

УДК 504.4.054:351.777

І.О. Ушакова, А.М. Грищенко

Харківський національний економічний університет, Харків

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ АНТРОПОГЕННИХ ФАКТОРІВ НА СТАН ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

У статті проведено аналіз основних джерел забруднення поверхневих вод, які впливають на їх екологічний стан та існуючих методів визначення оцінки якості води водних об'єктів. Запропоновано методіку визначення рівня забруднення поверхневих вод з використанням таксономічного показника. Запропоновану методіку реалізовано для визначення рівня забруднення водних об'єктів Харківської області з використанням даних щодо вмісту забруднюючих речовин у воді. Виконано ранжування водних об'єктів та якісну інтерпретацію отриманих рівнів забруднення поверхневих вод Харківської області.

Ключові слова: поверхневі води, якість води, інтегральна оцінка, метод таксономії, забруднююча речовина.

Вступ

Постановка проблеми та аналіз літератури.

Забруднення навколишнього середовища – складна та багатоаспектна проблема. На сьогоднішній день головним у сучасному її трактуванні є можливі несприятливі наслідки для здоров'я людини. А вже доведено, що близько 40% смертей у світі викликані дією на організм людини забрудненої води, повітря, ґрунту [6].

Водні ресурси являються національним багатством будь-якої країни і однією з базових основ її економічного розвитку. Зростання міст, бурхливий розвиток промисловості, інтенсифікація сільського господарства, значне розширення площ зрошуваних земель і ряд інших факторів усе більше ускладнює проблеми забезпечення водою населення країни [1].

Питання, щодо охорони поверхневих вод від забруднення стоять досить гостро і є актуальними для всіх країн світу, адже якість води є показником збалансованого розвитку суспільства, є запорукою його здоров'я. Особливо це стосується України, поверхневі води якої за загальною екологічною оцінкою характеризуються як задовільні або посередні [5]. Як наслідок проблемі забезпечення країни чистою водою присвячено багато досліджень, постійно ведеться робота на рівні країни відносно визначення рівня забруднення поверхневих вод, як одного з інструментів покращення стану водних об'єктів. Оцінка якості поверхневих вод та водних систем зага-

лом і аналіз тенденції її змін дуже важливі для перспективного планування раціональної експлуатації водоймищ [2].

В роботах ряду відомих авторів (В.А. Светланов, А.В. Яцик, П. Д. Хоружий, В.О. Фесюк, А. Л. Котельчук, А.О. Морозова, А. Б. Кордюм, Сніжко С.І. та ін.) відмічається про стійкі незворотні зміни у кількісному та якісному стані поверхневих вод України, які призводять до втрати водними екосистемами їх відновлювальної та очисної спроможності, зміні природної динамічної рівноваги в водних об'єктах.

Збільшення антропогенного впливу на водні джерела та ландшафти водозбірних басейнів призвело до порушення умов формування стоку і водного режиму, зниження самовідновлюваної спроможності водних ресурсів, зумовило зменшення водності річок, зниження їхньої біопродуктивності [3].

Мета даного дослідження полягає в аналізі сучасних методів розрахунку оцінки якості поверхневих вод, а також інструментальних засобів, котрі підтримують дані методи та моделювання впливу антропогенних факторів на стан забруднення водних об'єктів. В якості об'єкта дослідження в даній роботі виступив процес розрахунку оцінки рівня забруднення водних об'єктів Харківської області. Для реалізації поставленої мети дослідження було використано таксономічний показник, який дозволяє визначити рівень забруднення поверхневих вод та проранжувати водні об'єкти за рівнями забруднення.

Основна частина

Основні джерела забруднення поверхневих вод, які впливають на якість води поділяються на природні (рекреація, органічне забруднення, забруднення спричинене зміною режиму річки, зміна температури води об'єкта, забруднення атмосферними опадами) та антропогені (стічні води, забруднення нафтою та нафтопродуктами, радіоактивне забруднення, бактеріальне і біологічне забруднення, забруднення важкими металами, кислотними дощами, теплове та механічне забруднення) [4].

Сьогодні контроль за якістю поверхневих вод України ведеться державними установами, такими як Держекоінспекція (Міністерство охорони навколишнього природного середовища), Держгідромету (Міністерство надзвичайних ситуацій), Держводгоспу (Державний комітет України по водному господарству), СЕС (Міністерство охорони здоров'я). Для визначення рівня забруднення поверхневих вод використовують наступні методи: визначення екологічного індексу якості води; визначення коефіцієнта забруднення води; визначення індексу забруднення води; визначення індексу евтрофікації. Так як окремі відомчі мережі мають різні підходи відносно оцінки якості поверхневих вод та різні форми подання екологічної інформації, це не дозволяє ґрунтовно порівнювати різні оцінки екологічного стану водних об'єктів [8].

