

# ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД УКРАЇНСЬКОЇ ЧАСТИНИ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ РІЧКИ ДУНАЙ

*Кур'янова С.О., Юрасов С.М.*

*Одеський державний екологічний університет*

Українська частина Нижнього Дунаю є водним об'єктом для задоволення різних потреб. Основними з них є господарсько-питне водопостачання та рибогосподарське водокористування.

За вітчизняними нормами оцінка якості вод за деякий період року виконується за середніми значеннями показників ( $C_{CP}$ ). Якщо середні значення показників дорівнюють нормативам, то виходить що сумарна тривалість періодів забруднення становить приблизно 50% періоду осереднення. Це не можна вважати припустимим.

В країнах ЄС підхід до оцінки якості вод суттєво відрізняється. *Вода для пиття* відповідає вимогам норм [3], якщо 95% проб не перевищують нормативи, зазначені як обов'язкові (тимчасові нормативи – ОБРВ і ТДК); якщо 90% проб відповідають вимогам у решті випадків (маються на увазі оптимальні нормативи – ГДК), а також, якщо 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.

Таким чином, оцінка якості вод в країнах ЄС виконується за результатами термінових спостережень. Передбачається нормування частоти перевищення ГДК: не більш 5 або 10% от усіх проб. Нормується також перевищення нормативу: не більш 50%. Крім того, нормується тривалість періодів можливого забруднення: треба щоб були відсутні відхилення від нормативів у послідовно відібраних одна за одною пробах. Це означає, що при відборі проб чотири рази на місяць остання вимога буде виконано при тривалості періоду разового забруднення не більш 7 діб. Тоді протягом року кількість таких періодів може бути не більш  $12 \times 4 \times 0,10 \approx 5$  (при 10% кількості перевищень ГДК), тобто сумарна тривалість періодів забруднення протягом року повинна бути не більш 35 діб. У вітчизняних нормах це не розглядається.

Вміст фенолів у воді Дунаю (рис.1) відповідає вимогам вітчизняних санітарних норм ( $C_{CP} < ГДК$ ). Однак при аналізі мінливості цього показника встановлено, що кількість перевищень ГДК дорівнює 14. Це становить 24% від загальної кількості спостережень рівної 56. За нормами країн ЄС допустимо не більш 6. Цей недолік легко усунути використовуючи не середні значення показників, забезпеченість яких 50%, а значення з 10% забезпеченістю ( $C_{10}$ ), що буде відповідати вимогам норм країн ЄС.

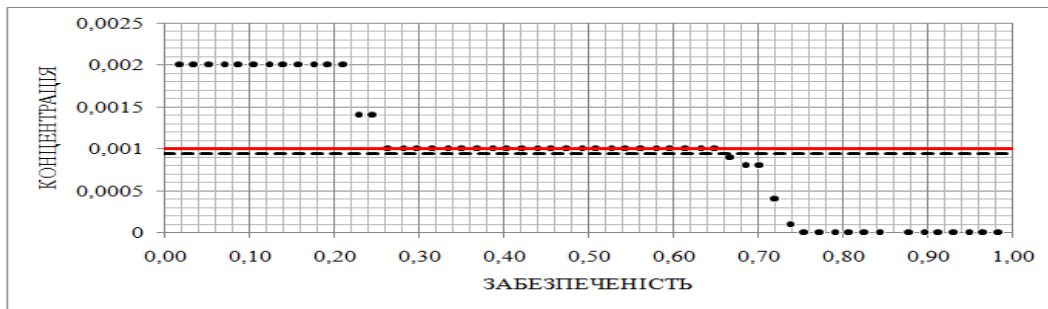


Рисунок 1 – Емпіричний розподіл вмісту фенолів у воді Дунаю біля м. Рені: маркер круг – ранжовані у порядку спадання результати спостережень; суцільна горизонтальна лінія – санітарно-гігієнічна ГДК; пунктирна лінія – середнє значення.

Рибогосподарські норми ще більш жорсткі [3]: водний об'єкт слід вважати таким, що відповідає рибогосподарським нормам, якщо результати 95% проб води не перевищують обов'язкові та оптимальні нормативи.

У табл.1 наведено оцінка якості вод нижнього Дунаю за рибогосподарськими нормами.

З таблиці видно, що якість вод не відповідає вимогам вітчизняних норм по усій довжині розглядуваної ділянки річки за вмістом: органічних сполук (БСК перевищує норматив в 2,8 разів); фосфатів; речовин токсикологічної групи (амонію, нітритів, заліза, цинку, міді, марганцю та СПАР) перевищує норматив в 9-10 разів; речовин санітарно-токсикологічної групи (нітратів, кальцію, магнію, натрію, калію, хлоридів, сульфатів та хрому) перевищує норматив приблизно в 3 рази; рибогосподарської групи (нафти і фенолів).

Води з таким перевищенням нормативів слідє характеризувати як **«забруднені»**.

