

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ ОЦІНКИ (КЛАСИФІКАЦІЇ) ЯКОСТІ ВОД ГОСПОДАРСЬКО-ПИТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЗА ВІТЧИЗНЯНИМИ НОРМАМИ НА ПРИКЛАДІ Р. ДУНАЙ – М. ВИЛКОВЕ

*В статті виконано критичний аналіз оцінки якості вод за різними методиками на прикладі р. Дунай - м. Вилкове. Доведено, що недоліки існуючих методик не дозволяють адекватно характеризувати стан водних об'єктів як джерел господарсько-питного призначення, інтегральний й середні блокові індекси методики ДСТУ 4808:2007 не можна використовувати при класифікації джерел централізованого водопостачання. Запропоновано шляхи вдосконалення ДСТУ 4808:2007*

**Ключові слова:** оцінка якості, господарсько-питне призначення, джерело централізованого водопостачання, показник якості, блок показників.

**Вступ.** Забезпечення населення питною водою є актуальною проблемою всього людства. Поверхневі води суші, які використовують для господарсько-питних потреб, зазнають дуже великого антропогенного впливу, в результаті якого суттєво змінюється природний стан цих вод. Антропогенні зміни стану вод обмежують можливість використання окремих об'єктів для потреб людини. У таких обставинах дуже важливою й актуальною є об'єктивна інформація про стан водних об'єктів.

Метою цієї роботи є аналіз оцінки якості вод, які використовують для господарсько-питних потреб, за різними існуючими методиками (на прикладі р. Дунай - м. Вилкове) та викладення рекомендацій, які дозволять адекватно характеризувати стан вод для певного призначення.

**Матеріали і методи дослідження.** Оцінку стану водних об'єктів господарсько-питного призначення виконують, використовуючи методи детального аналізу та комплексних індексів. Питанням оцінки якості вод присвячені роботи Романенко В.Д., Жукинського В.М., Сніжко С.І. [1].

Розглянемо *метод детального аналізу*. Він полягає у тому, що значення (виміряне або розраховане) кожного показника з усього їх набору, який використовується при оцінці якості вод, зіставляється (порівнюється) з його нормативом. На основі цього аналізу дається висновок щодо придатності чи непридатності вод для певних потреб [1].

При оцінці якості вод господарсько-питного (а також комунально-побутового) призначення використовують санітарні норми [2]. Оцінка якості води двобальна: якщо хоча б один показник перевищує норматив, то вважається, що вода брудна (не відповідає вимогам норм); у іншому випадку – чиста (відповідає нормам).

Багатобальна оцінка дається при класифікації ступеня забруднення [2] (табл. 1) або при визначенні класу водного об'єкта як джерела централізованого водопостачання [3] (табл. 2). Індекс або клас об'єкта встановлюється теж методом детального аналізу: за показником з найгіршим значенням.

За вітчизняними нормами оцінку якості вод за деякий період часу виконують найчастіше за середніми значеннями показників за розглядуваний період. Використовують також фонові значення показників (права межа 95%-го довірчого інтервалу середніх значень) і найгірші середні значення показників за окремі сезони року.

В країнах Європейського Співтовариства (ЄС) вода вважається такою, що відповідає вимогам норм питного водокористування, якщо:

- 95% проб відповідають нормативам (табл. 3), зазначеним як обов'язкові (аналогічні вітчизняним тимчасово допустимим концентраціям (ТДК) або орієнтовно безпечним рівням впливу (ОБРВ));

- 90% проб відповідають вимогам у решті випадків (тобто відповідають оптимальним нормативам (аналогічні вітчизняним гранично допустимим концентраціям (ГДК));
- у 5 і 10% проб, які не відповідають встановленим нормативам, відсутні відхилення від встановлених нормативів більш ніж на 50%, окрім рН, розчиненого кисню та мікробіологічних показників;
- відсутня загроза здоров'ю населення;
- відсутні відхилення від нормативів у послідовно відібраних одна за одною пробах [4].

Слід звернути увагу на те, що в країнах ЄС поряд зі значенням показника нормується також сумарна тривалість інтервалів часу забрудненого стоку за розглянутий період (не більше 10% періоду), найбільша тривалість цих інтервалів (залежить від нормованої частоти відбору проб) і співвідношення значення показника з його нормативом (не більше 50%). У вітчизняних нормах про це не згадується.

Крім того, якість вод за деякій період часу в країнах ЄС оцінюється за результатами аналізу разових спостережень. Осереднення значень показників за будь-які періоди часу не виконується.

