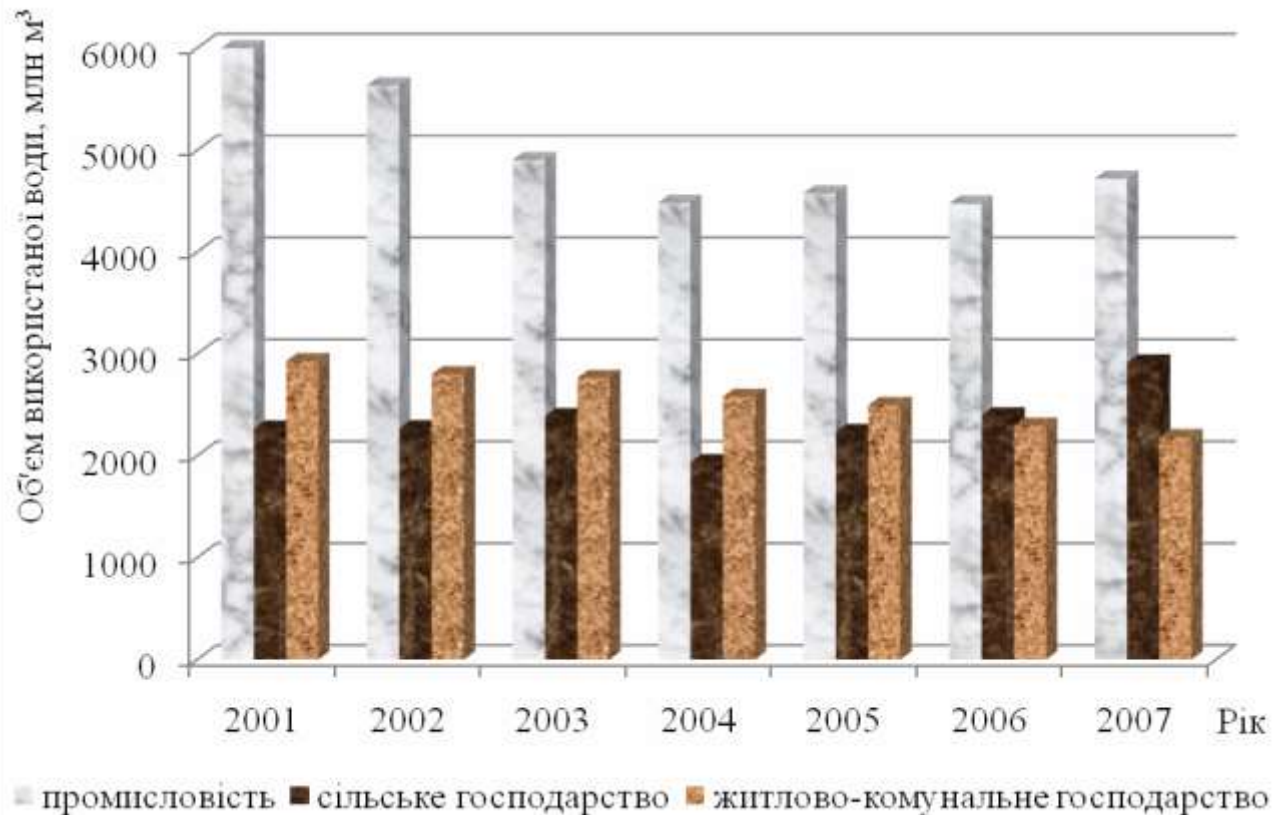


Рис. 1.4. Динаміка використання води основними галузями економіки України (без урахування морської води), млн м³

Залежність економіки України від водних ресурсів, які формуються за її межами. Україна – друга за територією держава в Європі (5,7 % території Європи), яка володіє досить обмеженими водними ресурсами, що формуються переважно за рахунок транзитного стоку (75%) (табл. 1.5). Таким чином, при плануванні водогосподарських заходів потрібно враховувати той факт, що частина транзитного стоку використовується сусідніми країнами. Зокрема, 20% річкового стоку експортується в Молдову, Румунію, Угорщину, Словацьку Республіку, Польщу, Білорусь, Росію [144, с.56].

Таблиця 1.5

Характер формування поверхневих водних ресурсів України [144, с. 57]

Вид ресурсів	Водні ресурси за водністю, км ³	
	середній рік	дуже маловодний рік
Приплив транзитного річкового стоку	157,4	121,7
Місцевий річковий стік	52,4	29,7
Загальні ресурси річкового стоку	209,8	151,4

У зв'язку з тим, що 75% території України розміщено у межах міжнародних річкових басейнів [10; 140], це зумовлює виникнення транснаціональних «водних» конфліктів [58], спричинених дефіцитом якісної питної води, впливом водних ресурсів на розвиток економіки, забрудненням та порушенням водного балансу транскордонних басейнів, а також доступом до ресурсів, що знаходяться у воді або під нею.

Неефективна політика водокористування за часів СРСР.

Одним із факторів виникнення проблем водокористування є прорахунки керівництва водного господарства колишнього СРСР, зокрема осушення боліт, випрямлення русел річок, побудова каналів замість водоводів і т.п. призвело до певної деградації водних екосистем України.

Природні русла річок не бувають прямими, в основному вони активно меандрують. Це відбувається за рахунок руху води, яка внаслідок сили інерції (сили Каріоліса), що виникає при обертанні Землі навколо своєї осі, постійно зміщується до одного із берегів, розмиваючи його.

Не менш значущою залишається проблема подрібнення річок, що спричинює погіршення якості води, послаблення процесів її самоочищення.

Значна водомісткість економіки України. Особливою рисою української економіки є її висока водомісткість. Споживання свіжої води на одиницю виробленої продукції в Україні набагато перевищує цей показник у розвинених країнах. Так, у Франції він менший у 2,5, у Німеччині – у 4,3, Великій Британії і Швеції – у 4,2 рази [164, с. 238].

Таким чином, інтенсивність використання водних ресурсів досягла рівня, який значно перевищує екологічну місткість водоресурсного потенціалу країни. Загальний обсяг водозабору досяг 99% ресурсу прісних вод, які формуються на території України у маловодний рік, при цьому безповоротне водоспоживання становить більше 30%. Навіть у середні за водністю роки у 14 областях обсяг безповоротних втрат води перевищує екологічну місткість водоресурсного потенціалу, а у 7 областях – водоспоживання перевищує наявні ресурси у 2-16 разів [134, с.71].

Значним є і середньодобове споживання води на 1 міського жителя України, яке становить 320 літрів за 1 добу, тоді як у містах Європи – 100—200 л. Крім того, приблизно 2 км³ втрачається при транспортуванні, що дорівнює річному стоку Південного Бугу [134, с.7]. Частка втрат води при транспортуванні тільки у житлово-комунальній галузі становить 39% [80, с.73], де основна частина втраченої води є підготовленою для споживання.

На рис. 1.7 автором узагальнено проблеми водокористування, що є характерними для економіки України (рис. 1.5).



Рис. 1.5. Проблеми водокористування в Україні

Доцільно виділити також проблеми, що спричинюються негативним впливом водних екосистем:

- підтоплення;
- знищення біорізноманітності в результаті самозабруднення, яке першочергово стимулювалося зовнішнім забрудненням;
- підвищення захворюваності населення внаслідок забруднення води;
- збитки внаслідок евтрофікації водойм і т.п.

Проведений аналіз проблем водокористування в Україні вказує на необхідність їх невідкладного вирішення, що є виправданим насамперед з економічної позиції. Так, у [80, с.71] вірно визначено пріоритетні завдання державної водної політики:

- підвищення рівня забезпеченості якісною водою населення та галузей економіки;
- оптимізація водоспоживання;
- захист від шкідливої дії вод;
- збереження і відтворення водних ресурсів;
- сталий розвиток водогосподарського комплексу;
- впровадження інтегрованого управління водними ресурсами;
- адаптація водного господарства до законодавства ЄС.

На нашу думку, така постановка завдань у сфері водокористування України є цілком правильною, оскільки саме їх вирішення сприятиме переходу до сталого водокористування. Тому удосконалення організаційно-економічного механізму водокористування має бути спрямоване на вирішення вказаних завдань.

Отже, для вирішення головного завдання державного управління водними ресурсами – забезпечення якісною водою населення, на першому етапі необхідно більш детально дослідити сутність проблем питного водопостачання та виділити фактори, що їх спричиняють.

1.2. Еколого-економічна криза у водогосподарському комплексі

Ситуація з питною водою в окремих регіонах планети вже зараз є досить напруженою. Навіть у відносно благополучній Європі близько 120 мільйонів чоловік позбавлені доступу до чистої питної води, при цьому значна їх частина припадає на країни СНД. За оцінкою Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), вже зараз кожному п'ятому жителю Землі питна вода недоступна, а кожен другий не має відповідних засобів для її очищення [91, с.629].

Тому, на нашу думку, основним завданням досягнення сталого водокористування є стабільне забезпечення населення якісною питною водою. В Україні реалізація водопостачання базується на застарілих парадигмах, коли вибір водного джерела, відповідність його стандартам та обов'язкове водоочищення перед подачею до водопроводу гарантують якість питної води і безпеку населення. Проте дослідження свідчать, що це не завжди так. За якістю прісної води Україна займає лише 95-те місце у світі [92, с.10]. При складанні рейтингу враховувалися кількість і якість прісної поверхневої води, наявність установок для обробки стічних вод, наявність законів, спрямованих на покращання стану водних ресурсів і довкілля взагалі.

Дослідження свідчать, що близько 70% поверхневих водотоків і значна частка підземних вод втратили своє значення як джерел питного водопостачання [146, с.38]. При цьому у кризовому стані знаходяться більшість водопровідних систем населених пунктів України. Системи централізованого водопостачання, збудовані десятки років тому, характеризуються моральною та фізичною зношеністю основних фондів та високою енергозатратністю. Так, їх зношеність в окремих регіонах становить від 30% до 70% [81, с.5]. За даними Центральної санепідемстанції України, питома вага водопроводів, що не відповідають санітарним нормам, досягає в окремих областях більше 20%. Результати дослідження проб питної води із

джерел централізованого водопостачання свідчать про те, що близько 12,5% з них не відповідають вимогам державного стандарту за санітарно-хімічними показниками, близько 5% – за бактеріологічними. При цьому за санітарно-хімічними показниками якість води щорічно погіршується [3, с.218].

В окремих регіонах гостро стоїть питання забезпечення населення питною водою не тільки в якісному, але і в кількісному відношенні. Більше 50% міст з кількістю населення понад 100 тис. чоловік через дефіцит потужностей забезпечуються водою за графіком, що сприяє бактеріальному забрудненню питної води. Найбільш напружений стан з якістю питної води та її нормативним забезпеченням зберігається в населених пунктах Донецької, Запорізької, Луганської, Одеської та Херсонської областей [81, с.6].

Бактеріологічна невідповідність якості питної води нормативам є однією з причин поширення в державі багатьох інфекційних хвороб (вірусний гепатит А, черевний тиф, рота вірусна інфекція тощо). Зокрема у 2007 році зафіксовано спалахи вірусного гепатиту А, пов'язані з вживанням недоброякісної питної води – у м. Щолкіно Ленінського району АР Крим та смт Т-Ремета Перечинського району Закарпатської області [80]. За рівнем захворюваності вірусним гепатитом А Україна займає 6-те місце серед країн європейського регіону. У 2005 році в країні було зареєстровано 11 спалахів гострих кишкових інфекцій, у яких постраждало більше 200 осіб [3, с.219].

За визначенням Європейського регіонального бюро ВООЗ, захворювання, пов'язані з водою, – це будь-які істотні і широко розповсюджені негативні наслідки для здоров'я людини, такі, як смерть, інвалідність, хвороба або розлади, які безпосередньо чи опосередковано викликані станом чи змінами у кількості або якості будь-яких вод. Найбільш залежними від гідрохімічного складу питної води є ендемічні хвороби, патологія серцево-судинної системи і шлунково-кишкового тракту. Суттєвим чинником, що впливає на якість води, є загальний вміст солей, бікарбонатів, калію та натрію. Їх низький рівень несприятливо діє на фізичний розвиток

дітей, репродуктивну функцію жінок, патологію немовлят. Такі хвороби, як цукровий діабет, гіпертонічна хвороба, ішемічна хвороба серця, хронічний гастрит, жовчнокам'яна хвороба, холецистит, також тісно пов'язані з гідрохімічними показниками питної води. При підвищеному вмісті у воді заліза і нітратів істотно зростає поширеність гіпертонії, ішемічної хвороби серця, цереброваскулярних хвороб, хвороб органів травлення, особливо хронічного гепатиту, хвороб сечостатевої системи, сольових артропатій і деформівного артриту. Зв'язок між названими хворобами і вмістом шкідливих речовин у питній воді є досить значний [146, с. 29], що є однією з причин підвищеної смертності населення в Україні. Динаміка кількості населення України проілюстрована на рис. 1.6.

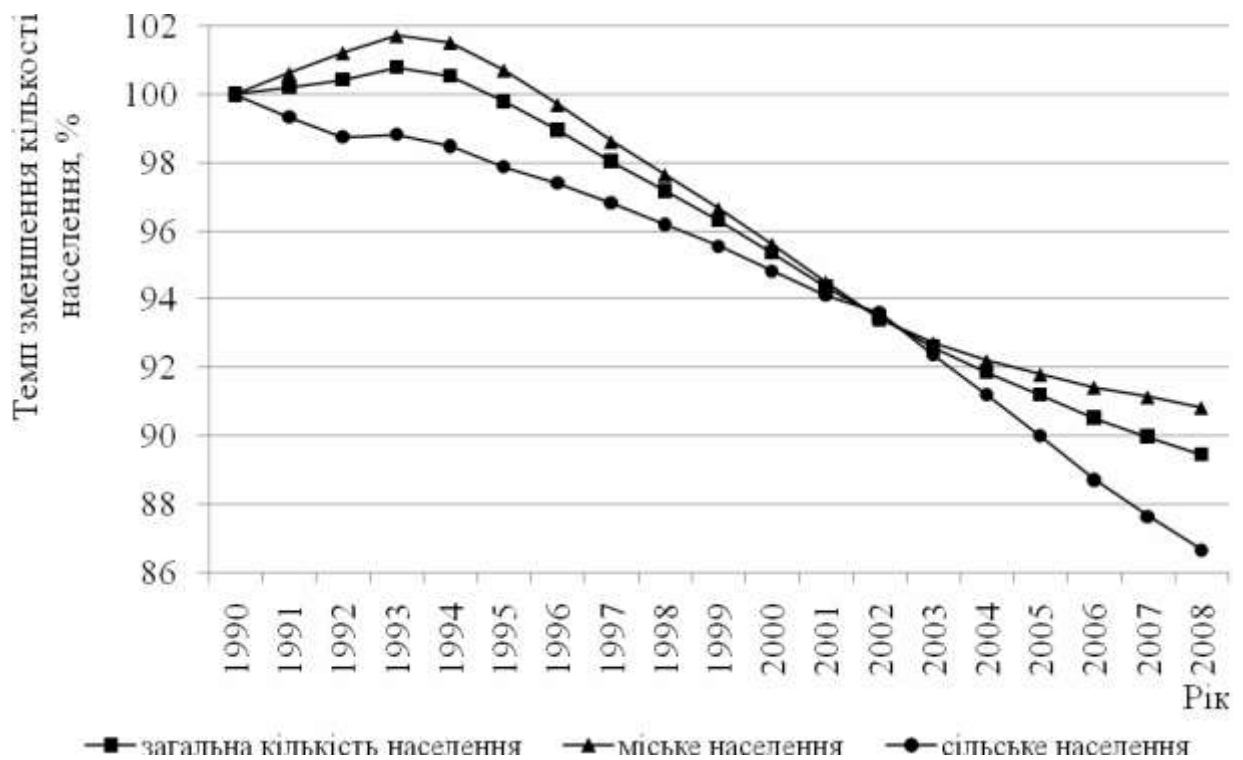


Рис. 1.6. Темпи зменшення кількості наявного населення України, 1990-2008 рр.

Проблеми забезпечення населення якісною питною водою характерні не тільки для України, а й для більшості країн світу. При цьому значна увага

приділяється очищенню питної води. Так, аналіз очищення питної води [98] на традиційних станціях водопостачання Російської Федерації свідчить про її високу ефективність за окремими показниками (табл. 1.6). Разом з тим при порушенні режимів коагулювання та знезаражування води, ці показники, зокрема кольоровості та паразитологічні, можуть істотно погіршуватися. Помірна ефективність очищення характерна для нафтопродуктів, синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР) та окисності води, розчиненого заліза і марганцю, а також вірусів. Практично транзитом проходять системи очищення такі забруднювачі, як важкі метали, азотовмісні сполуки, радіонукліди. Незмінним залишається і основний сольовий склад. Погіршення ефективності очищення води відбувається внаслідок впливу самих процесів водоочищення, зокрема відбувається погіршення якості вихідної води за вмістом алюмінію (при використанні алюмінійвмісних реагентів для коагулювання води), активного хлору, тригалометанів та інших галогеновмісних вуглеводнів (при хлоруванні води), формальдегіду (при озонуванні води).

Таблиця 1.6

Класифікація показників якості води за ефективністю очищення на водопровідних станціях традиційного типу [98]

Ефективність очищення			
Висока	Помірна	Відсутність	Погіршення
Колі-індекс	Окисність	Сольовий склад	Алюміній
Сальмонели	Залізо	Важкі метали	Залишковий хлор
Яйця гельмінтів	Марганець	Показники корозійної активності	Тригалометани та інші галогеномісткі вуглеводні
Цисти лямблій	Нафтопродукти	Азотомісткі сполуки	Токсичність для гідробіонтів
Кольоровість	СПАР	Радіонукліди	Формальдегід
Мутність	Віруси		Сумарна мутагенна активність
Бенз(а)пірен	Колі-фаги		

У науковій літературі практично відсутня інформація про вміст у питній воді діоксинів, харчових добавок і технологічних хімікатів, а також її радіаційне забруднення. При цьому широкі маси населення залишаються, як

правило, непоінформовані про якість питної води. Зокрема стверджується, що «основними забруднювачами питної води централізованих систем водопостачання є метали, продукти корозії, окремі сольові компоненти (сульфати, хлориди, солі жорсткості), галоформні сполуки, що утворюються при знезаражуванні води хлором, а також віруси та збудники паразитарних захворювань. Для окремих регіонів показана можливість забруднення питної води фенолами і діоксинами» [98]. У таблиці 1.7 проаналізовано вплив основних шкідливих речовин на організм людини.

Таблиця 1.7

Характеристика найбільш поширених забруднювачів питної води

№ з/п	Забруднювач	Джерело надходження	Вплив на стан здоров'я
1	2	3	4
1	Важкі метали	Стічні води гальванічних цехів, підприємств гірничодобувної промисловості, чорної та кольорової металургії, машинобудівних заводів, добрива та пестициди із сільськогосподарських угідь, автотранспорт, авіація	Вплив на психомоторні реакції у дітей, погіршення розумового розвитку, координації рухів, зорової і слухової реакції, пам'яті, захворювання нирок, зниження скорочувальної функції серця, вплив на репродуктивну функцію жінок
2	Пестициди	Поверхневі стоки, які формуються у період танення снігу, зливових дощів, під час поливів. Також еродовані частинки ґрунту та інфільтраційні води	Канцерогенно-мутагенна дія
3	Діоксини та тригалометани	Стоки підприємств хімічної, металургійної, електрохімічної, целюлозно-паперової галузей; спалювання сміття, пластмас та інших нафтопродуктів; пестициди із сільськогосподарських угідь; хлорування води; діелектричні рідини із трансформаторів та конденсаторів; печі та котельні, які працюють на вугіллі; транспорт	Виникнення злоякісних пухлин, подразнення шкіри, генетичні відхилення, погіршення загального стану здоров'я, фізичної та розумової діяльності, зниження імунітету, надзвичайно довготривалий гормоноподібний вплив
4	Ентеровіруси	Аварійні ситуації у господарсько-питному водопостачанні; забруднення джерел питної води екскрементами людей і тварин, каналізаційними стічними водами	Виникнення кишкових інфекцій (дизентерія, вірусний гепатит, сальмонельози і т.п.)

Продовження таблиці 1.7

1	2	3	4
5	Нітрати та нітрити	Стоки з промислових, господарсько-побутових та сільськогосподарських територій; забруднення джерел питної води екскрементами людей і тварин, каналізаційними стічними водами; евтрофікація водних об'єктів	Порушення імунного статусу; вплив на ендокринну, серцево-судинну, нервову системи; метгемоглобіноутворення; можливий вплив на злякисні новоутворення у людини
6	Фосфати і СПАР	Поверхневі стоки з полів (добрива); біомаса, що розкладається; недоочищені побутові стічні води (синтетичні мийні засоби, добавки, які попереджують утворення накипу у котлах і т.п.)	Порушення імунітету, білкового, вуглеводного та жирового обміну, розвиток алергії; ураження мозку, печінки, нирок, легень; зниження бар'єрної функції шкіри; збільшення холестерину та підвищення явища атеросклерозу, порушення передачі нервових імпульсів у нервовій системі; зниження народжуваності
7	Нові види забруднювачів	Промислові стоки, тефлонові вироби (перфтороктанова кислота) і т.п.	Накопичення у крові та печінці, зниження ваги, токсична і канцерогенна дія

Наведене вище зумовлює виділення комплексної ознаки групування проблем водопостачання та напрямів щодо вирішення цих проблем. Нами встановлено, що поряд з класифікаціями водних джерел за ретроспективними, географічними, якісними, господарськими та іншими ознаками [12; 15], поза увагою науковців залишається класифікація питних джерел за категоріями водопостачання. Це обумовлює виділення трьох категорій водопостачання, що відповідають світовій практиці водокористування:

- постачання з підземних горизонтів;
- постачання з поверхневих водних об'єктів майже всіх великих міст світу;
- постачання з ґрунтового стоку та наближених до поверхні водоносних горизонтів, недостатньо захищених від забруднення, які є найнебезпечнішими для життя людини.

Водопостачання із підземних джерел.

Підземні води, які використовуються у системах централізованого питного водопостачання, в основному не відповідають вимогам стандарту за такими показниками, як залізо, марганець, жорсткість. Це характерно, зокрема, для південного та центрального регіонів України, хлориди, сульфати, загальна мінералізація, фтор – для підземних вод Українського кристалічного щита – Полтавської, частково Чернігівської і Черкаської областей [81, с.5].

Забруднюючі речовини можуть потрапляти навіть у захищені водоносні горизонти, наприклад, через погано затамповані свердловини. Дуже часто у підземних водах трапляються такі важкі метали, як свинець, цинк, мідь, кадмій, залізо, хром, ртуть, які майже не розкладаються у природних умовах [15, с.29].

Поняття захищеності підземних вод від проникнення у них забруднюючих речовин з поверхні землі відносне. Найбільший інтерес становить час, за який забруднююча речовина розкладається й втрачає свої токсичні властивості. Час розпаду забруднюючих речовин коливається у широких межах.

Такі забруднюючі речовини, як пестициди, розчини деяких мінеральних солей (наприклад, хлоридів, сульфатів, нітратів та ін.), радіоактивні ізотопи, є дуже стійкими і розпадаються повільно (період напіврозпаду десятки та сотні років). Пестициди характеризуються широким інтервалом часу розпаду - від декількох десятків діб до 5-10 років; найбільш стійкими є хлорорганічні пестициди із часом розпаду до 5-10 років. Порівняно нестійким є бактеріальне забруднення - від 30 до 300 діб. Тому можна говорити про ту чи іншу захищеність підземних вод, і насамперед ґрунтових, відносно забруднюючих речовин з відомим часом розпаду [15, с.189].

Водопостачання із поверхневих джерел.

Питне водопостачання України майже на 80% забезпечується з поверхневих джерел. Екологічний стан поверхневих водних об'єктів і якість води в них є вирішальними чинниками санітарного та епідемічного благополуччя населення. Водночас більшість басейнів річок згідно з гігієнічною класифікацією водних об'єктів за ступенем забруднення можна віднести до забруднених та дуже забруднених [30]. Моніторинг якості води поверхневих водойм свідчить, що, незважаючи на значний спад промислового виробництва за останні роки та зменшення у зв'язку з цим скиду стічних вод, в країні має місце тенденція до погіршення екологічного стану водойм I та II класів як за санітарно-хімічними, так і за санітарно-мікробіологічними показниками [81, с.44]. Згідно з результатами проб води, відібраних у 2006 році з водних об'єктів, що використовуються для централізованого господарсько-питного водопостачання, 78 % з них хоча б за одним показником не відповідали вимогам «СанПиН 4630-88» Охрана поверхностных вод от загрязнения» [81, с.12]. Поширеним на цей час явищем для поверхневих водних об'єктів є їх евтрофікація внаслідок забруднення сполуками фосфору і азоту.

Поверхневі води в основному забруднюються фенолами, нафтопродуктами, сполуками важких металів, азоту, органічними сполуками та іншими специфічними забруднюючими речовинами, які надходять зі стічними водами підприємств промисловості, комунального і сільського господарств, а також з поверхневим стоком з водозборів і з міської дорожньої мережі.

Забруднення річок, озер, водойм та прибережних територій хімічними та біологічними відходами зменшує об'єм води, яка може використовуватися для побутових цілей. Так, за даними поглибленого аналізу питної води, у містах Російської Федерації більше 80% систем водопостачання тимчасово або постійно не відповідають гігієнічним вимогам [98].

Забруднюючі речовини можуть мігрувати водними артеріями на значні відстані. Так, при перевірці питної води у м. Москві були виявлені залишки пестицидів, які надійшли з хімічного заводу, розміщеного у м. Уфі [137, с.82].

Існує чимало підприємств, в основному хімічних, скиди яких містять діоксини, що не затримуються діючими очисними спорудами. Наприклад, у Російській Федерації такі підприємства розміщені у Волгограді, Чапаєвську, Держинську та багатьох інших містах [137, с.83]. Джерелом утворення діоксинів у водопровідній мережі може стати і знезаражування питної води молекулярним хлором. Це спричинює утворення діоксинів у результаті хлорування фенолів. У природних водах завжди є гумінові та фульвокислоти, лігніни та інші органічні речовини природного походження, які служать одним із джерел фенолів. Наприклад, феноли перевищують норму у найбільших річках України – Дніпро та Дністер [81, с. 117, 234]. Небезпека підсилюється там, де у природні води постійно проникають феноли, що скидаються металургійними, нафтопереробними, коксо- та іншими хімічними заводами. Особливо небезпечні залпові скидання фенолів. Потрібно зазначити, що при хлоруванні води малотоксичні діоксини перетворюються у більш хлоровані і токсичні, а каталізатором є залізо водопровідних труб. Таким чином, там, де знезаражування води хлором – ключовий елемент водопідготовки, зараження питної води діоксинами неминуче. Можна навести чимало прикладів екологічних катастроф останніх десятиріч, пов'язаних зі станом питної води. У тому ж м. Уфі у 1991 році у р. Уфі були виявлені діоксини внаслідок залпового скиду фенолів, санітарна норма яких була перевищена у 147 тис. разів, а у питній воді з водопровідної мережі – у 20-50 тис. разів [137, с. 83, 84].

Водопостачання із ґрунтового стоку та малозахищених підземних горизонтів.

Найбільш незахищеними від забруднення є ґрунтові води та води перших від поверхні горизонтів підземних вод, де спостерігається до 50%

негативних результатів аналізів за санітарно-хімічними показниками, а у деяких регіонах і до 100%, а за санітарно-біологічними показниками – до 70% [98]. Наведені дані неповністю характеризують реальну ситуацію з питним водопостачанням, особливо у сільській місцевості, оскільки контроль питної води в Україні здійснюється у кращому випадку приблизно за 30 показниками, тоді як ВООЗ рекомендує використовувати мінімум 60. Для порівняння, у США контроль якості питної води здійснюється майже за 400 показниками.

Проблема водопостачання сільського населення вже тривалий час є однією з найскладніших соціальних проблем в Україні. Якщо у містах і селищах централізованим водопостачанням забезпечено майже 95-100 % їх мешканців, то у сільській місцевості тільки кожен четвертий з більше ніж 15 млн чоловік сільського населення має можливість споживати якісну питну воду. В Україні станом на кінець 2006 р. нараховується 28,6 тисяч сільських населених пунктів, із них лише 22% мають централізовані системи питного водопостачання, які внаслідок тривалої експлуатації без проведення планово-попереджувальних ремонтів знаходяться у незадовільному стані та не відповідають діючим санітарним нормам. Подальша їх експлуатація без вжиття необхідних заходів загрожує спалахами інфекційних захворювань. Вимушене користування неякісною водою призводить не тільки до поширення різних захворювань і погіршення епідемічної ситуації, а й до підвищення соціального напруження та стримування розвитку господарської діяльності [81, с. 42, 43, 67].

Сумська область належить до відносно неproblemних щодо водопостачання регіонів, але води шахтних колодязів значно забруднені [100]. Особливо перевищує норму вміст нітратів (у деяких районах області у 3-7 разів). Згідно з результатами лабораторних досліджень якості води у шахтних колодязях області у 2005 році 53,4% проб не відповідали вимогам стандартів 39,6% – за санітарно-хімічними показниками, за бактеріологічними показниками. Особливо було перевищено допустимі концентрації

забруднюючих речовин у питній воді м. Шостки: за санітарно-хімічними показниками – 95,5% проб, за бактеріологічними показниками – 90,9% проб. При цьому в селах і селищах міського типу Шосткинського району відповідно 60,8% і 48,2%, у м. Сумах відповідно – 71,0% і 50,8%, Ямпільському районі – 76,4% і 78,6%, Білопільському районі – 52,6% і 48,6%.

У 2008 році ситуація кардинально не змінилася. Тільки 32% сільського населення області забезпечується водою з підземних джерел, решта 68% користується питною водою з шахтних колодязів. Із 12945 шахтних колодязів громадського користування 18,7% терміново потребують очищення та дезінфекції, 3,8% – ремонту або повної заміни надбудов та благоустрою. Найбільша питома вага проб питної води з шахтних колодязів, що не відповідає санітарним нормам за бактеріологічними показниками, зареєстрована у Шосткинському – 50,7%, Ямпільському – 47,8%, Конотопському – 47,5% районах, за санітарно-хімічними показниками у Сумському – 65,7%, Глухівському – 64,6%, Тростянецькому – 74,2%, Шосткинському – 62,8%, Ямпільському – 81,9% [99].

На рис. 1.7-1.10 наведені характеристики стану водопостачання у сільській місцевості Сумської області за санітарно-хімічними та бактеріологічними показниками на основі даних Сумської обласної санітарно-епідеміологічної станції [34].

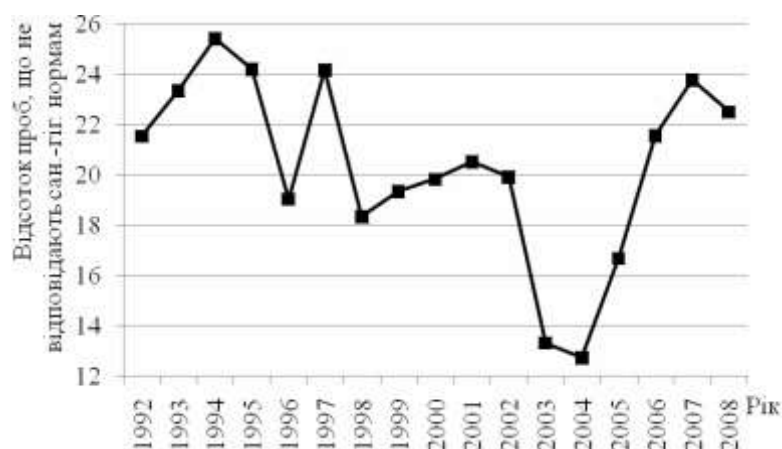


Рис. 1.7. Хімічна характеристика питної води сільських водопроводів Сумської області у 1992-2008 рр.

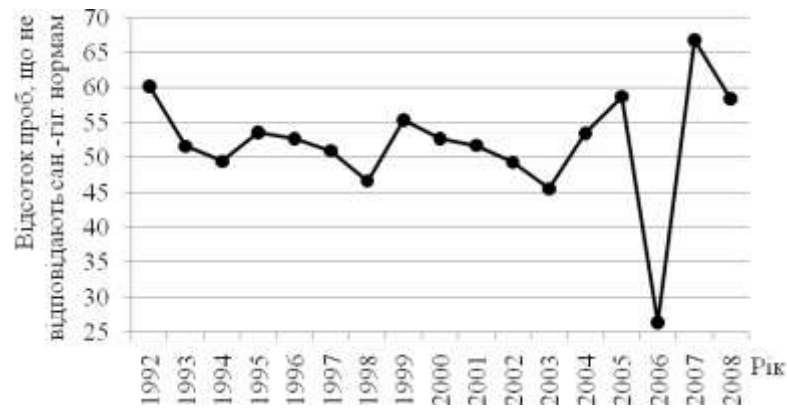


Рис. 1.8. Хімічна характеристика питної води шахтних колодязів Сумської області у 1992-2008 рр.

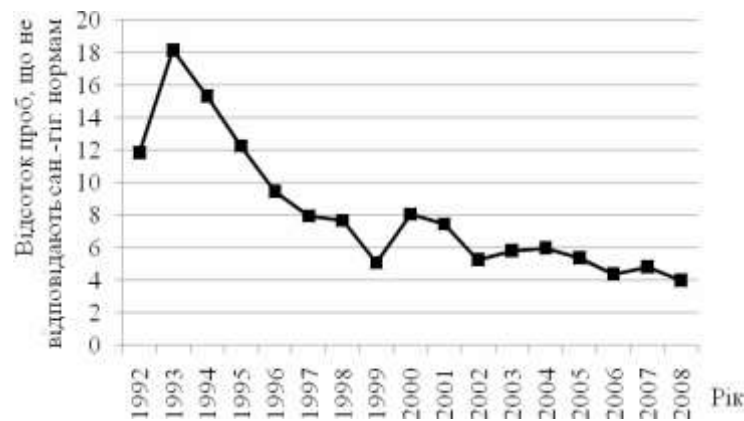


Рис. 1.9. Бактеріологічна характеристика питної води сільських водопроводів Сумської області у 1992-2008 рр.

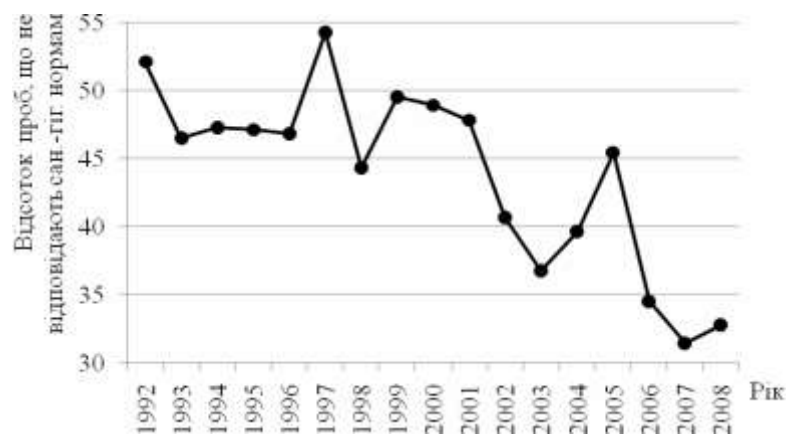


Рис. 1.10. Бактеріологічна характеристика питної води шахтних колодязів Сумської області у 1992-2008 рр.

Значна частина сільського населення традиційно використовує для питних потреб підземну сильно мінералізовану воду з підвищеною жорсткістю. Це спричинює значний ризик для серцево-судинної системи, водно-сольового обміну, репродуктивної функції жіночого організму [117]. Вода з підвищеним рівнем мінералізації (2-2,5 г/л) здатна впливати на розвиток плода, результат вагітності, спричиняти патологічні зміни менструального циклу і т.п. З'явилися також нові дані, що свідчать про наявність ризику ракових захворювань шлунка при низькому рівні твердості використовуваної питної води [156, с.40].

Актуальним залишається питання вмісту нітратів у питній воді, оскільки в організмі людини нітрати метаболізуються у більш токсичні нітрити, які розглядаються як попередники канцерогенних нітросполук [87]. Поряд з важкими металами нітрати є одним із найпоширеніших забруднювачів питної води. За даними санітарних епідеміологічних служб, проблема нітратного забруднення характерна більше для населених пунктів з децентралізованим водопостачанням. Тому найчастіше нітратне забруднення трапляється у сільських населених пунктах. Наявність у воді вище 10 мг/л нітратів викликає у дітей тяжке захворювання метагемоглобінемію (зміна складу крові) [127, с.146].

Використання пестицидів, окрім забруднення ґрунтових вод, завдає значних збитків екосистемам. Тільки у 1980 р. у світі було виготовлено більше 2 млн т пестицидів на суму 10 млрд дол. [157, с.49]. Пестициди можуть переноситися на значні відстані повітряними масами та водою від підприємств та сільськогосподарських угідь. Систематичне надходження в організм людини пестицидів може призвести до розвитку хронічної інтоксикації, сприяти виникненню й проходженню патологічних станів [113, с.15]. У зарубіжній літературі наводяться приклади про смертельні наслідки у результаті отруєння питною водою з високим вмістом пестицидів, при цьому зазначено, що у молоці матерів-годувальниць були виявлені високі концентрації карбофосу [168, с.611]. Як стверджує [146, с.36], концентрації вмісту у воді

хлорорганічних і фосфорорганічних пестицидів за десятиліття практично не змінилися.

Розглянуті речовини потрапляють у водні джерела у вигляді розчинів і викликають їх забруднення, що обумовлює необхідність більш детального дослідження факторів негативного впливу на якість водних ресурсів України.

1.3. Факторний аналіз впливу на якість водних ресурсів України

Інтенсивна антропогенна діяльність призводить до виникнення небезпечних рівнів екодеструктивного впливу на водні джерела та їх екосистеми. Забруднення водних басейнів має як точковий, так і дифузійний характер.

Часто процеси забруднення спричинені забрудненням інших середовищ – атмосфери, ґрунтів та поверхневих вод, які стають вторинними джерелами забруднення підземних вод. Погіршують якість підземних вод і склади добрив, отрутохімікатів, нафтопродуктів, облаштування яких не відповідає вимогам стандартів.

Найбільші забруднювачі в Україні – це промислові підприємства в основному енергетики, чорної металургії та вугільної промисловості міст Запоріжжя, Дніпропетровськ і Донецької області, а також – об'єкти житлово-комунального господарства переважно міст Київ, Дніпропетровськ, Львів, Одеса, Кривий Ріг, Запоріжжя та Севастополь [80].

Особливу небезпеку становлять собою місця складування відходів: відстійники, шламонакопичувачі, гідрозоловідвали і т.п. У промислових відвалах підприємств України накопичена значна кількість твердих відходів. Відходи основних галузей промисловості становлять близько 200 млн тонн за 1 рік [2, с.182].

Небезпечними для підземних і поверхневих вод є техногенні аварії: залпові скиди, зливи забруднюючих речовин, прориви накопичувачів відходів та дамб і т.п. Тільки протягом 2006 року у сфері забезпечення

населення питною водою та на системах водовідведення зареєстровано 25 надзвичайних ситуацій [81, с.341]. Серед аварійних антропогенних впливів на водні екосистеми можна виділити такі особливо небезпечні:

- аварії при транспортуванні небезпечних речовин;
- прориви нафтопроводів і каналізаційних мереж;
- аварії на хімічних підприємствах і електростанціях;
- лісові пожежі.

Значна частина забруднень надходить внаслідок викидів автотранспорту, частина яких осідає на дорогах та придорожних територіях і врешті потрапляє із дощовими потоками до підземних або поверхневих вод. Загострює проблему і прокладання доріг у заплавах річок уздовж русел, які створюють додатковий негативний вплив.

Дослідженнями встановлено, що бар'єрна роль традиційних водоочисних споруд стосовно синтетичних поверхнево-активних речовин, нітратів, пестицидів, солей важких металів невисока і, як правило, не перевищує 30-60% [117]. Майже не затримуються при очищенні толуол, бензол, анілін і багато інших органічних сполук. Дуже поширена практика знезаражування води хлором при безумовному бактерицидному ефекті призводить до утворення високотоксичних продуктів трансформації, що спричинює несприятливий вплив на здоров'я населення та віддалені біологічні ефекти [94, с.66].

Значно впливає на стан здоров'я склад підготовленої питної води, у тому числі її підвищена мінералізація антропогенного походження. Так, у процесі водопідготовки при застосуванні хімічних реагентів (силікати натрію і калію, кислоти, луги, сода) для пом'якшення води і антикорозійного захисту систем водопостачання відсутній належний контроль за їх вмістом у воді [121, с.25].

Проблема вторинного як хімічного, так і мікробіологічного забруднення води виникає також при зношенні комунікаційних систем її передачі, що обумовлює необхідність встановлення локальних систем

доочищення. Світовий досвід показує, що до 80% всіх епідемій пов'язано з аваріями і несправністю водогонів [117, с.17]. Як показала практика експлуатації водопровідних систем, старіння сталевих трубопроводів міських мереж водопостачання, зниження їх пропускної здатності може настати у більш ранній термін (через 3-10 років після прокладки) через вплив окремих або низки таких факторів: відсутність зовнішніх і внутрішніх антикорозійних покриттів, невідповідність матеріалу труб умовам експлуатації, порушення умов прокладки трубопроводних систем у відповідних ґрунтах, агресивний характер ґрунтів і ґрунтових вод, корозію стінок, можливість біообростань і т.д. [113]. Транспортування води на значні відстані або просто тривале знаходження її у водопроводах погіршує її якість. Отже, до споживача часто надходить вода, яка не відповідає встановленим нормам.

