

## **Оценка антропогенной нагрузки на бассейны малых рек Сумского Приднестровья**

**Данильченко О.С.**

*Охарактеризовано факторы антропогенной нагрузки на бассейн реки и усовершенствовано методику антропогенной нагрузки. Особенное внимание оказывается вычислению коэффициентов антропогенной нагрузки на бассейны рек Сумского Приднестровья. Установлено, что большинство речных бассейнов относится до категории антропогенно-измененных и антропогенных.*

**Ключевые слова:** антропогенная нагрузка; малая река; бассейн реки; Сумское Приднестровья.

## **Estimation of the anthropogenic burden on basins of small rivers of Sumy Pridnestrovie**

**Danylchenko O.S.**

*Characterized factors of anthropogenic influence on basin of river and methodology of research of anthropogenic burden. The special attention is spared to determination of the coefficients of anthropogenic burden on basins of the rivers of Sumy Pridnestrovie. Found that most of the river basins refers to the category of anthropogenically altered and anthropogenically.*

**Keywords:** anthropogenic burden; small river; basin of river; Sumy Pridnestrovie.

**Надійшла до редколегії 07.10.2013**

УДК 504.57

**Шевчук І.О., Зацаринна О.Д., Сукач Л.В.**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

## **ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ РІЧКИ РОСЬ**

**Ключові слова:** річкові води, об'єм водного стоку, іонний стік, антропогенне навантаження, антропогенна складова, екологічний стан, джерела забруднення

**Постановка проблеми та її значення.** Однією з болючіших проблем сьогодення – є проблема забруднення навколишнього середовища, зокрема водних ресурсів, екологічного «здоров'я» річок та озер, які являються основними постачальниками питної води. За останні 70-80 років хімічний склад річкових вод зазнав значних змін, в сторону погіршення їх якості. Попередні дослідження показали, що в результаті техногенного навантаження на природні водні об'єкти суттєво зростають концентрації головних іонів, що призводить до трансформації сольового складу поверхневих вод у напрямку підміни природного хімічного складу іншим – антропогенним [1, 2].

У цьому зв'язку важливим є вивчення хімічних характеристик стоку річок у вигляді виносу розчинних у воді речовин. З геохімічних позицій цей показник характеризує кінцевий результат сукупності процесів, які перебігають на даній території: вивітрювання ґрунтів, стік продуктів вивітрювання порід, розчинення осадових порід, розклад органічних речовин, що характеризують міграцію елементів та обмін речовин в природі. Кількісний та якісний склад окремих елементів стоку розчинених речовин визначається ландшафтом та його зональністю, а головною складовою хімічного стоку є річковий іонний стік [3,4].

В сучасних умовах, коли на хімічний склад річкових вод значно впливає господарська діяльність, спостерігають і суттєві зміни у характеристиках стоку розчинених хімічних речовин. Дослідження цих змін являється актуальним гідрохімічним завданням.

**Мета роботи** – дослідити динаміку якісних та кількісних змін іонного стоку р. Рось в пункті м. Корсунь-Шевченківський (замикаючий створ) та визначити його антропогенну складову (АС) у сучасному гідрохімічному режимі річки.

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2013. – Т.4(31)

**Виклад основного матеріалу і обговорення отриманих результатів.** У формуванні іонного стоку важливу роль відіграють різні види господарської діяльності. Серед них можна виділити ті, що спричиняють безпосереднє надходження у річки стічних вод різного ступеня забрудненості, а також ті, що формують стік хімічних компонентів за певних умов їх змиву з територій, які несуть на собі антропогенні навантаження. Слід відмітити, що головні іони антропогенного генезису досить консервативні і перебувають в річкових водах практично у тих кількостях, в яких надходять до них.

Зважаючи на важливість такої геохімічної характеристики, як іонний стік, що враховує природні та антропогенні процеси на водозборі, його вивчення є важливою і актуальною задачею, особливо для такої річки, якою являється Рось.

