

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Михайла Драгоманова
Факультет технологій та дизайну
Кафедра інженерії та технологій виробництва
УДУ імені Михайла Драгоманова
Кафедра метрології та безпеки життєдіяльності
Харківського національного автомобільно-дорожнього
університету
Кафедра екологічного аудиту та технологій захисту довкілля
ДЗ «Державна екологічна академія післядипломної освіти та
управління»**

**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
РОЗВИТКУ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ, ПРИКЛАДНИХ,
ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНИХ ТА БЕЗПЕКОВИХ НАУК»**

Матеріали III всеукраїнської науково - практичної
конференції
пам'яті академіка Академії наук вищої освіти,
професора
Анатолія Володимировича Касперського

Київ, 21 червня 2023 р.

УДК 37.091.3: 62/69 (082)

А 43

Актуальні проблеми та перспективи розвитку фундаментальних, прикладних, загальнотехнічних та безпекових наук: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, Київ, 21 червня 2023 р. – Київ: УДУ імені Михайла Драгоманова, 2023. – **416** с.

Друкується згідно з ухвалою Вченої Ради
Факультету технологій та дизайну
УДУ імені Михайла Драгоманова
протокол № 5 від 29.06.2023 р.

Збірник містить матеріали Всеукраїнської науково - практичної конференції «Актуальні проблеми та перспективи розвитку фундаментальних, прикладних, загальнотехнічних та безпекових наук».

В рамках конференції розглянуто питання фундаментальних, прикладних, загальнотехнічних та безпекових наук.

Відповідальний за випуск:

Д. Е. Кільдеров – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри технологічної освіти.

Редакційна колегія:

В. В. Шевченко - кандидат педагогічних наук, професор, завідувач кафедри інженерії та технологій виробництва, **голова**.

С. В. Шмалей – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри інженерії та технологій виробництва, **заступник голови**.

Ю. В. Немченко – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інженерії та технологій виробництва, **заступник голови**.

О. М. Кучменко – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри інженерії та технологій виробництва.

© УДУ імені Михайла Драгоманова, 2023

© Автори статей, 2023

15. Bentrads N. Polyvinyl Chloride (PVC), Chlorinated Polyethylene (CPE), Chlorinated Polyvinyl Chloride (CPVC), Chlorosulfonated Polyethylene (CSPE), Polychloroprene Rubber (CR)—Chemistry, Applications and Ecological Impacts—II. Ecological and Health Effects of Building Materials. Cham, 2021. P. 53–66. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-76073-1_4.

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВОДНОГО ОБ'ЄКТУ НА ОСНОВІ ЕНТРОПІЙНОГО ПІДХОДУ

Дашковська Олена¹ Безсонний Віталій² Третьяков Олег³

¹Державна наукова установа "Інститут модернізації змісту освіти"

²Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця

³Національний авіаційний університет

Екологічна оцінка поверхневих водойм 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 промислово навантажених регіонів. Оцінка 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.

Відмінна якість води є незамінним елементом у забезпеченні сталого розвитку водних ресурсів. Це тісно пов'язано з пунктами 3 (міцне здоров'я та благополуччя), 6 (чиста вода та належні санітарні умови) та 14-го (збереження морських ресурсів) переліку Цілей сталого розвитку ООН [1]. Оцінка 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 екологічного стану поверхневої водойми є актуальною.

Комплексне оцінювання екологічного стану водойм дозволяє отримати велику кількість фізичних, хімічних і біологічних показників, багато з яких інтегровані в показники якості води (ІЯВ, англomовна аббревіатура – WQI). 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. 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. 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.

Гідроecологічні 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 [4] вперше запропонував використовувати поняття ентропії. В цілому, система не втрачає своєї організованості або високої впорядкованості. Щоб екологічна система могла діяти і взаємодіяти з навколишнім середовищем, вона повинна споживати інформацію з навколишнього середовища і доносити інформацію до навколишнього середовища. Цей процес називається інформаційним метаболізмом, який спільно з речовинним та матеріальним метаболізмом утворює повний метаболізм. Вперше пов'язав поняття ентропії та інформації К. Шеннон [5]. 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:

Перший крок передбачає побудову вихідної матриці проб води і оцінюваних параметрів (1) [6].