Внаслідок значного відбору підземних вод у водоносний горизонт також можуть потрапляти некондиціоновані води. Встановлено, що навіть діоксини часто потрапляють у водоносні горизонти у результаті забруднення промислових майданчиків [137, с.84]. Джерелом діоксинів виступають різноманітні технологічні процеси та речовини, навіть екологічно відносно безпечні. Небезпечними є синтетичні хлорорганічні рідини, які використовуються у трансформаторах і конденсаторах. Також джерелом діоксинів можуть бути антипірени – речовини, що підвищують вогнестійкість [138, с.6].

Відомо [121, с.25], що лише 50% азоту, внесеного з мінеральними добривами, переходить у врожай. Інша частина так званого непродуктивного азоту виноситься із ґрунту у водні джерела. Таким чином відбувається забруднення колодязів, підземних і поверхневих вод нітратами. Внесення добрив при зрошенні збільшує нітратне забруднення у літній період. Необхідно зазначити, що в Україні під сільськогосподарські удобрені землі відведено більше 45% площі, яка знаходиться над зонами водоносних горизонтів.

Для сільської місцевості характерні також такі порушення у водогосподарській сфері:

- організація літніх таборів для худоби. Встановлено, що об'єми забруднення лише від великих тваринницьких комплексів перевищують об'єми забруднень від усього міського населення;

- забруднення водойм та водотоків хімічними добривами, які змиваються із сільгоспугідь;

- еродованість земель;

- водна ерозія сільськогосподарських земель, що знаходяться у заплавлених зонах;

- широке застосування засобів захисту рослин призводить до зростання впливу як на поверхневі, так і на підземні води.

Одним із основних видів забруднюючих речовин у сільському господарстві є відходи великих тваринницьких комплексів і ферм. За даними [13, с.14] економічний збиток від забруднення водних джерел стічними водами типової птахофабрики на 3 млн бройлерів перевищує 300 тис грн. у рік. Вплив великих тваринницьких комплексів на довкілля можна порівняти із впливом промислових об'єктів. Підраховано також, що стадо у 100 тисяч голів великої рогатої худоби забруднює навколишнє середовище так само, як місто з мільйонним населенням. При зрошуванні тваринницькими стоками у підземних водах можуть виникати забруднення двох видів – нітратне та бактеріальне [15, с. 24, 109].

Якість прісної води безпосередньо впливає на якість сільськогосподарської продукції. Мається на увазі перехід шкідливих речовин із водного середовища через сільськогосподарські рослини до організмів тварин, а потім вже і до людини із м'ясом, молоком і т.п. Більш того, такі шкідливі речовини мають здатність акумулюватися в організмі людини.

У невеликих містах та сільських населених пунктах України залишається відкритою проблема відсутності каналізаційних систем. Рівень

забезпечення населених пунктів каналізацією порівняно з країнами Західної Європи є дуже низьким. Лише 4% сільського населення України мають водовідведення і каналізацію. Решта вимушені відходи життєдіяльності просто відводити у ґрунт або у необладнані зливні ями. Вже зараз це призвело до забруднення води у колодязях нітратами, фосфатами, СПАР, органічними кислотами, хлоридами, калієм, натрієм, сіркою, а подекуди й ентеровірусами та грибками. У той самий час у сільській місцевості беруть початок і протікають тисячі малих рік, що закладають стік великих річок. Але саме малі ріки у першу чергу забруднюються шкідливими речовинами неочищених стічних вод.

До основних видів антропогенного навантаження на водні басейни та їх екосистеми належать:

- зростання скидів забруднених стічних вод;
- значний відбір води у дефіцитних регіонах, який призводить до зменшення заплавної площ, де відновлюється близько 90 % рибних ресурсів;
- негативний вплив ГЕС на коливання рівнів води;
- зміна гідрологічного режиму річок внаслідок їх зарегулювання створення водосховищ та осушення боліт;
- недосконалість системи нормування скидів забруднюючих речовин у водні об'єкти, що призводить до високої концентрації забруднюючих речовин, які часто скидаються без очищення;
- нераціональний перерозподіл стоків річок. Сучасні методи зменшення дефіциту водних ресурсів передбачають не перекидання частини стоку річки за допомогою каналів, а транспортування води трубопроводами, мінімізуючи при цьому її втрати.

Однією із причин погіршення стану ґрунтових вод може бути процес танення забрудненого снігового покриву.

На рис. 1.11 наведено основні джерела забруднення водних об'єктів. До найбільш небезпечних скидів відносять стічні води хімічних, фармацевтичних, нафтопереробних, коксохімічних, металургійних, гірничо-

збагачувальних підприємств, а також целюлозно-паперових підприємств, гальванічних цехів, підприємств радіоактивної сировини та атомної енергетики. Серед забруднюючих речовин, які надходять з цих джерел, першочерговими з точки зору виявлення та вилучення є важкі метали, пестициди, діоксини, ентеровіруси, нітрати, нітрити і фосфати. Усі ці речовини практично не затримуються при водоочищенні.



Рис. 1.11. Фактори забруднення води

На переконання Зекцера І.С., приблизно 15% забруднень підземних вод пов'язане із впливом забруднюючих речовин, що фільтруються з полів зрошення, з накопичувачів відходів тваринницьких комплексів і птахофабрик. Інші джерела забруднення пов'язані з підтягуванням

некондиціонованих поверхневих і підземних вод до водозаборів, із впливом відходів об'єктів комунального господарства (насамперед різних смітників) та іншими причинами [35, с.207].

Усі джерела забруднення за їх конфігурацією у просторі можуть бути поділені на локальні (точкові), лінійні та площинні [15, с.36]. Локальними вважаються об'єкти, що займають невелику площу (промислові ділянки, ділянки сховищ відходів, цвинтарі, ділянки зберігання нафтопродуктів і хімічних реагентів і т.д.). До лінійних належать забруднені річки, автомагістралі, нафтопроводи, значної протяжності колектори промислової і комунальної каналізації. Площинними є великі сільськогосподарські території, на які вносяться добрива і пестициди, території із забрудненням ґрунтового шару і атмосфери, великі населені пункти. Окремі автори пропонують наступну класифікацію джерел забруднення підземних вод (табл. 1.8), яка характерна і для поверхневих [15, с.38].

Таблиця 1.8

Зведена характеристика джерел забруднення підземних вод

№ з/п	Ознака джерела	Антропогенні джерела негативного впливу				
		індустріальні	сільськогосподарські	комунальні	транспортні	урбанізаційні
1	2	3	4	5	6	7
1	За конфігурацією у просторі: точкове лінійне площинне	+		+		
		+	+		+	+
2	За початковим фактором шкідливого впливу: первинне вторинне	+	+	+	+	+

Продовження таблиці 1.8

3	За типом забруднення підземних вод:					
	хімічне	+	+	+	+	+
	теплове	+		+		+
4	За розміром території забруднення підземних вод:					
	місцеве	+	+	+		
	обмежено регіональне	+	+		+	+
5	За ступенем забруднення підземних вод:					
	помірне (до 1 ГДК)				+	+
	значне (від 1 до 10 ГДК)	+	+	+	+	+
	високе (від 10 до 100 ГДК)	+	+	+		
	екстремальне (вище 100 ГДК)	+				

Загалом, на території України станом на 01.01.2008 рік виявлено 326 основних осередків забруднення підземних вод. Зокрема у 2007 році виявлено нові осередки забруднення: 4 осередки бактеріологічного забруднення у АР Крим, 1 осередок хлоридного забруднення у Черкаській області, а також 42 нових локальних осередки органічного та хімічного забруднення (у Львівській області – 18, Миколаївській – 17, Одеській – 5, Тернопільській і Чернівецькій – по 1). Води у зоні впливу цих осередків забруднені хлоридами, сульфатами, нітратами, аміаком, фенолами, нафтопродуктами, марганцем, свинцем і стронцієм та іншими сполуками [80].

Навіть короткий факторний аналіз проблем водопостачання свідчить, наскільки значущою є проблема питної води в Україні та світі. Це обумовлює необхідність розроблення наукових підходів до оцінки збитків від погіршення здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води за категоріями водопостачання.

З метою обґрунтування фінансування заходів з покращання стану водопостачання населення першочерговим завданням є оцінка економічного збитку внаслідок споживання забрудненої питної води.

Висновки до першого розділу

Проведений аналіз сучасного еколого-економічного стану водокористування дозволяє зробити наступні висновки.

Останніми десятиріччями спостерігається дефіцит якісної питної води практично у всіх країнах світу. Особливо ця проблема є актуальною для України як однієї з найменш водозабезпечених країн Європи. Сучасні економічні дослідження у сфері управління водокористуванням переконують, що існують взаємозв'язані та взаємообумовлені проблеми використання води, необхідної для задоволення потреб населення, як первинного фактору економіки.

Що стосується водовідведення, то при майже незмінних щорічних обсягах скидів забруднених вод у багатьох регіонах України (Донбас, Кривбас, Автономна Республіка Крим, південні області) спостерігається загострення проблем дефіциту води. Забруднення поверхневих і підземних вод пояснюється також низьким рівнем екологічної культури (особливо людей, які ухвалюють рішення). Основними причинами забруднення прісних вод є скидання у водні об'єкти неочищених або недостатньо очищених промислових і комунальних стічних вод, надходження з поверхневим стоком забруднюючих речовин із забудованих територій, шляхів та сільськогосподарських угідь.

Для оперативного вирішення проблем у національному водному господарстві необхідно враховувати досвід розвинених країн, зокрема, з метою ефективного міжнародного співробітництва доцільно орієнтуватися на водне законодавство ЄС.

У водогосподарській сфері прісну воду необхідно розглядати як основу життєзабезпеченості людини. Аналіз, проведений у роботі, показав, що проблеми водопостачання доцільно досліджувати за трьома категоріями: постачання води із підземних горизонтів; постачання води із поверхневих водних об'єктів; постачання води із ґрунтового стоку та наближених до

поверхні водоносних горизонтів, недостатньо захищених від забруднення. Такий підхід дає можливість сформувавши адекватну систему заходів із вирішення проблем водокористування.

Як засвідчив аналіз наукової літератури, проблема якості питної води може бути набагато ширшою у зв'язку з появою нових видів забруднювачів, які не підлягають контролю. Тому першочерговим завданням організації надійного контролю має бути розширення списку забруднюючих речовин, які потенційно можуть потрапляти до питної води. Вирішити таке завдання можна за допомогою аналізу вже існуючих баз даних ВООЗ та США.

Факторний аналіз забруднення прісних вод свідчить про наявність значної кількості джерел надходження забруднюючих речовин. Усі ці джерела необхідно враховувати при забезпеченні населення питною водою.

З метою удосконалення управління водокористуванням необхідно ранжувати територію України за категоріями водопостачання з позначенням проблемних районів, що дасть можливість виявити регіональні особливості якості води та запланувати необхідні організаційно-економічні заходи.

Основні результати дослідження опубліковано у працях [55, 58, 69, 70].

Матеріали першого розділу присвячені: комплексному аналізу водних ресурсів з позиції їх важливості для соціо-еколого-економічних систем; аналізу сучасних економічних досліджень у сфері водокористування щодо підвищення рівня раціонального використання водних ресурсів та зменшення навантаження на водні об'єкти і екосистеми, на основі яких систематизовано основні проблеми у сфері управління водними ресурсами, характерні національній економіці; виокремленню укрупнених груп проблем: економічного, управлінського, екологічного, соціального, нормативно-правового і територіального характеру; дослідженню еколого-економічних проблем за кожною категорією водопостачання населення на основі зарубіжного та вітчизняного досвідів; виділенню факторів впливу на якість водних ресурсів.

РОЗДІЛ 2

НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ВІДНОСИН У СФЕРІ ВОДОКОРИСТУВАННЯ

2.1. Соціально-економічні передумови удосконалення інститутів якості питної води в Україні

З позиції економіки природокористування інститути якості води – це окремі інститути для кожної категорії водоспоживання і відповідно окремі методики визначення збитку, доведені до фінансових розрахунків, та рекомендації щодо заходів відвернення або компенсації цього збитку.

Економічна оцінка впливу неякісної питної води на здоров'я населення є актуальним завданням економіки природокористування. Як показав аналіз наукової літератури, прісна вода із традиційних джерел постачання в Україні є одним з чинників несприятливого впливу на здоров'я населення. Тому як один з основних показників оцінки ефективності діяльності організаційно-економічного механізму водокористування пропонується використовувати показник економічного збитку від погіршення здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води. Якщо комплексно розглядати екологічно обумовлений економічний збиток від погіршення здоров'я населення, то його частка від споживання забрудненої питної води для України варіює, за нашими оцінками, у межах 10-15%. При цьому потрібно враховувати той факт, що негативний вплив забрудненої води може здійснюватися різними шляхами. Із матеріалів зарубіжних досліджень випливає, що 10 хвилин, проведених під гарячим душем, може виявитися достатнім, щоб інгаляційна доза хлороформу перевищила його надходження в організм. Крім того, під час приймання душу або ванни людина отримує до 30% загальної дози хлороформу через шкірний покрив. Найбільш несприятливі умови впливу тригалометанів у басейнах: отримана за 1 годину

плавання доза хлороформу може багаторазово перевищувати ту, що надходить з питною водою [45, с.310, 311].

На основі аналізу останніх досліджень на рис. 2.1 нами наведено схему формування шкідливого впливу забрудненої питної води на здоров'я населення, що, у свою чергу, є складовою інтегрованого екологічно обумовленого економічного збитку від погіршення здоров'я населення. Одним із елементів впливу водних ресурсів на здоров'я населення є спричинення збитків за відсутності інформаційного сприйняття водних екосистем. Таке сприйняття природних ландшафтів та водних об'єктів покращує здоров'я і духовний розвиток населення. Інформаційно-естетичний напрям використання водних ресурсів у майбутньому може стати більш важливим, ніж їх матеріально-ресурсне використання.

Розроблення науково-методичних підходів до оцінки економічного збитку від погіршення здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води обумовлене необхідністю:

- використання даних про обсяги збитку при обґрунтуванні та розробленні стратегічних програм загальнодержавного і регіонального рівнів щодо покращання стану водопостачання;
- одержання достовірної інформації про реальний збиток здоров'ю населення залежно від якості доступної питної води;
- оцінки наявного збитку на певній території від впливу забрудненої питної води після вжиття заходів із його зниження;
- ранжування районів та джерел водопостачання за обсягом наявного збитку з метою здійснення першочергових заходів з покращання якості води у найбільш проблемних регіонах;
- визначення страхової суми, достатньої для компенсації можливого збитку здоров'ю населення внаслідок споживання забрудненої питної води при виявленні порушень в організації питного водопостачання.

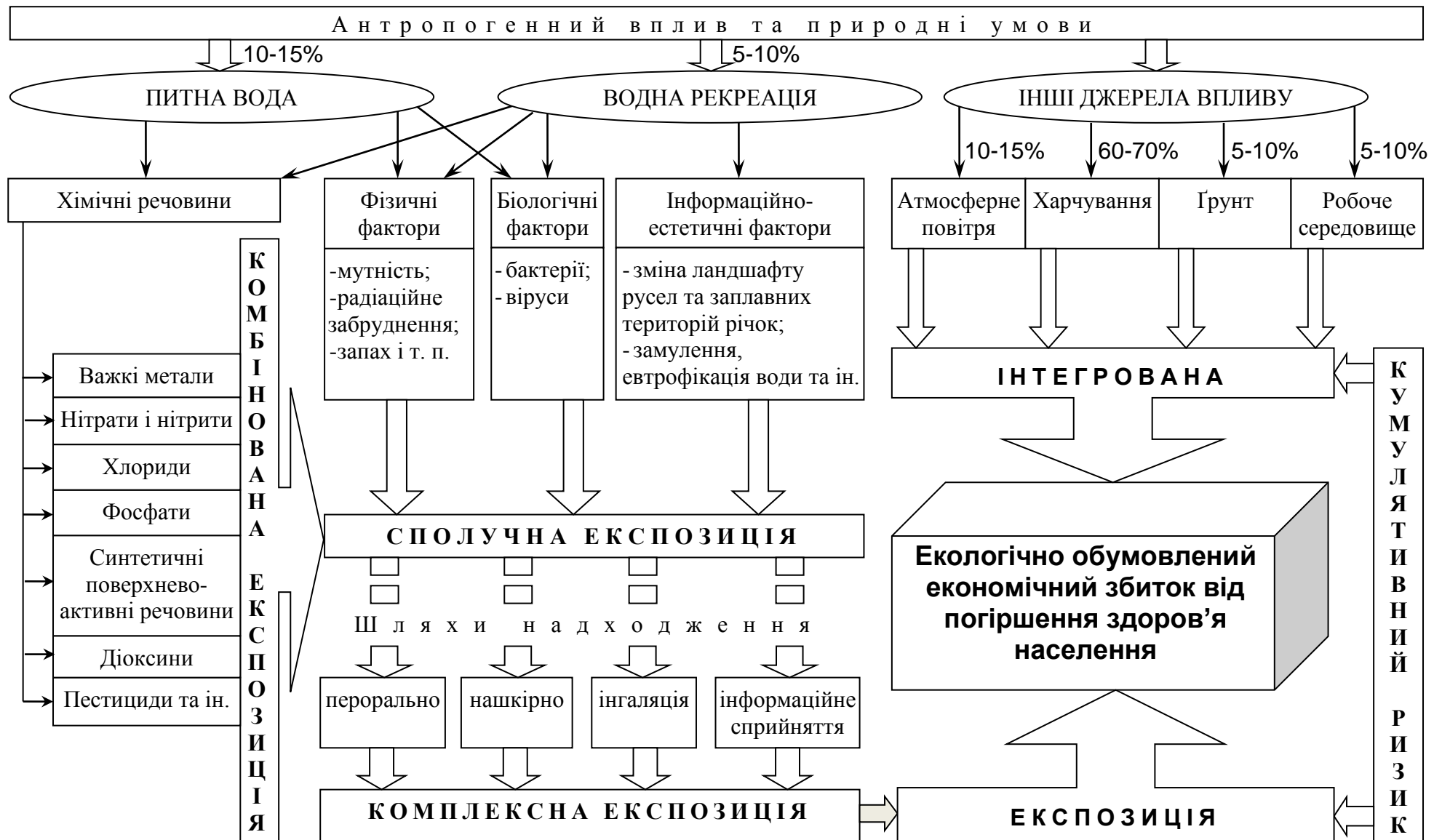


Рис. 2.1. Вплив води на екологічно обумовлений економічний збиток від погіршення здоров'я населення

Величина економічного збитку характеризує зниження ефективності використання робочого часу. В одному випадку забруднення навколишнього середовища приводить до прямої втрати робочого часу (праці): невихід на роботу через погіршення здоров'я частини працюючих, втрата частини продукції сільського або лісового господарства (зниження врожайності або продуктивності культур). В іншому – втрати мають непрямий характер: суспільство змушене відволікати частину робочої сили на ліквідацію або запобігання наслідкам забруднення [96].

У зарубіжній літературі часто можна зустріти метод оцінки збитку, який ґрунтується на готовності населення платити за зниження ризику розвитку захворювань, але для України цей метод не знайшов свого застосування через значну градацію доходів населення.

В основному збиток здоров'ю населення безпосередньо виражається у додатковій захворюваності та смертності, пов'язаних із впливом факторів навколишнього середовища. У натуральних показниках збиток може бути виражений як кількість додаткових випадків захворюваності та смертності, а також як кількість років життя, витрачених у результаті такої захворюваності та смертності [1].

Збиток від забруднення питної води можна оцінити через збільшення розміру витрат на очищення води і доведення її якості до еталона [2, с.136]:

$$Z = \sum_{i=1}^n (C_i + E_n K_i), \quad (2.1)$$

де Z - збиток, спричинений споживачам води внаслідок забруднення водного джерела, грн;

C - поточні витрати (собівартість) на підготовку води для питних цілей, грн;

K - капітальні вкладення у підготовку води, грн;

n - число різних видів підготовки води, необхідних для одержання води необхідної якості;

i - види підготовки води.

Перша частина виразу (2.1) включає так звані умовно постійні видатки на капіталовкладення, заробітну плату обслуговуючого персоналу, амортизаційні відрахування та поточний ремонт. Друга є умовно змінними витратами – на реагенти, електроенергію і воду, що використовується на власні потреби.

До складу збитку від погіршення здоров'я, спричиненого забрудненням навколишнього середовища, включаються витрати на [121, с. 204, 205]:

- лікування (оплата медичного обслуговування, витрати на ліки, по догляду за хворим та харчування);
- відновлення здоров'я (вартість санаторно-курортного лікування, поліпшення харчування, інші витрати);
- відшкодування втрат із загальної і професійної працездатності;
- витрати у зв'язку із вимушеною зміною місця проживання з екологічних причин;
- збитки, яких зазнали потерпілі у зв'язку з упущеними реальними можливостями заняття професійною або іншою діяльністю, передчасним виходом на пенсію, психічними відхиленнями та моральною шкодою внаслідок забруднення довкілля.

На сьогодні розроблено декілька наукових підходів до оцінки збитків у водному господарстві. В основному це збитки від забруднення водних ресурсів, які враховують втрати у господарській діяльності, зокрема комунальному, сільському, рибному, лісовому господарствах, тоді як питома вага збитків від погіршення здоров'я населення внаслідок забруднення водних ресурсів досягає не менше 35% від загального збитку [50, с.10]. Отже, на наше переконання, першочерговим завданням стало водокористування є задоволення потреб населення у якісній питній воді.

Оцінка сумарного економічного збитку від погіршення здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води може базуватися на методичному підході до оцінки економічного збитку від екологічно обумовленого погіршення здоров'я населення [124, с.238]:

$$Z = Z_{заг} \cdot K_{сер} \cdot C_з \cdot K_{ин}, \quad (2.2)$$

де Z – збиток від захворюваності населення, дол. США;

$Z_{заг}$ – загальна захворюваність населення регіону, випадків;

$K_{сер}$ – коефіцієнт частки захворюваності, пов'язаний із забрудненням навколишнього середовища;

$C_з$ – питомі витрати на один випадок захворювання, грн/випадок;

$K_{ин}$ – коефіцієнт приведення грошової оцінки до поточного часу, дол./грн.

Розрахунок збитку від погіршення здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води пропонується проводити за трьома наведеними вище категоріями водопостачання:

$$Z = \sum_i Z_{баз} \cdot B_{захв} \cdot k_{з.в_i} \cdot N_i \cdot k_{ин\phi_i}, \quad (2.3)$$

де Z – сумарний економічний збиток, що спричиняється погіршенням здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води, дол.;

$B_{захв}$ – середні витрати на один випадок захворювання, дол./випадок;

$k_{з.в_i}$ – коефіцієнт приросту захворюваності населення внаслідок споживання забрудненої питної води;

N_i – кількість наявного населення у сфері впливу i -ї категорії водопостачання, тис. чол.;

$Z_{баз}$ – базовий рівень загальної захворюваності населення регіону, випадків / тис. чол.;

$k_{инф_i}$ – коефіцієнт, який враховує ступінь інформованості населення про рівень забруднення питної води, що постачається з водних джерел i -ї категорії водопостачання.

До збитку, що виникає внаслідок захворюваності населення, включені витрати на лікування у стаціонарі, в амбулаторних умовах, витрати на оплату бюлетенів і зниження національного доходу в результаті невиходу захворілого на роботу [2, с.272]. Середні витрати на один випадок захворювання будемо визначати таким чином:

$$B_{захв} = (B_{ст} + B_{ам}) / 2 + \Delta B_{д.в} \cdot k_{нп} + O_{л.нп}, \quad (2.4)$$

де $B_{ст}$ – витрати на стаціонарну медичну допомогу, дол.;

$B_{ам}$ – витрати на амбулаторно-поліклінічну допомогу, дол.;

$\Delta B_{д.в}$ – середнє зниження доданої вартості внаслідок невиходу на роботу, дол.;

$k_{нп}$ – коефіцієнт, що враховує частку непрацездатного населення території (для Сумської області $k_{нп}=0,73$; для України $k_{нп}=0,75$);

$O_{л.нп}$ – витрати на оплату листків непрацездатності, дол.

Коефіцієнт, що враховує ступінь інформованості населення про екологічний стан питної води, є часткою населення, яке споживає воду з традиційних джерел водопостачання. Інформованість населення забезпечується цілеспрямованою санітарно-освітньою роботою серед населення шляхом застосування засобів масової інформації (радіо, телебачення, преса) та розповсюдженням спеціальної науково-популярної літератури.

Визначимо економічний збиток від погіршення здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої води для Сумської області та України.

У таблиці 2.1 наведено вихідні дані, надані Центром медичної статистики та аналізу «Медстат», і результати розрахунку середніх витрат на один випадок захворювання для Сумської області та України. Вважаємо, що у середньому тривалість одного захворювання становить сім днів.

Таблиця 2.1

Розрахунок середніх витрат на один випадок захворювання

		$V_{ст}$, дол.	$V_{ам}$, дол.	$\Delta B_{д.в.}$, дол.	$k_{нп}$	$O_{л.нп}$, дол.	$V_{захв}$, дол.
Сумська обл.	міста	119,86	9,47	59,41	0,73	47,53	155,56
	райони	84,72	6,27	36,63	0,73	29,70	101,94
Україна	міста	119,86	9,47	137,62	0,75	47,53	215,41
	райони	84,72	6,27	39,60	0,75	29,70	104,9

Згідно з [121, с.257] базовий рівень загальної захворюваності населення регіону (за відсутності забруднення довкілля) беремо 560 випадків / тис. чол. Враховуючи дані дослідження [95, с.611], проведеного на основі статистичного спостереження, приймаємо, що частка населення у середніх за розміром містах України, проінформованого про стан якості питної води у системах централізованого водопостачання, яка забезпечується з підземних горизонтів, становить близько 10%. Частка проінформованого населення переважно великих міст, яке забезпечується питною водою із поверхневих джерел, становить у середньому близько 30%. І майже 100% (близько 98%) сільського населення споживають неякісну питну воду з ґрунтового стоку або воду із неглибоких мало захищених від забруднення підземних горизонтів, яка подається без очищення по зношених системах водопостачання.

Воду з підземних горизонтів можна вважати практично чистою. Артезіанські води знаходяться на значній від поверхні глибині, вони ізольовані водотривкими шарами і тому краще захищені від антропогенного впливу, а отже і менш забруднені, ніж поверхневі та ґрунтові води. Але з

урахуванням природних властивостей води, якості водопроводів і водопідготовки при водопостачанні можна спостерігати перевищення норм ГДК по залізу, марганцю, фтору, кальцію, нітратах, та інших сполуках, а також вірусах. Навіть за офіційними даними [80] в Україні мають місце локальні осередки забруднення підземних вод: нітратами – до 149,7 мг/дм³ (ГДК – 45), амонієм – до 13 мг/дм³ (ГДК – 1), залізом – до 4,94 мг/дм³ (ГДК – 0,3), а також є перевищення за загальною жорсткістю – до 25,2 мг-екв/дм³. Внаслідок хлорування води можуть виникати шкідливі для здоров'я хлорорганічні сполуки – попередники діоксинів. Значна ймовірність забруднення води має місце через перебої у її подачі та аварійні ситуації, причиною яких в основному є зношення колекторів і водопровідних мереж. Тому немає підстав вважати воду з підземних горизонтів безумовно і абсолютно нешкідливою.

Визначення середнього рівня кратності перевищення ГДК виконувалось за формулою [121, с.252]:

$$P_{сер} = \sqrt{\sum_i K_i} \quad (2.5)$$

де K_i – кратність перевищення ГДК i -ї шкідливої речовини, приведена до 3-го класу небезпеки.

Середній рівень перевищення ГДК забруднюючих речовин для підземних вод України, за нашими підрахунками, становить близько 4,5, що згідно з функціональною залежністю (додаток А, рис. А1) відповідає 5% збільшенню загальної захворюваності [75, с.29]. Підземними водами в Україні користується близько 15% населення, у Сумській області питною водою з артезіанських свердловин забезпечується 70,7% міського населення [100].

Вода з поверхневих водойм, великих річок і озер за оцінкою гігієністів, є більш небезпечною для здоров'я населення порівняно з артезіанською, оскільки зрештою у поверхневі джерела потрапляють промислові, сільськогосподарські та муніципальні стоки. Аналіз багаторічних спостережень [33, с.70] за водними ресурсами басейну Дніпра показав, що його притоки в основному забруднені сполуками нітрогену (амонійними, нітратами, нітритами), важкими металами, нафтопродуктами та фенолами. Високі концентрації важких металів зафіксовані у річках Горинь, Псел, Рось, Тетерев, Інгулець та ін. Наприклад, вміст міді у деяких випадках становить 36-96 ГДК, цинку і марганцю – 10-91 ГДК. Спостерігається погіршення якості води у р. Десна, де зафіксовано значні концентрації цинку (до 19 ГДК) і нафтопродуктів (до 32 ГДК). За показником хімічного споживання кисню (ХСК), за даними [80], станом на 2006-2007 роки також спостерігалися перевищення майже на всіх основних водозаборах країни, які досягали у воді р. Прип'ять – більше 5 ГДК, на питних водозаборах Київського водосховища, Дніпродзержинського водосховища (м. Комсомольськ), р. Гнилоп'ять (м. Бердичів), р. Тетерів (м. Житомир) – понад 2,5 ГДК, на питних водозаборах р. Рось (м. Біла Церква, м. Богуслав, м. Корсунь-Шевченківський), Кременчуцького водосховища (м. Черкаси, м. Кременчук, с. Світловодськ), Каховського водосховища (м. Нікополь) – біля 3 ГДК. Все це вказує на можливе бактеріологічне забруднення поверхневих джерел, у той час, як традиційні технології водопідготовки не гарантують видалення вірусів. Крім того, в Україні вода з поверхневих джерел в основному знезаражується хлоруванням та озонуванням, що сприяє різкому підвищенню утворення тригалометанів, галоформних сполук, вільних радикалів, альдегідів і т.п., які спричиняють несприятливий вплив на здоров'я населення і викликають віддалені біологічні ефекти. Середній рівень кратності перевищення ГДК шкідливих речовин для поверхневих джерел, за нашими даними, становить 10, що відповідає збільшенню рівня загальної захворюваності на 60 % (додаток А, рис. А1) [70].

Водою з поверхневих джерел користується, у тому числі для питних цілей, більше 70% населення України. У Сумській області вода цієї категорії для питних цілей не постачається.

Грунтові води і наближені до них або гідравлічно пов'язані з ними, води малозахищених підземних горизонтів є найнебезпечнішими для здоров'я населення. Це вода з колодязів та наближених до поверхні малозахищених підземних горизонтів, а фактично, з ґрунтових вод переважно у сільській місцевості. Води даної категорії в основному забруднені пестицидами та з'єднаннями, що входять до складу мінеральних добрив. Підземні води подекуди є єдиним джерелом водопостачання сільського населення, при цьому 50% підземних вод, що подається тільки комунальними водопроводами, не відповідає чинному стандарту на питну воду. Виконані дослідження дозволили ранжувати хімічні речовини у підземних водах за частотою відхилення від норм і правил в такому порядку: жорсткість (60%), сухий залишок (48%), сульфати (29%), залізо (17%), хлориди (12%), нітрати (9%), марганець (4%), фтор (4%), аміак (2%) [80]. Не меншою проблемою є бактеріологічне забруднення. До цього ж місцеві водопроводи сільських населених пунктів при водопостачанні рідко мають очисні споруди. Вода з водного джерела передається або у водонапірну споруду або безпосередньо у водорозподільну мережу.

Шахтні колодязі у сучасних економічних умовах практично не очищаються та рідко перевіряються санітарно-епідеміологічними службами. За нашими даними, з урахуванням інформації, наданою санепідемстанціями, середня кратність перевищення ГДК забруднюючих речовин для питних вод даної категорії постачання досягає значення 20, що відповідає збільшенню загальної захворюваності у 2,6 раза (додаток А, рис. А1). Таким чином, населення у сільській місцевості в основному споживає питну воду з хімізчинами, побутовими відходами та відходами сільського господарства. У воді з підземних джерел спостерігаються певні види забруднень, пов'язані з місцевими умовами і станом водопроводів, а також відсутністю

попереднього очищення від важких металів, вірусів і окремих повністю розчинних у воді хімічних сполук, типу діоксинів.

Зазначимо, що кількість населення, яка користується питною водою із ґрунтового стоку та неглибоких свердловин, становить в Україні близько 15%, у Сумській області – близько 50%.

Використовуючи формулу (2.3) та наведені вище дані, розрахуємо щорічний сумарний економічний збиток від погіршення здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води:

- для населення Сумської області

$$Z = 560 \cdot 155,56 \cdot 0,05 \cdot 568 \cdot 0,9 + 560 \cdot 101,94 \cdot 1,6 \cdot 643,4 \cdot 0,98 = 59,82 \text{ млн дол.};$$

- для населення України

$$Z = 560 \cdot 215,41 \cdot 0,05 \cdot 9510 \cdot 0,9 + 560 \cdot 215,41 \cdot 0,6 \cdot 23219 \cdot 0,7 + \\ + 560 \cdot 104,9 \cdot 1,6 \cdot 13671 \cdot 0,98 = 2,49 \text{ млрд дол.}$$

У табл. 2.2 наведені результати розрахунку економічних збитків, що спричиняються погіршенням здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води за категоріями водопостачання.

Розрахунки свідчать, що для України сумарний річний збиток, який спричиняється погіршенням здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води, становить близько 2,5 млрд дол., а для Сумської області – близько 60 млн дол. Для порівняння – збори за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти за 2006 рік становили 367,9 тис. грн. у Сумській області та близько 70 млн грн у цілому по Україні, що свідчить про недосконалість існуючого механізму водокористування, зокрема у частині відсутності механізмів забезпечення повної компенсації завданих населенню економічних збитків. Якщо врахувати, що розрахований економічний збиток становить 60-65% від фактично існуючого [2, с.41], то у

цьому разі економічний збиток від погіршення здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води становитиме для Сумської області близько 100 млн дол., а для України – близько 4 млрд дол.

Таблиця 2.2

Економічні збитки, що спричиняються погіршенням здоров'я внаслідок споживання забрудненої питної води населенням Сумської області та України

Територія	Питна вода із глибоких підземних горизонтів		Питна вода із поверхневих водних об'єктів		Питна вода із ґрунтового стоку та наближених до поверхні, недостатньо захищених від забруднення водоносних горизонтів	
	Питомий збиток на 1000 чол., дол.	Загальний збиток, млн дол.	Питомий збиток на 1000 чол., дол.	Загальний збиток, млн дол.	Питомий збиток на 1000 чол., дол.	Загальний збиток, млн дол.
Сумська обл., 2006 р.	3920	2,23	–	–	89513	57,59
Україна, 2007 р.	5428	51,62	50663	1176,36	92112	1259,27

Наявність визначеного розміру економічного збитку обумовлює необхідність розроблення підходів до його компенсації. Така компенсація може включати безпосередньо фінансування заходів щодо усунення збитку від погіршення здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої води або економічно впливати на винуватців забруднення – третіх осіб – з метою компенсації завданої шкоди. Але в основному, на нашу думку, відповідальність за наявність такого збитку має нести держава як монополіст у водопостачанні, оскільки шкода спричиняється здоров'ю людини незалежно від її вибору і таким чином порушується право на здоров'я. Згідно з визначенням [131, с.5] право на здоров'я – це право на використання певних служб охорони здоров'я, а також право на захист від деяких загроз здоров'ю, причому відповідальність за такий захист несе держава. Зокрема,

це право у потрібний момент отримати лікарську допомогу і мати можливість її оплатити і право на доступ до чистої питної води.

Для підтвердження відповідальності держави за стан здоров'я населення, яке залежить і від якості питної води, наведемо окремі зобов'язання, які ґрунтуються на статтях Міжнародного пакту про громадянські та політичні права [131, с.285-308]:

- зобов'язання поважати рівноправний доступ до води і засобів санітарії. Якщо люди не мають доступу до вже існуючих комунікацій, то це може бути розцінене як порушення зобов'язання поважати доступ до води і засобів санітарії. У той самий час, якщо відповідні комунікації відсутні, то необхідно вжити заходів для їх впровадження, а якщо влада не діє, то це може бути розцінене як порушення зобов'язання забезпечувати доступ людей до води і засобів санітарії;

- зобов'язання не перешкоджати забезпеченню водою і засобами санітарії. Найчастіше кошти на забезпечення водою та засобами санітарії є державними. Вважається, що діяльність приватних організацій або осіб у цій сфері є менш ефективною, ніж у сфері надання послуг, тому всю відповідальність за водопостачання та підтримку задовільних санітарних умов, як правило, несе держава;

- зобов'язання не перешкоджати наданню інформації про воду і засоби санітарії. Зокрема, влада не повинна перешкоджати поширенню інформації про можливі загрози для здоров'я, викликані забрудненням води;

- забезпечення водою і засобами санітарії. Держава зобов'язана забезпечити своїм громадянам доступ до чистої питної води і задовільних санітарних умов. Необхідні для цього заходи найчастіше вимагають створення інфраструктури на національному рівні, так що саме держава в ідеалі має виступати гарантом забезпечення такого доступу;

- забезпечення інформацією про воду і засоби санітарії. Це включає інформування населення про можливі ризики використання забрудненої води та про те, як безпечно користуватися засобами підтримки санітарії.

Більш того, держава має «поважати» здоров'я людей, а у ряді випадків «захищати» їх від збитків, які спричиняються третіми особами.

Проблема компенсації шкоди, заподіяної здоров'ю населення внаслідок забруднення навколишнього середовища, у більшості країн, що розвиваються, може розглядатися у площині перерозподілу коштів, зібраних державою за різні види природокористування. Як свідчить практика, подібна система стягнення і розподілу платежів лише сприяє розпорошенню коштів, оскільки не має стимулювального ефекту для підприємств і не забезпечує повного відшкодування заподіяного збитку [121, с.56].

Розроблені науково-методичні підходи до оцінки економічного збитку від погіршення здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води можуть бути корисними страховим компаніям для визначення суми компенсації завданого збитку певній групі населення. Також збиток можна враховувати при формуванні цін на послуги водопостачання, що виконуватиме стимулювальну роль для водоканалів з приводу впровадження заходів щодо покращання якості питної води.

Таким чином, наукові розробки інституціональних принципів забезпечення якості питної води повинні містити в собі:

1) систему норм, що гарантують медико-токсикологічну безпеку водоспоживання залежно від категорії водопостачання;

2) екологічну безпеку водокористувачів при різних способах використання питної води для господарських, рекреаційних, гігієнічних потреб і відведення стоків;

3) економічну ефективність водокористування за критерієм «результат мінус витрати» з урахуванням безпеки очищення і утилізації стічних вод та економії чистої прісної води.

Усі ці вимоги повинні становити систему законодавчих норм та економічних нормативів сталого водокористування народного господарства і населення країни. Уся інформація у сфері водокористування, включаючи і відхилення у її роботі, повинна бути загальновідомою і загальнодоступною, у

формі, що дає можливість проведення як наукових досліджень і практичної роботи, так і суспільного контролю. У такий самий спосіб повинні бути розроблені інституціональні основи функціонування інших галузей господарювання. Така інституціональна основа дозволить Україні вже найближчим часом наблизитися до рівня розвинених країн.

Одним із завершальних етапів регулювання водокористування в Україні має стати надання повноважень органам державного контролю за якістю питної води економічно оцінювати збитки, що спричиняються погіршенням здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води, та надавати рекомендації щодо розроблення і реалізації заходів, спрямованих на усунення та компенсацію цих збитків за кожною категорією водопостачання.

Розвиток науково-методичних підходів до економічної оцінки наслідків водоспоживання за категоріями водокористувачів сприятиме формуванню економіки природокористування і охорони навколишнього середовища як цілісного інституціонального комплексу для пошуку та обґрунтування оптимальних рішень із забезпечення високого рівня життя населення.

2.2. Розвиток методологічних засад сталого водокористування як основи управління відносинами у сфері використання водних ресурсів

За останні роки активізувалися дослідження з питань сталого розвитку, пов'язані з вимогами оптимізації природокористування і оздоровлення стану природного середовища. Особливе місце у цьому процесі займають водні ресурси, тому що жодна сфера діяльності і життя людини неможлива без використання води. Нині водогосподарські і гідроекологічні проблеми України набули не тільки загальнодержавного, але й міжнародного значення. Водний фактор став одним з головних чинників національної безпеки

України [90, с. 5-6]. Конференцією щодо прісної води (Бонн, грудень 2001 р.) якість води визнана основним показником збалансованого розвитку суспільства, його безпеки й існування у цілому [134].

Відповідно до проекту Концепції сталого розвитку України «сталий розвиток» – це процес розбудови держави на основі узгодження і гармонізації економічної, соціальної та екологічної складових з метою задоволення потреб сучасних і майбутніх поколінь. Проблема екологічних обмежень, компромісу між теперішнім та майбутнім споживанням повинна стати основною при розробленні соціально-економічної стратегії розвитку на довгострокову перспективу для будь-якої країни [152].

