

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний  
Кафедра екології та охорони  
довкілля

**Бакалаврська кваліфікаційна робота**

на тему: «Оцінка якості вод річки Дунай для господарсько-питного  
водопостачання»

Виконав студент 4 року навчання гр. Е-41  
Напрямку підготовки – 6.040106 «Екологія,  
охорона навколишнього середовища та  
збалансоване природокористування»  
Бубнова Анна Вікторівна

Керівник к.т.н., доц.  
Юрасов Сергій Миколайович

Рецензент к.геогр.н., доц.  
Бургаз Олексій Анатольович

Одеса 2019

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет *природоохоронний*

Кафедра *екології та охорони довкілля*

Рівень вищої освіти *бакалавр*

Напрямок підготовки **6.040106** “Екологія охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри *екології та охорони довкілля*

*Сафранов Т.А.*

*«18» квітня 2019 року*

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

*Бубновій Анні Вікторівні*

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: *Оцінка якості вод річки Дунай для господарсько-питного водопостачання*

Керівник роботи *Юрасов Сергій Миколайович, к.т.н., доцент*

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти № *343-С* від *7 грудня 2018 р.*

2. Строк подання студентом роботи *«08» червня 2019 р.*

3. Вихідні дані до роботи: *дані досліджень БУВР річок Причорномор'я та Нижнього Дунаю, нормативна та технічна література*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

*стисла характеристика ріки Дунай;*

*статистична обробка результатів спостережень за якістю вод;*

*аналіз методів оцінки якості вод за вітчизняними нормами та нормами якості вод країн ЄС;*

*оцінка якості вод р. Дунай за санітарними нормами (загальні положення, розрахунок);*

*часова змінюваність показників і її врахування при оцінці якості вод;*

*оцінка якості вод р. Дунай за ДСТУ 4808:2007 (загальні положення, розрахунок);*

*аналіз результатів досліджень, вдосконалення вітчизняних методик оцінки якості вод;*

складання висновків та рекомендацій.

### 5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	<i>Немає</i>		

6. Дата видачі завдання «18» квітня 2019 року

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Характеристика водного об'єкта (фізико-географічні, кліматичні умови, гідрологічний та гідрохімічний режими)	18.04.19-24.04.19	90	5 (відм.)
2	Статистична обробка результатів спостережень за гідрохімічним режимом	25.04.19-28.04.19	90	5 (відм.)
3	Аналіз методичних основ існуючих методик оцінки якості поверхневих вод	29.04.19-03.05.19	90	5 (відм.)
4	Оцінка якості вод р. Дунай за санітарними нормами (загальні положення, розрахунок)	04.05.19-12.05.19	90	5 (відм.)
	<b>Рубіжна атестація</b>	<b>13.05.19-19.05.19</b>	<b>90</b>	<b>5 (відм.)</b>
5	Оцінка класу якості за ГОСТ2761–84 та ДСТУ 4808:2007	20.05.19-27.05.19	90	5 (відм.)
6	Норми якості вод країн ЄС та оцінка якості вод Кілійського гирла Дунаю з врахуванням перевищень ГДК, висновки.	28.05.19-04.06.19	90	5 (відм.)
7	Підготовка паперової версії роботи і презентаційного матеріалу до процедури передзахисту. Внесення коректив. Рецензування роботи. Підготовка до публічного захисту.	05.06.19-08.06.19	90	5 (відм.)
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		90,0	

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

*Бубнова А.В.*

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

*Юрасов С.М.*

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

### **Оцінка якості вод річки Дунай для господарсько-питного водопостачання А.В.Бубнова.**

*Актуальність теми дослідження.* Дипломний проект присвячений оцінці якості води р. Дунай як об'єкта централізованого водопостачання. Невирішеним питанням залишається достовірна оцінка якості питних вод при постійно зростаючому антропогенному навантаженні і пов'язаного з ним значного змінення складу і властивостей природних вод.

*Мета і задачі дослідження.* Зіставлення оцінок якості вод Кілійського гирла Дунаю як джерела господарсько-питного водопостачання за санітарними нормами і ДСТУ 4808:2007. Задачами є збір і обробка даних по гідрохімічному режиму Кілійського гирла; аналіз вітчизняних і європейських методик оцінки якості питних вод; оцінка якості вод по санітарним нормам; оцінка якості вод по ДСТУ 4808: 2007; розрахунок значень показників з забезпеченістю 10%; оцінка якості вод по  $C_{10}$ ; рекомендації щодо вдосконалення вітчизняних норм и методики ДСТУ 4808: 2007.

*Об'єкт дослідження* – якість вод річки Дунай, як джерела питного водопостачання. *Предмет дослідження* – оцінка якості вод р. Дунай за санітарними нормами.

*Матеріали і методи дослідження.* Аналіз показників якості вод р. Дунай, за якими виконувалась оцінка якості вод за санітарними нормами, ДСТУ 4808:2007 та ГОСТ 2761-84. Використанні дані досліджень БУВР річок Причорномор'я та нижнього Дунаю, нормативна та технічна література.

*Результати дослідження.* Якість вод Кілійського гирла Дунаю не відповідають вимогам санітарних за значеннями показників ХСК і БСК, які перевищують нормативи. Значення інших показників у нормі. Ступінь забруднення відповідно СанПін 4630–88 - «**помірний**» класу 1. За ГОСТ 2761-84 Кілійське гирло, відноситься до класу 3 за показником БСК. Відповідно ДСТУ 4808-2007 за середнім інтегральним показником вода відноситься до класу 2 «добра», чиста вода прийнятної якості.

Розбіжність оцінок за ГОСТ 2761-84 з СанПін 4630-88 і ДСТУ 4808-2007 можна пояснити подвійним осередненням показників у ДСТУ 4808-2007. Для покращення слід визначати блокові індекси за найгіршим показником. За показником феноли і марганець не відповідає вимогам норм країн ЄС за чистотою перевищення ГДК. Аналіз змінюваності значень показників якості води показав, що при збіганні середнього значення показника з його ГДК приблизно 50% періоду осереднення спостерігається забруднений стік води. Це с точки зору водокористування не є прийнятним.

*Структура і обсяг роботи.* Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку посилань (15 найменувань). Робота містить 12 таблиць. Загальний обсяг роботи – 64 сторінки.

**Ключові слова:** оцінка якості вод, господарсько-питне водопостачання, показники якості, середні значення, забезпеченість 10%.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	6
ВСТУП.....	7
1 ХАРАКТЕРИСТИКА Р. ДУНАЙ.....	9
2 РЕЗУЛЬТАТИ ГІДРОХІМІНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ТА ЇХ СТАТИСТИЧНА ОБРОБКА.....	13
2.1 Вихідні дані для аналізу.....	13
2.2 Методика і розрахунок фонових значень показників якості вод.....	14
3 ЯКІСТЬ ВОД РІЧКИ ДУНАЙ-РЕНІ ЯК ДЖЕРЕЛА ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ.....	27
3.1 Оцінка якості вод за санітарними нормами та її результати.....	27
3.2 Оцінка класу якості за ГОСТ2761–84 .....	34
3.3 Оцінка якості вод Кілійського гирла Дунаю за ДСТУ 4808:2007 .....	36
4 НОРМИ ЯКОСТІ ВОД КРАЇН ЄС .....	52
4.1 Норми якості вод країн ЄС.....	52
4.2 Оцінка якості вод Кілійського гирла Дунаю з врахуванням перевищень ГДК.....	58
ВИСНОВКИ.....	61
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	63

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

- см/добу - сантиметри за добу;
- м/добу - метри за добу;
- р. - рік;
- м - метр;
- км - кілометр;
- та ін. - та інші;
- смт - селище міського типу;
- р. - річка;
- ГЕС - гідроелектростанція;
- ХСК - хімічне споживання кисню;
- ПАР - поверхнево-активні речовини;
- ЛОШ - лімітуюча ознака шкідливості;
- ГДК - гранично допустима концентрація;
- заг.-сан. - загально-санітарна;
- токс. - токсикологічна;
- р/г - рибогосподарська;
- мг/дм<sup>3</sup> - міліграм на кубічний дециметр;
- ЄС - Європейський Союз;
- ст. - стаття;
- табл. - таблиця;
- ↑ - перевищення ГДК

## ВСТУП

Дипломний проект присвячений оцінці якості води р. Дунай як об'єкта централізованого водопостачання. Дійсно, на сьогодні актуальним невіршеним питанням залишається достовірна оцінка якості питних вод при постійно зростаючому антропогенному навантаженні і пов'язаного з ним значного змінення складу і властивостей природних вод.

Об'єкт дослідження – якість вод річки Дунай, як джерела питного водопостачання.

Предмет дослідження – оцінка якості вод р. Дунай за санітарними нормами.

Мета дослідження – зіставлення оцінок якості вод Кілійського гирла Дунаю як джерела господарсько-питного водопостачання за санітарними нормами і ДСТУ 4808:2007

Завдання дослідження:

- збір і обробка даних по гідрохімічного режиму Кілійського гирла;
- аналіз вітчизняних і європейських методик оцінки якості питних вод;
- оцінка якості вод по санітарним нормам;
- оцінка якості вод по ДСТУ 4808: 2007;
- розрахунок значень показників з забезпеченістю 10%;
- оцінка якості вод по  $C_{10}$ ;
- рекомендації щодо вдосконалення вітчизняних норм и методики ДСТУ 4808: 2007.

При оцінці якості вод для господарського-питних та комунально-побутових потреб використовувались санітарні норми. Норми якості води водних об'єктів включають: загальні вимоги до складу і властивостей води водних об'єктів, які використовуються для розглядуваних видів водокористування.

Оцінка проводилась стосовно документам СанПін 4630-88, ГОСТ 2761-

84, ДСТУ 4808:2007 та відповідно норм країн ЄС за середніми значеннями показників, а також за їх значеннями з 10% забезпеченістю. Було зроблено порівняння стосовно вітчизняним та європейським нормам і надані рекомендації по вдосконаленню вітчизняних методик і ДСТУ 4808-2007.

Основним методом оцінки якості вод для потреб людини є детальний метод (за санітарними нормами). Класифікація водних об'єктів, як джерел централізованого водопостачання у ГОСТ 2761-84, також заснована на детальному аналізі значень показників якості вод у класифікаторі з подальшим визначенням узагальненого класу якості за показником з найгіршим значенням. У нормативному документі ДСТУ 4808:2007, який вийшов замість ГОСТ 2761-84, надана методика, яка заснована на визначенні узагальненого класу води шляхом усереднення класів якості за окремими показниками.



## 1 ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ДУНАЙ

Дунай – найбільша річка Центральної і Південно-східної Європи і друга після Волги по протяжності (2 960 км<sup>2</sup>), (площа басейну складає 817 000 км<sup>2</sup>), водозбірній площі і середньорічному стоку річка континенту (середньо річна витрата води в гирлі - 6 430 м<sup>3</sup>/с) [1]. Річка бере початок на території Німеччини і далі протікає через столиці Центральної та Східної Європи, крім того впадає в Чорне море через дельту Дунаю в Румунії та в Україні.

Температурний режим обумовлюється в основному характером циркуляції повітряних мас і особливостями рельєфу місцевості. На видимість в басейні Дунаю основними чинниками є всі види опадів і тумани. Середня дальність видимості на рівнинних ділянках складає близько 10 км. Найбільш сприятливим відносно видимості є період з травня по серпень, найменше сприятливим - зима.

За комплексом фізико-географічних характеристик Дунай розділяють на три частини. Верхній (992 км) – від початку витoku до селища Генью. Тече у вузькій глибокій долині з крутими схилами, приймає багато повноводних альпійських приток (Іллер, Лех, Ізар, Інн та ін.). Режим верхнього Дунаю альпійський з типовим літнім максимумом і зимовим мінімумом водних витрат. Швидкість течії тут 1-2,8 м/сек. Ширина русла Дунаю до м. Ульма від 20 до 100 м, на ділянці Ульм – Відень – 100-350 м. Середній (860 км) – від с. Генью до м. Турну-Северин. Тече переважно по рівнині (Віденська улоговина і Середньо-дунайська низовина), утворюючи долини прориву в окремих гірських хребтах і пасмах (Угорські Ворота, Вишеградський прохід, Залізні Ворота). Швидкість течії середнього Дунаю – 0,3-1,1 м/сек, на порогах зростає до 2,2-4,6 м/сек. Ширина русла збільшується вниз по течії від 300 до 1000 м, у долинах прориву зменшується до 150 м. Нижній (931 км) – від м. Турну-Северин до впадіння в Чорне море. Майже повністю тече в межах Нижньо-Дунайської низовини; це – типова рівнинна річка з широкою долиною, багатою на заплавні озера, з незначним похилом і повільною течією

(0,5-1 м/сек). Русло нижнього Дунаю поділяється на багато рукавів, особливо в болотистій заплаві, що зветься Балтою; ширина русла від 300 м до 1-2 км. У нижній течії Дунай замерзає на 1,5-2 місяці, а інколи не замерзає зовсім.

Витрати води Дунаю, як і рівні, коливаються в широких межах в різні періоди року. Значення середньої багаторічної витрати наростає від витоків до гирла. Малі витрати води спостерігаються на Верхньому Дунаї взимку, на Середньому Дунаї - з кінця літа і до весни, а на Нижньому Дунаї – восени.

Межує на півночі з водозбірними басейнами річок Везер, Ельба, на північному сході Дністра, Вісла, Одер, на заході та північному заході – Рейна. Якщо говорити за південь від басейну Дунаю, там вже розташовані басейни дрібних річок Адриатичного та Егейського морів.

Коливання рівня води на окремих ділянках Дунаю залежить від наступних гідрометеорологічних чинників: кількості опадів, величини сніжного покриву, характеру погоди в період танення снігу, режиму вітрів і ін. [3].

Одночасно значний вплив на коливання рівнів роблять такі чинники, як подовжній ухил водної поверхні, форма русла, інтенсивність руслових деформацій, наявність шлюзів, льодові явища і ін.