Таблиця 1 – Гігієнічна класифікація водних об'єктів за ступенем забруднення (СанПиН 4630–88) [2]

Ступінь забруднення	Оціночні показники забруднення для водних об'єктів I і II категорій						Індекс забруднення	
	Органолептичний		Токсикологічний	Санітарний режим		Бактеріологічний		
	Запах, присмак, бали	Кратність перевищення ГДК	Кратність перевищення ГДК	БСК <sub>П3</sub> мг/дм <sup>3</sup>		Розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>		Кількість лактозопозитивних кишкових паличок в 1 дм <sup>3</sup>
	I	II	I	II				
Допустимий	≤2	≤1	≤1	≤3	≤6	≥4	<1*10 <sup>4</sup>	0
Помірний	3	4	3	6	8	3	1*10 <sup>4</sup> -1*10 <sup>5</sup>	1
Високий	4	8	10	8	10	2	1*10 <sup>5</sup> -1*10 <sup>6</sup>	2
Надвисокий	>4	>8	>10	>8	>10	1	>1*10 <sup>6</sup>	3

Таблиця 2 – Класифікація поверхневих джерел централізованого водопостачання (ГОСТ 2761–84) [3]

Показник	Одиниця виміру	Значення показника по класах		
		1	2	3
Мутність	мг/дм <sup>3</sup>	≤20	≤1500	≤10000
Кольоровість	град.	≤35	≤120	≤200
Запах	бал	≤2	≤3	≤4
рН	–	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5
Залізо	мг/дм <sup>3</sup>	≤1,0	≤3,0	≤5,0
Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,1	≤1,0	≤2,0
Фітопланктон	мг/дм <sup>3</sup>	≤1,0	≤5,0	≤50,0
	кл/см <sup>3</sup>	≤1000	≤10000	≤100000
Окиснювання перманганатне	мгО/дм <sup>3</sup>	≤7	≤15	≤20
БСК <sub>П</sub>	мгО/дм <sup>3</sup>	≤3,0	≤5,0	≤7,0
ЛКП	шт. в 1 дм <sup>3</sup>	≤1000	≤10000	≤50000

Таблиця 3 – Нормативи якості вод, які використовуються для пиття в країнах ЄС [4]

Показник	Значення для А1		Значення для А2		Значення для А3	
	опти- мальне	обов'яз- кове	опти- мальне	обов'яз- кове	опти- мальне	обов'яз- кове
рН	6,5–8,5		5,5–9,0		5,5–9,0	
Загальні завислі частинки, мг/дм <sup>3</sup>	25					
Температура, °С	22	25	22	25	22	25
Запах, коефіцієнт розводж. при 25°С	3		10		20	
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	25	50		50		50
Фториди, мг/дм <sup>3</sup>	0,7–1,0	1,5	0,7–1,7		0,7–1,7	
Розчинене залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,3	1	2	1	
Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	0,05		0,1		1	
Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	0,02	0,05	0,05		1	
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,5	3	1	5	1	5

Примітка. У табл. 3 символами А1, А2, А3 позначені класи якості природних вод, які потребують різного ступеня очищення до кондицій водопровідної води. Вони повністю відповідають класам в табл. 2.

Суттєвий недолік осереднення значень показників якості вод за деякий період часу полягає у тому, що при збігу значення деякого показника з його нормативом (це відповідає вимогам вітчизняних норм) приблизно 50% значень цього показника за розглядуваний період часу будуть перевищувати норматив. В країнах ЄС припустимо не більше 10%.

Тобто використання середніх значень показників ( $C_{СЕР}$ ) за деякі періоди часу при оцінці якості вод неприпустимо. Найбільш логічним буде використання значень показників не із забезпеченістю близько 50% ( $C_{СЕР}$ ), а з деякою іншою. Враховуючи досвід країн ЄС, її можна взяти на рівні 10% ( $C_{10}$ ). У цьому випадку при  $C_{10} = ГДК$  сумарна тривалість періоду забруднення вод буде не більше 10% від періоду, за який оцінюється якість вод.

Розглянемо тепер *метод комплексних індексів*. Діючі методики комплексної оцінки якості вод ґрунтовані на використанні таких комплексних показників: індексу забруднення води ( $IЗВ$ ), модифікованого ( $IЗВ_M$ ), комплексного індексу забруднення ( $KIЗ$ ), коефіцієнта забруднення  $\chi$ , комплексного показника екологічного стану ( $KПЕС$ ), індексу стану вод ( $I_{СВ}$ ) та інших [1]. Цими індексами характеризують екологічний або санітарно-гігієнічний стан водних об'єктів залежно від того, які нормативи використовують при їх розрахунку: рибогосподарські чи санітарно-гігієнічні.

Особливість методу комплексних індексів полягає у тому, що при оцінці якості вод дані по усіх показниках (або по їх частині) узагальнюються, а по окремих показниках інформація губиться. Вода з узагальненою оцінкою «чиста» може виявитися непридатною для господарсько-питного або комунально-побутового використання за будь-яким одним дуже важливим фізичним, хімічним чи мікробіологічним показником: запах, смак, токсична речовина, патогенні мікроорганізми тощо.

При практичному використанні вод, особливо коли йдеться про безпеку населення, метод комплексних індексів застосовувати не можна. Його потрібно використовувати при наукових дослідженнях (наприклад, при просторово-часових узагальненнях зміння якості вод).

