

УДК 556.114:556.531 (075.8)

## ЯКІСТЬ ВОДИ В РІЧЦІ РОСЬ

В.І. ВИШНЕВСЬКИЙ, док. географ. наук,

С.А. ШЕВЧУК канд. техн. наук

ІНСТИТУТ ВОДНИХ ПРОБЛЕМ І МЕЛІОРАЦІЇ НААН,

О.І. Шевченко

ДНІПРОВСЬКЕ БАСЕЙНОВЕ УПРАВЛІННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

*Наведено результати моніторингу якості води в р. Рось. Встановлено зміни якісних показників за довжиною річки та в часі. Виявлено внутрішньорічні особливості якості води.*

**Ключові слова:** *якість води, моніторинг, внутрішньорічний розподіл якісних показників води*

**Вступ.** Питання якості води є одними із найважливіших у сфері водного господарства. Особливо це стосується річок, які широко використовуються для господарсько-питного водозабезпечення. До таких річок належить, зокрема, річка Рось, на якій розташовано чотири водозабори: міст Біла Церква, Богуслав, Корсунь-Шевченківський і Миронівка. Окрім того, воду з р. Рось споживають мешканці м. Умань, куди вона надходить з очисних споруд Білої Церкви.

**Аналіз попередніх досліджень.** Стан р. Рось привертав увагу багатьох науковців та наукових колективів [1–5, 7]. З-поміж перших ґрунтовних праць насамперед має бути виділена монографія Ф.Ф. Киркора, що побачила світ у далекому 1907 р. [4]. Певну увагу р. Рось приділено також у праці А.Д. Коненко [5], результати якої спиралися на дані відбору проб у 1947 р. Зі значимих наукових праць останнього часу насамперед має бути згадана колективна монографія працівників Київського національного університету ім. Тараса Шевченка, що вийшла друком у 2009 р. [3]. У цій праці можна виділити результати польових досліджень концентрації кисню в товщі Стеблівського водосховища. З інших праць, присвячених якості води в Росі, потребує згадки стаття [7]. Хоча отримані в ній результати видаються ґрунтовними, обсяг використаних даних зовсім невеликий – він стосується лише умов літньо-осінньої межні 2011 р. Насамкінець не можна обійти увагою книгу [1], в якій не лише висвітлено водний режим Росі, а й господарську сферу у басейні річки.

**Постановка проблеми.** Хоча р. Рось і вважається однією з найбільших приток Дніпра, її водність порівняно невелика. Витрата цієї річки в гирлі більш як на порядок менша, ніж Десни. Зокрема, на посту Корсунь-Шевченківський середня водність становить 22 м<sup>3</sup>/с. У літній період витрата води зменшується до 5–7 м<sup>3</sup>/с, а інколи й менше. Такі умови, зокрема, спостерігались у період літньої межні 2015 р., коли витрата зменшувалася до 3 м<sup>3</sup>/с. Загалом водність річки в останні роки (2007–2015) виявилася значно меншою за норму, що не могло не позначитись на якості води. Водночас обсяг стічних вод, лише тих, які обліковуються, сягає 0,7 м<sup>3</sup>/с. Порівняно зі стоком річки, насамперед у меженних умовах, це досить багато.

Значний вплив на водність та якість води чинять також створені водосховища, яких у басейні Росі налічується 66, зокрема 10 на ній самій. У водосхови-

щах спостерігається істотне зменшення водообміну, а також заростання і “цвітіння” води. Уже неодноразово якість води в р. Рось погіршувалася настільки, що в ній заборонялося купання людей.

**Методика досліджень.** Спостереження за якісним станом води виконують кілька суб'єктів моніторингу, причому в доволі великій кількості створів. Найбільший обсяг робіт здійснює Державне агентство водних ресурсів, а саме Басейнове управління водних ресурсів р. Рось. Відібрані проби передають для аналізу в басейнову лабораторію моніторингу вод Дніпровського БУВР, яка функціонує у м. Вишгород. У пунктах спостережень, розташованих у Черкаській області, показники якості води визначає Черкаське регіональне управління водних ресурсів, у Житомирській – Житомирське обласне управління. Відповідна організація моніторингу забезпечує оперативність виконання аналізів – відібрані проби протягом робочого дня потрапляють у гідрохімічну лабораторію. Разом з тим, оскільки гідрохімічний аналіз виконують у різних лабораторіях, це може впливати на його результати (рис. 1).