В басейні р. Рось розташовано 3386 водних об'єктів, з них 1136 малих річок загальною довжиною 4827 км, 2175 ставків, 67 водосховищ та 7 озер. Висока зарегульованість річок басейну призвела до уповільнення течії, порушення водообміну та процесів самоочищення. Значно погіршилась якість води [ 5 ].

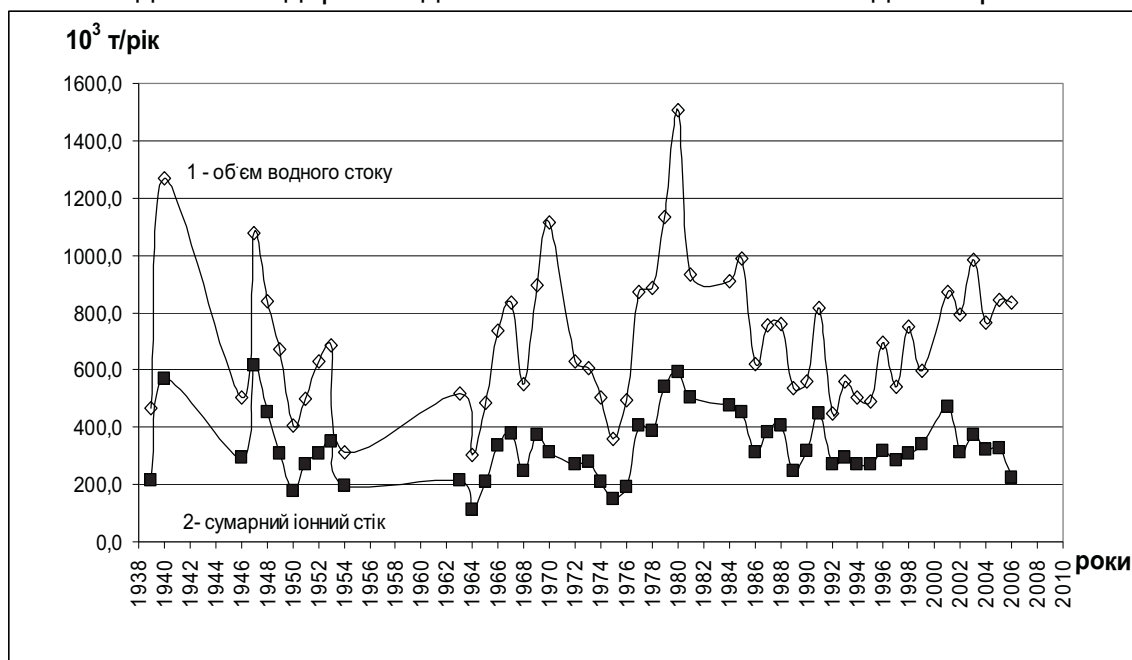
Іонний стік розраховується за формулою:

$$R_i = W \cdot C, \quad (1)$$

де  $W$  – об'єм водного стоку,  $m^3$ ;  $C$  – концентрація іонів або їх сума, тобто величина мінералізації,  $mg/dm^3$ . Розмірність  $R_i$  – т/рік, т/гідрологічний період.

Службою Центральної геофізичної обсерваторії спостереження за хімічним складом води на р. Рось ведуться з 1939 року. Ці дані лягли в основу досліджень. За період з 1939 по 2006 роки нами розраховано об'єми водного та іонного стоку за рік та у різні фази гідрологічного режиму (весняне водопілля, зимова та літньо-осіння межені).

Отримані результати розрахунків середньорічного іонного стоку р. Рось проілюстровані на рис. 1, де можна помітити тенденцію росту стоку іонів в період 1978-1989 рр., та незначного спаду після 1990 р. Зменшення іонного стоку після 90-х років пов'язано, як і для басейнів інших річок України, зокрема басейну Дніпра [6], із занепадом господарської діяльності та економічним спадом в країні.