Сталий розвиток розглядають також як тип економіки, при якому належне місце приділяється екологічному «коридору» для збереження середовища існування людини. Ідея екологічного коридору визначається мінімальним (припустимим) запасом деякого відновного ресурсу [158, с.210].

Згідно із [154, с.167] стійкий стан – це такий стан, у якому корисність (або споживання) не знижується із часом та у якому ресурсами управляють таким чином, щоб зберегти виробничі можливості для майбутнього.

Питанням сталого використання відновних природних ресурсів у науковій літературі приділяється значна увага [71; 158; 48; 72; 36; 86; 164]. Проте у сучасній теорії сталого розвитку досі залишаються не розробленими наукові підходи до визначення меж антропогенного впливу на основні параметри гомеостазу екосистем. Наприклад, Медоуз Д. вважає, що рівень антропогенного навантаження вже перевищив обґрунтовані межі самопідтримки екосистем та знаходиться у «несталій» зоні [171]. З іншого боку, Саймон Дж. зазначає, що дефіцитні шоки, які виникають, – це лише тимчасове явище, яке спонукає до розвитку наукових інноваційних досліджень і стимулює подальше економічне зростання [109]. На нашу думку, мова йде про вплив негативних та позитивних зв'язків, дію яких буде розглянуто далі на умовному прикладі моделювання ринкової ціни води та рівня антропогенного навантаження на окремий річковий басейн.

Важливою умовою переходу України до сталого розвитку є побудова законодавчої бази на принципово новій основі. При цьому необхідно приділити увагу приведенню водного законодавства України у відповідність водному законодавству ЄС. Це може дати Україні такі переваги:

1) удосконалення ціноутворення як інструмента для акумулювання необхідних фінансових ресурсів та методу впливу на діяльність водокористувачів;

2) формування реальної господарської зацікавленості сторін у результаті спільної участі у процесі прийняття рішень;

3) забезпечення сталого водокористування і управління водними ресурсами, ефективніше управління на рівні річкових басейнів;

4) зменшення рівня забруднення водних об'єктів та покращання очищення стічних вод;

5) покращання стану здоров'я населення у зв'язку з поліпшенням якості питної води та води для купання, відновлення водних екосистем, поліпшення умов економічної діяльності.

Реформування народного господарства, а також розроблення відповідної еколого-економічної політики повинні передувати переходу України на позиції сталого розвитку. Для цього виділяють такі принципи, на яких має базуватися екологічна політика держави [164]:

- принцип застосування додаткових заходів;
- принцип «забруднювач платить»;
- принцип сталості;
- принцип розподілу відповідальності;
- узгодження дій усіх груп суспільства.

Під сталим розвитком водного господарства розуміють такий стан водних об'єктів, гідротехнічних споруд і експлуатаційних заходів, який відповідає вимогам: гарантованого постачання населення і галузей економіки країни якісною водою в необхідному об'ємі та режимі; стабільного відтворення й охорони водних ресурсів; запобігання шкідливому впливу

води; відновлення і збереження стійкості водних екосистем [143]. Основою сталого розвитку економіки держави з позиції водокористування є розроблення теоретико-методологічних основ оцінки і нормування антропогенного навантаження на водні екосистеми з урахуванням основних видів водокористування, здійснення водогосподарсько-екологічного районування території України, а також наукове обґрунтування системи заходів для екологічно безпечного водокористування [163, с.15, 16].

Сучасний стан водних ресурсів регіонів України змушує замислитися над зміною пріоритетів водокористування. Для цього необхідно сформувавши економічний механізм раціонального водокористування, який би відповідав умовам сталого розвитку. Одним із найголовніших чинників сталого економічного розвитку держави є раціональне використання водних ресурсів. Як зазначено у [18], практика управління водним господарством, що існує на даний час, практично не враховує зв'язок між якістю водних ресурсів і здоров'ям населення, завданням збереження навколишнього середовища й економічним розвитком країни, що суперечить принципам сталого розвитку.

Досягнення збалансованого управління водними ресурсами можливо, на нашу думку, за умови трансформації основних принципів політики природокористування у такий спосіб:

- від платежів за відбір і скиди до ліцензій за необхідні обсяги води;
- від принципів регіонального управління до принципів басейнового управління;
- від витратної цінової політики до впровадження ринкових принципів ціноутворення на воду;
- від місцевого нормування до басейнового екологічного нормування.

Ключовими стратегічними завданнями, ефективно вирішення яких дозволить удосконалити механізм управління водними ресурсами відповідно до принципів сталого розвитку, є [58]:

- законодавче врегулювання прав власності на природні ресурси;

- удосконалювання еколого-економічного механізму фінансування й реалізації водоохоронних заходів;
- розроблення діючих механізмів управління транскордонними водними ресурсами із використанням міжнародного досвіду;
- перехід на маловодні технології, зміна моделей виробництва й споживання;
- комплексний облік взаємозалежних з водокористуванням факторів;
- інформування і посилення впливу суспільства на процеси водокористування;
- виключення функціональних і нормативно-законодавчих протиріч у структурах управління водними ресурсами;
- формування адекватних інституціональних основ водокористування;
- розширення інституціональних і суспільних можливостей в управлінні водними ресурсами;
- удосконалення системи моніторингу за процесами водокористування;
- формування й доступність повних і достовірних баз даних антропогенного впливу на водні ресурси.

Економіка сталого розвитку диктує перш за все необхідність ефективного розподілу та використання водних ресурсів. З метою сприяння сталому регіональному розвитку управління процесами водокористування необхідно здійснювати у просторово-часовому континуумі. Тобто для збереження відновлювальних та асиміляційних властивостей водних джерел ефективним буде розроблення стратегії управління розподілом антропогенного навантаження на водні ресурси у часі. Тоді як для цілей підвищення раціоналізації водокористування потрібно створити конкурентні умови для ринкових суб'єктів-водокористувачів з метою оптимізації їх розподілу за наданими для ринкової алокації обсягами споживання води та відведення забруднених стоків.

Управління розподілом антропогенного навантаження на водні ресурси. Проблема сталого водокористування перш за все ототожнюється з проблемою нормування у часі скидів забруднених вод та обсягів відбору води з природних джерел. Економіко-екологічне нормування є ключовою проблемою формування екологічної безпеки населення і розподілу водних ресурсів між поколіннями. Норми загального антропогенного навантаження будуть відрізнятися для різних водних джерел і залежати від їх захищеності, поточного стану та асиміляційних можливостей.

Очевидно, що встановлення норм водокористування пов'язано із законом обмеженості природних ресурсів: усі природні ресурси (і умови) Землі вичерпні. Земля (планета) – природне обмежене ціле, і на ній не можуть існувати нескінченні складові частини [164, с.110]. Звідси виходить, що категорія невичерпних ресурсів виникла як непорозуміння. Такий ресурс, як прісна вода, насамперед обмежений у просторі і часі оптимальними, з точки зору сталого використання, нормами.

При обґрунтуванні меж антропогенного впливу на водні екосистеми необхідно враховувати достатню кількість факторів впливу. Інтегральними показниками, які визначають величину антропогенного навантаження, можна вважати рівень використання річкового стоку та якість води, або інтенсивність надходження у водну екосистему забруднених стічних вод за певний інтервал часу. При цьому якість води буде залежати від обсягу водного джерела. Асиміляційний потенціал водних екосистем залежить від об'єму води у природному джерелі. Чим більше витрачається води на господарські потреби, тим менша здатність водної екосистеми до самовідновлення [14]. Якщо водойма знаходиться на межі виснаження, то необхідно одночасно підвищувати і плату за відбір води, і плату за скиди забруднюючих речовин.

Деякі вчені спрощують поняття «навантаження», трактуючи його як «кількість речовини, яка поступає у водойму за період часу, що розглядається ...» [43, с.9]. При цьому формується навантаження як за

рахунок розосередженого виносу речовин зі всієї площі водозбору, так і за рахунок точкових скидів очищених і неочищених стічних вод промислових, муніципальних та сільськогосподарських підприємств.

Забруднення води, як і її кількісне виснаження, призводить до зміни екосистеми річки, але при зменшенні забруднення екосистема відновлюється. Це відбувається до певної межі забруднення [11, с.18].

Критичною межею антропогенного навантаження можна вважати прогресуючу евтрофікацію водних об'єктів, яка первинно може бути спричинена скидами сполук азоту або фосфору. На завершальних стадіях евтрофікації спостерігається виникнення безкисневих зон, заморних явищ, зменшення рибних запасів, забруднення води токсичними речовинами у результаті «цвітіння води». Забруднення та евтрофікація – процеси взаємозв'язані: забруднення може сприяти пригніченню гідробіологічних процесів, а евтрофікація на завершальних стадіях свого розвитку може викликати забруднення водного об'єкта [43, с.12].

Необхідно зазначити, що відповідність водоспоживання умовам сталого розвитку можна забезпечити, якщо норми використання водних ресурсів не будуть перевищувати несучої здатності водних об'єктів. Інакше кажучи, швидкість забору води $\frac{dN}{dt}$ з природного джерела не повинна перевищувати темпи його відновлення $\frac{dV}{dt}$:

$$\frac{dN}{dt} \leq \frac{dV}{dt}. \quad (2.6)$$

Для реалізації даної умови необхідно проводити геолого-екологічну оцінку водного джерела і рекомендувати норми його природного відтворення. Таким чином, знаючи загальний об'єм водного об'єкта і темпи його відновлення, можна рекомендувати норми забору води. Екологічно обґрунтоване навантаження на річковий стік має враховувати також

коливання стоку річок, яке є необхідною умовою для багатьох екологічних процесів [27, с.385]. Зокрема, збереження біорізноманітності у заплавах річок потребує підтримання природної варіабельності гідрогеологічного режиму [89, с.238].

Результати спектрально-часового аналізу емпіричних даних про коливання стоку річок світу свідчать, що коефіцієнт зміни стоку менший для великих річок і більший для малих [27, с.388]. Це означає, що норми сталого відбору доцільно диференціювати відповідно до величини річки. Малі річки будуть більш чутливими до навантаження на річковий стік, оскільки коефіцієнт варіації їх стоку буде більшим, ніж для великих річок, а, отже, для зменшення екологічного ризику норми антропогенного навантаження для малих річок мають бути меншими. Цей висновок підтверджується й іншими дослідниками. Так, у [146, с.40, 41] автори стверджують, що «у басейнах малих річок формується понад 60 % водних ресурсів країни. Процеси формування якості води у малих річках значно більше залежать від стану водозбору, ніж у середніх чи великих. Тому екосистеми малих річок є більш уразливими як при прямому впливі забруднень, так і при опосередкованому впливі господарської діяльності на їх водозборах». Підтвердженням цього є вже існуючі проблеми існування малих річок в Україні, екологічний стан яких переважно поганий (88%), дуже поганий і катастрофічний [162, с.39]. Саме тому встановлювати допустиме навантаження на річкові стоки потрібно, на наш погляд, залежно від водозбірної площі та природних особливостей річкового басейну. Такий підхід можна реалізувати за допомогою експертного методу, визначивши такі безпечні рівні антропогенного навантаження на річкові системи, які наведено у табл. 2.3.

Наведена градація екологічно обґрунтованих рівнів використання річкових стоків дасть змогу дещо розвантажити річкову мережу України і оптимізувати водокористування.

Таблиця 2.3

Екологічно обґрунтовані рівні антропогенного навантаження на річкові екосистеми залежно від площ водозборів

Градації площ водозбору, км ²	Допустимий рівень використання річкового стоку, %
Малі річки	
до 2000	до 10
Середні річки	
2000-50000	до 15
Великі річки	
більше 50000	до 20

Аналіз сучасного стану водокористування показав, що поряд із проблемою обґрунтування норм забору води з природних джерел існує не менш актуальна проблема оптимального лімітування скидів неочищених та недостатньо очищених вод. Тут все залежить від ступеня асиміляції водними екосистемами забруднюючих речовин, а також від ступеня токсичності і кількості відходів. Якщо темпи забруднення водних об'єктів $\frac{dW}{dt}$ будуть перевищувати темпи їх асиміляційної здатності $\frac{dA}{dt}$, то можливі такі наслідки: зменшується здатність водних екосистем асимілювати у майбутньому відходи попередніми темпами; зменшується здатність водних джерел забезпечувати економіку водними ресурсами.

Отже, фундаментальну властивість сталості можна сформулювати таким чином:

$$\frac{dW}{dt} \leq \frac{dA}{dt}. \quad (2.7)$$

Щодо встановлення критичних рівнів використання річкового стоку існує декілька теоретично-методичних підходів. Так, спираючись на експериментальні дані, Комітет з водних проблем Європейської економічної комісії ООН вважає, що інтенсивність водокористування задовільна, якщо відбирається менше 10% річкового стоку. При використанні більше 10%, але

менше 20% річкового стоку необхідні обмеження водокористування і здійснення заходів з регулювання стоку. Якщо ж використання води перевищує 20%, то водний об'єкт не може забезпечити соціально-економічний розвиток території [89, с. 233]. Європейське екологічне агентство межею водозабору між сталим та несталим використанням вважає 40% річкового водозабору стосовно існуючих місцевих ресурсів [20, с.20]. Яцик А.В. зазначає, що «при заборі води з річки більше 10% її стоку різко зменшуються самоочисні спроможності річки» [164, с.39]. Це ж підтверджує і Яроцька О.В.: «вилучаючи водні ресурси об'ємом більше 10 % (правило десяти процентів, або Закон піраміди енергій Р. Ліндемана), річкова екосистема втрачає здатність до самовідновлення» [160]. При цьому рівень навантаження на водні ресурси запропоновано визначати за коефіцієнтом виснаження водоресурсного потенціалу ($K_{висн}$), який відображає відношення фактичних показників виснаження водних ресурсів річкового басейну до науково обґрунтованого нормативу забору води з джерела (за умови скидання чистих стічних вод). За норматив забору води взято 10 % об'єм води від річкового стоку за 1 рік.

$$K_{висн} = \frac{V_{бп} + V_{носв} + V_{босв}}{V_{нз}}, \quad (2.8)$$

де $V_{бп}$ – об'єм безповоротного водоспоживання, м³;

$V_{носв}$ – об'єм недостатньо очищених стічних вод, м³;

$V_{босв}$ – об'єм стічних вод без очищення, м³;

$V_{нз}$ – нормативний об'єм забору води з річкового басейну, м³.

На наш погляд, недоліком запропонованого коефіцієнта є те, що його доцільніше було б розбити на два: коефіцієнт виснаження за рахунок безповоротного водоспоживання та коефіцієнт виснаження за рахунок

неочищених та недостатньо очищених стічних вод. При цьому їх можна навіть сумувати при відповідній вазі.

Але, незважаючи на вищезазначене, цінність такого підходу досить значна. Використовуючи правило 10%, можна визначити оптимальні норми забору та забруднення води. На цій основі пропонується розробити метод, який дозволить розраховувати як норми забору води, так і норми скидів забруднених вод для будь-яких природних джерел басейну, що розглядається, враховуючи сезонні коливання річкового стоку. Для цього, по-перше, необхідно обґрунтувати питому вагу об'єму безповоротного водоспоживання $V_{\bar{b}n}$ і об'єму скиду забруднених вод $V_{зв} = V_{носв} + V_{босв}$.

Пропонується розподілити питому вагу відповідно до пропорції минулого водокористування.

$$k_{\bar{b}n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{V_{\bar{b}n_i}}{V_{\bar{b}n_i} + V_{p_зв_i}}; k_{зв} = 1 - k_{\bar{b}n}, \quad (2.9)$$

де $k_{\bar{b}n}$ - питома вага безповоротного водоспоживання;

$k_{зв}$ - питома вага скиду забруднених вод;

n - кількість років (пропонується брати від 3 до 5);

$V_{\bar{b}n_i}$ - об'єм безповоротного водоспоживання в i -му році, м³;

$V_{p_зв_i}$ - об'єм, що необхідний для розбавлення забруднених вод, скинутих в i -му році, до безпечних концентрацій, м³.

Сезонні норми безповоротного водоспоживання для поверхневих водних джерел $N_{\bar{b}n}$ можна визначати за формулою

$$N_{\bar{b}n} = V_{нз} \cdot k_{\bar{b}n} \cdot k_{во} \cdot k_{рс}, \quad (2.10)$$

де $k_{\text{во}} = \frac{T_c}{T_{\text{ум}}}$ - коефіцієнт водообміну (T_c - тривалість сезону, днів;

$T_{\text{ум}}$ - тривалість умовного водообміну, днів);

$k_{\text{рс}}$ - коефіцієнт, що залежить від річкового стоку і сезону.

Під сезоном розуміють пору року (весна, літо, осінь, зима). Для визначення коефіцієнта $k_{\text{во}}$ можна скористатися таблицею, наведеною у [162, с.35], а коефіцієнта $k_{\text{рс}}$ - таблицею, наведеною у [163, с.105-107]. Сезонні норми скиду забруднених вод у поверхневі водні об'єкти $N_{\text{зв}}$ пропонується визначати за формулою

$$N_{\text{зв}} = V_{\text{нз}} \cdot k_{\text{зв}} \cdot k_{\text{во}} \cdot k_{\text{рс}}. \quad (2.11)$$

При цьому повинна виконуватися умова

$$V_{\text{нз}} \cdot k_{\text{зв}} \geq \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^l V_{\text{ск}_i C_j} \cdot V_{\text{безн}_{ij}}, \quad (2.12)$$

де $V_{\text{ск}_i C_j}$ - об'єм скидання i -ї забруднюючої речовини j -ї концентрації C , м³;

$V_{\text{безн}_{ij}}$ - об'єм свіжої води, необхідний для розбавлення до безпечної концентрації i -ї забруднюючої речовини j -ї концентрації, м³.

Розрахунок наведених норм дасть змогу стабілізувати на безпечному рівні антропогенне навантаження на поверхневі водні об'єкти у межах річкового басейну.

Виконання умов сталого водокористування передбачає економічну оцінку асиміляційного потенціалу водного басейну. Економічна сутність

самовідновлення водних джерел полягає в економії витрат на запобігання збиткам від забруднення за рахунок асиміляційного потенціалу. На сучасному етапі розвитку існує кілька способів оцінки асиміляційного потенціалу. Так, Макар С.В. пропонує оцінювати асиміляційний потенціал квазірентним методом через кратності перевищення нормативів за окремими речовинами та значення економічної оцінки в еталонному районі (з дотриманням екологічних нормативів) [52, с.47]. При цьому загальна економічна оцінка асиміляційного потенціалу водного об'єкта буде дорівнювати сумі оцінок за окремими речовинами.

Голуб О.О. і Струкова О.Б. орієнтуються на перевищення ГДК забруднюючих речовин, а оцінку асиміляційного потенціалу пропонують проводити за допомогою математичної моделі через визначення зміни середнього доходу, який отримують водокористувачі регіону, внаслідок забруднення водних ресурсів [14, с.160].

У праці [42, с.85] при встановленні лімітів асиміляційної ємності враховуються фонові концентрації речовин у водоймі, а асиміляційний потенціал визначається гранично допустимими скидами. При цьому економічно асиміляційний потенціал варто оцінювати рентним методом через різницю замикаючих витрат на очисних спорудах з очищення промислових, господарсько-побутових і зливових стоків та індивідуальних витрат водокористувачів на очищення стоків.

Межі асиміляції існуючих водних екосистем часто є перевищеними, і одне з головних завдань сталого водокористування полягає у приведенні темпів скидання забруднених стоків до асиміляційного потенціалу водних екосистем, цінність якого буде підвищуватися у міру перевищення сталих меж антропогенного навантаження.

Комплексний підхід до визначення антропогенного навантаження на водні екосистеми передбачає виявлення і систематизацію основних параметрів гомеостазу водних екосистем. До таких параметрів можна віднести рівень гідробіонтів, які очищують воду та відповідають певному

рівню якості води, радіаційний фон, мінімально необхідний запас водного джерела, його температурний режим і т.п. Також при нормуванні безповоротного вилучення річкового стоку можна враховувати умови природного розмноження окремих видів риби.

Потрібно відзначити працю Кисельової С.П., де наведено розширену класифікацію чинників антропогенного впливу на водні екосистеми і запропоновано визначати загальний антропогенний вплив як негативний синергетичний ефект від комплексного водокористування, який, у свою чергу, можна обрахувати через екстернальні взаємодії [40, с.175].

Переконливо виглядає методика розрахунку антропогенного навантаження, що запропонована науковцями Українського науково-дослідного інституту водогосподарських проблем і включає аналіз основних параметрів впливу на водні екосистеми [73, с. 71]:

- радіоактивне забруднення території (рівень випромінювання цезію-137, стронцію-90, плутонію-239 і 240);
- використання земель (лісистість басейну водного об'єкта, ступінь природного стану його водозбору, сільськогосподарська освоєність, розораність, урбанізація території, еродованість земель);
- використання річкового стоку (фактичне використання річкового стоку, його безповоротне водоспоживання та скиди забруднених стічних вод у річкову мережу);
- якість води (сольовий склад води, трофо-сапробіологічні показники, показники токсичної і радіаційної дії).

Взагалі екологічні ознаки, які визначають рівні антропогенного навантаження, будуть відрізнятися для різних видів водокористування. Оптимальним рішенням може бути детальне дослідження відтворювальних можливостей експлуатаційних водних джерел і на основі цього вже можна орієнтуватися на відповідний вид і рівень антропогенного навантаження. На базі такого підходу можна вдосконалити існуючий кадастр потенційних водних ресурсів України шляхом включення до нього необхідної інформації

про безпечні рівні антропогенного впливу, хоча це й потребує значного фінансування. Рівні допустимих норм антропогенного навантаження повинні регулярно переглядатися та коригуватися, оскільки якість комунальних, промислових та сільськогосподарських технологій з часом змінюється, і ми можемо стати свідками як зменшення концентрації забруднень, так і виникнення нових небезпечних факторів впливу на водні екосистеми.

Оскільки річковий стік України в основному формується за рахунок транскордонних водних об'єктів, то проблема розподілу водних ресурсів виходить на міждержавний рівень. Нормувати навантаження на водні джерела, які розділені двома або декількома країнами, що може передувати конфліктній ситуації, можна на підставі міжнародних норм або домовленостей. Забір води (скидання забруднених вод) можна здійснювати на основі участі на паях країн у водокористуванні за такими критеріями:

- пропорційно обсягам стоків транскордонного джерела, що припадають на сусідні держави;
- пропорційно площі, яку займає водне джерело;
- пропорційно довжині берегової лінії, що припадає на кожну з держав;
- пропорційно інтенсивності відтворювальних процесів;
- пропорційно виробничим потужностям, у технологічних циклах яких використовуються водні ресурси джерела й т.п.

Для розподілу антропогенного навантаження на транскордонні водні басейни можна застосовувати комплексний критерій, який буде враховувати усі перелічені вище критерії.

На нашу думку, одним із допустимих критеріїв міждержавного розподілу антропогенного навантаження на водні джерела є об'єм стоку, що формується на водозбірній території окремої країни, який можна визначити за допомогою аналізу водного балансу. Рівняння водного балансу без урахування конденсації через відносно невелику її величину записується так [162]:

$$x = y + E \pm u - (y_n - y_e), \quad (2.13)$$

де x – опади, які випали на водозбір річки за період, що розглядається;

y – стік річки за той самий період;

E – випаровування з поверхні водозбору (з поверхні ґрунту, води, снігу, транспірація);

u – зміна запасів вологи в басейні річки (наповнення чи спрацювання водосховищ, підземних і ґрунтових вод);

$(y_n - y_e)$ – різниця між підземним припливом і підземним відтоком води з басейну, тобто підземний водообмін даного басейну із сусідніми.

Виразимо з рівняння (2.13) величину стоку річки:

$$y = x - E \mp u + (y_n - y_e). \quad (2.14)$$

Для практичного використання розпишемо більш детально вираз (2.14), дещо змінивши позначення складових:

$$V_{кр} = V_o \cdot S_{бас} - \sum_{i=1}^n V_{вип_i} \cdot S_{m_i} - \sum_j V_{p_j} + (V_n - V_e), \quad (2.15)$$

де $V_{кр}$ – середній багаторічний об'єм стоку, який утворюється у транскордонному басейні окремої країни, млн м³/рік;

V_o – питомі середні багаторічні опади, млн м³/рік·м²;

$S_{бас}$ – площа транскордонного басейну, м²;

$V_{вип_i}$ – середній питомий об'єм води, який випаровується з одиниці площі i -го виду території (річки, болота, водойми, розорані території, луки, урбанізовані території, ліси), млн м³/рік·м²;

S_{m_i} – площа i -го виду території басейну, м²;

V_p – середній об'єм j -го резервуара-баласту (водосховища, болота, ставка, озера) транскордонного басейну, водні ресурси якого залишаються на території окремої держави, млн м³/рік;

V_n – середній багаторічний приплив води з сусідніх басейнів, млн м³/рік;

V_e – середній багаторічний відтік води до сусідніх басейнів, млн м³/рік.

Загальний стік транскордонного басейну між сусідніми країнами пропонується розподіляти пропорційно стокам $V_{кр}$, які формуються на територіях цих країн. На основі розрахованого об'єму стоку, який утворюється у транскордонному басейні окремої країни, можна укрупнено визначити щорічний економічний результат від використання цих водних ресурсів:

$$M = \sum_{i=1}^N H_{нов_i} \cdot q_i \cdot V_{кр_i}, \quad (2.16)$$

де $H_{нов_i}$ – норматив збору за спеціальне використання водних ресурсів із поверхневих водних об'єктів у i -му транскордонному басейні, грн/м³;

q_i – коефіцієнт використання екологічно обумовленого потенціалу річкового стоку i -го басейну (регламентується домовленістю між сусідніми країнами на основі аналізу відновлювальних та асиміляційних властивостей, рекомендоване значення $q_i = 0-0,4$);

N – кількість транскордонних басейнів країни.

Варто зазначити, що при запропонованому підході розподілу стоку транскордонних басейнів необхідно дотримуватися норм скидів забруднюючих речовин, які надходять від точкових та дифузійних

водозборів. Для цього ефективним виявляється створення спільних міждержавних громадських організацій, функції яких полягатимуть у контролі процесів водокористування на території транскордонного басейну.

Представлений механізм розподілу водних ресурсів транскордонного басейну структурно можна відобразити схемою (рис. 2.2). Третій етап її передбачає визначення норм антропогенного навантаження, враховуючи існуючі природні особливості та екологічний стан водної екосистеми, економічні потреби у водних ресурсах і т.п. Взагалі, головна функція нормативів антропогенного навантаження полягає у формуванні вектора, спрямованого на раціоналізацію водокористування в екологічній, соціальній і економічній площинах. Розподіл антропогенного навантаження передбачає і його розподіл максимально рівномірно по території, задіявши, таким чином, весь асиміляційний потенціал території басейну.



Рис. 2.2. Етапи реалізації розподілу антропогенного впливу на транскордонні водні ресурси

Головну роль при нормуванні водних ресурсів, а також створенні водного кадастру з необхідними характеристиками водних джерел та даними моніторингу стану водних екосистем і процесів водокористування, що здійснюють первинні водокористувачі, мають виконувати уповноважені басейнові органи управління.

Оптимізація алокації водних ресурсів.

На цей час існує чимало підходів до раціоналізації водокористування, як на первинних (взаємодія «природні водні джерела – водокористувачі»), так і на вторинних (взаємодія «первинні водокористувачі – вторинні водокористувачі») ринках. Завдання оптимізації первинних водних ринків має вирішуватися на основі концепції сталого розвитку, яка розглянута у [48; 154; 158] і передбачає оптимальний розподіл суб'єктів водного ринку за спожитими водними ресурсами. Складність практичної реалізації такого розподілу полягає у тому, що не існує чітко виражених індикаторів, які б дозволили оцінити існуючий рівень такої оптимальності і відобразили б рівень ринкового дефіциту природного ресурсу. Як зазначають західні вчені, «у нас немає достовірного показника дефіцитності ресурсів» [158, с. 41].

В умовах загострення фінансово-економічної кризи та необхідності вирішення існуючих екологічних проблем, які дещо відступили на другий план, значний інтерес проявляється до визначення критеріїв рівноваги ресурсних ринків. Розроблені на цей час методичні підходи, які описують рівноважні стани ринків, або занадто складні, що обумовлено їх значною математизацією, або дещо спрощені, що віддаляє їх від практичної реалізації. Це диктує необхідність поглиблення досліджень у цьому напрямі і удосконалення існуючих підходів.

Реалізовувати функцію алокації екологічно обумовлених витрат води необхідно, на наш погляд, на базі ринкових механізмів. Ринки досить ефективно розподіляють рекомендовані норми природних ресурсів за споживачами, проте, відіграючи роль розподільчого механізму, вони не в змозі визначити оптимальну норму природних ресурсів, які вони

розподіляють [48, с.519, 533]. Тобто ринкові механізми не можуть створити умови сталого відбору водних ресурсів, тому цю роль повинна взяти на себе держава. Так, Теліженко О.М. зазначає, що «суспільний продукт не може бути розподілений за допомогою ринкового механізму, його розподіл вимагає урядового регулювання, що пов'язане з такими основними проблемами, як: визначення необхідної кількості пропонованого до використання природного ресурсу граничної якості; установлення процедур для визначення кількості запропонованих до використання природних ресурсів; вибір найкращих механізмів досягнення мети» [125, с. 96].

Ресурсні ринки є економіко-екологічними системами, на функціонування яких впливає багато факторів через механізми зворотних зв'язків. Рівновагу на досліджуваних ринках можна розглядати з двох позицій:

1) з економіко-екологічної позиції, коли економічний попит узгоджується з екологічно обумовленими обмеженнями. Для інтерпретації можна згадати тезу авторів [158]: «ринкова рівновага встановлюється лише тоді, коли для кожного продавця ціна на ресурс збігається з граничними витратами відбору і всі роялті розподілені між конкурентами»;

2) з економічно-соціальної позиції, коли досягається максимально ефективний розподіл ресурсів між споживачами, що формує передумови для зростання економіки.

Відповідно до концепції сталого розвитку обидва підходи мають бути взаємозв'язаними. Лише при встановленні екологічно обумовлених обмежень відбору ресурсів з природи можна розглядати оптимальність їх розподілу в економічних системах [66]. Адам Сміт у [112] показав, що вільна конкуренція на ринках факторів виробництва намагається урівняти «чисті переваги» цих факторів у всіх галузях і тим самим встановлює оптимальний розподіл ресурсів між галузями.

Сучасні ресурсні ринки працюють на хижацьких принципах, оскільки споживачі періодично перебувають у стані конкуренції за певний вид

обмеженого ресурсу, яка сприяє інноваційному розвитку економіки. На ринках постійно відтворюється процес зменшення добробуту одних учасників ринку за рахунок конкурентних дій інших, який необхідно сприймати як природний, фундаментальний і конструктивний для стабільного розвитку будь-якої економічної системи. Відомий в економічній науці критик М. Блауг зазначає [4], що кожний оптимальний розподіл ресурсів є довготривалою рівновагою досконалої конкуренції. Таким чином, можна стверджувати, що вільна конкуренція є необхідною, але не достатньою умовою досягнення ринкової рівноваги розподілу ресурсів.

До появи результатів наукових досліджень В. Парето оптимальним вважався такий розподіл ресурсів, коли вони були розподілені порівну між людьми, які, як вважалося, мали ідентичні функції корисності доходу. Оптимальність розподілу ресурсів за Парето має місце тоді, коли будь-яка реорганізація виробництва з метою підвищення добробуту кого-небудь неможлива без зменшення добробуту інших [110]. При цьому оптимальні умови обміну залежать тільки від порівнянь корисності у свідомості кожної людини, а не між людьми. Концепція оптимального, за Парето, розподілу ресурсів базується на трьох принципах [4]:

- 1) кожна людина краще за інших здатна оцінити свій власний добробут;
- 2) суспільний добробут визначається тільки в одиницях добробуту окремих людей;
- 3) добробут окремих людей непорівнянний.

Аналізуючи глибше концепцію Парето, необхідно звернути увагу на «ігрову» рівновагу за Нешу, яка передбачає тісний взаємозв'язок між учасниками ринку. При певній загальній стратегії учасників ринку рівновага за Нешу не дає змоги окремим учасникам покращувати своє благополуччя додатковими витратами. Таким чином, рівновага ринку за Парето базується на групових рівновагах за Нешу. Тобто споживачі великих об'ємів води виявляються взаємозалежними. Наприклад, додаткові витрати на зменшення

забруднення можуть виявитися не вигідними окремим підприємствам, оскільки це призведе до подорожчання їх продукції і, врешті, до збільшення загальних витрат на тлі інших учасників ринку. З іншого боку, якщо підприємець має значний запас накопиченого капіталу, інвестиції в інновації виробництва роблять його підприємство відносно більш ефективним, оскільки у довгостроковій перспективі знижуватиметься та ж водомісткість продукції або платежі за скиди забруднених вод, що дозволить вивільнити з обороту значні кошти. Поява ж нового учасника ринку води передбачає зменшення споживання у іншому місці (місцях).

Концепція рівноваги ринку, запропонована В. Парето, викликала значний інтерес у його послідовників, серед яких варто відзначити таких економістів, як Ф.І. Еджоурта, К. Джині, М. Блауга, Є.М. Майбурда, Р. Міллера, К.Р. Макконнелла, С. Фішера, Р. Дорнбуша, П.Е. Самуельсона, В.Д. Нордхауса та інших.

Розподіл природних ресурсів між користувачами може бути ефективним, або справедливим. Увага економістів здебільшого привернена до ефективності. У своїй доктрині про «невидиму руку» Адам Сміт вказував на вирішальну роль власних інтересів: «Переслідуючи свої власні інтереси, людина нерідко допомагає суспільству у досягненні його цілей, при цьому робить це більш ефективніше, ніж у випадках коли вона спочатку мала намір сприяти досягненню цих цілей». «Очевидна і проста система природної свободи», яка має урівноважувати приватні інтереси і економічну ефективність, є ідентичною поняттю конкуренції: «невидима рука» є не що інше, як автоматичний рівноважний механізм конкурентного ринку [112]. В ідеально конкурентному світі некооперативна поведінка приводить до соціально бажаного стану економічної системи [110].

Проте досконала конкуренція не може бути достатньою умовою оптимального розподілу ресурсів, оскільки вона не виключає побічні ефекти у виробництві і споживанні. Наприклад, виробнича діяльність може бути пов'язана із забрудненням навколишнього середовища, що негативно

впливає на інші підприємства і домогосподарства, або споживачі можуть бути не проінформовані про зміну якості випущеної продукції. У такому разі умова оптимуму Парето доповнюється золотим правилом максимізації добробуту Пігу: рівнянням граничних приватних і граничних суспільних витрат кожного ресурсу в усіх застосуваннях [4]. Теорія Пігу викриває структурні дефекти ринкового механізму, як прості граничні розбіжності між приватним і суспільним продуктом. Поєднати власні та суспільні інтереси може держава, при цьому з мінімальними, адміністративними витратами, які викликані приватними екстерналіями, шляхом встановлення податків на забруднення, штрафів за понадлімітні скиди, стимулів за впровадження, наприклад, маловодних технологій та ін. Таке втручання держави у ринкові відносини створює своєрідний компроміс між суспільством та бізнесом. Хоча названі заходи і не будуть покривати всі економічні втрати суспільства, які зумовлені підприємницькою діяльністю, але поки що іншого методу вирішення конфлікту власних і суспільних інтересів економісти не винайшли.

Проведений аналіз дозволяє сформулювати загальну картину досягнення ринкової рівноваги, а зрештою, і реалізації стратегії сталого розвитку економічних систем. Забезпечення оптимуму Парето на основі вільної конкуренції є необхідною умовою, а врахування при цьому тези Пігу є достатньою умовою при формуванні стратегії сталого розвитку (рис. 2.3).

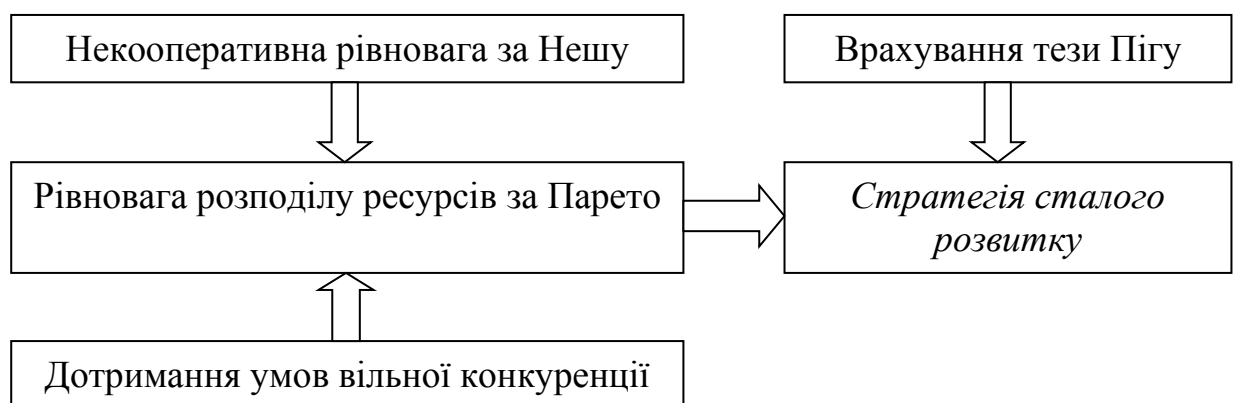


Рис. 2.3. Формування стратегії сталого розвитку

Закон Парето як критерій оптимальності розподілу ресурсів. Одним з наукових відкриттів В. Парето є концепція універсального степеневого розподілу, викладена у праці [174], яка була видана у Парижі та Лондоні у 1897 році. Степеневий розподіл використовували у своїх дослідженнях відносно небагато послідовників-економістів. Зокрема, було встановлено, що щільність розподілу за доходом або багатством в області великих значень доходу або багатства веде себе як степенева функція з від'ємним показником степені. Абсолютна величина показника степені при цьому більша за одиницю. Це отримало назву «закон Парето» [49].

Вагомий внесок у дослідження і розвиток закону Парето внесли сучасні вчені К. Дагум, Д.Г. Чемпернаун, Б.А. Трубніков, А. Драгулеску, В.М. Яковенко, З. Бурда, Н. Джонсон, О. Чеботарьов, М.Б. Лощинін та ін.

Степеневий розподіл Парето не є загальним законом, але він з достатньою математичною точністю відтворюється у широкому діапазоні значень, наприклад, середньомісячних платежів за воду c , який може охоплювати кілька порядків ($c_{max} / c_{min} \approx 10^2 - 10^{12}$). Саме тому часто говорять не про розподіл Парето, а про розподіл з «важким хвостом». Стандартним прийомом візуалізації таких закономірностей є їх подання на графіку у подвійному логарифмічному масштабі, тобто уздовж кожної осі відображається натуральний логарифм відповідного параметра.

Суть розподілу Парето полягає у тому, що аналізу підлягає «зрізаний» розподіл, тобто розподіл, який описує закономірності у «зрізаних» генеральних сукупностях, з яких відібрані всі елементи з кількісною ознакою, що перевищує деякий заданий рівень c_0 . Наприклад, споживання води юридичними особами, коли величина середньомісячного платежу за спожиту воду перевищує деякий поріг c_0 . Такі розподіли наближено збігаються з розподілом Парето, який можна задати функцією:

$$f(c) = f_0 \left(\frac{c}{c_0} \right)^{-\alpha}, \quad (2.17)$$

де f_0, c_0 – координати точки, з якої виходить функція щільності;

c – поточна величина середньомісячного платежу, грош. од.;

α – показник Парето.

Саме показник α і може бути використаний для визначення ступеня оптимальності просторового розподілу водних ресурсів між споживачами. Дослідження російським вченим-фізиком Б.А. Трубніковим диференціальних спектрів свідчать, що законом Парето можна описувати багато природних явищ, у тому числі і розподіл біомаси за розмірами [133]. Досить цікавим є те, що показник щільності розподілу Парето при цьому дорівнює «-2». Можна припустити, що у природі конкуренція реалізує відомий принцип відбору, тобто живі організми розподіляються у такий спосіб, при якому ентропія їх існування буде мінімальною. Зважаючи на те, що вміст води в активно функціонуючих живих організмах варіює від 70% до 98% [88], можна припустити, що показник Парето розподілу живих організмів, у тому числі і економічних систем, за споживанням води також буде дорівнювати «-2». Немає сумнівів в оптимальності використання екосистемами водних ресурсів, тому значення показника «-2», на нашу думку, можна взяти за індикатор оптимальності використання водних ресурсів в економічній системі.

Б.А. Трубніков наводить приклади дії закону розподілу конкурентів не лише у природних, а й в економічних системах. Зазначаючи, що «набори, які підпорядковуються «формулі конкурентів», мають, очевидно, властивість динамічної сталості, оскільки лише при диференціальному спектрі, що описується формулою $n_m = A/m^2$, повна маса всього набору буде виражатися формулою $M_{новн} = A \cdot L$, де A – стала, яка визначається вибором масиву; $L = \ln(m_{макс}/m_{мін})$ – логарифм відношення верхньої межі до нижньої».

