

УДК 556.18

## ПРОМИВКА ВОДОСХОВИЩ НА Р. РОСЬ ЯК ЗАСІБ ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ

**П.О. БАБІЙ**

Басейнове управління водних ресурсів р. Рось,

**В.І. ВИШНЕВСЬКИЙ**, док. геогр. наук,

Інститут водних проблем і меліорації НААН

*Наведено відомості про гідрохімічні характеристики р. Рось та чинники, що на них впливають. Показано доцільність промивки водосховищ, яка дає змогу поліпшити якість води в річці у період, коли вона є найгіршою.*

**Ключові слова:** річка Рось, якість води, промивка водосховищ.

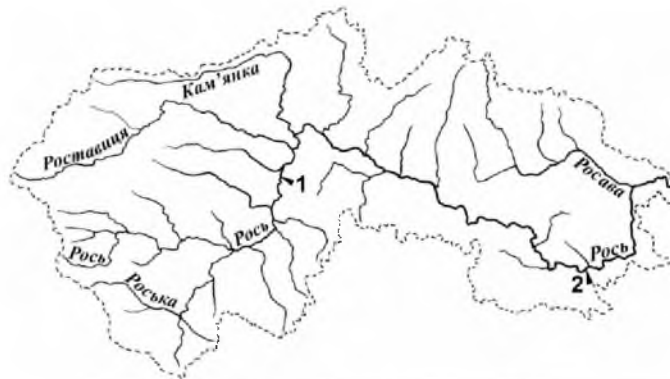
**Вступ.** Річка Рось – одна з найвідоміших і водночас найбільших приток Дніпра в межах України. Характерною особливістю річки є її значне використання в різних сферах: у господарсько-питному і промисловому водопостачанні, гідроенергетиці, рибному господарстві, рекреації. Крім того, річка зазнала дуже значного зарегулювання. Лише на самій Росі створено 10 водосховищ. Усі ці чинники зумовили те, що істотно змінився не лише водний режим річки, а й якість її води. Особливо гострою стає ситуація в літньо-осінню межень, коли зростає частка стічних вод. Це і визначило актуальність досліджень, спрямованих на пошук засобів, які здатні поліпшити якість води – насамперед в умовах, коли вона є найгіршою.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання якості води в р. Рось висвітлено в кількох працях [1–6], зокрема тих, що побачили світ останнім часом. Ці публікації свідчать про те, що якість води у річці порівняно невисока – насамперед у літньо-осінню межень. Встановлено також, що за довжиною

річки якість води неоднакова: внаслідок скидів комунальних і промислових підприємств вона погіршується за течією річки. Певну роль відіграють і кліматичні чинники. Невелика водність річки в останнє десятиліття призвела до погіршення середньорічних показників якості води [4].

Існують наукові праці, які стосуються питання промивки водосховищ – насамперед з метою видалення донних відкладів. Однією з небагатьох праць, в якій розглянуто вплив скидів на якість води, є стаття [7]. Встановлено, що штучне збільшення скидних витрат зменшує концентрацію сполук азоту і фосфору в нижньому б'єфі.

**Методи досліджень.** Основним джерелом даних для написання цієї статті стали результати моніторингу якості води. На більшості пунктів спостережень він виконується чотири рази на рік, але на кількох – щомісяця. Останнє, зокрема, стосується питних водозаборів міст Біла Церква і Корсунь-Шевченківський, які розташовані відповідно на Білоцерківському верхньому і Корсунь-

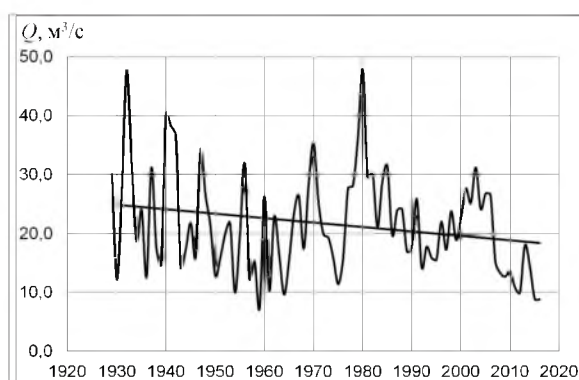


**Рис. 1. Басейн р. Рось та найважливіші пункти спостережень за якістю води:**

1 – питний водозабір м. Біла Церква у с. Глибичка,  
2 – питний водозабір м. Корсунь-Шевченківський