Відомості про якість води, що отримують на мережі моніторингу, дають змогу характеризувати закономірності її змін як у просторі, так і в часі. Разом з тим ґрунтовні результати можна отримати лише на основі достовірних вихідних даних. Для зменшення ймовірності залучення до розрахунків помилкових значень вихідні дані було піддано відповідному аналізу. Насамперед у рядках за допомогою наявної в програмі Excel опції «умовне форматування» виділяли всі аномально великі та аномально малі значення. Достовірність цих величин оцінювали відповідно до сучасних уявлень їх можливого діапазону. Крім того, ці значення порівнювали з даними вище та нижче розташованих пунктів спостережень. Останній захід достатньо ефективний, оскільки гідрохімічні показники у сусідніх пунктах звичайно визначають в однакові чи суміжні дати.

Ефективним засобом аналізу даних і виявлення в них сумнівних значень є також побудова графіків змін концентрацій певних гідрохімічних показників за довжиною річки: середніх, мінімальних і максимальних. Плавність змін є ознакою достовірності, стрибки – помилковості.

Виконаний аналіз дав змогу виявити певну кількість помилкових значень. Найчастіше вони зумовлені суб'єктивним чинником, а саме похибкою записів, зокрема, відсутністю коми. Зрозуміло, що

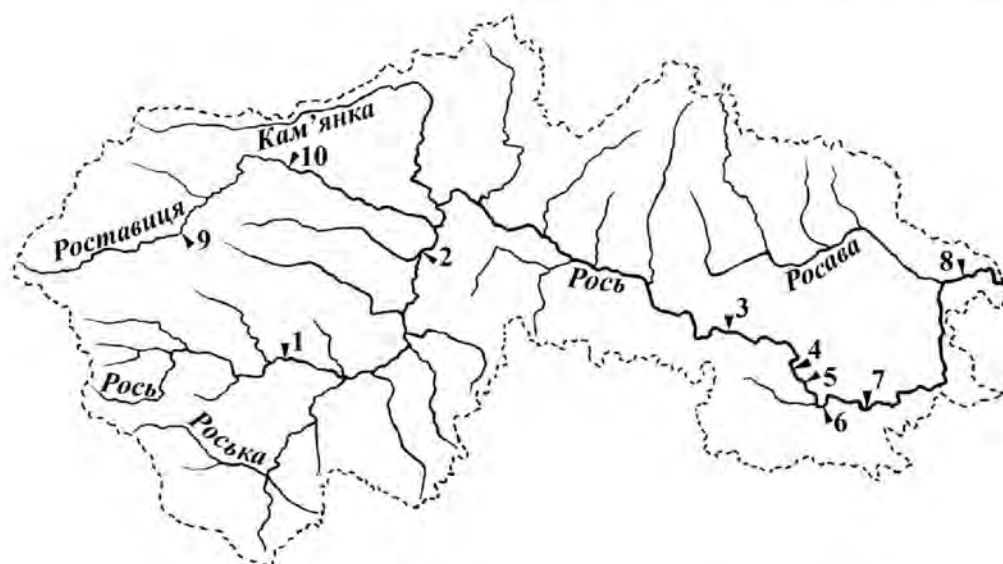


Рис. 1. Мережа моніторингу за якістю води Держводагентства:

1 – Кошів, 2 – Глибичка (питний водозабір), 3 – Богуслав (питний водозабір), 4 – Москаленки, 5 – Виграївські дачі, 6 – Стеблів, 7 – Корсунь-Шевченківський (питний водозабір), 8 – Хмільна, 9 – Ружин, 10 – Строків

включення у вибірку навіть одного значення, яке на один-два порядки перевищує інші, істотно впливає на середнє.

Відповідно до викладеного, виконано аналіз змін якісних показників води за довжиною р. Рось. З наявних пунктів основну увагу приділено восьми, які розташовані на Росі і для яких кількість визначень є найбільшою. Період виконаного усереднення 2007–2015 рр. (табл. 1).

Отримані результати є сенс порівнювати не лише між собою, а й з певними нормативними показниками. Нині найчастіше послуговуються Санітарними

правилами і нормами охорони поверхневих вод від забруднення – так званим “СанПиН-4630-88”. Згідно цього документа, гранично-допустимі концентрації для водойм господарсько-побутового призначення є такими: розчинений кисень – понад 4 мг/дм<sup>3</sup>, сума іонів – 1000 мг/дм<sup>3</sup>, хлориди – 350, сульфати – 500, БСК<sub>5</sub> – 3,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, ХСК – 15,0 мгО/дм<sup>3</sup>, іон амонію – 1,5 мг/дм<sup>3</sup>, нітрити – 1,0 мг/дм<sup>3</sup>, нітрати – 10 мг/дм<sup>3</sup>, фосфати – 3,5 мг/дм<sup>3</sup>, марганець – 0,1 мг/дм<sup>3</sup>, залізо загальне – 0,3, нафтопродукти – 0,05 мг/дм<sup>3</sup>. Існують норми якості води для водойм рибогосподарського призначення, які жорсткіші за шойно наведені.