Особливу роль значенню показника Парето у вивченні соціально-економічних систем відводить експерт Центру соціальних експертиз Інституту соціології НАНУ М.Б. Лощинін [49]: «Відкриття особливої ролі квадратичного закону відбулося або відбувається на наших очах як результат послідовної еволюції природничо-наукового знання. Саме обмеженість ресурсів, у т.ч. людського ресурсу, є необхідною умовою реалізації закону Парето». У табл. 2.4 наведені погляди основних наукових шкіл, у дослідженнях яких виділено важливість показника Парето «мінус два».

Таблиця 2.4

Дослідження, які виділяють значущість показника Парето «мінус два»

Науковець 1	Обґрунтування степені «-2» 2	База підтвердження теорії 3
Доктор фіз.-мат. наук Трубніков Б.А., 1993 р. [133]	Єдність різних систем проявляється саме у конкурентних розподілах. При <i>квадратичному</i> законі щільності статистичний ансамбль має структурну динамічну сталість	Дослідження великого різновиду диференціальних спектрів: розподіл фірм США за кількістю службовців, розподіл мешканців океану за розмірами, розподіл міст США та України за кількістю жителів, розподіл сімей США за їх фінансовим станом, розподіл науковців за кількістю публікацій, розподіл бакалійних фірм Великобританії за кількістю робітників, розподіл космічних тіл за їх масами та інші
Харківські фізики Денисов С.В. та Усатенко О.В., 1997 р. [21]	Щільність розподілу банків України обернено пропорційна <i>квадрату</i> статутного капіталу	Емпіричне дослідження щільності розподілу банків України
Французькі фізики Бушад Дж. і Мезард М., 2000 р. [166]	Створення математичної моделі на основі диференціальних, залежних від часу рівнянь, із яких можна отримати стаціонарний стан (закон Парето) залежного від часу процесу. При цьому автори роблять акцент саме на фундаментальності степені «-2»	Науковці посилаються на попередню працю Стенлея та ін., яка видана в «Економічних листах» у 1995 р., де на прикладі статистики багатств «індивідуалів» і капіталів фірм Англії виявлено закон Парето з показником, що приблизно дорівнює двом
Київський економіст Крючкова І., 2002 р. [47]	«Перевідкриття» закону Парето через виявлення <i>«золотого перетину»</i>	Під час аналізу сумарного річного обсягу виробництва підприємств України виявлено, що відношення кількості підприємств сусідніх рівнопотужних інтервалів постійне на протязі всієї множини інтервалів і близьке до 0,618

Продовження таблиці 2.4

1	2	3
Доктор фіз.-мат. наук, професор МДУ ім. Ломоносова Чеботарьов О., 2003 р. [147]	Розподіл кількості населення за доходом має показник Парето, який приблизно дорівнює 2	На основі статистики продажів автомобілів встановлено, що багаті персони Росії розподілені за фактичними доходами за степеневим законом (законом Парето) з показником степені «мінус два»
Експерт Центру соціальних експертиз Інституту соціології НАНУ Лощинін М., 2003 р. [49]	Логарифмічно рівні інтервали стають нерівнопотужними, якщо показник степені відмінний від двох. Для стаціонарної системи величина показника у законі Парето має бути близько $2 \pm 0,2$	Встановлено, що розподіл підприємств України за обсягами продажів та капіталами виражається степеневою функцією з показником рівно мінус два. Показник Парето у статистиці грошових доходів багатих українців становить приблизно мінус 2,3. Розподіл юридичних осіб за кількістю найнятих робітників відтворює закон Парето з показником мінус 2,3
Науковці Сумського державного університету: Олемської О.І., Ющенко О.В., Кохан С.В., 2004 р. [84]	Самоподібність економічної структури досягається, якщо «хвіст Парето», який представляє степеневу асимптотику функції розподілу, має вигляд $Q^{-\nu}$ з цілим показником $\nu = 2$	Дослідження базується на системі безрозмірних рівнянь Лоренца, яка описує економічну самоорганізаційну систему. При цьому проводилася заміна у стохастичних рівняннях Лоренца параметра порядку степеневою функцією з дробовим показником менше двох

Розглянуті дослідження свідчать про визначальну роль існування «важкого хвоста» Парето зі степеневим спадом з показником степені мінус два. Враховуючи розглянуті наукові підходи, можна виділити основні ознаки оптимальності розподілу ресурсів між споживачами (рис. 2.4),



Рис. 2.4. Ознаки оптимальності ринкового розподілу ресурсу

які відтворюються саме при значенні показника Парето «-2». Їх взаємний прояв формує своєрідну рівновагу ринку як за конкуренцією, так і за ступенем раціональності розподілу ресурсів у просторі.

Коротко проаналізуємо наведені на рис. 2.4 ознаки ринкового розподілу.

Відносна стаціонарність параметрів системи. Оскільки щільність розподілу являє собою своєрідний спектр розподілу ресурсів на територіально виділеному ринку за певний період часу, то параметри такого розподілу можна вважати стаціонарними, тобто незмінними у часі, який розглядається. Це спричиняє постійна конкуренція за обмежений ресурс. Цікавим виявляється наявність взаємозамінності учасників ринку, тобто при зникненні учасника ринку зі своєї «ніші», яку він займає, на його місці з'являється інший. Це, звичайно, може спричинити незначні коливання параметрів системи, які зникають при усередненні.

Мінімізація ентропії Больцмана, максимізація інформаційної ентропії. Розподіл Парето характеризує конкурентні процеси, які обумовлюють щільну взаємозалежність потужних учасників ринку ресурсів. Це, у свою чергу, формує своєрідний структурний порядок системи, тобто сприяє зменшенню ентропійних процесів на ринку. Таким чином, економічна система діє відповідно до законів живої природи, намагаючись спрямувати свій розвиток у бік зменшення ентропії [60].

Взаємозалежність потужних учасників ринку, яку описує закон Парето з показником «-2», відповідає не тільки мінімальній ентропії системи, але й максимальній різноманітності на ресурсних ринках, що, за законом К. Шенона [60], максимізує інформаційну ентропію. Нагадаємо, що саме різноманітність є основою еволюції будь-якої системи.

Конструктивність ресурсу. Конструктивність води полягає у тому, що вона становить від 70% до 98% живих організмів і виступає у ролі своєрідного конструктора. Живі організми конкурують за спожиту воду за законом Парето з показником «-2», як показано на прикладі розподілу біомаси океанів від

планктону до китів [133]. Докази того, що саме конструктивні ресурси розподіляються між споживачами за законом степеневі зміни щільності розподілу з показником Парето «мінус два» наводять автори у праці [55]. Розподіл ресурсів економічними системами подібно природним можна вважати оптимальним, а ресурс, за який конкурують споживачі, – конструктивним.

Самоподібність системи. Стратегії підприємств однієї галузі зі схожими технологіями подібні. Такі групи підприємств формують самоподібні, за правилом Неша, підсистеми, які складаються із взаємозалежних підприємств. Оскільки у середньому рівень взаємозалежності підприємств максимальний при розподілі, який відтворює показник Парето «-2», і функції щільності розподілу груп споживачів геометрично подібні загальному «хвосту Парето», можна зробити висновок, що система має властивість самоподібності.

Елементи самодостатності системи. Формування «хвоста Парето», який описується окремою математичною функцією, забезпечують найпотужніші учасники ринку. Тому можна стверджувати, що група найбільших споживачів володіє елементами самодостатності системи, які більш виражені при оптимальному стані економічної системи.

Рівнопотужність логарифмічних інтервалів степеневого розподілу проявляється у тому, що логарифмічно рівні інтервали, кількість учасників у яких змінюється за степеневим законом, включають приблизно однакову кількість ресурсу, що споживається.

Економічна ефективність системи, що забезпечує стабільний економічний розвиток. Як вже зазначалося фундаментальність значення показника Парето «-2» підтверджена дослідженнями різних систем. При цьому розподіли не завжди відповідали теоретичному значенню. Це зовсім не означає, що система неефективна, оскільки вона може мати не один ефективний стан [139]. Тому найбільш ефективний стан можна спостерігати в оптимумі системи, який досягається саме при степеневому розподілі з показником Парето «мінус два».

Таким чином, провести аналіз ефективності алокації водних ресурсів можна за допомогою аналізу щільності розподілу водокористувачів за наданими водними послугами, до яких перш за все належать постачання води та відведення каналізаційних стоків. При цьому за індикатор оптимальності розподілу можна використовувати показник степеневого розподілу Парето.

Узагальнюючи існуючі науково-методичні підходи до управління розподілом антропогенного навантаження на водні ресурси та оптимізацією їх ринкової алокації, подамо у загальному вигляді організаційну схему забезпечення сталого водокористування (рис. 2.5).



*СГ – суб'єкти господарювання

Рис. 2.5. Організаційна схема забезпечення сталого водокористування

На першому етапі розподілу у схемі враховано принципи сталого водокористування, а на другому – ринкові механізми, які мають розподіляти квоти води між ринковими суб'єктами.

Запровадити у практику проаналізовані підходи до управління водними ресурсами можна шляхом удосконалення організаційно-економічного механізму водокористування.

2.3. Підходи до удосконалення структури організаційно-економічного механізму водокористування

Показники, що містять кількість використаної води для створення одиниці ВВП, є предметом розрахунку і прогнозування, оскільки прісна вода входить до переліку головних економічних благ. Під час аналізу шляхів раціоналізації водокористування науковці рідко звертають увагу на такий напрям оптимізації, як максимізація ефекту від водоспоживання на певній території шляхом підвищення ефективності розподілу водних ресурсів між споживачами.

Таким чином, сьогодні є необхідним розроблення та удосконалення існуючих наукових підходів до ефективного розподілу водних ресурсів, які мають базуватися на принципах сталого розвитку. Варто також розробити економічні інструменти стимулювання споживачів щодо очищення забруднених стоків. Для реалізації поставлених завдань потрібна наявність дієвого еколого-економічного механізму управління водними ресурсами, який буде ефективно працювати на всіх стадіях процесу споживання води.

Вітчизняними та російськими науковцями виявлено недоліки функціонування організаційно-економічного механізму водокористування та подано широкий спектр фінансово-економічних інструментів регулювання процесами водокористування, глибоко опрацьовані теоретично-методичні підходи щодо удосконалення організаційно-економічного механізму водокористування [7, 17, 136, 141]. Проте у науковій літературі немає чітко

визначених критеріїв дії організаційно-економічного механізму водокористування.

З метою удосконалення організаційно-економічного механізму водокористування розглянемо визначення економічного механізму, наведені у науковій літературі.

Так, О.Ф. Балацький економічний механізм управління навколишнім середовищем розглядає як організаційну структуру, порядок розроблення плану, систему взаємовідносин користувачів ресурсів і підприємств-забруднювачів із плановими і бюджетними державними органами, систему заохочувальних фондів і штрафних санкцій, систему фінансування та кредитування заходів щодо охорони навколишнього середовища і раціонального використання ресурсів [2, с.165].

Згідно з [7, с. 14] економічний механізм екологічного регулювання – це система-набір спонукальних інструментів (підйомів), що керують економічною поведінкою суб'єктів господарювання, спрямовуючи їх на досягнення еколого-економічної збалансованості функціонування суспільного виробництва та якісного стану довкілля.

В економічній енциклопедії наведене таке визначення фінансового механізму: «... це комплекс спеціально розроблених і законодавчо закріплених форм і методів створення та використання фінансових ресурсів для забезпечення економічного розвитку і соціальних потреб громадян» [29, с. 817].

На наш погляд, організаційно-економічний механізм водокористування є системою управління фінансово-економічними інструментами, важелями, санкціями, спрямованою на регулювання відносин між регіональними, басейновими органами управління та водокористувачами щодо привласнення, розподілу та використання водних ресурсів з метою забезпечення сталого водокористування. У зв'язку з цим основними завданнями організаційно-економічного механізму водокористування є:

- 1) задоволення потреб населення у якісній питній воді;
- 2) збереження водних джерел, їх екосистем та якості води в них;

- 3) створення конкурентних умов на ринку води;
- 4) оперативне врахування еколого-економічних змін під час формування ціни на воду;
- 5) стимулювання відновлення та модернізації основних фондів водного господарства;
- 6) забезпечення прозорого перерозподілу коштів, що надходять у вигляді зборів за спеціальне водокористування до бюджету на водоохоронні заходи та їх стимулювання.

З метою вирішення першого завдання необхідно мінімізувати ризики погіршення здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води. Організаційно-економічний механізм водокористування має містити підсистему компенсації економічного збитку, що спричинюється погіршенням здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води. Звісно, можна вважати, що частина збитку компенсується за рахунок зборів за відбір води та скидання забруднюючих речовин, але у цьому випадку – це орієнтовна неповна плата, яку нібито компенсує держава через відносно мізерні асигнування на «безкоштовне» медичне обслуговування.

Виникає необхідність створення моніторингових служб, які б могли визначати питомі збитки від того чи іншого виду господарської діяльності на території певного басейну. Необхідно впровадити механізми, які б забезпечили виконання принципу «забруднювач платить». Можна ввести щоквартальні платежі, які б покривали екстерналії, що зумовлені, наприклад, неправильною обробкою ґрунтів.

У розвинених країнах проблема компенсації екологічно обумовленого збитку вирішена через налагоджену систему екологічного страхування, що дозволяє розв'язати проблему ідентифікації джерел екодеструктивного впливу. До системи екологічного страхування залучені всі суб'єкти екодеструктивної діяльності, які є джерелами фінансування цільових страхових фондів. Розмір страхового внеску залежить від виду діяльності підприємства і чисельності його персоналу. Таким чином, до джерел

компенсації екологічно обумовлених економічних збитків від погіршення здоров'я населення можна віднести: страхові фонди; фонди, що формуються на основі зборів за спеціальне водокористування та за скидання забруднених стоків; майно і кошти підприємств, що здійснюють екодеструктивну діяльність; суспільні екологічні фонди і т.п.

Основною проблемою у сфері водокористування в Україні є забруднення водних об'єктів, їх евтрофікація і деградація. Причинами таких наслідків є моральне та фізичне зношення гідротехнічних споруд, середній термін експлуатації без реконструкції яких становить 30-40 років, а подекуди і більше. Якщо не створити економічних передумов для їх відновлення, то водним ресурсам нашої країни будуть нанесені непоправні економіко-екологічні збитки. Основні засоби водогосподарського комплексу, які включають гідроелектростанції, системи територіального перерозподілу стоку, гідровузли і споруди для його регулювання, системи і споруди для водозабезпечення зрошення та сільськогосподарського водопостачання, комплексні споруди очищення стічних вод, захисні споруди від шкідливої дії вод тощо, є капітало- й енергомісткими, а отже, їх відновлення потребує чимало часу та значних витрат.

Сучасний організаційно-економічний механізм водокористування має поєднувати інструменти управління водокористуванням примусового і стимулювального характеру.

Інструменти примусового характеру – це жорсткі регламентації діяльності водогосподарських суб'єктів. Вони забезпечують сталість параметрів економіко-екологічної системи або, іншими словами, зберігають її гомеостаз. Вплив таких інструментів носить переважно адміністративно-законодавчий характер. Примусова мотивація ґрунтується переважно на механізмі негативного зворотного зв'язку і спрямована на обмеження господарського впливу на водні екосистеми. Цільове призначення негативної мотивації, яка пов'язана, головним чином, з приписами, заборонами, обмеженнями, – збереження існуючої рівноваги водогосподарської системи

[72, с.383]. Наприклад, підвищення ціни на воду змусить водокористувачів урахувати обмеженість водних ресурсів і шукати власні шляхи їх економії, що є сильною стороною організаційно-економічного механізму водокористування. До економічних інструментів примусового характеру потрібно віднести:

- збори за спеціальне водокористування, в Україні як такі встановлені збори за споживання води та скидання. Зокрема, у роботі [119] запропоновано оподатковувати надприбутки водомістких підприємств залежно від водомісткості їх продукції. Цікавим є досвід Франції, де плата за забруднення становить найбільшу частку надходжень до бюджету – 66%. Базову плату за забруднення води у Франції визначають, орієнтуючись на добу з найбільшим обсягом скидання забруднюючих речовин. Це значно спрощує розрахунки плати за контроль у процесі водокористування, оскільки дає змогу в разі виявлення хоча б одного перевищення встановлених обмежень поширювати його на весь період скидання у межах кварталу;

- анулювання дотацій на водокористування;
- підвищення плати (тарифів) користувачів за водопровідну воду, каналізацію та очищення стічних вод, збирання і видалення комунальних відходів;

- штрафи за понадлімітні скидання забруднених вод;
- економічні санкції;
- відшкодування завданих збитків;
- підвищення мита на транспортування води та водомістких товарів за кордон;

- організацію конкурсних торгів на право власності водними об'єктами.

Економічно доцільним є формування зборів за водокористування на основі абсолютної ренти та диференційної ренти I і II родів.

З метою збереження водних джерел, їх екосистем та якості води в них ефективними є такі інструменти екологічного нормування:

- лімітування споживання води та скидання забруднених вод (ліміти відбору та відведення води, встановлення норм водоохоронних зон, розроблення норм споживання води на одиницю продукції і т.п.);

- ліцензування водокористування з метою нормування та контролю відбору води з водних джерел та встановлення меж шкідливої дії на них унаслідок фізичного, хімічного та біологічного забруднення;

- паспортизація водних об'єктів та господарської діяльності, пов'язаної із можливим шкідливим впливом на водне середовище, яка, зокрема, передбачає встановлення гранично допустимих меж впливу з урахуванням поточного стану водних об'єктів. Особлива роль при цьому відводиться водному кадастру з інформацією про основні показники басейнів поверхневих та підземних вод.

У розвинених країнах велику увагу приділяють *інструментам стимулювального характеру*, які спрямовані на прийняття екологічно орієнтованих рішень у процесі господарської діяльності. Значна увага тут приділяється розвитку господарської етики. При ефективній масовій дії цих інструментів забезпечується мультиплікативний ефект для всіх суб'єктів економіко-екологічної системи. Інструменти стимулювального характеру ґрунтуються на механізмах позитивних зворотних зв'язків і дають змогу водокористувачам серед існуючої множини можливих стратегій обирати ту, яка відповідає їх критеріям водокористування. Таке регулювання на відміну від примусового створює передумови для розвитку економіко-екологічних систем шляхом зміни їх стану на більш якісний.

Економічне стимулювання у водогосподарській діяльності може бути спрямоване на перехід підприємств на маловодні технології, встановлення ними обладнання для повторного та оборотного використання води, впровадження інструментів контролю за скиданням забруднювальних речовин, виконання водоохоронних заходів тощо. У табл. 2.5 наведені приклади позитивних стимулів, які сприятимуть політиці раціонального водокористування.

Таблиця 2.5

Інструменти стимулювання раціонального водокористування

№ з/пор.	Економічні стимули	Призначення
1	Пільгові позики та кредити	Відкриття можливостей підприємствам-новаторам для впровадження новітніх технологій, спрямованих на водозбереження
2	Прямі субсидії	Дослідження у сфері інноваційних водозберігаючих технологій та їх впровадження
3	Прискорена амортизація основних фондів водогосподарського комплексу	Прискорення реновації основних фондів водогосподарського комплексу та зменшення податкового тиску
4	Дотації	Покриття перевитрат та експлуатаційних витрат підприємств, які впроваджують маловодні технології, використовують новітні системи очистки стоків, виконують або фінансують водоохоронні заходи
5	Субвенції	Здійснення конструктивних заходів, спрямованих на раціоналізацію водокористування
6	Пільгове оподаткування підприємств-водокористувачів	Сприяння зниженню вмісткості продукції товаровиробників
7	Пільгове оподаткування суб'єктів господарювання, які займаються реалізацією водоощадних технологій	Стимулювання розробок, спрямованих на водоохоронну діяльність, розширення асортименту та пропозиції водоощадних технологій
8	Встановлення пільгових тарифів на воду суб'єктам господарювання, які залучаються до очищення стоків на муніципальних та державних очисних спорудах	Використання фінансових можливостей сторонніх підприємств для закупівлі сучасних безпечних реагентів, а також можливостей цих підприємств для сприяння розроблення окремих складових під час введення потужностей нових очисних споруд або модернізації існуючих
9	Часткове повернення платежів за відібрану воду та скидання забруднених стоків	Стимулювання підприємств, які суттєво сприяють збільшенню самоочисної здатності водних екосистем
10	Зниження тарифів за споживання води та послуги каналізації	З метою залучення підприємств у будівництво муніципальних очисних споруд, розширення та модернізацію водогосподарських мереж і т.п.
11	Торгівля незадіяним резервом водних ресурсів та скиданням стічних вод	Стимулювання підприємств до скорочення споживання та скидання з метою передати надлишок їх лімітів у своєрідний «банк водних ресурсів»
12	Зменшення або скасування податку на землю, яка відведена під очисні споруди	Заохочення підприємств установлювати очисні споруди

Таким чином, з урахуванням науково-методичних підходів, викладених у підрозділі 2.2, сучасний організаційно-економічний механізм водокористування необхідно удосконалити відповідно до принципів сталого функціонування водних екосистем шляхом переорієнтації його на управління оптимізацією розподілу водних ресурсів у часі та просторі. Для цього необхідно до його структури внести розподільчий блок (рис. 2.6) і виділити фінансово-економічні інструменти стимулювання суб'єктів господарювання, зокрема щодо конкуренції за водні ресурси.

Організаційно-економічний механізм раціонального водокористування доцільно будувати, базуючись на чотирьох основних структурних блоках: управління, фінансово-економічному, ресурсному і розподільчому. Блок управління регламентує обсяги навантаження на водні ресурси та регулює процеси їх розподілу за допомогою фінансово-економічних інструментів. Система тарифів та зборів за спеціальне водокористування також має виконувати розподільчу та природоохоронну функції. При цьому всі блоки та підсистеми організаційно-економічного механізму водокористування мають бути взаємообумовленими та взаємозв'язаними.

Як свідчить світовий досвід, найбільш ефективним в управлінні водними відносинами є басейновий принцип. Це означає, що ступінь економічного регулювання процесів водокористування має залежати від природних особливостей басейну, рівня антропогенного навантаження та його екологічного стану. У сучасних умовах локальні деструктивні зміни екологічного стану водних об'єктів можуть відбуватися досить швидко і тому необхідно адекватно реагувати на них. Таке оперативне управління можна удосконалити, якщо, зокрема, надати басейновим органам управління, за погодженням місцевих органів влади, повноваження законодавчого коригування встановленої величини зборів за спеціальне водокористування залежно від екологічного стану водних об'єктів.

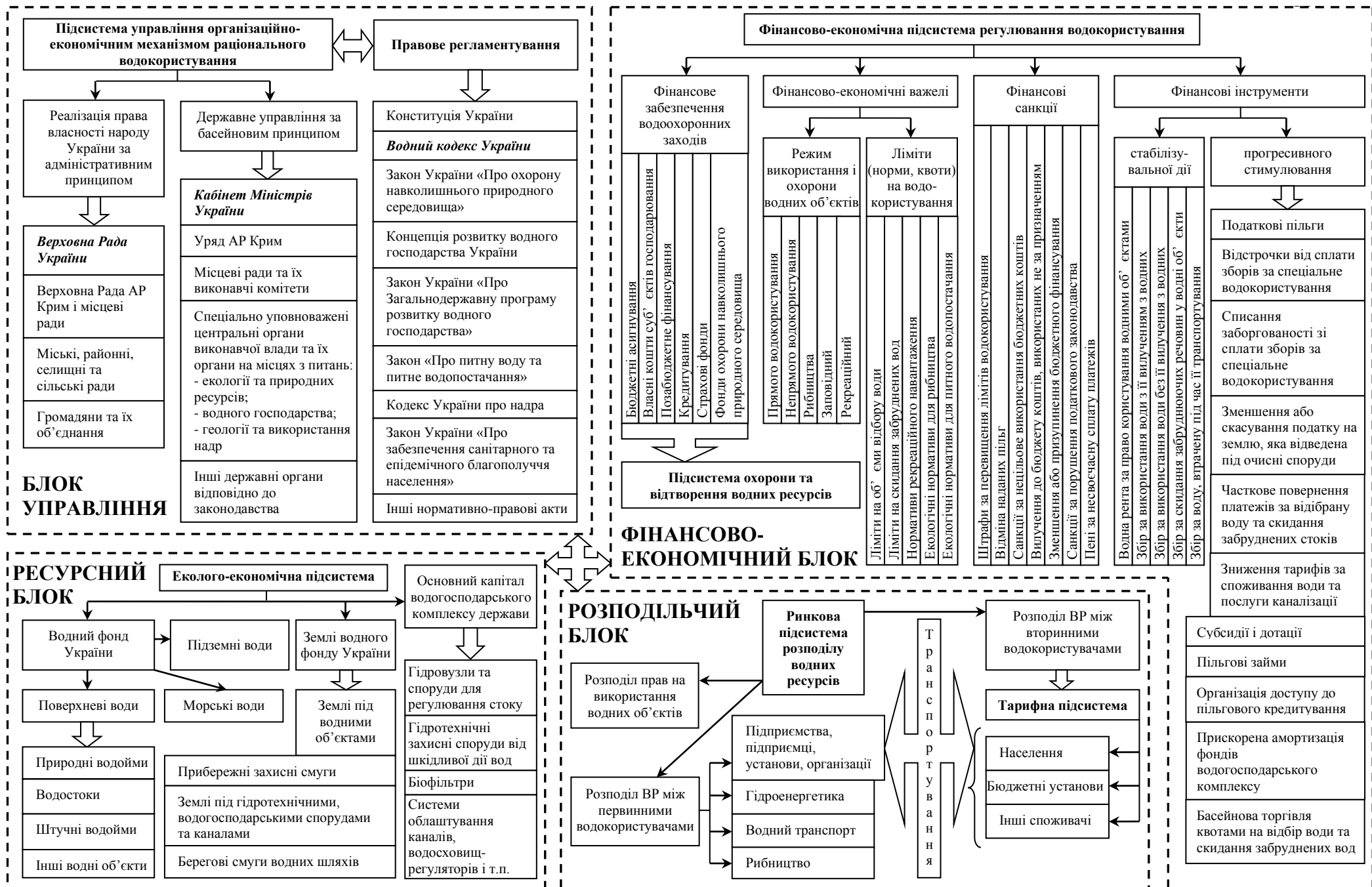


Рис. 2.6. Проект удосконаленої структури організаційно-економічного механізму водокористування

Для комплексної характеристики водної екосистеми водогосподарськими органами управління може бути взята методика розрахунку антропогенного навантаження, в якій загальний екологічний стан басейну річки можна описати вектором альтернатив класів $K = (K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6) =$ («добрий», «зміни незначні», «задовільний», «поганий», «дуже поганий», «катастрофічний») [73, с.28].

Функція міри множини альтернатив класів має такий вигляд:

$$\varphi(K_j) = \begin{cases} 3, & \text{якщо } K_j = K_1 \\ 1, & \text{якщо } K_j = K_2 \\ 0, & \text{якщо } K_j = K_3 \\ -1, & \text{якщо } K_j = K_4 \\ -3, & \text{якщо } K_j = K_5 \\ -4, & \text{якщо } K_j = K_6 \end{cases} \quad (2.18)$$

Значення показника K_n басейну річки визначається через «індукційний коефіцієнт антропогенного навантаження (ІКАН)»:

$$\varphi(K_n) = 0,3 \varphi(L_n) + 0,2 \varphi(W_n) + 0,5 \varphi(Q_n), \quad (2.19)$$

де L_n , W_n , Q_n – поточні значення показників станів підсистем відповідно до «Використання земель», «Використання річкового стоку», «Якість води» з ваговими коефіцієнтами відповідно 0,3; 0,2 і 0,5.

Належність екологічного стану басейну річки до певного класу альтернатив визначають за формулою (2.20) за умови мінімальної близькості зазначених функцій, а саме:

$$K^* = \arg \min_{j=1, \dots, 6} |\varphi(K_n) - \varphi(K_j)|, \quad (2.20)$$

де $K^* \in (K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6)$ – оптимальне значення класу з вектора альтернатив, яке визначає поточна величина міри класу, тобто величина ІКАН.

Для реалізації економічного механізму з метою стабілізації антропогенного навантаження на водні екосистеми спробуємо охарактеризувати кожний стан басейну річки докладніше на основі [89], дещо спростивши класифікацію її стану (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

Класифікація стану басейну водного об'єкта за рівнем антропогенної трансформації

Тип стану басейну водного об'єкта залежно від значення ІКАН	Економічний вплив на водні відносини
«3» – добрий або «1» – зміни незначні. Ситуація, за якої внаслідок екзогенних та ендегенних процесів природного або антропогенного характеру відбуваються зміни структурно-функціональної організації екосистем у межах толерантності природної стадії гідрогенезу	Встановлення еколого-економічно обґрунтованих зборів Z за спеціальне водокористування з урахуванням абсолютної та диференційної рент Z_p : $Z = Z_p$
«0» – задовільний або «-1» – поганий. Ситуація, за якої внаслідок екзогенних та ендегенних процесів природного або антропогенного характеру відбуваються зміни природного механізму саморегуляції в бік переходу на якісно новий рівень самоорганізації (стадію сукцесії); при цьому можливе повернення екосистеми в початковий стан природним шляхом при знятті фактора впливу до рівня нижче критичного	Підвищення платежів за водокористування з урахуванням зборів за безповоротне водоспоживання $Z_{бв}$ з метою відрахування водної ренти, яка залежить від водомісткості, у дохід держави: $Z = Z_p + Z_{бв}$
«-3» – дуже поганий. Ситуація, за якої внаслідок екзогенних процесів природного або антропогенного характеру відбувається вихід системи за межі гомеостазу, порушуються механізми саморегуляції, відмічаються деструктивні зміни структурно-функціональної організації. При цьому повернення до початкового стану природним шляхом неможливе	Підвищення зборів за спеціальне водокористування з урахуванням витрат B на охорону та відтворення водних ресурсів: $Z = Z_p + Z_{бв} + B$
«-4» – катастрофічний. Ситуація, за якої внаслідок екзогенних процесів природного або антропогенного походження відбувається руйнування структурно-функціональної організації системи, що призводить до загибелі біокосного водного тіла. При цьому повернення системи до початкового стану природним шляхом або примусовою рекультивациєю неможливе	Періодична організація аукціонів у межах проблемного басейну водного об'єкта з метою продажу ліцензій на водокористування

На практиці необхідно з урахуванням стану басейну водного об'єкта використовувати відповідний комплекс економічних інструментів та організаційних заходів для збалансування еколого-економічних інтересів у регіоні.

Виникає питання, кого вважати винним в екодеструктивній діяльності. У Водному кодексі України зазначено, що водокористувачі поділяються на первинних і вторинних: «первинні водокористувачі – це ті, що мають власні водозабірні споруди і відповідне обладнання для забору води. Вторинні водокористувачі (абоненти) – це ті, що не мають власних водозабірних споруд і отримують воду з водозабірних споруд первинних водокористувачів та скидають стічні води в їх системи на умовах, що встановлюються між ними» [9]. За відбір води і перевищення лімітів відбору звичайно, на нашу думку, необхідно платити кінцевим або вторинним споживачам, тобто має працювати принцип «споживач сплачує», оскільки збиток, що завдається суспільству в результаті безповоротного відбору води з водного джерела, не залежить від технологій, які застосовують первинні споживачі. Тому при значеннях ІКАН «0», «-1», «-3» та «-4» завдані економічні збитки мають покривати саме кінцеві або вторинні споживачі водних ресурсів. Кінцевими споживачами можуть бути підприємства, установи, організації та громадяни України. Варто відзначити, що фізичні особи або домогосподарства, які використовують обґрунтований обсяг води для забезпечення нормальної життєдіяльності людини, повинні мати пріоритет перед суб'єктами господарювання, а також фізичними особами, які використовують понаднормативний обсяг для комерційних та інших цілей. Наприклад, вартість водних послуг для них може не перевищувати собівартості подачі та відведення води. Платежі за скидання варто стягувати із прибутку кінцевих забруднювачів водних об'єктів, тобто має працювати принцип «забруднювач платить», оскільки рівень еколого-економічних збитків від забруднення залежить від технічних можливостей «деструкторів».

Одним із основних інструментів організаційно-економічного механізму водокористування є збори за спеціальне використання водних ресурсів. Дефіцит водних ресурсів варіює за регіонами, і тому встановлення зборів за спеціальне водокористування має залежати насамперед від екологічного стану водних екосистем регіону і від реальних потреб водокористувачів.

При «доброму стані» та «незначних змінах», згідно з таблицею 2.6, антропогенне навантаження на водну екосистему не виводить її параметри за екологічно допустимі межі. При цьому не виникає необхідності обмежувати обсяги водокористування шляхом підвищення податків.

Якщо значення ІКАН становить «0» або «-1», водну екосистему можна відповідно характеризувати станом «задовільний» або «поганий». Повернення параметрів гомеостазу екосистеми до нормативних значень можна стимулювати введенням зборів за безповоротне водоспоживання з метою відрахування водної ренти, яка залежить від водомісткості, у дохід держави.

Підвищити ціни на воду в цій ситуації можна внесенням до зборів за спеціальне водокористування диференційної ренти P , яка залежатиме від водомісткості технологічних процесів. За такої схеми розрахунку зборів частина диференційної ренти буде йти в дохід власника водних ресурсів – держави. Досить цікавий і простий метод розрахунку диференційної водної ренти поданий у роботі [119, с.23]:

$$P = (P_{\phi} - P_n) \cdot k_6, \quad (2.21)$$

де P_{ϕ} – чистий (фактичний) прибуток підприємства-водокористувача від реалізації кінцевої продукції, грн;

P_n – нормальний прибуток підприємства, що забезпечує розширене відтворення, розрахунок якого базується на середньозваженій річній ставці рефінансування та нижній межі рентабельності для відповідного виду виробництва, грн;

k_6 – коефіцієнт водомісткості виробництва, який залежить від виробничого спрямування і виражає витрати води на виробництво одиниці готової продукції.

Такий підхід призведе до подорожчання води і стимулюватиме водокористувачів до економії та застосування маловодних технологій, що врешті має знизити екологічну напругу на водні екосистеми.

Якщо ІКАН водної екосистеми дорівнює «-3», це відповідає її переходу в «*дуже поганий*» стан. Економічне регулювання за такої екологічної ситуації можна здійснювати через підсилення зборів за спеціальне водокористування з урахуванням витрат на охорону та відтворення водних ресурсів басейну річки, які міститимуть:

- капіталовкладення для насичення води киснем під час використання штучних аераційних пристроїв, грн/тонна кисню;
- капіталовкладення на берегоукріплення, грн/пог. км;
- капіталовкладення для відтворення товарної риби, зокрема для встановлення штучних гнізд для нересту, грн/т, або грн/шт;
- капіталовкладення для збереження біорізноманітності, грн/шт.;
- капіталовкладення з очищення i -ї забруднювальної речовини на очисних спорудах, грн/т і т.п.

Покращити екологічну ситуацію можна також шляхом створення комбінованих систем водовідбору поверхневих і підземних вод. У разі виникнення гострого дефіциту прісної води і перевищення рівня замикальних видатків на неї можна експортувати воду з інших регіонів чи річкових басейнів.

У разі якщо значення ІКАН досягає «-4», це призводить до «*катастрофічного*» стану (повне виснаження джерела або його евтрофікація). У цій ситуації місцеві органи самоврядування мають сприяти доступу споживачів до альтернативних джерел води. Варто вжити заходів жорсткого обмеження лімітів водокористування з метою збереження водної

екосистеми. Виділені екологічно обґрунтовані обсяги води можна реалізовувати на ринку через аукціонний продаж ліцензій на відбір води і скидання первинним водокористувачам. При цьому вартість води буде більшою або дорівнювати замикальним витратам, які можуть складатися із:

- витрат на водні ресурси та їх доставку із сусідніх регіонів, але не каналами, що призведе до необґрунтованих витрат води та порушення водного балансу (наприклад, водоводами за допомогою насосів);

- витрат на ті водні ресурси, які можна отримати з альтернативних джерел (демінералізація підземних вод, очищення води із забруднених джерел, відстоювання дощової води, опріснення морської води, отримання води з льодових ресурсів) і т.ін.

Щодо проблеми перенесення зборів на споживачів продукції підприємств-деструкторів, то тут необхідно чітко розмежувати підприємства, що використовують сучасні водоощадні технології, та ті, які працюють за застарілими технологіями. У першому випадку необхідно застосовувати принцип «споживач сплачує», тобто переносити збори на собівартість продукції, а у другому – «забруднювач платить», тобто стягувати збори безпосередньо з прибутку підприємств.

Під час стягнення зборів за спеціальне водокористування з прибутку підприємств можуть виникати проблеми, пов'язані з припиненням діяльності деяких із них унаслідок їх неплатоспроможності. Тут потрібно відзначити концепцію строгої сталості [158, с.199], згідно з якою, навіть якщо споживання води сприяє підвищенню добробуту, але скорочує її запас нижче певної межі, то таке споживання не може розглядатися як прийнятне з погляду сталості. Екологічно обумовлений критичний відбір водних ресурсів визначає деяку «заборонну зону», у якій немає місця для прагнення до максимізації економічної корисності.

На сьогодні постає питання реалізації адекватної системи оподаткування та системи зборів у сфері водокористування, удосконалення системи штрафів та сприяння формуванню екологічної свідомості

водокористувачів. Саме таке управління має задовольняти принципи сталого розвитку і врешті сприятиме стабільному економічному розвитку.

Структура застосування методів управління залежить від наявних можливостей системи, поставлених регіональних цілей та рівня розвитку економіки країни. Саме фінансово-економічна система стимулювання може забезпечити вихід на відтворювальні процеси водокористування. При цьому необхідно запустити механізм самофінансування водоохоронних заходів, тобто організувати максимально можливе спрямування коштів, зібраних у сфері водокористування на забезпечення сталого розподілу водних ресурсів.

В ідеалі фінансові потоки у сфері використання та охорони водних ресурсів мають формуватися за рахунок платності водокористування. Тому необхідно виявити джерела формування механізму самофінансування відновлювальних процесів, спрямованих на розвиток водогосподарського комплексу.

Сучасна система фінансування водного господарства містить [11, с.332]:

- адміністративні податки за видачу дозволів на водокористування або інше використання водних об'єктів;
- штрафи за порушення регулятивних вимог і стандартів або матеріальну відповідальність у разі випадкових чи навмисних дій, які спричиняють шкоду;
- встановлення тарифів для промислових і комерційних одержувачів колективних послуг, які пов'язані з використанням води.

Зазначений перелік необхідно конкретизувати і розширити, включивши до нього:

- платежі підприємств за скидання забруднених вод;
- платежі за перевищення лімітів скидання забруднюючих речовин;
- кошти, що вилучаються із прибутку підприємств-деструкторів для компенсації завданих збитків населенню та господарській діяльності інших підприємств;

- штрафи за аварійні скидання забруднюючих речовин до водних об'єктів і у ґрунт, що призводить до забруднення підземних вод;

- штрафи за понадлімітний відбір води із водних джерел і т.п.

Досить гостро на сьогодні стоїть проблема використання підприємствами прісних вод із підземних джерел для технологічних цілей. Відомо, що підземні води менш забруднені, ніж поверхневі, і є стратегічним запасом держави, оскільки їх період самовідновлення набагато більший за період відновлення поверхневих джерел. Тому політика платного водокористування для підприємств, що використовують воду з підземних джерел для технологічних цілей, повинна бути більш жорсткою.

Запропоновані нововведення змусять підприємства впроваджувати заходи щодо економії води, залученої у виробництво, наприклад, інвестувати у маловодні технології та очисні споруди. Тобто частину прибутку водомістким підприємствам буде економічно вигідно спрямовувати на оновлення та заміну водоочисних споруд і модернізацію та запуск водооборотних циклів.

Висновки до другого розділу

Підбиваючи підсумки, необхідно зазначити таке.

Одним із дієвих економічних інструментів регулювання водокористування є платежі за забруднення, які розраховуються на основі економічних збитків. На сьогодні такі платежі не враховують економічний збиток від погіршення здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води, що обумовлено відсутністю науково-методичних підходів до їх оцінки. За нашими оцінками такий збиток становить не менше 10-15% від загального екологічно обумовленого збитку від погіршення здоров'я населення.

Нами розвинуті методичні підходи до визначення економічного збитку, спричиненого екологічно обумовленим погіршенням здоров'я населення, та

розрахунку сумарного економічного збитку від погіршення здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води. При цьому виявлено, що на сьогодні відсутні методичні підходи до визначення економічного збитку, спричиненого бактеріологічним забрудненням води, що особливо характерно для сільської місцевості. Оскільки відсутня, або недоступна інформація про бактеріологічне забруднення, можливий економічний збиток нами був частково врахований шляхом приведення вірусного забруднення до 3-го класу небезпеки хімічних речовин та на основі даних, наведених у [97], про витрати на лікування інфекційних захворювань (Додаток А, табл. А1).

Загалом встановлено, що в цілому для України щорічний збиток від споживання забрудненої питної води становить близько 2,5 млрд дол., у тому числі для Сумської області – близько 60 млн дол. Критерій мінімізації економічних збитків має враховуватися під час обґрунтування соціально-економічних рішень у сфері водокористування. На наш погляд, відповідальність за наявність зазначених збитків має нести саме держава, оскільки вона відіграє головну роль під час забезпечення водопостачання населення.

