

**Оцінка якості вод за гідрохімічними показниками в акваторії північно-західного шельфу Чорного моря**

**Монюшко М.М.**

*Проведена оцінка якості вод за гідрохімічними показниками для акваторії північно-західного шельфу Чорного моря. Розраховані значення індексу забруднення вод, які дозволяють віднести води досліджуваного району до певного класу чистоти. Показаний високий рівень забруднення окремих акваторій нафтовими вуглеводнями.*

**Ключові слова:** забруднюючі речовини, акваторія, Чорне море, гідрохімічний режим, оцінка якості вод, моніторинг, джерела забруднення.

**Оценка качества вод по гидрохимическим показателям в акватории северо-западного шельфа Черного моря.**

**Монюшко М.М.**

*Проведена оценка качества вод по гидрохимическим показателям для акватории северо-западного шельфа Черного моря. Рассчитаны значения индекса загрязнения вод, которые позволяют отнести воды исследуемого района к определенному классу чистоты. Показанный высокий уровень загрязнения отдельных акваторий нефтяными углеводородами.*

**Ключевые слова:** загрязняющие вещества, акватория, Черное море, гидрохимический режим, оценка качества вод, мониторинг, источники загрязнения.

**Assessment of water quality according to hydrochemical indicators in the waters of the northwestern shelf of the Black sea.**

**Moniushko M.**

*The evaluation of water quality on hydrochemical indicators for the waters of the northwestern shelf of the Black sea. The calculated values of index of water pollution, which allow classifying water of the study area to a specific cleanliness class. The high level of pollution of certain waters with oil hydrocarbons.*

**Keywords:** pollutants, water area, Black sea, hydrochemical regime, water quality assessment, monitoring, sources of pollution.

**Надійшла до редколегії 18.09.2015**

УДК 556.114

## **ОЦІНКА ВПЛИВУ ПІДЗЕМНОГО СТОКУ НА ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ РІЧКОВИХ ВОД УКРАЇНИ**

**Курило С.М.**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ*

**Курило О.Г.**

*ДП Українська геологічна компанія, Київська гідрогеологічна експедиція*

**Ключові слова:** гідрохімічний режим, мінералізація, підземний стік, поверхневий стік

**Вступ.** Природний гідрохімічний режим багатьох річок України у значній мірі має схильність до трансформації, як під впливом тривалого антропогенного навантаження так і внаслідок зміни низки природних умов [1], що впливають на формування хімічного складу поверхневих вод. Одним з найбільш чутливих показників гідрохімічного режиму в цьому плані є мінералізація води та вміст головних іонів у річкових водах України. Як кліматичні умови так і антропогенне навантаження на навколишнє природне середовище не є сталими в часі процесами тож цікаво прослідкувати яким чином їх зміни відбиваються на елементах гідрохімічного режиму поверхневих вод. Особливого значення набуває дослідження закономірностей зв'язку між ступенем зміни мінерального складу

річкових вод і фазами водності (водопілля, паводковий та меженний періоди), а також зв'язок гідрохімічного режиму із внутрішньорічним перерозподілом водного стоку, зокрема, із зміною частки підземного і поверхневого живлення у річному балансі.

**Постановка завдання.** У цьому зв'язку дослідження за багаторіччя стосувалися низки правобережних (Случ, Тетерів, Рось) та лівобережних (Десна, Сула, Псел, Ворскла) приток Дніпра, а також річок Західний Буг та Південний Буг. Оцінка трансформації хімічного складу і мінералізації річкових вод за багаторіччя виконувалася за модернізованою в 2006 р. В.К. Хільчевським та С.М. Курилом класифікацією О.О. Алекіна. Модернізація класифікації полягає у введенні до існуючих трьох рівнів ознак (клас, група, тип) четвертої ознаки - підтипу, який виділяється за відносним внеском класоутворюючих аніонів, а також додаванні до групи другого катіона, за умови його зростаючої ролі (понад 25 %-екв.) [2].