Дунай живиться дощовими водами, які стікають з водозбору, талими водами снігів та льодовиків Альп та Карпат, підземними водами. Чітко простежуються періоди паводку, межені та зимовий період. На Верхньому Дунаї найвищі рівні спостерігаються на початку літа (червень), найнижчі – взимку (грудні-лютому). На ділянці Середнього Дунаю, до впадання крупних притоків (Драви, Тіси і особливо Сави), режим рівнів зберігається близьким до Верхнього Дунаю, проте амплітуда коливань рівнів декілька згладжена. На Нижньому Дунаї найвищі рівні спостерігаються в період весняної повені (квітень-травень) і найнижчі - восени(вересень-жовтень).

Витрати води Дунаю, як і рівні, коливаються в широких межах в різні періоди року. Значення середньої багаторічної витрати наростає від витоків до

гирла. Малі витрати води спостерігаються на Верхньому Дунаї взимку, на Середньому Дунаї - з кінця літа і до весни, а на Нижньому Дунаї - восени. Річний стік Дунаю в гирловій частині складає близько 210 км<sup>3</sup> води.

У таблиці 1.2 приведені характерні рівні води по основним водомірним постам.

Таблиця 1.2 - Характерні рівні води по основним водомірним постам [2]

Водомірний пост	Відстань від гирла	Характерний рівень води, см		
		найнижчий	найвищий	середній багаторічний
Регенсбург (Німеччина)	2376	47	656	226
Хофкирхен (Німеччина)	2257	174	698	307
Лінц (Австрія)	2135	30	962	253
Відень (Австрія)	1929	12	861	283
Братислава (Словаччина)	1869	106	984	350
Будапешт (Угорщина)	1646	51	845	315
Мохач (Угорщина)	1447	82	984	429
Бездан (Сербія)	1425	-77	776	264
Богоево (Сербія)	1367	-30	817	300
Турну-Северін (Румунія)	931	-76	843	314
Лом (Болгарія)	743	38	914	430
Русе (Болгарія)	496	-19	888	386
Олтеніца (Румунія)	430	-110	784	292
Силістра (Болгарія)	375	-106	822	358
Хиршова (Румунія)	252	-93	727	296
Ізмаїл (Україна)	93	-30	420	170
Тулча (Румунія)	72	-45	477	182

Щодо льодового режиму, характерною особливістю є крайня нестійкість льодових фаз і різночасність їх настання. У різні роки льодові явища можуть бути відсутніми, бути виникаючим лише на окремих ділянках або ж виявлятися майже на всьому протязі річки. Найменша вірогідність настання льодоставу наголошується на Верхньому Дунаї, проте тут часто

спостерігаються повторні замерзання і розтини річки протягом однієї зими. На Середньому Дунаї вірогідність льодоставу складає 25-50%, на Нижньому Дунаї - 40-75%.

У цих районах повторні замерзання і розтини річки протягом однієї зими спостерігаються рідко. Розтин річки відбувається не одночасно і нерідко супроводжується заторами, що викликають різкий підйом рівнів води, затоплення прибережних районів, руйнування гребель і портових споруд.

На Нижньому і Середньому Дунаї в більшості випадків розтин річки починається зверху вниз за течією і розвивається під впливом підвищення температури або наступаючих паводків. Навігація під час інтенсивного льодоходу і на період льодоставу припиняється.

Останніми роками у зв'язку з будівництвом на Дунаї великої кількості гідровузлів і утворенням водосховищ характер льодового режиму міняється у бік більшої вірогідності появи льодоставу.

## 2 РЕЗУЛЬТАТИ ГІДРОХІМІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ТА ЇХ СТАТИСТИЧНА ОБРОБКА

### 2.1 Вихідні дані для аналізу

Для оцінки якості води були використані результати гідрохімічних спостережень за якістю вод р. Дунай у районі міст Рені за період з 21.01.2014 р. по 12.12.2017 р.

В табл. 2.1 наведені характеристики рядків спостережень за якістю вод:

- $C_{CP}$  – середнє значення показника за розглядуваний період;
- $C_{MAX}$  – максимальне значення показника в рядку спостережень;
- $C_{MIN}$  – мінімальне значення показника;
- $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення рядку спостережень;
- $n$  – загальна кількість спостережень за розглядуваний період.

З усіх показників, значення яких визначалися в пробах води, були вибрані тільки ті показники, які нормовані для водних об'єктів господарський-питного і комунально-побутового призначення.

Таблиця 2.1 – Характеристики рядків спостережень показників якості вод р. Дунай-Рені

№ п/п	ПОКАЗНИК	$C_{CP}$	$C_{MAX}$	$C_{MIN}$	$C_{10}$	$n$
1	Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	36,5	123,8	1,70	84,7	46
3	Кольоровість	5,19	12,00	1,40	8,08	47
4	Проз-сть	14,8	29,00		26,6	46
5	To	13,2	27,00		39,2	26
6	HCO <sub>3</sub>	187	229,4	147	218	47
7	K+Na	23,8	38,70	6,80	34,6	47
8	Ca	54,3	69,10	40,1	641	47
10	Mg	13,5	26,50	10,6	16,1	47
12	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	37,8	50,40	23,0	46,8	47
13	Сухий залишок	297	388,0	212	350	47
14	Cl <sup>-1</sup>	29,2	46,60	14,4	37,5	47
15	Мінералізація	351	446,4	269	409	47

Продовження табл. 2.1

16	pH	8,12	8,300	7,70	8,26	47
18	NH <sub>4</sub> <sup>+1</sup>	0,08	0,242	0,03	0,14	47
19	БСК <sub>20</sub>	4,02	10,60	1,60	6,36	44
20	БСК <sub>5</sub>	2,17	5,500	0,70	3,83	46
22	Жорсткість	3,83	5,000	3,20	4,40	47
24	Si	3,20	5,100	0,70	5,27	46
25	Лужність	3,08	3,800	2,40	3,58	47
26	NO <sub>3</sub> <sup>-1</sup>	4,70	7,000	1,60	7,06	47
27	NO <sub>2</sub> <sup>-1</sup>	0,07	0,144	0,02	0,10	47
28	Перман. окисл.	3,73	7,300	2,50	4,66	47
29	Р/кисень	9,54	13,00	6,50	7,38	46
30	Фосфат-іони	0,14	0,260	0,02	0,24	47
31	Р (заг.)	0,07	0,196	0,02	0,12	46
32	ХСК	18,1	29,30	10,9	23,3	43
34	АПАР	0,02	0,046	0,002	0,04	47
35	Fe	0,05	0,184	0,02	0,09	47
37	Mn	0,05	0,160		0,11	45
38	Cu	0,002	0,005		0,0033	28
39	Нафт./прод.	0,02	0,036	0,01	0,03	47
41	Феноли	0,002	0,003		0,002	37
43	Cr <sup>+3</sup>	0,002	0,005		0,003	41
44	Cr <sup>+6</sup>	0,002	0,006	0,001	0,004	46
45	Cr (заг.)	0,002	0,006	0,002	0,005	44
46	Zn	0,01	0,038		0,03	13
47	Cs <sup>-137</sup>	1,53	3,030	0,70	2,64	10

## 2.2 Методика і розрахунок фонових значень показників якості вод

За фонову концентрацію речовини  $C_{\phi}^*$  приймається статистично обґрунтована верхня довірча межа можливих середніх значень концентрацій цієї речовини, яка розрахована за даними гідрохімічних спостережень для найбільш несприятливих гідрологічних умов або найбільш несприятливого відносно якості води періоду (сезону) в річному циклі [4].

Значення фоновієї концентрації речовини  $C_{\phi}^*$  розраховується для конкретних створів водотоків і вважається статистично обґрунтованим, якщо воно визначене з довірчою вірогідністю  $P=0,95$ .

Найбільш несприятливішими розрахунковими гідрологічними умовами

слід вважати:

а) для не зрегульованих водотоків – як найменша (мінімальна) середньомісячна витрата води року 95%-й забезпеченості;

б) для зрегульованих водотоків – встановлена гарантована витрата води нижча за дамбу (санітарний попуск) при обов'язковому виключенні можливості зворотних течій в нижньому б'єфі. В тому випадку, якщо систематичні спостереження не проводилися, то спочатку визначають середньорічну витрату 95%-у забезпеченості. Потім, враховуючи внутрішньорічний розподіл стоку річки-аналога або користуючись схемами внутрішньорічного розподілу стоку по районах, встановлюють розрахункову середньомісячну мінімальну витрату для цього характерного року [4].

Визначення фонові концентрації для будь-якої речовини полягає в знаходженні  $C_{\phi}^*$ , відповідної вищезгаданим розрахунковим гідрологічним умовам. Для періодично пересихаючих і перемерзаючих ділянок водотоків, а також в тому випадку, якщо відсутній достатньо надійний статистичний зв'язок між концентрацією речовини і витратою річкової води, розраховується значення фонові концентрації речовини  $C_{\phi}^*$  за найбільш несприятливий відносно якості води період в річному циклі.

У разі нерівномірного розподілу концентрації речовини в перетині заданого створу водотоку (наприклад, в зоні неповного перемішування річкової води із стічною водою або водою притоки) найважливішим параметром є та  $C_{\phi}^*$ , яка розрахована окремо для струменя з найвищою концентрацією цієї речовини (контрольного струменя). Значення фонові концентрації речовини, отримане в контрольному струмені заданого створу водотоку, представляють як кінцевий результат розрахунку.

Для розрахунку фонові концентрації речовини  $C_{\phi}^*$  використовують результати систематичних вимірів, при отриманні яких не змінювалися:

- методика відбору і аналізу проб води;
- водний режим водотоку (зрегулювання, забір води і т.п.);

– характер надходження хімічної речовини на вище розташованій ділянці водотоку.

При розрахунку фонові концентрації речовини  $C_{\phi}^*$  слід враховувати тільки ті створи спостережень, де є дані не менше ніж за один рік - при щомісячній, щодакдній або ще більш дробовій системі відбору проб води; не менше ніж за дворічний період при 6-11- разовому відборі проб води в рік; не менше ніж за трирічний період при 4-5-разовому відборі проб води в рік. Основна умова - щоб виміри проводилися у всі характерні сезони не менше одного року і мінімальне число даних в кожному сезоні за розрахунковий період було не менш трьох [4].

Заданий для розрахунку фонові концентрації речовини створ водотоку може бути розташований нижче, вище або співпадати із створом, результати спостережень в якому відповідають умовам, перерахованим в попередніх двох абзацах (виділено курсивом).

За специфікою обчислювальних операцій для заданої хімічної речовини умовно можна виділити п'ять методів розрахунку, пов'язаних з визначенням фонові концентрації речовини  $C_{\phi}^*$ :

1) виділення в заданому створі максимально забрудненого струменя (контрольного струменя);

2) оцінка достовірності статистичного зв'язку між концентрацією речовини і витратою води у водотоці (окремо для максимально забрудненого струменя і маси решти води у водотоці); розрахунок фонові концентрації речовини за наявності достовірного статистичного зв'язку між вказаними параметрами;

3) розрахунок фонові концентрації речовини для випадку, коли систематичні спостереження протягом останніх трьох років проводилися не рідше ніж один раз в місяць;

4) розрахунок фонові концентрації речовини для випадків, коли спостереження проводилися рідше, ніж один раз в місяць;



5) перерахунок фонові концентрації речовини, одержаної в створі систематичних гідрохімічних спостережень, на інший заданий створ водотоку [4].

Виділення в заданому створі максимально забрудненого струменя проводиться тільки в тому випадку, якщо число точок контролю за складом води в створі, що розглядається, перевищує одиницю і кількість спостережень в кожній точці контролю відповідає вказаному вище (виділено курсивом).

Оцінку можливості встановлення і використання для розрахунків фонових концентрацій статистичних зв'язків між концентрацією речовини  $C$  і витратою води в водотоці  $Q$  здійснюють в тому випадку, якщо на дату відбору проб представлені значення витрати річкової води.

З сказаного в останніх двох абзацах видно, що даний випадок відповідає пункту 4.

Розрахунок фонові концентрації речовини за відсутності достовірного статистичного зв'язку типу  $C = f(Q)$  і наявності щомісячних спостережень за хімічним складом води не менші три роки повинен виконуватися з виділенням найбільш несприятливих умов відносно якості води в річному циклі по даній речовині. Нижче показана послідовність етапів розрахунку [4].

1) У діапазоні років, що розглядається, з результатів спостережень виключають непоказові екстремальні значення. Для цього розраховують величини  $I'$  і  $I''$  за формулами:

$$I' = \frac{C_{max} - C_{CER}}{\sigma}, \quad (2.1)$$

$$I'' = \frac{C_{CER} - C_{min}}{\sigma}, \quad (2.2)$$

де  $C_{CER}$ ,  $C_{max}$ ,  $C_{min}$  – відповідно середня, максимальна і мінімальна

концентрації речовини за період, що розглядається;

$\sigma$  – середньоквадратичне відхилення значень концентрації речовини.

Середнє значення концентрації даної речовини розраховується за формулою:

$$C_{СЕР} = \frac{1}{n} \sum C_i, \quad (2.3)$$

де  $C_{СЕР}$  – середня концентрація речовини в точці контролю, що розглядається;

$C_i$  –  $i$ -е значення концентрації речовини в цій точці;

$n$  – число значень  $C_i$ , узятих для визначення  $C_{СЕР}$ .

В тому випадку, якщо  $I' > I_H$  або  $I'' > I_H$  (де  $I_H$  - нормативне значення, визначуване за табл. 2.5), то узяте для аналізу екстремальне значення концентрації речовини виключається з даного ряду даних.

2) Останній рік спостережень слід приймати за основний. З попередніх років беруть дані тільки за ті роки, в яких значення концентрації даної речовини неістотно відрізняються від значень концентрації за основний рік.

