

## ВИКОРИСТАННЯ СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ В ОЦІНЦІ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

*Присвячено комплексній оцінці екологічного стану водних ресурсів Новоград-Волинського району за системою органолептичних, хімічних і гідрохімічних показників на базі порівняльної рейтингової оцінки з використанням системи статистичних методів – графіків, групувань, рангів та питомої участі*

**Постановка проблеми.** Вода – одна з найпоширеніших речовин у природі і один з найважливіших компонентів навколишнього середовища. Серед природних ресурсів Землі вона займає особливе положення, тому що є незамінною складовою на відміну від інших. Вода – один з найважливіших видів мінеральної сировини, основний природний ресурс, що споживається людством. Вода є унікальною за своїми властивостями сполукою і, певно, цим обумовлена її виключно важлива роль у процесах життєдіяльності.

Актуальність теми визначається процесами погіршення якісного стану водних ресурсів за останні роки. Особливо чутливі до змін в навколишньому середовищі є малі річки, які інколи зникають як елемент ландшафту. *Об'єкт дослідження* – поверхневі та підземні води всіх 56 населених пунктів Новоград-Волинського району. Основні джерела прісної води на його території – стоки річок Случ, Смілка, Тня, Корчик, Церем.

В національній доповіді про стан навколишнього природного середовища України міністр охорони навколишнього природного середовища підкреслив, що головною метою є здійснення комплексної оцінки довкілля нашої держави, в тому числі і водних ресурсів. "Це має сприяти зміцненню потенціалу суспільної свідомості, підвищенню компетентності всіх тих, хто ухвалює відповідальні для суспільства і сталого розвитку країни рішення, гарантування екологічної безпеки, формування еколого-економічних передумов для переходу на засади екологічного управління і сталого розвитку" [4, с. 5].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Питанням вивчення екологічного стану водних ресурсів та їх комплексної оцінки присвячені дослідження багатьох провідних вчених України: Данилішина Б.М. [11], Долишнього М.І. [2], Дорогунцова С.І. [11], Борщевського П.П. [11], Гусева М.В. [10], Кравціва В.С. [2], Мазуркевича О.О. [10], Тарасової В.В. [6, 7, 8, 9], Шевчука В.Я. [10]. Але на даний час ще немає загальноприйнятої методики з розрахунку єдиного комплексного показника якісного стану водних ресурсів, пов'язаного з вимірними параметрами і нормованими значеннями. Часто невідомими є гідрохімічні, мікробіологічні та радіологічні характеристики водних ресурсів району, знання яких необхідне для оптимізації господарської діяльності. Не визначений критерій, що характеризує антропогенне навантаження на водні ресурси, за допомогою якого можна було б нормувати антропогенні чинники, не вдаючись до методу експертних оцінок.

**Мета дослідження.** Основною метою дослідження – є комплексна оцінка якісного стану водних ресурсів Новоград-Волинського району за системою органолептичних, хімічних і гідрохімічних показників на базі порівняльної рейтингової оцінки з використанням методів рангів та питомої участі.

**Викладення основного матеріалу дослідження.** Комплексна оцінка екологічного стану – кількісна характеристика багатьох зведених (об'єднаних)

взаємопов'язаних показників, що дозволяє мати узагальнюючу оцінку і робити висновок про загальний рівень забрудненості або загальний екологічний стан. Визначення рівня екологічного стану водних ресурсів здійснюється за системою показників, що є основою для вивчення, регулювання та вдосконалення рівня екологічного впливу та еколого-економічного рівня господарювання. Якісний та кількісний хімічний склад природних питних вод коливається у досить широких межах. Велика різноманітність якісного та кількісного хімічного складу природних вод не дає можливості класифікувати їх за якоюсь однією ознакою.

*Складовими комплексної оцінки* екологічного стану водних ресурсів є система показників поверхневих вод водних об'єктів, які визначаються даними лабораторних досліджень в районі:

– *органолептичні показники* поверхневих вод: запах, кольоровість, мутність;

– *хімічні показники* (мінеральний склад): кальцій, магній, залізо, хлориди, сульфати, аміак, нітрити, нітрати;

– *гідрохімічні показники*: рН, розчинений кисень, БСК, окисність, лужність, жорсткість.

Оцінювання якісного стану водних ресурсів річок проводиться за одним узагальнюючим показником (*критерієм*), який в середньому характеризує всі чинники впливу. Дискусійним залишається питання про критерій і кількість показників екологічності. Для зведення різноманітних екологічних показників в один комплексний показник різні автори пропонують різні методи оцінки. Основними методологічними прийомами комплексної оцінки виступають статистичні методи: групувань, рангів, порівнянь, відхилень (різниць), варіації, індексів, кореляції (коефіцієнти регресії, еластичності, кореляції) та ін.