Проведені раніше дослідження [3-5] дозволили зробити висновки, що для абсолютної більшості річок характерним є значне зростання мінералізації води та зміна її якісного складу на рівні типів та підтипів. Найбільші зміни гідрохімічного режиму характерні для періоду весняного водопілля. Власне збільшення мінералізації води та зміна якісного складу спричинена в основному зростанням вмісту сульфатних, хлоридних іонів та іонів натрію. Подібні зміни зазвичай пояснюються збільшенням антропогенного навантаження на водозбори річок і в меншій мірі впливом підземного стоку. Наші дослідження були спрямовані на оцінку вагомості впливу цих факторів на зміну вмісту головних іонів та величини мінералізації у природних водах.

**Результати досліджень.** Для вирішення поставленого завдання було виконано дослідження впливу зміни гідрогеологічних умов на формування гідрохімічного режиму річки Десна та оцінка залежності зміни мінералізації води від частки підземного стоку для річок Південний Буг та Тетерів.

Річка Десна. Територія Чернігівсько-Поліського гідрогеологічного району характеризується наявністю водоносних горизонтів по усьому розрізу осадових утворень від кайнозою до палеозою включно. Водоносні горизонти належать до верхньої частини розрізу Дніпровського басейну підземних вод у четвертинних, палеогенових і нижньокрейдових відкладах включно, знаходиться у зоні інтенсивного водообміну з денною поверхнею і містять прісні води. Підземні води віднесені, переважно, до витриманих за простяганням піщаних відкладів (на сході району) і до тріщинуватої мергельно-крейдяної товщі, які майже повсюдно розділені між собою регіонально витриманими водотривкими мергелями, глинами і алевроитами київської світи, більш монолітною мергельно-крейдяною товщею верхньої крейди, глинами юрського і тріасового віків. У зв'язку з цим більшість водоносних горизонтів і комплексів ізольовані один від одного. І лише там, де водотривкі відклади київської світи розмиті, води палеоценових, еоценових і четвертинних відкладень мають гідравлічний зв'язок між собою. Характерно, що високі дебіти і добрі фільтраційні властивості порід водоносного горизонту забезпечують добрий гідравлічний зв'язок з поверхневими водами басейну Десни і Сейму.

Водоносні горизонти, які формують підземну складову водного стоку річки мають наступні гідрохімічні характеристики. За хімічним складом води гідрокарбонатні кальцієві, гідрокарбонатні кальцієво-магнієві і гідрокарбонатні кальцієво-натрієві з мінералізацією від 0,26–0,45 до 0,52–1,0 г/дм<sup>3</sup>. Загальна жорсткість води змінюється від 7,9 до 10,6 мг-екв, рН 7,0–7,5. У деяких випадках

зустрічаються води гідрокарбонатно-хлоридні кальцієво-натрієві і хлоридно-сульфатні кальцієво-натрієві з мінералізацією 1,2–1,6 г/дм<sup>3</sup> [6].

В якості вихідних даних були використані відомості про середньорічну мінералізацію води в річці Десна – м. Чернігів та багаторічні зміни середньорічного рівня ґрунтових вод у басейні річки (Чернігівсько-Поліський гідрогеологічний район) виражені у відсотках забезпеченості. Аналіз коливання рівня ґрунтових вод (РГВ) в межах басейну річки Десна засвідчив про суттєвий зв'язок між РГВ та величиною мінералізації води річки. Періоди максимально високого рівня ґрунтових вод збігаються з періодами підвищеної мінералізації води у річці (рис 1.). За досліджуваний часовий проміжок чітко виділяються принаймні чотири подібних періоди.