Найбільший вклад в забруднення вод Дунаю як об'єкт рибогосподарського призначення вносять: токсикологічна група – нітрити, залізо, цинк, мідь і марганець; санітарно-токсикологічна група– хром; рибогосподарська група – феноли.

Аналіз часової мінливості показників якості вод, показав, що для їх характеристики найбільш підходять закони розподілу логнормальний і Вейбула.

Найбільш поширеними законами розподілу позитивних випадкових величин, які використовуються при практичних розрахунках, є закони логнормальний і Вейбула.

Параметрами логнормального закону розподілу є математичне очікування та середньоквадратичне відхилення логарифмованого ряду спостережень. Оцінка параметрів розподілу Вейбула більш складна. Послідовність цього розрахунку наведена в [5].

В результаті статистичної обробки були розраховані: середні значення показників ( $C_{CP}$ ), параметри законів розподілу логнормального і Вейбула, значення показників з 10%-ю забезпеченістю ( $C_{10}$ ), середньоквадратичне відхилення емпіричних даних від розрахункових, емпірична оцінка забезпеченості  $C_{10}$ .

Таблиця 1 – Оцінка якості вод р. Дунай (м.Рені) за  $C_{CP}$  (рибогосподарські норми)

№ п/п	Показник	ЛОШ	Норматив	$C_{CP}$	$C_{CP}/H$
1	Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	-	фон+0,75	39,8	-
2	pH	-	6,5-8,5	8,01	-
3	Розчин. кисень, мг/дм <sup>3</sup>	-	4	9,42	-
4	<b>БСК<sub>20</sub></b> , мг/дм <sup>3</sup>	-	3	<b>5,40</b>	-
5	<b>Фосфати</b> , мг/дм <sup>3</sup>	заг.	0,15	<b>0,160</b>	-
6	Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	<b>токс.</b>	0,39	0,208	0,53
7	Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>		0,02	0,0202	1,01
8	Залізо, мг/дм <sup>3</sup>		0,1	0,088	0,88
9	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>		0,01	0,0104	1,04
10	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>		0,001	0,0020	1,96
11	Марганець, мг/дм <sup>3</sup>		0,01	0,0406	4,06
12	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>		0,5	0,097	0,19
			<b>Σ</b>		<b>9,69</b>
13	Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>	<b>с.-г.</b>	9,1	1,28	0,14
14	Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>		180	53,3	0,30
15	Магній, мг/дм <sup>3</sup>		40	14,0	0,35
16	Натрій + калій, мг/дм <sup>3</sup>		120	19,5	0,16
17	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>		300	29,1	0,10
18	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>		100	39,0	0,39
19	Хром, мг/дм <sup>3</sup>		0,001	0,0014	1,43
			<b>Σ</b>		<b>2,86</b>
20	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	<b>р/г</b>	0,05	0,0181	0,36
21	Феноли, мг/дм <sup>3</sup>		0,001	0,00094	0,94
			<b>Σ</b>		<b>1,30</b>

Для більшості показників  $C_{10}$  за логнормальним законом перевищує  $C_{10}$  за законом Вейбула.

З 112 оброблених рядів спостережень у 76 апроксимація емпіричних даних логнормальним законом розподілу дає біль щільний зв'язок ніж законом Вейбула, і лише у 36 навпаки. Проте, в середньому емпірична забезпеченість значень показників  $C_{10}$  (з заданою забезпеченістю 0,10) за законом Вейбула складає  $0,097 \approx 0,10$ , а за логнормальним –  $0,091 \approx 0,09$ . Тобто, логнормальний закон точніше відображає розподіл максимальних членів ряду.

Виконаємо тепер оцінку якості вод р. Дунай використовуючи значення показників із 10%-ю забезпеченістю [6].

У даному випадку якість вод р. Дунай не відповідає вимогам санітарних норм по усій довжині розглядуваної ділянки річки вже не тільки за вмістом органічних сполук, але й за вмістом фенолів (табл. 2). Зроблена оцінка співпадає з оцінкою за нормами країн ЄС.

Як водний об'єкт рибогосподарського призначення нижнього Дунаю за  $C_{10}$  (табл. 3) слід характеризувати як «**брудне**» (вміст речовин токсикологічної групи перевищує норматив у двадцять разів).

Таблиця 2 – Оцінка якості вод р. Дунай за  $C_{10}$  (санітарні норми)

