

УДК 504.453

**Шумов С.М., Терлик Т.А., Вишар І.С.**

*Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут, м. Київ*

## **ГІДРОХІМІЧНА ІНФОРМАЦІЯ І СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОД**

*Ключові слова: інформація; забруднення; придатність; частота; проблемні місця*

**Вступ.** Виконана оцінка базової гідрохімічної інформації з позиції інформативності отриманих даних щодо загального стану якості води в водотоках України, в основу якої покладені результати робіт над проектом Бюлетеню стану довкілля у 2007 – 2008 роках.

**Матеріали і методи.** Загальний пакет гідрохімічних даних щодо стану забруднення поверхневих водотоків було отримано на мережах спостережень чотирьох державних суб'єктів моніторингу довкілля: Держгідромет, Держводгосп, Держекоінспекція і Санітарно-епідеміологічна служба МОЗ України. Отримана інформація була представлена у вигляді виявленого стану нормованих оціночних показників забруднення водних об'єктів, відображених в діючих нормативно-правових документах України стосовно якості поверхневих вод [1–12].

За вказаною інформацією та значеннями гранично допустимих концентрацій (далі ГДК) контрольованих та нормованих показників якості води водойм наведених у трьох діючих на Україні нормативних документах [2, 3, 11] у відповідності «...з найбільш "жорсткими" ГДК у ряді однойменних показників» було виконано поррахунок 26 найбільш часто визначених гідрохімічних показників в одиницях ГДК.

**Діючі нормативи відносно якості води з коментарями щодо їх використання.** Витяги з діючих на Україні нормативно-правових документів стосовно контролю якості поверхневих вод (окрім питного водопостачання [12]), на яких базується виконання цього дослідження, нижче наведено у зворотній хронології. Коментарі, що додано до окремих пунктів відповідних нормативів, мають відношення до використаного в даній роботі гідрохімічного матеріалу.

**Єдине міжвідомче керівництво N 485 від 24.12.2001** [10]

1.3.2 У документі подано такі скорочення:

- ВЗ – високе забруднення;
- ГДК – гранично допустимі концентрації;
- ДМВ – державний моніторинг вод;
- ЕВЗ – екстремально високе забруднення;
- НЕС – надзвичайна екологічна ситуація;
- Держекоінспекція – Державна екологічна інспекція Мінприроди України.

*Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т.3(24)*

1.5.3 Переліки ГДК, які повинні використовувати суб'єкти ДМВ при контролі якості води, наведені у таких нормативних документах: ГДК РГ-90 [3] (рибогосподарське водокористування), СанПіН № 4630 [2] (охорона поверхневих вод від забруднення)...

1.5.5 Для ДМВ встановлюється така форма подання результатів вимірювань:

$$A; E \text{ від } E_H \text{ до } E_B; P;$$

де  $A$  – результат вимірювання в одиницях вимірювання величини;  $E$ ,  $E_H$ ,  $E_B$  – похибка вимірювання між нижньою і верхньою межами, в тих самих одиницях;  $P$  – встановлена ймовірність, з якою похибка вимірювання знаходиться в цих межах.

1.5.6 З метою забезпечення єдності вимірювань у ДМВ встановлюється ймовірність похибок вимірювань для усіх засобів вимірювання, яка дорівнює 0,95 для хімічних і фізичних показників та 0,90 для біологічних показників.

Коментар (до пунктів 1.5.5 та 1.5.6).

*На жаль, але і в науковій літературі стосовно гідрохімічних досліджень досить часто відсутнє подання результатів вимірювань у вигляді математичного очікування з його довірчими межами. Це суттєвий недолік стосовно матеріалів з мереж спостережень.*

*Зазначені пункти (1.5.5 та 1.5.6) суб'єктами ДМВ не виконуються, в матеріалах досліджень подаються тільки результати вимірювань, а то і середньоарифметичне декількох вимірювань (без вказівки скількох).*

*Так, як у третьому абзаці пункту 1.8. «Інструкції про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами N 116 від 15.12.1994 року» [7] розділу 1 «Основні терміни, їх визначення і тлумачення» наведено: «Фактична концентрація речовини (середній показник) - величина, що приймається для оцінки складу зворотних вод і обчислюється як середньоарифметичне значення даних ряду спостережень за попередні 12 місяців за виключенням найменшого і найбільшого чисел ряду».*

5.3 Для моніторингу джерел забруднення вод встановлюється перелік показників, які є обов'язковими для спостережень за будь-якими джерелами забруднення. Згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 11 вересня 1996 р. N 1100 [8], перелік обов'язкових показників є таким:

- розчинений кисень;
- завислі речовини;
- мінералізація води (сухий залишок);
- сульфати;
- хлориди;
- азот амонійний;
- нітрати;
- нітрити;
- фосфати;
- нафтопродукти;

- біохімічне споживання кисню (БСК<sub>5</sub>);
- хімічне споживання кисню (ХСК);
- рівень токсичності води (на основі біотестування);
- показники бактеріологічного забруднення води;
- рівень радіоактивності води;
- водневий показник (рН);
- температура.

З цих 17 показників контролю можуть бути виключені лише ті, які мають значення істотно менше, ніж ГДК протягом усього періоду спостережень.

Перелік контрольованих показників може бути доповнений з урахуванням особливостей місцевих умов за пропозицією Держуправління Мінекоресурсів та місцевих органів Державної санітарно-епідеміологічної служби МОЗ.

Коментар (до пункту 5.3)

*За списком А відповідно до Постанови КМ України від 11.09.1996 за N 1100 [8] в даній роботі не аналізувалось шість з обов'язково контрольованих показників:*

- *мінералізація води (сухий залишок);*
- *рівень токсичності води (на основі біотестування);*
- *показники бактеріологічного забруднення води;*
- *рівень радіоактивності води;*
- *водневий показник (рН);*
- *температура.*

*Так, як або «мають значення істотно менше, ніж ГДК протягом усього періоду спостережень», або не є гідрохімічними показниками якості води для дослідних об'єктів.*

*За списком Б відповідно до Постанови КМ України від 11.09.1996 за N 1100 [8] в даній роботі проаналізовано №56 Кадмій.*

*За списком В відповідно до Постанови КМ України від 11.09.1996 за N 1100 [8] в даній роботі було аналізовано:*

*№59 Залізо;*

*№61 Кальцій;*

*№73 Кобальт*

*№82 Магній;*

*№83 Марганець;*

*№91 Мідь;*

*№95 Натрій;*

*№98 Нікель;*

*№97 Нафтопродукти;*

*№ 104 ПАР (Поверхнево активні речовини. Миючі засоби);*

*№113 Свинець;*

*№139 Фенол;*

*№148 Хром (III);*

*№149 Хром (VI);*

*№153 Цинк.*

У даній роботі аналізувався стан визначення 26 контрольованих показників та нормованих речовин гідрохімічного забруднення у пробах води з 506 контрольних пунктів/створів.

Набір показників для аналізу був визначений як найбільш повно освітлений в звітній документації регіональних управлінь Екологічної інспекції Міністерства природи України, як джерела первинної інформації. Хоча його можна зменшити. Так, Є.Д. Палагін [17] виділив декілька менший репрезентативний діагностичний набір показників, а саме:

- жорсткість;
- завислі речовини;
- нафтопродукти;
- нітрити;
- нітрати;
- фосфати;
- залізо;
- сірководень;
- фосфорорганічні сполуки;
- хімічне споживання кисню (ХСК)
- біохімічне споживання кисню (БСК<sub>5</sub>);
- цинк.

