

УДК 556.16

Каспер Х.Ю.

Одеський державний екологічний університет
керівник Юрасов С.М., к.т.н., доцент кафедри екології та охорони довкілля

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ЗНАЧЕНЬ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОД З ЗАДАНОЮ ЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЮ

У роботі запропонована методика розрахунку значень показників якості вод з заданою забезпеченістю для оцінки та прогнозу стану вод р. Дністер – м. Біляївка. Методика заснована на використанні логнормального закону розподілу.

Ключові слова: *хронологічна мінливість, показники якості вод, р. Дністер – м.Біляївка, логнормальний закон, параметри розподілу.*

В работе предложена методика расчета значений показателей качества вод с заданной обеспеченностью для оценки и прогноза состояния вод р. Днестр – г. Беляевка. Методика основана на использовании логнормального закона распределения.

Ключевые слова: *хронологическая изменчивость, показатели качества вод, р. Днестр – г.Беляевка, логнормальное закон, параметры распределения.*

The paper proposes a method for calculating the values of water quality indicators with a given security for the estimation and forecast of the water status of the Dniester River in the city of Bilyaivka. The methodology is based on the use of the lognormal distribution law.

Key words: *chronological variability, water quality indicators, river Dniester-Bilaevka, lognormal law, distribution parameters.*

Оцінка якості вод (ОЯВ) відповідно до норм країн ЄС виконується шляхом аналізу частоти перевищення нормативів за показниками якості: водний об'єкт рибогосподарського призначення відповідає вимогам норм, якщо за кожним показником кількість перевищень оптимального (постійного) нормативу становить не більше 5% від загальної кількості значень цього показника, використуваних при ОЯВ; по санітарним нормам – 10%.

Дана умова має поширюватися і на контрольні створи при розрахунках ГДС. Однак, оцінка фону за існуючими методиками не дозволяє визначити буде чи ні виконуватися вимога ЄС по частоті перевищення нормативів при розрахованому ГДС. Оскільки, за фонове значення показника якості вод в деякому створі водотоку приймається верхня (або нижня, якщо показник обмежений знизу) межа 95%-го довірчого інтервалу можливих середніх значень ряду гідрохімічних спостережень для найбільш несприятливих (гідрологічних або гідрохімічних) умов.

Несприятливими гідрологічними умовами вважається найменша середньомісячна витрата води року з забезпеченістю по водності 95%, а гідрохімічними – найбільш несприятливий щодо якості води період (сезон) в річному циклі. Встановити зв'язок показників якості та витрат води часто не представляється можливим через відсутність синхронних спостережень. Крім того, деякі показники взагалі не мають зв'язку з водністю річки, а ймовірнісні характеристики несприятливого за якістю вод сезону невідомі. Тому питання забезпеченості верхньої межі 95%-го довірчого інтервалу можливих середніх значень показника (приймається як фонове значення при розрахунку ГДС) залишається відкритим до тих пір, поки не визначений закон його розподілу.

Для виконання норм країн ЄС при розрахунках ГДС достатньо за фонові прийняти значення показників з забезпеченістю 5 або 10%.

Аналіз літературних джерел показав, що оцінка параметрів законів розподілу показників якості вод відсутня.

Вирішимо цю задачу на основі термінових спостережень за 2001-2015 р.р. в районі водозабору станції «Дністер» м. Біляївка.

Для хронологічній мінливості показників якості вод характерна відсутність або наявність тренда.

Виражений негативний тренд в часі мають 10 показників: $Na^+ + K^+$, NH_4^+ , NO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Mo , XSK , $НП$, мікробне число і колі-індекс.

Тренд відсутній у Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , Al , лужності, перманганатного окислення, сухого залишку, $Fe_{заг}$, F , Cu і BCK_{20} . Слабкий тренд, яким можна знехтувати, простежується у мутності, pH , NO_2^- , жорсткості, мінералізації, Mn^{2+} , розчиненого O_2 і групового показника Ψ_{C-T} .

У табл. 1 наведені параметри законів розподілу усіх розглядуваних показників.