1. Усереднені показники якості води в басейні Росі (мг/дм<sup>3</sup>), 2007–2015 рр.

| Пункт спостережень          | Сухий залищ. | Розч. кисень | ХСК  | БСК <sub>5</sub> | Іон амонію | Нітрити | Нітрати | Фосфати |
|-----------------------------|--------------|--------------|------|------------------|------------|---------|---------|---------|
| Рось–Кошів                  | 369          | 9,51         | 32,5 | 3,76             | 0,29       | 0,06    | 2,02    | 0,16    |
| Рось–Глибичка               | 351          | 9,04         | 31,2 | 3,54             | 0,33       | 0,08    | 1,85    | 0,20    |
| Рось–Богуслав, водозабір    | 413          | 8,46         | 32,7 | 2,80             | 0,40       | 0,16    | 3,24    | 0,55    |
| Рось–Москаленки             | 403          | 8,71         | 34,2 | 3,04             | 0,39       | 0,08    | 3,14    | 0,64    |
| Рось–Виграївські дачі       | 413          | 8,31         | 35,0 | 2,81             | 0,53       | 0,08    | 2,38    | 0,57    |
| Рось–Стеблів                | 411          | 8,54         | 34,3 | 2,75             | 0,59       | 0,07    | 2,65    | 0,58    |
| Рось–Корсунь-Шевченківський | 412          | 8,15         | 34,1 | 2,79             | 0,46       | 0,07    | 3,02    | 0,75    |
| Рось–Хмільна                | 423          | 7,69         | 36,6 | 2,90             | 0,55       | 0,13    | 2,93    | 0,81    |
| Роставиця–Ружин             | 382          | 10,6         | 37,4 | 3,86             | 0,45       | 0,05    | 2,03    | 0,11    |
| Роставиця–Строків           | 369          | 9,19         | 40,4 | 4,10             | 0,95       | 0,06    | 1,46    | 0,65    |

Загалом вода в р. Рось характеризується порівняно невеликою концентрацією розчинених солей – близько 400 мг/дм<sup>3</sup>. Дещо менша вона у верхів'ї річки, дещо більша в нижній течії. Найкраще це простежується стосовно мінімальних та середніх значень. Зокрема невеликою є концентрація сухого залишку поблизу Глибички – в місці водозабору м. Біла Церква. Порівняно невеликі максимуми і в пункті спостережень Виграївські дачі. Останнє пояснюється обмеженістю вихідних даних (рис. 2).

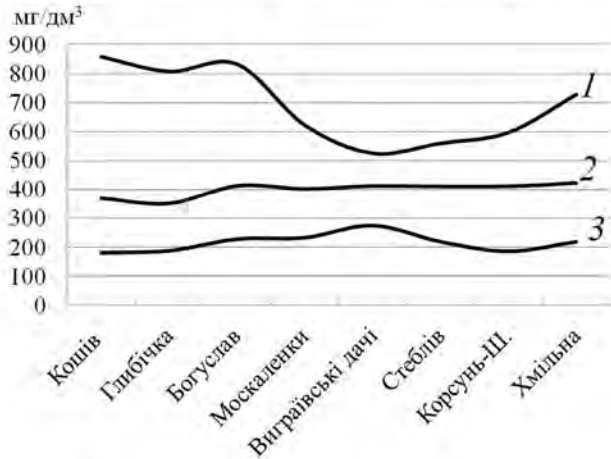


Рис. 2. Зміни сухого залишку за довжиною р. Росі: верхня лінія – максимальні значення, середня – середні, нижня – мінімальні

Існує зворотна залежність між водністю Росі та концентрацією сухого залишку, але дуже слабка. Зокрема, вона простежується між даними щодо концентрації сухого залишку на водозаборі м. Біла Церква і витратами на посту Фесюри. Водність впливає і на інші показники, але звичайно ледь помітно.

Протягом року концентрація сухого залишку змінюється у невеликому діапазоні. На водозаборі м. Біла Церква найвищі значення зафіксовано для зимових місяців, коли річка переважно живиться підземними водами. Нижче за течією ця закономірність порушується. Так, біля м. Корсунь-Шевченківський найбільшою є концентрація у липні. Можна припустити, що тут певну роль відіграють концентрування солей в результаті випаровування з наявних водойм, а також зростання у живленні річки частини підземних вод (рис. 3).