Шевченківському водосховищах. Саме ці дані і були в основному використані для опрацювання. Крім того, виконано аналіз низки проб води, які було відібрано з різних глибин водосховищ, а також води, що скидалася під час їх промивок (рис. 1).

**Гідрометеорологічні умови.** Водність р. Рось в останнє десятиліття виявилася істотно меншою за норму. Зокрема в 2015–2016 рр. середньорічна витрата води на посту Корсунь-Шевченківський, який замикає більшу частину річкового басейну, становила відповідно 8,92 і 8,83 м<sup>3</sup>/с при нормі 21,6 м<sup>3</sup>/с (рис. 2).



**Рис. 2.** Багаторічні зміни середньорічних витрат води р. Рось на посту Корсунь-Шевченківський

Протягом року найменші витрати води в р. Рось звичайно спостерігаються в літньо-осінню межень. У серпні водність річки, як правило, є найменшою (рис. 3).

Не стали винятком й останні роки, коли наприкінці літа витрати води зменшилися до таких, яких не було кілька десятиліть. У м. Корсунь-Шевченківський у серпні 2015 р. середня витрата становила 3,37, у серпні 2016 р. – 3,12 м<sup>3</sup>/с, у серпні 2017 р.

навіть менше за 3,0 м<sup>3</sup>/с. Це менше за норму приблизно в 5 разів.

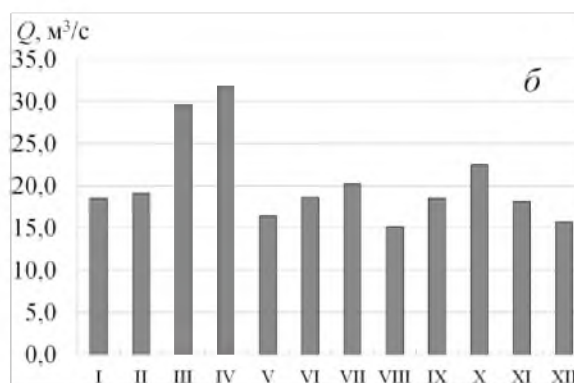
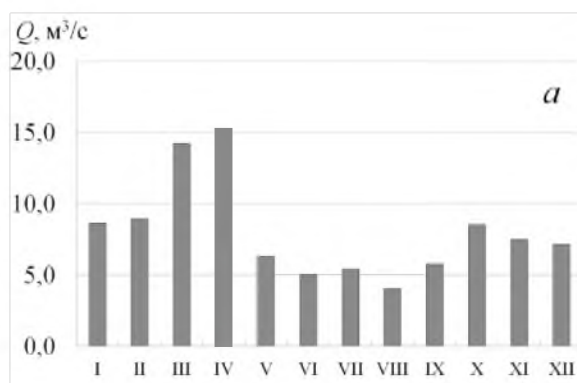
Особливістю останніх років була не лише невелика середньорічна водність Росі, а й незначне водопілля, коли максимальні витрати лише трохи перевищували середні багаторічні значення.

Останні роки виявилися також істотно теплішими за звичайні. Середня температура повітря в 2015–2017 рр. була вищою за норму приблизно на 2 °С. Те саме стосується теплового періоду цих років. У вересні 2015 р. температура перевищила норму майже на 4 °С: того місяця середня температура в м. Біла Церква становила 17,6 °С при нормі 13,8 °С. У 2015–2017 рр. неодноразово фіксувалися рекорди температури повітря, яка в окремі дні сягала 35 °С і навіть вище. Усе це, звісно, не могло не позначитися і на якості води.

