

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

### РОЗРАХУНОК ІНДЕКСУ ЗАБРУДНЕНOSTІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

Екологічна оцінка якості поверхневих вод здійснюється, як правило, для важливих природоохоронних цілей: наприклад, для проектування гідротехнічних споруд на водних об'єктах, підприємств, пов'язаних із забиранням великих об'ємів води з цих водних об'єктів та скиданням у них відпрацьованої, умовно очищеної води; здійснення регіонального гідроекологічного моніторингу в басейні певної річки тощо. У складі проектів таких будівництв обов'язково має розроблятися ОВНС (оцінка впливу на навколишнє середовище), в тому числі екологічна оцінка якості поверхневих вод.

Методика оцінки якості води за індексом забрудненості води (ІЗВ) була рекомендована для використання підрозділом Держкомгідромету. Це одна з найпростіших методик комплексної оцінки якості води.

#### *Зміст роботи*

1. Визначити індекс забрудненості вод.
2. Визначити клас якості поверхневих вод.
3. Дати аналіз якості поверхневих вод.

#### *Хід роботи*

1. Розрахунок індексу забрудненості поверхневих вод (ІЗВ) проводиться за обмеженим числом інгредієнтів. За результатами аналізів по кожному з показників визначається середнє арифметичне значення. Кількість аналізів для визначення середнього значення повинно бути не менше 4. Для поверхневих вод кількість показників, яка береться для розрахунку ІЗВ, повинна бути не меншою 5, незалежно від того, перевищують води ГДК чи ні, але обов'язково включати розчинений кисень та біохімічне споживання кисню (БСК<sub>5</sub>).

До цих показників відносять: азот амонійний, азот нітритний, нафтопродукти, феноли, розчинений кисень, (БСК<sub>5</sub>). Для морських вод кількість показників повинна бути не меншою 4 і включати обов'язково розчинений кисень. В цілому показники вибираються незалежно від лімітуючої ознаки шкідливості, при рівних концентраціях показників перевага надається речовинам, які мають токсикологічну ознаку шкідливості.

Розрахунок значення ІЗВ виконували за формулою

$$ІЗВ = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i} / n$$

де  $ГДК_i$  – гранично допустима концентрація (значення)  $i$ -го показника;  $C_i$  – фактична концентрація (значення)  $i$ -го показника;  $n$  – кількість показників.

З урахуванням того, що величина біохімічного споживання кисню є інтегральним показником наявності легкоокиснюваних органічних речовин (ГДК для повного БСК становить 3 мг/л щодо  $O_2$ ), а також того, що із зростанням вмісту легкоокиснюваних органічних речовин і зменшенням вмісту розчиненого кисню якість вод знижується непропорційно різко, нормативи нормативи для цих показників при розрахунках ІЗВ береться дещо інші ніж ГДК (табл.1.1 і 1.2)

Таблиця 1.1

*Нормативи для БСК<sub>5</sub> при розрахунках ІЗВ*

БСК <sub>5</sub> , (мг $O_2$ /дм <sup>3</sup> )	Норматив, (мг $O_2$ /дм <sup>3</sup> )
До 3 включно	3
3-15	2
Понад 15	1

Таблиця 1.2

*Нормативи для розчиненого кисню при розрахунках ІЗВ*

Розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>	Норматив, мг/дм <sup>3</sup>
Понад 6	6
Менше 6-5	12
Менше 5-4	20
Менше 4-3	30
Менше 3-2	40
Менше 2-1	50
Менше 1-0	60

Середню концентрацію (С) азоту амонійного, азоту нітритного, нафтопродуктів і фенолів порівнюємо з їх гранично допустимими концентраціями (табл. 1.3):

Таблиця 1.3

## Гранично допустимі концентрації

Показник	ГДК (мг/дм <sup>3</sup> )
Азот амонійний	0,39
Азот нітритний	0,02
Нафтопродукти	0,05
Феноли	0,001

Складаємо значення всіх  $n$  показників, виражені через ГДК або норматив. Одержане сумарне значення ділимо на  $n$  і визначаємо ІЗВ. У разі відсутності у воді нафтопродуктів або фенолів сумарне значення також ділиться на  $n$ .

Розрахунок ІЗВ можна вести у формі таблиці 1.4. Розрахунок наведено на прикладі річки Ірша, м. Малин, 2020 рік.

Таблиця 1.4

Зразок розрахунку середньорічних ІЗВ  
для річки Ірша біля м. Малина

№ п/п	Показник	Середня концентрація (С), мг/дм <sup>3</sup>	ГДК (Н)	Співвідношення С/ГДК (для О <sub>2</sub> - Н/С)
1	Азот амонійний	0,50	0,39	1,28
2	Азот нітритний	0,077	0,02	3,85
3	Нафтопродукти	0,032	0,05	0,64
4	Феноли	-	-	-
5	БСК <sub>5</sub>	3,7	2	1,85
6	Розчинений кисень	10,9	6	1,81
<i>Сума співвідношень</i>				9,43
<b>ІЗВ</b>				<b>1,57</b>
<b>Клас якості води</b>				<b>III</b>

Для того, щоб порівняти якість води у різних створах, визначити їх динаміку, використовують як критерії *класи якості води*.