Якщо для визначення фонові концентрації речовини  $C_{\phi}$  виділена контрольний струмінь, то вибір числа років для статистичної обробки проводять окремо по даним, що характеризують вміст речовини в контрольному струмені, і даним, що характеризують його вміст в іншій масі води водотоку.

Таблиця 2.2 - Граничні значення  $I_H$  [2]

$N$	$I_H$	$n$	$I_H$
3	1,150	16	2,440
4	1,460	17	2,480
5	1,670	18	2,500
6	1,820	19	2,530
7	1,940	20	2,560
8	2,030	25	2,635

Продовження табл. 2.2

9	2,110	30	2,696
10	2,180	40	2,792
11	2,230	50	2,860
12	2,290	200	3,076
13	2,330	250	3,339
14	2,370	500	3,528
15	2,410		

3) Вибрані для розрахунку фонові концентрації речовини  $C_{\phi}$  дані зводяться в градації по місяцям (число градацій – 12).

Далі з кожної виділеної градації виключають непоказові екстремальні значення концентрації згідно п. 1.

4) У виділених градаціях розраховують середню концентрацію речовини. Місяць з найбільшим значенням концентрації речовини приймають за основний (опорний). Якщо значення концентрації речовини цього місяця істотно відрізняється від значень концентрації в решті місяців, то верхня довірча межа середньої концентрації речовини в основному місяці береться за шукане значення фонові концентрації речовини  $C_{\phi}$ . Формула для розрахунку фонові концентрації речовини  $C_{\phi}$  має вигляд [4]:

$$C_{\phi} = C_{CEP} + \frac{\sigma t_{St}}{n^{0.5}}, \quad (2.4)$$

де  $C_{CEP}$  – середня концентрація речовини в основному місяці;

$\sigma$  – середньоквадратичне відхилення значень концентрації цього місяця;

$n$  – число даних в градації.

Для розчиненого кисню у формулі (2.4) знак "+" слід замінити на "-".

Якщо відмінність даних в основному місяці від даних в одному або декількох інших місяцях неістотно, то результати спостережень, що потрапили в градації, що неістотно відрізняються, об'єднуються з результатами спостережень в основній градації. Для знов складеної

(збільшеній) градації визначають середню концентрацію. Верхня довірна межа, визначувана за формулою (2.4), складе шукане значення фонові концентрації речовини  $C_{\phi}$ .

Якщо одержане значення фонові концентрації  $C_{\phi}$  перевищує максимальне спостережуване значення  $C_{max}$ , то це означає, що або були неправильно вибрані градації (або періоди) часових змін концентрації речовини, або при дійсно високій мінливості значень концентрації речовини у виділеному періоді було проведено недостатньо спостережень для розрахунку фонові концентрації.

Дана методика використовується для розрахунку фонових концентрацій речовин при нормуванні їх скидань із стічними водами. При оцінці якості вод для розрахунку фонових значень показників була використана формула (2.4). При цьому були оброблені ряди спостережень без розбиття на градації по місяцям.

За фонову концентрацію речовини  $C_{\phi}$  приймається статистично обґрунтована верхня довірна межа можливих середніх значень концентрацій цієї речовини, розрахована за результатами гідрохімічних спостережень для найбільш несприятливих гідрологічних умов або найбільш несприятливого у відношенні якості води періоду (сезону) в річному циклі [2].

Для періодично пересихаючих і перемерзаючих ділянок водотоків, а також в тому випадку, якщо відсутній досить надійний статистичний зв'язок між концентрацією речовини і витратою річкової води, значення фонові концентрації речовини  $C_{\phi}$  розраховується за найбільш несприятливий щодо якості води період в річному циклі.

У разі нерівномірного розподілу концентрації речовини в перерізі заданого створу водотоку (наприклад, в зоні неповного змішання річкової води зі стічною водою або водою припливу) найбільш важливим параметром є та  $C_{\phi}$ , яка розрахована окремо для струменя з найбільш високою концентрацією цієї речовини (контрольного струменя). Значення фонові концентрації речовини, отримане в контрольному струмені заданого створу

водотоку, представляють як кінцевий результат розрахунку.

Для розрахунку фонові концентрації речовини  $C_{\phi}$  використовують результати систематичних спостережень, при отриманні яких не змінювалися:

- методика відбору і аналізу проб води;
- водний режим водотоку (зарегулювання, забір води тощо);
- характер надходження розглянутих хімічних речовин на вище розташованій ділянці водотоку.

При розрахунку  $C_{\phi}$  слід враховувати тільки ті створи спостережень, де є дані не менш ніж за один рік - при щомісячній, щодакдній або ще більш дробовій системі відбору проб води; не менше ніж за дворічний період при 6-11- разовому відборі проб води в рік; не менш як за трирічний період при 4-5- разовому відборі проб води в рік. Основна умова - щоб спостереження проводилися в усі характерні сезони не менше одного року і мінімальне число даних в кожному сезоні за розрахунковий період було не менше трьох [2,3].

Заданий для розрахунку фонові концентрації речовини створ водотоку може бути розташований нижче, вище або збігатися з створом, результати спостережень в якому відповідають умовам, перерахованим в попередніх двох абзацах (виділено курсивом).

За специфікою обчислювальних операцій для заданої хімічної речовини умовно можна виділити п'ять методів розрахунку, пов'язаних з визначенням фонові концентрації речовини  $C_{\phi}$ :

1) виділення в заданому створі максимально забрудненого струменя (контрольного струменя);

2) оцінка достовірності статистичного зв'язку між концентрацією речовини і витратою води в водотоці (окремо для максимально забрудненого струменя і іншої маси води в водотоці); розрахунок фонові концентрації речовини при наявності достовірного статистичного зв'язку між зазначеними параметрами;

3) розрахунок фонової концентрації речовини для випадку, коли систематичні спостереження протягом останніх трьох років проводилися не рідше ніж один раз на місяць;

4) розрахунок фонової концентрації речовини для випадків, коли спостереження проводилися рідше, ніж один раз на місяць;

5) перерахунок фонової концентрації речовини, отриманої в створі систематичних гідрохімічних спостережень, на інший заданий створ водотоку [2].

Виділення в заданому створі максимально забрудненого струменя проводиться тільки в тому випадку, якщо число точок контролю складу води в даному створі перевищує одиницю і кількість спостережень в кожній точці контролю відповідає зазначеному вище (виділено курсивом).

Оцінку можливості встановлення і використання для розрахунків фонових концентрацій статистичних зв'язків між концентрацією речовини  $C$  і витратою води в водотоці  $Q$  здійснюють в тому випадку, якщо на дату відбору проб представлені значення витрати річкової води.

Зі сказаного в останніх двох абзацах видно, що даний випадок відповідає пункту 3.

Розрахунок фонової концентрації речовини при відсутності достовірного статистичного зв'язку типу  $C = f(Q)$  і наявності щомісячних спостережень за хімічним складом води не менше трьох років повинен виконуватися з виділенням найбільш несприятливих умов щодо якості води в річному циклі з заданої речовини. Нижче показана послідовність етапів розрахунку [2].

1) В заданому діапазоні років з результатів спостережень виключають непоказові екстремальні значення. Для цього розраховують величини  $I'$  і  $I''$  за формулами:

$$I' = \frac{C_{max} - C_{CP}}{\sigma}, \quad (2.1)$$

$$I'' = \frac{C_{CP} - C_{min}}{\sigma}, \quad (2.2)$$

де  $C_{CP}$ ,  $C_{max}$ ,  $C_{min}$  – відповідно середня, максимальна і мінімальна концентрації речовини за розглянутий період;

$\sigma$  – середньоквадратичне відхилення значень концентрації речовини.

Середнє значення концентрації даної речовини розраховується за формулою:

$$C_{CP} = \frac{1}{n} \sum C_i, \quad (2.3)$$

де  $C_{CP}$  – середня концентрація речовини в даній точці контролю;

$C_i$  –  $i$ -е значення концентрації речовини в даній точці;

$n$  – число значень  $C_i$ , взятих для визначення  $C_{CP}$ .

В тому випадку, якщо  $I' > I_H$  чи  $I'' > I_H$  (де  $I_H$  – нормативне значення, яке визначається по таблиці 2.1), то взяті для аналізу екстремальні значення концентрації речовини виключаються з розглянутого ряду даних.

Таблиця 2.3 – Граничні значення  $I_H$  [2]

$N$	$I_H$	$N$	$I_H$
3	1,150	16	2,440
4	1,460	17	2,480
5	1,670	18	2,500
6	1,820	19	2,530
7	1,940	20	2,560
8	2,030	25	2,635
9	2,110	30	2,696

Продовження табл. 2.3

10	2,180	40	2,792
11	2,230	50	2,860
12	2,290	200	3,076
13	2,330	250	3,339
14	2,370	500	3,528
15	2,410		

2) Останній рік спостережень слід приймати за основний. З попередніх років беруть дані тільки за ті роки, в яких значення концентрації даної речовини несуттєво відрізняються від значень концентрації за основною рік.

Якщо для визначення фонові концентрації речовини  $C_{\phi}$  виділена контрольна струмінь, то вибір числа років для статистичної обробки проводять окремо за даними, які характеризують вміст речовини в контрольному струмені, і даних, які характеризують його зміст в решті масі води водотоку.

3) Відібрані для розрахунку фонові концентрації речовини  $C_{\phi}$  дані зводяться в градації по місяцях (число градацій - 12).

Далі з кожної виділеної градації виключають непоказові екстремальні значення концентрації згідно п. 1.

4) У виділених градаціях розраховують середню концентрацію речовини. Місяць з найбільшим значенням концентрації речовини приймають за основний (опорний). Якщо значення концентрації речовини в цьому місяці істотно відрізняється від значень концентрації в інших місяцях, то верхня довірна межа середньої концентрації речовини в основному місяці приймається за шукане значення фонові концентрації речовини  $C_{\phi}$ . Формула для розрахунку фонові концентрації речовини  $C_{\phi}$  має вигляд [2]:



$$C_{\Phi} = C_{CP} + \frac{\sigma t_{St}}{n^{0,5}}, \quad (2.4)$$

де  $C_{CP}$  – середня концентрація речовини в основному місяці;

$\sigma$  – середньоквадратичне відхилення значень концентрації в цьому місяці;

$n$  – число даних в градації.

Для розчиненого кисню у формулі (2.4) знак "+" слід замінити на "-".

Якщо відмінність даних в основному місяці від даних в одному або декількох інших місяцях несуттєва, то результати спостережень, що потрапили в градації, які несуттєво відрізняються, об'єднуються з результатами спостережень в основній градації. Для знову складеної (збільшеної) градації визначають середню концентрацію. Верхня довірча межа, що визначається за формулою (2.4), становитиме шукане значення фонові концентрації речовини  $C_{\Phi}$ .

Якщо отримане значення фонові концентрації  $C_{\Phi}$  перевищує максимальне спостережливе значення  $C_{max}$ , то це означає, що або були неправильно обрані градації (або періоди) тимчасових змін концентрації речовини, або при дійсно високій мінливості значень концентрації речовини в виділеному періоді було проведено недостатньо спостережень для розрахунку фонові концентрації  $C_{\Phi}$ .

Дана методика використовується для розрахунку фонових концентрацій речовин при нормуванні їх скидів зі стічними водами. При оцінці якості вод для розрахунку фонових значень показників була використана формула (2.4).

При цьому були оброблені ряди спостережень без розбивки на градації по місяцях.

У таблиці 2.4 представлені результати статистичної обробки вихідних даних і результати розрахунку фонових значень показників якості води.

Таблиця 2.4 - Результати статистичної обробки і розрахунок фону.

№	Показник	Середнє значення	Середнє квадратичне відхилення	$C_{\phi}$
1	Зав.реч	36,46	30,17	45,4
2	Кольор-сть	5,191	2,145	5,82
3	Проз-сть	15,10	7,519	17,3
4	$T^{\circ}$	13,71	8,618	17,1
5	$HCO_3$	187,4	22,67	194
6	K+Na	23,79	6,872	25,8
7	Ca	54,30	7,257	56,4
8	Mg	13,50	2,406	14,2
9	$SO_4^{-2}$	37,83	6,521	39,7
10	Сух. Залиш.	296,6	40,46	308
11	$Cl^{-1}$	29,15	6,126	30,9
12	Мінер-ція	350,7	43,73	363
13	pH	8,115	0,112	8,15
14	$NH_4^{+1}$	0,079	0,048	0,09
15	БСК <sub>.20</sub>	4,023	2,005	4,63
16	БСК <sub>.5</sub>	2,174	1,186	2,52
17	Жорсткість	3,826	0,447	3,96
18	Si	3,202	1,084	3,52
19	Лужність	3,077	0,378	3,19
20	$NO_3^{-1}$	4,697	1,492	5,13
21	$NO_2^{-1}$	0,065	0,026	0,07
22	Перман. окисл.	3,734	0,776	3,96
23	Р/кисень	9,537	1,786	10,1
24	Фосфат-іони	0,141	0,057	0,16
25	P(заг.)	0,071	0,036	0,08
26	ХСК	18,08	3,931	19,3
27	АПАР	0,018	0,010	0,02
28	Fe	0,052	0,032	0,06
29	Mn	0,050	0,043	0,06
30	Cu	0,002	0,001	0,002
31	Нафт/прод	0,018	0,008	0,02
32	Феноли	0,002	0,001	0,002
33	$Cr^{+3}$	0,002	0,001	0,002
34	$Cr^{+6}$	0,002	0,001	0,002
35	Cr(заг.)	0,004	0,001	0,004
36	Zn	0,013	0,012	0,02
37	$Cs^{-137}$	1,534	0,753	2,01

### **3. ЯКІСТЬ ВОД РІЧКИ ДУНАЙ-РЕНІ ЯК ДЖЕРЕЛА ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ**

#### **3.1 Оцінка якості вод за санітарними нормами та її результати**

Санітарні норми [5] використовують при оцінці якості вод для господарсько-питних та комунально-побутових потреб.