Одним із ефективних методів компенсації завданого збитку від погіршення здоров'я внаслідок споживання забрудненої питної води є екологічне страхування.

З метою відповідності принципам сталого розвитку, управління процесами водокористування необхідно здійснювати у просторово-часовому континуумі:

- розподіляти антропогенне навантаження на водні системи з метою збереження їх асиміляційних та відновлювальних властивостей;
- забезпечити оптимальну ринкову алокацію наданих для споживання суспільству водних ресурсів.

У роботі розвинуто науково-методичні підходи щодо розподілу антропогенного навантаження на водні екосистеми з метою покращання

стану прісної води, яка може використовуватися у тому числі й для питних цілей. Дані про варіацію стоків річок покладені в основу запропонованих за допомогою експертного методу нормативних рівнів антропогенного навантаження на водні екосистеми залежно від площі водозбору річкового басейну, що має сприяти відновленню малих річок України.

Запропоновано метод розподілу прав на використання транскордонних об'єктів на основі водних балансів країн та подано спосіб розрахунку щорічного економічного результату від використання транскордонних басейнів.

В умовах трансформації економічних відносин і переходу на принципи сталого водокористування обґрунтовано залучення таких еколого-економічних інструментів, як збори за використання води та скидання забруднювальних речовин; водна рента за право користування водними об'єктами; фінансові санкції за перевищення лімітів водокористування, порушення податкового законодавства та несвоєчасну сплату платежів; ліміти на обсяги відбору води та скидання забруднених вод; екологічні нормативи для питного водопостачання; тарифи на водні послуги та ін.

На основі комплексного аналізу сучасних водоресурсних проблем і дослідження особливостей організаційно-економічного механізму водокористування обґрунтовано необхідність і доцільність віднесення до згаданого механізму структурного елемента «Розподільчий блок», що сприятиме більш ефективному управлінню ринком води завдяки створенню конкурентних умов на ньому, що, у свою чергу, має забезпечити стале водокористування. Запропонований проект структури економічного механізму водокористування відрізняється врахуванням умов сталого розвитку, тобто дозволяє управляти водними ресурсами як у часі, так і у просторі.

Запропоновано регулювання екологічного стану водних систем за допомогою коригування зборів за спеціальне водокористування залежно від значення інтегрального коефіцієнта антропогенного навантаження. Під час

встановлення величини зборів за спеціальне водокористування провідну роль мають відігравати басейнові водогосподарські управління, які здійснюють поточний моніторинг екологічного стану водних екосистем, що їм підпорядковуються.

Головним джерелом фінансування водоохоронних заходів, реконструкції і підтримання в належному стані водогосподарських об'єктів повинна стати плата за використання та забруднення водних ресурсів.

Основні результати дослідження опубліковано у працях [58, 64, 65, 69, 70, 169].

Матеріали другого розділу присвячені: дослідженню підходів, спрямованих на покращання функціонування організаційно-економічного механізму водокористування, зокрема розроблено науково-методичний підхід до оцінки економічного збитку, що спричиняється погіршенням здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води за трьома категоріями водопостачання; розробленню методичного підходу щодо управління розподілом антропогенного навантаження на водні об'єкти на основі квотування обсягів водокористування і торгівлі ліцензіями на водоспоживання та водовідведення; удосконаленню структури організаційно-економічного механізму водокористування з метою оптимізації використання водних ресурсів.

РОЗДІЛ 3

ОСНОВНІ НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ ВОДОКОРИСТУВАННЯ**3.1. Організаційно-економічні заходи сприяння переходу до сталого водокористування**

Сучасні проблеми водокористування залежать від багатьох факторів, зокрема, від механізму зворотного зв'язку, що призводить до зміни параметрів гомеостазу водних екосистем і відповідно до негативних екологічних наслідків. На цей час в Україні існує дві позиції щодо використання водних ресурсів:

1) продовження подальшого інтенсивного використання водних ресурсів, незважаючи на їх деградацію. Виникаючий дефіцит при цьому можна подолати за рахунок підвищення витрат на очищення забруднених вод або шляхом експортування води з інших районів;

2) раціоналізування процесів водокористування з метою відновлення екологічного стану водних екосистем.

Навіть при укрупнених економіко-екологічних підрахунках витрати на реалізацію другої позиції будуть набагато меншими. Нераціональність використання водних ресурсів проявляється в наявності дефіциту води та великій водомісткості економіки. Разом з тим достатня забезпеченість водними ресурсами часто призводить до їх марнотратства і нераціонального використання. Платою за нераціональне використання водних джерел є екологічні збитки, обумовлені забрудненням водних ресурсів та їх значним вилученням із природних джерел. Тому наукове обґрунтування основних напрямів раціонального водокористування у сучасних умовах ринкових відносин має надзвичайно важливе значення.

Пропонується розрізняти проблеми взаємодії водних об'єктів та вторинних водокористувачів, а також – вторинних і первинних

водокористувачів. Тоді мотиваційний інструментарій для зазначених взаємодій також буде різним:

- на первинних водних ринках:

1) удосконалення системи екологічних обмежень на відбір води та скидання;

2) розвиток аудиторських функцій та створення баз даних водних ресурсів;

3) оптимізація водокористування шляхом комплексного використання джерел наземного і підземного стоку;

4) удосконалення підходів до оцінки водних ресурсів з адекватним урахуванням цінності води у регіоні (урахування водної ренти I і II родів, організація аукціонів на права користування водними об'єктами) та ін.;

- на вторинних водних ринках:

1) розвиток програм, що забезпечують відтворення основних фондів та інфраструктури вторинного ринку води;

2) підвищення тарифів на водокористування з урахуванням витрат на водоохоронні заходи;

3) сприяння демонополізації ринку води;

4) розширення асортименту послуг водоканалів;

5) цінова диверсифікованість водних послуг для груп водокористувачів та ін.

До організаційних напрямів оптимізації розподілу водних ресурсів між споживачами можна віднести:

- застосування для конкретного виду господарської діяльності води відповідної якості;

- використання технічних систем економії води, встановлення лічильників на воду і запровадження тарифів, пропорційних видаткам споживання;

- очищення води та впровадження оборотних та замкнутих систем водопостачання;

- збір дошової води, що дозволить значно збільшити її запаси, зокрема для технологічних цілей;
- використання біологічних способів очищення на водоочисних комплексах, що дає змогу зменшити кількість забруднюючих речовин у воді на 90-95%. Цього достатньо для випускання її до рік і озер, де доочистка відбувається вже природним шляхом;
- використання крапельного зрошення, яке потребує на 30-40% менше води, забезпечуючи врожайність на 20-90% більшу, ніж при традиційному зрошенні;
- перенесення джерел скидання стічних вод підприємств вище за течією з метою стимулювання впровадження ними більш ефективних засобів очищення;
- раціональне розміщення водокористувачів з метою послідовного оборотного використання води для їх господарських та інших потреб;
- впровадження систем повітряного охолодження у технологічних процесах замість водного або заміна цих процесів на «сухі»;
- мінімізація транспортних втрат шляхом модернізації водотранспортної системи;
- економічне стимулювання інвестицій в інноваційні водозберігаючі або безводні технології на водозалежних підприємствах усіх галузей країни.

У цілому можна виділити такі напрями, що сприяють раціоналізації водокористування території:

- децентралізація політики водокористування: правильно врахувати регіонально-галузеві потреби, а також природні можливості басейнів і їх екологічний стан можна тільки на місцевому рівні;
- активізація мотиваційного механізму шляхом пільгового кредитування і зменшення податків, штрафів та зборів;
- удосконалення механізму ліцензування водокористування, зокрема шляхом створення умов вільної торгівлі ліцензіями на відбір води і на

скидання як між державою і користувачами, так і між самими користувачами, та ін.

Заходи з усунення забруднення джерел питної води залежать від заходів з охорони навколишнього середовища в цілому. Такий комплексний підхід має стати основою охорони та відновлення водних джерел.

Виявлення та усунення економічного збитку від погіршення здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води є одними з найважливіших завдань організаційно-економічного механізму водокористування. Для виявлення шкідливого впливу водного фактора на погіршення здоров'я населення необхідно комплексно проаналізувати стан водопостачання у регіоні, правильно обрати контингент водоспоживачів для дослідження й оцінити якість питної води. Завершальним етапом мають стати заходи щодо усунення фактичних економічних збитків від погіршення здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води.

Першочерговими завданнями для усунення зазначених економічних збитків, спричинених споживанням забрудненої питної води, на державному рівні мають бути:

1) урахування економічного збитку від погіршення здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води під час застосування економічних інструментів організаційно-економічного механізму водокористування у регулюванні відносин між суб'єктами, що надають водні послуги, та їх споживачами;

2) підвищення відповідальності суб'єктів господарювання, діяльність яких може мати деструктивний характер для довкілля;

3) упровадження системи страхування ризиків та створення страхових фондів, пов'язаних із ризиком вживання неякісної питної води населенням;

4) реалізація механізму своєчасного і повного відшкодування збитків, пов'язаних із негативним впливом на здоров'я населення неякісної питної води, заподіяних третіми особами.

Заходи щодо зменшення збитків від погіршення здоров'я внаслідок вживання забрудненої питної води можна розділити на:

1) економічні:

- підвищення плати за забруднення навколишнього середовища;
- страхування населення від надзвичайних ситуацій, пов'язаних із постачанням неякісної питної води;

- податкове реформування з метою спрямування частини податків населення та суб'єктів господарювання на забезпечення водоочисних заходів;

2) правові:

- упровадження у країні системи суцільного моніторингу джерел питної води в місцях її споживання;

- розроблення та впровадження національних програм покращання умов водопостачання та якості питної води;

- удосконалення державного законодавства щодо застосування у технологічних процесах існуючих і виявлених на поточний момент шкідливих речовин та запровадження бази даних таких речовин в Україні;

3) організаційно-технологічні:

- розширення мережі науково-дослідних закладів із виявлення та дослідження дії на здоров'я населення шкідливих речовин, які забруднюють водні об'єкти;

- підвищення вимог до контролю за якістю питної води;

- організація високопрофесійних сервісних служб щодо санітарно-технічного забезпечення населення якісною питною водою;

- упровадження у практику водопостачання засобів очищення води на основі новітніх технологій або модернізація існуючих;

- інформування населення про необхідність використання портативних очисних систем питної води;

- підвищення інформованості громадських організацій і населення щодо можливих наслідків для здоров'я під час використання неякісної питної води;
- перехід від хімічних методів очищення питної води до біологічних;
- прогнозування наслідків забруднення навколишнього середовища у просторово-часових координатах з метою попередження проникнення шкідливих речовин до джерел питної води.

На основі аналізу [114; 127] у таблиці 3.1 наведені основні методи очищення води від найбільш поширених забруднюючих речовин.

Таблиця 3.1

Основні методи очищення води

Методи очищення води	Спрямованість дії методу	Особливості методів очищення вод
1	2	3
Флотація	Видалення нерозчинних домішок, що погано відстоюються, та синтетичних поверхнево-активних речовин	Безперервність процесу, широкий діапазон застосування, невеликі капітальні та експлуатаційні витрати, проста апаратура, порівняно з відстоюванням більша швидкість процесу, високий ступінь очищення (95-98%)
Адсорбційне очищення	Очищення від розчинених органічних речовин (фенолів, гербіцидів, пестицидів, ароматичних нітросполук, поверхнево-активних речовин, барвників)	Висока ефективність (80-95%); можливість очищення стічних вод, що містять кілька речовин
Іонообмінне очищення	Очищення від металів (цинку, міді, хрому, нікелю, свинцю, ртуті, кадмію, ванадію, марганцю та ін.), а також сполук миш'яку, фосфору, ціаністих сполук і радіоактивних речовин	Високий ступінь очищення води; можливість застосування при знесоленні води
Екстракція	Феноли, масла, органічні кислоти, іони металів та ін.	Залежать від концентрації забруднюючих речовин. Рационально використовувати при концентраціях вище 3-4 г/л
Зворотний осмос	Частки, розміри яких не перевищують розміри молекул розчинника	Невеликі витрати енергії; можливість проведення процесу при кімнатних температурах без застосування або з невеликими добавками хімічних реагентів; простота конструкцій апаратури
Десорбція летких домішок	Сірководень, діоксид сірки, сірковуглець, аміак, діоксид вуглецю та ін.	
Коагуляція і флокуляція	Видалення колоїдних домішок	

Продовження таблиці 3.1

1	2	3
Очищення вод окислювачами та відновлювачами (хлором, вапном, озоном та ін.)	Очищення від ціаністих сполук та розчинних сполук миш'яку	Великі витрати реагентів
Окислювання киснем повітря	Очищення води від заліза	
Озонування, ультразвук та ультрафіолетове опромінення	Очищення води від фенолів, нафтопродуктів, сірководню, сполук миш'яку, поверхнево-активних речовин, ціанідів, барвників, канцерогенних ароматичних вуглеводнів, пестицидів та ін.	
Електрохімічні методи очищення	Очищення від розчинних домішок (ціанідів, амінів, спиртів, нітросполук, сульфідів, альдегідів та ін.) і важких металів	Велика витрата електроенергії. Очищення можна проводити періодично або безперервно
Біохімічні методи очищення	Очищення від органічних та деяких неорганічних (сірководню, сульфідів, аміаку, нітритів та ін.) речовин	
Термічні методи очищення	Солі (кальцію, магнію, натрію та ін.)	Додаткове застосування холодильних агентів та пального

Для підвищення надійності водоочищення від нафтопродуктів, СПАР, розчиненого заліза і марганцю, а також вірусів потрібні спеціальні методи очищення – адсорбційні, окислювально-адсорбційні, а за необхідності й методи опріснення.

Під час використання певного режиму обробки питної води з метою її очищення найбільш важливим є індивідуальний підбір технологічної схеми та режиму обробки води на конкретній водопровідній станції з урахуванням якості води у природному джерелі та пори року. Це забезпечить мінімізацію вмісту у воді алюмінію (під час використання алюмінійвмісних реагентів для коагулювання води), активного хлору, тригалометанів та інших галогеновмісних вуглеводнів (під час хлорування води) та формальдегіду.

На основі поданої у 1-му розділі класифікації показників якості води (див. табл. 1.6) можна цілеспрямовано здійснювати моніторинг за процесами підготовки і розподілу питної води, модифікувати технологічні процеси в системах централізованого господарсько-питного водопостачання населених пунктів.

З метою покращання якості *водопостачання із глибоких підземних горизонтів* необхідно:

- збільшити кількість контрольних об'єктів для своєчасного виявлення шкідливих речовин у підземних горизонтах;
- збільшити число контрольованих показників для своєчасного запобігання збитку під час виявлення у питній воді шкідливих речовин;
- нівелювати можливість вторинного забруднення води під час її підготовки та транспортування шляхом удосконалення методів очищення та модернізації систем передачі води;
- здійснити облаштування зон санітарної охорони та посилити контроль за ними;
- забезпечити гідроізоляцію шкідливих відходів, які знаходяться у межах можливого впливу на підземні горизонти.

З метою поліпшення *водопостачання з поверхневих джерел* необхідно звернути увагу на зниження небезпеки забруднення самих джерел водопостачання шляхом недопущення забруднення водозбірних територій. Для цього потрібно чітко визначити водоохоронні та прибережні захисні смуги водних об'єктів з метою недопущення їх забруднення, засмічення та замулення. При цьому необхідно розширити й уточнити перелік шкідливих речовин, які потрапляють у питну воду та залучити додаткові капіталовкладення на водоочищення.

У практиці водокористування доцільно перейти до басейнового принципу управління, який передбачає також управління найменшими природно взаємозв'язаними ланками – басейнами малих річок. Разом з тим необхідний особливий підхід до кожного водного басейну, оскільки фізичні, хімічні, біологічні властивості та антропогенне навантаження для різних джерел відрізняються. Тому для сприяння ефективному управлінню ними у межах великих басейнів потрібно виділяти менші й навіть окремі, створювати бази даних, які будуть містити інформацію про кожне джерело. Зокрема, середню швидкість течії річки, середньорічний стік, об'єм води,

рекомендовані норми її відбору, норми скидань, швидкість самовідновлення при рекомендованих нормах відбору і скидання, взаємозв'язок з іншими підземними і поверхневими джерелами тощо.

Необхідно віддати належне позитивному впливу лісомеліорації на якість води в річках. Ліс очищає воду від шкідливих хімічних речовин, а також токсичних домішок. Завдяки лісовим насадженням вода звільняється від шкідливих мікроорганізмів та хвороботворних бактерій. Подовжуючи термін танення снігів, ліси тим самим зменшують потужність і збільшують тривалість повеней, гарантують регулярність стоку води та його очищення від забруднення [146, с. 55]. Заліснення водозбірних басейнів відповідним чином впливає і на розподіл та кількість твердого стоку. Протидіючи ерозії та дреноуючи ґрунт, лісові насадження запобігають сповзанню та обвалу берегів у руслах річок.

Важливою складовою екосистеми річок є також луки. Вони виконують бар'єрну функцію між річкою та площею водозбору і виступають як акумулятори та трансформатори біогенних елементів, які переміщуються з площі водозбору в напрямку русел річок.

Наведемо також заходи, що сприяють зменшенню несприятливого впливу водних екосистем на господарську діяльність:

- запобігання забудові заплав;
- реконструкція протипаводкових об'єктів (греблі, укріплення берегів, тимчасові акумулювальні протипаводкові водосховища і т.п.);
- зміна структури сільськогосподарських угідь;
- захисні заходи – локальний захист найбільш цінних господарських об'єктів;
- додержання вимог водного законодавства.

Основний стік річок України формується за її межами, що ставить країну в своєрідну залежність від сусідніх держав і спонукає невідкладно почати вирішення проблем у сфері раціоналізації використання транскордонних водних ресурсів. Партнерство у такому разі має бути

справедливим і взаємовигідним для всіх водокористувачів транскордонних басейнів. До першочергових напрямів вирішення проблем транскордонного використання водних ресурсів можна віднести:

- надання фінансової підтримки програмам та проектам транскордонного співробітництва;
- участь у процесі розвитку міжнародного водного законодавства та співробітництво з міжнародними організаціями стосовно водокористування;
- розроблення єдиних екологічно обґрунтованих нормативів антропогенного навантаження на спільні водні басейни;
- створення спільних рекреаційних або туристичних зон з підвищеними екологічними вимогами до стану водних екосистем;
- обмін інформацією про стан спільних водних об'єктів між гідрологічними постами країн;
- взаємний обмін інформацією між країнами про заходи у транскордонних водних об'єктах: обсяги відбору поверхневого стоку та підземних вод, залпові скидання, осушення територій, побудова гідротехнічних об'єктів (греблі, ГЕС і т.п.), що негативно впливає на біорізноманітність басейнових екосистем; перекидання стоків річок до районів з обмеженими водними ресурсами і т.п.;
- організацію спільних наукових конференцій з метою обміну досвідом у вирішенні проблем водокористування;
- залучення міжнародних організацій до співробітництва у сфері міждержавних водних ресурсів;
- налагодження співробітництва щодо запобігання та ліквідації паводків та інших несприятливих явищ у спільних водних басейнах;
- розроблення єдиного плану управління річковим басейном;
- розроблення програм спільного моніторингу якості води;
- запровадження принципу «забруднювач платить»;
- упровадження новітніх технологій для очищення забруднених стоків, які скидаються у транскордонні води;

- створення інтерактивних баз даних, методів екологічної експертизи процесів водокористування, а також моделей прогнозування використання водних ресурсів;

- створення єдиного «банку води» країнами, що мають спільний водний басейн, у якому у межах рекомендованих басейнових норм можна було б придбати (або продати) певні обсяги води для використання або розбавлення забруднених стоків.

Основною причиною сучасних водних конфліктів є негативні екстерналії, які формують різні види господарської діяльності межуючих країн. Наприклад, забруднені точкові та дифузійні стоки «верхньої» за течією країни можуть завдати збитків реципієнтам країни, що знаходиться нижче за течією. З іншого боку, занадто високі відбори води у «нижній» країні можуть призвести до порушення екологічного режиму всього басейну, тим часом як побудова ГЕС може призвести до паводкових явищ вище за течією. Однак можна спостерігати і позитивні екстерналії, наприклад:

- створення країнами у прикордонній басейновій зоні заповідної території;

- насадження дерев, що сприяє стабілізації та покращанню гідрологічного режиму річок;

- упровадження інноваційних способів очищення забруднених стоків і т.п.

У сільській місцевості з метою якісного водопостачання необхідно забезпечити хоча б кілька джерел сучасними комплексами очищення води. До першочергових заходів поліпшення водопостачання можна віднести:

- організацію індивідуального водоочищення безпосередньо на рівні колодязів і каптажів за рахунок державних, приватних та іноземних інвестицій;

- поступове переведення сільського водопостачання з ґрунтового стоку та поверхневих джерел на водопостачання з глибоких підземних горизонтів;

- упровадження локальних станцій багатоступеневого очищення питної води особливо для соціальних закладів (лікарні, школи, дитячі садки, їдальні і т.п.), що вирішує проблему забезпечення питною водою окремо взятих об'єктів та населених пунктів з незначними обсягами водоспоживання;

- паспортизацію джерел питної води;
- заміну застарілих водопроводів сучасними;
- встановлення додаткових систем доочищення води під час передавання її на значні відстані;
- технічне оснащення районних санепідемстанцій з метою своєчасного виявлення шкідливих речовин у питній воді сільських населених пунктів;
- створення оперативних технічних служб для своєчасного обслуговування водопровідних систем.

До загальних заходів поліпшення якості прісної води можна віднести налагодження розгалуженої системи моніторингу за станом поверхневих та підземних вод з одночасним контролем суб'єктів господарювання (СГ) – потенційних забруднювачів водних об'єктів. Також сюди можна віднести контроль якості атмосферних опадів та ґрунту. Для детального аналізу техногенної ситуації необхідна наявність карт із точним розміщенням потенційних джерел забруднення поверхневих та підземних вод. Критеріальною базою при цьому може служити розподіл водних джерел за кратністю перевищення ГДК. На ці самі карти варто нанести і місця відбору води із зазначенням витрат її відбору. Необхідно також зібрати інформацію про конкретні шкідливі речовини: час їх розпаду, характеристики ґрунту в місцях ризику забруднення підземних вод і т.п. Це дозволить розрахувати час, за який забруднені води досягнуть підземних, та зробити висновки про можливі обсяги еколого-економічного збитку і ступінь забруднення в результаті екодеструктивної діяльності.

Комплекс організаційно-економічних заходів, спрямованих на збереження природних водних джерел та їх екосистем, можна подати таким чином:

- створення біологічних фільтрів і біоплато для відтворення та поліпшення якості води у водоймах і водотоках;
- створення екомережі (водоохоронні зони, екологічні коридори і т.п.) з метою захисту водних екосистем від негативних факторів;
- створення систем захисних лісових насаджень у басейнах річок з метою очищення поверхневого стоку від забруднюючих речовин;
- залучення додаткових відновлювальних властивостей водних екосистем шляхом перерозподілу антропогенного навантаження на сусідні водні басейни;
- досягнення оптимальності водокористування у регіоні шляхом обґрунтованого комбінування обсягів відбору поверхневих та підземних вод;
- заміна пестицидів, які використовуються у сільському господарстві, біологічними методами боротьби із бур'янами з метою мінімізації ризику їх потрапляння до водних джерел;
- зміна ставок тарифів на воду має узгоджуватися з динамікою розвитку національної економіки;
- розбавлення підприємствами-водокористувачами забруднених стічних вод до безпечних концентрацій;
- реалізація громадського моніторингу за водними ресурсами шляхом залучення представників громадських організацій до процесів контролю та врахування інтересів усіх верств населення під час їх використання;
- забезпечення усіх верств населення інформацією про стан водних ресурсів та екологічно небезпечні процеси водокористування;
- створення гідрологічних постів, які спостерігають за водністю річок, їх хімічним та гідробіологічним складом;
- удосконалення законодавчої бази у сфері водокористування;
- виділення земель для основних фондів водного господарства;

- організація аукціонів на водні ресурси;
- розмежування прав власності на водні об'єкти;
- введення заборони на захоронення токсичних відходів у місцях високого ризику забруднення підземних або поверхневих вод;
- демонополізація власності на водні ресурси;
- екологічне кредитування водокористувачів, що здійснюють водоохоронні заходи;
- утилізація шахтних і дренажних вод;
- нарощування потужностей діючих очисних споруд;
- упровадження новітніх методів очищення комунальних та промислових стоків;
- децентралізація управління водогосподарською діяльністю, зокрема впровадження басейнового принципу управління;
- упровадження фінансових санкцій для підприємств, які ухиляються від своєчасної сплати зборів за водокористування.

Також можна економічно впливати на стабілізацію водокористування за допомогою економічних інструментів, які широко застосовуються у загальній практиці природокористування. Одними із ефективних інструментів оптимізації розподілу антропогенного навантаження на водні джерела є введення ліцензій на відбір води і скидання та організація торгівлі ними. До переваг ліцензування ринку води потрібно віднести:

1) контроль за загальним обсягом відбору води та скиданням забруднених вод у межах водного басейну;

2) стимулювання економії абсолютних обсягів відбору води або зменшення скидань у результаті перепродажу ліцензій. Водокористувачі будуть зацікавлені у реалізації водоохоронних заходів, оскільки економія води і зниження скидання нададуть їм можливість реалізувати «вільні» ліцензії, що може служити додатковим джерелом фінансування розвитку їх виробництва;

3) спрямування коштів, отриманих від продажу ліцензій, на водоохоронні заходи або на відновлення основних фондів водного господарства.

Разом з тим у регіоні можуть виникати екологічно напружені локальні ситуації, які в умовах ринку ліцензій можуть перерости у локальні екологічні катастрофи, оскільки інтенсивність забруднення в певній «точці» регіону може підвищуватися, зокрема, внаслідок існування ймовірності скуповування ліцензій на скидання для власних господарських потреб обмеженим колом підприємств.

В Україні сьогодні працює адміністративний механізм управління водокористуванням, який враховує територіальні екологічні особливості та понадлімітні скидання. Але під час переходу до ринкової економіки необхідно удосконалити механізм управління водокористуванням, який, на нашу думку, повинен мати дві основні складові: адміністративну (встановлення лімітів на водокористування) і ринкову (розподіл ліцензій між водокористувачами). При цьому такі елементи можна задіяти в існуючому механізмі водокористування з урахуванням асиміляційних можливостей джерел.

3.2. Виявлення соціально-економічних дисбалансів водокористування на прикладі м. Суми та м. Шостки

У зв'язку із задекларованою інтеграцією економіки України у європейську економіку держав ЄС необхідно значну увагу приділяти регулюванню і поліпшенню екологічного стану водних ресурсів. На сьогодні, на наше переконання, не існує дієвої методики, яка б дозволила оцінити, наскільки оптимально використовуються водні ресурси у регіонах України та яким чином можна наблизитися до оптимального стану їх розподілу.

Для подальшого аналізу критеріїв оптимальності розподілу водних водних ресурсів потрібно визначитися з поняттями «оптимальність» та «ефективність». Ефективність є необхідною умовою оптимальності. Майже завжди існує великий вибір різних способів ефективного розподілу одного і того самого ресурсу, але тільки один із цих способів буде найкращим з точки зору суспільства [154].

Ефективність розподілу природних ресурсів є одним із головних питань економіки сталого розвитку. Австралійський учений Ф. Лон [48] під розподілом природних ресурсів розуміє процес, який відбувається з ресурсами, як тільки вони надходять в економіку. Він вважає, що розподіл буде ефективним тоді, коли показник суспільного добробуту виявиться максимальним. Досягти такого стану можна за допомогою ринкових механізмів, на що неодноразово вказував ще Адам Сміт.

Виявленням обставин, за яких окремий вид розподілу ресурсів вважався б кращим, займається економіка добробуту. Рівень соціально-економічної ефективності, або оптимальності використання обмежених ресурсів, визначається за допомогою аналізу закону розподілу Парето. Тому нами на основі зазначеного закону запропоновано визначати ступінь ефективності розподілу водокористувачів за обсягами спожитої води або платежів за неї, а також ступінь її дефіциту у певному регіоні.

Закон Парето ґрунтується на методі щільності розподілу. Під щільністю розподілу будемо розуміти відношення кількості споживачів водного ресурсу, величина платежів яких знаходиться в межах певного інтервалу, до розміру цього інтервалу. Тобто сутність щільності розподілу полягає у тому, що вона показує, як часто з'являється випадкова величина X (у нашому випадку – споживачі води) у деяких межах точки c (величина платежу за воду). Дефіцит водних ресурсів загалом формується під впливом «найбільших» споживачів ринку прісної води, тобто такими споживачами, які конкурують за великі обсяги води. Саме завдяки конкуренції між цими споживачами можна спостерігати «важкі хвости» розподілу Парето – частину

функції щільності розподілу, яка в логарифмічному масштабі є прямою лінією, а тангенс кута її нахилу дорівнює показнику Парето α .

Побудова розподілу Парето полягає у такому: для аналізу використовують дані про споживання води водокористувачами регіонального ринку. У зв'язку з цим необхідно знати, скільки кожний водокористувач споживає води за певний період часу. Вихідні дані упорядковуються за обсягом споживання води. При цьому вісь абсцис розбивається на досить малі інтервали таким чином, щоб, з одного боку, була збережена інформація, а з іншого – величина статистичного шуму знаходилась у межах гаусівської норми. Тоді вісь ординат становитиме щільність розподілу P :

$$P_i = \frac{f_i}{h_i}, \quad (3.1)$$

де P_i - щільність розподілу для i -го інтервалу;

f_i - кількість суб'єктів у i -му інтервалі;

h_i - величина i -го інтервалу.

Для зручності та наочності вісі логарифмують, і якщо між суб'єктами існує конкуренція за ресурс, то у результаті отримаємо розподіл Парето [62].

Більш докладно алгоритм побудови графіків щільності розподілу водокористувачів за обсягами спожитої води або платежів за неї подано у додатку Б.

З метою апробації закону Парето на прикладі розподілу споживачів водних ресурсів нами були опрацьовані дані про середньорічні та середньомісячні платежі за спожиту воду домогосподарствами (ДГ) та суб'єктами господарювання (СГ) м. Шостки та відповідно м. Сум за декілька років. Споживачі були проранжовані за розміром платежів за воду, і визначалася величина інтервалу платежів. При цьому критеріями вибору

розміру інтервалів стали: по-перше – збереження інформації про неоднорідність функції щільності, по-друге – мінімізація статистичного шуму. Окрім того, у кожному інтервалі повинно було бути не менше трьох споживачів. На останньому етапі розраховувалася щільність розподілу – величина, яка є часткою від ділення кількості споживачів на величину відповідного інтервалу платежів. Для наочності отримані графіки розподілу наведені у логарифмічному масштабі, обробка даних виконувалася на програмному комплексі Delphi 6.

Для перевірки точності й достовірності результатів дослідження визначення показників Парето здійснювалося по кожному року трьома методами:

- 1) графічним методом, коли показники Парето визначалися через тангенс кута нахилу «важкого хвоста» розподілу;
- 2) за формулою, наведеною у [173];
- 3) методом найменших квадратів.

У результаті обробки інформації були отримані графіки щільності розподілу ДГ і СГ м. Сум та м. Шостки за річними платежами за спожиту воду та каналізаційні послуги, а також за обсягами спожитої води та стоків (рис. 3.1-3.6).

Згідно з [25, с.70] для побутових і питних потреб витрачається близько третини загального споживання свіжої води. Отже, приблизно дві третини загального споживання припадає на промисловість та сільськогосподарські потреби. Таким чином, більш цікавим для аналізу є розподіл найпотужніших водокористувачів, що відбувається саме за законом Парето. Імпонує цьому і відсутність конкуренції за воду між домогосподарствами, що підтверджується розподілами домогосподарств, форма яких збігається з відомим розподілом Больцмана-Гібса.

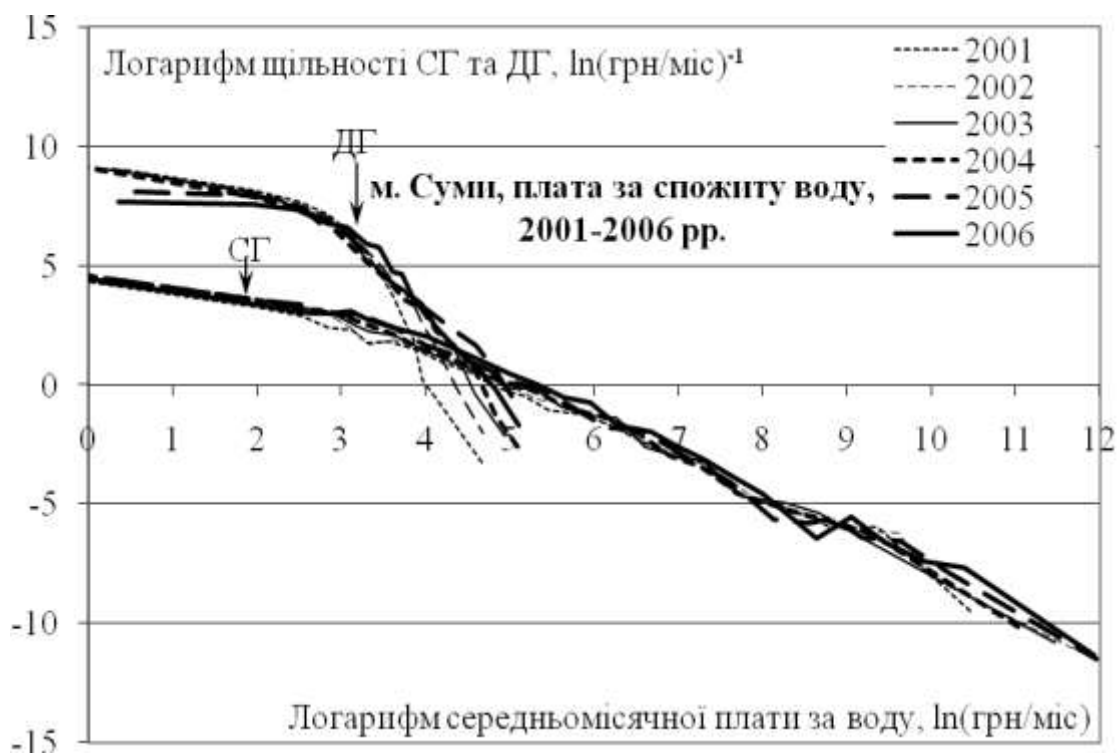


Рис. 3.1. Розподіл СГ і ДГ за обсягами платежів за спожиту воду в м. Сумах у 2001-2006 рр. (за даними КП «Міськводоканал») [55]

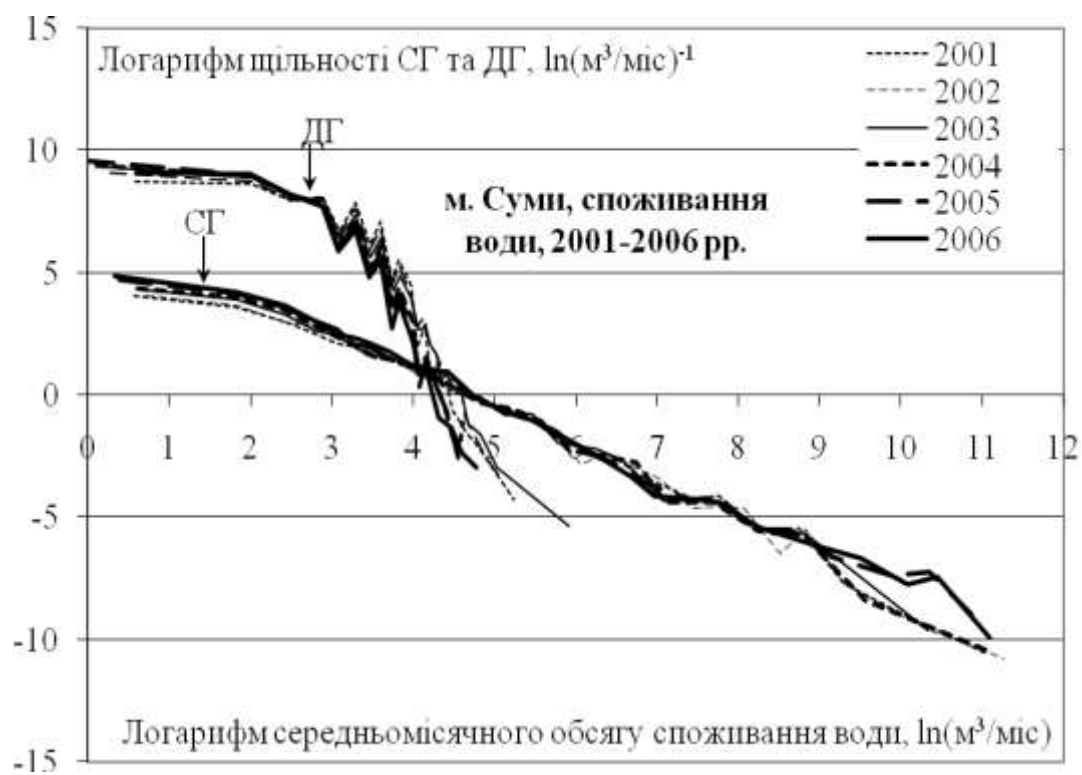


Рис. 3.2. Розподіл СГ і ДГ за обсягами спожитої води в м. Сумах у 2001-2006 рр. (за даними КП «Міськводоканал») [55]



Рис. 3.3. Розподіл СГ і ДГ за обсягами платежів за спожиту воду в м. Шостці у 2003-2007 рр. (за даними КП ВУВКГ «Водоканал»)

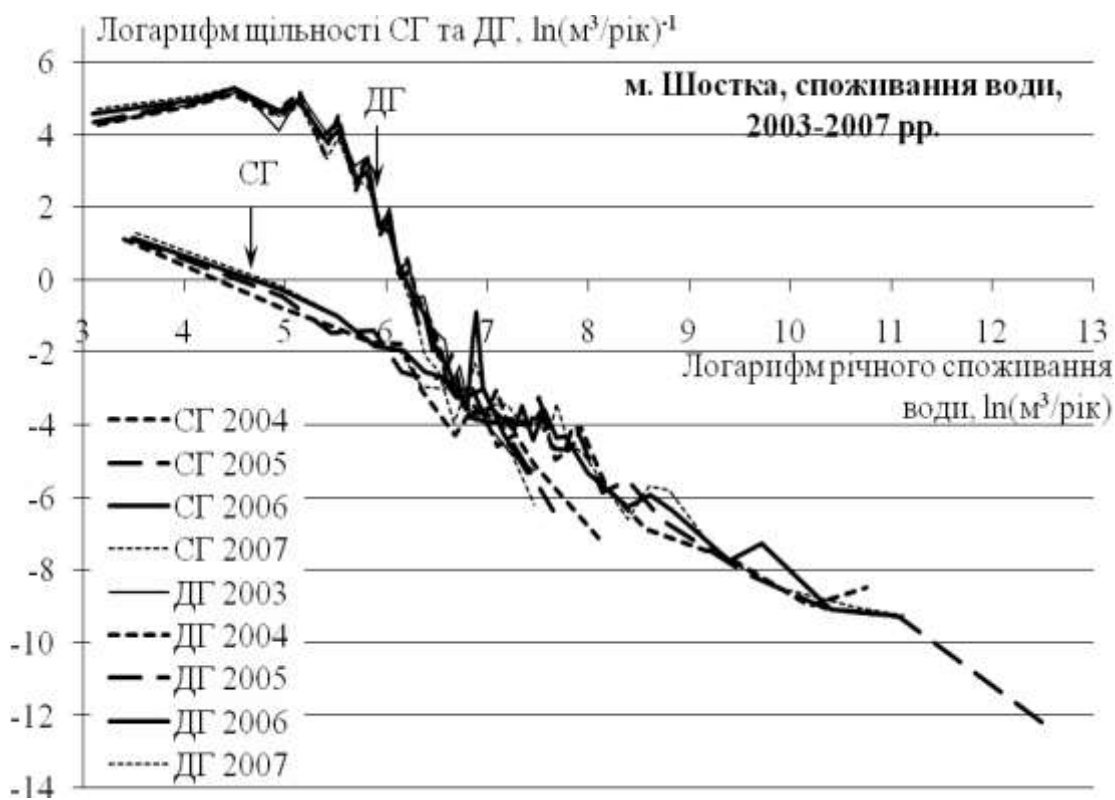


Рис. 3.4. Розподіл СГ і ДГ за обсягами спожитої води в м. Шостці у 2004-2007 рр. (за даними КП ВУВКГ «Водоканал»)