**Клас якості води** – це рівні якості вод, встановлені за інтервалами числових значень показників їх складу і властивостей.

Ступінь чистоти (або забруднення) характеризується такими класами якості вод (табл. 5):

Таблиця 1.5

*Критерії оцінки якості вод за ІЗВ*

Клас якості води	Текстовий опис	Величина ІЗВ
I	Дуже чиста	□ 0,3
II	Чиста	> 0,3-1
III	Помірно забруднена	> 1-2,5
IV	Забруднена	> 2,5-4
V	Брудна	> 4-6
VI	Дуже брудна	> 6-10
VII	Надзвичайно брудна	> 10

До **першого класу** належать води, що в мінімальній мірі відчують антропогенні навантаження. Гідрохімічні і гідробіологічні показники цих вод близькі до природних значень для даного регіону.

Для вод **другого класу** характерні певні зміни порівняно з природними, однак ці зміни не порушують екологічної рівноваги.

До **третього класу** відносять води, які знаходяться під значним антропогенним впливом, рівень якого близький до межі стійкості екосистем.

Води **четвертого-сьомого класу** – це води з порушеними екологічними параметрами, їх екологічний стан оцінюється як екологічний регрес.

**2.** При проведенні аналізу якості вод слід звернути увагу на характер зміни якості вод у часі, пов'язати його з водністю річки, умовами її живлення, а також із характером господарської діяльності в басейні. Вказати основні забруднювачі та причини погіршення якості вод.

## Хід роботи

**Завдання 1.** Виконати оцінку якості води за індексом забрудненості води (ІЗВ). Вихідні дані для виконання завдання наведено у табл. 1.6.

Таблиця 1.6

*Середні гідрохімічні характеристики р. Ірша, м. Малин за 2019-2020 рр., мг/дм<sup>3</sup>*

№	Показник	C <sub>i</sub>
1	Розчинений кисень	10,9
2	БСК <sub>5</sub>	3,7
3	Амоній іон	0,50
4	Нітрити	0,077
5	Нафтопродукти	0,032
6	Феноли	0,00

**Завдання 2.** Виконати оцінку якості води за модифікованим індексом забрудненості води (ІЗВ).

Модифікований індекс забруднення для поверхневих вод розраховують за певною кількістю показників (6 обов'язкових), а інші показники беруть з найбільшим відношенням до ГДК.

Розрахунок значення ІЗВ виконують за формулою

$$ІЗВ = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i} / n$$

де ГДК<sub>i</sub> – гранично допустима концентрація (значення) і-го показника; C<sub>i</sub> – фактична концентрація (значення) і-го показника; n – кількість показників.

Сутність цієї методики полягає у розрахунку індексу забруднення води за гідрохімічними показниками, а потім за величинами розрахованих ІЗВ воду, яку досліджують, відносять до відповідного класу якості.

Безпосередньо розрахунок ІЗВ проводиться за обмеженим числом інгредієнтів або показників. Обирають 6-7, мінімум 5, показників. Визначається середнє арифметичне значення результатів хімічних аналізів по кожному з таких показників: азот амонійний, азот нітритний, нафтопродукти, фенол, розчинений кисень, біохімічне споживання кисню (БСК<sub>5</sub>). Знайдене середнє арифметичне значення кожного із показників порівнюється з їх гранично допустимими концентраціями. При цьому у випадку розчиненого кисню величина гранично допустимої концентрації ділиться на знайдене середнє значення концентрації кисню, тоді як для інших показників це робиться навпаки.

Розрахунок ІЗВ (І<sub>ІЗВ</sub>) за роками, наприклад, за 2020 і 2021, ведеться за

формулою

$$I_{\text{B}} = \frac{\text{IЗ}_{2020} - \text{IЗ}_{2020}}{\text{IЗ}_{2020}} 100\% \quad (1.2)$$

## Вихідні дані для виконання завдання 2

Таблиця 1.7

Середньорічні гідрохімічні характеристики р. Возня за 2020-2021 рр.,  
мг/дм<sup>3</sup>

№ з/п	Гідрохімічні показники	Фактичні дані		Гранично-допустима концентрація (ГДК) / рибогосподарські нормативи
		Найменування пункту спостереження		
		р. Возня, права притока р. Ірша, 8 км, питний водозабір м. Малина		
		2020 рік	2021 рік	
1	Мінералізація	250	240	1000
2	Хлориди	20	21	300
3	Сульфати	36	40	100
4	Завислі речовини	5,0	5,5	20
5	Азот амонійний	0,025	0,22	0,5
6	Азот нітритний	0,05	0,04	0,08
7	Азот нітратний	3,0	1,5	40
8	Фосфати	0,029	0,025	0,13
9	Розчинений кисень	<b>9,33</b>	<b>10</b>	6
10	ХСК	<b>28,0</b>	<b>27,0</b>	9
11	БСК <sub>5</sub>	2,83	2,62	3
12	Перманганатна окиснюваність	<b>12,0</b>	<b>14,0</b>	3
13	Залізо загальне	<b>0,58</b>	<b>0,81</b>	0,1
14	Марганець	0,10	0,06	10

### Контрольні запитання

1. Дайте визначення ІЗВ.
2. Як проводиться розрахунок ІЗВ?
3. Що таке ГДК?
4. Дайте характеристику класів якості води.