

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені В. Н. КАРАЗІНА
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕКОЛОГІЇ



Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво – 2023

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ ДОПОВІДЕЙ

**XXV Міжнародної науково-практичної
конференції**

м. Харків, 27-28 квітня 2023 року



**Харків
2023**

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
V. N. KARAZIN KHARKIV NATIONAL UNIVERSITY Karazin
Institute of Environmental Sciences**



**ECOLOGY, ENVIRONMENTAL PROTECTION AND BALANCED
ENVIRONMENTAL MANAGEMENT:
EDUCATION – SCIENCE – PRODUCTION – 2023**

ABSTRACTS OF THE XXV INTERNATIONAL CONFERENCE



Kharkiv

2023

Мірошник Н.В.

Проблеми впровадження практичної складової Національної стратегії із створення безбар'єрного простору у об'єктах природно-заповідного фонду України.....88

Дудар Т.В., Волошин О.В.

Сучасний стан довкілля північно-східної частини Київської області.....90

IV ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА ТА ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ

Achasov Andrii, Seliverstov Oleg, Diadin Dmytro, Arkadii Siedov

Remote monitoring of the consequences of hostilities on the territory of Rohan united territorial community.....93

Безсонний В.Л.

Оцінка техногенної безпеки водних ресурсів на основі ентропійного підходу.....95

Гудзенко Т.В., Горшкова О.Г., Волювач О.В., Райко І.В.¹, Драгуновська О.І., Ракитська С.І.¹

Застосування біотехнології для екологічного відновлення регіонів України після воєнних дій.....98

Дмитруха Т.І., Черняк Л.М., Петрусенко В.П., Лапань О.В., Полив'ян Ю.В.

Аналіз небезпеки забруднення атмосферного повітря внаслідок роботи підприємства «Ековтор» міста Фастова.....101

Донцова К.М.

Contamination of the environment with energetic compounds.....103

Колошко Ю.В., Груздова В.О.

Peculiarities of chemical pollution of the environment and climate change during hostilities in Ukraine.....104

Крайнюков О.М., Кривицька І.А.

Сучасний варіант обробки та безпечної утилізації бурового шламу.....106

Олеськів Р.Є.,

Моніторинг стратегічно важливих енергетичних об'єктів у сучасних реаліях...109

Тітенко Г.В., Суботін О.В., Хащина Б.А.

Пріоритети та можливості розвитку екологічного консалтингу у повоєнній відбудові України.....112

Пащенко Є.Ю., Триснюк Т.В., Конецька О.О., Нагорний Є.І.

Моніторинг екологічних збитків природоохоронних територій внаслідок військової агресії.....115

Пономаренко Р.В., Щербак С.С., Коваленко С.А.

Дослідження зміни якості води для поверхневих водних об'єктів вздовж їх течії на основі Ентропійного індексу (на прикладі річок Десна та Псел).....118

Саква А.Д.

Алгоритм відновлення порушених внаслідок воєнних дій ґрунтів.....120

УДК 613.6.027

ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ВОДНИХ РЕСУРСІВ НА ОСНОВІ ЕНТРОПІЙНОГО ПІДХОДУ

Безсонний В.Л., к.т.н., доц.

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Оцінка техногенної безпеки водних ресурсів допомагає встановити рівень забруднення та визначити потенційні джерела надходження цього забруднення. Водойми, що використовуються для водопостачання, є важливою складовою сталого функціонування території, що включає в себе розвиток промисловості, сільського господарства та благополуччя населення, особливо це важливо для такого промислово навантажених регіонів. Оцінка техногенної безпеки поверхневих вододжерел допомагає визначити їх потенційну водопостачальну здатність та ресурси, які можуть бути використані для забезпечення питної води. Забруднення поверхневих вододжерел стає все більшою проблемою через зростання промислового та сільськогосподарського навантаження, а також надмірну експлуатацію водних ресурсів.

Оцінка техногенної безпеки поверхневих вододжерел є дуже важливою для забезпечення доступу до безпечної питної води, охорони довкілля та сталого використання водних ресурсів. Поверхневі водойми є основним джерелом питної води, тому проблема оцінки техногенного стану поверхневої водойми є актуальною.

Комплексна оцінка техногенної безпеки водойм дозволяє отримати велику кількість фізичних, хімічних і біологічних показників, багато з яких інтегровані в показники якості води (ІЯВ, англ. мовна абревіатура – WQI) [1]. У 1965 році перший сучасний індекс якості води, розроблений Хортоном, ініціював численні дослідження в області дослідження індексів якості води [2]. Однак найважливішими етапами, що беруть участь в розробці таких індексів, є вибір параметрів, зважування факторів, що відображають важливість кожного параметра і остаточна агрегація в числовий бал шляхом встановлення рейтингової шкали за кожним параметром. Останніми роками набуває поширення використання ентропійних підходів до оцінки якості води [3]. Ваги на основі ентропії стали корисним методом, що використовує інформаційну ентропію для присвоєння ваг параметрам якості води [4]. Інформаційна ентропія займається виявленням невизначеності або хаосу в рамках випадкового процесу. Присвоєння ваг тому чи іншому параметру в конкретному місці залежить від невизначеності його виникнення в цьому місці. Більш висока невизначеність виникнення в будь-якому місці означає меншу вагу параметрів у цьому місці [5]. Агрегація ваг і шкали оцінки якості всіх параметрів в сукупно виведений числовий бал називається ентропійним-зваженим індексом якості води (EWQI).