#### **Висвітлення основних результатів.**

Спостереження на р. Рось показують, що найгірша якість води звичайно спостерігається в літньо-осінню межень, коли найменшими є витрати води і водночас найвищою є її температура. У цей же час найбільшою є й частка стічних вод. Особливо це характерно для середньої та нижньої течії річки, куди надходять стічні води м. Біла Церква, Богуслава і ще кількох міст. Річний обсяг цих скидів приблизно становить 15 млн м<sup>3</sup>, що відповідає витраті 0,5 м<sup>3</sup>/с. До цього додаються скиди кількох промислових підприємств. Як наслідок у липні–вересні частка стічних вод звичайно перевищує 10% загального стоку. За цих умов невеликою стає концентрація розчиненого кисню, водночас зростає концентрація органічних речовин, фосфатів, багатьох інших показників (рис. 4 – рис. 6).

Наведені рисунки свідчать про те, що існують певні внутрішньорічні особливості якості води і водночас факт її погіршення вниз



**Рис. 3.** Внутрішньорічний розподіл стоку р. Рось на гідрологічних постах Фесюри (а) і Корсунь-Шевченківський (б) протягом 1981–2016 рр.

за течією. Останнє насамперед характерно для концентрації фосфатів, уміст яких відображає вплив комунально-побутових стоків.

Цікаво, що саме в літні місяці, а також у вересні спостерігається зменшення концентрації сполук азоту, що звичайно пов'язують з їх поглинанням вищою водною рослинністю (рис. 7).

Значні просторово-часові коливання якості води становлять не лише науковий інтерес. Дуже важливим є те, що вода з р. Рось використовується в багатьох сферах, а головне – для господарсько-питного водопостачання.

У цьому разі доцільним є порівняння показників якості води з відповідними документами, зокрема Санітарними правилами і нормами охорони поверхневих вод від забруднення. Згідно з цим документом, гранично допустимі концентрації (ГДК) для водойм господарсько-питного призначення такі: розчинений кисень – понад 4 мг/дм<sup>3</sup>; сума іонів – 1000 мг/дм<sup>3</sup>; хлориди – 350; сульфати – 500; БСК5 – 3,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; ХСК – 15,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; іон амонію – 1,5 мг/дм<sup>3</sup>; нітрити – 1,0; нітрати – 10; фосфати – 3,5; марганець – 0,1; залізо загальне – 0,3, нафтопродукти –

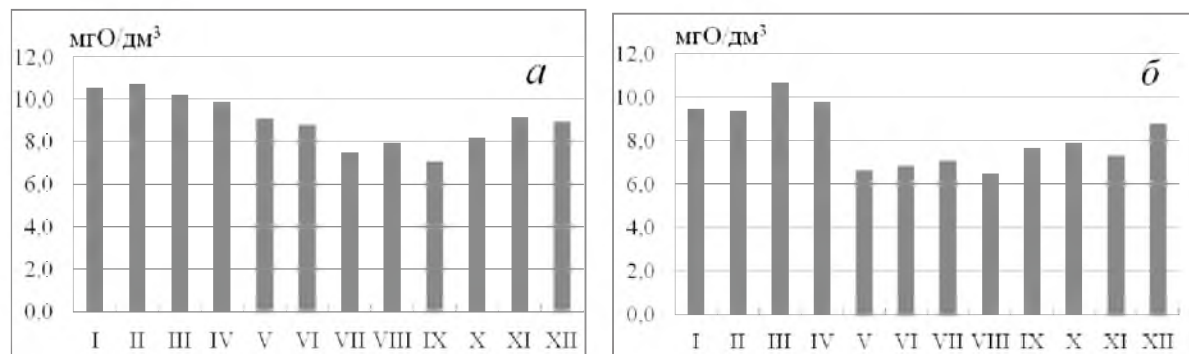


Рис. 4. Внутрішньорічний розподіл концентрації розчиненого кисню в р. Рось у с. Глибичка (а) і м. Корсунь-Шевченківський (б), 2007–2016 рр.