Він показав, що цей перелік показників може бути використаний для діагностики стану водних об'єктів як мінімально достатній.

7.6 Узагальнення первинних даних здійснюються щомісячно для показників, що визначаються частіше ніж один раз на місяць, або щорічно для усіх інших показників.

Узагальнена оцінка рівня забрудненості водних об'єктів здійснюється відносно встановлених норм якості води відповідно до Рекомендацій [1].

Екологічна оцінка якості вод суші та естуаріїв здійснюється відповідно до Методики [9].

#### Коментар (до пункту 7.6)

Наявні та офіційні методики оцінки якості поверхневих вод найчастіше за основу мають складну блокову структуру за терміном дії далеко не однакової кількості підконтрольних гідрохімічних величин і орієнтовані на підрахунки різноманітних індексів з використанням середньоарифметичних значень, що сприяє неадекватному відображенню стану забруднення поверхневих вод.

Так, А.В.Колісник і С.М. Юрасов [16] вказують, що «Сучасні комплексні оцінки забрудненості поверхневих вод [9, 13] є досить різноманітними системами методів оцінки різного ступеню формалізації. Загальноприйнятого методу комплексної оцінки забрудненості поверхневих вод не існує. Це пов'язано з тим що всі вони мають ряд недоліків. В першу чергу це обмежений перелік показників, які розглядаються. Окрім того, деякі з них дуже складні у використанні, а інші не зручні, або не можуть бути використані при нестачі інформації... При розробці методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями не

враховані рибогосподарські гранично допустимі концентрації (ГДК) речовин..., не враховується ефект сумарної дії речовин..., не надається можливість врахувати речовини, які не входять в перелік показників, які містяться в методиці..., та... екологічний індекс визначається шляхом осереднення блокових індексів для максимальних та середніх значень категорій. Дана операція неприпустима для найгірших значень категорій, так як при цьому максимальні значення показників згладжуються, а це приводить до суттєвого прикрашення дійсного стану водного середовища і суть характеристики «максимальний» втрачається, в цьому випадку неможливо зробити правильний висновок про найгірший стан водного середовища... Запропонована методика, також як і діюча, має такий недолік: кожен показник може мати максимальний індекс 7 незалежно від кратності перевищення ГДК (чи це 10 ГДК, чи це 100 ГДК, аби значення показника перевищувало ліву границю 7 категорії)».

8.5.1 Рівень забрудненості вод окремими забруднюючими речовинами оцінюють шляхом порівняння їх вмісту з ГДК та з критеріями визначення ВЗ і ЕВЗ, що наведені у додатку 2, а також сукупно по усіх контрольованих параметрах – значеннях коефіцієнта забрудненості згідно з Рекомендаціями.

Додаток 2

### Критерії

#### екстремально високого забруднення (ЕВЗ) та високого забруднення (ВЗ) водних об'єктів

Рівні екстремально високого забруднення (ЕВЗ):

- максимальний разовий вміст одного або декількох нормованих речовин у концентраціях, що перевищують ГДК(\*) в 100 і більше разів;
- зниження вмісту розчиненого кисню до значення 2 мг/дм<sup>3</sup> і менше;
- збільшення біохімічного споживання кисню (БСК<sub>5</sub>) більше 60 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>...

Рівні високого забруднення (ВЗ) поверхневих та морських вод:

- максимальний разовий вміст одного чи декількох нормованих речовин у концентраціях, що перевищують ГДК, встановлений для водних об'єктів, від 10 до 100 разів (для нафтопродуктів, фенолів, хрому шестивалентного (якщо його ГДК дорівнює 0,01 мг/дм<sup>3</sup>), сполук міді - від 30 до 100 разів), величина біохімічного споживання кисню (БСК<sub>5</sub>) від 15 до 60 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, зниження концентрації розчиненого кисню від 3 до 2 мг/дм<sup>3</sup>;

Коментар (до пункту 8.5.1 і додатку 2)

Загалом – наведене вище, є одним з трьох блоків показників екологічної оцінки якості поверхневих вод (зокрема – блоку «специфічних речовин токсичної і радіаційної дії») наведеного в Методиці [9].

Тут має дію шкала ГДК за логарифмічним критерієм «підвищення шкідливості»... – 1; 10; 100; 1000... і далі.

(\*) Вміст речовин у водних об'єктах порівнюється з найбільш "жорсткими" ГДК у ряді однойменних показників. Для речовин, на які нормативними документами передбачено повну відсутність їх у воді водних об'єктів, за ГДК умовно приймається вміст 0,01 мкг/дм<sup>3</sup>.

### ***Правила охорони поверхневих вод від 21.02.1991 [6]***

2.3. Для всіх нормованих речовин при рибогосподарському водокористуванні і для речовин, які відносять до 1 і 2 класів небезпеки при господарсько-питному і комунально-побутовому водокористуванні; при надходженні у водні об'єкти *декількох речовин з однаковою ознакою, що лімітує, шкідливості* і з урахуванням домішок, що надходять у водний об'єкт від розташованих вище джерел, сума відносин концентрацій ( $C_1, C_2 \dots C_n$ ) кожної з речовин у контрольному створі до відповідної ГДК не повинна перевищувати одиниці:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1.$$

#### ***Коментар (до пункту 2.3)***

*Інформацію стосовно контрольних створів в природних водоймах, пробу води з яких можна вважати за нормальну по складу і властивостям і в якій для декількох речовин з однаковою ознакою, що лімітує їх шкідливість, загальна сума кратності ГДК була б менша за одиницю, в пакеті проаналізованих гідрохімічних даних по Україні за 2008 рік на жаль нами не виявлено.*

2.5. Водний об'єкт або його ділянка вважається забрудненим, якщо в місцях водокористування не дотримуються норми якості води у водному об'єкті. У випадку одночасного використання водного об'єкта або його ділянки для різних потреб населення і народного господарства *до складу і властивостей води пред'являються найбільш жорсткі норми з числа встановлених.*

**Гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин.** Значення ГДК досліджених нами 26 контрольованих показників та нормованих речовин якості води водойм наведено у трьох діючих на Україні нормативних документах, які за хронологічним порядком мають наступні назви:

1. Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення СанПіН № 4630-88.

2. Узагальнений перелік гранично допустимих концентрацій (ГДК) і орієнтовно безпечних рівнів впливу (ОБРВ) шкідливих речовин для вод рибогосподарських водойм.

3. Правила приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України. Наказ Держбуду України 19.02.2002 року N 37.

Витяги з цих нормативів стосовно переліку показників та речовин гідрохімічного забруднення за якими виконувалося дослідження (26 найменувань), наведено в табл.1 і 2.