У 2007 році замість ГОСТ 2761-84 [3] прийнято ДСТУ 4808:2007 [5], у якому

класифікація поверхневих джерел централізованого водопостачання здійснюється за комплексним індексом. Розглянемо докладніше цей документ.

ДСТУ 4808:2007 поширюється на джерела централізованого питного водопостачання та встановлює гігієнічні, екологічні та технологічні вимоги до вибору нових і оцінювання наявних джерел централізованого водопостачання.

Класифікація якості поверхневих вод України – джерел централізованого питного водопостачання (табл. 4) охоплює 80 показників, які застосовують для оцінювання якості питної води згідно з санітарним законодавством, і має сім окремих груп (блоків): I група – 4 органолептичних показники; II група – 17 загально-санітарних показників хімічного складу води; III група – 6 гідробіологічних показників; IV група – 6 мікробіологічних показників; V група – 2 паразитологічних показники; VI група – 9 показників радіаційної небезпеки; VII група – 36 пріоритетних токсикологічних показників хімічного складу води (з них: 25 – неорганічних та 11 – органічних компонентів) [5].

Таблиця 4 – Фрагмент класифікатора якості вод [5]

№ з/п	Показники якості води у поверхневих водних об'єктах	Одиниці виміру	Класи якості води			
			1	2	3	4
<b>I. Органолептичні показники</b>						
1	Запах	бали	< 1	1 – 2	3 – 4	> 4
<b>II. Загально-санітарні хімічні показники</b>						
20	БСК <sub>II</sub> (БСК <sub>20</sub> )	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	< 1,3	1,3 – 3,0	3,1 – 7,0	> 7,0
<b>VII. Токсикологічні показники хімічного складу води (пріоритетні)</b>						
51	Залізо загальне (Fe)	мкг/дм <sup>3</sup>	< 50	50 – 100	101 – 1000	> 1000
73	Нафтопродукти	мкг/дм <sup>3</sup>	< 10	10 – 50	51 – 200	> 200

Діапазон значень показників якості води в класифікації поділено на чотири класи: 1 клас – *відмінна*, бажана якість води; 2 клас – *добра*, прийнятна якість води; 3 клас – *задовільна*, прийнятна якість води, 4 клас – *посередня*, обмежено придатна, небажана якість води (видно, що межа між чистими і брудними водами проходить між 2 і 3 класами).

Оцінювання якості води, залежно від його (оцінювання) конкретного призначення, можна виконувати трьома способами:

- а) за значеннями окремих показників;
- б) за значеннями інтегральних блокових індексів;
- в) за значеннями інтегрального комплексного індексу [5].

Оцінювання (*орієнтовне*) якості води за значеннями окремих показників виконують на основі разових або серійних вимірювань, здійснюваних одночасно або протягом короткого відрізка часу (доба, тиждень), тоді, коли необхідно одержати попереднє уявлення щодо якості води у місцях водозабору в будь-який час

Оцінювання якості води за значеннями інтегральних блокових індексів (*грунтовне*) виконують задля переконливих і відповідальних висновків і рішень щодо якості води в джерелах на основі арифметичної обробки емпіричних значень усіх (*повне* оцінювання) або кількох (*неповне* оцінювання) показників I–VII блоків.

Грунтовне оцінювання якості води за значеннями інтегральних блокових індексів виконують за процедурою, що складається з трьох послідовних етапів:

- етап групування і обробки вихідних даних;
- етап визначання класів якості води джерела водопостачання за окремими

показниками;

- етап узагальнення оцінювання якості води за окремими показниками і погодження їх з технологічними прийомами кондиціонування вод залежно від фізико-хімічної та мікробіологічної природи забруднювальних домішок.

*Етап групування і обробки вихідних даних.* Вихідні дані щодо якості води за окремими показниками (дані аналізів проб води, які відбиралися щомісячно протягом останніх 3-х років) об'єднують у межах блоків I–VII і для кожного наявного показника визначають середні та найгірші значення.

*Етап визначання класів якості води за окремими показниками.* Для кожного показника окремо його середнє та найгірше значення зіставляють з відповідними критеріями якості води у класифікаторі (табл. 4) та записують клас якості води.

*Етап узагальнення оцінювання якості води за окремими показниками з визначанням інтегрального блокового індексу* теж виконують лише у межах окремих блоків показників. Це узагальнення полягає у визначенні середніх і найгірших значень для семи блокових індексів якості води ( $I_{I-VII\text{СЕР}}$  та  $I_{I-VII\text{НГ}}$ ).

Значення середнього блокового індексу якості води визначають шляхом усереднення номерів класів по усіх наявних показниках у межах блоку, який розглядається. Значення найгіршого блокового індексу якості води визначають за показником з найгіршим значенням (з найбільшим номером класу) серед інших показників даного блоку.

Маючи середні й найгірші значення блокових індексів якості води, визначають їх належність до певного класу якості води за допомогою таблиці.