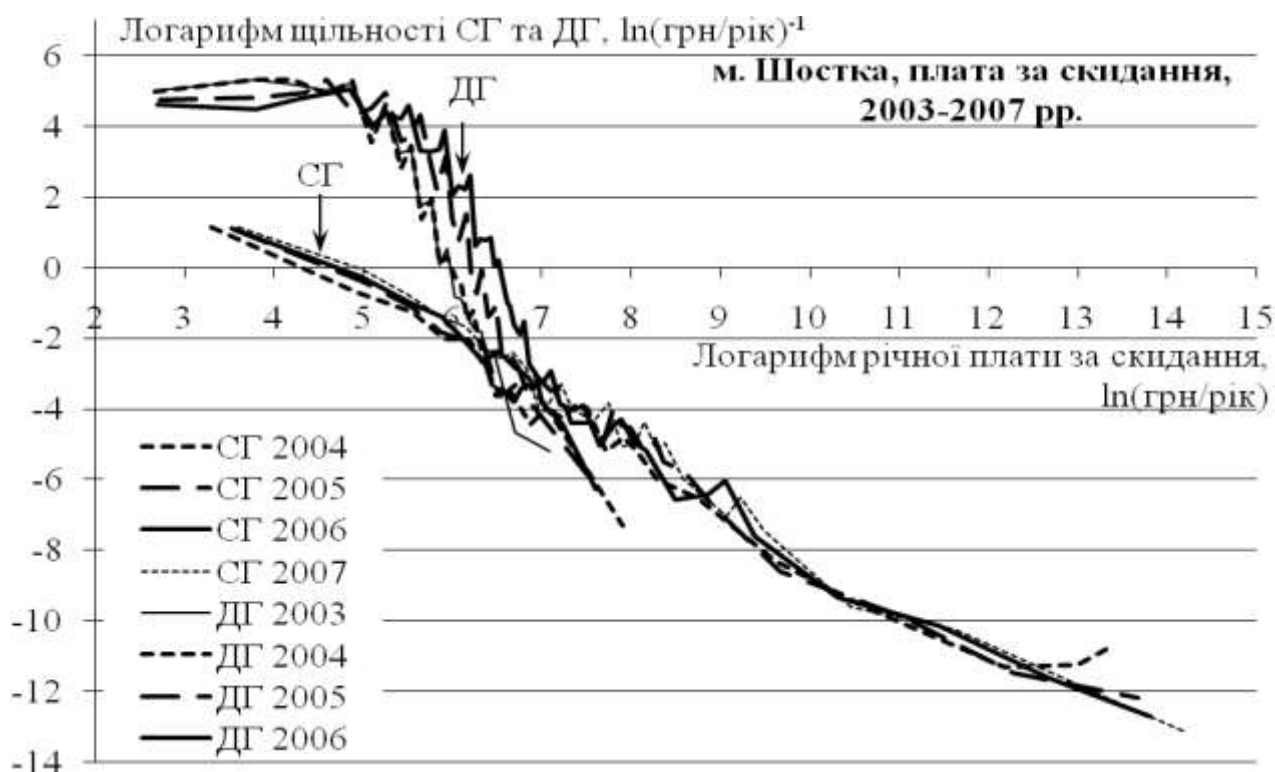


Рис. 3.5. Розподіл СГ і ДГ за обсягами платежів за каналізаційні послуги в м. Шостці у 2004-2007 рр. (за даними КП ВУВКГ «Водоканал»)

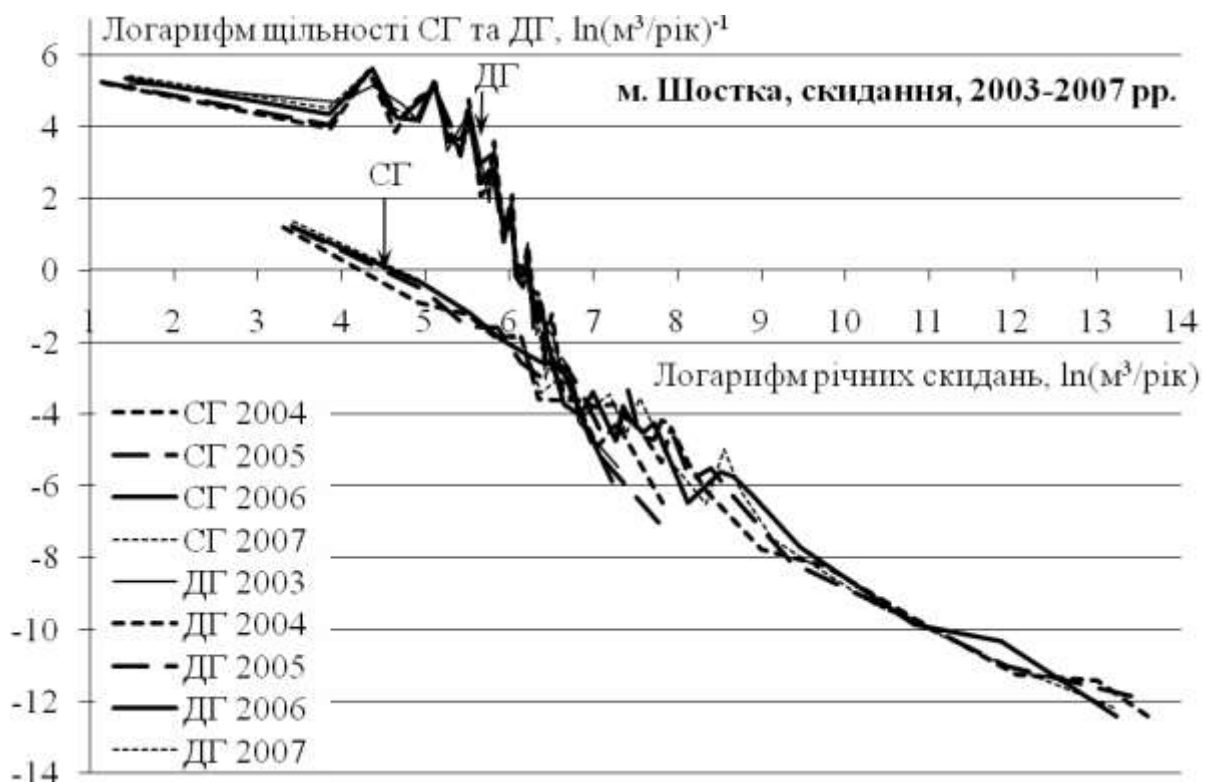


Рис. 3.6. Розподіли СГ і ДГ за обсягами скидань у м. Шостці у 2004-2007 рр. (за даними КП ВУВКГ «Водоканал»)

З метою встановлення залежності значення показника Парето від нормативу збору за спеціальне водокористування та наявних обсягів води проаналізуємо дані табл. 3.2–3.4. Починаючи з 2004 р. відбувалося підвищення зборів за спеціальне водокористування та зменшення при цьому об'єму води, доступної для водокористувачів (табл. 3.2, 3.3). Це спричинило деяке зростання рівня конкуренції за воду, що відображує динаміка значень показника Парето, особливо для водоспоживачів м. Сум (табл. 3.2). Таким чином, можна зробити висновок, що дефіцит питної води у містах Сумської області не тільки відсутній, але й спостерігається її надлишок, особливо з урахуванням зменшення кількості водозалежних суб'єктів господарювання та втрат води в результаті зношеності водотранспортних систем.

Таблиця 3.2

Значення показників Парето для розподілу СГ за послугами водокористування в м. Сумах та м. Шостці, 2001-2007 рр.*

Рік	м. Суми		м. Шостка			
	Оплата СГ за спожиту воду	Обсяги споживання води СГ	Оплата СГ за спожиту воду	Обсяги споживання води СГ	Оплата послуг СГ за водовідведення	Обсяги водовідведення СГ
2001	-1,53	-1,58	...	...	...	...
2002	-1,56	-1,61	...	...	...	...
2003	-1,59	-1,56	...	...	...	...
2004	-1,60	-1,60	-1,54	-1,51	-1,31	-1,37
2005	-1,61	-1,44	-1,58	-1,58	-1,45	-1,43
2006	-1,63	-1,48	-1,58	-1,57	-1,47	-1,47
2007	...	...	-1,55	-1,52	-1,45	-1,46

* Таблиця побудована автором на основі даних КП «Міськводоканалу» м. Сум та КП ВУВКГ «Водоканалу» м. Шостки

Таблиця 3.3

Показники використання води для м. Сум, 2001-2007 рр.*

Рік	Нормативи збору за спеціальне водокористування (для підземних вод), коп/м ³	Забрано з підземних водних об'єктів, тис. м ³	Втрати під час транспортування, %	Об'єм води, доступної для водокористувачів з відрахуванням втрат на транспортування, тис. м ³	Витрачено на виробничі потреби, тис. м ³
1	2	3	4	5	6
2001	5,29	39,19	29,09	27,79	14,52
2002	5,29	37,70	34,56	24,67	13,25

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6
2003	5,29	32,90	30,67	22,81	...
2004	5,88	28,95	25,98	21,43	15,89
2005	10,94	29,24	29,14	20,72	15,90
2006	15,97	30,25	36,69	19,15	16,41
2007	14,58	28,69	37,26	18,00	15,63

* Таблиця побудована автором на основі даних Сумського обласного виробничого управління водного господарства

Таблиця 3.4

Показники використання води для м. Шостки, 2001-2007 рр.*

Рік	Нормативи збору за спеціальне водокористування (для підземних вод), коп/м ³	Забрано з підземних водних об'єктів, тис. м ³	Втрати під час транспортування, %	Об'єм води, доступної для водокористувачів з відрахуванням втрат на транспортування, тис. м ³	Витрачено на виробничі потреби, тис. м ³
2001	5,29	9,79	9,81	8,83	4,40
2002	5,29	9,56	9,31	8,67	4,54
2003	5,29	9,35	9,63	8,45	...
2004	5,88	8,20	12,81	7,15	3,44
2005	10,94	7,00	13,14	6,08	2,03
2006	15,97	6,52	10,28	5,85	2,04
2007	14,58	5,95	10,42	5,33	1,91

* Таблиця побудована автором на основі даних Сумського обласного виробничого управління водного господарства

Взагалі між показником Парето і ціною води математично складно виявити залежність, оскільки ціна води не має вирішального значення для досягнення оптимальності розподілу. Поряд із ціною води на розподіл будуть впливати загальний економіко-політичний стан у країні, обсяги експорту води, зміна технологій і т.п. На ступінь ефективності розподілу водокористувачів за спожитими водними ресурсами або платежами за них здійснюють вплив природні умови території, наявні виробничі потужності водомістких галузей, залежність від транскордонних водних ресурсів тощо.

Існування «хвостів» Парето – невід'ємна складова масових конкурентних середовищ. Тут завжди існують різні за потужністю споживачі ресурсів, які здатні їх споживати з різною ефективністю. «Важкі хвости» Парето у цьому разі можуть бути як індикатор оптимальності розподілу того чи іншого ресурсу. Як було показано раніше, є досить багато досліджень, у яких можна знайти підтвердження оптимального використання того чи іншого ресурсу при значенні показника Парето «-2».

Спроба визначити межі показника Парето зроблена у праці [55], де запропоновано своєрідну класифікацію ресурсів «залежно від величини теоретично виділеного значення показника степені «мінус два». Ресурси можуть бути поділені на дві групи: «конструктивні» та «деструктивні», причому останні, у свою чергу, можна поділяти на «дефіцитні» та «надлишкові».

Проведений аналіз критеріїв економічної рівноваги ресурсних ринків дозволяє виділити окремий індикатор оптимальності – значення показника Парето «мінус два». На основі отриманих нами результатів та з урахуванням аналізу останніх досліджень науковців, зокрема поданих у таблиці 2.4, можна виділити межі варіації показника Парето і відповідно три основні стани водогосподарської системи:

- 1) стан, спричинений надлишковістю води;
- 2) стан оптимального ринкового розподілу води;
- 3) стан, спричинений дефіцитністю води.

При значенні показника Парето $-1 \geq \alpha > -1,8$ водні ресурси є надлишковими, і регулювальна система може бути спрямована на стимулювання їх розподілу через встановлення пільг, зниження ціни на водні ресурси, розроблення програм, які сприяють, наприклад, створенню сприятливих економічних умов для водомістких суб'єктів господарювання і т.п.

При $\alpha = -2 \pm 0,2$ розподіл суб'єктів господарювання формується на основі суто ринкового регулювання, тобто виникає переважно спонтанно, що відповідає оптимальному розподілу споживачів за обсягами водних ресурсів.

При значенні $-2,2 > \alpha \geq -3$ споживачі конкурують за дефіцитний водний ресурс, що сприяє монополізації ринку води. Причому чим вище абсолютне значення показника Парето, тим більше проявляється монополізм, який полягає, зокрема, у виникненні дефіциту ліцензій на відбір води та скидання забруднених вод. Основна частина ліцензій може опинитися в обмеженого

кола водокористувачів. У такому разі регулювання передбачає застосування економічних санкцій до окремих водокористувачів.

На рис. 3.7 схематично зображено характеристики розподілу водокористувачів за величиною плати за воду залежно від значення показника Парето.

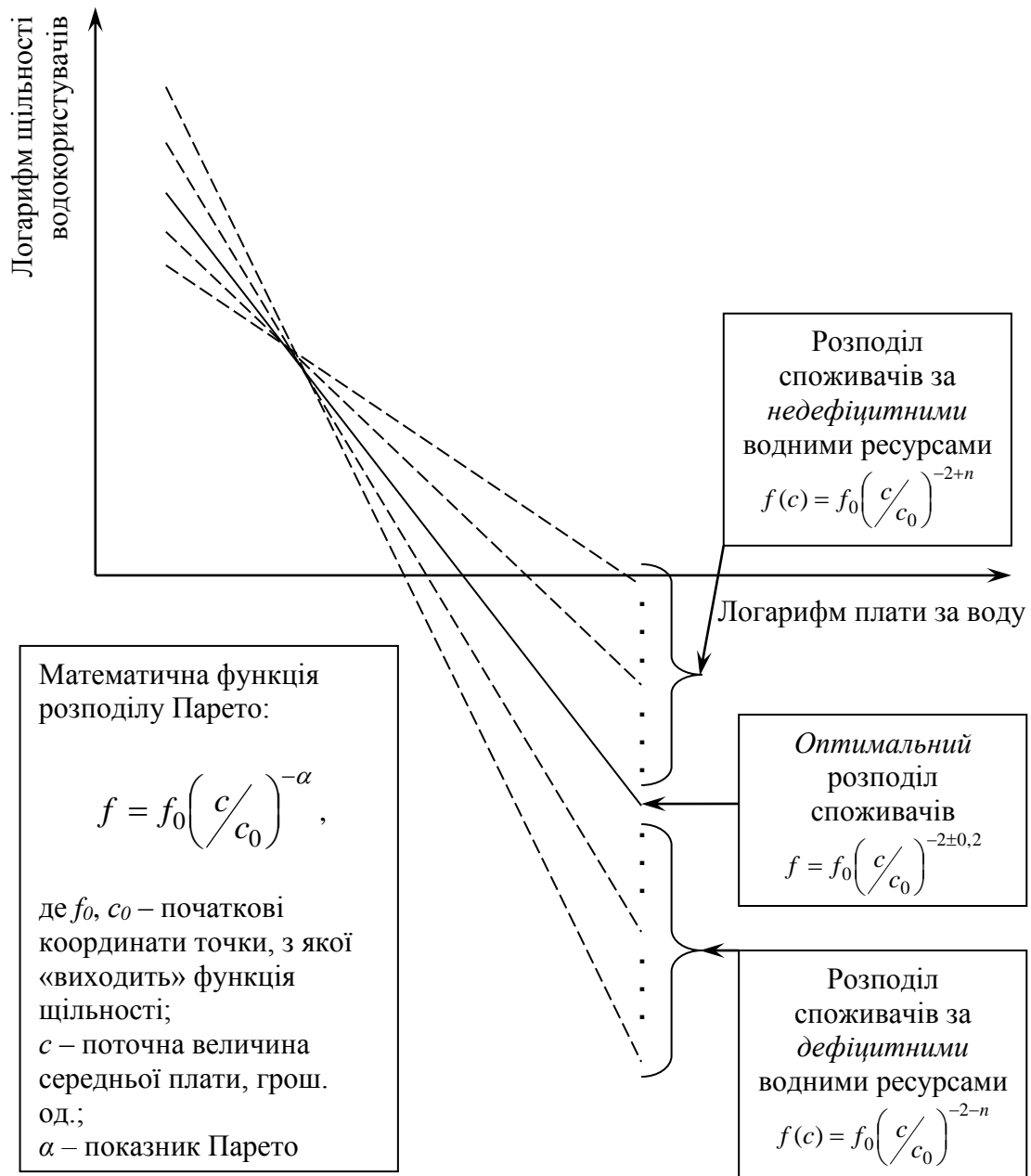


Рис. 3.7. Характеристика розподілу водокористувачів за величиною плати за воду на основі значення показника Парето (експериментально встановлено, що $n \approx 0,3-1$)

Результати проведеного дослідження виявилися досить парадоксальними: при існуючих проблемах забруднення і виснаження водних ресурсів питна вода залишається недооціненим ресурсом, що вказує на проблеми її тарифікації. Підприємства конкурують за воду досить слабо, але в той же час наявність «важкого хвоста» Парето свідчить про самоорганізацію ринку води. Тоді у такому разі досліджувану систему можна розглядати як різновид синергетичної системи. Величина показника Парето для щільності розподілу юридичних осіб за платежами за спожиту воду (табл. 3.2) для м. Шостки варіює у межах від -1,58 до -1,54. Не надто відрізняються результати і для м. Сум [55], де показники розподілу споживачів за середньомісячними платежами за воду залежно від року змінюються від -1,63 до -1,53.

Закон степеневі зміни щільності розподілу описує і конкуренцію за каналізаційні потужності водоканалів (рис. 3.5). Показники Парето тут різняться від -1,31 до -1,47 залежно від року. При цьому динаміка показників Парето має загальну тенденцію до їх збільшення.

Згідно зі значенням показника розподілу Парето (див. табл. 3.2) за платежами за послуги водоканалу у м. Шостці та у м. Сумах загальна тенденція зміни величини цього показника тяжіє до зменшення, що характеризує деяке поліпшення політики водоспоживання. Разом з тим високі значення показника Парето свідчать про неадекватну ціну питної води у Сумському регіоні, наслідком чого є заниження тарифів водокористування, динаміка яких відстає навіть від реальних темпів інфляції. Що стосується каналізаційних послуг, то хоча каналізаційні системи і потребують модернізації, все ж таки їх потужностей достатньо для обслуговування сучасного населення і промисловості м. Шостки. Цим пояснюються високі значення показника Парето, а відповідно і низький рівень конкуренції за потужності систем відведення стоків місцевого водоканалу.

Таким чином, показник Парето показує ступінь зарегульованості ресурсних ринків. Проведене дослідження вказує на необхідність створення державними регулювальними органами сприятливих умов для переходу до ринкового ціноутворення на водні ресурси.

Під час використання економічних інструментів, які дозволяють досягти значення показника Парето «-2», можна оптимізувати розподіл водних ресурсів у просторі. Одним із вагомих економічних важелів є ціна на воду. При її підвищенні варто очікувати «опускання» «хвоста» Парето, оскільки подорожчання ресурсу спричинить зменшення щільності водомістких споживачів за рахунок економії води. Таку економію споживачі можуть реалізувати:

- зменшуючи споживання шляхом застосування безводних технологій виробництва;
- за рахунок оптимізації розміщення виробництв, що забезпечить послідовне багаторазове використання води;
- за рахунок удосконалення методів очищення стічних вод;
- шляхом створення систем оборотного водоспоживання;
- через зменшення водомісткості продукції і т.п.

Дослідження розподілу водних ресурсів на регіональних ринках за допомогою методу щільності розподілу дозволять сформулювати правильні управлінські рішення щодо забезпечення оптимальності розвитку водогосподарських систем у загальній стратегії забезпечення сталого розвитку.

Якщо значення показника Парето знаходиться в діапазоні $-1 \geq \alpha > -1,8$, необхідно стимулювати наближення до оптимального стану розподілу ринкових суб'єктів через підвищення цінності води шляхом:

- підвищення тарифів на воду;
- збільшення зборів за скидання;
- введення квот на відбір води та скидання тощо.

Якщо на основі аналізу розподілу водокористувачів за спожитою водою або платежами за неї буде виявлене значення показника Парето $\alpha = -2 \pm 0,2$, то можна зробити висновок, що ринок води функціонує оптимально і можна лише підтримувати такий розподіл шляхом використання позитивних обернених зв'язків, наприклад, введенням дотацій за використання маловодних технологій та вдосконалення систем очищення стоків.

У разі виникнення дефіциту водних ресурсів варто очікувати значення показника Парето у межах $-2,2 > \alpha \geq -3$. При цьому сприяти оптимізації розподілу ринкових суб'єктів можна шляхом реалізації заходів щодо зменшення дефіциту води, що передбачає:

- екологічно обґрунтоване зарегулювання місцевих річкових стоків;
- використання альтернативних джерел покриття дефіциту води (опріснення морської води, очищення шахтних вод, збір і використання дощових вод і т.п.);
- стимулювання капітальних інвестицій у маловодні технології та очисні споруди;
- покриття дефіциту за рахунок експорту води;
- покращання екологічного стану водних екосистем і т.ін.

Зазначені вище підходи до контролю регіонального дефіциту води і управління ним систематизовані нами у табл. 3.5 і залежно від значення показника степеневого спаду щільності розподілу можуть бути своєрідними шаблонами управління цінністю води, які сприятимуть наближенню економічної системи до стану динамічної рівноваги.

Нерідко підприємства з водозалежними технологіями розміщуються у містах, де найвигіднішим виявляється використання послуг місцевого водоканалу. Як свідчить практика, в основному водні ресурси розподіляються через місцеві водоканали, де основними конкурентами є юридичні особи. Між домогосподарствами конкуренція за існуючого в Україні регулювання процесами водокористування відсутня.

Таблиця 3.5

**Організаційно-економічні заходи щодо оптимізації функціонування
ринку водних ресурсів**

При $-1 \geq a > -1,8$	При $-2,2 > a \geq -3$
<p align="center">Економічні заходи</p> <p>1. Ініціювання підвищення тарифів на водокористування через зниження податкових пільг для водоканалів.</p> <p>2. Підвищення нормативів зборів за спеціальне водокористування шляхом віднесення до них витрат на: компенсацію збитків, пов'язаних із забрудненням водних ресурсів; водоохоронні заходи; водної ренти; відновлення основних фондів регіонального водогосподарського комплексу.</p> <p>3. Підвищення вартості ліцензій на право користування водними об'єктами.</p> <p>4. Зменшення або скасування існуючих податкових пільг для суб'єктів господарювання зі значними обсягами споживання води або технології яких є застарілими.</p> <p>5. Застосування штрафних санкцій за несвоєчасну сплату зборів за спеціальне водокористування.</p> <p>6. Введення додаткових зборів за: стоки з урбанізованих територій, залежно від кількості річних опадів, виду діяльності і площі, яку займає суб'єкт господарювання; за безповоротний відбір води; за гіпотетичні об'єми води, яка необхідна для розбавлення забруднених вод до безпечних концентрацій; за забудову заплавних територій, прибережних смуг і т.п.</p>	<p align="center">Економічні заходи</p> <p>1. Торгівля лімітами на використання води та скидання за методом «басейнової бульбашки».</p> <p>2. Диференціація тарифів на водокористування залежно від обсягів споживання води.</p> <p>3. Підсилення антимонопольних заходів у сфері водокористування</p>
<p align="center">Організаційні заходи</p> <p>1. Перегляд екологічно обґрунтованих лімітів забору води з водного басейну з метою їх скорочення.</p> <p>2. Організація аудиту з метою виявлення порушень у сфері водокористування: виявлення незаконних заборів води з поверхневих і підземних джерел; аналіз шляхів використання безкоштовно наданої води і прийняття рішень щодо її обмеження; виявлення порушень під час скидання забруднюючих речовин, наприклад, залпових скидань, несанкціонованих «врізань» у каналізаційні системи шляхом аналізу діяльності суб'єктів господарювання і т.п.</p> <p>3. Упровадження вимірювальних приладів для контролю обсягів водопостачання</p>	<p align="center">Організаційні заходи</p> <p>1. Аналіз структури водокористування з метою виявлення найбільш водомістких водокористувачів і прийняття адміністративно-економічних заходів щодо стимулювання підприємств до впровадження маловодних і безводних технологій.</p> <p>2. Організація страхової діяльності підприємств від ризиків, пов'язаних з процесами водокористування.</p> <p>3. Збільшення обсягів водоспоживання шляхом: комплексного використання потенціалу поверхневих і підземних вод; залучення менш якісних водних ресурсів у господарський обіг; експортування водних ресурсів з інших басейнів.</p> <p>4. Організація аукціонів на отримання дозволів на використання водних об'єктів.</p> <p>5. Посилення контролю за лімітуванням водокористування.</p> <p>6. Спрощення системи видачі дозволів на водокористування</p>

Про це свідчить і стаття 47 Водного кодексу України: «Загальне водокористування здійснюється громадянами для задоволення їх потреб (купання, плавання на човнах, любительське і спортивне рибальство, водопій тварин, забір води з водних об'єктів без застосування споруд або технічних пристроїв та з криниць) безкоштовно, без закріплення водних об'єктів за окремими особами та без надання відповідних дозволів». Навіть у разі спеціального водокористування господарсько-побутові потреби мають першочергове значення (статті 55, 66 Водного кодексу). Відносно рідко домогосподарства використовують воду, наприклад, для власних басейнів або саун. Але навіть з урахуванням цього використані обсяги не можуть бути порівнянними із обсягами використання води юридичними особами для технологічних цілей. Тому акцент під час зміни тарифної політики необхідно робити на групі суб'єктів господарювання.

Аналіз тенденцій водоспоживання за останні 18 років свідчить, що при зниженні рівня загального споживання води потужність водозабірних та очисних споруд майже не змінилася [22]. Проте кількість населення на кінець 2008 р. порівняно з 1990 роком зменшилася на 10,5% [24]. Промисловість та сільське господарство також стали споживати менше води, що зумовлено зниженням промислового та сільськогосподарського виробництва. Також спостерігається перехід водокористувачів на маловодні технології. Отже, маємо ситуацію: потужність зношених водозабірних та очисних споруд майже не змінюється, проте зростають економічні витрати на підтримання їх у робочому стані; обсяги споживання води спадають, а обсяги скидання забруднених вод практично не змінюються – все це зрештою негативно впливає на навколишнє середовище.

Окрім зносу основних засобів первинних водокористувачів варто виділити ще декілька причин невідповідності обсягів споживання і відведення води:

- безконтрольний відбір води з мереж водоканалів, наприклад з колонок на вулицях поселень (деякі підприємці, використовуючи

«безкоштовний» ресурс, наприклад, для продажу бутильованої води або миття автомобілів);

- поширення практики власних незаконних водозаборів як підземного, так і поверхневого стоків. Необхідно зазначити, що виявлення таких порушень є окремою складною проблемою;

- зростання товарообігу водомісткої продукції та безпосередньо бутильованої води, яка імпортується з інших районів або навіть інших країн;

- послаблення моніторингових функцій екологічних організацій щодо скидання забруднених вод та водночас зростання «екологічних порушень», прикладом чого можуть бути залпові скидання, які призводять до значних екстернальних втрат.

Кожна з причин по-різному впливає на дисбаланс у водокористуванні, тому необхідно у відповідній пріоритетній послідовності фінансувати економічно обґрунтовані програми, спрямовані на вирішення зазначених проблем.

Проведений аналіз дозволяє відповісти на запитання щодо існуючої неоптимальності розподілу водокористувачів за спожитою водою або платежами за неї на сучасному ринку водних ресурсів. Зокрема, при відносно малій забезпеченості прісною водою України в цілому спектральний розподіл споживачів за водними ресурсами на прикладі м. Сум та м. Шостки свідчить, що вода для споживачів цих міст є надлишковим, недефіцитним ресурсом, оскільки значення показника Парето коливається в межах -1,3 – -1,7.

На державному рівні сприяти оптимізації водокористування на водних ринках можна шляхом:

- розроблення і впровадження національних програм, які дозволять модернізувати водогосподарську систему шляхом урахування вартості модернізації у тарифи та/або збори за спеціальне водокористування;

- законодавчого сприяння демонополізації ринку води внаслідок переорієнтації на басейновий принцип управління;

- розширення асортименту послуг водоканалів (наприклад, у розвинених країнах розділяють потоки води для господарських та питних потреб);

- цінової диверсифікації послуг з водокористування, яку можна реалізувати на основі аналізу отриманих графіків щільності розподілу водокористувачів (див. рис. 3.1-3.6);

- фінансування заходів із автоматизації напірних систем, потужність яких буде варіювати залежно від потреб споживачів;

- повного переведення споживачів на реєстрацію обсягів споживання води за допомогою лічильників та ін.

Таким чином, управління відносинами у сфері водокористування можна реалізовувати на основі використання показника степеневого розподілу Парето. Його аналіз дозволить зробити висновок про стан ринку водних ресурсів: або він занадто зарегульований, або вільний, або монополізований. Крім того, це можна виявити і для окремих груп суб'єктів розподілу та адресно економічно впливати на них з метою усунення диспропорцій у водокористуванні. У цілому значення показника Парето дозволяє відстежувати вплив прийнятих законодавчих і нормативних актів та організаційно-економічних рішень на ринок водних ресурсів та раціоналізацію механізму водокористування взагалі.

Підбиваючи підсумки, варто ще раз зазначити, що проведений аналіз критеріїв оптимізації стосується рівноваги розподілу водних ресурсів у просторі за умови екологічно збалансованого управління їх розподілом у часі. Саме розподіл у часі реалізує базову функцію концепції сталого розвитку шляхом встановлення квот на відбір прісної води з природних джерел та скидання.

3.3. Еколого-економічне регулювання процесів водокористування в умовах переходу до сталого розвитку

Відомо, що економічні системи взагалі не можуть перебувати у стані стабільної рівноваги, їх нормальний стан – динамічна рівновага. Це стосується й економіки України, її динаміку необхідно розглядати як рух від одного нерівноважного стану до іншого. Таким чином, теорія нерівноважних процесів для дослідження розвитку економіки України набуває особливої та наукової значущості.

В індустріальну епоху, що різко прискорила темпи зміни базових гомеостазів (станів динамічної рівноваги) економічної системи, технологічні цикли в індустріально розвинених країнах становили не менш трьох-п'яти років. Саме вони визначали періодичність корінних трансформацій структур національних економік і радикальної зміни базової номенклатури промислових підприємств. В інших країнах це відбувалося ще повільніше [72].

Донедавна основний акцент людство робило на підтримці гомеостазу економічних систем і використання відповідного інструментарію механізмів негативного зворотного зв'язку у вигляді обмежень, заборон і т.п. Сучасна інформаційна епоха змінює характер процесів розвитку економічних систем. Трансформаційні процеси зміни гомеостазу стають практично безперервними, що докорінно змінює і завдання людини як учасника та основного координатора виробничої системи. На перший план виходить її вміння приймати рішення в практично безперервному трансформаційному процесі, уміло використовуючи інструментарій механізмів позитивного зворотного зв'язку. У сучасних умовах стає очевидним, що економічна система по-різному реагує (або змушена реагувати) на однакові фактори зовнішнього впливу в різні періоди часу. Якщо завдання підтримки гомеостазу (механізми негативного зворотного зв'язку) спирається головним

чином на негативну мотивацію, то перехід до нового стану з новим гомеостазом системи відбувається в основному за допомогою позитивної мотивації (механізми позитивного зворотного зв'язку).

Перехід від одного рівноважного стану до іншому ніколи не відбувається миттєво. Будь-який екзогенний шок породжує цілий ланцюг подій, що в остаточному підсумку призводить до встановлення нової динамічної рівноваги. Зрозуміти, за яким сценарієм будуть розвиватися події, можна тільки дослідивши хід їх розвитку.

Процес соціально-економічного розвитку постає сьогодні у вигляді безперервного ланцюга змін. Так само, як і еволюційні процеси живих і неживих структур у природі, він складається із чергування станів стабільності й нестабільності. Але якщо в природі цей процес збалансований і регулюється самою природою, то для досягнення найбільшого ефекту функціонування соціально-економічних систем необхідно забезпечити своєчасну зміну одного стану іншим.

Будь-яка система є сукупністю взаємозалежних елементів: кожен елемент окремо має певний ступінь ентропії – невпорядкованості або невизначеності свого стану. Відповідно до принципу синергетичного ефекту під час об'єднання елементів у систему різні фактори так впливають один на одного, що здатні разом досягти більшого ефекту, ніж при окремому їх застосуванні. Але тут треба враховувати, що ентропія системи також може виявитися набагато більшою, ніж просто сума ентропій підсистем у результаті її ускладнення під час об'єднання.

Сучасна економіка належить до відкритих динамічних систем. Вона відрізняється своєю непередбачуваністю через те, що її «елементарною частинкою» є людина – високорозвинена та складно передбачувана істота. Досить успішно прогнозуванням і моделюванням економічних процесів останнім часом інтенсивно займається фізична економіка. Тому для більш

глибокого дослідження процесів водокористування можна скористатися науковими досягненнями у цьому спрямуванні.

Проблема сталого водоспоживання ототожнюється із проблемою нормування використання водних ресурсів у часі. Оптимізація еколого-економічного нормування є ключовою проблемою економіки сталого розвитку. Серед завдань сталого водокористування необхідно виділити забезпечення та дотримання екологічно безпечних норм відбору води і скидання забруднених стоків. Правильним буде зазначені процеси розглядати у часі, оскільки сталий розвиток передбачає добробут майбутніх поколінь.

Реалізувати суспільно оптимальну алокацію водних ресурсів можна на основі створення ринку ліцензій на прикладі концепції «бульбашки» під час торгівлі правом на викиди в атмосферу. В такому разі «бульбашкою» є група підприємств-забруднювачів, які скидають відходи своєї діяльності (забруднені стоки, тверді відходи, сміття) в окремий водний об'єкт чи на території його басейну. Тому виникає необхідність дослідити, як будуть розвиватися основні параметри водогосподарської системи при торгівлі ліцензіями на відбір обсягів води та скидання. Загальна кількість ліцензій має відповідати екологічно обґрунтованим нормам антропогенного навантаження для кожного окремого водного басейну. Це змусить підприємства перейти до конкурентних дій, зокрема інвестувати маловодні або безводні технології, будівництво нових та модернізацію існуючих очисних систем, орієнтуватися на продукцію, яка є не водомісткою. При цьому, не змінюючи рівня загального антропогенного впливу учасників ринку води, можна реалізувати оптимальний перерозподіл обсягів води та скидань між водокористувачами.

Досить впливовим чинником на зростання антропогенного навантаження на водні басейни є кількість споживачів та їх виробнича потужність. Навантаження на певний річковий басейн, яке створюють

споживачі, має регулюватися у часі з метою забезпечення умов його самовідтворення. Реалізувати механізм сталого розподілу водних ресурсів у часі можна за допомогою адміністративного регулювання. Причому важливо, щоб таке регулювання здійснювали саме басейнові водогосподарські об'єднання. Згідно з [10] одним із основних завдань водогосподарських об'єднань є розгляд і погодження лімітів водоспоживання та дозволів на спеціальне водокористування.

З метою переходу на адміністративно-ринкове управління процесами водокористування необхідно системно дослідити можливі варіанти розвитку еколого-економічних взаємодій у межах умовного водного басейну. Для цього виділимо керувальні параметри взаємодій у процесі водокористування і основні позитивні та негативні зв'язки між ними. Подамо взаємозв'язок таких параметрів через механізми зворотного зв'язку (рис. 3.8). Наведена схема побудована на основі дії механізмів зворотних зв'язків, тому змоделювати параметри гомеостазу території, враховуючи сучасні тенденції водовідведення, можна на принципах формування екологічної моделі «хижак-жертва» [59].

Під час моделювання обмежимося побудовою холистичної моделі [23], аналізом її властивостей та інтерпретацією результатів. Для побудови холистичної моделі необхідно виділити керувальні параметри водогосподарської системи басейну певної території, а також основні позитивні і негативні зв'язки між ними. Основними керувальними параметрами водогосподарської системи окремого басейну ми визначаємо такі:

- коефіцієнт річкового водозабору k_a ;
- умовна ціна C 1 м³ води;
- середній питомий рівень інвестицій I на економію 1 м³ води.

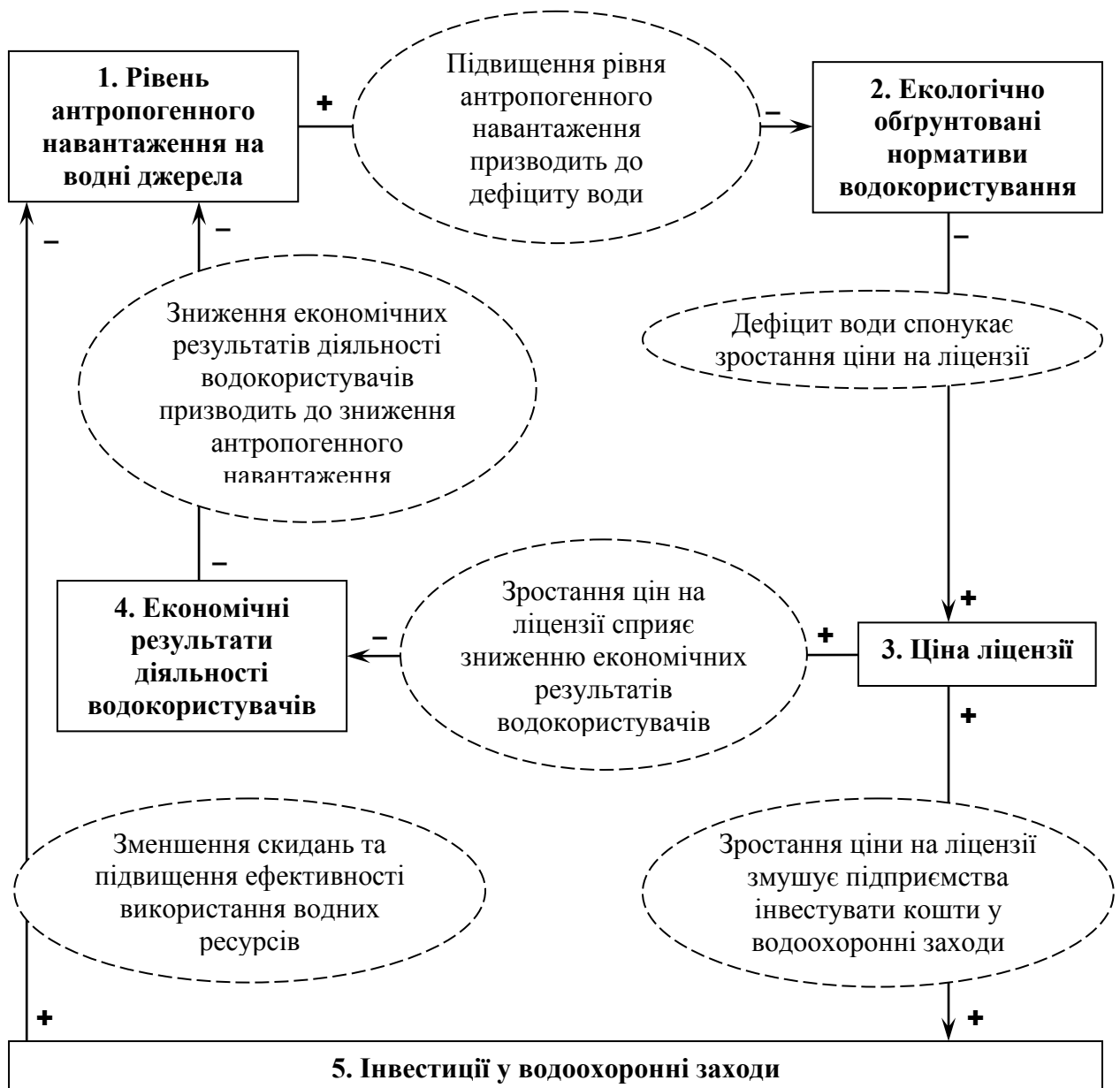


Рис. 3.8. Функціональна схема еколого-економічних взаємодій у процесі водокористування

(«+» позитивні та «-» негативні зворотні зв'язки)

Ефективним інструментом забезпечення розподілу антропогенного навантаження на водні джерела є введення квот і ліцензій на відбір води і скидання та організація торгівлі ними. Це враховує запропонована нами холістична модель (3.2), яка дає змогу прогнозувати сценарії еколого-економічного розвитку регіональних процесів водокористування на основі

адміністративно-ринкового регулювання попиту і пропозиції на ліцензії. Її зміст та керувальні параметри наведені нижче.