В процесі розрахунку ІЯВ вага кожного параметра зазвичай або не враховується, і параметри вважаються рівнозначними, або ж надається експертами відповідно до їхнього практичного досвіду що є суб'єктивним і багато корисної та

цінної інформації про якість води може втрачатися. Застосування ентропійних ваг дозволить підвищити об'єктивність індексу якості води.

Гідроекологічні системи можуть характеризуватися процесами, що збільшують, так і процесами, що знижують ентропію. Поняття ентропії є багатозначним. Поряд з ентропією Клаузіуса з'явилися статистичні, інформаційні, математичні, лінгвістичні, інтелектуальні та інші ентропії. Ентропія стала базисним поняттям теорії інформації і стала виступати мірилом невизначеності якоїсь ситуації. Для характеристики міри складності системи У. Ешбі [6] вперше запропонував використовувати поняття ентропії. В цілому, система не втрачає своєї організованості або високої впорядкованості. Вперше пов'язав поняття ентропії та інформації К. Шеннон [7]. З його подачі ентропія – це кількість інформації, що припадає на одне елементарне повідомлення джерела, яке виробляє статистично незалежні повідомлення. Отримання будь-якого обсягу інформації дорівнює втраченій ентропії.

Розробка ентропійно-зваженого індексу якості води (ЕІЯВ) передбачає наступні етапи [3, 4]:

Перший крок передбачає побудову вихідної матриці проб води і оцінюваних параметрів.

Другий крок передбачає побудову нормованої матриці, що містить нормовані значення кожного оцінюваного параметра в конкретному зразку з метою усунення похибок, викликаних різними розмірами та одиницями виміру.

Третій крок передбачає обчислення інформаційної ентропії (Е) кожного оцінюваного параметра за формулою, введеною Клодом Шенноном [7] (1):

$$E_n = - \left(\frac{1}{\ln n} \right) \sum_{i=1}^m V_{ij} \ln V_{ij} \quad (1)$$

де n – кількість точок відбору проб, а V_{ij} – ймовірність появи нормалізованого значення (v_{ij}) оцінюваного параметра j у i -й вибірці, що визначається наступним чином:

$$V_{ij} = \frac{v_{ij}}{\sum v_{ij}}. \quad (2)$$

Четвертий крок включає обчислення ентропійних ваг (W), щоб параметрам з нижчою ентропією або мірою безпорядку присвоювалася таким чином більша вага:

$$W_j = (1 - E_j) / \sum_{j=1}^t (1 - E_j). \quad (3)$$

Параметрам з меншою ентропією присвоюється більша вага, оскільки вони вказують на наявність більш структурованої системи, яка є більш організованою і менш випадковою, а тому може бути більш інформативною для оцінки якості води.

Нарешті, агрегація ваг ентропії та шкали оцінки якості в індекс ЕІЯВ виражається наступним чином:

$$EWQI = \sum_{j=1}^n W_j U_j, \quad (4)$$

де EWQI – ентропійнозважений індекс якості води; U_j для кожного параметра задається як відношення контрольованого значення j -го параметра (I_j) до його стандартного значення (S_j):

$$U_j = \left(\frac{I_j}{S_j} \right) \times 100. \quad (5)$$

Відповідно до шкали класифікації якості води, якість води визначається за п'ятьма класами: від «відмінна якість вода» до «надзвичайно погана якість вода».

Враховуючи, що на процеси, які формують екологічний стан води, має місце вплив температурного режиму, розрахунки ентропійного індексу якості води рекомендується проводити для теплого (квітень – жовтень) та холодного (листопад – березень) періоду року.

Література:

1. Sutadian A.D., Muttill N., Yilmaz A.G, Perera B.J.C. Development of a water quality index for rivers in West Java Province, Indonesia. *Ecol Indic.* 2018. 85:966–982.
2. Sutadian A.D., Muttill N., Yilmaz A.G., Perera B.J.C. Development of river water quality indices-a review. *Environ Monit Assess.* 2016. 188(1):58.
3. Безсонний В. Л., Третьяков О. В., Пляцук Л. Д., Некос А. Н. Ентропійний підхід до оцінки екологічного стану водотоку. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Екологія».* 2022. Вип. 28. С. 6-19.
4. Li P., Qian H., Wu J. Groundwater quality assessment based on improved water quality index in Pengyang County, Ningxia, Northwest China. *J Chem.* 2010. 7(S1):S209–S216
5. Amiri V., Rezaei M., Sohrabi N. Groundwater quality assessment using entropy weighted water quality index (EWQI) in Lenjanat, Iran. *Environ Earth Sci* 2014. 72(9):3479–3490
6. Ashby W. Introduction to cybernetics. 1959. М.: IL. 432 p.
7. Shannon C. Works on information theory and cybernetics. 1963. М.: IL. 830 p.

Наукове видання

Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта - наука - виробництво - 2023

Тези XXV Міжнародної науково-практичної конференції
(27-28 квітня 2023 року, м. Харків)

(Українською та англійською мовами)

Видавець і виготовлювач 61022, Харків, майдан Свободи, 6, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

ХНУ імені В. Н. Каразіна 61022, Харків, майдан Свободи, 4, Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.09