Значення блокових індексів якості води можуть виражатись як цілими, так і дробовими числами. Використання дробових значень блокових індексів і обчислених на їх основі підкласів якості води дозволяє диференціювати оцінювання якості води, робити його гнучкішим і точнішим.

Узагальнене оцінювання якості води за значеннями інтегрального індексу доцільне в тих випадках, коли зручніше мати однозначне і в той же час узагальнене оцінювання якості води у джерелах централізованого питного водопостачання, а саме: для порівняння різних варіантів розташування водозбору станцій водопідготовки у випадку проектування їх будівництва чи реконструкції; для картографування стану поверхневих джерел централізованого питного водопостачання; для планування водоохоронних заходів щодо захисту поверхневих джерел централізованого питного водопостачання.

Значення узагальненого інтегрального індексу якості води визначають за формулою:

$$I_{\text{НГТ}} = (I_{\text{I}} + I_{\text{II}} + I_{\text{III}} + I_{\text{IV}} + I_{\text{V}} + I_{\text{VI}} + I_{\text{VII}}) / 7, \quad (1)$$

де  $I_{\text{I}} - I_{\text{VII}}$  – значення блокових індексів;

7 – кількість групових індексів.

У разі відсутності одного або двох групових індексів,  $I_{\text{НГТ}}$  обчислюють як частку від ділення суми значень наявних групових індексів. Значення  $I_{\text{НГТ}}$  обчислюють на основі блокових індексів, обчислених за середніми і найгіршими значеннями окремих показників якості води.

З формули (1) видно, що значення інтегрального індексу ( $I_{\text{НГТ}}$ ) визначають шляхом усереднення блокових індексів.

Таким чином, в ДСТУ 4808:2007 задля переконливих і відповідальних висновків і рішень щодо якості води при розгляді технологічних прийомів кондиціонування вод, при експлуатації, проектуванні чи реконструкції станцій водопідготовки та їх водозборів рекомендується використання блокових й інтегральних індексів, які розраховуються шляхом усереднення даних спостережень за останні три роки,

визначення класів якості по кожному показнику окремо, усереднення класів якості по усіх показниках в окремих блоках (грунтовне оцінювання за блоковими індексами  $I_{I-VII-CER}$ ) та усереднення блокових індексів (узагальнене оцінювання за інтегральним індексом  $I_{INT-CER}$ ).

Видно, що при розрахунку  $I_{I-VII-CER}$  втрачається інформація не тільки про часові зміни значень показників (усереднювання за деякий період часу), а також за окремими показниками (усереднення всередині блоків). Розрахунок  $I_{INT-CER}$  додатково супроводжується втратою інформації з окремих блоків. Недолік цього очевидний: за деякими окремими показниками у межах блоку (чи блоковим індексом) вода може бути віднесена до класу 4 (посередня, обмежено придатна), але якщо за іншими показниками (чи блоковими індексами) вона буде віднесена до класу 1 (відмінна, бажана якість), то середній клас може виявитися 1 (відмінна, бажана якість) або 2 (добра, прийнятна якість). Середня оцінка у даному випадку є неінформативною, вона не має сенсу. Нею не можна користуватися при прийнятті переконливих і відповідальних рішень.

**Результати дослідження та їх аналіз.** В статті використані результати спостережень за якістю вод р. Дунай у районі м. Вилкове біля водозабору за 2004-2009 рр. за даними УкрНДІМФ. Результати статистичної обробки вихідних даних наведені в табл. 5

Таблиця 5 – Результати статистичної обробки даних спостережень за якістю вод р. Дунай–м.Вилкове біля водозабору за період 2004–2009 рр.