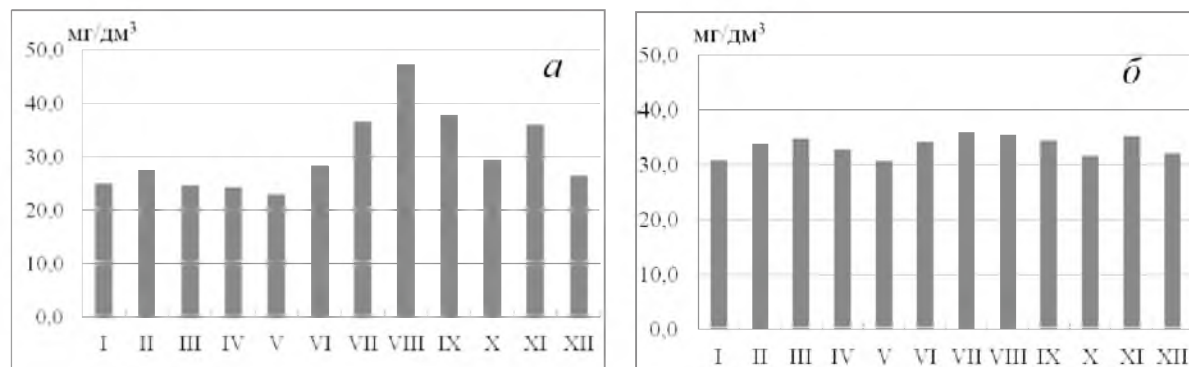


Рис. 5. Внутрішньорічний розподіл показника ХСК у р. Рось у с. Глибичка (а) і м. Корсунь-Шевченківський (б), 2007–2016 рр.

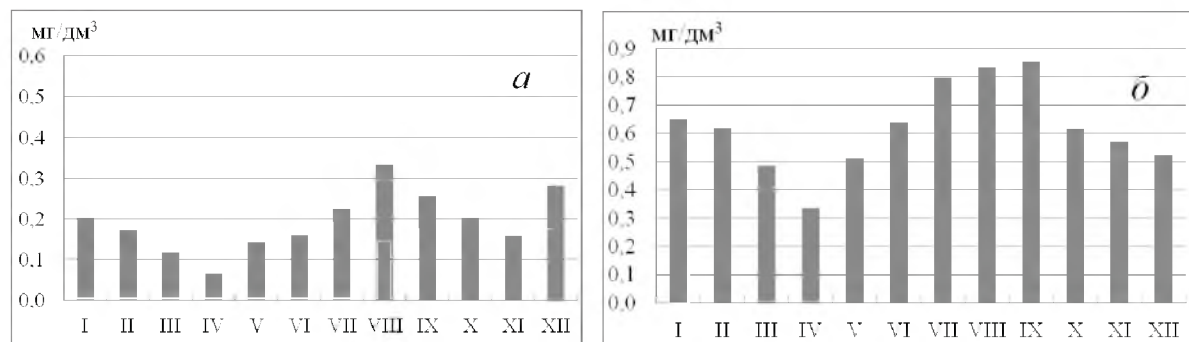


Рис. 6. Внутрішньорічний розподіл концентрації фосфатів у р. Рось у с. Глибичка (а) і м. Корсунь-Шевченківський (б), 2007–2016 рр.