До господарсько-питного належить використання водних об'єктів як джерел централізованого господарсько-питного водозабезпечення, а також для водозабезпечення підприємств харчової промисловості.

До комунально-побутового належить використання водних об'єктів для купання, занять спортом та відпочинку населення.

Норми якості води водних об'єктів включають: загальні вимоги до складу і властивостей води водних об'єктів, які використовуються для розглядуваних видів водокористування (табл. 3.1); перелік ГДК речовин у воді водних об'єктів, які використовуються для господарсько-питних та комунально-побутових потреб (санітарно-гігієнічні ГДК деяких речовин наведені у таблиці 3.2).

У переліках ГДК зазначаються: повна назва речовини, лімітуюча ознака шкідливості (ЛОШ), нормативне числове значення (норматив) та клас небезпеки.

У переліку санітарно-гігієнічних ГДК речовини поділені на три групи за ЛОШ: перша група об'єднує речовини з санітарно-токсикологічною ЛОШ; друга – з органолептичною ЛОШ; третя – із загально-санітарною ЛОШ.

За санітарними нормами у групи сумації об'єднують показники, нормовані з ЛОШ 1 і 2 класу небезпеки. Решта показників, нормованих без ЛОШ або з ЛОШ, але 3 і 4 класу небезпеки, не мають ефекту сумарної дії.

Якщо вимоги норм не виконуються хоча б по одному з показників, то водний об'єкт або його ділянка вважаються забрудненими.

Таблиця 3.1 – Загальні вимоги до складу і властивостей води водотоків у місцях господарсько-питного та комунально-побутового водокористування[5]

Показник	Водокористування	
	господарсько-питне	комунально-побутове
1	2	3
Завислі речовини	<p>При скиді зворотних (стічних) вод конкретним водокористувачем, проведенні роботи на водному об'єкті і у прибережній зоні вміст завислих речовин у контрольному створі (пункті) не повинен збільшуватись порівняно з природними умовами більш, ніж на <math>0,25 \text{ мг/дм}^3</math> <math>0,75 \text{ мг/дм}^3</math></p> <p>Примітка: Для водотоків, які містять у межах більше <math>30 \text{ мг/дм}^3</math> природних завислих речовин, припускається збільшення їх вмісту у воді в межах 5%.</p> <p>Зворотні (стічні) води, які містять завислі речовини зі швидкістю осадження більшою ніж <math>0,2 \text{ мм/с}</math>, забороняється скидати у водойми, з більшою <math>0,4 \text{ мм/с}</math> – у водотоки.</p> <p>Вміст у воді антропогенних завислих речовин (пластівці гідроксидів металів, що утворюються під час очищення стічних вод, часточки азбесту, капрону, лавсану тощо) нормується у відповідності з правилами охорони поверхневих вод.</p>	
Плаваючі домішки	На поверхні води не повинні виявлятися плівки нафтопродуктів, масел, жирів та скупчення інших домішок.	
Забарвлення	Не повинне виявлятися у стовпчику $20 \text{ см}$	$10 \text{ см}$
Запахи, присмаки	<p>Вода не повинна набувати запахів інтенсивністю більшою за 1 бал, які виявляються :</p> <p>безпосередньо або при подальшому хлоруванні</p> <p>Безпосередньо</p>	
БСК <sub>п</sub>	Не повинне перевищувати при температурі $20^{\circ}\text{C}$ $3 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$	–
Температура	Літня температура води у результаті скиду стічних вод не повинна підвищуватись більш як на $3^{\circ}\text{C}$ порівняно з середньомісячною температурою води найжаркішого місяця року за останні 10 років	
pH	Не повинен виходити за межі 6,5 – 8,5	
Мінералізація	Не більше $1000 \text{ мг/дм}^3$ , у тому числі хлоридів – $350 \text{ мг/дм}^3$ , сульфатів – $500 \text{ мг/дм}^3$	
Розчинений кисень	Не повинен бути менше $4 \text{ мг/дм}^3$ у будь-який період року	
ХСК	Не повинен перевищувати $15 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$	$30 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$

Продовження табл. 3.1

Хімічні речовини	Не повинні міститися у воді водотоків та водоймищ у концентраціях, які перевищують нормативи, встановлені у відповідності з правилами охорони поверхневих вод.	
Збудники хвороб	Вода не повинна містити збудників хвороб, в тому числі життєздатні яйця гельмінтів (аскарид, волосоголовців, токсокор, фасциол), онкосфери тенеїд та життєздатні цисти патогенних кишкових найпростіших.	
Лактозопозитивні кишкові палички (ЛКП) не більше	10 000 дм <sup>3</sup>	5 000 дм <sup>3</sup>
Коліфаги (у бляшкоутворюючих одиницях) не більше	100 в 1 дм <sup>3</sup>	

Таблиця 3.2 – ГДК забруднювальних речовин у водних об'єктах господарсько-питного призначення [3]

№ п/п	Показник	ЛОШ	Клас Небезпеки	ГДК
1	2	4	5	6
1	Завислі речов., мг/дм <sup>3</sup>	-	-	фон+0,25
2	pH	-	-	6,5-8,5
3	Розчин. кисень, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	4,0
4	ХСК, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	15
5	БСК <sub>п</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	-	-	3,0
6	Мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	1000
7	Азот амонійний,	сан.-токс.	3	2,0
8	Азот нітратний,	сан.-токс.	3	10,2
9	Хром (VI), мг/дм <sup>3</sup>	сан.-токс.	3	0,05
10	Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	органолепт.	3	0,3
11	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	органолепт.	4	350
12	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	органолепт.	4	500
13	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	органолепт.	3	1,0
14	Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	органолепт.	3	0,1
15	Нафтопродукти,	органолепт.	4	0,3
16	Феноли, мг/дм <sup>3</sup>	органолепт.	4	0,001
17	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>	органолепт.	4	0,5
18	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	загальносан.	3	1,0
19	Азот нітритний,	сан.-токс.	2	1,0
20	Кремній, мг/дм <sup>3</sup>	орг.-лепт.	2	10
21	Натрій, мг/дм <sup>3</sup>	орг.-лепт.	2	200

Якщо природні властивості і склад води не відповідають нормам водокористування, то ці природні властивості та склад води повинні витримуватись у місцях водокористування.

Оцінка якості вод виконується методом детального аналізу [6], який полягає у тому, що виміряне або розраховане значення кожного показника зі усього їх набору, який використовується при оцінці якості води, порівнюється з його нормативом (ГДК). І на основі цього аналізу дається висновок о придатності, чи не придатності води для певних потреб.

Послідовність оцінки якості вод цим методом така.

1. Для розглядуваних потреб визначаються відповідні норми.
2. Для усіх необхідних показників якості розглядуваної води виписується ЛОШ, якщо вона є, і норматив (ГДК). При оцінці якості води за санітарними нормами записується також і клас небезпеки.

3. Якщо за нормами, які використовуються для розглядуваних потреб, враховується ефект сумарної дії речовин, то показники якості води розподіляються на дві частини: перша – показники без ефекту сумації; друга – з ефектом сумації.

4. Для першої частини значення показників (кожного окремо) мають бути не більше за норматив (крім розчиненого  $O_2$ )

$$C_i \leq ГДК_i. \quad (3.1)$$

де  $C_i$  – значення  $i$ -ого показника (концентрація речовини);

$ГДК_i$  – норматив  $i$ -ого показника (гранично допустима концентрація).

5. Показники другої частини об'єднуються у групи сумації. Для кожної групи розраховується груповий показник  $\psi$ , його значення повинно бути не більш ніж одиниця (СанПиН 4630–88, ДСанПиН 2.2.4–400–10)

$$\psi = \sum_{i=1}^n (C_i / ГДК_i) \leq 1, \quad (3.2)$$

де  $n$  – кількість показників (речовин) у групі сумації.

Показники у групах сумації не можна розглядати окремо і порівнювати їх значення з відповідними нормативами. Часто значення кожного показника окремо може бути менш його нормативу, але при цьому вміст речовин усієї групи у воді може не відповідати вимогам норм.

6. Оцінка якості води двобальна: якщо хоча б один показник перевищує норматив, то вважається, що вода брудна (не відповідає вимогам нормам); у протилежному випадку – чиста (відповідає нормам).

Оцінка якості води (табл. 3.3-3.7) в Кілійського гирла Дунаю виконано за даними спостережень, наведеними в таблицях 2.6 і 2.7.

Аналіз таблиць 3.3-3.7 показує, що вода в гирлі за значеннями показників, що осереднені за період спостережень з 2005 по 2009 роки, не відповідає вимогам санітарних норм за вмістом органічних сполук: по показниках  $XCK$  ( $20,7 > 15$ ) і  $BCK_{II}$  ( $5,5 > 3,0$ ). У створах Рені і Кілія спостерігається слабе забруднення фенолами (табл. 3.3 і 3.5). При узагальненні даних по усьому гирлу вміст фенолів відповідає вимогам норм (табл. 3.7). Це підкреслює той факт, що при узагальненні губиться інформація про змінюваність значень показників.

Гігієнічна класифікація водних об'єктів здійснюється за таблицею 3.8. У цієї таблиці: категорія I – об'єкти господарсько-питного призначення; категорія II – об'єкти комунально-побутового призначення.

Ступінь забруднення вод Кілійського гирла Дунаю (табл. 3.9) характеризується як «**помірний**» класу 1 за показником  $BCK_{II}$ .

Таблиця 3.3 – Оцінка якості вод р. Дунай-Рені (санітарні норми)

ПОКАЗНИК	ЛОШ	Клас небезп.	Норматив	$C_{cp}$	$C_{cp}/ГДК$	Прим.
Завислі речов., мг/дм <sup>3</sup>	-	-	фон+0,25	36,5		
pH	-	-	6,5-8,5	8,1		
Розчин. кисень, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	4,0	9,5		
ХСК, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	15	18,1		↑
БСК <sub>20</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	-	-	3,0	4,0		↑
Мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	1000	351		
Азот амонійний, мгN/дм <sup>3</sup> (мг/дм <sup>3</sup> )	с.-т.	3	2,0	0,061 (0,079)		
Азот нітратний, мгN/дм <sup>3</sup> (мг/дм <sup>3</sup> )	с.-т.	3	10,2	1,06 (4,70)		
Хром (VI), мг/дм <sup>3</sup>	с.-т.	3	0,05	0,0021		
Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	орг.	3	0,3	0,052		
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	орг.	4	350	29,2		
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	орг.	4	500	37,8		
Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	орг.	3	1,0	0,002		
Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	орг.	3	0,1	0,050		
Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	орг.	4	0,3	0,018		
Феноли, мг/дм <sup>3</sup>	орг.	4	0,001	0,0015		↑
СПАР, мг/дм <sup>3</sup>	орг.	4	0,5	0,018		
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	заг.	3	1,0	0,013		
Азот нітритний, мгN/дм <sup>3</sup> (мг/дм <sup>3</sup> )	с.-т.	2	1,0	0,020 (0,065)	0,020	
Натрій, мг/дм <sup>3</sup>		2	200	23,8	0,119	
Кремній, мг/дм <sup>3</sup>		2	10	3,20	0,320	
Σ					<b>0,459</b>	



Таблиця 3.4 – Гігієнічна класифікація водних об'єктів за ступенем забруднення (СанПіН – 4630–88) [3]

Ступень Забруднення	Оціночні показники забруднення для водних об'єктів I і II категорій							Індекс забруд- нення
	Органолеп- тичний		Токсико- логічний	Санітарний Режим		Бактеріо- логічний		
	Запах, прис- мак, бали	Крат- ність переви- щення ГДК	Кратність переви- щення ГДК	БСК <sub>П</sub> , мг/дм <sup>3</sup>		Розчи- нений кисень, мг/дм <sup>3</sup>	Кількість лактозо- позитивних кишкових паличок в 1 дм <sup>3</sup>	
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 3.5 – Оцінка ступеню забруднення Кілійського гирла Дунаю за санітарними нормами по  $C_{cp}$  (СанПіН – 4630–88)

Показник		Одиниця виміру	$C_{cp}$	Індекс забруд- нення	Характеристика ступеню Забруднення  <b>1</b>
Запах		бал.	-	-	
Присмак		бал.	-	-	
Кратність перевищення ГДК	Органолептичні	од.	<1	0	
	санітарно- токсикологічні	од.	<1	0	
БСК <sub>П</sub>		мг/дм <sup>3</sup>	4,0	1	
Розчинений кисень		мг/дм <sup>3</sup>	9,5	0	
ЛКП		в 1 дм <sup>3</sup>	-	-	

Примітка: ступінь забруднення води помірний (1 клас).

Таблиця 3.6 – Оцінка ступеню забруднення Кілійського гирла Дунаю за санітарними нормами по  $C_{10}$  (СанПіН – 4630–88)

Показник		Одиниця Виміру	$C_{10}$	Індекс забруднення	Характеристика ступеню Забруднення  <b>2</b>
Запах		бал.	-	-	
Присмак		бал.	-	-	
Кратність перевищення ГДК	Органолептичні	од.	1,1	1	
	санітарно-токсикологічні	од.	<1	0	
БСК <sub>п</sub>		мг/дм <sup>3</sup>	6,36	2	
Розчинений кисень		мг/дм <sup>3</sup>	7,29	0	
ЛКП		в 1 дм <sup>3</sup>	-	-	

Примітка: ступінь забруднення води високий - (2 клас).

### 3.2 Оцінка класу якості за ГОСТ 2761–84

Склад води джерел централізованого водопостачання повинен відповідати наступним вимогам ГОСТ 2761–84 [7]:

- сухий залишок не більш 1000 мг/дм<sup>3</sup>;
- загальна жорсткість не більш 7 моль/дм<sup>3</sup>;
- концентрація хімічних речовин (крім вказаних у таблиці 3.7) не повинна перевищувати санітарно-гігієнічних ГДК.