**Додаток 1 Загальні вимоги до складу і властивостей води водотоків і водойм у місцях господарсько-питного, комунально-побутового і рибогосподарського водокористування**

Контрольовані показники та нормовані речовини	Цілі водокористування			
	Господарсько-питні потреби населення	Комунально-побутові потреби населення	Потреби рибного господарства	
			Вища та перша категорії	Друга категорія
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	При скиданні зворотних (стічних) вод конкретним водокористувачем, провадженні робіт на водному об'єкті й у прибережній зоні зміст завислих речовин у контрольному створі (пункті) не повинен збільшуватися в порівнянні із природними умовами більш, ніж на			
	0,25	0,75	0,25	0,75
	Для водотоків, що містять у межах більше 30 мг/дм <sup>3</sup> природних завислих речовин, допускається збільшення їхнього змісту у воді в межах 5 % (допустимо до 50 мг/дм <sup>3</sup> ). Зворотні (стічні) води, що містять завислі речовини зі швидкістю осадження більш за 0,2 мм/сек, забороняється скидати у водойми, а більш за 0,4 мм/сек – у водотоки			
Розчинений кисень, мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	Не повинен бути менш за 4 мг/дм <sup>3</sup> у будь-який період року		На всіх водних об'єктах повинен бути не менш за 6 мг/дм <sup>3</sup>	
Водневий показник, од. рН	Не повинен виходити за межі рН 6,5 ÷ 8,5			
Сума іонів (мініралізація), мг/дм <sup>3</sup>	1000	Нормується за показником «присмаки»	Нормується за таксацією рибогосподарських водних об'єктів	
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>		Вода не повинна надавати стороннього запаху і присмаку м'ясу риби	В прісних водоймах за [3]	
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>			300	
Біохімічне споживання кисню, БСК повн. мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	Не повинно перевищувати при температурі води 20°C			
	3	6	3	3
Хімічне споживання кисню (біхроматна окислюванність) ХСК, мг О/дм <sup>3</sup>	Не повинно перевищувати			
	15	30	Нема нормування	Нема нормування
Хімічні сполуки	Не повинні міститися у воді водотоків і водойм у концентраціях, що перевищують нормативи, установлені по п. 2.2 даних Правил:			
	2.2. Норми якості води водних об'єктів включають:			

Контрольовані показники та нормовані речовини	Цілі водокористування			
	Господарсько-питні потреби населення	Комунально-побутові потреби населення	Потреби рибного господарства	
			Вища та перша категорії	Друга категорія
	<p>- перелік гранично допустимих концентрацій нормованих речовин у воді водних об'єктів, використовуваних для господарсько-питних і комунально-побутових потреб населення (табл. 1 додатка 2 СанПін N 4630-88);</p> <p>- перелік гранично допустимих концентрацій нормованих речовин у воді водних об'єктів, використовуваних у рибогосподарських цілях (табл. 1 і 2 Узагальненого переліку гранично допустимих концентрацій (ГДК) і орієнтовно безпечних рівнів впливу (ОБРВ) шкідливих речовин для вод рибогосподарських водойм 1990 р.).</p>			

СанПін 88 [2]

Додаток 3 Гігієнічна класифікації водних об'єктів за ступенями забруднення

Ступінь забруднення	Оціночні показники забруднення для водних об'єктів I і II категорії водокористування							
	Органо-лептичний		Токсикологічний	Санітарний		Бактеріологічний	Індекс забруднення	
	Запах, присмак (бали)	ГДК орг. (кратність перевищення)	ГДК токс. (кратність перевищення)	БСК повн. мг/дм <sup>3</sup>		Розчинний кисень мг/дм <sup>3</sup>		Число лактозо-позитивних кишкових паличок в 1 дм <sup>3</sup>
				I категорія	II категорія			
Допустима	2	1	1	3	6	4		$< 1 \times 10^4$ *
Помірна	3	4	3	6	8	3	$1 \times 10^4 \div 1 \times 10^5$	1
Висока	4	8	10	8	10	2	$1 \times 10^5 \div 1 \times 10^6$	2
Занадто висока	>4	>8	100	>8	>10	1	$> 1 \times 10^6$	3



#### *Примітки.*

ГДК орг. – гранично допустима концентрація сполук нормованих за органолептичною ознакою шкідливості;

ГДК токс. – гранично допустима концентрація сполук нормованих за токсикологічною ознакою шкідливості;

БСК повн. – наведено рівні біохімічного споживання кисню для водойм I и II категорій водокористування;

\* – Для водних об'єктів, що використовуються для купання, допустимий ступінь забруднення – число лактозо-позитивних кишкових паличок в 1 дм<sup>3</sup> води не більш за  $1 \times 10^3$ , при сприятливій епідемічній ситуації в даному районі не більш за  $1 \times 10^4$  (відповідно змінюється градація показника).

Допустимий ступінь забруднення визначає придатність водного об'єкту для всіх видів водоспоживання населення практично без будь-яких обмежень.

Помірний ступінь забруднення свідчить про відому небезпеку для населення культурно-побутового водокористування на водному об'єкті. Його використання як джерела господарчо-питного водопостачання без зниження рівня хімічного забруднення на очисних водопровідних спорудах може привести до проявленню початкових симптомів інтоксикації у частки населення, особливо при наявності в воді сполук 1 и 2 класів небезпеки.

Високий ступінь забруднення вказує на безумовну небезпеку культурно-побутового водоспоживання на водному об'єкті. Недопустимо використання такого водного об'єкту як джерела господарчо-питного водопостачання за умов складності видалення токсичних сполук в процесі підготовки води на водопровідних спорудах. Уживання для пиття води, яка має високий ступінь забруднення може призвести до появи у населення симптомів інтоксикації та розвитку віддалених ефектів, особливо в випадку присутності у воді сполук 1 и 2 класів небезпеки.

Занадто високий ступінь забруднення водного об'єкту визначає його абсолютну непридатність для всіх видів водокористування. З гігієнічної точки зору таке забруднення є екстремальне високим і навіть короткочасне використання води водного об'єкту небезпечно для здоров'я населення.

**Отримані результати.** Виходячи з наведених нормативних документів відносно рівнів забруднення, легко складається шкала рівнів якості поверхневих вод, яку визначаємо, як «шкалу придатності води для користування за критеріями якості» (табл. 3). Рівні цієї шкали визначаються не тільки логарифмічною кратністю перевищення ГДК, але і кількістю підконтрольних нормованих показників/речовин, що перевищують ГДК (вищий рівень якості – відсутність перевищення жодної нормованої речовини/показника, нижчий рівень – перевищення більш ніж однієї –  $> 1$ ) у відповідності «...з найбільш "жорсткими" ГДК у ряді однойменних показників».

За наявністю визначень від 2 до 24 нормованих показників/речовин в дослідженому гідрохімічному матеріалі не було необхідним залучати будь-які інші шкали якості, тим більш, що вони є часто дуже складні у використанні і не мають відносно простого відношення до вже нормованих рівнів забруднення води, на що посилається ряд авторів [13, 14, 16 і 17].

Таблиця 1. Гранично допустимі концентрації деяких контролюваних показників і нормованих речовин стосовно визначення гідрохімічного забруднення водних об'єктів

Контрольовані показники та нормовані речовини	Одиниці вимірювання величини	Затяжні № за Додатком 1 Правил 1991 [6]	Перелік нормованих речовин	ГДК за СанПін 88 [2]				ГДК за Правилами приймання стічних вод N 37 [11]				ГДК за ОБРВ 1990 [3]			
				Відповідно до Додатку 1 (П), чи за № у Таблиці 1 Додатку 2 (№)	ГДК	Лімітуючий показник шкідливості	Клас небезпечки	№ за Додатком 2 Правил (20402-02)	ГДК	Лімітуюча ознака	Клас небезпечки	Рибо-господарське призначення	№ за основним переліком	№ за Додатковим переліком №1 [4]	ГДК
Завислі речовини	мг/дм <sup>3</sup>	1	№2 Списку А	Д.1	≤ 50			Примітка 6 Додатку 2		≤ 15	[6]		≤ 50		
Мінералізація води	мг/дм <sup>3</sup>	4	№3 Списку А	Д.1	1000						[6]				
Розчинений кисень	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	2	№1 Списку А	Д.1	≥ 4						[6]		≥ 6		
БСК <sub>5</sub>	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	7	Список А, Примітка 1	Д.1	≤ 3			Примітка 6 Додатку 2		≤ 15	[6]		≤ 3		
ХСК	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	8	Список А, Примітка 2	Д.1	≤ 15			Примітка 6 Додатку 2		≤ 80	[6]				
Гідрокарбонати	мг/дм <sup>3</sup>	9	№21 Списку В											Примітка "немає" на всі гідрокарбонати	
Хлоридні іони	мг/дм <sup>3</sup>	5	№5 Списку А	Д.1	350			155	орган	4	300	сан-токс.	300	сан.-токс.	
Сульфатні іони	мг/дм <sup>3</sup>	6	№4 Списку А	Д.1	500			136	орган	4	100	сан-токс.	100	сан.-токс.	
Магній	мг/дм <sup>3</sup>	9	№82 Списку В	690	20	заг.	3						40	токс.	
Кальцій	мг/дм <sup>3</sup>	9	№61 Списку В										180	сан.-токс.	