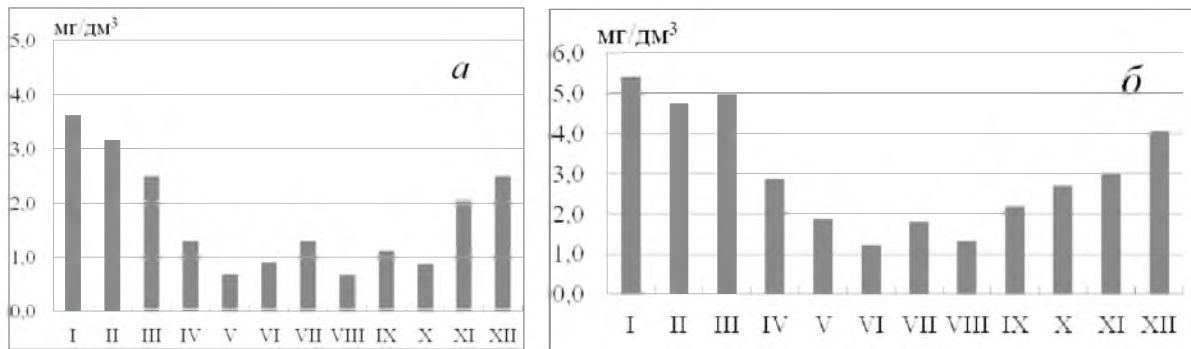


Рис. 7. Внутрішньорічний розподіл концентрації нітратів у р. Рось у с. Глибичка (а) і м. Корсунь-Шевченківський (б), 2007–2016 рр.

0,05 мг/дм<sup>3</sup>. У найбільш напружений період року концентрація розчиненого кисню та особливо показник ХСК можуть виходити за межі наведених ГДК. В окремих випадках це стосується й інших показників.

Розв'язати проблему невисокої якості води, чи, принаймні, зменшити її гостроту можна кількома шляхами. Одним із них є спрацювання наявних водосховищ і в такий спосіб збільшення витрат у межень. Насправді, такий захід на р. Рось хоч і здійснюється, але істотно вплинути на її водність не може. Це зумовлено тим, що наявні на річці водосховища мають невеликий регулюючий об'єм. Крім того, виконувати спрацювання водосховищ складно й тому, що лише невелика їх частина перебуває на балансі Басейнового управління водних ресурсів р. Рось. До того ж цьому перешкоджає й конструкція деяких гідровузлів. Фактично шляхом спрацювання водосховищ можна збільшити водність річки в меженних умовах щонайбільше на 2–2,5 м<sup>3</sup>/с.

Ще одним напрямком поліпшення якості води є боротьба з її забрудненням – насамперед унаслідок скидів, зокрема несанкціонованих. Але і цей напрямок має певні обмеження, оскільки Держводагентство, а отже й БУВР р. Рось не мають достатніх повноважень щодо контрольних функцій за скидами.

Але існує ще один шлях поліпшення якості води, яким уже майже 10 років користуються на р. Рось. Його сутність – промивка водосховищ, а отже й більшої частини довжини річки у період, коли водність річки є доволі значною. Ефективність цього заходу ґрунтується на тому, що якість води у товщі водосховищ неоднакова: у придонних шарах вона гірша, ніж біля поверхні. Так, у працях [3, 6] показано, що концентрація розчиненого кисню за глибиною водосховищ може різнитися в кілька разів. Отже, скидаючи воду з

придонних шарів водосховищ, можна поліпшити якість води в цілому.

Головним джерелом води для промивок є доволі значне Білоцерківське верхнє водосховище. Воно розташовано дещо вище за течією від м. Біла Церква і слугує основним джерелом питної води для міста. Нижче за течією розташовано ще кілька водосховищ (Білоцерківське середнє, Білоцерківське нижнє, Дибинецьке, Богуславське, Стеблівське і Корсунь-Шевченківське), з яких найбільшим є Стеблівське. Промивка починається з Білоцерківського верхнього водосховища із

#### 1. Дати промивок з розташованих на р. Рось водосховищ

Рік	Водосховище		
	Білоцерківське верхнє	Стеблівське	Корсунь- Шевченківське
2009	30.03	1.04	1.04
2010	8.04	1.04	1.04
	4.10	6.10	6.10
2011	11.04	13.04	13.04
	30.11	2.12	2.12
2012	9.04	11.04	11.04
	23.10	25.10	25.10
2013	28.10	28.09	28.09
2014	7.04	9.04	9.04
	10.11	12.11	12.11
2015	30.03	1.04	1.04
2016	29.03	31.03	31.03
	24.10	27.10	27.10
2017	22.03	24.03	24.03
	14.11	16.11	16.11

врахуванням швидкості добігання і продовжується на інших. Важливо, що скид води здійснюється з придонних шарів. Для цього піднімають один із затворів на гідровузлах. Уперше промивку на Росі виконали навесні 2009 р. і з того часу вона відбулася 15 разів (табл. 1).