Одним із найголовніших гідрохімічних показників є концентрація розчиненого кисню. Для р. Росі цей показник важливий ще й тому, що достатньо часто він перебуває на межі допустимих норм. Для водойм господарсько-побутового призначення ГДК становить 4,0, для рибогосподарського – 6,0 мг/дм<sup>3</sup>.

На відміну від мінералізації води концентрація розчиненого кисню в напрямку до гирла трохи зменшується – ймовірно через забруднення води. Інколи концентрація розчиненого кисню знижується до значень, нижчих за 4 мг/дм<sup>3</sup>.

Концентрація розчиненого кисню істотно залежить від температури води: найбільших значень вона сягає у січні-квітні, найменших – улітку. Загалом узимку концентрація розчиненого кисню задовільна. Цьому сприяє те, що крижаний покрив на Росі нестійкий. Навіть у холодні зими на річці залишається чимало ділянок, де його немає зовсім. На водозаборі м. Корсунь-Шевченківський, порівняно з Білою Церквою, концентрація розчиненого кисню менша. Певною мірою це пояснюється невдалим розташуванням водозабору – у мілководній частині водосховища, яка влітку заростає водною рослинністю (рис. 4).

Важливим показником якості води в р. Росі є хімічне споживання кисню (ХСК), яке відображає забруднення води органічними сполуками, що надходять зі стічними водами. ГДК цього показника – 15,0 мгО/дм<sup>3</sup>.

Середні значення ХСК у річковій воді Росі дорівнюють 30–35 мгО/дм<sup>3</sup>, що вдвічі більше за ГДК. Водночас максимальні значення можуть перевищувати 100 мгО/дм<sup>3</sup>. У напрямку до гирла простежується невелике зростання середніх значень і водночас зменшення максимальних.

Певні особливості динаміки ХСК спостерігаються і протягом року. Якщо на водозаборі м. Біла Церква цей показник найбільший улітку, то біля м. Корсунь-Шевченківський цей максимум ледь простежується (рис. 5).

Цікавим є внутрішньорічний розподіл концентрації іона амонію. Поблизу водозабору м. Біла Церква спостерігаються достатньо плавні зміни з максимальними значеннями у січні та вересні. Концентрації переважно обернено пропорційні водності річки. Крім того, концентрація іона амонію залежить від фази розвитку водної та повітряно-

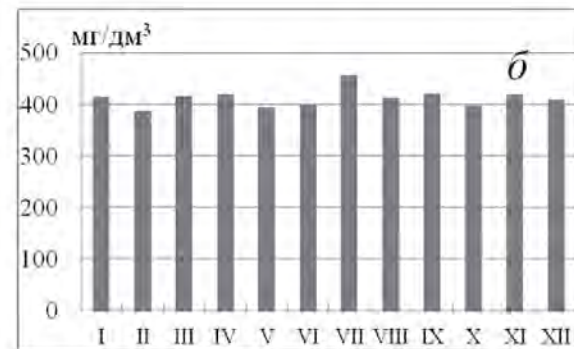
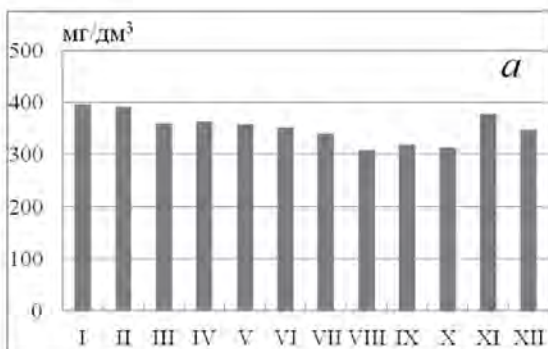


Рис. 3. Внутрішньорічний розподіл значень сухого залишку на водозаборах м. Біла Церква (а) та Корсунь-Шевченківський (б)