Таблиця 3.7 – Класифікація поверхневих джерел централізованого водопостачання ГОСТ 2761–84 [5]

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 перманганат не	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

Примітка: Кількість одноклітинних організмів оцінюється в кл/см<sup>3</sup>, пливчастих та нитчастих – в мг/дм<sup>3</sup>.

Для отримання води, яка відповідає ГОСТ 2761–84, потрібне:

- 1–й клас – знезаражування, фільтрування з коагулюванням чи без нього;
- 2–й клас – коагулювання, відстоювання, фільтрування, знезараження, при наявності фітопланктону – мікрофільтрування;
- 3–й клас – обробка, як у 2–му класі, з додатковими – додатковим ступенем освітлення, використанням окислювальних і сорбційних методів, а також більш ефективних методів знезаражування тощо.

Результати оцінки класу якості вод Кілійського гирла Дунаю за ГОСТ 2761-84 (табл. 3.8) показують: як джерело централізованого водопостачання гирло відноситься до класу 3 за вмістом органічних сполук.

Таблиця 3.8 – Оцінка класу якості вод Кілійського гирла Дунаю, як джерела централізованого водопостачання (ГОСТ 2761-84)

Показник	Одиниця виміру	$C_{10}$	Клас за показником	Узагальнений клас
Мутність	мг/дм <sup>3</sup>			<b>3</b>
Кольоровість	град.	1,56	1	
Запах	Бал			
Рн	–	1,02	1	
Залізо	мг/дм <sup>3</sup>	1,68	2	
Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	2,20	3	
Фітопланктон	мг/дм <sup>3</sup>			
	кл/см <sup>3</sup>			
Окисність перманганатна	мгО/дм <sup>3</sup>	1,25	1	
БСК <sub>п</sub>	мгО/дм <sup>3</sup>			
ЛКП	шт. в 1 дм <sup>3</sup>			

Примітка: Клас якості води 3

### 3.3 Оцінка якості вод Кілійського гирла Дунаю за ДСТУ 4808:2007

Цей стандарт [8] поширюється на джерела централізованого питного водопостачання та встановлює гігієнічні, екологічні та технологічні вимоги

до вибирання нових і оцінювання наявних джерел централізованого водопостачання. Стандарт може бути використаний усіма суб'єктами господарювання у сфері питного водопостачання та органами, що здійснюють державний нагляд. Стандарт не поширюється на джерела нецентралізованого питного водопостачання.

Водні об'єкти, якість води в яких відповідає комплексу зазначених нижче гігієнічних, епідеміологічних, екологічних та технологічних вимог, використовують чи можуть бути використані для централізованого питного водопостачання.

Відповідність водного об'єкта вимогам, встановленим до джерел питного водопостачання, визначають на основі:

- гігієнічного та екологічного оцінювання умов формування і ступеня захищеності підземного джерела водопостачання у межах поясів зон санітарної охорони;
- гігієнічного та екологічного оцінювання поверхневого джерела водопостачання, а також прилеглої території вище і нижче водозабору за течією води у межах поясів зон санітарної охорони;
- якісного оцінювання на підставі аналізів проб води, які відбиралися щомісячно протягом останніх 3-х років, та кількісного оцінювання запасів води у джерелах водопостачання;
- санітарного оцінювання місця розміщення водозабору;
- прогнозування гігієнічного та екологічного стану джерел водопостачання.

Джерела водопостачання і водозабірні споруди станцій централізованого питного водопостачання повинні бути захищені від забруднювання організуванням зон санітарної охорони відповідно до чинного законодавства.

Висновок щодо відповідності наявного або запроектованого певного поверхневого або підземного джерела водопостачання вимогам даного стандарту видають органи державного санітарно-епідеміологічного нагляду

на підставі попереднього висновку екологічних та геологічних організацій та органів водного господарства.

Продовжують використовувати наявні джерела централізованого питного водопостачання за погодженням органів державного санітарно-епідеміологічного нагляду, а також служб інших відомств, на які покладено вирішення цього питання (зокрема представників геологічної служби Мінприроди та Держводгоспу України).

Якість води поверхневого і підземного джерел питного водопостачання повинна забезпечувати відповідність одержуваної питної води вимогам санітарного законодавства та цього стандарту з використанням необхідних сучасних технологій водопідготовки.

Класифікація якості поверхневих вод України – джерел централізованого питного водопостачання за гігієнічними і екологічними критеріями охоплює 80 показників (табл. 3.9), 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 безпеки; VII група – 36 пріоритетних токсикологічних показників хімічного складу води (з них: 25 – неорганічних та 11 – органічних компонентів).

Діапазон величин показників (критеріїв) якості води в класифікації поділений 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.

Показники складу і властивостей води у поверхневих джерелах, долучені до таблиці 3.4, є обов'язковими для визначання.

Таблиця 3.9 – Класифікація якості поверхневих вод – джерел питного водопостачання по гігієнічним и екологічним критеріям\* [8]

№ з/п	Показники якості води у поверхневих водних об'єктах	Одиниці виміру	Класи якості води			
			1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7
<b>I. Органолептичні показники<sup>1)</sup></b>						
1	Запах	Бали	<1	1 – 2	3 – 4	>4
		Показник розведення за температури 25°C	<2	2 – 16	17 – 23	>23
2	Присмак	Бали	<1	1 – 2	3 – 4	>4
3	Забарвленість (кольоровість)	градуси Pt-Co шкали	<20	20 – 80	81 – 120	>120
4	Каламутність	мг/дм <sup>3</sup>	<20	20 – 1500	1501 – 5000	>5000
<b>II. Загально-санітарні хімічні показники</b>						
5	Сухий залишок (мінералізація)	мг/дм <sup>3</sup>	<400	400 – 650	651 – 1000	>1000
6	Сульфати <sup>1)</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	<40	40 – 120	121 – 250	>250
7	Хлориди <sup>1)</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	<30	30 – 100	101 – 250	>250
8	Магній	мг/дм <sup>3</sup>	<10	10 – 30	31 – 80	>80
9	Твердість, загальна <sup>1)</sup>	ммоль/дм <sup>3</sup>	<3	3,0 – 5,0	5,1 – 7,0	>7,0
10	Лужність <sup>1)</sup>	ммоль/дм <sup>3</sup>	<1,5	1,5 – 4,0	4,1 – 6,5	>6,5
11	Водневий показник <sup>1)</sup>	одиниці рН	<u>6,9 – 7,0</u> 7,1 – 7,5	<u>6,8 – 6,5</u> 7,6 – 8,1	<u>6,4 – 6,1</u> 8,2 – 8,5	<u>&lt;6,1</u> >8,5
12	Азот амонійний <sup>1)</sup>	мгN/дм <sup>3</sup>	<0,10	0,10 – 0,30	0,31 – 1,00	>1,00
13	Азот нітритний <sup>1)</sup>	мгN/дм <sup>3</sup>	<0,002	0,002 – 0,010	0,011 – 0,050	>0,050
14	Азот нітратний <sup>1)</sup>	мгN/дм <sup>3</sup>	<0,20	0,20 – 0,50	0,51 – 1,00	>1,00
15	Фосфор фосфатів <sup>1)</sup>	мгP/дм <sup>3</sup>	<0,015	0,015 – 0,050	0,051 – 0,200	>0,200
16	Розчинений кисень	мгO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	>8,0	8,0 – 7,1	7,0 – 5,0	<5,0
17	Насичення води киснем	%	<u>96 – 100</u> 101 – 105	<u>95 – 81</u> 106 – 120	<u>80 – 60</u> 121 – 140	<u>&lt;60</u> >140
18	Окисність перманганатна (KMnO <sub>4</sub> )	мгO/дм <sup>3</sup>	<3,0	3,0 – 10,0	10,1 – 15,0	>15,0

Продовження табл. 3.9

1	2	3	4	5	6	7
19	Окисність біхроматна (ХСК) $K_2Cr_2O_7$	мгО/дм <sup>3</sup>	<9,0	9,0 – 30,0	31,0 – 40,0	>40,0
20	БСК <sub>повне</sub>	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	<1,3	1,3 – 3,0	3,1 – 7,0	>7,0
21	Загальний органічний вуглець	мгС/дм <sup>3</sup>	<5,0	5,0 – 15,0	15,1 – 25,0	>25,0
<b>III. Гідробіологічні показники</b>						
Фітопланктон <sup>2)</sup> , домінування синьо-зелених водоростей переважно у водоймах (водосховища, лимани, озера):						
22	– чисельність	тис. Кл./дм <sup>3</sup>	<10	10 – 40	50 – 100	>100
23	– біомаса	мг/дм <sup>3</sup>	<1	1 – 4	5 – 10	>10
Фітопланктон <sup>2)</sup> , домінування діатомових водоростей переважно у водотоках (річки, канали):						
24	– чисельність	тис. Кл./дм <sup>3</sup>	<1	1 – 4	5 – 10	>10
25	– біомаса	мг/дм <sup>3</sup>	<1	1 – 4	5 – 10	>10
26	Загальний рівень хронічної токсичності води	одиниці хронічної токсич- ності	<1	1 – 2	3 – 4	>4
27	Мікроскопічні (недосконалі) гриби	кл./дм <sup>3</sup>	відсут- ність	відсут- ність	відсут- ність	відсут- ність
<b>IV. Мікробіологічні показники <sup>3)</sup></b>						
28	Загальне мікробне число (ЗМЧ)	КУО/см <sup>3</sup>	десятки	Сотні	тисячі	десятки тисяч
29	Загальні коліформи (лактозопозитивні кишкові бактерії), індекс БГКП, не більше ніж	КУО/дм <sup>3</sup>	100	1000	10000	50000
30	Термостабільні кишкові бактерії (ТКБ), індекс	КУО/100 дм <sup>3</sup>	відсут- ність <sup>3)</sup>	50	500	>1000
31	Наявність патогенних ентеробактерій (сальмонели, шигели)	наяв- ність/дм <sup>3</sup>	відсут- ність <sup>3)</sup>	відсут- ність <sup>3)</sup>	відсут- ність <sup>3)</sup>	наяв- ність/ відсут- ність <sup>3)</sup>
32	Коліфаги, індекс	БУО/дм <sup>3</sup>	відсут- ність <sup>3)</sup>	10	100	1000
33	Ентеровіруси, адено- віруси та антигени ротавірусів, реовіру- сів, аденовірусів і вірусу гепатиту А	наяв- ність/дм <sup>3</sup>	відсут- ність <sup>3)</sup>	відсут- ність <sup>3)</sup>	відсут- ність <sup>3)</sup>	наяв- ність/ відсут- ність <sup>3)</sup>



Продовження табл. 3.9

1	2	3	4	5	6	7
<b>V. Паразитологічні показники</b>						
34	Число патогенних кишкових найпростіших у 50 дм <sup>3</sup> досліджуваної проби води	клітини, цисти/ 50 дм <sup>3</sup>	відсутність	відсутність	відсутність	відсутність
35	Число кишкових гельмінтів у 50 дм <sup>3</sup> досліджуваної води	клітини, яйця, личинки/ 50 дм <sup>3</sup>	відсутність	відсутність	відсутність	відсутність
<b>VI. Показники радіаційної безпеки</b>						
36	Сумарна активність α-випромінювачів (Σα-активність)	Бк/дм <sup>3</sup>	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
37	Сумарна активність β-випромінювачів (Σβ-активність)	Бк/дм <sup>3</sup>	<1	<1	<1	<1
38	Стронцій-90 ( <sup>90</sup> Sr)	Бк/дм <sup>3</sup>	<2	<2	<2	<10
39	Цезій-137 ( <sup>137</sup> Cs)	Бк/дм <sup>3</sup>	<2	<2	<2	<100
40	Уран (U) сумарна активність/ концентрація природної суміші ізотопів <sup>4)</sup>	Бк/дм <sup>3</sup> (мг/дм <sup>3</sup> )	<1 (0,04) <sup>4)</sup>	<1 (0,04)	<1 (0,04)	<1 (0,04)
41	Радій-226 ( <sup>226</sup> Ra)	Бк/дм <sup>3</sup>	<1	<1	<1	<1
42	Радій-228 ( <sup>228</sup> Ra)	Бк/дм <sup>3</sup>	<1	<1	<1	<1
43	Радон-222 ( <sup>222</sup> Rn)	Бк/дм <sup>3</sup>	<100	<100	<100	<100
44	Тритій (H-3)	Бк/дм <sup>3</sup>	<3·10 <sup>4</sup>	<3·10 <sup>4</sup>	<3·10 <sup>4</sup>	<3·10 <sup>4</sup>
<b>VII. Токсикологічні показники хімічного складу води (пріоритетні<sup>5)</sup>)</b>						
<b>Неорганічні</b>						
45	Алюміній (Al) <sup>1)</sup>	мкг/дм <sup>3</sup>	<50	50 – 200	201 – 500	>500
46	Барій (Ba)	мкг/дм <sup>3</sup>	<100	100 – 1000	1001 – 2000	>2000
47	Берилій (Be)	мкг/дм <sup>3</sup>	<0,2	0,2 – 2,0	2,1 – 4,0	>4,0
48	Бор (B)	мкг/дм <sup>3</sup>	<100	100 – 200	201 – 4000	>4000
49	Броміди	мкг/дм <sup>3</sup>	<100	100 – 200	201 – 500	>500
50	Ванадій (V)	мкг/дм <sup>3</sup>	<2	2 – 10	11 – 20	>20
51	Залізо загальне (Fe) <sup>1)</sup>	мкг/дм <sup>3</sup>	<50	50 – 100	101 – 1000	>1000
52	Кадмій (Cd)	мкг/дм <sup>3</sup>	<0,1	0,1 – 0,5	0,6 – 5,0	>5,0