Сучасні комплексні оцінки ступеня забруднення поверхневих вод мають досить різноманітну систему методів різного ступеня формалізації. Різноманітність даних методів оцінки забрудненості поверхневих вод зумовлено різними рівнями дослідження водних об'єктів, цілями і завданнями оцінки якості води, різноманітністю позицій, з яких ведеться оцінка, інструментальних засобів обробки інформації, розрізняються за метою використання, принципами розробки, критеріями оцінки, за обсягом і характером наявної інформації, за способом формалізації даних тощо.

З розвитком цивілізації та швидкою деградацією навколишнього середовища, а в частості якості води водоймищ України, все більшу увагу приділяють таксономічним методам, за допомогою яких можна розраховувати оцінку рівня забруднення поверхневих вод [7]. При оцінці рівнів забруднення водних

об'єктів використовують алгоритм визначення таксономічного показника, який приведено на рис. 1.

Окремим етапом при визначенні рівнів забруднення досліджуваних водних об'єктів є шкалування або ранжування. Шкалування значень таксономічного показника та якісна інтерпретація отриманих діапазонів зміни значень здійснюється на заключному етапі розробленої методики.

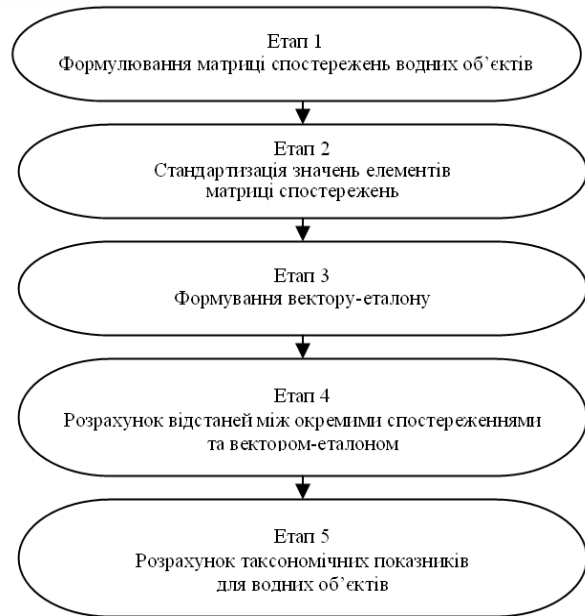


Рис. 1. Алгоритм визначення таксономічного показника

Для обґрунтування діапазонів зміни інтегрального показника стану водних об'єктів пропонується використовувати шкалу Харрінгтона, яка базується на припущенні про нерівномірний закон розподілу критерію та формуванні діапазонів його зміни таким чином, щоб ймовірність попадання критерію в кожен з них була однаковою. Нині екологічна класифікація природних вод, яка широко використовується в країнах Європейського економічного співтовариства (ЄЕС) виділяє п'ять класів якості води [9]: I – відмінна якість; II – гарна якість; III – задовільна якість; IV – незадовільна якість; V – погана якість.

Тому для якісної оцінки інтегрального показника рівнів забруднення водного об'єкта краще використовувати модифіковану шкалу Харрінгтона, яка наведена в табл. 1.

Таблиця 1

Модифікована шкала Харрінгтона

Якісна оцінка інтегрального показника	дуже високий рівень забруднення	високий рівень забруднення	середній рівень забруднення	низький рівень забруднення	дуже низький рівень забруднення
Кількісна оцінка	[1; 0,8]	[0,8; 0,63]	[0,63; 0,37]	[0,37; 0,2]	[0,2; 0,0]

Шкала Харрінгтона має універсальний характер і може у відповідних модифікаціях використовуватися для оцінки рівнів забруднення водного об'єкту, як в кількісній так і в якісній інтерпретації.

Отже методика розрахунку комплексної оцінки рівнів забруднення поверхневих вод та інтерпретація отриманих результатів як в кількісному так і в якісному відношенні дозволяє оперативно оцінити

стан поверхневих вод, рівень забруднення водного об'єкта з урахуванням всіх показників, які впливають на якість.

Одним із найпростіших, оптимальним та легкодоступним програмним середовищем, який дає можливість за декілька операцій розрахувати таксономічний показник рівня забруднення поверхневих вод, представити їх графічно є MS Excel.

В даному дослідженні методику оцінки рівня забруднення поверхневих вод на основі методу таксо-

номії реалізовано на основі реальних показників вмісту забруднюючих речовин (ЗВ) у водних об'єктах Харківської області по об'єктам спостереження за 2009 рік. Реалізація даної методики за допомогою MS Excel дозволила отримати значення рівня забруднення водних об'єктів Харківської області. Рівень забруднення та якісну інтерпретацію результатів наведено в табл. 2.

Графічне зображення рівня забруднення водних об'єктів Харківської області наведено на рис. 2.