№ п/п	Показник	Значення					
		$C_{CER}$	$C_{MAX}$	$C_{MIN}$	$\sigma$	$C_{ФОН}$	$C_{10}$
1	Кольоровість, град.	6,6	25,2	2,4	3,2	7,1	10,7
2	Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	58,1	891	2,8	131,3	79,6	228
3	pH	7,98	8,41	7,45	0,16	8,01	8,18
4	Розчинений кисень, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	9,3	13,4	5,9	2,0	9,0	6,8
5	Азот амонійний, мгN/дм <sup>3</sup>	0,194	0,680	0,037	0,117	0,213	0,346
6	Азот нітритний, мгN/дм <sup>3</sup>	0,024	0,095	0,002	0,016	0,027	0,045
7	Азот нітратний, мгN/дм <sup>3</sup>	1,36	2,44	0,60	0,43	1,43	1,92
8	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	0,160	0,395	0,052	0,060	0,170	0,238
9	Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,073	0,466	0,004	0,081	0,086	0,178
10	Окислюваність перм., мг/дм <sup>3</sup>	3,91	6,20	2,66	0,90	4,06	5,08
11	ХСК, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	18,9	65,7	5,8	7,9	20,2	29,1
12	БСК <sub>П</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	4,55	10,40	1,60	1,86	4,86	6,97
13	Кремній, мг/дм <sup>3</sup>	3,07	5,80	0,50	1,25	3,27	4,69
14	Лужність, мг-екв/дм <sup>3</sup>	2,93	3,83	2,13	0,36	2,99	3,39
15	Жорсткість, мг-екв/дм <sup>3</sup>	3,75	5,25	2,67	0,47	3,83	4,36
16	Магній, мг/дм <sup>3</sup>	13,6	19,8	7,8	2,2	14,0	16,5
17	Натрій + калій, мг/дм <sup>3</sup>	19,6	34,6	6,4	5,9	20,6	27,3
18	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	29,1	44,5	17,6	5,8	30,0	36,6
19	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	38,2	53,5	26,1	6,0	39,2	45,9
20	Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	289	387	222	35	295	335
21	Хром, мг/дм <sup>3</sup>	0,0012	0,0040	0,0000	0,0009	0,0014	0,0023
22	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,0070	0,0520	0,0000	0,0108	0,0088	0,0209
23	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	0,0022	0,0160	0,0000	0,0024	0,0026	0,0052
24	Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	0,0331	0,1300	0,0000	0,0311	0,0381	0,0734
25	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	0,0197	0,0940	0,0050	0,0142	0,0220	0,0380
26	Феноли, мг/дм <sup>3</sup>	0,0007	0,0030	0,0000	0,00072	0,00085	0,00167
27	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>	0,107	0,4510	0,0210	0,0971	0,123	0,233

Якість води в р. Дунай–м.Вилкове за середніми значеннями показників не відповідає вимогам санітарних норм (табл. 6) за вмістом органічних сполук (за показниками ХСК і БСК<sub>П</sub>). Значення інших показників не перевищують встановлених санітарно-гігієнічних нормативів.

Ступінь забруднення (табл. 7) має індекс 1 з характеристикою «помірний» за показником БСК<sub>П</sub>.

Як джерело централізованого водопостачання відповідно до ГОСТ 2761–84 води р. Дунай відносяться до класу 2 (табл. 8) за двома показниками: мутність (завислі речовини) і БСК<sub>П</sub>.

Таблиця 6 - Оцінка якості вод р. Дунай–м.Вилкове (2004–2009 рр.) за санітарними нормами (СанПиН 4630–88)

Показник	ЛОШ	Клас	ГДК	$C_{СЕР} (C_{10})$	$C_{СЕР}(C_{10}) / ГДК$	Прим.
рН	–	–	6,5-8,5	7,98 (8,18)	–	так
Розчин. кисень, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	–	–	4,0	9,3 (6,8)	–	“–”
Азот амонійний, мгN/дм <sup>3</sup>	с.-т.	3	2,0	0,194 (0,346)	–	“–”
Азот нітратний, мгN/дм <sup>3</sup>	с.-т.	3	10,2	1,36 (1,92)	–	“–”
Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	орг.	3	3,5	0,160 (0,238)	–	“–”
Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	орг.	3	0,3	0,073 (0,178)	–	“–”
ХСК, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	–	–	15	18,9 (29,1)	–	ні
БСК <sub>П</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	–	–	3,0	4,55 (6,97)	–	ні
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	орг.	4	350	29,1 (36,6)	–	так
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	орг.	4	500	38,2 (45,9)	–	“–”
Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	–	–	1000	289 (335)	–	“–”
Хром (VI), мг/дм <sup>3</sup>	с.-т.	3	0,05	0,0012 (0,0023)	–	“–”
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	общ.	3	1,0	0,0070 (0,0209)	–	“–”
Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	орг.	3	1,0	0,0022 (0,0052)	–	“–”
Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	орг.	3	0,1	0,0331 (0,0734)	–	“–”
Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	орг.	4	0,3	0,0197 (0,0380)	–	“–”
Феноли, мг/дм <sup>3</sup>	<b>орг.</b>	2	0,001	0,0007 (0,0017)	<b>0,70 (1,70)</b>	“–” (ні)
СПАР, мг/дм <sup>3</sup>	орг.	4	0,5	0,107 (0,233)	–	“–”
Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>	с.-т.	2	1,0	0,024 (0,045)	0,024 (0,045)	
Кремній, мг/дм <sup>3</sup>		2	10	3,07 (4,69)	0,307 (0,469)	
Натрій, мг/дм <sup>3</sup>		2	200	19,6 (27,3)	0,098 (0,136)	
<b>Σ</b>					<b>0,429 (0,650)</b>	“–”

Таблиця 7 – Оцінка ступеня забруднення р. Дунай–м.Вилкове за санітарними нормами (СанПиН 4630–88)

Показник		Одиниця виміру	$C_{СЕР} (C_{10})$	Індекс забруднення	Характеристика ступеня забруднення
Запах		бал.	–	0 (0)	<b>помірний -1 (високий -2)</b>
Присмак		бал.	–	–	
Кратність перевищення ГДК	органолептичні	од.	0,70 (1,70)	0 (1)	
	санітарно-токсикологічні	од.	0,43 (0,65)	0 (0)	
БСК <sub>П</sub>		мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	4,55 (6,97)	1 (2)	
Розчинений кисень		мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	9,3 (6,8)	0 (0)	
ЛКП		в 1 дм <sup>3</sup>	–	–	