Контрольовані показники та нормовані речовини	Одиниці вимірювання величини	Загальні вимоги	Перелік нормованих речовин	ГДК за СанПін 88 [2]				ГДК за Правилами приймання стічних вод N 37 [11]						ГДК за ОБРВ 1990 [3]			
				Виповірно до Додатку 1 (П), чи за № 2 Таблиці 1 Додатку 2 (№)	ГДК	Лімітуючий показник	Клас небезпек	№ за Додатком 2 Правил (20402-02)	ГДК	Лімітуюча ознака	Клас небезпек	Рибо-господарське призначення	№ за основним переліком	№ за Додатковим переліком №1 [4]	ГДК	Лімітуючий показник	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Натрій	мг/лм <sup>3</sup>	9	№95 Списку В	782	200	сан-токс.	2	126	200	сан-токс.	2			472		120	сан-токс.
Водневий показник рН	одиниці рН	3	Список А, Примітка 6	Д.1	6,5 ÷ 8,5									[6]		6,5 ÷ 8,5	
Азот амонійний	мг/лм <sup>3</sup>	9	№6 Списку А	47	2	сан-токс.	3	1	2	сан-токс.	3	0,5	токс.	29		0,5	токс.
Азот нітритний	мг/лм <sup>3</sup>	9	№8 Списку А	818	0,8	сан-токс.	2	66	0,8	сан-токс.	2	0,0	токс.	514		0,02	токс.
Азот нітратний	мг/лм <sup>3</sup>	9	№7 Списку А	817	10,2	сан-токс.	3	65	10,2	сан-токс.	3	9,1	сан-токс.	513		9,1	сан-токс.
Фосфатні іони*	мг/лм <sup>3</sup>	9	№9 Списку А	460	3,5	заг.	4	93	3,5	заг.	4			286		0,17	сан-токс.
Запзо загальне	мг/лм <sup>3</sup>	9	№59 Списку В	422	0,3	орган. колір	3	33	0,3	орган	3	0,0	токс.		18	0,1	токс.
Мідь	мг/лм <sup>3</sup>	9	№91 Списку В	693	1	орган. присмак	3	53	0,1	орган	3	0,0	токс.	416		0,005	токс.
Цинк	мг/лм <sup>3</sup>	9	№153 Списку В	1289	1	заг.	3	98	1	заг.	3	0,0	токс.	860		0,01	токс.
Хром (Ш)	мг/лм <sup>3</sup>	9	№148 Списку В	1264	0,5	сан-токс.	3	95	0,5	сан-токс.	3				50	0,03	токс.
Хром (VI)	мг/лм <sup>3</sup>	9	№149 Списку В	1265	0,05	сан-токс.	3	96	0,05	сан-токс.	3	0,0	сан-токс.	845		0,001	сан-токс.
Свинець	мг/лм <sup>3</sup>	9	№113 Списку В	962	0,03	сан-токс.	2	74	0,03	сан-токс.	2	0,1	токс.	649		0,1	токс.

Контрольовані показники та нормовані речовини	Одиниці вимірювання речовини	№ за Додатком 1 Правил 1991 [6]	За Постановою 1100 [8] (№ та літера Списку)	ГДК за СанПін 88 [2]				ГДК за Правилами приймання стічних вод N 37 [11]				ГДК за ОБРВ 1990 [3]					
				Виповірно до Додатку 1 (Л1), чи за № у Таблиці 1 Додатку 2 (№)	ГДК	Лімітуючий показник інтегрованості	Клас небезпек	№ за Додатком 2 Правил (20402-02)	ГДК	Лімітуюча ознака інтегрованості	Клас небезпек	Господарсько-питне водопостачання	Рибо-господарське призначення	№ за основним переліком	№ за Додатковим переліком №1 [4]	ГДК	Лімітуючий показник інтегрованості
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Нікель	мг/дм <sup>3</sup>	9	№98 Списку В	815	0,1	сан.-токс.	3	64	0,1	сан.-токс.	3	0,01	токс.	512		0,01	токс.
Кадмій	мг/дм <sup>3</sup>	9	№56 Списку Б	459	0,001	токс.	2	39	0,001	сан.-токс.	2	0,005	токс.	275		0,005	токс.
Нафто-продукти	мг/дм <sup>3</sup>	9	№10 Списку А та №97 Списку В	812	0,1	орган. пінна	4	63	0,3	орган	4	0,0	риб.-госп.	508		0,05	риб.-госп.
СПАР*	мг/дм <sup>3</sup>	9	№105 та №106 Списку В	12*	0,4	орган. пінна	3	78	0,5	орган	4			15*		0,028	токс.
Феноли	мг/дм <sup>3</sup>	9	№139 Списку В	1192	0,001	орган. запахи	4	91	0,001	орган	4	0,0	риб.-госп.	806		0,001	риб.-госп.
Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	9	№83 Списку В	691	0,1	орган. копір	3	51	0,1	орган	3	0,0	токс.	411		0,01	токс.
Кобальт	мг/дм <sup>3</sup>	9	№73 Списку В	566	0,1	сан.-токс.	2	42	0,1	сан.-токс.	2	0,0	токс.	322		0,01	токс.

Примітки.

\* – Лист №12 6/5 від 30.03.95 [5]

Атрибути відносно термінології збережено за цитованими нормативами

Таблиця 2. Нормовані критерії та класифікація за станом забруднення водних об'єктів