**Рис.1. Динаміка річного водного стоку та сумарного іонного стоку р. Рось – м. Корсунь-Шевченківський за період 1939-2006 рр.**

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2013. – Т.4(31)

Значною мірою зріс стік окремих розчинених у воді р. Рось солей, у порівнянні з 1939 роком. Зокрема, для іонів  $\text{SO}_4^{2-}$  цей показник збільшився з 4,99 тис. т/рік до 17,17 тис. т/рік у 2006 році, а пік припав на 1980 р. і становив 76,06 тис. т/рік. Стік іонів  $\text{Cl}^-$  змінювався у таких межах: 5,55 тис. т/рік у 1939 р. і 24,47 тис. т/рік у 2006 р., досягаючи максимальних значень у 1993 р. – 66,7 тис. т/рік. Стосовно стоку катіонів, то тут привалює, перш за все, виніс іонів  $\text{Ca}^{2+}$  і коливається у дуже широких межах (рис. 2). Стік іонів  $\text{Mg}^{2+}$  за весь цей час збільшився приблизно у два рази – з 11,7 у 1939 р. до 21,1 тис. т/рік у 2006 р., так само як і сумарний стік іонів  $\text{Na}^+$  та  $\text{K}^+$  – 5,1 тис. т/рік на початку спостережень і досяг 11,5 тис. т/рік наприкінці.

Розподіл іонного стоку за сезонами показав, що найбільша кількість сульфат- і хлорид-іонів вноситься річкою в період літньо-осінньої межени і досягає найвищих значень у 1991 р. відповідно 2,81 тис. т/сезон та 2,73 тис. т/сезон (фонові значення для цієї водної фази становлять 0,16 і 0,18 тис. т/сезон). Близькі до них величини стоку зазначених іонів в період весняного водопілля. Мінімальний їх стік (на порядок нижче), спостерігався в період зимової межени.

Суттєво за останні 10 років зріс стік іонів  $\text{Ca}^{2+}$ , причому максимуми припадають на період водопілля – в середньому 3,31 тис. т/сезон. Деяко нижчі показники, отримані для теплого меженого періоду – 2,5 тис. т/сезон, і спостерігається значне зменшення стоку іонів  $\text{Ca}^{2+}$  для холодного часу року – 0,88 тис. т/сезон. Аналогічно на протязі всього періоду спостережень характеризується стік іонів  $\text{Mg}^{2+}$  та  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$  з максимумами під час весняного водопілля ( $\text{Mg}^{2+}$  – у 1940 р. 0,9 тис. т/сезон, у 2006 р. 1,74 тис. т/сезон;  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$  - у 1940 р. 0,67 тис. т/сезон, у 2006 р. 0,76 тис. т/сезон).