Наведені в таблиці дані показують, що дати промивок на Стеблівському і Корсунь-Шевченківському гідровузлах, порівняно з датами на Білоцерківському верхньому,

звичайно зміщені на дві доби. Це відповідає часу добігання води між гідровузлами.

Протягом періоду здійснення промивок зазвичай їх виконували двічі на рік. Винятком були 2009 і 2015 роки, коли восени спостерігалася невелика водність.

Важливим питанням промивок Росі та створених на ній водосховищ є скидні витрати. Їх обсяг лімітований умовами, аби ці витрати не завдавали шкоди. Зокрема пішохідний місток,

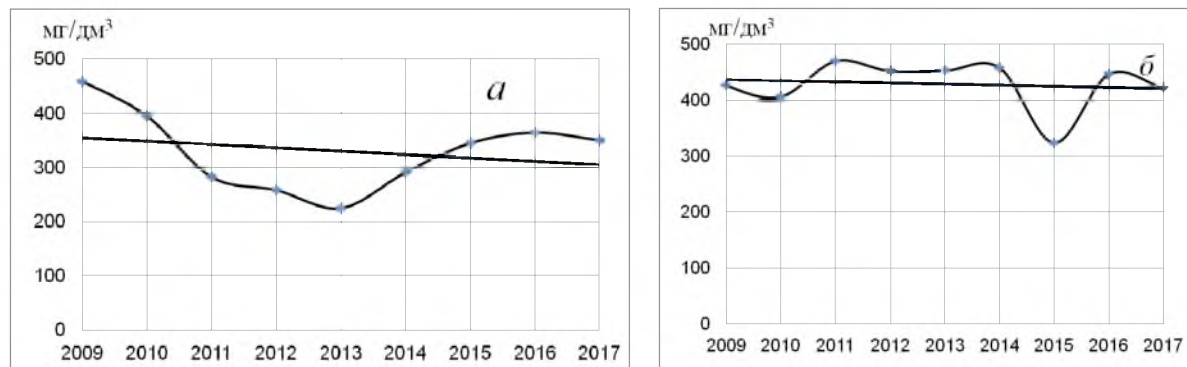


Рис. 8. Зміни в часі сухого залишку в р. Рось протягом липня–вересня: у с. Глибичка (а) і м. Корсунь-Шевченківський (б)

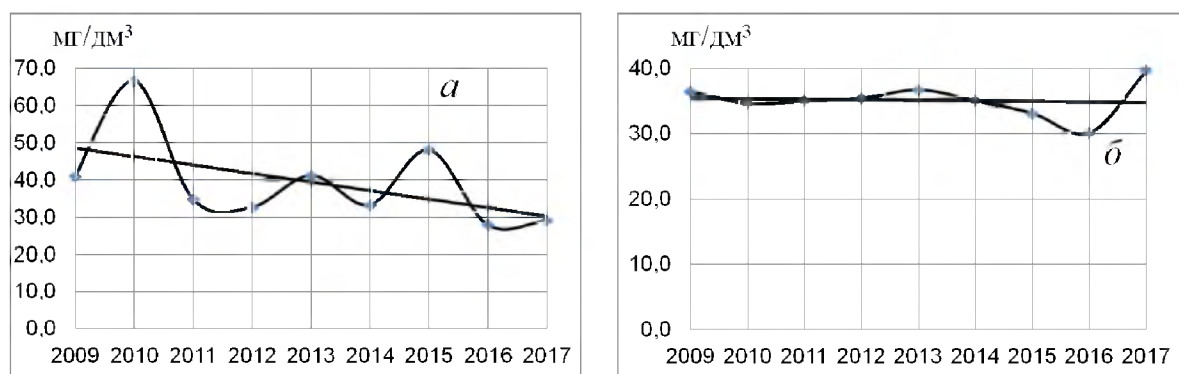


Рис. 9. Зміни в часі показника ХСК у р. Рось протягом липня–вересня: у с. Глибичка (а) і м. Корсунь-Шевченківський (б)