Таблиця 8 – Оцінка класу якості вод р. Дунай–м.Вилкове як джерела централізованого водопостачання (ГОСТ 2761–84)

Показник	Одиниця виміру	$C_{СЕР}$ ( $C_{10}$ )	Клас за показником	Узагальнений клас
Мутність	мг/дм <sup>3</sup>	58,1 (228)	2 (2)	2 (3)
Кольоровість	град.	6,6 (10,7)	1 (1)	
Запах	бал	–	–	
рН	–	7,98 (8,18)	1 (1)	
Залізо	мг/дм <sup>3</sup>	0,073 (0,178)	1 (1)	
Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	0,033 (0,073)	1 (1)	
Фітопланктон	мг/дм <sup>3</sup>	–	–	
	кл/см <sup>3</sup>	–	–	
Окиснювання перманганатне	мгО/дм <sup>3</sup>	3,91 (5,08)	1 (1)	
БСК <sub>П</sub>	мгО/дм <sup>3</sup>	4,55 (6,97)	2 (3)	
ЛКП	шт. в 1 дм <sup>3</sup>	–	–	

За нормами країн ЄС якість вод не відповідає вимогам за трьома показниками: ХСК, БСК<sub>П</sub> і феноли.

На рис. 1 показаний хронологічний графік вимірних значень концентрації фенолів. Верхня горизонтальна лінія на графіку відповідає  $C_{10}$ , середня пунктирна – ГДК, нижня –  $C_{СЕР}$  фенолів за розглядуваний період часу.

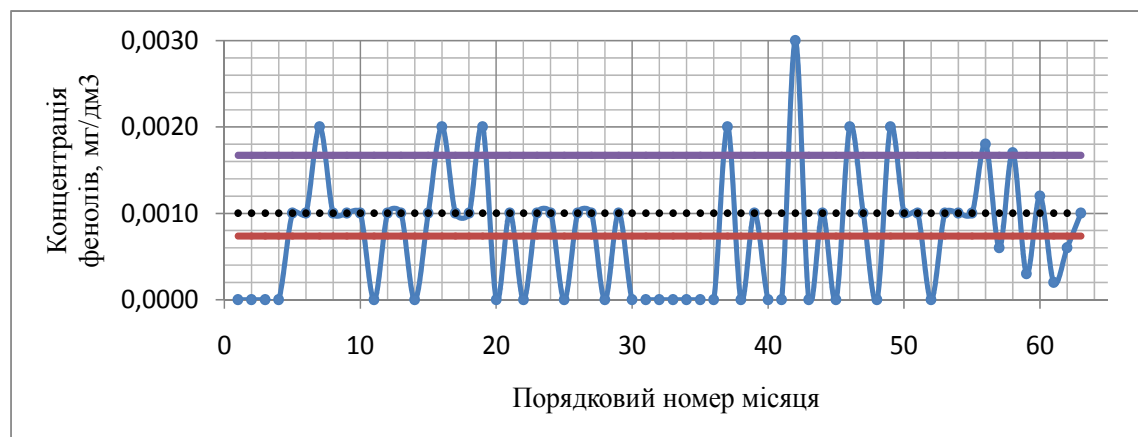


Рис. 1 – Хронологічний графік вимірних значень концентрації фенолів, р. Дунай–м.Вилкове за період з 2004-2009 рр.

На рис. 1 видно, що вміст фенолів в р. Дунай за період спостережень з 2004 по 2009 рр. відповідає вимогам вітчизняних норм ( $C_{CP} \leq ГДК$ ), але не відповідає вимогам норм країн ЄС по частоті й по кратності перевищення ГДК: спостерігається 10 перевищень ГДК, припустимо 10%, тобто – 6 разів; кратність перевищення ГДК в 2,5 рази, припустимо – 1,5.

З графіка видно, що при  $C_{СЕР} = ГДК$  сумарна тривалість періоду забрудненого стоку ( $C_i > ГДК$ ) становить приблизно 50% від усього періоду спостережень.

При використанні  $C_{10}$  замість  $C_{СЕР}$  (в табл. 6–8 значення  $C_{10}$  стоять у дужках) оцінка якості вод р. Дунай–м.Вилкове змінюється:

- за санітарними нормами води не відповідають вимогам за показниками ХСК,



БСК<sub>П</sub> і феноли (табл. 6);

- ступінь забруднення вод з індексом 2 – високий (табл. 7);

- клас, як джерела централізованого водопостачання, 3 (табл. 8).

Оцінка якості вод р. Дунай за ДСТУ 4808:2007 наведена у табл. 9.

Показники представлені трьома блоками: I – органолептичні; II – загально-санітарні хімічні та VII – токсикологічні показники.