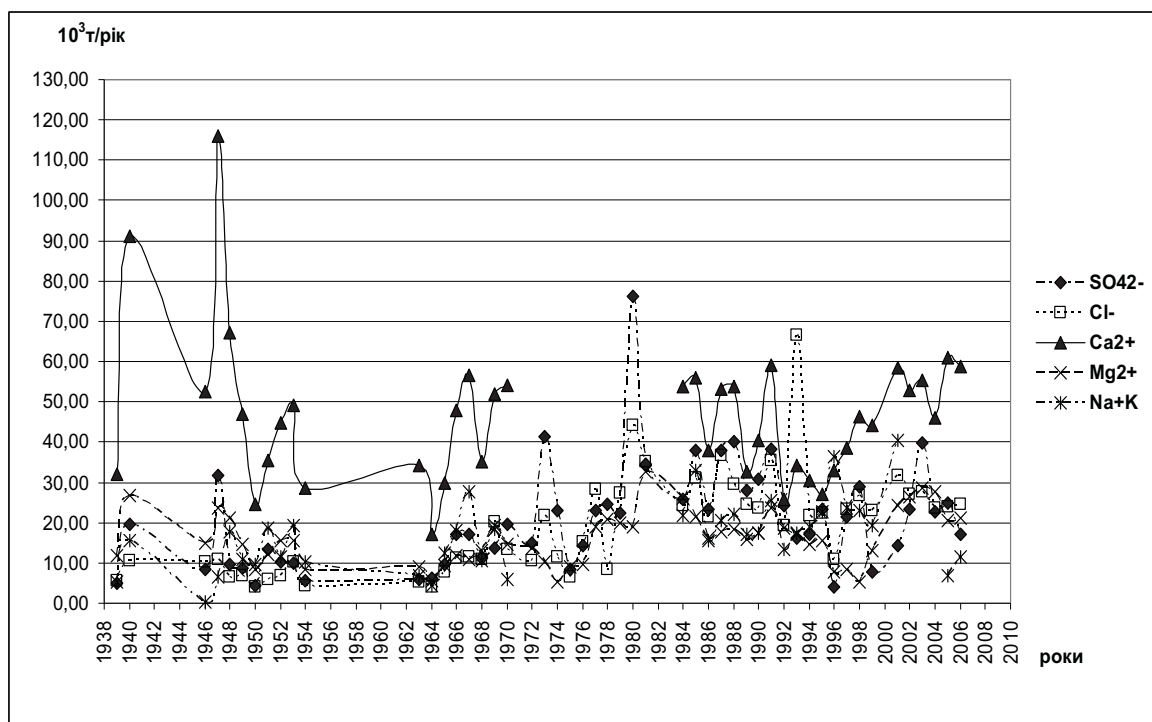


Рис.2. Динаміка річного стоку іонів р. Рось – м. Корсунь-Шевченківський за період 1939-2006 рр.

Стік іонів р. Рось – м. Корсунь-Шевченківський помітно збільшився у порівнянні з 1940 роком. Цей процес залежить від безлічі природних та антропогенних чинників, що приймають участь у процесі солеутворення річкових вод.

До елементів антропогенного походження відносять скиди промислово-побутових стічних вод, зливові води з урбанізованих територій, поверхнево-схиловий стік з сільгоспугідь, крім того, частку іонного стоку за рахунок збільшення мінералізації опадів через викиди в атмосферу промислових підприємств та енергетики, збільшення мінералізації підземних вод, що живлять річки тощо.

Антропогенна складова іонного стоку обраховувалась за формулою [ 7 ]:

$$G_A = G_i - G_{HCO_3} / K_{\phi}, \quad (2)$$

де  $G_A$  – антропогенна складова компонента сольового стоку за розрахунковий період;  $G_i$  – сумарний виніс компонента сольового стоку за розрахунковий період;  $G_{HCO_3}$  – стік гідрокарбонатних іонів за розрахунковий період;  $K_{\phi}$  – емпіричний коефіцієнт, в якості якого використовуються стабільні у незабрудненому стоці річки у фоновий період співвідношення виносів головних іонів:  $HCO_3^-/SO_4^{2-}$ ;  $HCO_3^-/Cl^-$ ;  $HCO_3^-/I_k$ .

Для визначення антропогенної складової (АС) іонного стоку р. Рось - м. Корсунь-Шевченківський за відносний природний фон взяли період початку гідрохімічного моніторингу, а саме 1940-1944 рр. З ним порівнювали дані, осереднені за п'ять років (1945-1949; 1950-1954, 2005-2006 рр.).