Отримання комплексної оцінки якісного стану на основі системи показників має елемент порівняння. Тобто вона (комплексна оцінка) по-суті виступає як порівняльна рейтингова оцінка.

Найбільш елементарним методом комплексної оцінки є статистичний *метод рангів*. Його суть полягає в заміні показників, що мають різні одиниці вимірювання їх ранговими номерами серед переліку об'єктів. Перший ранговий номер присвоюється найменшому значенню кожного показника. Далі по кожній групі показників визначається середня сума рангів. Підсумок середніх рангів по всіх трьох групах складає рангову характеристику якості водних ресурсів об'єктів. Результати розрахунків наведено на рис. 1.

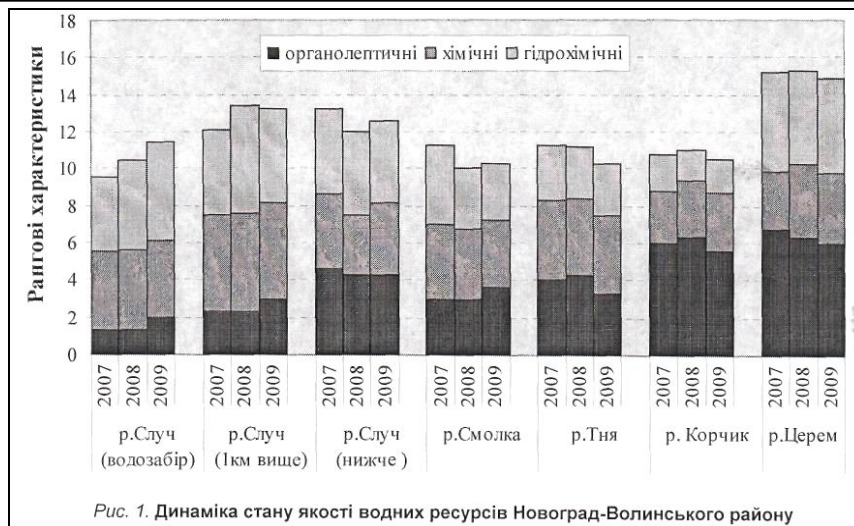


Рис. 1. Динаміка стану якості водних ресурсів Новоград-Волинського району

Чим нижчий стовпчик, тим вища якість водних ресурсів об'єкту і навпаки. Дані рисунку, що узагальнюють оцінки 16 показників стану водних ресурсів, дозволяють зробити однозначні висновки проте, що:

– найвища якість води спостерігається в річках Смолка, Тня і Корчик; середня – в р. Случ; найгірша – в р. Церем;

– якість води в зоні водозабору р. Случ значно вища проти інших створів (вище і нижче 1 км. водозабору);

– стан якості води по окремих роках, відображений структурою стовпчиків, свідчить про дуже різноманітний склад за групами показників:

– за *органолептичними показниками* більш висока якість водних ресурсів спостерігається в річках Случ (водозабір і 1 км вище), найгірша – в річках Церем і Корчик;

– за *хімічними складом* – більш висока якість водних ресурсів спостерігається в річці Корчик, найгірша – в річці Случ (створ 1 км вище водозабору);

– за *гідрохімічними показниками* більш висока якість водних ресурсів спостерігається в річках Корчик, Тня і Смолка, найгірша – в річці Церем;

– динаміка змін якості яскраво виражена та різноспрямована – в річці Случ всі показники погіршуються, в інших – покращуються,

У поганому стані знаходиться річка Случ, яка є основним джерелом прісної води на території міста і деяких сіл. За даними лабораторних досліджень вода в річці Случ та ґрунтові води за своїми фізико – хімічними показниками не відповідають нормативним вимогам. В її створі існують певні перевищення нормативів ГДК за вмістом заліза загального: в 2007 в 1,5, в 2008 в 1,3 і в 2009 в 2 рази (стосовно 0,45 мг/дм<sup>3</sup>, 0,36 мг/дм<sup>3</sup> і 0,6 мг/дм<sup>3</sup> при нормі 0,3 мг/дм<sup>3</sup>). В залежності від пори року, вода в річці в зоні водозабору відноситься до III – IV класів якості.