Продовження табл. 3.9

1	2	3	4	5	6	7
53	Кобальт (Co)	мкг/дм <sup>3</sup>	<10	10 – 20	21 – 50	>50
54	Літій (Li)	мкг/дм <sup>3</sup>	<10	10 – 50	51 – 100	>100
55	Марганець (Mn) <sup>1)</sup>	мкг/дм <sup>3</sup>	<10	10 – 100	101 – 1000	>1000
56	Миш'як (As)	мкг/дм <sup>3</sup>	<1	1 – 10	11 – 50	>50
57	Мідь (Cu) <sup>1)</sup>	мкг/дм <sup>3</sup>	<1	1 – 25	26 – 50	>50
58	Молібден (Mo)	мкг/дм <sup>3</sup>	<1	1 – 25	26 – 200	>200
59	Нікель (Ni)	мкг/дм <sup>3</sup>	<20	20 – 50	51 – 100	>100
60	Ртуть (Hg)	мкг/дм <sup>3</sup>	<0,20	0,20 – 0,50	0,51 – 2,5	>2,5
61	Свинець (Pb)	мкг/дм <sup>3</sup>	<5	5 – 20	21 – 100	>100
62	Селен(Sl)	мкг/дм <sup>3</sup>	<1,5	1,5 – 5,0	5,1 – 10,0	>10,0
63	Сурма (Sb)	мкг/дм <sup>3</sup>	<0,1	0,1 – 0,5	0,6 – 1,0	>1,0
64	Талій (Tl)	мкг/дм <sup>3</sup>	<0,1	0,1 – 0,5	0,6 – 2,0	>2,0
65	Фториди (F)	мкг/дм <sup>3</sup>	<700	700 – 1000	1001 – 1500	>1500
66	Хром (III), Cr (III) <sup>1)</sup>	мкг/дм <sup>3</sup>	<100	100 – 250	251 – 500	>500
67	Хром (VI), Cr (VI) <sup>1)</sup>	мкг/дм <sup>3</sup>	<4	4 – 10	11 – 50	>50
68	Цинк (Zn)	мкг/дм <sup>3</sup>	<10	10 – 100	101– 1000	>1000
69	Ціаніди (CN)	мкг/дм <sup>3</sup>	<1	1 – 10	11 – 50	>50
<b>Органічні</b>						
70	Бенз(а)пірен	мкг/дм <sup>3</sup>	<0,01	0,01–0,70	0,71–5,00	>5,00
71	Бензол <sup>1)</sup> , ксилол <sup>1)</sup> , толуол <sup>1)</sup>	мкг/дм <sup>3</sup>	<5	5 – 30	31 – 70	>70
72	Етилбензол	мкг/дм <sup>3</sup>	<0,5	0,5 – 2,0	2,1 – 5,0	>5,0
73	Нафтопродукти (загальні, вуглеводні) <sup>1)</sup>	мкг/дм <sup>3</sup>	<10	10 – 50	51 – 200	>200
74	Пестициди хлорорганічні (сума)	мкг/дм <sup>3</sup>	<0,1	0,1 – 1,0	1,1 – 5,0	>5,0
75	Синтетичні поверхневоактивні речовини (СПАР)	мкг/дм <sup>3</sup>	<10	10 – 50	51 – 250	>250
76	Тетрахлорбензол	мкг/дм <sup>3</sup>	<0,5	0,5 – 2,0	2,1 – 5,0	>5,0
77	Тетрахлорвуглець (чотирихлористий вуглець)	мкг/дм <sup>3</sup>	<0,5	0,5 – 2,0	2,1 – 6,0	>6,0

Продовження табл. 3.9

1	2	3	4	5	6	7
78	Тригалометани (ТГМ) – хлороформ, дибромхлорметан, дихлорметан (сума)	мкг/дм <sup>3</sup>	<50	50 – 100	101 – 200	>200
79	Феноли леткі <sup>1)</sup>	мкг/дм <sup>3</sup>	<1	1 – 10	11 – 50	>50
80	Хлорфеноли <sup>1)</sup>	мкг/дм <sup>3</sup>	<0,3	0,3 – 0,5	0,6 – 1,0	>1,0
<p>* Показники I, II, IV, V, VI, VII груп віднесені до гігієнічних, показники II, III, V, VI, VII груп – до екологічних.</p> <p><sup>1)</sup> Крім показників блоку I, органолептичні властивості (за певних умов) мають також окремі речовини з блоків II і VII.</p> <p><sup>2)</sup> Стосовно глибин понад 1 м від водної поверхні.</p> <p><sup>3)</sup> У разі виявлення фекальних колиформ у двох послідовно відібраних пробах води протягом 12 годин слід розпочати більш ґрунтовне досліджування води на наявність збудників інфекційних захворювань бактеріальної чи вірусної етіології (залежно від епідситуації).</p> <p><sup>4)</sup> Оскільки вміст урану визначають фотометричним методом, треба враховувати, що масова концентрація 1 Бк природної суміші урану відповідає 0,04 мг, а тому нормою можна вважати 1 Бк/дм<sup>3</sup> (0,04 мг/дм<sup>3</sup>).</p> <p><sup>5)</sup> Пріоритетні токсикологічні показники: найважливіші за шкідливістю і поширенням речовини токсичної дії, які потребують першочергової уваги.</p>						

Крім цього, розроблено класифікацію якості поверхневих вод України – джерел централізованого питного водопостачання за *факультативними* речовинами токсичної дії (табл. 3.5) для періодичного контролювання представниками санітарних і водоохоронних органів імовірної присутності цих токсичних речовин, небезпечних для здоров'я населення (необхідність проведення, періодичність та сезонність контролювання таких показників визначають у кожному конкретному випадку).

Величини складу і властивостей води за показниками класифікації якості поверхневих вод – джерел централізованого питного водопостачання визначають з використанням методик досліджування і аналізування показників якості води стандартизованих та надійно апробованих. У цьому стандарті враховано вітчизняні і зарубіжні методики, які застосовують у світовій практиці контролювання окремих показників якості поверхневих і підземних вод джерел централізованого питного водопостачання у відповідності з Директивою ЄС (2000 р.) і рекомендаціями ВОЗ (2004 р.), а також вимогами ІСО.

Таблиця 3.10 – Класифікація якості поверхневих вод – джерел питного водопостачання по факультативним токсикологічним показникам\* [8]

Показники якості води у поверхневих водних об'єктах	Одиниці виміру	Класи якості води			
		1	2	3	4
<b>Токсичні показники (факультативні)*</b>					
<b>Органічні</b>					
<b>Хлоровані алкани</b>					
1,2-дихлоретан	мкг/дм <sup>3</sup>	<3	3 – 25	26 – 100	>100
1,1-дихлоретан	мкг/дм <sup>3</sup>	<200	200 – 300	301 – 1000	>1000
1,1,2-трихлоретан	мкг/дм <sup>3</sup>	<1	1 – 3	4 – 5	>5
<b>Хлоровані етилені</b>					
Вінілхлорид	мкг/дм <sup>3</sup>	<0,5	0,5 – 15	16 – 50	>50
1,1-дихлоретилен	мкг/дм <sup>3</sup>	<7	7 – 30	31 – 100	>100
1,2-дихлоретилен	мкг/дм <sup>3</sup>	<50	50 – 110	111 – 170	>170
Трихлоретилен	мкг/дм <sup>3</sup>	<5	5 – 30	31 – 70	>70
Тетрахлоретилен	мкг/дм <sup>3</sup>	<5	5 – 50	51 – 160	>160
<b>Елементоорганічні сполуки</b>					
Біс(трибутилолово) оксид	мкг/дм <sup>3</sup>	<0,01	0,01 – 0,10	0,11 – 0,20	>0,20
Діалкілолово	мкг/дм <sup>3</sup>	<0,1	0,1 – 1,0	1,1 – 2,0	>2,0
Оксид трибутилолова	мкг/дм <sup>3</sup>	<0,2	0,2 – 2,0	2,1 – 4,0	>4,0
Тетраетилолово	мкг/дм <sup>3</sup>	<0,01	0,01 – 0,10	0,11 – 0,20	>0,20
Трибутилметакрилатолово	мкг/дм <sup>3</sup>	<0,01	0,01 – 0,10	0,11 – 0,20	>0,20
<b>Інші сполуки</b>					
Акриламід	мкг/дм <sup>3</sup>	<0,5	0,5 – 3,0	3,1 – 10,0	>10,0
Акролеїн	мкг/дм <sup>3</sup>	<1	1 – 10	11 – 20	>20
Гексахлорбутадиєн	мкг/дм <sup>3</sup>	<0,6	0,6 – 3,0	3,1 – 10,0	>10,0
Гексахлорциклопентадиєн	мкг/дм <sup>3</sup>	<1	1 – 20	21 – 50	>50
Ди(2-етилгексил)адилат	мкг/дм <sup>3</sup>	<80	80 – 200	201 – 400	>400
Ди(2-етилгексил)фталат	мкг/дм <sup>3</sup>	<6,0	6,0 – 7,0	7,1 – 8,0	>8,0
Епіхлоргідрин	мкг/дм <sup>3</sup>	<0,1	0,1 – 3,0	3,1 – 10,0	>10,0
Етилендіамін тетраоцтова кислота (EDTA)	мкг/дм <sup>3</sup>	<10	10 – 60	61 – 200	>200
Тринітрилооцтова кислота	мкг/дм <sup>3</sup>	<50	50 – 200	201 – 500	>500
* Факультативні токсикологічні показники: менш шкідливі і поширені, ніж пріоритетні речовини токсичної дії, визначання яких доцільне, але здійснюють рідше і вибірково залежно від наявності методик аналізування вмісту і технічного оснащення лабораторної бази.					

### Послідовність виконання оцінки.

1. Кількісною основою оцінювання якості води у джерелах централізованого питного водопостачання є класифікації якості поверхневих і підземних вод за гігієнічними і екологічними критеріями (табл. 3.9, 3.10).

2. Оцінювання якості води у поверхневих і підземних джерелах залежно від її конкретного призначення можна виконувати, зважаючи на три методичні підходи:

за значеннями окремих показників;

за значеннями інтегральних блокових індексів (без урахування загального рівня хронічної токсичності води, який визначають у виняткових випадках);

за значеннями інтегрального комплексного індексу.

3. Оцінювання (орієнтовне) якості води у поверхневих і підземних джерелах централізованого питного водопостачання за значеннями окремих показників виконують тоді, коли необхідно одержати попереднє уявлення щодо якості води у місцях водозабору в будь-який час. Таке уявлення можна отримати на підставі аналізування кількісних характеристик деяких найпріоритетніших показників якості води, які чітко демонструють благополучний або неблагополучний стан джерел питного водопостачання і перелік яких встановлюють виходячи із конкретної санітарної ситуації та екологічного стану на території зон санітарної охорони.

Наприклад, якщо величина такого гідрохімічного показника як біхроматна окисність (ХСК) у поверхневому джерелі є меншою за  $9 \text{ мгО/дм}^3$ , а в підземному джерелі – меншою за  $4 \text{ мгО/дм}^3$ , то це свідчить про низький загальний вміст органічних речовин у воді, отже про благополучний стан відповідних джерел. І навпаки, якщо величина такого органолептичного показника як каламутність води в поверхневому джерелі перевищує  $5000 \text{ мг/дм}^3$ , а в підземному джерелі –  $5 \text{ мг/дм}^3$ , що характеризує 4 клас якості вод, то такий високий вміст завислих речовин у воді свідчить про певне гігієнічне і екологічне неблагополуччя цих джерел. Орієнтовне оцінювання якості води

за величинами окремих показників виконують на підставі разових або серійних вимірювань величин цих показників, здійснюваних одночасно або протягом короткого відрізка часу (доба, тиждень).

Результати цих досліджень реєструють у протоколах дослідження якості води в поверхневих і підземних джерелах питного водопостачання.

4. Оцінювання якості води в поверхневих і підземних джерелах за величинами інтегральних блокових індексів (грунтовне) виконують задля переконливих і відповідальних висновків і рішень щодо якості води в цих джерелах на підставі арифметичного оброблення емпіричних величин усіх (повне оцінювання) або кількох (неповне оцінювання) показників I, II, III, IV, V, VI і VII груп. Емпіричні величини показників якості води, належні до кожного з цих блоків, одержують у результаті систематичних досліджень (моніторингу) гігієнічного і екологічного станів поверхневих і підземних джерел.

5. Ґрунтовне оцінювання якості води в поверхневих і підземних джерелах питного водопостачання за величинами групових індексів виконують за процедурою, що складається з трьох послідовних етапів:

етап групування і оброблення вихідних даних гігієнічних та екологічних показників якості води;

етап визначання класів якості води джерела водопостачання;

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

Етап групування і оброблення вихідних даних щодо якості води.

Вихідними даними ґрунтового оцінювання якості води є, насамперед, результати розрізнених і зведених досліджень якості води у водних об'єктах – наявних чи потенційних джерелах централізованого питного водопостачання, які зібрані і оброблені мережею пунктів спостережень і лабораторій систем Гідрометслужби, обласних управлінь Мінприроди, державної санітарно-

епідеміологічної служби України та територіальних організацій Держводгоспу, Державної геологічної служби Мінприроди і низових ланок Міністерства будівництва, архітектури і житлово-комунального господарства України. До уваги беруть також матеріали спостережень за якістю води, одержані науковими установами санітарно-гігієнічного та екологічного профілю.

Вихідні дані щодо якості води за окремими показниками об'єднують у межах груп I – VII. Подані у відповідних групах (табл. 3.12 і 3.13) вихідні дані (вибірки) щодо кожного наявного показника піддають певному оброблянню: обчислюють середні та найгірші значення. Вони характеризують межі діапазону мінливості величин кожного з показників якості води у реальних умовах виконання і аналізування результатів спостережень.

Етап визначання класів якості води за окремими показниками полягає у виконанні таких дій:

- середні та найгірші значення для кожного показника окремо зіставляють з відповідними критеріями якості води, поданими в таблицях 3.8 і 3.9;
- на основі проведеного зіставлення середніх і найгірших значень для кожного показника окремо визначають класи якості води для кожного показника окремо;
- зіставлення середніх і найгірших значень з критеріями класифікацій якості води (табл. 3.12 і 3.13) та визначання класів якості води за окремими показниками виконують (як і на першому етапі) у межах відповідних груп показників (I – VII).