Контрольовані показники та нормовані речовини	Одиниці вимірювання величини	ГДК за СанПін 88 [2]				Критерії забруднення за Додатком 2 Єдиного міжвідомчого керівництва N485 [10]			
		Гігієнічна класифікація водних об'єктів за ступенем забруднення (Додаток 3), ступінь перевищення ГДК				Екстремальна висока рівні забруднення (ЕВЗ)	Високі рівні забруднення (ВЗ)	Найбільш «жорсткі» ГДК	
		Допустима	Помірна	Висока	Занадто висока			ГДК	Норматив
Завислі речовини	мг/дм <sup>3</sup>				> 50	> 50	15 ÷ 50	≤ 15	<u>z0402-02-Примітка 6 Додатку 2 [11]</u>
Розчинений кисень	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	4	4 ÷ 3	3 ÷ 2	2 ÷ 1	< 2	2 ÷ 3	≥ 6	<u>ОБРВ 1990 [3]</u>
БСК <sub>5</sub>	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3 ÷ 6	6 ÷ 8	8 ÷ 10	> 10	> 60	15 ÷ 60	≤ 3	<u>ОБРВ 1990 [3]</u>
ХСК	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>					> 80	15 ÷ 80	≤ 15	<u>СанПін 88 [2]</u>
Хлоридні іони	мг/дм <sup>3</sup>					> 100 ГДК	10 ÷ 100 ГДК	300	<u>ОБРВ 1990 [3]</u>
Сульфатні іони	мг/дм <sup>3</sup>					> 100 ГДК	10 ÷ 100 ГДК	100	<u>ОБРВ 1990 [3]</u>
Магній	мг/дм <sup>3</sup>	1	4	8	> 8	> 100 ГДК	10 ÷ 100 ГДК	20	<u>СанПін 88 [2]</u>
Кальцій	мг/дм <sup>3</sup>					> 100 ГДК	10 ÷ 100 ГДК	180	<u>ОБРВ 1990 [3]</u>
Натрій	мг/дм <sup>3</sup>	1	3	10	100	> 100 ГДК	10 ÷ 100 ГДК	120	<u>ОБРВ 1990 [3]</u>
Азот амонійний	мг/дм <sup>3</sup>	1	3	10	100	> 100 ГДК	10 ÷ 100 ГДК	0,5	<u>ОБРВ 1990 [3]</u>
Азот нітритний	мг/дм <sup>3</sup>	1	3	10	100	> 100 ГДК	10 ÷ 100 ГДК	0,02	<u>ОБРВ 1990 [3]</u>
Азот нітратний	мг/дм <sup>3</sup>	1	3	10	100	> 100 ГДК	10 ÷ 100 ГДК	9,1	<u>ОБРВ 1990 [3]</u>
Фосфатні іони	мг/дм <sup>3</sup>	1	4	8	> 8	> 100 ГДК	10 ÷ 100 ГДК	0,17	<u>ОБРВ 1990 [3]</u>
Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	1	4	8	> 8	> 100 ГДК	10 ÷ 100 ГДК	0,05	<u>z0402-02-Примітка 6 Додатку 2 [11]</u>
Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	1	4	8	> 8	> 100 ГДК	30 ÷ 100 ГДК	0,005	<u>ОБРВ 1990 [3]</u>
Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	1	4	8	> 8	> 100 ГДК	10 ÷ 100 ГДК	0,01	<u>ОБРВ 1990 [3]</u>
Хром (III)	мг/дм <sup>3</sup>	1	3	10	100	> 100 ГДК	10 ÷ 100 ГДК	0,03	<u>ОБРВ 1990 [3]</u>
Хром (VI)	мг/дм <sup>3</sup>	1	3	10	100	> 100 ГДК	10 ÷ 100 ГДК	0,001	<u>ОБРВ 1990 [3]</u>
Свинець	мг/дм <sup>3</sup>	1	3	10	100	> 100 ГДК	10 ÷ 100 ГДК	0,03	<u>СанПін 88 [2]</u>
Нікель	мг/дм <sup>3</sup>	1	3	10	100	> 100 ГДК	10 ÷ 100 ГДК	0,01	<u>ОБРВ 1990 [3]</u>
Кадмій	мг/дм <sup>3</sup>	1	3	10	100	> 100 ГДК	10 ÷ 100 ГДК	0,001	<u>СанПін 88 [2]</u>
Нафтопродукти	мг/дм <sup>3</sup>	1	4	8	> 8	> 100 ГДК	30 ÷ 100 ГДК	0,05	<u>ОБРВ 1990 [3]</u>
СПАР	мг/дм <sup>3</sup>	1	4	8	> 8	> 100 ГДК	10 ÷ 100 ГДК	0,028	<u>ОБРВ 1990 [3]</u>
Феноли	мг/дм <sup>3</sup>	1	4	8	> 8	> 100 ГДК	30 ÷ 100 ГДК	0,001	<u>СанПін 88 [2]</u>
Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	1	4	8	> 8	> 100 ГДК	10 ÷ 100 ГДК	0,01	<u>ОБРВ 1990 [3]</u>
Кобальт	мг/дм <sup>3</sup>	1	3	10	100	> 100 ГДК	10 ÷ 100 ГДК	0,005	<u>z0402-02-Примітка 6 Додатку 2 [11]</u>

Таблиця 3. Критерії якості води

Рівень придатності води до користування	Рівні забруднення води	Кратність ГДК	Кількість показників/речовин за перевищенням
Нормальна	Допустимий	<1	0
Умовно нормальна	Помірний	1÷10	1
Задовільна			>1
Погана	Високий	10÷100	1
Дуже погана			>1
Небезпечна	Екстремальне високий	>100	1
Шкідлива			>1

Примітки. Завислі речовини, розчинений кисень, БСК<sub>5</sub> та ХСК розраховуються безпосередньо за інтервалами значень

Шкала «придатності» води є в дійсності дещо розширеною шкалою рівнів гігієнічної класифікації водних об'єктів за ступенями забруднення [2] і відповідає потребам «корисності» при застосуванні моделювання у відповідності до математичного апарату теорії ризиків [15].

Після перерахунку дослідного пакету гідрохімічної інформації за цією шкалою придатності поверхневих вод до використання, отримані результати вражають інформативністю стосовно напрямку їх використання.

Розберемо інформацію, яка відображена на рис. 1.



Рис. 1. Діаграма розподілу стану поверхневих вод за сукупною гідрохімічною інформацією Мінприроди України за календарний рік (жовтень 2007 року – вересень 2008 року)

1. Розподіл рівнів якості поверхневих вод за наявною кількістю проб має вигляд статистичного розподілу нормального типу з максимумом «поганого» стану.

2. Два інших розподіли (за пунктами спостереження та за повторами рівнів якості у цих пунктах) мають майже ідентичний вигляд і статистично можуть бути апроксимовані асиметричним статистичним розподілом нормального типу з максимумом по «дуже поганому» рівню.

Різниця між першою та другими групами кривих пояснюється тим, що на пунктах спостереження відбір проб роблять неодноразово і рівень якості води в пунктах спостереження може бути суттєво різний (між пробами за часом відбору). Сумарна кількість аналізованих проб і пунктів спостережень має значну різницю, тому на діаграмі наведено відсоткове співвідношення.

Синхронність кривих другої групи відповідає тому, що об'єкти спостереження знаходяться у відносно стабільному стані, тому крива розподілу кількості об'єктів співпадає з кривою розподілу повторюваності їх стану.

Між тим, гідрохімічні дослідження часто виконуються на проблемних об'єктах, якими є всі типи гідротехнічних споруд (водозабори, водоводи та водоскиди з очисних споруд тощо) і місця масового відпочинку населення.

Як видно з діаграми на рис. 2 «задовільний» стан якості води має максимальний коефіцієнт повторювання, що вказує на найбільш поширений рівень якості поверхневих вод серед відібраних проб.