Таблиця 2

Результати розрахунків рівня забруднення водних об'єктів для Харківської області за 2009 рік

Назва водного об'єкту	Значення таксономічного показника рівня забруднення об'єкту	Якісна оцінка показника
р. Немишль, гирло	0,498	середній рівень забруднення
р. Уди, нижче м. Харків	0,497	середній рівень забруднення
р. Сухий Торець	0,418	середній рівень забруднення
р. Харків, гирло	0,287	низький рівень забруднення
р. Оскіл, гирло	0,214	низький рівень забруднення
Печенізьке водосховище	0,211	низький рівень забруднення
Червонооскільське водосховище	0,186	дуже низький рівень забруднення
р. Сіверський Донець	0,182	дуже низький рівень забруднення



Рис. 2. Рівень забруднення водних об'єктів Харківської області

Отже, гіршу якість води серед рік Харківської області за 2009 рік має ріка Немишль (0,498), ріка Уди (0,497) та ріка Сухий Торець (0,418). Вода кращої якості в річці Сіверський Донець (0,182) та Червонооскільському водосховищі (0,186).

Висновки

Методика оцінки рівня забруднення поверхневих вод з використанням таксономічного показника дозволяє розрахувати інтегровану оцінку рівня забруднення води та провести її ранжування від більш забруднених до менш забруднених або навпаки. Як будь-який інтегрований показник таксономічний показник рівня забруднення водних об'єктів потребує додаткового аналізу складових ЗВ (наприклад, на предмет комбінованої дії речовин). Поєднання традиційних методів розрахунку якості води водних об'єктів та таксономічного показника

рівня забруднення водного об'єкту дає змогу провести повну оцінку якості води водного об'єкту, що являється одним із інструментів покращення якості води водного об'єкту та водної системи країни.

Список літератури

1. Водний кодекс України від 06.06.1995 № 213/95-ВР // Відомості Верховної Ради України. – 1995. – № 24. – С. 189.
2. Грищенко А.М. Методи екологічної оцінки якості поверхневих вод Харківської області / А.М. Грищенко // Зб. наук. пр. студентів спеціальностей «Інформаційні управляючі системи і технології», «Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг». – 2010. – С. 322-326.
3. Охрана окружающей среды / А.М. Владимиров, Ю.И. Ляхин, Л.Т. Матвеев, В.Г. Орлов. – Л.: Гидрометеориздат, 1994. – 200 с.
4. Джерела забруднення водних об'єктів [Електронний ресурс] // Енциклопедія – Режим доступу до ресурсу: <http://edu.greensail.ru/encyclopedia/polluting/source.shtml>

5. Екологічна карта водоймищ України [Електронний ресурс] // Верховна Рада України. – Режим доступу до ресурсу: http://www.rav.com.ua/ecological_cards

6. Звягинцева А.В. Моделирование опасных событий, связанных с загрязнением атмосферного воздуха в городах / А.В. Звягинцева // Научные работы Донецкого национального технического университета. – 2008. – № 8 (140). – С. 56-60.

7. Плюта В. Порівняльний багатомірний аналіз в економічних дослідженнях: методи таксономії та факторного аналізу / В. Плюта; переклад з польської В.В. Іванова. – М. Статистика, 1980. – 151 с.

8. Проміжний звіт про науково-дослідну роботу «Розроблення уніфікованих підходів і програмного забезпечення для узагальнення і подання екологічної інформації та результатів її оцінки з використанням геоінформаційних систем» / УкрНДІЕП. – Х., 2008. – 47 с

9. The Draft ECE Classification of ecological Freshwater Quality, CES/668. – Geneva, 1990. – 25 p.

Надійшла до редколегії 16.04.2011

Рецензент: д-р фіз.-мат. наук, проф. Г.Д. Коваленко, Український НДІ екологічних проблем, Харків.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

И.А. Ушакова, А.Н. Грищенко

В статье проведен теоретический анализ основных источников загрязнения поверхностных вод, влияющих на их экологическое состояние и существующих методов определения оценки качества воды водных объектов. Предложена методика определения уровня загрязнения поверхностных вод с использованием таксономического показателя. Предложенную методику реализовано для определения уровня загрязнения водных объектов Харьковской области с использованием данных о содержании загрязняющих веществ в воде. Выполнено ранжирование водных объектов и качественная интерпретация полученных уровней загрязнения поверхностных вод Харьковской области.

Ключевые слова: *поверхностные воды, качество воды, интегральная оценка, метод таксономии, загрязняющее вещество.*

SIMULATION OF HUMAN IMPACTS ON THE STATE GROUNDWATER CONTAMINATION

I.A. Ushakov, A.N. Gryshchenko

The article provides a analysis of the main sources of surface water pollution affecting their ecological condition and existing methods the measure the water quality of waters. Proposed the method of determining the level of pollution of surface water by using taxonomic index. Proposed method realized to determine the level of pollution of the Kharkov region, by using data about substance of pollutants in water. Done ranking of water object and qualitative interpretation of obtained levels of pollution of surface water in the Kharkov region.

Keywords: *surface water, water of quality, integral evaluation, method of taxonomy, pollutants.*