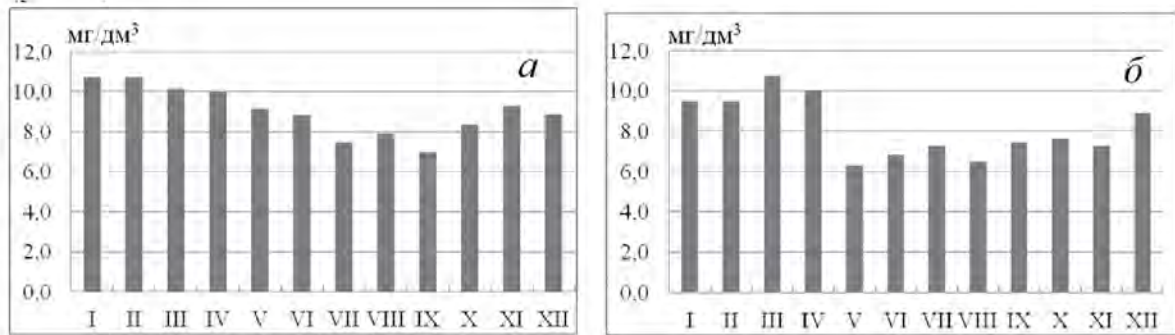


Рис. 4. Внутрішньорічний розподіл концентрації розчиненого кисню на водозаборах міст Біла Церква (а) та Корсунь-Шевченківський (б)

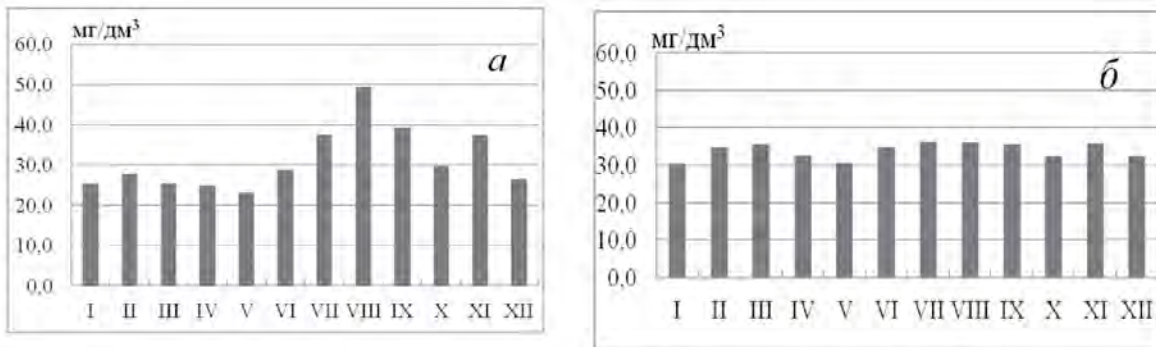


Рис. 5. Внутрішньорічний розподіл показника ХСК на водозаборах міст Біла Церква (а) та Корсунь-Шевченківський (б)

водної рослинності. Збільшення поглинання азоту з настанням тепла спричинює зменшення його концентрації. Біля м. Корсунь-Шевченківський ці закономірності практично не простежуються. Найвища концентрація тут у лютому (рис. 6).

Подібно до іона амонію, вниз за течією зростає концентрація нітратів. На більшій частині довжини Росі існує чітка закономірність, а саме – великі концентрації нітратів у холодний період року і значно менші – влітку (рис. 7).

Те саме – зростання концентрації вниз за течією – простежується стосовно фосфатів. Зауважимо, що це зростання кількаразове. Якщо у верхній течії р. Рось середні концентрації становлять 0,17–0,20 мг/дм<sup>3</sup>, то в нижній – 0,6–0,8 мг/дм<sup>3</sup>. Траплялися випад-

ки, коли на водозаборі м. Корсунь-Шевченківський вони сягали 6,4–6,8 мг/дм<sup>3</sup>.

Упродовж року найменші концентрації фосфатів спостерігаються в період водопілля (насамперед у квітні), найбільші – влітку. Подібні результати отримано в [3] (рис. 8).

Зауважимо, що якість води не вичерпується лише наведеними характеристиками. На мережі моніторингу визначається також жорсткість, концентрація нафтопродуктів, заліза, цинку та кількох інших показників. У більшості випадків вони перебувають у прийнятному діапазоні.

Важливим питанням стану р. Рось є якість води не лише по її довжині, а й у часі. В останньому разі це стосується насамперед багаторічної динаміки якісних характеристик.