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dk_a}{dt} = (\alpha_1 \cdot k_a + \alpha_2 \cdot I) - \alpha_3 \cdot k_a \cdot I(t - \tau_1) \cdot (C - C_{ok}) + \alpha_4 \cdot I(\tau_2) \\ \frac{dC}{dt} = \beta_1 \cdot k_a^2 \cdot C - \beta_2 \cdot C \\ \frac{dI}{dt} = \gamma_1 \cdot k_a \cdot I \cdot (C - C_{ok}) \end{array} \right. , \quad (3.2)$$

де

- керувальні параметри:

k_a – коефіцієнт антропогенного навантаження

$$k_a = \frac{V_3 + V_{3б} + V_{3в}}{V_{3аг}} , \quad (3.3)$$

де V_3 – об'єм забору води з річкової мережі, тис. м³/міс.;

$V_{3б}$ – зменшення об'єму річкового стоку внаслідок відбору підземних вод, які гідравлічно пов'язані з річковою мережею, тис. м³/міс.;

$V_{3в}$ – об'єм річкової води, необхідний для розбавлення забруднених стоків до безпечного рівня, тис. м³/міс.;

$V_{3аг}$ – загальний стік у річковій мережі, тис. м³/міс.;

C – умовна ціна 1 м³ води, грн/м³;

I – середній питомий рівень інвестицій на економію 1 м³ води, грн/м³;

- нормувальні коефіцієнти та параметри:

α_1 – темп приросту водомісткого виробництва;

α_2 – темп приросту інвестицій у маловодні технології, очисні споруди, водоохоронні заходи;

α_3 – коефіцієнт, який визначає середню ймовірність зменшення рівня антропогенного навантаження внаслідок подорожчання води або впровадження водозберезуваних технологій;

α_4 – середній темп зношення основних фондів водогосподарського комплексу території;

β_1 – коефіцієнт дефіциту водних ресурсів

$$\beta_1 = \frac{V_{потр} - V_{гарант}}{V_{гарант}} + 1, \quad (3.4)$$

де $V_{потр}$ – об'єм води, потрібний для задоволення господарських потреб території, м³/рік;

$V_{гарант}$ – екологічно обумовлений гарантований середньорічний об'єм води, використання якого істотно не порушує природні характеристики функціонування річкової екосистеми, м³/рік;

β_2 – імовірний середній темп інфляції;

γ_1 – коефіцієнт «попиту інвестицій» в очисні споруди та маловодні технології

$$\gamma = \frac{EI_b}{EI_a}, \quad (3.5)$$

де EI_b – середня ефективність інвестицій в очисні споруди та маловодні технології підприємств, які знаходяться в межах водного басейну;

EI_a – середня ефективність інвестицій в альтернативні заходи щодо підвищення результатів еколого-економічної діяльності підприємств, які знаходяться в межах водного басейну;

$C_{ок}$ – ціна води, при якій інвестиції у маловодні технології, очисні споруди або водоохоронні заходи будуть рентабельними, грн/м³;

τ_1 – середній час введення в дію основних фондів водогосподарського комплексу, місяців;

τ_2 – середній час амортизації основних фондів водогосподарського комплексу, місяців.

Рівноважні значення керувальних параметрів запропонованої моделі можна визначити за формулами

$$k_{a_p} = \sqrt{\frac{\beta_2}{\beta_1}}; \quad (3.6)$$

$$C_p = C_{ок}; \quad (3.7)$$

$$I_p = -\frac{\alpha_1}{\alpha_2 + \alpha_4} \cdot \sqrt{\frac{\beta_2}{\beta_1}}. \quad (3.8)$$

В основу запропонованої моделі (3.2) покладено принцип дії зворотних зв'язків, тобто збільшення ціни на водні ресурси і скидання забруднених вод призводить із деякою затримкою у часі до зменшення антропогенного навантаження на водні об'єкти, і навпаки – примусове зменшення антропогенного навантаження внаслідок обмеження ліцензій призведе до зростання цін на водні ресурси.

Для забезпечення сталого переходу до ринкового регулювання водокористування необхідно визначити ступені впливу зворотних зв'язків, спричинених адміністративними або економічними методами управління. Приймаючи управлінські рішення щодо зменшення антропогенного навантаження або підвищення ціни на водні ресурси на базі запропонованих нормувальних коефіцієнтів, можна спрогнозувати динаміку і рівноважні значення керувальних параметрів водогосподарської системи.

З метою збереження водних екосистем як основи відновлення водних ресурсів важливим є дослідження варіації критеріїв сталості водних систем, у межах яких ці системи здатні повертатися до свого природного стану. Європейське екологічне агентство межею водозабору між сталим і несталим використанням вважає 40% річкового водозабору стосовно існуючих

місцевих ресурсів, саме ця межа антропогенного навантаження і буде прийнята за рівноважний рівень [20].

Необхідно відзначити, що у практиці управління важливу роль відіграє психологічна складова, яка призводить до істотної відмінності реальної поведінки суб'єктів господарювання від прогнозованої. Розроблена холістична модель досить проста і базується на елементарних психологічних реакціях управлінців. У результаті ми отримуємо циклічні коливання, що складаються із чотирьох фаз [59]. Причинами циклу можуть бути як слабкі, так і сильні еколого-економічні впливи на водогосподарську систему, що виводять її зі стану рівноваги. При слабкому впливі виникає «рівноважний» цикл, при сильному – «нерівноважний». Під «нерівноважним» циклом будемо розуміти цикл із більшим відхиленням параметрів системи від рівноважного стану, відповідно «рівноважному» циклу будуть відповідати невеликі відхилення параметрів з більш рівномірними за часом фазами. Запропонована модель описує обидва види впливу. Для «нерівноважних» циклів характерні більші амплітуди, різкі зміни фаз та їх коливання різної тривалості.

Програма розв'язання системи (3.2) подана у додатку В. Розв'язання системи диференціальних рівнянь дозволяє дослідити варіанти динамічної поведінки керувальних параметрів залежно від первинних даних, що може бути використано для вибору варіанта стратегічного розвитку водогосподарської системи території.

На рис. 3.9 наведені результати розв'язання системи рівнянь (3.2). Під час переходу до ринкового регулювання відносин у сфері водокористування можуть виникнути значні коливання рівнів деструктивних навантажень на водні екосистеми та цінова нестабільність. У свою чергу, значні коливання ціни на воду впливають на процеси виробництва, обсяг екологічно обумовлених економічних збитків від забруднення водних об'єктів унаслідок порушення процедури скидання, витрати на відновлення водних об'єктів та якість води.

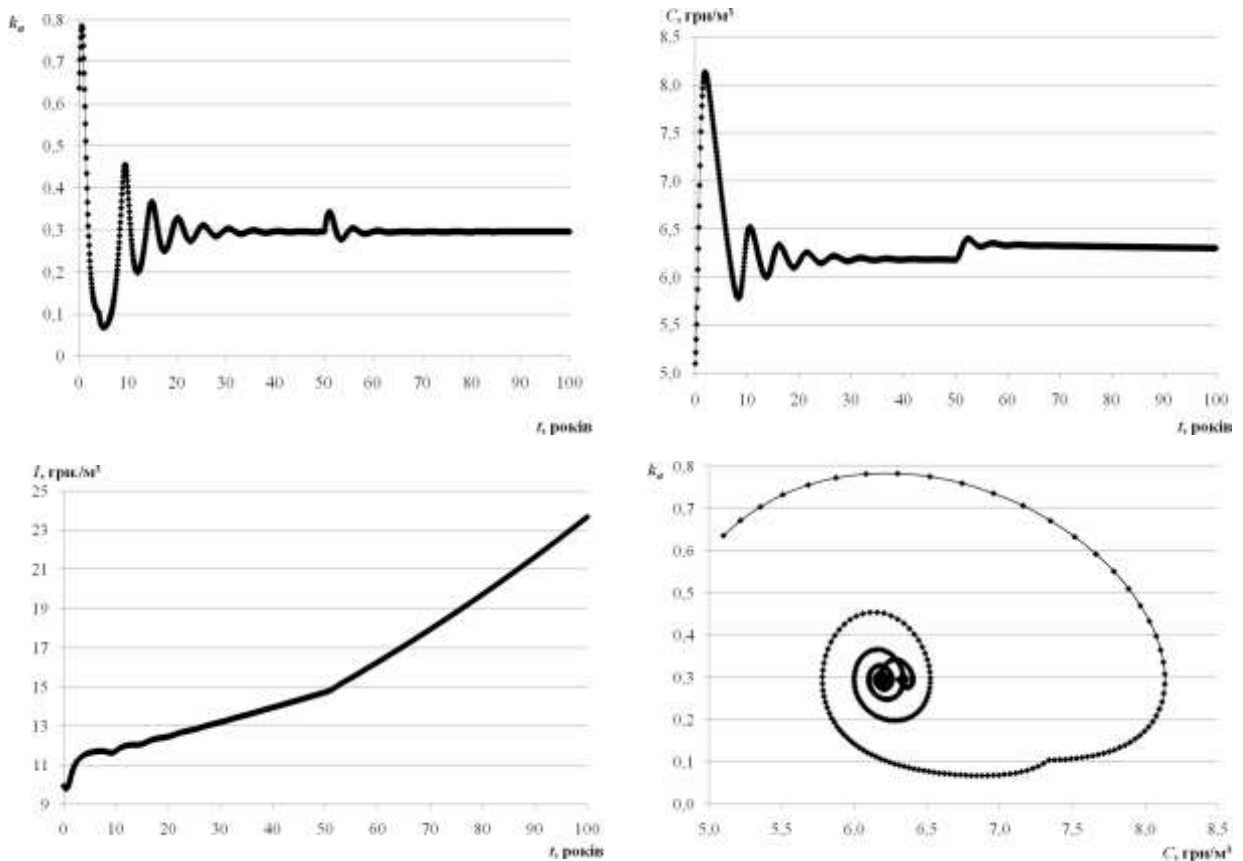


Рис. 3.9. Траєкторії розвитку параметрів еколого-економічної взаємодії при басейновому водокористуванні (значення початкових керувальних параметрів: $k_{a0}=0,6$; $C_0=5$ грн/м³; $I_0=10$ грн/м³; значення нормувальних коефіцієнтів і параметрів: $\alpha_1=0,04$; $\alpha_2=0,005$; $\alpha_3=0,1$; $\alpha_4=0,01$; $\beta_1=0,8$; $\beta_2=0,07$; $\gamma_1=0,1$; $C_{ок}=6$ грн/м³; $\tau_1=4$ роки; $\tau_2=50$ років; $\Delta t=1$ місяць)

Знизити такі коливання можна за допомогою адміністративного регулювання та економічних інструментів через поступову зміну величини зборів за спеціальне водокористування, штрафів за понадлімітні відбори води та скидання, застосування пільгових заходів щодо оновлення потужностей водогосподарського комплексу. Під час ринкової торгівлі ліцензіями можна контролювати їх обсяг та встановлювати квоти на відбір води та скдання забруднених стоків. На основі дії зворотних зв'язків суб'єкти господарювання будуть змушені поступово переходити на маловодні технології, зворотні системи водокористування, встановлювати більш досконалі очисні споруди, оновлювати передавальні системи. Таким чином,

ми нівелюємо значні коливання ціни води та рівня антропогенного навантаження (рис. 3.10) і зможемо вийти на їх близькі до рівноважних значення, які можна визначити заздалегідь. Як тільки ціна ліцензії на прісну воду буде близька до рівноважного значення, її можна підвищувати адміністративно до цього значення, обмежуючи антропогенний вплив на водні ресурси. Якщо при цьому і виникнуть коливання, то вони будуть відносно незначними, оскільки водокористувачі вже більш адекватно сприйматимуть ринкове регулювання ціни на водні ресурси.

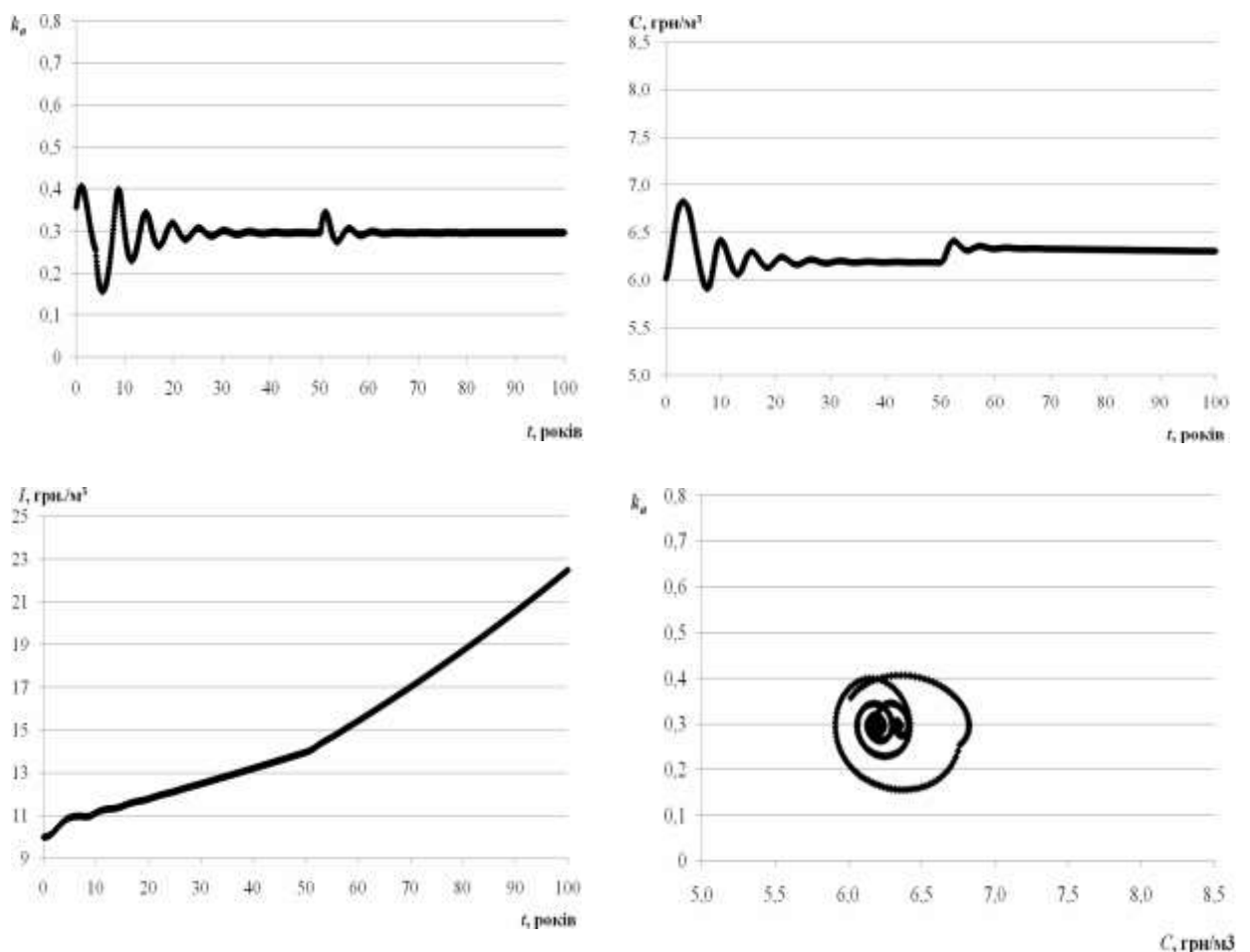


Рис. 3.10. Траєкторії розвитку параметрів еколого-економічної взаємодії при басейновому водокористуванні (значення початкових керувальних параметрів: $k_{a0}=0,35$; $C_0=6$ грн/м³; $I_0=10$ грн/м³; значення нормувальних коефіцієнтів і параметрів: $\alpha_1=0,04$; $\alpha_2=0,005$; $\alpha_3=0,1$; $\alpha_4=0,01$; $\beta_1=0,8$; $\beta_2=0,07$; $\gamma_1=0,1$; $C_{ок}=6$ грн/м³; $\tau_1=4$ роки; $\tau_2=50$ років; $\Delta t=1$ місяць)

При занижених цінах на воду і скидання забруднених вод та штрафів за порушення водного законодавства водокористувачі не будуть зацікавленими у зменшенні деструктивного впливу на водні ресурси, що не відповідає концепції сталого розвитку і, до того ж може призвести до негативних екологічних наслідків. Рівноважною ціною на водні ресурси є така, за якої довгострокові інвестиції у водозберігаючі заходи будуть рентабельними:

$$\frac{\sum_{i=1}^t B_n \left(1 + \frac{r_d}{100}\right)^{t-(i-1)}}{V_{з_см}} > \frac{\sum_{i=1}^{\tau} C_{об_i} \cdot \frac{r_{кр}}{100} + B_{ном}}{V_{з_см}}, \quad (3.9)$$

де B_n – річні витрати на ліцензії на скидання забруднених вод, грн;

r_d – середньорічна депозитна ставка, рекомендована Національним банком України, %;

t – час використання очисних споруд, років;

$V_{з_см}$ – річний обсяг забруднених стічних вод, м³;

$C_{об_i}$ – залишок тіла кредиту на первісну вартість очисних споруд, грн;

$r_{кр}$ – середньорічна кредитна ставка, рекомендована Національним банком України для довгострокового кредитування, %;

τ – час сплати кредиту за очисні споруди, років;

$B_{ном}$ – поточні витрати на експлуатацію очисних споруд, грн.

Суб'єкти господарювання можуть скористатися двома шляхами задля реалізації своїх потреб у водних ресурсах: 1) купувати ліцензії на воду на ринку; 2) інвестувати кошти у впровадження очисних споруд і при цьому врахувати витрати на встановлення обладнання, навчання персоналу, поточні витрати на супровідні заходи (електроенергія, реагенти і т.п.) і ремонт очисних споруд. Таким чином, середні питомі витрати СГ на купівлю

ліцензій повинні бути дещо вищими, ніж середні питомі витрати з урахуванням кредитних відсотків на очисні споруди.

Таким чином, підвищення кредитних відсотків робить інвестування в очисні споруди менш вигідним. У водокористувачів завжди є вибір: або інвестувати у водозберігаючі заходи, або використовувати умовний депозитний відсоток цих коштів на отримання ліцензій. Тут простежується вплив інфляційних процесів на стан водогосподарських потужностей і адміністративні органи мають це врахувати під час планування господарської діяльності.

Збільшення обсягів інвестицій у водозберігаючі заходи залежить від темпів зростання виробництва і швидкості введення потужностей водогосподарського комплексу. Збільшення рівня інвестицій у водоохоронні заходи через 50 років (амортизаційний строк) зумовлене відновленням та модернізацією зношених водогосподарських потужностей. На практиці зростання буде не таким стрімким, оскільки воно стримуватиметься процесами кредитування, страхування і т.п.

Розроблену модель можна розглядати як універсальну, разом з тим вона багато чого не враховує. Це обумовлено насамперед тим, що поведінку людей складно передбачити і щодо цього можна давати тільки ймовірнісні оцінки.

На практиці рівноважний стан постійно «мігрує», і можна говорити про квазірівновагу на окремих часових проміжках. Проте при порівняно стабільних значеннях нормувальних коефіцієнтів та параметрів модель може бути застосована і на макроекономічному рівні.

Таким чином, запропонована модель дозволяє прогнозувати ціну на водні ресурси, антропогенне навантаження на водні екосистеми та динаміку інвестицій у межах окремого водного басейну. У цілому холистична модель дозволяє:

- спрогнозувати сценарії розвитку водогосподарських процесів на основі зворотних зв'язків під час переходу до ринкових методів регулювання процесів водокористування;
- визначити рівноважне значення ціни на водні ресурси при екологічно обґрунтованому рівні антропогенного навантаження;
- сприяти сталому розвитку процесів водокористування;
- досліджувати і прогнозувати поведінку керувальних параметрів починаючи з будь-якого часового інтервалу;
- сприяти прийняттю відповідних управлінських рішень на основі моніторингу, забезпечуючи тим самим зворотний зв'язок;
- відстежити рух інвестицій у часі;
- оцінити час на повернення системи в стан рівноваги;
- розглянути всі фази циклу в часі.

Запропоновані підходи до управління водокористуванням з метою відновлення водних об'єктів сприятимуть підвищенню якості водопостачання і посиленню контролю за водокористуванням в Україні та одночасно зменшенню економічних збитків від погіршення здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води.

Висновки до третього розділу

Автором запропоновано підходи до вирішення проблем водопостачання, які вирізняються комплексністю та системністю, оскільки охоплюють основні категорії водопостачання. Серед основних рекомендацій щодо зменшення ризиків економічного збитку від погіршення здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води рекомендовано за першою категорією водопостачання – збільшення кількості контрольних об'єктів і показників контролю якості води та недопущення потрапляння забруднюючих речовин у водоносні горизонти тощо; за другою – економічний вплив на водокористувачів з метою недопущення забруднення

водозбірних територій та джерел питного водопостачання, фінансування робіт з покращання проточності водних джерел тощо; за третьою – виділення коштів на очищення та благоустрій діючих джерел, забезпечення хоча б декількох надійних джерел водопостачання із застосуванням комплексу сучасних методів очищення води. Також на сьогодні потребують розробки наукові підходи до кількісної оцінки ризику бактеріологічного забруднення води за показниками доза-ефект.

Розроблено науково-методичні підходи до управління ринком води з метою оптимізації його стану на основі аналізу розподілу Парето, зокрема запропоновано систему економічних інструментів та організаційних заходів для управління процесами розподілу суб'єктів господарювання за споживанням води з метою досягнення найкращого суспільного результату.

Метод щільності розподілу Парето дозволяє виявити ступінь оптимальності розподілу ресурсу на основі даних, які збирають та зберігають первинні водоспоживачі, наприклад, міські водоканали. Сформовані бази даних використовуються ними тільки для отримання інтегральної статистики. Використання ж для аналізу диференційного спектра розподілу водокористувачів дозволить детально досліджувати ринки водних ресурсів та відстежувати ефективність прийняття управлінських рішень щодо обмеження обсягів і цінового регулювання процесів водокористування.

Узагалі закон Парето може бути використаний:

- для визначення ступеня дефіцитності водних ресурсів і ступеня оптимальності розподілу водокористувачів на ринку води;

- для прийняття рішень щодо заходів, спрямованих на раціоналізацію водокористування;

- для точного виявлення прихованої статистики, а саме незареєстрованого споживання води та сум платежів, що не надійшли до державних та місцевих фондів.

Автором були проведені дослідження ефективності розподілу споживачів прісної води за спожитими обсягами та платежами за неї. За

критерій ефективності брали значення показника Парето «-2». Висновки проведеного дослідження виявилися досить парадоксальними: при існуючих проблемах забруднення і виснаження водних ресурсів питна вода залишається недооціненим ресурсом, що вказує на проблеми її тарифікації. Підприємства конкурують за воду досить слабо, але в той же час наявність «важкого хвоста» Парето свідчить про самоорганізацію ринку води. Величини показника ступеня для щільності розподілу юридичних осіб за обсягом споживання води для м. Сум становили від -1,44 до -1,61, для м. Шостки – від -1,51 до -1,58 залежно від аналізованого року. При цьому загальна тенденція зміни величини показника Парето тяжіє до збільшення, тобто позитивна, що свідчить про погіршення політики водоспоживання й неадекватне оцінювання, наслідком чого є зниження тарифів платежів, динаміка яких відстає навіть від реальних темпів інфляції.

За величиною відхилення числового значення показника Парето від «-2» можна ранжувати регіони України і, відповідно, першочергово проводити фінансування заходів, спрямованих на подолання дефіцитності води у найбільш проблемних із них.

Для вирішення проблеми безпечного використання води з поверхневих об'єктів розроблено холістичну модель на властивостях самоорганізації, яка дозволяє прогнозувати сценарії розвитку процесів водокористування залежно від стратегії управління водним басейном. Перевагою запропонованої моделі є врахування зворотних зв'язків між еколого-економічними параметрами водогосподарської системи під час моделювання довгострокових тенденцій розвитку ринку води.

Поєднання методу щільності розподілу Парето для визначення оптимальності розподілу водних ресурсів у просторі та методів сталого нормування їх у часі дасть змогу вдосконалити організаційно-економічний механізм водокористування і наблизити його до принципів сталого розвитку.

Таким чином, реалізація механізму сталого водовикористання зводиться до таких основних етапів:

1) обґрунтування норм споживання на розрахунковий проміжок часу і видачу відповідних дозволів (ліцензій) первинним постачальникам (користувачам) водних ресурсів;

2) розроблення методів контролю за ринковим розподілом забраної з природних джерел води між споживачами, який дозволить виявляти ступінь ефективності використання водних ресурсів;

3) обґрунтування безпечних обсягів скидання у водні об'єкти неочищених і недостатньо очищених стічних вод, що повинно супроводжуватися створенням ринку ліцензій на скидання у природні джерела.

Підбиваючи підсумки, необхідно підкреслити, що стале водокористування має базуватися на управлінні просторово-часовим розподілом водних ресурсів, таким чином закладаючи майбутнє вже сьогодні.

Основні результати дослідження опубліковано у працях [54, 55, 56, 57, 59, 60, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 169].

Матеріали третього розділу присвячені: систематизації напрямів покращання стану водопостачання за категоріями; розробленню науково-методичного підходу до регулювання ринку водних ресурсів, сутність якого полягає у забезпеченні оптимального водовикористання на основі закону розподілу Парето шляхом застосування комплексу економічних інструментів; розробленню холістичної моделі еколого-економічних взаємодій у регіоні з метою поліпшення стану поверхневих водних джерел, яка дозволяє прогнозувати сценарії еколого-економічного розвитку процесів водокористування з урахуванням динаміки інвестицій у водоохоронні заходи та ринкових цін на водні ресурси.

ВИСНОВКИ

Підбиваючи підсумки дисертаційного дослідження, узагальнимо основні отримані науково-практичні результати. У роботі вода розглядається як природний ресурс із позиції її корисності для людини – головного фактора виробництва – з урахуванням положень теорії сталого розвитку.

1. Останніми десятиріччями спостерігається дефіцит якісної питної води практично у всіх країнах світу. Особливо ця проблема є актуальною для України як однієї з найменш водозабезпечених країн Європи. Сучасні економічні дослідження у сфері управління водокористуванням переконують, що існують взаємозв'язані та взаємообумовлені проблеми використання води, необхідної для задоволення потреб людини як первинного фактора економіки.

2. Проблеми водопостачання доцільно досліджувати за трьома категоріями: постачання води із підземних горизонтів; постачання води із поверхневих водних об'єктів; постачання води із ґрунтового стоку та наближених до поверхні водоносних горизонтів, недостатньо захищених від забруднення. Такий підхід дає можливість сформувати адекватну систему заходів для вирішення проблем водокористування.

3. За одними із основних показників оцінки ефективності функціонування організаційно-економічного механізму водокористування запропоновано взяти економічний збиток від погіршення здоров'я у результаті споживання забрудненої питної води. Одним із дієвих економічних інструментів регулювання процесами водокористування є платежі за забруднення, які розраховують на основі економічних збитків. На сьогодні такі платежі не враховують економічні збитки від погіршення здоров'я населення внаслідок споживання забрудненої питної води, що обумовлено відсутністю науково-методичних підходів до їх оцінки.

4. У роботі розвинуто методичні підходи до розрахунку економічного збитку, що спричиняється екологічно обумовленим погіршенням здоров'я

населення, які базуються на визначенні рівня хімічного забруднення питної води за категоріями водопостачання. Встановлено, що в цілому для України щорічний збиток для першої категорії становив 51,62 млн дол., для другої – 1,16 млрд дол., а для третьої – 1,26 млрд дол. Найбільш проблемною категорією в Україні є постачання води із ґрунтового стоку та наближених до поверхні водоносних горизонтів, недостатньо захищених від забруднення, де питомий збиток майже удвічі перевищує питомий збиток, що має місце під час постачання води із поверхневих водних об'єктів. Як показав огляд наукової літератури, у сільській місцевості України питна вода забруднена в основному нітратами, залишками пестицидів, фосфатами, СПАР, а у деяких випадках важкими металами та бактеріями й вірусами. Критерій мінімізації економічних збитків має враховуватися під час обґрунтування соціально-економічних рішень у сфері водокористування.

5. Розвинуто науково-методичні підходи щодо розподілу антропогенного навантаження на водні екосистеми з метою покращання стану прісної води, яка може використовуватися у тому числі й для питних цілей.

6. Удосконалено структуру організаційно-економічного механізму шляхом внесення до нього блоку розподілу водних ресурсів та виділення системи фінансово-економічних інструментів управління цим блоком. В умовах трансформації економічних відносин і переходу на принципи сталого водокористування обґрунтовано залучення таких еколого-економічних інструментів, як збори за використання води та скидання забруднюючих речовин; водна рента за право користування водними об'єктами; фінансові санкції за перевищення лімітів водокористування, порушення податкового законодавства, несвоєчасну сплату платежів; ліміти на обсяг відбору води та на скидання забруднених вод; екологічні нормативи для питного водопостачання; тарифи на водні послуги та ін. Це дозволить оптимізувати процеси розподілу і таким чином підвищити ефективність водовикористання. Економічні інструменти диференційовано на такі, що стимулюють

раціональне водокористування, та примусового характеру. Прерогативу під час управління процесами водокористування надано саме системі позитивних інструментів, різноманітність яких має зацікавити водокористувачів у впровадженні водоохоронних заходів та прискорити перехід до інноваційного відновлення водогосподарського комплексу України.

7. Для практичного застосування розроблено науково-методичні підходи до управління ринком води з метою оптимізації його стану на основі аналізу розподілу Парето, зокрема запропоновано систему економічних інструментів та організаційних заходів для управління процесами розподілу суб'єктів господарювання за споживанням води з метою досягнення найкращого суспільного результату.

8. Оскільки поверхневий стік водних ресурсів України в основній своїй частині формується у транскордонних водних об'єктах, у роботі приділено увагу розподілу антропогенного впливу між країнами на базі аналізу водних балансів частин спільного басейну транскордонних водних об'єктів та розроблено методичний підхід до спрощеної оцінки водних ресурсів при такому розподілі. Для забезпечення оптимального управління транскордонними річковими басейнами необхідно скоординувати діяльність органів влади сусідніх держав.

9. Наявність значного збитку від погіршення здоров'я в результаті споживання забрудненої питної води обумовлює необхідність обґрунтування організаційно-економічних заходів удосконалення процесів водопостачання за кожною з проаналізованих категорій. Вода із підземних горизонтів у основному є захищеною від техногенного забруднення і потребує незначного очищення переважно від речовин, характерних природним особливостям води (залізо, фтор, підвищений сольовий склад і т. п.). Унаслідок обмеженості така вода використовується в основному для постачання невеликих міст і потребує особливо бережливого підходу під час

водокористування, оскільки підземні ресурси часто відносять до стратегічних запасів країни.

10. Для визначення ступеня оптимальності використання питної води з підземних джерел запропоновано використовувати закон розподілу Парето, за допомогою якого проаналізовано структуру водоспоживання як суб'єктів господарювання, так і домогосподарств. Зокрема на основі значення показника Парето ($\alpha > -1,8$) встановлено, що для міст Сум та Шостки дефіцит води питної якості відсутній. Тобто соціально-економічна система забезпечена водою більш ніж достатньо і необхідно навіть задіяти економічні інструменти та екологічні обмеження з метою штучного обмеження обсягів води та стимулювання конкуренції за надані обсяги між споживачами – суб'єктами господарювання. На наш погляд, це призведе до впровадження більш раціональних методів використання водних ресурсів і збереження цінних запасів прісної води.

11. З метою відновлення поверхневих водних об'єктів України та забезпечення якісною водою великих міст пропонується приділити увагу моделюванню економіко-екологічної взаємодії у системі «басейнове управління – водокористувачі – водні ресурси». Основними параметрами моделювання запропоновано визначити ціну води, рівень інвестицій у водоохоронні заходи та безпосередньо рівень антропогенного навантаження, під яким потрібно розуміти обсяг води, що відбирається з водних джерел, та обсяг, що потенційно задіяний для розбавлення забруднюючих речовин до їх безпечних концентрацій. Розроблена у процесі дослідження холістична модель дозволяє зробити такі висновки. Різкий перехід на суто ринкове регулювання процесів водокористування призведе до значних перепадів антропогенного навантаження та відповідно ціни на водні ресурси, що безумовно позначиться на економічному стані водокористувачів. Тому на початковому етапі варто за допомогою адміністративно басейнового управління наблизити значення ціни водних ресурсів до рівноважного

значення, яке дозволяє спрогнозувати запропонована модель при заданому рівні антропогенного навантаження.

12. Водопостачання у малих містах України та сільських населених пунктах потребує особливої уваги. Тут варто розробити стратегію та визначити джерела фінансування для облаштування у таких населених пунктах хоча б декількох локальних систем водоочищення. За відсутності надійних джерел водопостачання необхідно вирішити проблему транспортування якісної питної води для забезпечення зазначеної категорії населення. Достатню увагу необхідно приділити системам відведення побутових стоків, хоча це, на перший погляд, і не є рентабельним для приватних будинків. Для зменшення рівня забруднення ґрунтових вод пестицидами, нітратами, фосфатами і т.п. необхідно встановити відповідні податки на застосування добрив та пестицидів.

13. Запропоновано загальні практичні рекомендації удосконалення організаційно-економічного механізму водокористування. До них належать розроблення детального планування заходів з поліпшення умов водопостачання населення. А саме необхідно удосконалити законодавче підґрунтя регулювання відносин у сфері водокористування, враховуючи недоліки, зазначені у першому розділі, побудувати ефективну систему моніторингу за процесами водокористування та виконанням законодавчих норм на основі впровадження новітніх моніторингових мереж. Для ефективної роботи системи контролінгу необхідно побудувати нові лабораторії, які будуть спроможні контролювати якість води за якомога більшою кількістю забруднюючих речовин, вірусів та бактерій.

14. У роботі сформовано та обґрунтовано практичні рекомендації і заходи з покращання якості питної води за трьома запропонованими категоріями водопостачання: за першою категорією – збільшення кількості контрольних об'єктів і показників контролю якості води, недопущення потрапляння забруднюючих речовин у водоносні горизонти тощо; за другою – економічний вплив на водокористувачів з метою недопущення забруднення

водозбірних територій та джерел питного водопостачання, фінансування робіт з покращання проточності водних джерел тощо; за третьою – виділення коштів на очищення та благоустрій діючих джерел, забезпечення хоча б декількох надійних джерел водопостачання із застосуванням комплексу сучасних методів очищення води.

15. Соціально-екологічний ефект від впровадження запропонованих заходів полягає у запобіганні дефіциту питної води, а соціально-економічний – в усуненні економічного збитку від погіршення здоров'я населення в результаті споживання забрудненої питної води, зниженні витрат і втрат на водопостачання, підвищенні конкурентоспроможності людського капіталу у світовому розподілі праці та підвищенні рівня привабливості під час залучення іноземних інвестицій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абалкина И. Л. Экономическая оценка ущербов здоровью населения, обусловленных воздействием факторов окружающей среды / И. Л. Абалкина, С. М. Новиков, С. А. Сковронская, Н. С. Скворцова // Гигиена и санитария. — 2003. — №6. — С. 95—98.
2. Балацкий О. Ф. Антология экономики чистой среды / О. Ф. Балацкий. — Сумы : ИТД «Университетская книга», 2007. — 272с.
3. Бардов В. Г. Доступность и качество питьевой воды в Украине и мире / В. Г. Бардов, С. Т. Омельчук, Е. В. Грузева // Итоги и перспективы научных исследований по проблеме экологии человека и гигиены окружающей среды ; под ред. академика РАМН Ю. А. Рахманина. — М., 2006. — С. 215—220.
4. Блауг М. Экономическая мысль в ретроспективе / Марк Блауг. — М. : Дело ЛТД, 1994. — 676 с.
5. Бобылев С. Н. Экологизация экономики и конечные результаты / С. Н. Бобылев, А. Ш. Ходжаев // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. — 2001. — №4. — С. 96—108.
6. Быстрицкая Н. С. Совершенствование организационно-экономического механизма управления водохозяйственной деятельностью / Н. С. Быстрицкая // Материалы Шестого Международного конгресса «Вода: экология и технология «ЭКВАТЕК – 2004». — М. : ЗАО «Фирма СИБИКО Интернэшнл», 2004. — Ч. 1. — С. 401—402.
7. Веклич О. О. Економічний механізм екологічного регулювання в Україні / О. О. Веклич. — К. : Український інститут досліджень навколишнього середовища і ресурсів, 2003. — 88 с.
8. Водне господарство в Україні / за ред. А. В. Яцика, В. М. Хорєва. — К. : Генеза, 2000. — 456 с.
9. Водний кодекс України : за станом на 28 груд. 2007 р. — Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws>.

10. Водні ресурси на рубежі ХХІ ст.: проблеми раціонального використання, охорони та відтворення / [М. А. Хвесик, О. В. Яроцька, І. Л. Головинський та ін.] ; за ред. М. А. Хвесика. — К. : РВПС України НАН України, 2005. — 564 с.
11. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління / [А. В. Яцик, Ю. М. Грищенко, Л. А. Волкова, І. А. Пашенюк]. — К. : Генеза, 2007. — 360 с.
12. Волшаник В. В. Классификация городских водных объектов : Учебное пособие / В. В. Волшаник, А. А. Суздалева — М. : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. — 112 с.
13. Глазун В. В. Організаційно-економічний механізм екологізації птахівництва : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : спец. 08.08.01 «Економіка природокористування та охорони навколишнього середовища» / В. В. Глазун. — Суми, 2002. — 20 с.
14. Голуб А. А. Экономика природных ресурсов / А. А. Голуб, Е. Б. Струкова. — М. : Аспект Пресс, 2001. — 319 с.
15. Гольдберг В. М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды : монография / Валентин Михайлович Гольдберг. — Ленинград : Гидрометеиздат, 1987. — 248 с.
16. Гофман К. Г. Экономика природопользования (из научного наследия) / К. Г. Гофман. — М. : Эдиториал УРСС, 1998. — 270 с.
17. Григорьев Е. Г. Водные ресурсы России: проблемы и методы государственного регулирования / Е. Г. Григорьев. — М. : Научный мир, 2007. — 240 с.
18. Гус В. М. Напрями вдосконалення економічного механізму водокористування в контексті сталого розвитку / В. М. Гус, О. В. Артющенко // Стратегія забезпечення сталого розвитку України : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 20 травня 2008 р. — К. : РВПС України НАН України, 2008. — Ч. 2. — С. 16—19.

19. Данилов-Данильян В. И. Экономический механизм управления водным хозяйством / В. И. Данилов-Данильян // Обоснование стратегий управления водными ресурсами. — М. : Научный мир, 2006. — С. 29—50.

20. Демиденко А. Що є цілями сталого розвитку водних ресурсів України та чи можна виміряти рух в їх напрямку? / А. Демиденко // Стратегія забезпечення сталого розвитку України : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 20 травня 2008 р. — К. : РВПС України НАН України, 2008. — Ч. 2. — С. 19—21.

21. Денисов С. В. Самоорганизация экономических систем и закон распределения конкурентов: банковская система Украины / С. В. Денисов, О. В. Усатенко // Бизнес Информ. — 1997. — № 17. — С. 37—40.

22. Динаміка основних показників використання та охорони водних ресурсів : Державний комітет статистики України. — 2009. — Режим доступу : http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2006/ns_rik/ns_u/opvvr_u2005.html.

23. Долгоносков Б. М. Нелинейная динамика экологических и гидрологических процессов / Б. М. Долгоносков. — М. : Книжный дом «Либроком», 2009. — 440с.

24. Населення : Державний комітет статистики України. — 2009. — Режим доступу : http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2007/ds/nas_rik/nas_u/nas_rik_u.html.

25. Довкілля України ; за ред. Ю. М. Остапчука. — К. : Державний комітет статистики України, 2007. — 243 с.

26. Дорогунцов С. І. Водні ресурси України (проблеми теорії та методології) : Монографія / С. І. Дорогунцов, М. А. Хвесик, І. Л. Головинський. — К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2002. — 227 с.

27. Евсева Л. С. Многолетние колебания стока рек мира / Л. С. Евсева, Р. К. Клиге, А. Г. Гамбурцев // Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. Природные и

социальные сферы как части окружающей среды и как объекты воздействий. — Т 3. — М. : Янус-К, 2002. — С. 385—390.

28. Екологічна ситуація та стан питних вод України / [автори: канд. геогр. наук Д. О. Ляшенко (Інститут географії НАН України), канд. юрид. наук С. В. Разметаєв (УДНДІ „УкрВОДГЕО”) ; рецензент: канд. геогр. наук О. Ю. Чебанов (Державний центр інтегрованого керування підземними та поверхневими водами Мінбуду України)]. — К. : ТОВ „Соломіт - К”, 2006.

29. Економічна енциклопедія: у 3 т. / [Б. Д. Гаврилишин, С. В. Мочерний та ін.]. — К. : Академія, 2002. — Т.3. — 952 с.

30. Закон України «Про загальнодержавну програму «Питна вода України» на 2006-2020 роки» : від 3 березня 2005 року, №2455-IV. — 2009. — Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=2455-15>.

31. Закон України «Про загальнодержавну програму розвитку водного господарства» : від 17 січня 2002 року, № 2988-III. — 2009. — Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=2988-14>.

32. Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» : від 10 січня 2002 року, № 2918-III. — 2009. — Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=2918-14>.

33. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води / А. К. Запольський. — К. : Вища шк., 2005. — 671 с.

34. Звіт «Про фактори навколишнього середовища, що впливають на стан здоров'я людини, за 1990-2008 роки». — Суми, 2009. — 52 с.

35. Зекцер И. С. Подземные воды как компонент окружающей среды / И. С. Зекцер. — М. : Научный мир, 2001. — 328 с.

36. Інституціональне забезпечення екологічно збалансованого водокористування в сучасних умовах : монографія / [М. А. Хвесик, В. А. Голян, О. В. Яроцька, Н. В. Коржунова]. — Донецьк : ТОВ «Юго-Восток, ЛТД», 2008. — 455 с.

37. Каленский И. В. Экономический механизм регулирования качества трансграничных водных ресурсов : автореф. на соискание уч.

степени канд. эконом. наук : спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством» / И. В. Каленский. — Москва, 2000. — 25 с.

38. Кампа Е. Сближение с водной политикой Европейского Союза (ЕС). Краткий путеводитель для стран-партнеров по Европейской политике добрососедства и России / Е. Кампа, Дж. Г. Уорд, А. Лейппранд. — Берлин : ECOLOGIC — Институт международной и европейской экологической политики, 2008. — 28 с.