Таблиця 9 – Оцінка якості вод р. Дунай–м.Вилкове за ДСТУ 4808:2007 за період з 2004 по 2009 рр.

Блок	Показник	Одиниця виміру	Значення		Клас за показником		Блоковий індекс
			сер.	найг.	сер.	найг.	
I	Кольоровість	град.	6,6	25,2	1	2	$I_{I\text{СЕР}} = 1,50$ $I_{I\text{НГ}} = 2$
	Завислі речовини	мг/дм <sup>3</sup>	58,1	891	2	2	
II	Сухий залишок	– " –	289	387	1	1	$I_{II\text{СЕР}} = 31/15 = 2,07$ $I_{II\text{НГ}} = 4$
	Сульфати	– " –	38,2	53,5	1	2	
	Хлориди	– " –	29,1	44,5	1	2	
	Магній	– " –	13,6	19,8	2	2	
	Жорсткість	мг-екв/дм <sup>3</sup>	3,75	5,25	2	3	
	Лужність	– " –	2,93	3,83	2	2	
	pH	–	7,98	8,41	2	3	
	Азот амонійний	мгN/дм <sup>3</sup>	0,194	0,680	2	3	
	Азот нітритний	мгN/дм <sup>3</sup>	0,024	0,095	3	4	
	Азот нітратний	мгN/дм <sup>3</sup>	1,36	2,44	4	4	
	Фосфати	– " –	0,070	0,172	3	3	
	Розчинений кисень	мгO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	9,3	5,9	1	3	
	Окислюваність перм.	– " –	3,91	6,20	2	2	
	ХСК	мгO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	18,9	65,7	2	4	
БСК <sub>П</sub>	мгO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	4,55	10,4	3	4		
VII	Залізо	– " –	0,073	0,466	2	3	$I_{VII\text{СЕР}} = 14/8 = 1,75$ $I_{VII\text{НГ}} = 4$
	Марганець	– " –	0,0331	0,130	2	3	
	Мідь	– " –	0,0022	0,0160	2	2	
	Хром	– " –	0,0012	0,0040	1	2	
	Цинк	– " –	0,0070	0,0520	1	2	
	Нафтопродукти	– " –	0,0197	0,0940	2	3	
	СПАР	– " –	0,107	0,451	3	4	
	Феноли	– " –	0,0007	0,0030	1	2	
$I_{\text{ІНТ-СЕР}} = (1,50+2,07+1,75)/3 = 1,77$ – клас 2, підклас 2(1); $I_{\text{ІНТ-НГ}} = (2+4+4)/3 = 3,33$ – клас 3, підклас 3(4)							

За середніми блоковими й інтегральним індексами якості вод р. Дунай–м.Вилкове відноситься до класу 2 з характеристикою – добра, прийнятна якість. Це не співпадає з оцінкою за санітарними нормами – помірно забруднена. Номер класу співпадає з ГОСТ 2761-84, але у ГОСТ 2761-84 три класи і його клас 2 має характеристику задовільна якість вод або помірно забруднені води. Ця розбіжність є результатом усереднення. Наприклад, у другому блоці (табл. 9) за показниками нітриту, нітрату, фосфату та БСК<sub>П</sub> вода відноситься до класів 3, 4 (задовільна, посередня), однак при усередненні за всіма показниками вона стає класу 2 (добра).

За найгіршими показниками оцінка різко відрізняється: за блоками вода має клас

4 (посередня); за інтегральним індексом – 3 (задовільна). Це співпадає з ГОСТ 2761-84. Однак оцінка за найгіршими значеннями показників занадто жорстка тому, що найгірші значення спостерігались лише один раз за увесь період спостережень.

Вдосконалення ДСТУ 4808:2007 можливо шляхом подальших змін при ґрунтовному оцінюванні якості вод: для кожного окремого показника замість середнього та найгіршого значень визначити значення із забезпеченістю 10% ( $C_{10}$ ); за значеннях  $C_{10}$  для кожного окремого показника визначити клас якості вод; значення блокових індексів  $I_{I-VII}$  взяти за показниками з найбільшим (найгіршим) номером класу у блоках.

При узагальненому оцінюванні якості вод значення інтегрального індексу  $I_{INT}$  (також як і ДСТУ 4808:2007) розраховувати шляхом усереднення наявних блокових індексів. Це припустимо з врахуванням призначення узагальненої оцінки.

В табл. 10 наведені результати оцінки якості вод р. Дунай–м. Вилкове із запропонованими змінами. Ця оцінка вже співпадає з санітарними нормами: за блоковими індексами - класи 2–4; узагальнений - клас 3.