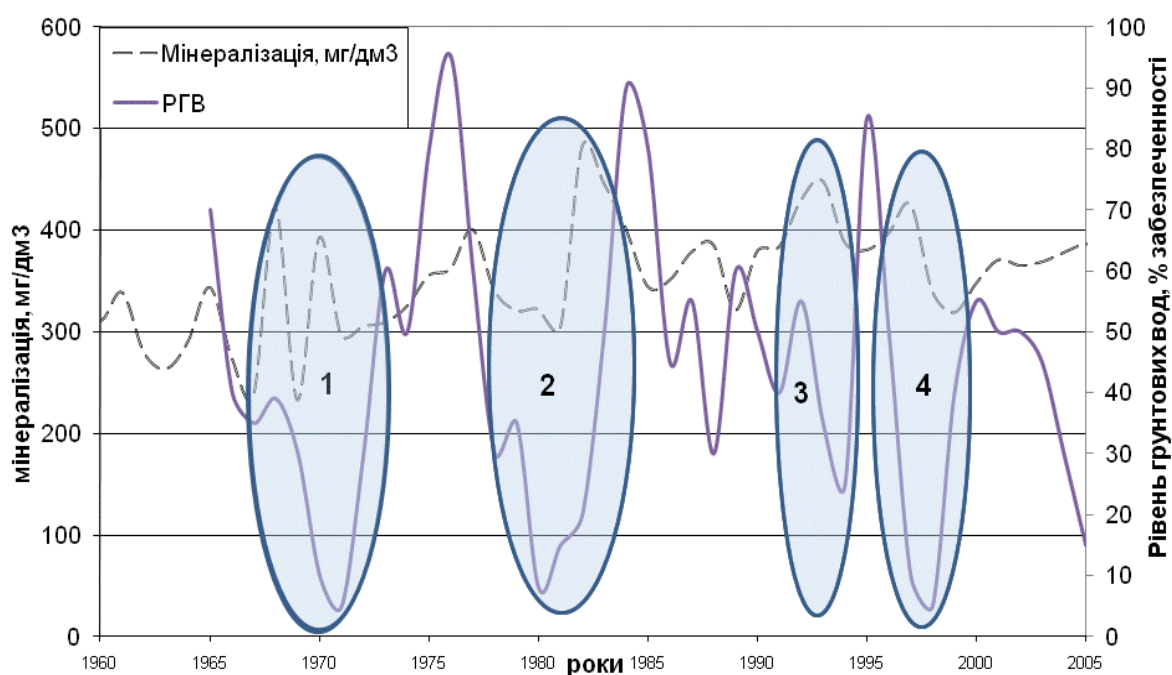


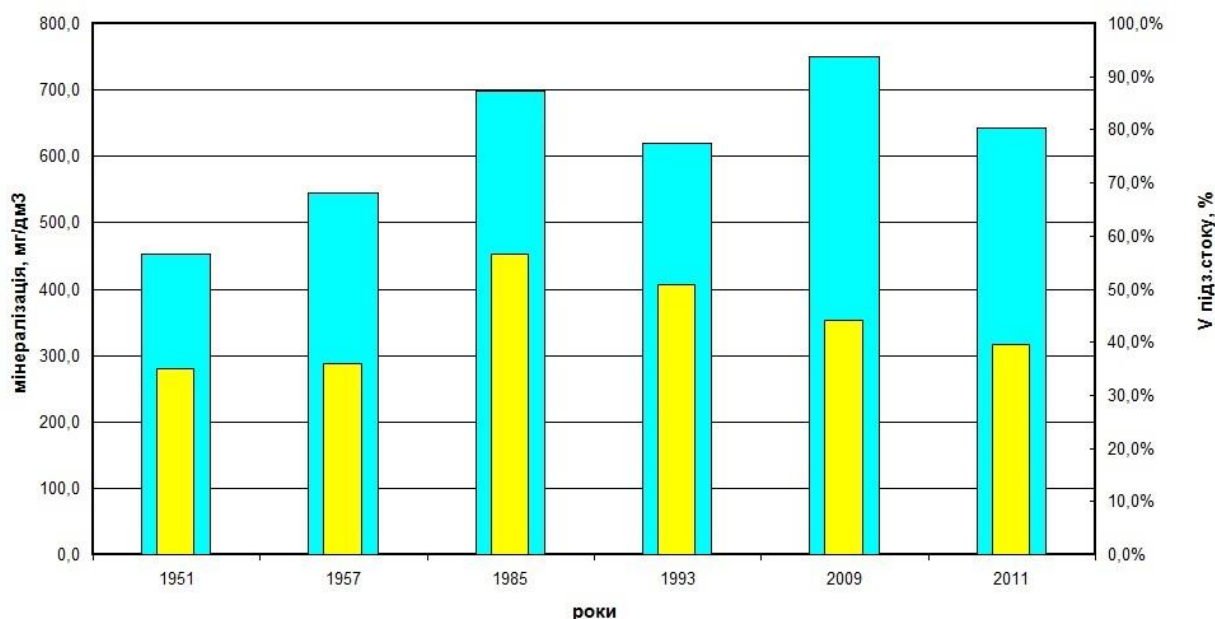
Рис.1. Співвідношення між зміною мінералізації річкової води та рівнем ґрунтових вод в басейні р. Десна