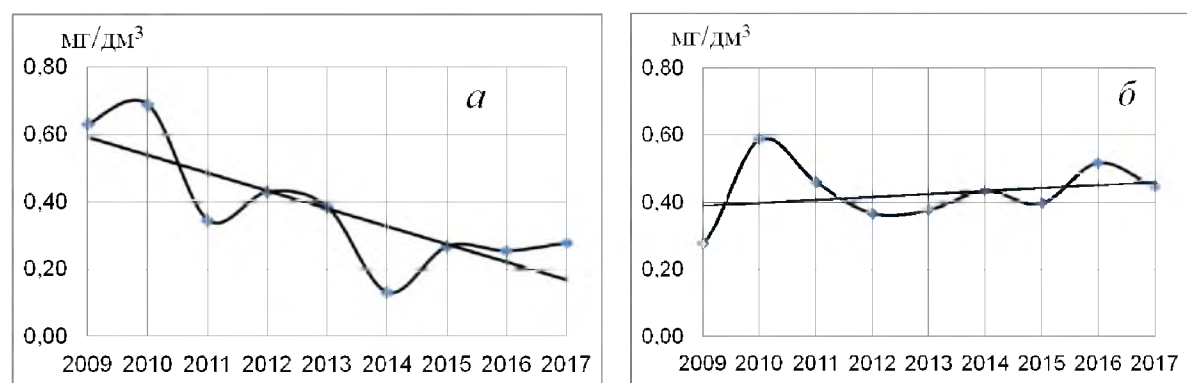


Рис. 10. Зміни в часі концентрації азоту амонійного протягом липня–вересня: у с. Глибичка (а) і м. Корсунь-Шевченківський (б)

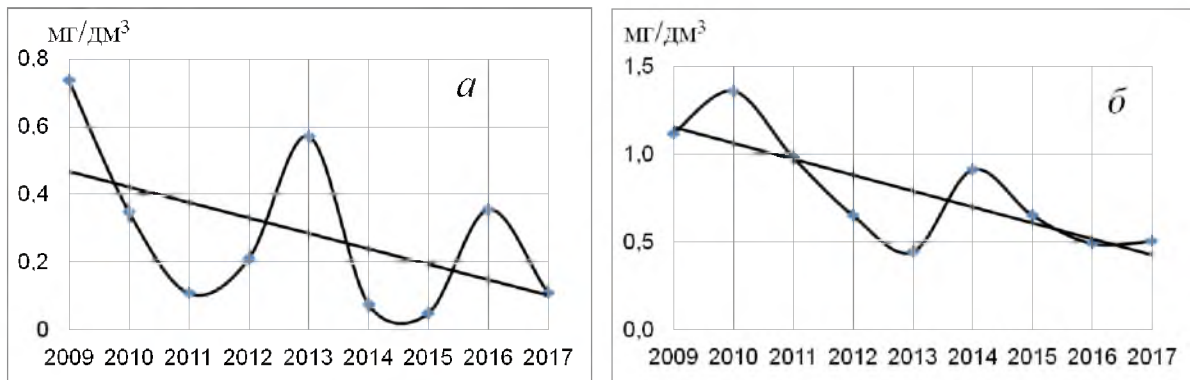


Рис. 11. Зміни в часі концентрації фосфатів протягом липня–вересня: у с. Глибичка (а) і м. Корсунь-Шевченківський (б)

влаштований на греблі Білоцерківського середнього водосховища, залишається придатним для використання при максимальних витратах 110–120 м<sup>3</sup>/с. Це є максимум скидних витрат з Білоцерківського верхнього водосховища. Близьких витрат доцільно дотримуватися і на гідровузлах, розташованих нижче за течією. Задля зменшення “холостих” скидів усі ГЕС працюють на повну потужність.

Термін виконання промивок має бути близьким до періоду підвищеної водності. Зокрема, промивка виконується навесні, коли на річці спостерігається водопілля. Осінню промивку звичайно виконують, коли на річці зростає водність унаслідок осінніх дощів.

