

**Юлія Чередніченко**  
*Державна установа «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України»*  
**Julia Cherednichenko**  
*Public Institution «Institute of Environmental Economics and Sustainable Development of the National Academy of Sciences of Ukraine», Kyiv*

## МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РАЦІОНАЛЬНОГО ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ОХОРОНИ ВОДНИХ РЕСУРСІВ У СИСТЕМАХ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

### METHODOLOGICAL ASPECTS OF CONSERVATION AND PROTECTION OF WATER RESOURCES IN THE WATER TREATMENT

*У статті досліджуються методологічні аспекти проблеми раціонального збереження та відтворення водних ресурсів у системах очищення води. З урахуванням запропонованих ресурсного та нормативного теоретичних підходів до вирішення поставленої проблеми розроблено принципову схему оптимізації водовідведення.*

*The article examines the methodological aspects of management of conservation and reproduction of water resources in water treatment systems. In view of the proposed resource and normative theoretical approaches to solving the problem of optimizing the basic scheme is designed drainage.*

Усвідомлення людиною необхідності збереження та відтворення порушеного антропогенною діяльністю навколишнього середовища визначило напрям наукових досліджень учених усього світу. Вплив господарського комплексу на навколишнє середовище є однією з найактуальніших і найгостріших проблем сучасності, оскільки ефективне використання природних ресурсів, збереження їх кількісного та якісного складу має забезпечити життєдіяльність прийдешніх поколінь.

**Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями.** Забезпечення раціонального використання, охорони і відтворення водно-ресурсного потенціалу є однією з проблем взаємодії господарського комплексу з навколишнім середовищем. Від її вирішення залежить ефективність функціонування багатьох сфер економічної діяльності суб'єктів господарювання. Надійну та безперебійну подачу води заданої якості та в необхідній кількості гарантує створений у нашій державі водогосподарський комплекс. Від його адекватної оцінки та оптимізації роботи залежить діяльність галузей економіки та соціальної сфери.

У теоретичному аспекті системи водовідведення є структурними частинами водогосподарського комплексу, їх діяльність забезпечує відновлення бар'єрних функцій природоохоронних потужностей та подолання негативних наслідків затратної господарської діяльності, які проявляються у погіршенні джерел водозабезпечення галузей економіки і населення. Саме тому оптимізація водовідведення є першочерговим

завданням при вирішенні проблеми раціонального збереження та відтворення водних ресурсів нашої держави.

**Аналіз останніх досліджень, в яких започатковано вирішення проблеми.** Великим внеском у розробку методології моделювання раціонального використання водних ресурсів є наукові роботи Н. Н. Мойсеєва. Він наводить загальну схему аналізу кібернетичної системи, яка описує водогосподарську систему [1]. Кібернетичний опис такої системи та її аналіз представлені кількома етапами, що складають схему певного ітераційного процесу, який, по суті, характеризує процедуру послідовного аналізу варіантів, що звужують множину можливих альтернатив.

На першому етапі проводиться аналіз ідеальної схеми, в якій інтереси всіх суб'єктів (водоспоживачів) задовольняють вимоги єдиного регулюючого органу, система критеріїв приведена до єдиного критерію, усі випадкові фактори розраховуються екзогенно.

На наступному етапі формулюються (конкретизуються) цілі водоспоживачів, які розкривають їх основні інтереси при використанні водних ресурсів. Мета визначається на основі експертизи і розрахунків спрощених моделей.

Г. В. Воропаєв виходячи з позиції системного підходу пропонує використання системи імітаційних та оптимізаційних математичних моделей, які взаємозв'язані та субпідрядні [2].

Центральною ланкою в цій системі є модель, що імітує функціонування Єдиної водогосподарської системи країни (ЄВГС). Вхідними параметрами є інформація про розміщення та особливості режиму водних джерел і розташування водоемких виробництв, про режим і вимоги до водних ресурсів з боку всіх водоспоживачів, а також розміщення і характеристику водогосподарських споруд. Ця модель дає змогу отримати дані про режим функціонування водогосподарських споруд і водних об'єктів.

Також звертають на себе увагу, з позиції побудови системи економіко-математичних моделей оптимізації використання та охорони водних ресурсів із застосуванням ітераційної процедури, пропозиції В. Г. Пряжинської і В. А. Афанасьєва. Загальною властивістю запропонованої системи моделей планування та розвитку водного господарства країни є пірамідальність її структури, в якій моделі кожного рівня вирішують самостійні завдання. Учені запропонують завдання верхнього і середнього рівня вирішувати за критерієм мінімуму приведених витрат.

Факторна макроекономічна модель, яку розглядає Е. П. Ушаков [3], орієнтована на визначення впливу водного фактору на темпи зростання економіки залежно від розподілу витрат на розвиток міжгалузевих та галузевих систем водного господарства. Розгляд водних ресурсів як чинника економічного зростання виходить з наявності взаємозаміни між витратами виробничих засобів у міжгалузевій системі водного господарства і їх затратами в галузях господарства (галузевих системах водного господарства). Прогнозна господарська оцінка водного фактору економічного зростання визначається на основі виробничої функції, що як чинники містить обсяг виробничих засобів (за мінусом тих, що використовуються в міжгалузевій схемі водного господарства) і валової продукції міжгалузевої системи водного господарства.