Річки Південний Буг та Тетерів. Окремо проведені розрахунки по виявленню взаємозв'язку між часткою підземного стоку та середньою річною мінералізацією води річок. Дослідження показали пряму залежність між цими характеристиками гідрологічного режиму річок. Для отримання відомостей про величину об'єму підземного стоку річок Південний Буг і Тетерів було виконано розділення гідрографу стоку річок на підземну і поверхневу складову водного стоку за окремі роки в межах періоду дослідження. Так при аналізі змін внутрірічного розподілу стоку за складовими живлення річок та мінералізації води для р. Південний Буг зафіксована пряма значуща залежність між середньою річною мінералізацією води та об'ємами підземного стоку (табл.1, рис 2.).

Як ми можемо бачити на графіку значення мінералізації має значну залежність залежить від об'єму підземного стоку. При зростанні об'ємів підземного стоку спостерігається і тенденція до збільшення мінералізації. У періоди де відсоток підземного стоку зменшується – мінералізація також починає зменшуватися.

**Таблиця 1. Залежність мінералізації від об'єму підземного стоку для р. Південний Буг – смт Олександрівка**

Рік	Об'єм підземного стоку, км <sup>3</sup>	Об'єм підземного стоку, %	Мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>
1951	0,70	35,1	452,7
1957	0,79	36,0	545,5
1985	2,35	56,5	699,0
1993	0,62	50,8	620,0
2009	1,05	44,2	750,5
2011	0,88	39,5	641,8



**Рис.2. Співвідношення між зміною мінералізації та об'єму підземного стоку р. Південний Буг – смт Олександрівка.**

Мінімальним об'ємам мінералізації відповідають і мінімальні об'єми підземного стоку. Коефіцієнт кореляції між двома масивами даних становить  $r = 0,7$ , що відповідає значним залежностям.

Подібні результати отримані і для річок Західний Буг та Тетерів (табл. 2).

**Таблиця 2. Залежність мінералізації від об'єму підземного стоку для р. Тетерів – м. Житомир**

Рік	Підземне живлення, %	Середня річна мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>	Кореляція «підземний стік-мінералізація»
1967	24,4	380,2	
1973	25,7	434	
1980	33,8	588,9	
1990	26,8	528	
1996	37	676,3	
1997	27,9	556,2	
2002	29	429	
2010	31,1	475,1	

Для них при збільшенні величини підземного стоку спостерігається зростання показника мінералізації води. Найменші значення мінералізації відповідають найменшим значенням об'єму підземного стоку.

Отримані результати мають і прикладне значення для коригування методик визначення антропогенної складової у іонному стоці річок. Зазвичай вони базуються на прийнятті початку періоду (умовний природний фон) гідрохімічних спостережень за період мінімального антропогенного навантаження на річковий басейн.

Це, в основному, передвоєнні та повоєнні роки минулого сторіччя. Вплив господарської діяльності людини у цей період на іонний стік річок вважається мінімальним. Надалі, враховуючи коливання водності, зміна вмісту хлоридних, сульфатних іонів та іонів натрію, калію та магнію вважається індикатором антропогенного навантаження на водозбірні площі. Зміна концентрацій гідрокарбонатів та іонів кальцію є незначною оскільки контролюється гідрокарбонатно-кальцієвою рівновагою у водному середовищі. При використанні подібних методик нерідко виявляються випадки коли спостерігається зменшення концентрацій іонів і мінералізації до значень менше „відносних фонових”, які не отримують чітких пояснень. Нерідкими є випадки коли концентрації головних іонів індикаторів антропогенного забруднення зростають при зменшенні обсягів водокористування та інших ознак антропогенного впливу. З наведеного вище можна зробити висновок, що існує необхідність внесення певних коректив у існуючі методики оцінки антропогенного навантаження на річкові басейни. При розрахунках антропогенного внеску у іонний стік річок необхідно враховувати не тільки середню річну водність але і співвідношення підземної і поверхневої складової водного стоку у оціночні періоди. Оскільки, як показали проведені дослідження, при однаковій водності це співвідношення може бути різним. Що неминуче вплине на гідрохімічний режим річки і, відповідно, на оцінку величини антропогенної складової.