№ п/п	Показник	ЛОШ	Клас небезп.	Норматив	$C_{10}$	$C_{10}/H$
1	Завислі речов., мг/дм <sup>3</sup>	-	-	фон+0,25	97,3	-
2	pH	-	-	6,5-8,5	8,24	-
3	Розчин. кисень, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	4,0	7	-
4	<b>ХСК, мг/дм<sup>3</sup></b>	-	-	15	<b>26,6</b>	-
5	<b>БСК<sub>20</sub>, мг/дм<sup>3</sup></b>	-	-	3,0	<b>8,48</b>	-
6	Мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	1000	394	-
7	Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	с.-т.	3	2	0,367	-
8	Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>	с.-т.	3	10,2	1,83	-
9	Хром (VI), мг/дм <sup>3</sup>	с.-т.	3	0,05	0,0029	-
10	Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	орг.	3	0,3	0,122	-
11	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	орг.	4	350	36,6	-
12	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	орг.	4	500	47,4	-
13	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	орг.	3	1,0	0,0044	-
14	Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	орг.	3	0,1	0,0871	-
15	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	орг.	4	0,3	0,0309	-
16	<b>Феноли, мг/дм<sup>3</sup></b>	орг.	4	0,001	<b>0,0020</b>	-
17	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>	орг.	4	0,5	0,185	-
18	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	заг.	3	1,0	0,0314	-
19	Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>		2	1,0	0,0287	0,029
20	Кремній, мг/дм <sup>3</sup>	с.-т.	2	10	5,45	0,545
21	Натрій, мг/дм <sup>3</sup>		2	200	28,9	0,145
Σ						0,718

Таблиця 3 – Оцінка якості вод р. Дунай за  $C_{10}$  (рибогосподарські норми)

№п/п	Показник	ЛОШ	Норматив (H)	$C_{10}$	$C_{10}/H$	
1	Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	-	фон+0,75	97,3	-	
2	pH	-	6,5-8,5	8,24	-	
3	Розчин. кисень, мг/дм <sup>3</sup>	-	4	7,00	-	
4	<b>БСК<sub>20</sub>, мг/дм<sup>3</sup></b>	-	3	<b>8,48</b>	-	
5	<b>Фосфати, мг/дм<sup>3</sup></b>	заг.	0,15	<b>0,312</b>	-	
6	Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	<b>токс.</b>	0,39	0,367	0,94	
7	Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>		0,02	0,0287	1,43	
8	Залізо, мг/дм <sup>3</sup>		0,1	0,122	1,22	
9	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>		0,01	0,0314	3,14	
10	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>		0,001	0,0044	4,40	
11	Марганець, мг/дм <sup>3</sup>		0,01	0,0871	8,71	
12	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>		0,5	0,185	0,37	
			Σ		<b>20,21</b>	
13	Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>		<b>с.-т.</b>	9,1	1,83	0,20
14	Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>			180	63,6	0,35
15	Магній, мг/дм <sup>3</sup>			40	16,9	0,42
16	Натрій + калій, мг/дм <sup>3</sup>			120	28,9	0,24
17	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	300		36,6	0,12	
18	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	100		47,4	0,47	
19	Хром, мг/дм <sup>3</sup>	0,001		0,0029	2,86	
				Σ		<b>4,68</b>
20	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	<b>р/х</b>	0,05	0,0309	0,62	
21	Феноли, мг/дм <sup>3</sup>		0,001	0,0020	2,03	
			Σ		<b>2,65</b>	

По українській частині Нижнього Дунаю можна зробити такі висновки.

1. За гідрохімічними показниками води Нижнього Дунаю як об'єкту господарсько-питного водопостачання є «слабо забрудненими» за показниками БСК, ХСК і феноли.

2. Як об'єкт рибогосподарського призначення нижній Дуній є «брудним» за показниками БСК, фосфати, речовини з токсикологічною, санітарно-токсикологічною і рибогосподарською ЛОШ.

3. Оцінка якості вод за вітчизняними нормами буде співпадати з оцінкою за нормами країн ЄС якщо використовувати значення показників з 10%-ю забезпеченістю.

4. Для розрахунку значень показників з 10%-ю забезпеченістю зручніше використовувати логнормальний закон: простіше розрахувати параметри і щільність зв'язку цього закону з емпіричними даними більша ніж за законом Вейбула. Однак закон Вейбула дає точнішу оцінку  $C_{10}$ .

5. Подальші дослідження необхідно направити на розробку методики техніко-економічного обґрунтування забезпеченості значень показників при оцінці якості вод.

### Література

1. СанПиН – 4630–88. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. Министерство здравоохранения СССР. – Москва – 1988.

2. Оцінки якості природних вод: навчальний посібник / Юрасов С.Н., Сафранов Т.А., Чугай А.В – Одеса: Екологія, 2012. – 168 с.

3. Матеріали семінару «Основи природоохоронного законодавства України та Європейського співтовариства: водні ресурси». – К.: Державний інститут підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів Мінекобезпеки України, травень 1997 р.

4. Інструкція про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами./ Міністерство охорони навколишнього природного середовища України. Наказ № 116 від 15.12.94. – К, 1994.

5. Юрасов С.Н., Алексеенко Е.А. Апроксимація законів розподілу показників якості вод на прикладі ріки Дністер – місто Біляївка./Людина та довкілля. Проблеми неоекології: Науковий журнал Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. – Харків, 2014.–№ 3-4.–с.46-51.

6. Кур'янова С.О., Юрасов С.М. Рекомендації щодо вдосконалення оцінки (класифікації) якості вод господарсько-питного призначення за вітчизняними нормами на прикладі р. Дунай - м. Вилкове // Український гідрометеорологічний журнал: Науковий журнал / Голов. ред. С.М. Степаненко. – Одеса: «Екологія», 2012. – № 11 – с. 34-44.