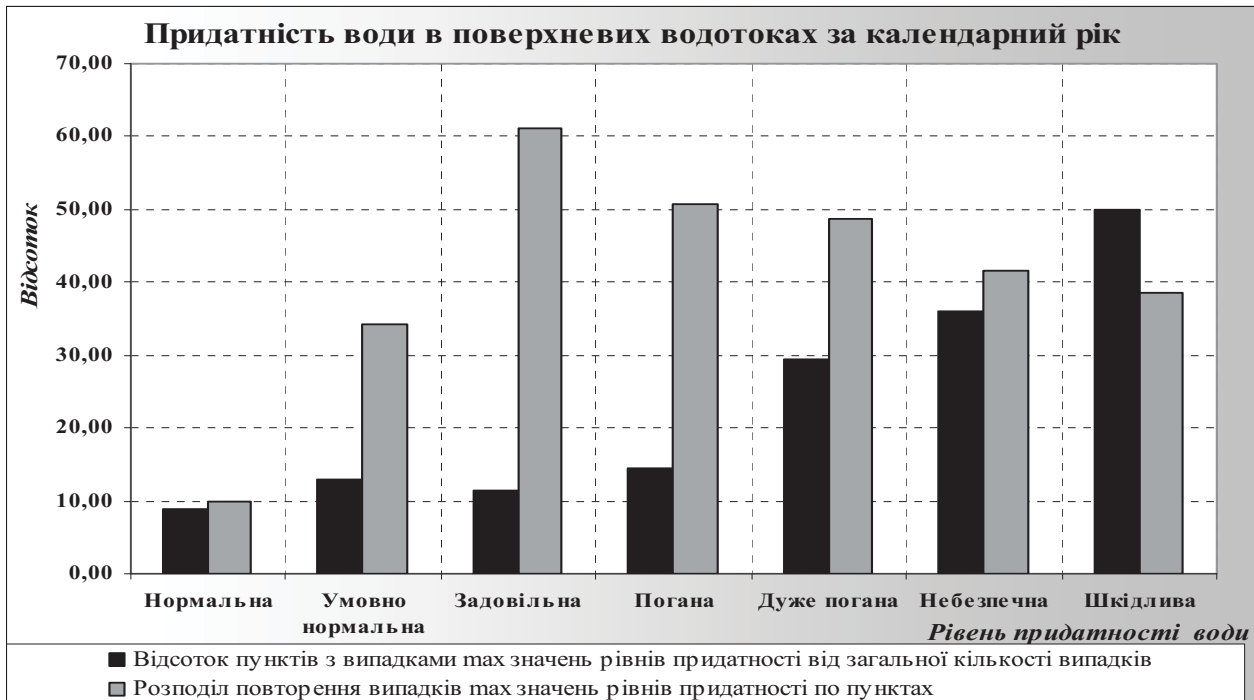


Рис. 2. Розподіл за станом якості поверхневих вод України у календарному році (жовтень 2007 року – вересень 2008 року)

Зріст відсотку пунктів за рівнем забруднення відносно загальної кількості проб вказує на значну увагу до більш проблемних об'єктів

водокористування (збільшення пунктів/створів спостереження на об'єктах особливої уваги тощо).

Зменшення коефіцієнту повторювання максимальних рівнів забруднення від «задовільного» стану води в обидва боки (рис. 2) вказує не на погіршення загального стану поверхневих вод, а на більш рідкіше обстеження ще незабруднених поверхневих водотоків та на ефективність дій щодо поліпшення якості зворотних вод.

На рис. 3. наведено просторове розташування на території України точок з крайніми значеннями рівнів придатності води відповідно до розглянутого пакету даних.



**Рис. 3. Розташування гідрологічних пунктів спостережень на території України де за період гідрохімічних обстежень не виявлене хімічне забруднення і виявлене повторювання екстремальне високих рівнів хімічного забруднення поверхневих вод**

Результати отримані на основі аналізу сукупних даних від суб'єктів моніторингу поверхневих вод (а саме від санепідемстанцій, водогосподарств і екологічних інспекцій) можна використати для досліджень загального стану виявлених проблемних місць.

Так, на рис. 4 відображено співвідношення кількості пунктів спостереження, розподілених за виявленим станом придатності води, між суб'єктами моніторингу. З нього витікає, що спостереження в місцях, вода в котрих відповідає рівням придатності «погана», «дуже погана» і «небезпечна» в об'ємі понад 2/3 від загальної кількості залучених пунктів спостережень, виконують Держводгосп і Держекоінспекція.



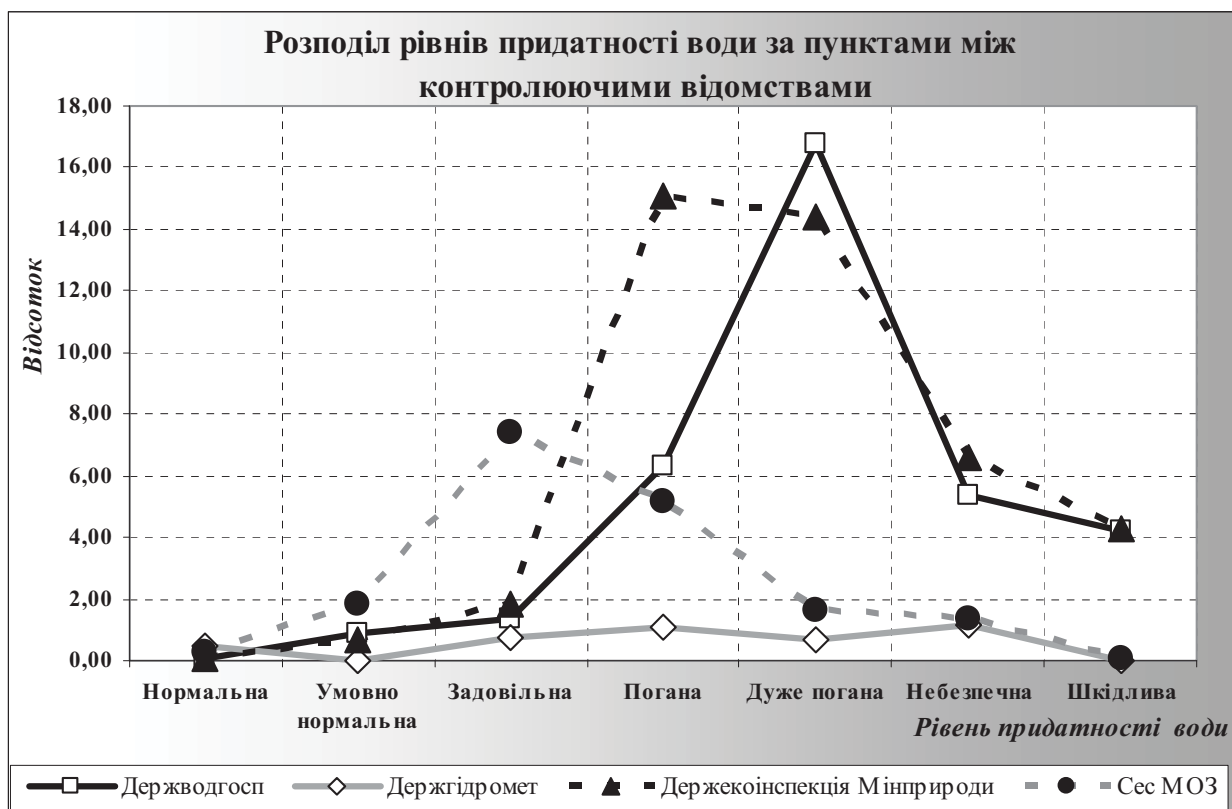


Рис. 4. Співвідношення кількості пунктів спостереження, розподілених за виявленим станом придатності води, між суб'єктами моніторингу забруднення поверхневих водотоків

На рис. 5 і 6 відображено відсотковий розподіл виявлених рівнів придатності води та повторювання випадків по пунктах спостережень окремих суб'єктів моніторингу. Де показано, що принципова різниця між розподілом виявлених рівнів придатності води та повторюваннями випадків по пунктах спостережень Держводгоспу, Держекоінспекції і Державної санітарно-епідеміологічної служби практично відсутня.

Але відсотковий розподіл пунктів підконтрольних Держгідромету за виявленими рівнями придатності води та повторювання випадків суттєво різняться. Так, на діаграмі виявлених рівнів придатності (рис. 5) спостерігається три піки за наступними рівнями: «нормальна», «погана» і «небезпечна». А на діаграмі виявлених повторювань рівнів придатності (рис.6) – два піки: «задовільна» і «дуже погана».