Значний досвід накопичений щодо комплексного використання водних ресурсів на регіональному рівні [4, 5]. Наприклад, оптимальне розміщення в річковому басейні трьох типів об'єктів (водосховищ, водокористувачів і споруд з доочищення стічних вод) розроблене А. К. Кузінім, С. А. Станішевським і В. Н. Подольським. Модель передбачає можливість регулювання стоку, а необхідний рівень чистоти водного об'єкта пропонується забезпечувати станціями доочищення стічних вод підприємств і регулюванням стоку. Як цільова функція використовується сумарний умовних прибуток, що визначається оцінками ефекту від виробництва всіх видів продукції в усіх пунктах басейна річки.

О. О. Дмитрієва пропонує нову концепцію водокористування, в якій на першому місці стоїть збереження та покращення стану водних екосистем і таким чином налагоджуються всі елементи системи регулювання діяльності водного господарства населеного пункту (нормативно-правова база, контроль і т. ін.) для забезпечення його потреб у водоспоживанні і водовідведенні [6].

Усі відомі регіональні моделі, як правило, є модифікаціями вже розроблених економіко-математичних моделей різних класів. Відмінність їх полягає в рівні агрегації інформації про економіко-екологічні процеси, які відбуваються в об'єкті, а також наборі можливих альтернатив при плануванні водоохоронної діяльності.

**Мета статті.** Метою дослідження є розробка принципової схеми оптимізації водовідведення, що, на нашу думку, є першочерговим завданням у вирішенні проблеми раціонального відтворення та збереження водних ресурсів.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Системи очищення води є допоміжними структурними одиницями єдиного водогосподарського комплексу країни, який, у свою чергу, забезпечує потреби у воді галузей економіки і населення. Крім того, не завжди реалізація завдань економічного розвитку відповідає водно-ресурсному потенціалу території. Це вимагає особливих підходів, які б ураховували таку невідповідність. На нашу думку, повною мірою відображають ситуацію в системах очищення води два підходи: нормативний – відповідає такому стану розвитку систем очищення води, при якому рівень ресурсної бази достатній для задоволення потреб у воді і відведенні стоків та їх очищенні всіх водокористувачів, та ресурсний – стан розвитку систем очищення води, при якому існує певна обмеженість у доступі до ресурсної бази для реалізації необхідного рівня водовідведення та очищення стоків.

Орієнтуючись на попередній досвід, нами виділені основні етапи моделювання оптимізації водовідведення:

I – розробка цільових показників розвитку водовідведення, які пов'язані з нормативним станом водно-ресурсного потенціалу;

II – визначення цільових показників впливу галузевої структури народного господарства на використання водних ресурсів та масштаби і структуру оптимізації водовідведення;

III – аналіз впливу економічного розвитку (показники національного доходу, сукупного суспільного продукту, валової продукції окремих галузей господарства і т. ін.) на стан водно-ресурсного потенціалу;

IV – визначення затрат на водовідведення (поточних та капітальних) за прогнозними варіантами оптимізації водовідведення.

Послідовне узгодження цих етапів моделювання оптимізації водовідведення дає змогу визначити основні показники їх розвитку і стану водно-ресурсного потенціалу, пов'язані з економічними можливостями реалізації оптимізації водовідведення в аспекті довгострокового соціально-економічного розвитку. При цьому слід підкреслити необхідність ітеративного узгодження завдань моделювання оптимізації водовідведення, оскільки неможливо сформулювати її цільові показники апріорі без визначення відповідних затрат на водовідведення.

У розробленій принциповій схемі оптимізації водовідведення (рис.) рух інформації відбувається виходячи з двох, визначених вище, теоретичних підходів: ресурсного та нормативного. У першому вихідними є нормативні параметри стану водно-ресурсного потенціалу, у другому – економічні параметри оптимізації водовідведення (ліміти об'ємів водовідведення). Зрозуміло, що основними обмежуючими факторами розвитку систем очищення води є стан водно-ресурсного потенціалу та економічні параметри водовідведення.