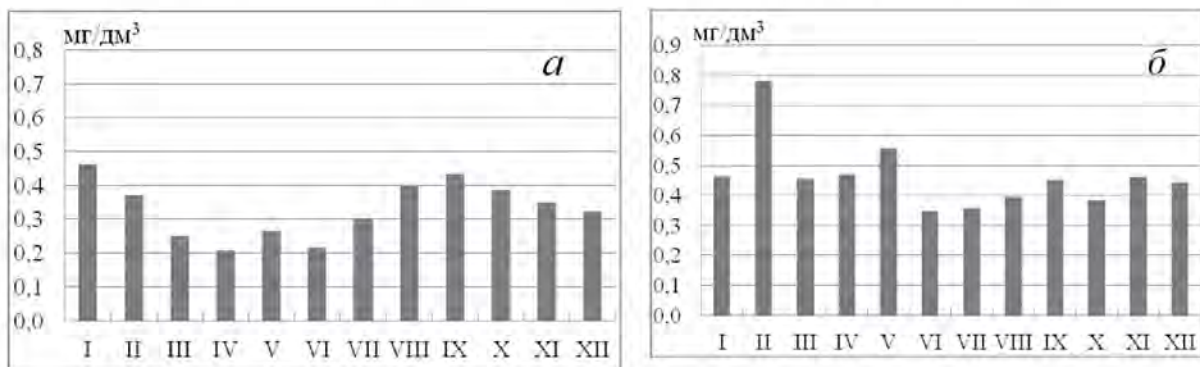


Рис. 6. Внутрішньорічний розподіл концентрації іона амонію на водозаборах міст Біла Церква (а) та Корсунь-Шевченківський (б)

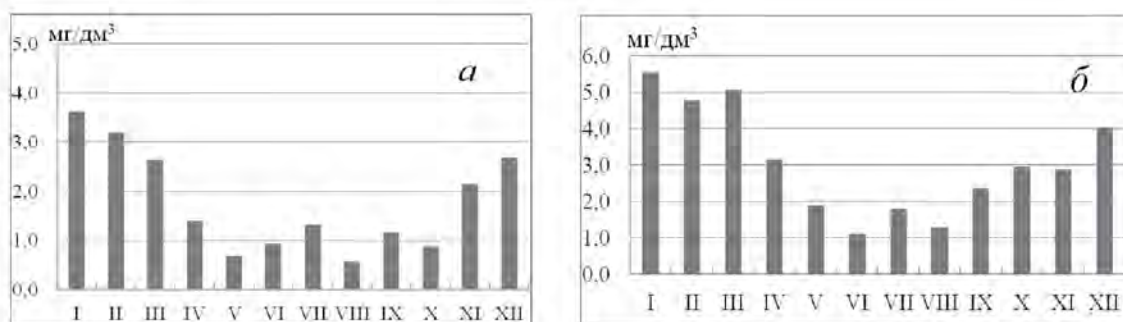


Рис. 7. Внутрішньорічний розподіл концентрацій нітратів на водозаборах міст Біла Церква (а) та Корсунь-Шевченківський (б)

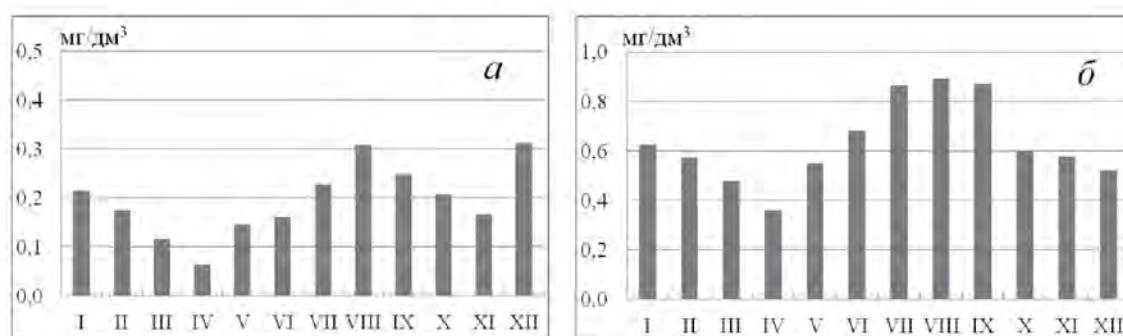


Рис. 8. Внутрішньорічний розподіл концентрацій фосфатів на водозаборах міст Біла Церква (а) та Корсунь-Шевченківський (б)

За наявними даними, концентрація сухого залишку впродовж останніх 20 років перебуває приблизно на одному рівні. Більшою вона є біля м. Корсунь-Шевченківський, меншою – на водозаборі м. Біла Церква (рис. 9).