Етап узагальнення оцінювання якості води за окремими показниками з визначанням інтегрального показника теж виконують лише на основі аналізування і обчислювання величин у межах окремих груп показників. Це узагальнення полягає у визначанні середніх і найгірших значень для семи групових індексів якості води, а саме: для індексу органолептичних

показників –  $I_{Iсер.}$  та  $I_{Iнг.}$ ; для індексу загально-санітарних хімічних показників –  $I_{IIсер.}$  та  $I_{IIнг.}$ ; для індексу гідробіологічних показників –  $I_{IIIсер.}$  та  $I_{IIIнг.}$ ; для індексу мікробіологічних показників –  $I_{IVсер.}$  та  $I_{IVнг.}$ ; для індексу паразитологічних показників –  $I_{Vсер.}$  та  $I_{Vнг.}$ ; для індексу показників радіаційної безпеки –  $I_{VIсер.}$  та  $I_{VIнг.}$ ; для індексу токсикологічних показників –  $I_{VIIсер.}$  та  $I_{VIIнг.}$ .

Значення блокового індексу якості води визначають шляхом усереднення значень усіх наявних показників у межах розглядуваного блоку показників не за абсолютними, а за відносними значеннями, вираженими номерами класів (1 – 4). Значення найгіршого блокового індексу якості води визначають по показнику з найгіршим значенням (з найбільшим номером класу) серед інших показників даного блоку.

Маючи середні й найгірші значення групових індексів якості води, визначають їх приналежність до певного класу якості води за допомогою таблиць 3.9 і 3.10.

Значення блокових індексів якості води у поверхневих і підземних джерелах питного водопостачання можуть бути виражені 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. Для визначання підкласів якості води треба діапазони дробових значень (з точністю до сотих), у межах окремих груп показників поділити на рівні частини і позначити відповідним чином згідно з наведеною нижче схемою (табл. 3.11) визначання класів і підкласів якості води у поверхневих і підземних водних об'єктах – джерелах централізованого питного водопостачання.



Таблиця 3.11 – Схема визначення класів і підкласів якості вод в поверхневих і підземних водних об'єктах [8]

Позначення класів якості води	Середні значення блокових індексів якості води	Позначення відповідних підкласів якості води	Характеристика класів і підкласів якості води
1	1,00 – 1,25	1	«Відмінна», дуже чиста вода
	1,26 – 1,50	1(2)	«Відмінна», дуже чиста вода з ухилом до класу «доброї», чистої води бажаної якості
2	1,51 – 1,75	1 – 2	Вода, перехідна за якістю від «відмінної», дуже чистої до «доброї», чистої
	1,76 – 1,99	2(1)	«Добра», чиста вода з ухилом до класу «відмінної», дуже чистої
	2,00 – 2,25	2	«Добра», чиста вода прийнятної якості
	2,26 – 2,50	2(3)	«Добра», чиста вода з ухилом до класу «задовільної», слабо забрудненої прийнятної якості
3	2,51 – 2,75	2 – 3	Вода, перехідна за якістю від «доброї», чистої до «задовільної», слабо забрудненої
	2,76 – 2,99	3(2)	«Задовільна», слабо забруднена вода з ухилом до класу «доброї», чистої
	3,00 – 3,25	3	«Задовільна», слабо забруднена вода прийнятної якості
	3,26 – 3,50	3(4)	«Задовільна», слабо забруднена вода з ухилом до класу «обмежено придатної» небажаної якості
4	3,51 – 3,75	3 – 4	Вода, перехідна за якістю від «задовільної», слабо забрудненої прийнятної якості до «обмежено придатної» небажаної якості
	3,76 – 3,99	4(3)	«Обмежено придатна» небажаної якості з ухилом до класу «задовільної», слабо забрудненої води, прийнятної якості
	4,00	4	«Посередня», «обмежено придатна» небажаної якості

Узагальнене оцінювання якості води у поверхневих і підземних джерелах централізованого питного водопостачання за значеннями інтегрального індексу доцільне в тих випадках, коли зручніше мати

однозначне і в той же час узагальнене оцінювання якості води у поверхневих та підземних водних об'єктах – джерелах централізованого питного водопостачання, а саме: для порівняння різних варіантів розташування водозабору 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:

$$I_{\text{интегр.}} = \frac{I_I + I_{II} + I_{III} + I_{IV} + I_V + I_{VI} + I_{VII}}{7}, \quad (3.1)$$

де  $I_I - I_{VII}$  – величини групових індексів, виражених у класах;

7 – кількість групових індексів.

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

Індекси якості води мають чисельні значення класів і підкласів, а також мовні пояснення.

Оцінка якості вод Кілійського гирла Дунаю за ДСТУ 4808–2007 за період спостережень 1999–2017 рр. наведена в таблиці 3.15

За таблицею 3.15 видно, що за  $I_{\text{ИНТЕГРср}}$  вода відноситься до класу 2 – «Добра», чиста вода прийнятної якості.

Видно, що оцінка не збігається з СанПіН 6530-88 і ГОСТ 2761–84, де вода характеризується як «Добра», чиста вода прийнятної якості. Розбіжність оцінок можна пояснити подвійним осередненням індексів по показниках в ДСТУ 4808-2007: спочатку усередині блоків, далі – між блоками.

Цей недолік можна усунути, якщо блокові індекси визначати за найгіршим показником, а осереднення виконувати тільки при розрахунку інтегрального індексу (осереднення між блоками). У цьому випадку значення інтегрального індексу  $I_{ИНТЕГРmax}$  буде дорівнювати 3,33 (у табл. 3.12 показано напівжирним шрифтом у дужках).

Таблиця 3.12 – Оцінка якості вод Дунаю за ДСТУ 4808–2007

Блок	Показник	Одиниця виміру	$C_{CP}$	Клас за показником	Блоковий індекс
I	Запах	Бал	-		$I_{Icp} = 2,50$  ( $I_{Imax} = 4$ )
	Завислі речовини	мг/дм <sup>3</sup>	36,5	4	
	Кольоровість	град.	5,2	1	
II	Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	297	1	$I_{IIcp} = 1,56$  ( $I_{IImax} = 4$ )
	Сульфати (SO <sub>4</sub> )	мг/дм <sup>3</sup>	37,8	1	
	Хлориди (Cl)	мг/дм <sup>3</sup>	29,2	1	
	pH	–	8,1	2	
	Азот амонійний	мг/дм <sup>3</sup>	0,061	2	
	Азот нітритний	мг/дм <sup>3</sup>	0,020	1	
	Азот нітратний	мг/дм <sup>3</sup>	1,06	1	
	Фосфати (по фосфору)	мг/дм <sup>3</sup>	0,141 (0,046)	1	
	Розчинений кисень	мг/дм <sup>3</sup>	9,5		
	ХСК	мг/дм <sup>3</sup>	18,1	4	
VII	Залізо	мг/дм <sup>3</sup>	0,052	1	$I_{VIIcp} = 2,20$  ( $I_{VIImax} = 3$ )
	Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	0		
	Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	0,050	2	
	Хром (6)	мг/дм <sup>3</sup>	0		
	Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	0,013	3	
	Феноли	мг/дм <sup>3</sup>	0		
	СПАР	мг/дм <sup>3</sup>	0,018	3	
	Нафтопродукти	мг/дм <sup>3</sup>	0,018	2	
$I_{ИНТЕГРcp} = (6,26)/3 = 2,09$ (клас 2)      ( $I_{ИНТЕГРmax} = (10/3 = 3,33)$ )					

Примітка: Вода відноситься до 2 класу, - «Добра», чиста вода прийнятної якості. За максимальним значенням інтегральному індексу вода 3 класу – задовільна, слабо забруднена.

## 4 НОРМИ ЯКОСТІ ВОД КРАЇН ЄС

### 4.1 Норми якості вод країн ЄС

З метою впорядкування українського законодавства із законодавством Європейського Співтовариства [9] (ЄС) подальший законодавчо-нормативний розвиток в Україні у галузі охорони та ощадливого використання водних ресурсів буде здійснюватися на основі Директив Ради ЄС у цій галузі.

Директиви Ради ЄС у відношенні вод, що використовуються для купання, пиття й у рибогосподарських цілях, були прийняті ще у 1976 р. В 80-х і 90-х роках у ці Директиви вносились зміни та доповнення.

Фізичні, хімічні та мікробіологічні параметри (показники), які встановлюються для води при тому або іншому водокористуванні, містяться у додатках до Директив і є їх невід'ємною частиною.

Країни – члени Співтовариства зобов'язані встановити нормативи не менш жорсткі, ніж нормативи, зазначені у додатках як обов'язкові (у відповідному стовпчику). Ці країни мають право у будь-яку мить встановити більш жорсткі нормативи. Якщо у додатках для будь-яких показників не наведені нормативи, то країни – члени Співтовариства можуть не встановлювати для них ніяких значень до моменту, поки ці значення не будуть визначені.

Якщо значення показника в додатках вказане як оптимальне (стоїть у відповідному стовпчику), то незалежно від того, вказане чи ні його обов'язкове значення, країни – члени Співтовариства під час встановлення своїх нормативів повинні намагатися дотримуватись цих значень.

Країни – члени Співтовариства повинні ухвалити заходи щодо забезпечення того, щоб у 10-річний строк з моменту опублікування Директиви якості води, яка використовується задля того або іншого

водокористування, відповідали прийнятим нормативам.

Держави – члени Співтовариства повинні ввести в дію закони, правила та адміністративні правові акти, необхідні для виконання Директив та додатків до них, протягом двох років з моменту їх опублікування.

До Комісії повинні бути подані тексти основних правових актів національного законодавства, які приймаються за умов, що регулюються Директивами.

Якість вод оцінюється детальним методом. Нормативи якості вод для купання та пиття наведені у таблицях 4.1 і 4.2.

Таблиця 4.1 – Вимоги до якості води, яка використовується для купання [7]

Показник	Значення		Мінімальна частота відбору проб на місяць	Методи аналізу
	оптимальне	обов'язкове		
1	2	3	4	5
Загальні колі-форми, шт. /100 мл	500	10000	2	підрахунок у відповідності з найбільш імовірними числами
Фекальні колі-форми, шт. /100 мл	100	2000	2	–‘–
Фекальні стрептококи, шт. /100 мл	100	–	4	–‘–
Сальмонела, шт./1дм <sup>3</sup>	–	0	4	концентрація методом фільтрування
Ентеровіруси PFU, шт./10 дм <sup>3</sup>	–	0	4	–‘–
pH	–	6 – 9 (0)	4	Електрометрія
Колір	–	відсутність незвичної зміни кольору	2	Візуально
	–	–	4	Фотометрія

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5
Мінеральні масла, мг/дм <sup>3</sup>	–	відсутність плівки на поверхні та запаху	2	Візуально
	–	–	4	екстракція за зважуванням сухого залишку
ПАР, мг/дм <sup>3</sup>	–	відсутність довгочасної піни	2	Візуально
	0,3	–	4	Абсорбційна Спектрофотометрія
Феноли, мг/дм <sup>3</sup> C <sub>6</sub> O <sub>5</sub> OH	–	відсутність специфічного запаху	2	Підтвердження Відсутності
	–	0,005	4	Абсорбційна Спектрофотометрія
Прозорість, м	2	1(0 <sup>0</sup> )	2	диск Секкі
Розчинений кисень, % насиченості O <sub>2</sub>	80–120	–	4	Електрохімічний
Смолисті опади, плаваючі матеріали	відсут- ність	–	2	візуальний та перевірка
Амоній, мг/дм <sup>3</sup> NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>			6	Абсорбційна Спектротометрія
Кейлдахлазот, мг/дм <sup>3</sup>			6	метод Кейлдахла
Пестициди (паратоїн, НСН, діелдрін), мг/дм <sup>3</sup>			4	Хроматографія
Важкі метали (As, Cd, Cr <sup>V1</sup> , Pb, Hg), мг/дм <sup>3</sup>			4	Абсорбційна Спектрофотометрія
Ціаніди, мг/дм <sup>3</sup> CN			4	Абсорбційна Спектрофотометрія
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup> NO <sub>3</sub>			4	Абсорбційна Спектрофотометрія
Фосфати, мг/дм <sup>3</sup> PO <sub>4</sub>			4	Абсорбційна Спектрофотометрія

Таблиця 4.2 – Нормативи якості вод, які використовуються для пиття (ЄС)[8]

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
1	2	3	4	5	6	7
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 (0)	22	25(0)	22	25(0)
Провідність при 20°С	1000		1000		1000	
Запах, коеф. розводження при 25°С	3		10		20	
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup> (NO <sub>3</sub> )	25	50 (0)		50 (0)		50 (0)
Фтористі сполуки, мг/дм <sup>3</sup> (F)	0,7–1,0	1,5	0,7–1,7		0,7–1,7	
Загальний хлор, мг/дм <sup>3</sup> (Cl)						
Розчинене залізо, мг/дм <sup>3</sup> (Fe)	0,1	0,3	1	2	1	
Марганець, мг/дм <sup>3</sup> (Mn)	0,05		0,1		1	
Мідь, мг/дм <sup>3</sup> (Cu)	0,02	0,05 (0)	0,05		1	
Цинк, мг/дм <sup>3</sup> (Zn)	0,5	3	1	5	1	5
Нікель, мг/дм <sup>3</sup> (Ni)						
Кобальт, мг/дм <sup>3</sup> (Co)						
Загальний хром, мг/дм <sup>3</sup> (Cr)		0,05		0,05		0,05
Свинець, мг/дм <sup>3</sup> (Pb)		0,01		0,01		0,01
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup> (SO <sub>4</sub> )	150	250	150	250 (0)	150	250 (0)
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup> (Cl)	200		200		200	
Фосфати, мг/дм <sup>3</sup> (PO <sub>4</sub> )	0,4		0,7		0,7	
Розчинені або емульсовані вуглеводи, мг/дм <sup>3</sup>		0,05		0,2	0,5	1

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7
ХСК, мг/дм <sup>3</sup> O <sub>2</sub>					30	
Розчинений кисень, % O <sub>2</sub>	>70		>50		>30	
БСК, мг/дм <sup>3</sup>	3		5		7	
Аміак, мг/дм <sup>3</sup> (NH <sub>4</sub> )	0,05		1	1,5	2	4 (0)
Загальні колі-форми, шт./100 мл	50		5000		50000	
Фекальні колі-форми, шт./100 мл	20		2000		20000	
Фекальні стрептококи, шт./100 мл	20		1000		10000	
Сальмонела, шт./5000 мл	відсутн.		відсутн.			