Оскільки скид води з водосховищ потребує певних організаційних заходів, найпростіше його виконувати упродовж одного робочого дня: починати вранці і закінчувати о 16–17 год. Тривалість промивки становить близько 7 год, а сумарний об’єм скиду 2,5–3,0 млн м<sup>3</sup>. За такого об’єму скиду частка, що проходить повз ГЕС, є мізерною, адже річний стік Росі в сотні разів більший.

Наявні дані свідчать про те, що здійснені промивки сприяли поліпшенню якості води у найскладніший період року, а саме в липні–вересні. У цьому можна пересвідчитись з аналізу наведених даних (рис. 8 – рис. 11).

Звернімо увагу, що позитивні зміни якості води відбулися за вкрай несприятливих природних умов, а саме невеликої водності

річки та високої температури повітря, які спостерігалися у літньо-осінню межень 2015–2017 рр. Водність річки в цей час була в 4–5 разів менша за норму і забезпечувалася переважно спрацюванням водосховищ. За таких умов навіть збереження стабільної якості води є досягненням.

Позитивний вплив на якість води мають й осінні промивки. Вони, зокрема, дають змогу зменшити обсяг органічних решток, накопичених протягом теплого періоду. Завдяки осіннім промивкам зменшується кольоровість води у зимовий період. Крім того, простежується позитивний вплив на показник ХСК, а також концентрацію біогенних речовин.

**Висновки.** Важливою особливістю р. Рось є її значне використання в багатьох сферах, зокрема у господарсько-питному водопостачанні. Водночас якість води в річці є порівняно невисокою, насамперед у літньо-осінню межень. У цей час показники якості води часто бувають гіршими за ГДК. Ефективним заходом поліпшення якості води в цей період є попередня промивка наявних на Росі водосховищ, починаючи з Білоцерківського верхнього. Важливим є те, що вода скидається з придонного шару водосховищ, де її якість гірша, ніж у всій товщі. Виконання промивок дає змогу поліпшити якість води в літньо-осінню межень – і це навіть за умов значного маловоддя та високих температур повітря, які спостерігалися останніми роками.

#### Бібліографія

1. Бабій П. Робота Басейнового управління водних ресурсів річки Рось з поліпшення якості води // *Водне господарство України*. – 2012. – Вип. 2. – С. 42–45.
2. Бабій П. Басейновий принцип управління водними ресурсами басейну річки Рось // *Водне господарство України*. – 2015. – Вип. 2. – С. 21–26.
3. Бабій П.О., Вишневецький В.І., Шевчук С.А. Річка Рось та її використання. – К.: Інтерпрес ЛТД, 2016. – 128 с.

4. Бабій П.О., Гребінь В.В., Хільчевський В.К. Характеристика хімічного складу р. Рось (за даними моніторингу Басейнового управління водних ресурсів) // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2017. – Т. 1(44). – С. 62–75.
5. Вишневський В.І., Шевчук С.А., Шевченко О.І. Якість води в р. Рось // Меліорація і водне господарство. – 2016. – Вип. 103. – С. 9–15.
6. Гідроекологічний 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.
7. Se Woong Chunga, Ick Hwan Ko, Yu Kyung Kim. Effect of reservoir flushing on downstream river water quality // *Journal of Environmental Management*. – Vol. 86, Issue 1, January 2008. – P. 139–147.

**П.А. Бабій, В.І. Вишневський**

**Промывка водохранилищ на р. Рось как средство улучшения качества воды**

*Приведены сведения о гидрохимических характеристиках р. Рось и влияющие на них факторы. Показана целесообразность промывки водохранилищ, позволяющая улучшить качество воды в реке в период, когда оно является наихудшим.*

**P.A. Babiy, V.I. Vyshnevskiy**

**The Ros river reservoirs flushing as a means of improving water quality**

*The hydrochemical characteristics of the Ros river and factors affecting them are given. The advisability of reservoir flushing is shown, which allows to improve water quality in the river at the time when it is the worst.*