**Висновки.** Виявлені гідрохімічні зміни можна пояснити зменшенням обсягу поверхневого водного стоку під час весняної повені і зростанням його в меженні періоди, що пов'язано з кліматичними змінами. Відповідно, зростає роль підземного живлення в цей час. При зростанні об'ємів підземного стоку спостерігається і тенденція до збільшення мінералізації. У періоди де відсоток підземного стоку зменшується – мінералізація також починає зменшуватися.

Зростання мінералізації річкових вод відбувається в основному за рахунок збільшення вмісту сульфатних, хлоридних іонів та іонів натрію. Але не завжди це можна інтерпретувати як ознаку зростання антропогенного впливу, велику роль відіграють процеси внутрішньорічного розподілу стоку і зміна частки різних видів живлення у внутрішньорічному балансі стоку.

Отримані результати мають і прикладне значення для коригування методик визначення антропогенної складової у іонному стоці річок. При розрахунках антропогенного внеску у іонний стік річок необхідно враховувати не тільки середню річну водність але і співвідношення підземної і поверхневої складової водного стоку у оціночні періоди.

#### Перелік посилань

1. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). / В.В. Гребінь - К.: Ніка-Центр, 2010.- 316 с.
2. Хільчевський В. К. Основи гідрохімії: Підручник. / В. К. Хільчевський, В. І. Осадчий, С. М. Курило - К.: Ніка-центр, 2012. - 312 с.
3. Хільчевський В. К. Аналіз багаторічних змін мінералізації і вмісту головних іонів у воді

лівобережних приток басейну Дніпра / В.К. Хільчевський, С.М. Курило // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2012. – Т.24. - С.9-17. **4. Курило С.М.** Аналіз багаторічних змін мінералізації і вмісту головних іонів у воді лівобережних приток басейну Дніпра / С.М. Курило, О.О. Винарчук // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2012.–Т.24.-С.9-17. **5. Курило С.М.** Аналіз багаторічної трансформації хімічного складу річкових вод України / С.М. Курило, В.К. Хільчевський // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: наук.збірник.- – 2014. – Т. 2(33). - С. 17-28. **6. Рубан С.А.** Гідрогеологічні оцінки та прогнози режиму підземних вод України / С.А. Рубан, М.А. Шинкаревський – К.: УКРДГРІ, 2005.-572 с.

**Оцінка впливу підземного стоку на гідрохімічний режим річкових вод України**

**Курило С.М., Курило О. Г.**

*Проаналізовано багаторічні зміни гідрохімічного режиму річок України. Встановлено основні тенденції трансформації хімічного складу річкових вод, а також їх зв'язок з гідрогеологічним режимом.*

**Ключові слова:** гідрохімічний режим, підземний стік, поверхневий стік.

**Оценка влияния подземного стока на гидрохимический режим рек Украины**

**Курило С.М., Курило О.Г.**

*Проанализированы многолетние изменения гидрохимического режима рек Украины. Установлены основные тенденции трансформации химического состава речных вод, а так же их связь с гидрогеологическим режимом.*

**Ключевые слова:** гидрохимический режим, подземный сток, поверхностный сток.

**Influence of base flow on the hydrochemical regime of river waters of Ukraine**

**Kurilo S., Kurilo O.**

*The article researched the long-term changes in the chemical composition of rivers in Ukraine. The trend of increasing salinity of river water is detection.*

*Main changes are taking place in the spring. The main factor there is an increased part of groundwater flow.*

**Keywords:** hydrochemical regime, surface flow, base flow.

**Надійшла до редколегії 02.10.2015**