Таблиця 1 – Параметри багаторічного розподілу показників якості вод

<i>n</i>	Показник	$C_{БР}$	$\check{C}_{БР}$	$\check{G}_{БР}$	\check{C}_T	\check{G}_T
1	Мутність*	7,46			-0,146	0,567
2	pH*	8,01			-0,000120	0,0156
3	Кальцій	56,6	-0,0215	0,219		
4	Магній	21,1	-0,0522	0,347		
5	Натрій і калій**	22,7			-0,0584	0,362
6	Аміак**	0,110			-0,0403	0,281
7	Нітрити*	0,0483			-0,182	0,659
8	Нітрати**	5,71			-0,0282	0,243
9	Бікарбонати	200	-0,00727	0,120		
10	Сульфати**	62,9			-0,0205	0,200
11	Хлориди**	30,1			-0,00901	0,134
12	Жорсткість*	4,27			-0,00670	0,116
13	Алюміній	0,0542	-0,154	0,561		
14	Лужність	3,23	-0,00524	0,102		
15	Перманг. окисність	3,72	-0,0164	0,178		
16	Сухий залишок	379	-0,00997	0,141		
17	Мінералізація*	292			-0,00873	0,131
18	Залізо	0,429	-0,126	0,528		
19	Фториди	0,260	-0,0250	0,222		
20	Мідь	0,261	-0,158	0,613		
21	Марганець*	0,0306			-0,0660	0,376
22	Молібден**	0,00298			-0,00225	0,0675
23	Розчинений кисень*	8,823			-0,0298	0,247
24	BCK_{20}	3,42	-0,0435	0,296		
25	XCK^{**}	19,9			-0,0169	0,185
26	$НП^{**}$	0,0113			-0,0327	0,144
27	Мікробне число**	907			-0,476	0,980
28	Колі-індекс**	5450			-0,322	0,833
29	ψ_{C-T}^*	0,452			-0,0182	0,193

Показники, що позначені зірочкою – мають слабкий тренд; позначені двома зірочками – мають виражений тренд. Символами \check{C} і \check{G} позначені середнє і середньоквадратичне відхилення логарифмів нормованих рядів показників якості вод: $\check{C}_{БР}$ і $\check{G}_{БР}$ – параметри багаторічного розподілу (результати спостережень представлені в частках від середнього багаторічного значення показника $C_{БР}$); \check{C}_T і \check{G}_T – параметри багаторічного розподілу з усуненим трендом (значення показників представлені в частках від середньорічних значень). Для показників з усуненим трендом $C_{БР}$ розраховано за останні 2-3 роки.

Прогноз значень показників виконується наступним чином:

- задають забезпеченість показника $F_{БР}$ у частках від одиниці (відповідно вимогам норм якості вод країн ЄС забезпеченість $F_{БР}$ задається на рівні 10%, якщо виконується оцінка якості вод за санітарними нормами, і 5% – за рибогосподарськими нормами.);

- за даними табл. 1 для розглядуваного показника вибираються середнє багаторічне значення показника $C_{БР}$ та параметри закону розподілу $\check{C}_{БР}$ і $\check{G}_{БР}$;

- визначається значення показника з забезпеченістю $F_{БР}$ за формулою:

$$C_{F_{БР}} = C_{БР} * \text{ЛОГНОРМОБР}(1-F_{БР}; \check{C}_{БР}; \check{G}_{БР}),$$

де $\text{ЛОГНОРМОБР}(1-F_{БР}; \check{C}_{БР}; \check{G}_{БР})$ – статистична функція у табличному редакторі EXCEL.

- за табл. 3 визначається і розраховується абсолютне значення показника з забезпеченістю $F_{БР}$

Приклад розрахунку. Визначити концентрацію магнію з забезпеченістю 10%:

- параметри розподілу магнію знаходимо за табл. 1:

$$\check{C}_{БР} = -0,0522; \check{G}_{БР} = 0,347 \text{ та } C_{БР} = 21,1;$$

- розраховуємо значення концентрації C_{10} :

$$C_{10} = 21,1 * \text{ЛОГНОРМОБР}(1-0,10; -0,0522; 0,347) = 31,3 \text{ (мг/дм}^3\text{)}.$$