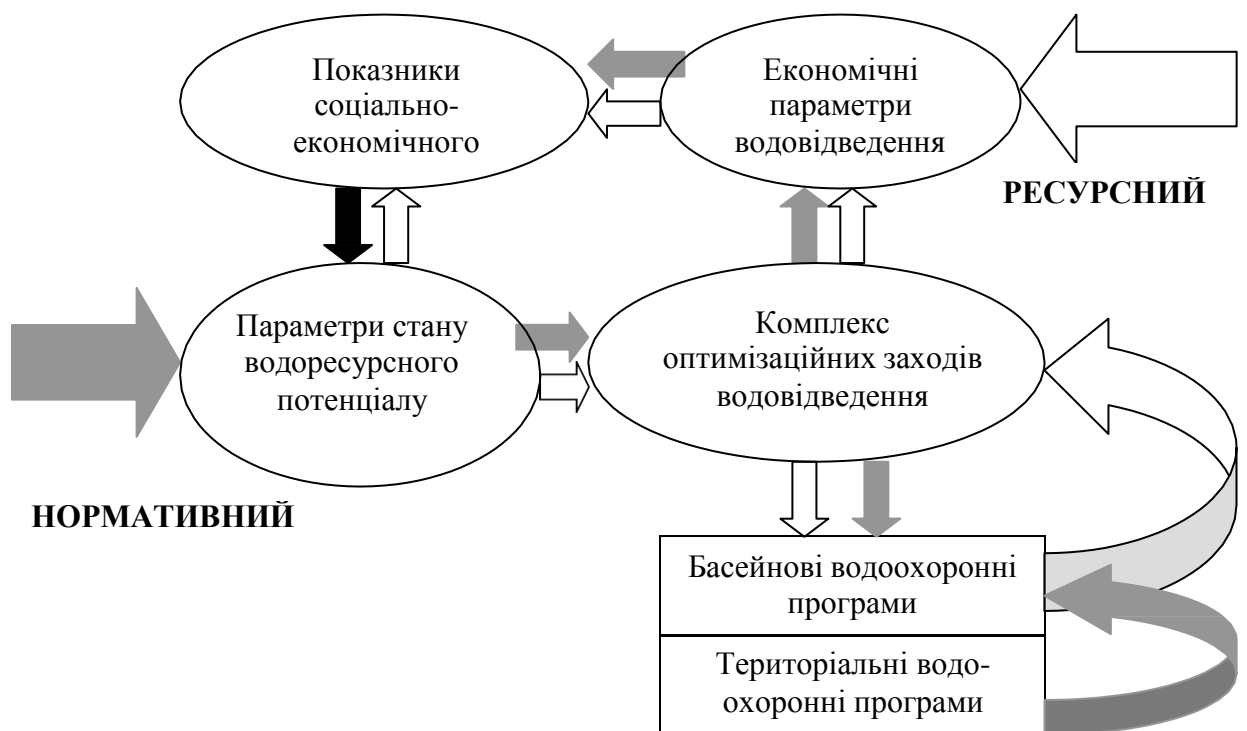


Рис. Принципова схема оптимізації водовідведення за ресурсним та нормативним підходами

Процес оптимізації водовідведення потребує оцінювання вихідного стану водно-ресурсного потенціалу і характеру його використання в періоді, який досліджуємо, та факторів, що впливають на зміну його стану; визначення масштабів і структури оптимізації водовідведення, спрямованої на досягнення необхідного стану водно-ресурсного потенціалу та водоохоронних витрат (поточних і капітальних) для здійснення оптимізації

водовідведення і, насамкінець, виникає потреба в розробці планових завдань з оптимізації водовідведення.

**Висновки та перспектива подальших досліджень.** Розроблена нами схема є необхідним елементом дослідження проблеми раціонального збереження та відтворення водних ресурсів у системах очищення води. На основі нормативного та ресурсного підходів визначені обмежуючі параметри (стан водно-ресурсного потенціалу та економічні показники водовідведення) розвитку та функціонування систем водовідведення.

Розроблена схема орієнтована лише на водовідведення, однак застосування методу моделювання потребує інтеграції всієї інформації про моделюючу ситуацію і, значить, виявлення аспектів водопідготовки, що також є одним з важливих етапів виробництва води. Урахування водопідготовки має принципове значення для реалізації концепції сталого розвитку нашої держави, оскільки для збереження і раціонального відтворення водних ресурсів необхідно, щоб вихідні параметри якісних показників води дорівнювали вхідним. Тільки в цьому випадку функціонування систем очищення води може забезпечити стале збереження і відтворення водоресурсного потенціалу для майбутніх поколінь.

#### *Література*

1. Моисеев Н. Н. Человек и биосфера. Опыт системного анализа и эксперименты с моделями / Н. Н. Моисеев, В. В. Александров, А. М. Тарко. – М.: Наука, 1985. – 272 с.
2. Воропаев Г. В. Развитие водохозяйственных систем. Методы анализа и оценки эффективности их функционирования / Г. В. Воропаев, Т. Х. Исмайылов, В. М. Федоров. – М.: Наука, 1989 – 295 с.
3. Ушаков Е. П. Социально-экономическое развитие и природоохранная деятельность (вопросы оптимизации и моделирования) / Е. П. Ушаков; под. ред. М. Я. Лемешева. – М.: Наука, 1983 – 209 с.
4. Арсеньев Г. С. Водное хозяйство и водохозяйственные расчеты / Г. С. Арсеньев, А. Г. Иваненко. – СПб.: Гидрометеиздат, 1993. – 272 с.
5. Балахничева Л. Н. Экономика природопользования и природоохранной деятельности / Л. Н. Балахничева. – Новосибирск: НГАВТ, 2001 – 122 с.
6. Дмитриєва О. О. Еколого-соціальна концепція управління водокористуванням населених пунктів / О. О. Дмитриєва // Економіка природокористування та охорони довкілля. – К.: РВПС України НАН України, 2002. – С.358–368.