39. Капица С. П. Синергетика и прогнозы будущего / С. П. Капица, С. П. Курдюмов, Г. Г. Малинецкий. — [изд. 3-е.]. — М. : Едиториал УРСС, 2003. — 288 с. — (Синергетика: от прошлого к будущему).

40. Киселева С. П. Повышение эффективности использования ресурсного потенциала малого поверхностного водного объекта / Светлана Петровна Киселева: дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05. — М., 2007. — 180 с.

41. Климентов П. П. Общая гидрология / П. П. Климентов, Г. Я. Богданов — М. : Недра, 1977. — 357 с.

42. Козлова Ю.Б. Социально-эколого-экономическая оценка водно-ресурсного потенциала бассейна реки: дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Юлия Борисовна Козлова. — Екатеринбург, 2001. — 197 с.

43. Кондратьев С. А. Формирование внешней нагрузки на водоемы: проблемы моделирования. / С. А. Кондратьев. — СПб. : Наука, 2007. — 253 с.

44. Концепція розвитку водного господарства України : схвалено Постановою Верховної Ради України від 14 січня 2000 року, № 1390-XIV. — 2009. — Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1390-14>.

45. Красовский Г. Н. Итоги гармонизации гигиенических нормативов водного санитарного законодательства / Г. Н. Красовский, Н. А. Егорова // Итоги и перспективы научных исследований по проблеме экологии человека и гигиены окружающей среды ; под ред. академика РАМН Ю. А. Рахманина. — М., 2006. — С. 306—316.

46. Крутикова К. В. Регламент формирования ставок платежей как элемент экономического механизма водопользования: дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Ксения Валерьевна Крутикова. — Екатеринбург, 2005. — 192 с.
47. Крючкова И. Экономика и принцип золотого сечения / И. Крючкова // Зеркало недели. — 14 – 20 декабря 2002. — № 48 (423). — С. 8.
48. Лон Ф. Эффективное и устойчивое использование природных ресурсов / Ф. Лон // Социально-экономический потенциал устойчивого развития ; под ред. проф. Л. Г. Мельника (Украина) и проф. Л. Хенса (Бельгия). — Сумы : ИТД „Университетская книга”, 2009. — С. 519—594.
49. Лощинин М. Закон Парето: потребность переоткрытия / Михаил Лощинин // Економіст. — 2003. — № 2. — С. 58—68.
50. Лук'янихін В. О. Удосконалення нормативно-методичної бази економічної оцінки збитків, заподіяних забрудненням водних ресурсів України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. економ. наук : спец. 08.08.03 «Економіка навколишнього середовища» / В. О. Лук'янихін. — Суми, 1996. — 20 с.
51. Маевский В. И. Эволюционная экономическая теория и некоторые проблемы современной российской экономики / В. И. Маевский // Вестник молодых ученых. — 2001. — №2. — С. 3—8.
52. Макар С. В. Основы экономики природопользования / С. В. Макар. — М. : Институт международного права и экономики им. А.С. Грибоедова, 1998. — 192 с.
53. Маценко А. М. Ограниченность ресурсов как стимул развития экономики / А. М. Маценко // Господарський механізм екологічно збалансованого розвитку : збірник тез доповідей Всеукр. наук. конф., 22-24 травня 2007 р. — Суми : Вид-во СумДУ, 2007. — С. 96—97.
54. Маценко А. М. Организационные аспекты экономического механизма рационального водопользования / А. М. Маценко

// Экономический рост Республики Беларусь : глобализация, инновационность, устойчивость : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., 19-20 мая 2009 г. — Минск : БГЭУ, 2009. — Т. 2. — С. 63—65.

55. Маценко А. М. Статистический подход к эколого-экономическому анализу рынка потребления воды / М. Б. Лоцинин, И. Н. Сотник, А. М. Маценко // Економіст. — 2008. — № 3. — С. 26—37.

56. Маценко А. М. Эколого-экономические основы управления цикличностью экономических систем / М. В. Ильяшенко, А. М. Маценко // Проблемы глобализации и модели устойчивого развития экономики : материалы III Всеукр. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, 21-23 марта 2007 г. — Луганск, 2007. — С. 353—355.

57. Маценко А. М. Эколого-экономические принципы моделирования циклических колебаний в экономике / А. М. Маценко // Вісник СумДУ. Серія Економіка. — 2007. — №1. — С. 103—110.

58. Маценко А. М. Эколого-экономические проблемы комплексного управления водными ресурсами / В. В. Сабадаш, А. М. Маценко // Соціально-економічні реформи у контексті інтеграційного вибору України : збірник наукових праць V Міжнар. наук.-практ. конф., 15-16 травня 2008 р. — Дніпропетровськ: ПДАБА, 2008. — Т. 6. — С. 75—78.

59. Маценко А. М. Эколого-экономический подход к моделированию циклических колебаний в экономике / М. В. Ильяшенко, А. М. Маценко // Механизм регулирования экономики. — 2006. — №4. — С. 222—229.

60. Маценко А. М. Экономическая эффективность как результат самоорганизации системы / А. М. Маценко // Механизм регулирования экономики. — 2006. — № 1. — С. 204—209.

61. Маценко А. М. Энтропия как фактор устойчивости природных и социально-экономических систем / А. М. Маценко // Соціально-економічний потенціал устойчивого розвитку / под ред. проф. Л. Г. Мельника (Украина) и проф. Л. Хенса (Бельгия). — Сумы : ИТД «Университетская книга», 2007. — С. 340—346.

62. Маценко О. М. Метод щільності розподілу як індикатор ефективності споживання водних ресурсів / О. М. Маценко // Економічні проблеми сталого розвитку : тези доповідей наук.-техн. конф. викладачів, співробітників, аспірантів і студентів факультету економіки та менеджменту, 21-25 квітня 2008 р. — Суми : Вид-во СумДУ, 2008. — Т.1. — С. 66—67.

63. Маценко О. М. Економіко-екологічні підходи до раціоналізації водокористування / О. М. Маценко, А. І. Долгодуш // Екологічний менеджмент у загальній системі управління : збірник тез доповідей Дев'ятої щоріч. всеукр. наук. конф., 21-22 квітня 2009 р. — Суми: Вид-во СумДУ, 2009. — Ч. 2. — С. 10—12.

64. Маценко О. М. Еколого-економічні проблеми водогосподарського комплексу та організаційно-економічні заходи з їх вирішення / В. В. Сабадаш, О. М. Маценко // Агросвіт. — 2009. — № 10. — С. 2—10.

65. Маценко О. М. Економічне обґрунтування механізму раціонального водокористування при переході до стійкого розвитку / Л. Г. Мельник, О. М. Маценко // Стратегія забезпечення сталого розвитку України : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 20 травня 2008 р. — К. : РВПС України НАН України, 2008. — Ч. 2. — С. 42—46.

66. Маценко О. М. Підходи до обґрунтування економічного стимулювання стійкого управління водними ресурсами / О. М. Маценко // Механізм регулювання економіки. — 2008. — №2. — С. 228—232.

67. Маценко О. М. Проблеми управління транскордонними водними ресурсами / О. М. Маценко // Сталий розвиток та екологічна безпека суспільства в економічних трансформаціях : матеріали наук.-практ. конф., м. Бахчисарай, 16-17 квітня 2009 р. / НДІ сталого розвитку та природокористування. — Сімферополь : СОНАТ ; НДІ СРП, 2009. — С. 101—102.

68. Маценко О. М. Синергетичне моделювання економіко-екологічних процесів сталого водокористування території / О. М. Маценко, О. О. Прокопенко // Інформатика, математика, механіка : матеріали IV

міжвузівської наук.-техн. конф. викладачів, співробітників, аспірантів і студентів, 21-24 квітня 2009 р. — Суми : Вид-во СумДУ, 2009. — С. 136—137.

69. Маценко О. М. Стійкий розвиток та економічні проблеми використання водних ресурсів / О. М. Маценко // Механізм регулювання економіки. — 2008. — №1. — С. 226—233.

70. Маценко О.М. Якість життя людського капіталу / О. М. Маценко, П. В. Тархов, В. П. Яременко // Вісник Сумського аграрного університету. Серія Механізація та автоматизація виробничих процесів. — 2009. — №1. — С. 159—164.

71. Медоуз Д. Пределы роста. 30 лет спустя / Д. Медоуз, Й. Рандерс, Д. Медоуз ; пер. с англ. ; под ред. Г. А. Ягодина и Н. П. Тарасовой — М. : ИКЦ «Академкнига», 2008. — 342 с.

72. Мельник Л. Г. Экономика развития : монография / Леонид Григорьевич Мельник. — Сумы : ИТД «Университетская книга», 2006. — 662 с.

73. Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України. / [А. В. Яцик, Л. Б. Бишовець, О. М. Петрук та ін.]. — К., 2007. — 71 с.

74. Методи оцінки екологічних втрат / Л. Г. Мельник, М. К. Шапочка, О. І. Карінцева та ін. ; за ред. Л. Г. Мельника і О. І. Карінцевої. — Суми : ВТД «Університетська книга», 2004. — 288 с.

75. Методические рекомендации по гигиеническому обоснованию размещения и развития производительных сил на территориях нового освоения и в промышленно развитых регионах / [Е. И. Корневская, Е. М. Черепов, А. А. Добринский и др.]. ; под ред. Г. И. Сидоренко и Е. М. Горбачева. — М., 1983. — 68 с.

76. Методы решения экологических проблем ; под ред. Л. Г. Мельника и В. В. Сабадаша. — Сумы : ОАО «СОТ» издательство «Козацький вал», 2005. — 530 с.

77. Милованов В. П. Синергетика и самоорганизация: Экономика. Биофизика / Владимир Петрович Милованов. — М. : КомКнига, 2005. — 168 с.
78. Наукові основи басейнового управління природними ресурсами (на прикладі річки Гнила Липа) : монографія / [М. М. Приходько, Н. Ф. Приходько, В. П. Пісоцький та ін.] ; за ред. М. М. Приходька. — Івано-Франківськ, 2006. — 270 с.
79. Національна доповідь України «Про стан виконання положень «Порядку денного на ХХІ століття за десятирічний період (1992 – 2001 рр.)». — К., 2002. — 55 с.
80. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2007 році. — К., 2008. — 393 с.
81. Національна доповідь «Про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2006 році». — К., 2007. — 349 с.
82. Несветов А. А. Оценка водного фактора в процессе прогнозирования эколого-экономических систем : автореф. на соискание уч. степени канд. экон. наук : спец. 08.00.05 «Экономика, планирование и организация управления народным хозяйством и его отраслями» ; спец. 08.00.19 «Экономика природопользования и охраны окружающей среды» / А. А. Несветов. — Санкт-Петербург, 1993. — 18 с.
83. Николис Г., Пригожин И. Познание сложного: Введение : пер с англ. / Грегуар Николис, Илья Пригожин ; предисл. Г. Г. Малинецкого. — [изд. 3-е, доп.]. — М. : Издательство ЛКИ, 2008. — 352 с. — (Синергетика: от прошлого к будущему).
84. Олемской О. І. Синергетична модель економічної структури суспільства / О. І. Олемской, О. В. Ющенко, С. В. Кохан // Журнал фізичних досліджень. — 2004. — Т. 8, № 3. — С. 268—278.
85. Опалов О. А. Організаційно-економічний механізм використання водних ресурсів у промисловості України: дис. ... канд. экон. наук : 08.07.01 / Александр Анатолійович Опалов. — К., 2004. — 163 с.

86. Опекунов А. Ю. Экологическое нормирование и оценка воздействия на окружающую среду / А. Ю. Опекунов — СПб. : Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2006. — 261 с.

87. О путях снижения содержания нитратов в продуктах питания / О. И. Цыганенко, Н. Б. Рымарь-Щербина, В. С. Лапченко, Н. В. Ващенко // Гигиена и санитария. — 1991. — № 5. — С. 38—42.

88. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням / [Л. Г. Мельник, М. К. Шапочка, О. Ф. Балацький та ін.] ; за заг. ред. Л. Г. Мельника, М. К. Шапочки. — Суми : ВТД «Університетська книга», 2005. — 759 с.

89. Оценка допустимых изъятий стока в бассейнах малых рек: основные методические положения / [В. И. Данилов-Данильян, М. В. Болгов, В.Г. Дубинина и др.] // Водные ресурсы. — Т. 33, №2. — 2006. — С. 224—238.

90. Паламарчук М. М. Водний фонд України : довідковий посібник / М. М. Паламарчук, Н. Б. Закорчевна; за ред. В. М. Хорева, К. А. Алієва. — К. : Ніка-Центр, 2001. — 392 с.

91. Пивоваров Ю. П. Фтор и формирование патологии зубов у населения развивающихся стран / Ю. П. Пивоваров, А. А. Аль Сабунчи // Итоги и перспективы научных исследований по проблеме экологии человека и гигиены окружающей среды ; под ред. академика РАМН Ю. А. Рахманина. — М., 2006. — С. 628—635.

92. Последняя капля // Панорама. — 2009.— № 26. — С. 10—11.

93. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку формування тарифів на послуги з централізованого водопостачання та водовідведення» від 12 липня 2006 р., № 959 : за станом на 24 жовт. 2007 р. — Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws>.

94. Проблемы регламентирования и контроля вирусного загрязнения воды различного вида водопользования / [А. Е. Недачин, Р. А. Дмитриева, Т. В. Доскина и др.] // Итоги и перспективы научных исследований по

проблеме экологии человека и гигиены окружающей среды ; под ред. академика РАМН Ю. А. Рахманина. — М., 2005. — С. 63—74.

95. Развитие методологии оценки риска как одно из приоритетных направлений медицины окружающей среды / [С. М. Новиков, Т. А. Шащина, Н. С. Скворцова и др.] // Итоги и перспективы научных исследований по проблеме экологии человека и гигиены окружающей среды ; под ред. академика РАМН Ю. А. Рахманина. — М., 2006. — С. 600—618.

96. Разработка системы природоохранного хозрасчета для г. Лебедина : отчет о научно-исследовательской работе / [О. Ф. Балацкий, Л. Г. Мельник, П. В. Тархов и др.] — Сумы, 1990. — 237 с.

97. Расчет и прогнозирование экономического ущерба от заболеваемости населения для определения эффективности охраны окружающей среды : отчет о научно-исследовательской работе / [О. Ф. Балацкий, Б. А. Семененко, П. В. Тархов, и др.] — Сумы, 1992. — Ч. 1. — 182 с.

98. Региональные проблемы и управление здоровьем населения России / под ред. В. Д. Белякова. — М. : Информационно-издательский центр Госкомсанэпиднадзора России, 1996. — 436 с.

99. Рішення Сумської обласної ради п'ятого скликання (двадцять шоста сесія) «Про обласну програму «Сільська криниця» на 2008-2015 роки». — Суми, 2008.

100. Рішення Сумської обласної ради п'ятого скликання (п'ята сесія) «Про обласну програму «Питна вода України» на 2006-2020 роки». — Суми, 2006.

101. Рьедматтен Э. де. Изобретения XXI века, которые изменят нашу жизнь / Э. де Рьедматтен ; [пер. с англ. Е. Адамович]. — М. : Эксмо, 2009. — 336 с. — (Архив «Секретные исследования»).

102. Руководство по контролю качества питьевой воды : рекомендации / науч. ред. чл.-корр. РАМН Ю. А. Рахманин; пер. с англ. И. В. Сутокской. — Женева : ВОЗ, 1994. — Т. 1. — 256 с.

103. Сахаєв В. Г. Сталий розвиток і економіка природовідтворення / В. Г. Сахаєв, В. Я. Шевчук. — К.: Геопринт, 2004. — 214 с.
104. Сабадаш В. В. Конфліктогенність водних ресурсів як загроза виникнення екологічних конфліктів / Віктор Володимирович Сабадаш // Механізм регулювання економіки. — 2008. — № 2. — С. 24—31.
105. Сабадаш В. В. Соціально-економічні виміри екологічного конфлікту / Віктор Володимирович Сабадаш // Механізм регулювання економіки. — 2006. — № 2. — С. 190—201.
106. Сабадаш В.В. Социально-экономическое измерение экологических конфликтов в достижении устойчивого развития / Виктор Владимирович Сабадаш // Социально-экономический потенциал устойчивого развития ; под ред. проф. Л.Г. Мельника (Украина) и проф. Л. Хенса (Бельгия). — Сумы: ИТД „Университетская книга”, 2007. — С. 963—982.
107. Саблук П. Т. Демографічні проблеми українського села : наукова доповідь / П. Т. Саблук, К. І. Якуба ; відп. ред. академік УААН П. Т. Саблук. — К. : Інститут аграрної економіки УААН, 2002. — 37 с.
108. Савина А. М. Рациональное использование водных ресурсов как фактор регионального развития: дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Антонина Мечеславовна Савина. — Оренбург, 2004. — 168 с.
109. Саймон Дж. Неисчерпаемый ресурс / Джулиан Саймон ; [пер. с англ. Б.С. Пинскера]. — Челябинск : Социум, 2005. — 797 с.
110. Самуэльсон Пол Э. Экономика / Пол Э. Самуэльсон, Вильям Д. Нордхаус ; пер. с англ. О. Л. Пелявского. — М. : ООО «И.Д. Вильямс», 2008. — 1360 с.
111. Сарафанова Л. А. Применение пищевых добавок. Технические рекомендации / Л. А. Сарафанова. — [3-е изд., перераб. и доп.]. — СПб. : ГИОРД, 1999. — 80 с.
112. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов / Адам Смит. — М. : ЭКСМО, 2007. — 960 с. — (Антология экономической мысли).

113. Сомов М. А. Водоснабжение. Системы забора, подачи и распределения воды : в 2 т. / М. А. Сомов, М. Г. Журба. — М. : Издательство АСВ, 2008. — Т.1. — 262 с.

114. Сомов М. А. Водоснабжение. Улучшение качества воды : в 2 т. / М. А. Сомов, М. Г. Журба. — М. : Издательство АСВ, 2008. — Т.2. — 544 с.

115. Социально-экономический потенциал устойчивого развития / [Л. Г. Мельник, Л. Хенс, Т. А. Акимова и др.] ; под ред. проф. Л. Г. Мельника (Украина) и проф. Л. Хенса (Бельгия). — Сумы : ИТД «Университетская книга», 2007. — 1120 с.

116. Социальные и экономические проблемы экологии и состояние здоровья населения / [Н. И. Фащевский, Т. М. Палий, Т. А. Крицук, О. В. Марун]. — К. : УкрНИИНТИ Госплана УССР, 1991. — 44 с. — (Экономика: Обзор. информ. Сер. Труд; Вып. 2).

117. Спиринов В. Ф. Гигиенические проблемы сельского водоснабжения и пути их решения / В. Ф. Спиринов, А. А. Орлов // Гигиена и санитария. — 2003. — №6. — С.16, 17.

118. Статистичний бюлетень про основні показники роботи водопровідного господарства України за 2007 рік. — К. : Державний комітет статистики, 2008. — 26 с.

119. Степушенкова Е. В. Водная рента как фактор совершенствования экономического механизма водопользования : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. экон. наук : спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством» / Е. В. Степушенкова. — М., 2008. — 23 с.

120. Суржик Л. Долголетие в стакане воды / Лидия Суржик // Зеркало недели. — 2009. — № 28. — С. 12.

121. Тархов П. В. Критерии государственного регулирования экономики : монография / Петр Викторович Тархов. — Сумы : Издательско-производственное предприятие «Мрия-1», 2005. — 268 с.

122. Тархов П. В. Проблемы обеспечения приоритета человека как критерия эффективности развития экономической системы / Петр

Викторович Тархов // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Економіка та менеджмент». — 2004. — № 8 (15). — С. 18—30.

123. Тархов П. В. Соціально-економічні основи регулювання державного сектору економіки : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра екон. наук : спец. 08.02.03 «Організація управління, планування та регулювання економікою» / П. В. Тархов. — Суми, 2005. — 41 с.

124. Тархов П. В. Соціально-економічні основи регулювання державного сектору економіки : дис. ... д-ра екон. наук : 08.02.03 / Петро Вікторович Тархов. — Суми, 2005. — 322 с.

125. Телиженко А. М. Экономика чистого воздуха: международное управление / Александр Михайлович Телиженко. — Сумы : ИТД «Университетская книга», 2001. — 326 с.

126. Терновцев В. Е. Очистка промышленных сточных вод / В. Е. Терновцев, В. М. Пухачев. — К. : Будівельник, 1986. — 120 с.

127. Техника защиты окружающей среды : учебное пособие для вузов / [Н. С. Торочешников, А. И. Родионов, Н. В. Кельцев, В. Н. Клушин]. — М. : Химия, 1981. — 368 с., ил.

128. Тимофеева С. С. Экологический менеджмент / С. С. Тимофеева — Ростов н/Д. : Феникс, 2004. — 352 с. — (Серия «Учебники, учебные пособия»).

129. Титов П. М. О синергетической модели экономической эволюции // Вестник молодых ученых / П. М. Титов. — 2001. — №2. — С. 75—87.

130. Тихомиров Н. П. Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками: учеб. пособие для вузов / Н. П. Тихомиров, И. М. Потравный, Т. М. Тихомирова ; под ред. проф. Н. П. Тихомирова. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. — 350 с.

131. Тобес Б. Право на здоровье: Теория и практика / Бриджит Тобес. — М. : Устойчивый мир, 2001. — 370 с. — (Books for Civil Society).

132. Трубецков Д. И. Введение в синергетику. Колебания и волны / Дмитрий Иванович Трубецков — [изд. 2-е, испр. и доп.]. — М. : Едиториал УРСС, 2003. — 224 с. — (Синергетика: от прошлого к будущему).
133. Трубников Б. А. Конкуренция в природе и обществе / Б. А. Трубников // Природа. — 1993. — № 11. — С. 3—13.
134. Тугай А. М. Водопостачання : підручник / А. М. Тугай, В. О. Орлов. — К. : Знання, 2009. — 735 с.
135. Управление водными ресурсами России: международно-правовые и законодательные механизмы : монография / [А. Н. Вылегжанин, С. А. Гуреев, Е. Е. Вылегжанина и др.] ; под ред. А. Н. Вылегжанина. — М. : МГИМО-Университет, 2008. — 201 с.
136. Ушаков Е. П. Рентные отношения водопользования в России / Евгений Петрович Ушаков. — М. : Наука, 2008. — 303 с.
137. Федоров Л. А. Диоксины в питьевой воде / Л. А. Федоров // Химия и жизнь. — 1993. — № 1. — С. 82—86.
138. Федоров Л. А. Универсальная беда / Л. А. Федоров // Химия и жизнь. — 1992. — № 6. — С. 6—11.
139. Хакен Г. Тайны природы. Синергетика: учение о взаимодействии / Г. Хакен ; пер. с нем. А. Р. Логунова. — Москва–Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2003. — 320 с.
140. Хвесик М. А. Водне господарство України в контексті інтеграційних процесів / М. А. Хвесик, І. Л. Головинський, О. В. Яроцька. — К. : РВПС України НАН України, 2005. — 124 с.
141. Хвесик М. А. Інституціональна модель природокористування в умовах глобальних викликів : монографія / М. А. Хвесик, В. А. Голян. — К. : Кондор, 2007. — 480 с.
142. Хвесик М. А. Інституціональне середовище сталого водокористування в умовах ринкових відносин: національні та регіональні виміри : монографія. / М. А. Хвесик, В. А. Голян, Ю. М. Хвесик. — К. : Книжкове вид-во НАУ, 2005. — 180 с.

143. Хвесик М. А. Водні ресурси у промисловому комплексі України / М. А. Хвесик, І. М. Кирпач. — К. : РВПС України НАН України, 2004. — 56 с.
144. Хвесик М. А. Продуктивність водоресурсних джерел України: теорія і практика / М. А. Хвесик, І. Л. Головинський, О. В. Яроцька ; під ред. Б. М. Данилишина. — К., 2007. — 412 с.
145. Хвесик М. А. Теоретико-методологічні засади формування інституціонального середовища водокористування / Михайло Артемович Хвесик // Продуктивні сили України. — 2006. — № 1. — С. 89—99.
146. Хімко Р. В. Малі річки — дослідження, охорона, відновлення / Р. В. Хімко, О. І. Мережко, Р. В. Бабко. — К. : Інститут екології, 2003. — 380 с.
147. Чеботарев А. Распределение Парето как результат компьютерной реконструкции статистики авторынка России / А. Чеботарев // Економіст. — 2003. — № 7. — С. 6—9.
148. Чернавский Д. С. Синергетика и информация (Динамическая теория информации) / Дмитрий Сергеевич Чернавский. — [изд. 2-е, испр. и доп.]. — М. : Едиториал УРСС, 2004. — 288 с. — (Синергетика: от прошлого к будущему).
149. Шевчук В. Я. Макроекономічні проблеми сталого розвитку / В. Я. Шевчук. — К. : Геопринт, 2006. — 200с.
150. Шлапак А. В. Фінансово-економічний механізм використання і відтворення природно-заповідного фонду України : дис. ...кандидата екон. наук : 08.08.01 / Альвіна Володимирівна Шлапак. — Львів, 2005. — 279 с.
151. Экологический мониторинг : учебно-методическое пособие / [Т. Я. Ашихмина, Г. Я. Кантор, А. Н. Васильева и др.] ; под ред. Т. Я. Ашихминой. — [изд. 4-е.]. — М. : Академический проект ; Альма Матер, 2008. — 416 с. — («Gaudeamus»).
152. Экология и экономика природопользования / [Э. В. Гирусов, С. Н. Бобылев, А. Л. Новоселов и др.] ; под ред. Э. В. Гирусова. — [3-е изд.,

перераб. и доп.]. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2007. — 591 с. — (Серия «Золотой фонд российских учебников»).

153. Экология человека / [Ю. П. Пивоваров, Н. В. Полунина, О. И. Янушанец, А. А. Аль Санбучи] ; под ред. Ю. П. Пивоварова. — М. : ООО «Медицинское информационное агентство», 2008. — 744 с. : ил.

154. Экономика природных ресурсов и охраны окружающей среды (промежуточный уровень) / [Р. Перман, Ю Ма, Дж. Макгилври, М. Коммон] ; пер. с англ. В. Н. Сидоренко, А. С. Фатьяновой ; под науч. ред. В. Н. Сидоренко. — [3-е изд.]. — М. : ТЕИС, 2006. — 1168 с.

155. Экономика природопользования : учебник / под ред. К. В. Папенова. — М. : ТЕИС, ТК Велби, 2008. — 928 с.

156. Эльпинер Л. И. Изменения гидрологической обстановки и проблемы здоровья населения / Л. И. Эльпинер // Гигиена и санитария. — 2003. — №6. — С.40—43.

157. Эмануэль Н. М. Химия и пища / Н. М. Эмануэль, Г. Е. Заиков. — М. : Наука, 1986. — 173 с. — (Серия «Наука и технический прогресс»).

158. Эндерс А. Экономика природных ресурсов / А. Эндерс, И. Квернер ; пер. под науч. ред. Н. Пахомовой, К. Рихера. — СПб. : Питер, 2004. — 256 с. — (Серия «Учебник для вузов»).

159. Яковлев С. В. Комплексное использование водных ресурсов / С. В. Яковлев, И. Г. Губий, И. И. Павлинова. — [2-е изд., перераб. и доп.]. — М. : Высш. шк., 2008. — 383 с.

160. Яроцька О. В. Еколого-економічна оцінка водокористування в басейнових водогосподарських комплексах України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : спец. 08.00.06 «Економіка природокористування та охорони навколишнього середовища» / О. В. Яроцька. — К., 2007. — 20 с.

161. Яцик А. В. Водний фактор у збалансованому екобезпечному розвитку України / А. В. Яцик. — К. : Полімед, 2007. — 71 с. : іл.

162. Яцик А. В. Водогосподарська екологія : у 4 т., 7 кн. — К. : Генеза. — Т.1, кн. 1, 2. — 2003. — 400 с.
163. Яцик А. В. Водогосподарська екологія : у 4 т., 7 кн. — К. : Генеза. — Т.2, кн. 3, 4. — 2004. — 384 с.
164. Яцик А. В. Водогосподарська екологія : у 4 т., 7 кн. — К. : Генеза. — Т.3, кн. 5. — 2004. — 496 с.
165. Яцик А. В. Водогосподарська екологія : у 4 т., 7 кн. — К. : Генеза. — Т.4, кн. 6, 7. — 2004. — 680 с.
166. Bouchaud J.-P., Mezard M. Wealth condensation in simple model of economy / J.-P. Bouchaud, M. Mezard // *Physica A*, 2000. — P. 536—542.
167. Carius A. Water, conflict and cooperation. Environmental change and Security Program Report 10 / A. Carius, G. D. Dabelko, A. T. Wolf. — 2004. — P. 60—66.
168. Gammie B. Human Rights Implications of the Export of Banned Pesticides', *Seton Hall Law Review*, 1994. — Vol. 25.
169. Matsenko A. M. Economic Prerequisites of Water Consumption for Sustainable Development / L. G. Melnyk, V. V. Sabadash, A. M. Matsenko // *Economic mechanisms of the decision of global environmental problems in Russia : proceedings of the 9th International Conference of the Russian Society for Ecological Economics, September 14-19, 2008.* — Barnaul, 2008. — P. 132—133.
170. Matsenko A. M. Incorporating of territorial – branch features for water consumption tariff policy / A. M. Matsenko // *Economics for Ecology : papers of XIV International scientific conference, May 6-9, 2008.* — Sumy, 2008. — P. 124—126.
171. Matsenko O. M. Trends of Enterprises Transformation in Transition to the Information Society / L. Melnyk, O. Matsenko // *Enterprise management. Theory and Practice : papers of X Jubilee international scientific conference, November 22-23, 2007.* — Cracow, 2007. — P. 179—184.

172. Managing water conflict and Cooperation: Redefining global security / [T. W. Aaron, A. Kramer, A. Carius, G. D. Dabelko]. — Washington : Worldwatch Institute, 2005. — P. 80—99.

173. Newman M. E. J. Power laws, Pareto distributions and Zipf's law / M. E. J. Newman // Contemporary Physics. — Vol. 46., № 5. — 2005. — P. 323—351.

174. Pareto V. Cours d'Economie Politique / V. Pareto // Macmillan. — London, 1897.

Додатки

Додаток А

Таблиця А1

Співставлення витрат на лікування хвороб, спричинених хімічним та бактеріологічним забрудненням води

№ з/п	Хвороби, пов'язані з хімічним забрудненням води	Середня вартість лікування, дол./вип.	№ з/п	Інфекційне захворювання	Середня вартість лікування, дол./вип.
1	Хвороби шкіри	80	1	Гастроентероколіти	570
2	Хвороби сечостатевої системи	100	2	Сальмонельози	1550
3	Атеросклероз	132	3	Дизентерія	1625
4	Хвороби системи кровообігу	142	4	Паратиф	2046
5	Новоутворення	162	5	Колієнтерити	2360
6	Хвороби органів травлення	165	6	Черевний тиф	3335
7	Гіпертонічна хвороба	205	7	Інфекційний гепатит	4203

Джерело: [97]

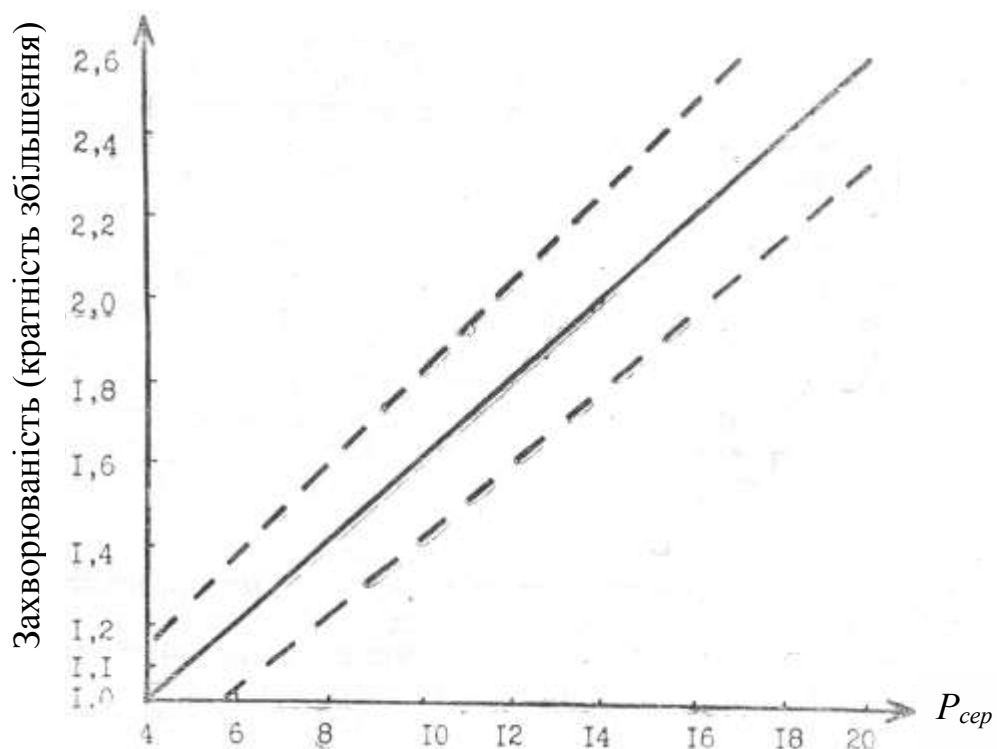


Рис. А1. Кратність збільшення загальної захворюваності від рівня забруднення води

Джерело: [75]

Додаток Б

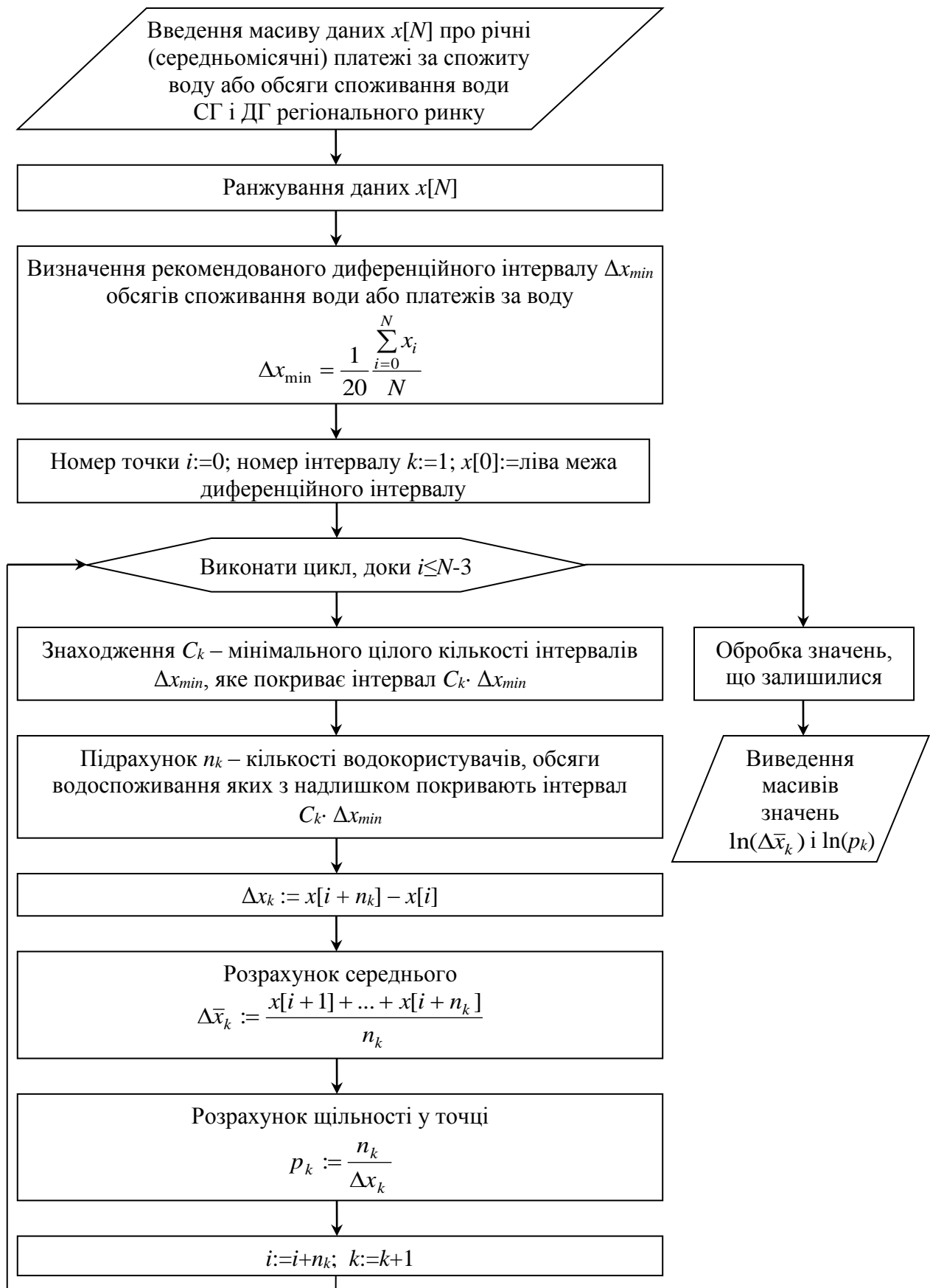


Рис. Б.1. Алгоритм побудови графіків щільності розподілу водокористувачів за обсягами спожитої води або платежів за неї зі зниженим рівнем статистичного шуму

Додаток В

Програма розв'язання холістичної моделі еколого-економічних взаємодій у
процесі водокористування

```

program voda;
var t,ka,C,Inv,Inv1,Inv2,ka0,C0,Inv0,h,tk,Cok,r:real;
k1,k2,k3,k4,g1,g2,g3,g4,m1,m2,m3,m4,alfa1,alfa2,alfa3,alfa4,beta1,beta2,gama1:
real;
    x:array[0..5000] of real;
    y:array[0..5000] of real;
    i,tau1,tau2:longint;
    f:text;
function f1(ka,C,Inv:real):real;
begin
    f1:=(alfa1*ka+alfa2*Inv)-alfa3*ka*Inv1*(C-Cok)+alfa4*Inv2;
end;
function f2(ka,C:real):real;
begin
    f2:=beta1*ka*ka*C-beta2*C;
end;
function f3(ka,C,Inv:real):real;
begin
    f3:=gama1*ka*Inv*(C-Cok);
end;
begin
    assign(f,'C:\tmp\voda.dan');
    append(f);
    writeln ('Задайте alfa1,alfa2,alfa3,alfa4,beta1,beta2,gama1');
    readln (alfa1,alfa2,alfa3,alfa4,beta1,beta2,gama1);

```


Продовження додатка В

```

writeln ('Задайте tau1,tau2,Cok,r');
readln (tau1,tau2,Cok,r);
writeln ('Задайте tk,h');
readln (tk,h);
writeln ('Задайте ka0,C0,Inv0');
readln (ka0,C0,Inv0);
writeln(f,'При alfa1=',alfa1:6:3,' alfa2=',alfa2:6:3,' alfa3=',alfa3:6:3,'
alfa4=',alfa4:6:3,' beta1=',beta1:6:3);
writeln(f,'При beta2=',beta2:6:3,' gama1=',gama1:6:3,' tau1=',tau1,' tau2=',tau2,'
Cok=',Cok:6:3);
writeln(f,'При tk=',tk:6:3,' h=',h:6:3);
writeln(f,'При ka0=',ka0:6:3,' C0=',C0:6:3,' Inv0=',Inv0:6:3);
i:=0;
t:=0;
ka:=ka0;
C:=C0;
Inv:=Inv0;
while t<=tk do
begin
if t<tau1 then
begin
Invt1:=6;
end
else
Invt1:=x[i-48];
if t<tau2 then
begin

```

Продовження додатка В

```

Invt2:=2;
end
else
Invt2:=y[i-600];
x[i]:=Inv*exp(tau1*ln(1+r));
y[i]:=Inv;
i:=i+1;
k1:=f1(ka,C,Inv);
g1:=f2(ka,C);
m1:=f3(ka,C,Inv);
k2:=f1(ka+h*k1/2,C+h*g1/2,Inv+h*m1/2);
g2:=f2(ka+h*k1/2,C+h*g1/2);
m2:=f3(ka+h*k1/2,C+h*g1/2,Inv+h*m1/2);
k3:=f1(ka+h*k2/2,C+h*g2/2,Inv+h*m2/2);
g3:=f2(ka+h*k2/2,C+h*g2/2);
m3:=f3(ka+h*k2/2,C+h*g2/2,Inv+h*m2/2);
k4:=f1(ka+h*k3,C+h*g3,Inv+h*m3);
g4:=f2(ka+h*k3,C+h*g3);
m4:=f3(ka+h*k3,C+h*g3,Inv+h*m3);
ka:=ka+h*(k1+2*k2+2*k3+k4)/6;
C:=C+h*(g1+2*g2+2*g3+g4)/6;
Inv:=Inv+h*(m1+2*m2+2*m3+m4)/6;
writeln(f,t=',t:6:3,' ka=',ka:6:3,' C=',C:6:3,' Inv=',Inv:6:3,' Invt1=',Invt1:6:3,'
Invt2=',Invt2:6:3);
t:=t+h;
end;
close(f);
end.

```