Таблиця 10 – Оцінка якості вод р. Дунай–м. Вилкове (2004-2009 рр.) за ДСТУ 4808:2007 при запропонованому вдосконаленому варіанті

Блок	Показник	Одиниця виміру	$C_{10}$	Клас за показником	Блоковий індекс
I	Кольоровість	град.	10,7	1	$I_I = 2$
	Завислі речовини	мг/дм <sup>3</sup>	228,0	2	
II	Сухий залишок	– " –	335	1	$I_{II} = 4$
	Сульфати	– " –	45,9	2	
	Хлориди	– " –	36,6	2	
	Магній, мг/дм <sup>3</sup>	– " –	16,5	2	
	Жорсткість	мг-екв/дм <sup>3</sup>	4,36	2	
	Лужність	– " –	3,39	2	
	pH	–	8,18	3	
	Азот амонійний	мг/дм <sup>3</sup>	0,346	3	
	Азот нітритний	– " –	0,045	3	
	Азот нітратний	– " –	1,92	4	
	Фосфати (за фосфором)	– " –	0,238 (0,104)	3	
	Розчинений кисень	– " –	6,8	3	
	Окислюваність перм.	– " –	5,08	2	
	ХСК	– " –	29,1	2	
	БСК <sub>П</sub>	– " –	6,97	3	
	VII	Залізо	– " –	0,178	
Марганець		– " –	0,0734	2	
Мідь		– " –	0,0052	2	
Хром		– " –	0,0023	1	
Цинк		– " –	0,0209	2	
Нафтопродукти		– " –	0,0380	2	
СПАР		– " –	0,233	3	
Феноли		– " –	0,0017	2	
$I_{INT-CER} = (2+4+3)/3 = 3,0$ – клас 3					

Необхідно пам'ятати, що ця оцінка має забезпеченість приблизно 10% (за середніми значеннями показників –  $\approx 50\%$ ). Вибір забезпеченості значень показників

при оцінці якості вод у кожному конкретному випадку потрібно виконувати за допомогою техніко-економічного обґрунтування.

**Висновки.** Аналіз результатів розрахунків дозволяє зробити такі висновки.

1. Основним недоліком вітчизняних норм при оцінці якості вод за деякий період часу є усереднення значень показників за цей період, а також відсутність нормування загальної кількості перевищень ГДК (загальної тривалості періодів забруднення вод).

2. Методика ДСТУ 4808:2007 за середніми блоковими та інтегральними індексами не дозволяє дати об'єктивну оцінку стану водного об'єкта із-за неодноразового усереднення вихідних і розрахункових даних.

3. Вдосконалення вітчизняних методик оцінки якості вод можливо шляхом використання  $C_{10}$  замість  $C_{СЕР}$ . Крім того, в ДСТУ 4808:2007 визначення  $I_{I-VII}$  необхідно виконувати за показником з найбільшим (найгіршим) номером класу.

4. Визначення забезпеченості значень показників при оцінці якості вод у кожному конкретному випадку необхідно виконувати шляхом техніко-економічного обґрунтування.

### Перелік посилань

1. *Оцінка якості природних вод*: Навчальний посібник / С.М.Юрасов, Т.А.Сафранов, А.В.Чугай. – Одеса: Екологія, 2012. – 168 с.
2. *СанПиН – 4630–88*. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. Министерство здравоохранения СССР. – Москва – 1988.
3. *ГОСТ 2761–84*. Источники хозяйственно–питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора. – Москва – 1985.
4. *Матеріали семінару «Основи природоохоронного законодавства України та Європейського співтовариства: водні ресурси»*. – К.: Державний інститут підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів Мінекобезпеки України, 1997. – 79 с.
5. *ДСТУ 4808:2007* – Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води та правила вибирання. – К.: Держспожівстандарт України, 2007. – 36 с.

**Рекомендации относительно усовершенствования оценки (классификации) качества вод хозяйственно-питьевого назначения по отечественным нормам на примере р. Дунай–г. Вилково Курьянова С.А., Юрасов С.Н.**

*В статье выполнен критический анализ оценки качества вод по различным методикам на примере р.Дунай-г.Вилково. Показано, что недостатки существующих методик не позволяют адекватно характеризовать состояние водных объектов как источников хозяйственно-питьевого назначения; что интегральный и средние блоковые индексы ДСТУ 4808:2007 нельзя использовать при классификации источников централизованного водоснабжения. Предложены пути усовершенствования ДСТУ 4808:2007.*

**Ключевые слова:** оценка качества, хозяйственно-питьевое назначение, источник централизованного водоснабжения, показатель качества, блок показателей.

**Recommendations for improvement (classification) of household water quality according to standards on the example of the Danube River at Vilkove. Kuryanova S.A., Yurasov S.M.**

*The article presents a critical analysis of water quality assessment by different methods on the example of the Danube River at Vilkove town. It is shown that the drawbacks of the existing methods do not make it possible to adequately characterize the state of water bodies as household water sources; and that the integral and average unit indices of DSTU 4808:2007 cannot be used for classification of the sources of centralized water supply. The proposed of improving DSTU 4808:2007.*

**Key words** quality assessment, household water, the source of centralized water supply, the quality indicator, unit of indices.