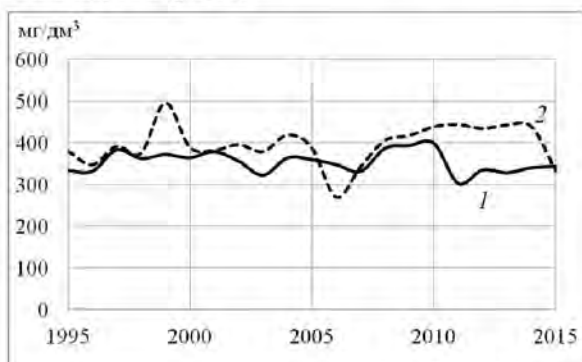


Рис. 9. Зміни за роками концентрації сухого залишку на водозаборах міст Біла Церква (1) та Корсунь-Шевченківський (2)

Коливання, показані на рис. 9, свідчать про те, що між даними в досліджуваних пунктах кореляційний зв'язок практично відсутній. Причиною цього вірогідно є людська діяльність, а саме – періодичні скиди забруднюючих речовин. Якби цього чинника не існувало, криві на рис. 9 були би схожі.

Важливим питанням як у науковому, так і практичному сенсі є інтегральна оцінка якості води в Росі. Звичайно її виконують згідно [6], де в усій різноманітності якісних показників води виділяють три блоки:

- сольовий склад води;
- трофо-сапробіологічні показники;
- вміст токсичних і радіоактивних речовин.

До першого блоку належить сума іонів, концентрація хлоридів і сульфатів. Кількісно більшим є перелік показників другого і третього блоку. Зокрема, до другого належать концентрації біогенних сполук, розчиненого кисню, біхроматна окиснюваність, БСК<sub>5</sub>, показник рН тощо. Третій блок містить такі показники як залізо загальне, марганець, мідь, цинк, феноли, нафтопродукти, СПАР.

Урахування якісних показників води в межах цих блоків дало змогу виділити п'ять класів якості води: I – відмінні, II – добрі, III – задовільні, IV – погані, V – дуже погані. У межах класів виділяють ще сім категорій якості води: класу I відповідає чудова якість (1 категорія); класу II – категорії дуже добра (2) і добра (3); класу III – задовільна (4) і середня (5); класу IV – погана (6); класу V – дуже погана (7) [6].

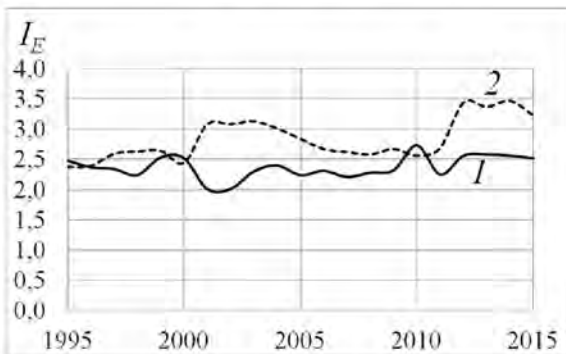
Важливою особливістю запропонованої методики є кількісне визначення індексів для кожного блока і, зрештою, інтегрального показника якості води  $I_E$ , який є середнім арифметичним усіх трьох. Менше значення індексу свідчить про вищу якість і навпаки.

Відповідний розрахунок показує, що на господарсько-питних водозаборах Білої Церкви, Богуслава і Корсунь-Шевченківського якість води за середньорічними значеннями відповідає II класу (добра), категорії 3 (добра). Щоправда, це стосується лише середньорічних значень. Якщо оперувати найгіршими показниками якості, то на питному водоза-

борі м. Корсунь-Шевченківський вода відповідає III класу (задовільна) і категорії 4 (задовільна).

Протягом 2011–2015 рр. середні показники інтегрального показника якості виявилися такими: водозабір Білої Церкви – клас – 1,97, категорія – 2,49; водозабір м. Корсунь-Шевченківський – відповідно 2,31 та 3,24. Як видно, за сукупністю показників якість води на водозаборі м. Корсунь-Шевченківський є значно гіршою, ніж на водозаборі м. Біла Церква. У погіршенні якості води зазвичай найбільший внесок належить другому блоку показників, в якому враховані концентрації біогенних речовин, кисневий режим та ін. Насамперед це стосується нітратів і фосфатів, які мають великі концентрації.

Логічним є питання про зміни інтегрального показника якості води за роками. Відповідні розрахунки показують, що протягом останніх 20 років якість води на водозаборі м. Біла Церква залишається приблизно на одному рівні, на водозаборі м. Корсунь-Шевченківський – погіршується (рис. 10).



**Рис. 10.** Коливання за роками інтегрального показника якості води, розрахованого за її категорією: 1 – водозабір м. Біла Церква, 2 – водозабір м. Корсунь-Шевченківський

Аналогічним є результат розрахунку за класом якості води, адже в обох випадках використано однакові вихідні дані.