**Висновки.** З виконаної роботи витікає, що намагатися робити загальні висновки відносно екологічного стану якого-небудь регіону тільки на основі гідрохімічної інформації не зовсім правомірно, оскільки така інформація характеризує виключно підконтрольні об'єкти.

Тільки після спеціальної підготовки (фільтрації, виділення і відбір адекватної інформації за синхронністю часу та частоти відбору проб і відповідності просторового розташування на гідрологічній мережі) ці дані можливо використовувати як окремі додатки до репрезентативного пакету базової еколого-гідрохімічної інформації при аналізі загальної якості поверхневих вод на певній території.

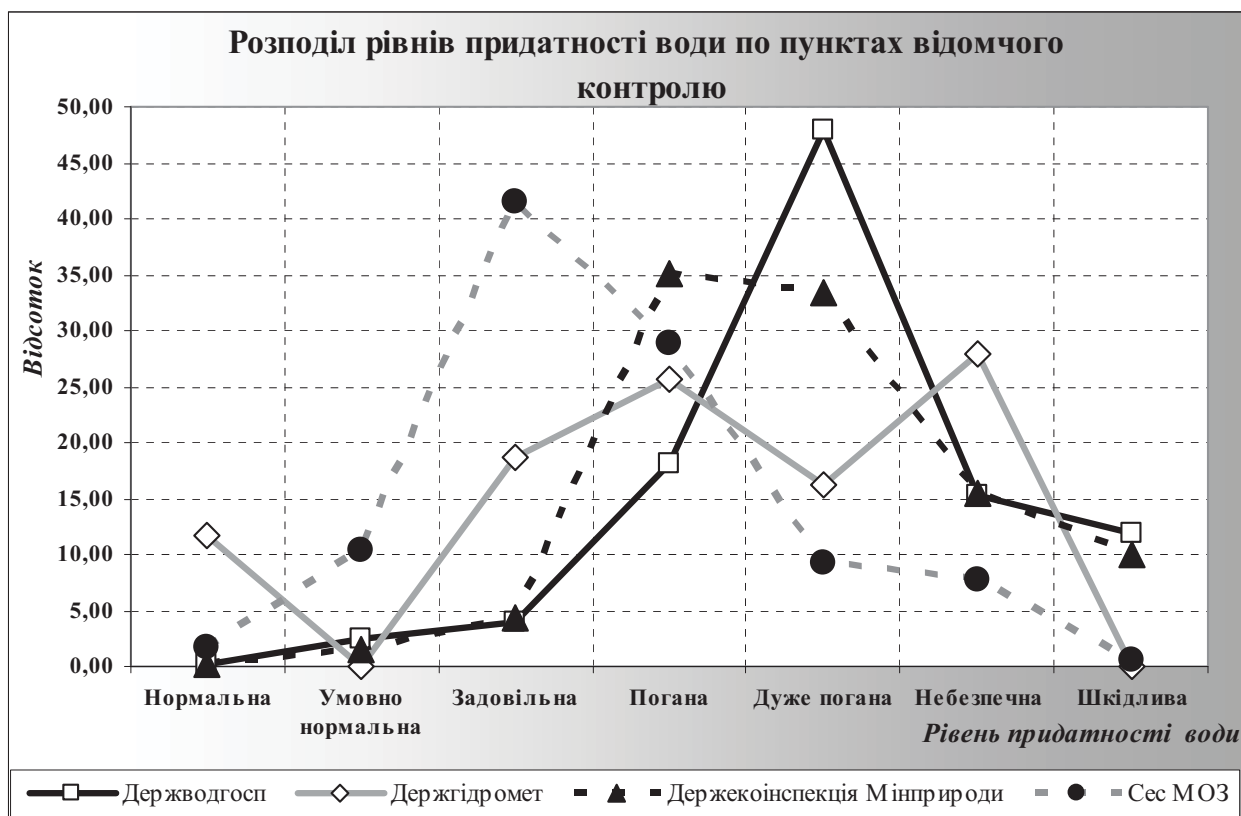


Рис. 5. Розподіл рівнів придатності води по пунктах спостережень окремих суб'єктів моніторингу поверхневих водотоків в дослідному пакеті гідрохімічних даних

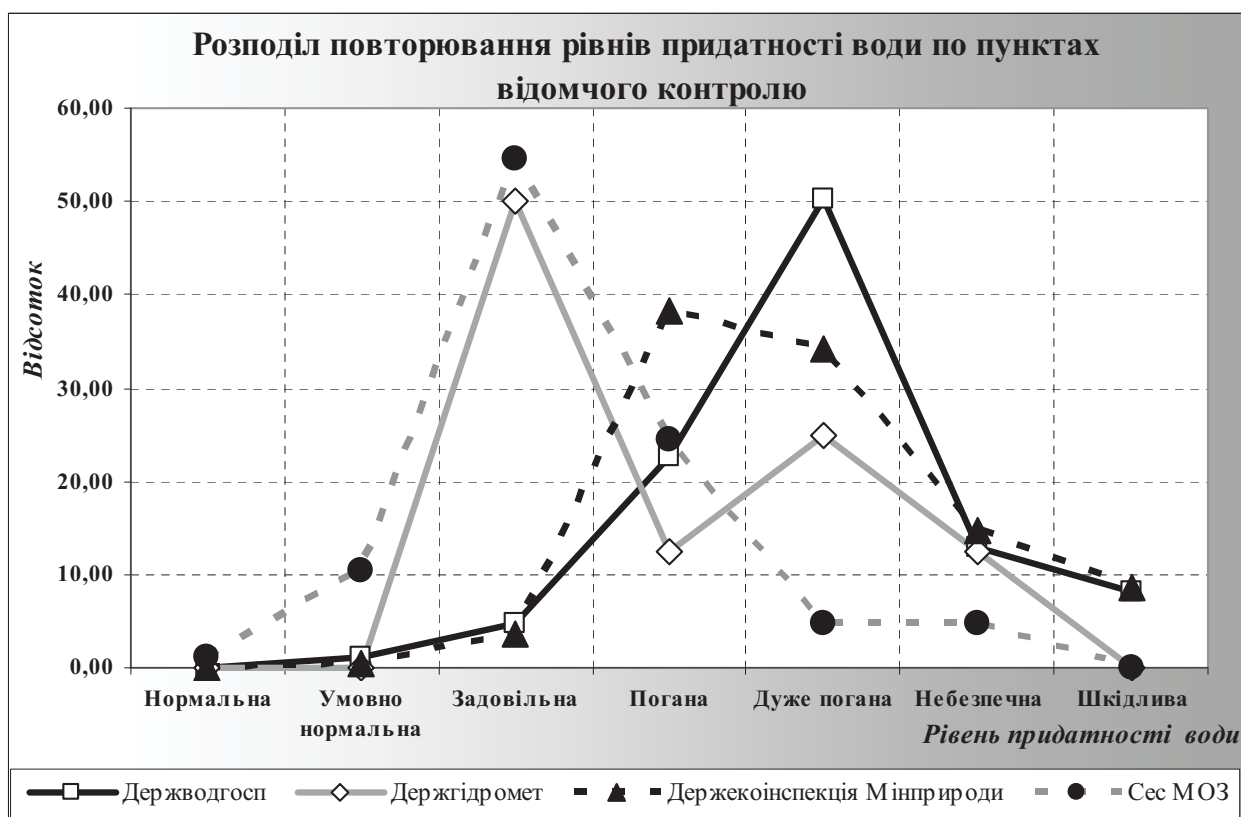


Рис. 6. Розподіл повторювань рівнів придатності води по пунктах спостережень окремих суб'єктами моніторингу поверхневих водотоків в дослідному пакеті гідрохімічних даних

За доцільне наявний пакет гідрохімічної інформації щодо стану поверхневих водотоків розглядати за наступними тезами:

- загальне фоновий гідрохімічний стан поверхневих водотоків (малі, середні та великі річки безпосередньо до населених пунктів і виробничих підприємств та поверхневі водотоки заповідних зон тощо);
- гідрохімічний стан місць масового відпочинку населення і курортних зон;
- гідрохімічний стан питних водозаборів;
- гідрохімічний стан проблемних місць на поверхневих водотоках (зони впливу скидів з очисних споруд зворотних вод, шахтних вод та вод з хвостосховищ гірничої промисловості тощо).