Після обчислення антропогенної складової визначили її частку від загального іонного стоку для всіх компонентів. Отримані результати показали, що якість води р. Рось погіршується в основному за рахунок значного підвищення стоку іонів  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$  та суми  $Na^+$  і  $K^+$ . Причому, суттєвий стрибок частки антропогенної складової по цих іонах припадає на початок 80-х років минулого століття і складає 79, 69 і 54% відповідно, а наприкінці 90-х за відомими причинами дещо зменшується для  $SO_4^{2-}$  (62%) і  $Cl^-$  (61%) і зростає тільки для  $Na^+ + K^+$  (76%). За період 2005-2006 рр. частка антропогенної складової знову зростає для  $SO_4^{2-}$  і  $Cl^-$  і становить 79%, а для  $Na^+ + K^+$  падає до 49%.

Не дивлячись на збільшення останнім часом стоку іонів  $Ca^{2+}$ , антропогенна складова для нього не визначена (незрозуміло високі фонові значення, ймовірно пов'язані з методикою визначення у воді цього іона) – лише за період 1985-1989 рр. вона становила 5 %. Також незначною є частка антропогенної складової для іонів  $Mg^{2+}$  - 13% за період 1980-1984 рр. і 16% за період 2005-2006 рр.

За сезонним розподілом найбільші значення АС для  $SO_4^{2-}$  отримані в період літньо-осінньої межени – 77% (1985-1989 рр.), приблизно рівні значення в холодний межений період (62%) і на водопілля (69%). В той же час максимуми АС для іонів  $Cl^-$  спостерігаються в меженні періоди і складають 82% взимку і 74% в теплий період, змінюючись навесні до 67%. Подібно до  $Cl^-$  протягом цього відрізка спостережень розподіляється по сезонах АС для  $Na^+ + K^+$  – найбільші значення в меженні періоди 67% і 51% (в холодний і теплий відповідно) та 48% під час водопілля. Для іонів  $Mg^{2+}$  найбільш висока частка антропогенної складової припадає на зимову межень і складає 31%.

Одним зі значних факторів погіршення екологічного стану та якості води р. Рось є велике антропогенне навантаження. Близькість приватного сектора до урізу води, розорювання, засмічення, забудова прибережних смуг, заплавної земель, що негативно впливає на стан річки Рось і всього басейну в цілому - річки деградують, замулюються, зменшується пропускна спроможність їх русел. Інтенсивне використання в народному господарстві річок басейну Росі порушує їх природний, гідробіологічний, гідрохімічний режим, зменшує водність.

За даними Басейнового управління водних ресурсів р. Рось, в басейні

розміщено чотири водозабори питного водопостачання – Білоцерківський, Богуславський, Миронівський і Корсунь-Шевченківський, водозабори промислових підприємств та цукрових комбінатів, що забирають воду з р. Рось та її приток. В цілому в басейні забір води із поверхневих джерел на потреби населення та галузей народного господарства складає близько 90 млн.м<sup>3</sup> на рік, а скид стічних та колекторно-дренажних вод – 65 млн.м<sup>3</sup>, у тому числі недостатньо очищених – 14,7 млн.м<sup>3</sup>, без очистки – 2,1 млн.м<sup>3</sup>. Для порівняння об'єм річного водного стоку р. Рось – м. Корсунь-Шевченківський за останні роки в середньому складає 857,1 млн.м<sup>3</sup>. Особливу тривогу викликає стан зливової каналізації міст і селищ басейну, де взагалі не передбачено ніякої очистки. Тому весь бруд потрапляє в річки, які замулюються і перетворюються на колектори стічних вод. Про що свідчить високий стік та частка АС іонів Cl<sup>-</sup> та Na<sup>+</sup>+K<sup>+</sup> (на нашу думку, до цього призвело, зокрема, ненормоване використання солі останнім часом на вулицях населених пунктів), а також стік і АС іонів SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. Крім забруднених стічних вод, що скидають житлово-комунальні господарства, на якість води р. Рось впливає сільськогосподарське виробництво та обслуговуючих його підприємств харчової, менше легкої промисловості (табл.). Це, зокрема, міста Погребище, Біла Церква, Богуслав, Миронівна, Кагарлик, Узин, Тетіїв та Корсунь-Шевченківський.