Якість води більшості з поверхневих водних об'єктів за станом хімічного та бактеріологічного забруднення характеризується як забруднена та брудна (IV – V клас якості). До основних забруднюючих речовин належать феноли, азот амонійний та нітратний, залізо, важкі метали (переважно сполуки міді та цинку) тощо. Основними причинами забруднення поверхневих вод району є: скид неочищених та недостатньо очищених стічних вод безпосередньо у водні об'єкти та через систему міської каналізації; надходження до водних об'єктів забруднюючих речовин у процесі поверхневого стоку води з забруднюючих територій та сільгоспугідь; ерозія ґрунтів на водозабірній площі.

Таким чином, метод рангів дозволяє порівнювати і підсумовувати несумісні, за одиницями виміру, показники і мати узагальнюючу характеристику якісного стану водних

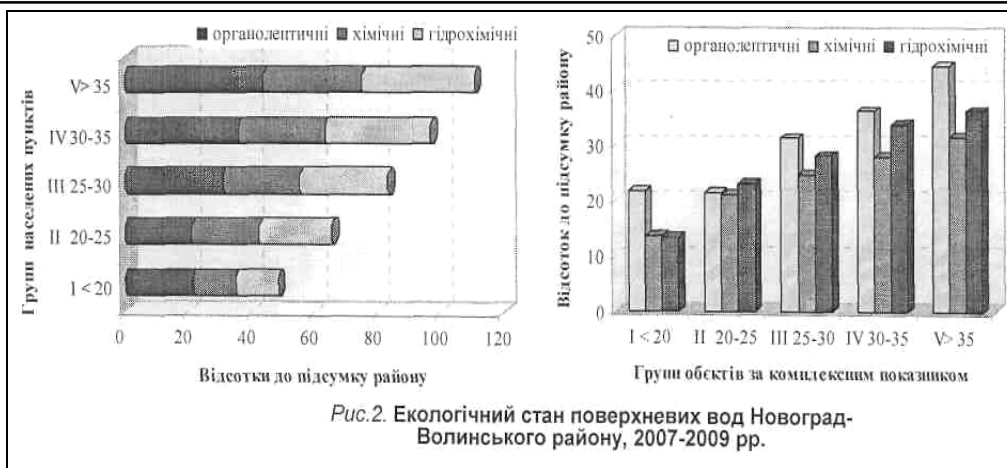
ресурсів по кожному об'єкту. Це дає можливість порівняння між собою багатofакторних систем як у просторі так і часі. Але, недоліком методу є відсутність оцінки взаємозв'язків між показниками. Ці недоліки усуваються за методом питомої участі розробленим В.В. Тарасовою [8, с. 56-59].

*Статистичний метод питомої участі* дозволяє стандартизувати екологічні ознаки з різними одиницями вимірювання, автор пропонує в якості основного методологічного прийому оцінки. Суть методу полягає в заміні абсолютних показників, що мають різні одиниці вимірювання, безрозмірними відносними показниками структури, вираженими у відсотках. Це дає можливість проводити з питомими показниками різні арифметичні дії. Оцінювання екологічного стану водних ресурсів регіону проводиться за одним показником (критерієм), який дає узагальнюючу характеристику якості водних ресурсів різних об'єктів дослідження за всіма чинниками впливу.

Якісний стан підземних вод внаслідок господарської діяльності також постійно погіршується. На нього, насамперед, впливають регіональні, локальні та лінійні джерела надходження компонентів забруднення. Серед регіональних джерел найбільш впливовими є хімізація сільського господарства та окремі види господарської діяльності. Негативний вплив джерел локального (точкового) забруднення пов'язаний з існуванням на території району фільтруючих накопичувачів стічних вод, невпорядкованих звалищ промислових та побутових відходів, а також з широким використанням мінеральних добрив та пестицидів. Найбільш незадовільний якісний стан підземних вод в Жолобному, Малій Цвілі, Пищеві, Поліянівці, Великій Горбаші, Киянці, Калинівці. Там спостерігається підвищення гранично допустимих концентрацій сульфатів та нітратів в значній кількості.

У поганому стані знаходиться річка Случ, яка є основним джерелом прісної води на території міста і деяких сіл. За даними лабораторних досліджень вода в річці Случ та ґрунтові води за своїми фізико-хімічними показниками не завжди відповідають нормативним вимогам. В залежності від пори року, вода в річках та криницях відноситься до III – IV класів якості.

Проведене групування об'єктів за комплексним показником підземних вод Новоград-Волинського району дає уявлення про загальний екологічний стан його водних ресурсів (рис.2).