*Автори щиро дякують* Набиванцю Ю.Б. та Хільчевському В.К. за співробітництво і конструктивні коментарі, враховані при написанні статті.

### Список літератури

1. Рекомендации по применению обобщенного показателя для оценки уровня загрязненности природных вод – коэффициента загрязненности (КЗ) / Утв. Минводхозом СССР N 13-3-05/532 от 28.05.82. – Харьков : ВНИИВО, 1982. – 10 с.
2. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения (СанПиН №4630-88). – М.: МЗО СССР, 1988. – 15 с.
3. Узагальнений перелік гранично допустимих концентрацій (ГДК) і орієнтовно безпечних рівнів впливу (ОБРВ) шкідливих речовин для вод рибогосподарських водойм. – М.: Мінрибгосп СРСР, 1990 р. – 49 с.
4. Додатковий перелік 1 гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин для вод рибогосподарських водойм до «Узагальнений перелік гранично допустимих концентрацій (ГДК) і орієнтовно безпечних рівнів впливу (ОБРВ) шкідливих речовин для вод рибогосподарських водойм». – М. : Главрибвод СССР, 28.12.1990. – (електронний ресурс) : режим доступу: [http://kerch.us/index.php?option=com\\_jdownloads&Itemid=56&task=view.download&cid=8](http://kerch.us/index.php?option=com_jdownloads&Itemid=56&task=view.download&cid=8).
5. Лист Мін. охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України №12-6/5 від 30.03.95 р. – (електронний ресурс) : режим доступу: [http://kerch.us/index.php?option=com\\_jdownloads&Itemid=56&task=view.download&cid=8](http://kerch.us/index.php?option=com_jdownloads&Itemid=56&task=view.download&cid=8).
6. Правила охорони поверхневих вод., Державний комітет СРСР з охорони природи., 21.02.1991 <http://zakon.nau.ua/doc/?code=n0002400-91>.
7. Інструкції про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами (Розд.1 Інструкції)., Мін. охорони навколишнього середовища України., Наказ N116 від 15 грудня 1994 року. – режим доступу <http://zakon.nau.ua/doc/?code=z0313-94>.
8. Про Порядок розроблення і затвердження нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин та перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується. Кабінет Міністрів України; Постанова від 11.09.1996 №1100 <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1100-96-%EF>.
9. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк та ін. ; Затв. наказом Мінекобезпеки України від 31.03.98 N 44. – К. : Символ–Т, 1998. – 28 с.
10. Єдине міжвідомче керівництво по організації та здійсненню державного моніторингу вод. – К. Міністерство екології та природних ресурсів України. Наказ N 485, 24.12.2001. [http://uazakon.com/documents/date\\_8r/pg\\_izgvxm/index.htm](http://uazakon.com/documents/date_8r/pg_izgvxm/index.htm).
11. Правила приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України. Наказ Держбуду України 19.02.2002 року N37 - <http://zakon.nau.ua/doc/?code=z0403-02>.
12. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання Людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10)., МОЗ України; Вимоги від 12.05.2010 №400, Зареєстровано: Мін'юст України від 01.07.2010 № 452/17747 <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=z0452-10&c=1#Current>.
13. Верниченко

А.А., Комплексная оценка экологического состояния водных объектов. / Системы контроля окружающей среды: / А.А.Верниченко, Д.Ю.Верниченко-Цветков // Сб. научн. тр. / НАН Украины. МГИ: Севастополь, 2002. – С. 349–353 – режим доступа: [http://scholar.google.com/scholar\\_host?q=info:tepL5aaFb4J:scholar.google.com/&hl=ru&as\\_sdt=0&pg=347&output=viewport](http://scholar.google.com/scholar_host?q=info:tepL5aaFb4J:scholar.google.com/&hl=ru&as_sdt=0&pg=347&output=viewport). **14.** Гагарина О.В. Обзор методов комплексной оценки качества поверхностных вод. / О.В. Гагарина / Науки о земле. – 2005. – №11. – С. 45–58. **15.** Новоселов А.А. Математическое моделирование финансовых рисков: теория измерения. / А.А.Новоселов. – Новосибирск : Наука, 2001. – 99 с. **16.** Колісник А.В., Юрасов С.М. Вдосконалення методики комплексної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. / А.В.Колісник, С.М.Юрасов / Вісник ОДЕУ. – 2009. – Вип. 7. – С. 192–202. **17.** Палагин Е.Д. Совершенствование системы прогнозирования и оценки загрязненности водных объектов : автореф. дисс. на стиск. уч. степени канд. тех. наук / Палагин Евгений Дмитриевич. – Самара, 2007. – 19 с.

### **Гідрохімічна інформація й стан поверхневих вод**

**Шумов С.М., Терлик Т.А., Вишар І.С.**

*Дослідження гідрохімічної інформації отриманої на мережі спостережень чотирьох державних суб'єктів моніторингу поверхневих водотоків показало, що аналізований матеріал доцільно розглядати щодо стану окремих місць поверхневих водотоків (зони масовий відпочинок населення, райони водозаборів і зони впливу збросів з очисних гідротехнічних споруд) і використовувати при загальному аналізі гідрохімічного стану поверхневих вод як інформація про проблемні місця.*

**Ключові слова:** інформація; забруднення; придатність; частота; проблемні місця.

### **Гидрохимическая информация и состояние поверхностных вод**

**Шумов С.Н., Терлык Т.А., Вишар И.С.**

*Исследование гидрохимической информации полученной на сети наблюдений четырех государственных субъектов мониторинга поверхностных водотоков показало, что анализируемый материал целесообразно рассматривать относительно состояния отдельных мест поверхностных водотоков (зоны массового отдыха населения, районы водозаборов и зоны влияния сбросов из очистных гидротехнических сооружений) и использовать при общем анализе гидрохимического состояния поверхностных вод в качестве информации о проблемных местах.*

**Ключевые слова:** информация; загрязнение; пригодность; частота; проблемные места.

### **The hydrochemical information and condition of superficial waters**

**Shumov S.N., Terlyk T.A., Vishar I.S.**

*Research of the hydrochemical information received on a network of supervision of four state subjects of monitoring of superficial water-currents has shown, that the analyzed material is expedient for examining concerning a condition of separate places of superficial water-currents (a zone mass rest of the population, areas of water-fences and zones of influence of dumps from clearing hydraulic engineering constructions) and to use at the general analysis of a hydrochemical condition of superficial waters as the information on problem places.*

**Keywords:** the information; pollution; suitability; frequency; problem places.

**Надійшла до редколегії 19.10.2011**