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

де x_{ij} – концентрація i -ї речовини для j -го створу, мг/дм³.

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.

$$Y = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{m1} & y_{m2} & \dots & y_{mn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

де y_{ij} – нормоване значення i -ї речовини для j -го створу.

Нормоване значення параметру якості води знаходимо за виразом (3):

$$y_{ij} = \frac{x_{ij} - (x_{ij})_{\min}}{(x_{ij})_{\max} - (x_{ij})_{\min}} \quad (3)$$

Нормоване значення параметру якості води для розчиненого у воді кисню знаходимо за виразом (4):

$$y_{ij} = \frac{(x_{ij})_{\max} - x_{ij}}{(x_{ij})_{\max} - (x_{ij})_{\min}} \quad (4)$$

Третій крок передбачає обчислення інформаційної ентропії (E) кожного оцінюваного параметра за формулою, введеної Клодом Шенноном [13] (5):

$$E_n = -\left(\frac{1}{\ln n}\right) \sum_{i=1}^m V_{ij} \ln V_{ij} \quad (5)$$

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:

$$V_{ij} = \frac{v_{ij}}{\sum v_{ij}}. \quad (6)$$

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

$$W_j = (1 - E_j) / \sum_{j=1}^t (1 - E_j). \quad (7)$$

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:

$$EWQI = \sum_{j=1}^n W_j U_j, \quad (8)$$

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):

$$U_j = \left(\frac{I_j}{S_j}\right) \times 100. \quad (9)$$

Відповідно до шкали класифікації якості води, якість води визначається за п'ятьма класами: від «відмінна якість вода» до «надзвичайно погана якість вода». Стандарти класифікації наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Шкала якості води [7].

EWQI	Клас	Якість води
<50	1	Відмінна якість води
50~100	2	Хороша якість води
100~150	3	Середня або середня якість води
150~200	4	Погана якість води
>200	5	Надзвичайно погана якість води

Література

1. Безсонний В.Л., Пляцук Л.Д., Третьяков О. В. Засоби математичного прогнозування оцінки екологічного стан поверхневих водних об'єктів. *Екологічні науки : науково-практичний журнал*. 2022. № 5(44). С. 64-68 DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.5-44.9>
2. Sutadian A.D., Muttill N., Yilmaz A.G., Perera V.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. Ashby W. Introduction to cybernetics. 1959. М.: IL. 432 р.
5. Shannon C. Works on information theory and cybernetics. 1963. М.: IL. 830 р.
6. Безсонний В.Л. Методика оцінки екологічного стану водойми на основі ентропійно зваженого індексу якості води. *Екологічні науки : науково-практичний журнал*, 2023. – № 2(47). – С. 44–48. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.2-47.7>
7. Wu J., Li P., Qian H. Groundwater quality in Jingyuan County, a semi-humid area in Northwest China. *J Chem*. 2011. 8(2):787–793.

СИСТЕМА ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНОГО ВЕБ-ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧА В ЗАДАЧАХ НАУКОВОГО СПІВРОБІТНИЦТВА

Дацюк Оксана, Єрмосіна Олеся

Наукове видання

Збірник матеріалів

*III Всеукраїнської науково-практичної
конференції*

**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
РОЗВИТКУ
ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ, ПРИКЛАДНИХ,
ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНИХ ТА БЕЗПЕКОВИХ НАУК»**

Київ, 21 червня 2023 р.

Комп'ютерна верстка: Немченко Ю.В.

За зміст публікацій, достовірність результатів
досліджень відповідальність несуть автори.
Матеріали друкуються в авторській редакції.

Підписано до друку 29.06.2023. Формат 60x84/16
Папір офсетний. Друк цифровий. Гарнітура Verdana,
Умов. друк. арк. 26. Наклад 100 ек.
Адреса редакції:
вул.Саратівська, 20, м. Київ, 04111