Наведені на рис. 10 результати показують, що в окремі роки (2000 і 2010) якість води біля м. Корсунь-Шевченківський ніби була кращою, ніж біля м. Біла Церква. Насправді ж вона була гіршою. Результат розрахунків пояснюється наявністю чи відсутністю вимірів окремих показників, різною кількістю проб, можливими помилками визначень чи записів. Зокрема у пробі, відібраній на водозаборі м. Біла Церква 21.09.2010, концентрація нафтопродуктів становила 2,1 мг/дм<sup>3</sup>, що на один-два порядки більше звичайного. Лише одне це значення вплинуло на інтегральний показник якості води, хоча є сумнів, що воно було істинним.

У цілому, порівнюючи якість води в Росі з іншими притоками Дніпра, можна зробити висновок, що вона перебуває приблизно посередині: є гіршою, порівняно з Прип'яттю та Десною, але кращою ніж у Сулі, Пелі, Ворсклі, не кажучи вже про Самару та Інгулець.

Окремим питанням є бактеріологічне забруднення води, моніторинг якого виконує санітарно-

епідеміологічна служба. Досить часто – насамперед улітку – чисельність бактерій групи кишкової палички у воді перевищує допустимий показник за СанПиН (5000 на 1 дм<sup>3</sup>) у десятки разів.

Саме бактеріологічне забруднення найчастіше зумовлює обмеженість використання Росі у рекреаційних цілях. Санітарно-епідеміологічна служба періодично не радить купатися в річці, а в окремі періоди формулює заборону цього. А втім, уже траплялися випадки захворювання людей на лептоспіроз.

**Висновки.** Якість води в р. Рось – важливий чинник, який визначає її використання в господарській сфері. Існують помітні зміни якості води за довжиною річки та в часі. Загалом якість води погіршується вниз за течією. Основним джерелом погіршення якості води за довжиною річки є скиди стічних вод з очисних споруд Білої Церкви та інших населених пунктів. Протягом останніх двох десятиліть якість води у верхній і середній течії Росі перебуває приблизно на одному рівні, на водозаборі м. Корсунь-Шевченківський – погіршується. Однією з найважливіших причин проблемного стану річки є те, що в останні роки її водність значно менша за норму. Це стосується всіх без винятку років, починаючи з 2007. Відповідне обстеження показало, що певну роль відіграють і місцеві фактори, зокрема невдале розташування водозабору м. Корсунь-Шевченківський.

**Бібліографія**

1. Бабій П.О. Річка Рось та її використання / П.О. Бабій, В.І. Вишневський, С.А. Шевчук. – К.: Інтерпрес ЛТД, 2016. – 128 с.
2. Вишневський В.І. Ріка Дніпро / В.І. Вишневський. – К.: Інтерпрес ЛТД, 2011. – 384 с.
3. Гідроekологічний стан басейну річки Рось / В.К. Хільчевський, С.М. Курило, С.С. Дубняк [та ін.]; за ред. В.К. Хільчевського. – К.: Ніка-Центр, 2009. – 116 с.
4. Киркор Ф.Ф. Матеріали по вопросу о колебаниях состава речной воды. Химические исследования реки Роси (1904–1905 гг.) / Ф.Ф. Киркор – Тр. Всероссийского общества сахарозаводчиков. – К.: Типогр. Р.К. Лубковского, 1907. – 244 с.
5. Коненко А.Д. Гидрохимическая характеристика малых рек УССР / А.Д. Коненко. – К.: Изд-во АН УССР, 1952. – 172 с.
6. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукінський, О.П. Оксіюк [та ін.]. – К.: СИМВОЛ-Т, 1998. – 28 с.
7. Яцик А.В. Екологічна оцінка якості поверхневих вод річки Рось / А.В. Яцик, І.В. Гопчак, Т.О. Басюк // Вісник Національного ун-ту водн. госп. та природокористування. Серія "Сільськогосподарські науки". – Вип. 2 (62), 2013. – С. 79–86.

**Вишневський В.І., Шевчук С.А., Шевченко А.І.**

**Качество воды в речке Рось.**

*Приведены результаты мониторинга качества воды в р. Рось. Установлены закономерности изменения качества воды по длине реки и во времени. Выявлены внутригодовые особенности качества воды.*

**Vyshnevskiy V.I., Shevchuk S.A., Shevchenko A.I.**

**Water quality in the Ros river.**

*There were presented the results of water quality monitoring in the Ros river. There were determined the peculiarities of water quality by the length of river and in time. The peculiarities of water quality within a year were found.*