Примітка. Питна вода: категорії А1 – проста фізична обробка та дезінфекція; категорії А2 – нормальна фізична обробка, хімічна обробка та дезінфекція, категорії А3 – інтенсивна фізична та хімічна обробка, розширена обробка та дезінфекція.

Вода для купання відповідає нормам, якщо результати проб цієї води відповідають нормативам якості у співвідношенні: 95% проб для обов'язкових нормативів, 90% у решті випадків, за виключенням показників «загальні колі-форми» та «фекальні колі-форми», для яких допустимим є процентне значення 80%, а також у 5, 10 і 20% проб, які не відповідають встановленим нормативам: відсутні відхилення від нормативів більше ніж на 50%, окрім мікробіологічних показників, рН та розчиненого кисню; відсутні відхилення від нормативів у пробах, послідовно відібраних одна за одною через відповідні проміжки часу.

Вода для пиття відповідає нормам, якщо 95% проб відповідають нормативам, зазначеним як обов'язкові; якщо 90% проб відповідають вимогам у решті випадків, 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 проб.

Оцінка якості вод в країнах ЄС виконується за значеннями показників у разових пробах води. Зі останніх двох абзаців видно, що в країнах ЄС передбачається нормування частоти перевищення ГДК: не більш 5, 10 або 20% от усіх проб. Нормується також само 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 проб. Це означає, що при відборі проб чотири рази на місяць остання вимога буде виконано при тривалості періоду забруднення не більш 7 діб. Тоді протягом року кількість таких періодів може бути менш  $5 \approx 12 \cdot 4 \cdot 0,10$  (при 10% кількості перевищень ГДК), тобто сумарна тривалість періодів забруднення протягом року повинна бути не більш 35 діб.

Вітчизняні норми не відповідають цим вимогам. При оцінці якості вод у них використовуються середні або фонові значення показників за тривалі (декілька років) періоди часу. Якщо середні значення показників дорівнюють ГДК, то сумарна тривалість періодів забруднення становить приблизно 50% періоду осереднення. Фонові значення показників не сильно відрізняються від середніх значень, тому вірогідність їх перевищення значно більш 10%.

## 4.2 Оцінка якості вод Кілійського гирла Дунаю з врахуванням перевищень ГДК

Таблиця 4.3 – Кількість перевищень ГДК за показниками

№ п/п	ПОКАЗНИК	Норма- тив	<i>m</i>	<i>n</i>	<i>m/n</i> , %	Прим.
Рені						
1	K+Na	200	0	47	0	
2	SO <sub>4</sub> -2	500	0	47	0	
3	Сух. залиш.	1000	0	47	0	
4	Cl <sup>-1</sup>	350	0	47	0	
5	NH <sub>4</sub> <sup>+1</sup>	2	0	47	0	
6	БСК <sub>20</sub>	3	27	44	61	↑
7	NH <sub>4</sub> <sup>+1</sup>	2	0	47	0	
8	NO <sub>3</sub> <sup>-1</sup>	10,2	0	47	0	
9	NO <sub>2</sub> <sup>-1</sup>	1	0	47	0	
10	Р/кисень	≥ 4	0	46	0	
11	ХСК	15	33	47	70	↑
12	Fe	0,3	0	47	0	
13	Mn	0,1	5	45	11	↑
14	Cu	1	0	28	0	
15	Нафт/прод	0,3	0	47	0	
16	Феноли	0,001	19	37	51	↑
17	Cr <sup>+6</sup>	0,05	1	46	2	↑
18	Zn	1	0	13	0	

Примітка. При оцінці якості вод Кілійського гирла Дунаю відбувається перевищення ГДК за показниками БСК<sub>20</sub>, ХСК, Mn, Феноли та Cr<sup>+6</sup>.

Таблиця 4.4 – Оцінка якості вод (Дунай–Рені) за санітарними нормами (СанПіН – 4630–88) з використанням  $C_{10}$

Показник	ЛОШ	Клас	$ГДК_i$ , мг/дм <sup>3</sup>	$C_{10i}$ , мг/дм <sup>3</sup>	$\frac{C_{10i}}{ГДК_i}$	Прим.
1	2	3	4	5	6	7
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	–	–	фон+0,25	84,7		
pH	–	–	6,5-8,5	8,26		
Розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>	–	–	≥ 4,0	7,38		
ХСК, мг/дм <sup>3</sup>	–	–	15	23,3		↑
БСК <sub>П</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	–	–	3,0	6,36		↑
Мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>	–	–	1000	409		
Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	сан.- токс.	3	2,0	0,139		
Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>	сан.- токс.	3	10,2	7,06		
Хром (VI), мг/дм <sup>3</sup>	сан.- токс.	3	0,05	0,0035		
Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	Органо- лепт.	3	0,3	0,087		
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	Органо- лепт.	4	350	37,5		
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	Органо- лепт.	4	500	46,8		
Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	Органо- лепт.	3	1,0	0,0033		
Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	Органо- лепт.	3	0,1	0,110		↑
Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	Органо- лепт.	4	0,3	0,0292		
Феноли, мг/дм <sup>3</sup>	Органо- лепт.	4	0,001	0,0023		↑
СПАР, мг/дм <sup>3</sup>	Органо- лепт.	4	0,5	0,0360		
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	Загально- сан.	3	1,0	0,0304		
Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>	сан.-токс.	2	1,0	0,0982	0,098	
Кремній, мг/дм <sup>3</sup>		2	10	5,27	0,527	
Нагрій, мг/дм <sup>3</sup>		2	200	34,6	0,173	
$\Sigma$					<b>0,798</b>	

Таблиця 4.5 – Оцінка якості вод (Дунай-Вилкове) за ДСТУ 4808–2007 з використанням  $C_{10}$

Блок	Показник	Одиниця виміру	$C_{10}$	Клас за показником	Блоковий індекс
I	Запах	бал			$I_{Icp} = 1,50$
	Завислі речовини	мг/дм <sup>3</sup>	84,7	2	
	Кольоровість	бал	8,08	1	
II	Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	350	1	$I_{IIcp} = 2,64$
	Сульфати (SO <sub>4</sub> )	мг/дм <sup>3</sup>	46,8	2	
	Хлориди (Cl)	мг/дм <sup>3</sup>	37,5	2	
	pH	–	8,26	3	
	Амоній (по азоту)	мг/дм <sup>3</sup>	0,139(0,108)	4	
	Нітрити (по азоту)	мг/дм <sup>3</sup>	0,098(0,030)	3	
	Нітрати (по азоту)	мг/дм <sup>3</sup>	7,06(1,60)	4	
	Фосфати (по фосфору)	мг/дм <sup>3</sup>	0,245(0,080)	3	
	Розчинений кисень	мг/дм <sup>3</sup>	7,38	2	
	БСК <sub>П</sub>	мг/дм <sup>3</sup>	6,36	3	
ХСК	мг/дм <sup>3</sup>	23,3	2		
VII	Залізо	мг/дм <sup>3</sup>	0,0872	2	$I_{VIIcp} = 2,13$
	Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	0,0033	2	
	Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	0,110	3	
	Хром (6)	мг/дм <sup>3</sup>	0,0035	1	
	Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	0,0304	2	
	Феноли	мг/дм <sup>3</sup>	0,023	3	
	СПАР	мг/дм <sup>3</sup>	0,036	2	
	Нафтопродукти	мг/дм <sup>3</sup>	0,0292	2	
$I_{INTEGRcp} = 5,27/3 = 1,76$ (клас 2), $I_{INTEGRmax} = 9/3 = 3,00$ (клас 3)					

За інтегральним середнім показником - клас 2, субкатегорія 1(2) - «Добра», чиста вода з ухилом до класу «відмінної», дуже чистої.

За максимальним індексом вода класу 3, субкатегорії 3 - «Задовільна», слабо забруднена вода прийнятної якості

## ВИСНОВКИ

1. За період 2005-2009 рр. якість вод Кілійського гирла Дунаю не відповідають вимогам санітарних норм за вмістом органічних сполук фоновими значеннями показників за період спостережень 2005-2009 р.р. якість вод Кілійського гирла Дунаю не відповідає вимогам санітарних норм, а саме значення ХСК і БСК перевищують нормативи. Значення інших показників у нормі. Ступінь забруднення відповідно СанПін 4630–88 характеризується як «**помірний**» класу 1.

2. За ГОСТ 2761-84 Кілійське гирло, як джерело централізованого господарсько-питного водопостачання відноситься до класу 3 за показником БСК.

3. Відповідно ДСТУ 4808-2007 за середнім інтегральним показником вода відноситься до класу 2 «добра», чиста вода прийнятної якості.

Розбіжність оцінок за ГОСТ 2761-84 з СанПін 4630-88 і ДСТУ 4808-2007 можна пояснити подвійним осередненням показників у ДСТУ 4808-2007 (не враховуючи осереднення значень показників за попередній період часу), що значно покращує стан води., щ в свою чергу не є досить таки добре.

Аби покращити точність і усунути цей недолік слід визначати блокові індекси за найгіршим показником.

3. За показником феноли якість вод Кілійського гирла Дунаю біля Викове та Ізмаїл не відповідає вимогам норм країн ЄС за чистотою перевищення ГДК: спостерігалось 16% випадків перевищення ГДК від загальної кількості спостережень допустимих 10%.

4. Суттєвим недоліком вітчизняних норм при оцінці якості вод є використання середніх значень показників (або фонових, які не дуже сильно відрізняються від середніх значень) за певний період часу. Аналіз змінюваності значень показників якості води показав, що при збіганні середнього значення показника з його ГДК приблизно 50% періоду

осереднення спостерігається забруднений стік води. Це с точки зору водокористування не є прийнятним.

5. Вітчизняні норми необхідно коригувати у бік відповідності нормам країн ЄС. Спираючись на досвід країн ЄС необхідно використовувати значення показника з 10%-ю забезпеченістю.

6. Класифікація вод за ДСТУ 4808:2007 буде відповідати дійсному їх стану, якщо:

- замість середніх значень показників використовувати  $C_{10}$ ;
- блокові індекси визначати за найгіршим показником;
- осереднення виконувати при підрахунку інтегрального індексу.

З врахуванням цих пропозицій води р. Дунай-Кілія за ДСТУ 4808:2007 класифікуються як «задовільні», слабо забруднені прийнятною якості, що відповідає СанПін 4630-88.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Михайлов В.Н. Устья рек России и сопредельных стран: прошлое, настоящее и будущее. М. : (ГЕОС, 1997. 413 с.)
2. Михайлов В.Н., Вагин Н.Ф., Морозов В.Н. Основные закономерности гидрологического режима дельты Дуная и его антропогенных изменений // Водные ресурсы, 1981. – (№ 6. – С. 22 – 44.)
3. СанПиН – 4630–88. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. Министерство здравоохранения СССР. – Москва – 1988.
4. Збірник методичних вказівок з дисципліни “Методи оцінки якості природних вод” для студентів спеціальності “Екологія та охорона навколишнього середовища”/ Юрасов С.М. – Одеса: ОДЕКУ, 2005. – (86 с.)
5. ГОСТ 2761–84. Источники хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора. – Москва – 1985.
6. Методи оцінки якості природних вод. Конспект лекцій / Укладач Юрасов С.М. – (Одеса, вид-во «ТЕС», 2011 р. – 91 с.)
7. Представництво України при Європейському Союзі. Відносини Україна – Європейський Союз: засади розвитку відносин між Україною та ЄС. – (Режим доступу: <http://www.ukraine-eu.be>.)
8. Фонарюк Д.В. Адаптація українського законодавства ЄС як фактор швидкого розвитку євроінтеграції [Електронний ресурс] / Д.В. Фонарюк / (Режим доступу: <http://www.intkonf.org>>fonaryuk...adaptatsiya...evrointegratsiyi)
9. Юрасов С.Н., Алексеенко Е.А. Учет временной изменчивости состава и свойств вод при оценке их качества по санитарным нормам на примере р.Днестр-г.Беляевка // Український гідрометеорологічний журнал: Науковий журнал / Голов. ред. С.М.Степаненко. – (Одеса: “Екологія”, 2012. – № 11 – С. 14-23.)

10. ДСТУ 4808:2007 – Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води та правила вибирання. – К., 2007.
11. ДСанПіН 2.2.4–400–10 – Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. – Затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України за N 400 от 12.05.2010. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України за N 452/17747 от 1 липня 2010 р.
12. Юрасов С.Н., Кур'янова С.О., Юрасов Н.С. Комплексна оцінка якості вод за різними методиками та шляхи її вдосконалення // Український гідрометеорологічний журнал: Науковий журнал / Голов. ред. С.М.Степаненко. – (Одеса: Вид. “ТЕС”, 2009. – № 5 – С. 42-53)
13. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. Та ін.. К.: (Символ-Т, 1998. 28 с.)
14. Козлов М.В., Прохоров А.В. Введение в математическую статистику. – (М.: Изд-во МГУ, 1987. - 264 с.)
15. Матеріали семінару «Основи природоохоронного законодавства України та Європейського співтовариства: водні ресурси». К.: Державний інститут підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів Мінекобезпеки України, травень 1997 р..