Таблиця . Перелік підприємств, стічні води яких містять головні іони\*

Підприємства	Головні іони						
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
Тваринницькі комплекси						+	+
Стічні води с/г угідь		+	+	+	+	+	+
Молочні				+			
Рибні		+	+			+	
Плодоовочеві						+	
Виробництво дріжджів			+			+	
Цукрові	+	+	+	+	+		+
Текстильні		+	+	+	+	+	
Шкіряні		+	+				

\* - За даними Верхньодніпровського басейнового управління.

**Висновки.** В басейні річки Рось склалася вкрай незадовільна екологічна обстановка. Спостерігається стійка тенденція зростання стоку іонів SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup> і K<sup>+</sup> антропогенного походження.

Основні джерела надходження цих забруднюючих речовин – це стічні води з сільгоспугідь та підприємств харчової промисловості, неочищені води житлово-комунальних господарств. Ситуація, що склалася в басейні р. Рось, потребує вжити термінових заходів що до її поліпшення.

#### Список літератури

1. Хильчевский В.К. Модернизация классификации природных вод О. А. Алекина для исследования трансформации химического состава поверхностных вод / Хильчевский В. К., Курило С. М., Руденко Р. В. // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2006. – Т. 11. – С. 32-37.
2. Хильчевський В. К. Основи гідрохімії / Хильчевський В. К., Осадчий В. І., Курило С. М. – К. : Ніка-Центр, 2012. – 312 с.
3. Перельман А. И. Геохимия ландшафта / Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2013. – Т.4(31)

А. И. Перельман. – М. : Высшая школа, 1975. – 341 с. 4. Ромась М. І. До визначення антропогенних складових іонного стоку р. Південний Буг / Ромась М. І., Чунар'єв О. В., Шевчук І. О. // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2007. – Т. 13. – С. 118-123. 5. Особливості гідрохімічного режиму р. Рось / В. К. Хільчевський, С. М. Курило, В. М. Савицький, С. О. Сілевич // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2007. – Т. 12. – С. 132-141. 6. Хільчевський В.К. Характеристики іонного стоку річок басейну Дніпра // Хільчевський В. К., Маринич В. В., Савицький В. М. // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2003. – Т. 5. – С. 226-240. 7. Максимов М. П. Критерии оценки антропогенных изменений и расчет антропогенной составляющей ионного стока рек / М. П. Максимов // Водные ресурсы. – 1985. - №3. – С.71-75.

#### **Екологічні проблеми річки Рось**

**Шевчук І.О., Зацаринна О.Д., Сукач Л.В.**

*Досліджена динаміка якісних та кількісних змін іонного стоку р. Рось та визначена його антропогенна складова. Вказані джерела забруднення даного водного об'єкту.*

**Ключові слова:** річкові води, об'єм водного стоку, іонний стік, антропогенне навантаження, антропогенна складова, екологічний стан, джерела забруднення.

#### **Экологические проблемы речки Рось**

**Шевчук И.А., Зацаринна О.Д., Сукач Л.В.**

*Исследована динаміка качественних и количественних изменений ионного стока р. Россь и определена его антропогенная составляющая. Указаны источники загрязнения данного водного объекта.*

**Ключевые слова:** речные воды, объем водного стока, ионный сток, антропогенная нагрузка, антропогенная составляющая, экологическое состояние, источники загрязнения.

#### **Ecological problems of the small river of Ros'**

**Shevchuk I.A., Zaccarinna O.D., Sukach L.V.**

*Investigational dynamics of high-quality and quantitative changes of ionic flow Ross' and his anthropogenic constituent is certain. The sources of contamination of this water object are indicated.*

**Keywords:** river waters, volume of water flow, ionic flow, anthropogenic loading, anthropogenic constituent, ecological state, sources of contamination.

**Надійшла до редколегії 14.10.2013**