Ліва діаграма дає уявлення про загальну значну диференціацію екологічного стану водних ресурсів та структуру забруднювачів по кожній групі: чим кращий екологічний стан об'єктів, тим нижчі рівні забруднень за всіма трьома групами показників. Але права діаграма свідчить, що співвідношення між показниками в кожній групі об'єктів не однакове: більш висока якість води об'єктів першої групи зумовлена низьким вмістом хімічних і гідрохімічних забрудників, а гірша якість – обумовлена значним підвищенням вмісту останніх (у 2-3 і більше разів). З усіх трьох показників найбільші середньогрупові питомі рівні мають органолептичні показники, а найменші – хімічні. Така динаміка обумовлена застоєм вод у криницях і меншим зливом хімічних речовин у підземні води.

Розглядаючи розподіл об'єктів за загальним станом забруднення слід відмітити, що найбільший вміст шкідливих речовин у воді спостерігається в таких населених пунктах як Пищів, Яворівка, Полянівка, Пилиповичі, Токарів, Косенів, Кикова, Орепи, Ярунь, а найменший – в Коритищах, Вербівці, Борисівці, Слободі Романівській, Курчицькій Гуті та в інших.

Таким чином, метод питомої участі дозволяє порівнювати і підсумовувати несумісні, за одиницями виміру, показники і мати надійну узагальнюючу характеристику якісного стану водних ресурсів по кожному об'єкту. Це дає можливість порівняння між собою багатофакторних систем як у просторі так і часі.

#### Висновки та перспективи подальших досліджень.

Проведене дослідження загального стану забруднення поверхневих та підземних водних ресурсів Новоград-Волинського району з використанням статистичних методів стандартизації розмірів показників, що мають різні одиниці вимірювання, дозволяє:

- констатувати, що використання статистичних методів дає можливість на базі системи показників мати узагальнюючу однозначну оцінку;
  - робити висновок про загальний рівень забрудненості водних об'єктів або їх загальний екологічний стан;
  - проводити диференціацію об'єктів за екологічним станом водних ресурсів та виділяти населені пункти з високим ризиком забруднення;
  - наочно відображати вплив окремих груп показників на загальний екологічний стан водних ресурсів об'єктів.
- Це має сприяти зміцненню потенціалу суспільної

свідомості, підвищенню компетентності всіх тих, хто ухвалює відповідальні для суспільства і сталого розвитку країни рішення, гарантування екологічної безпеки, формування еколого-економічних передумов для переходу на засади екологічного управління і сталого розвитку.

#### Список використаної літератури:

1. Довкілля України: стат. збірник за 2009 рік. – К.: Держкомстат України, 2010. – 264 с.
2. Долішній М.І. Економічний розвиток і екологічна безпека: шлях України / М.І. Долішній, В.С. Краєвців. – К.: Наукова думка, 1998. – С 69-80.
3. Закон України "Про охорону навколишнього середовища" від 25.06.1991р. № 1268-ХІІ // Відомості Верховної Ради України. – 1991. – № 41. – С. 547.
4. Національна доповідь про стан навколишнього середовища в Україні у 2006 р. – К.: Мінекології, 2007. – 548 с.
5. Програма охорони навколишнього природного середовища Новоград – Волинського району на 2008-2012 роки (Додаток до рішення міської ради від 24.04.08 № 301)-м. Новоград-Волинський, 2008 – 14 с.
6. Тарасова В.В. Геоекотологічний ризик: навч. посібник МАП України / В.В. Тарасова, В.П. Дубровський, І.М. Ковалевська та ін.; за наук. ред. В.В. Тарасової. – Житомир, ЖДУ ім. І. Франка, 2009. – 358 с.
7. Тарасова В.В. Екологічна статистика: підручник МОН України / В.В. Тарасова. – Київ, ЦНЛ, 2007. – 309 с.
8. Тарасова В.В. Метод питомої участі при комплексній оцінці сукупних ресурсів / В.В. Тарасова // АгроінКом, – 2007, – № 3-4, – о 56-59 (0,2 д.а.).
9. Тарасова В.В. Методи екологічних досліджень. Ч. 3. Комплексна оцінка стану довкілля: навч. посібник / В.В. Тарасова. – Житомир: ЖІТІ, 2002. – 250 с.
10. Шевчук В.Я. Економіка і екологія водних ресурсів Дніпра: підручник / В.Я. Шевчук, М.В. Гусев, О.О. Мазуркевич та ін. – К.: Вища школа, 1996. – 207 с.
11. Дорогунцов С.І. Удосконалення управління природокористуванням в АПК: навч. посібник / С.І. Дорогунцов, П.П. Борщевський, Б.М. Данилишин. – К.: Урожай, 1992. – 125 с.

КОВАЛЕВСЬКА І.М. – здобувач Житомирського національного агроекотологічного університету.

Стаття надійшла до редакції 07.10.11 р.