

УДК 556.114.6(477.85-25)

**Николаєв А. М., Шевчук Ю. Ф.**

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича*

## РЕЖИМ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ МАЛИХ РІЧОК МІСТА ЧЕРНІВЦІ

**Ключові слова:** мікроелементи, гідрологічні сезони, урбанізована територія, поверхневий стік

**Вступ.** Мікроелементи є важливим компонентом хімічного складу річкових вод. В природних умовах основними джерелами їх надходження в річки є гірські породи і ґрунти, в умовах антропогенного навантаження значний внесок у цей процес належить стічним водам, промисловим і побутовим відходам, збагаченими мікроелементами техногенного походження. Більшість мікроелементів є біологічно активними, нестача і надлишок їх вмісту викликають порушення функціонування живих організмів.

Малі річки урбанізованої території зазнають найвищого антропогенного впливу, наслідками якого є високі рівні хімічного і теплового забруднення вод і донних відкладів, докорінні зміни гідрологічного і гідрохімічного режимів.

**Аналіз попередніх досліджень.** Гідролого-гідрохімічні особливості та екологічний стан річок урбанізованої території постійно привертають увагу дослідників. Вміст мікроелементів у воді річок зазвичай розглядається, як показник їх якісного стану [2, 4, 5, 8-10]

Разом з тим, власне режим мікроелементів, як динаміка вмісту, спричинена змінами водності і характеру їх надходження в річки, наразі досліджений недостатньо.

**Метою** дослідження є встановлення основних рис режиму мікроелементів (*Cu, Cr, Ni, Zn, Pb*) малих річок урбанізованої території з різним рівнем антропогенного навантаження на басейн.

**Методика досліджень.** У воді малих річок Чернівців - рр.Клокучка, Мольниця і Шубранець протягом 2008-2012 рр. проводились дослідження вмісту мікроелементів. Опробування виконувались на двох створах – у верхів'ях річок і на гирлових ділянках. Валовий вміст мікроелементів визначався фотометричним методом згідно методик, наведених в [6]. Визначення концентрацій виконувалось за допомогою фотоелектричного фотометра КФК-3, аналітичні параметри застосованих методик наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Аналітичні параметри методик визначення валового вмісту мікроелементів [6].

Мікроелемент	Реактив, з яким виконувалось визначення концентрації	Межа чутливості, мг/дм <sup>3</sup>	Діапазон концентрацій у пробі води, мкг/дм <sup>3</sup>
<i>Cu</i>	диетилдитиокарбамат свинцю	0,002	0,2-80
<i>Cr</i>	дифенілкарбазид	0,02	1,0-50
<i>Ni</i>	диметилглюксим	0,005	0,5-200
<i>Zn</i>	дитизон	0,005	5,0-500
<i>Pb</i>	сульфарсазен	0,005	0,5-50

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

**Основні результати досліджень.** Ряд мікроелементів, концентрації яких вивчались у руслових водах досліджуваних малих річок, включав п'ять важких металів: Pb, Cr, Cu, Ni, Zn. Такі мікроелементи, як Cu, Cr, Ni, Zn мають високу інтенсивність накопичення на територіях більшості міст [1], вони використовувались у технологічних процесах на промислових підприємствах міста Чернівці. Частина стічних вод цих підприємств, яка містила гальванічні стоки, скидалась в малі річки міста [7]. Основним джерелом надходження свинцю був ґрунтовий покрив, на окремих ділянках якого концентрації, сформовані під впливом викидів вихлопних газів автотранспорту, у десятки разів перевищували гранично допустимі [3].

Результати визначення концентрацій досліджуваних мікроелементів у воді верхніх ділянок течії досліджуваних річок наведені у табл. 2.

**Таблиця 2. Валовий вміст мікроелементів у воді верхніх ділянок малих річок м. Чернівці в різні гідрологічні сезони**

Гідрологічний сезон	Річка, створ спостережень	Концентрація, мкг/дм <sup>3</sup>				
		<i>Pb</i>	<i>Cr</i>	<i>Cu</i>	<i>Ni</i>	<i>Zn</i>
Зимова межень	Клокучка - вул.Вижницька	<u>12-33*</u> 25,3	3-6 4,33	<u>4-11</u> 9,0	<u>9-18</u> 17,0	<u>8-29</u> 18,3
	Мольниця - вул.В.Винниченка	<u>12-29</u> 23,1	<u>3-15</u> 8,12	<u>5-16</u> 9,0	<u>16-37</u> 26,9	<u>14-29</u> 21,0
	Задубрівка - вул.Учительська	<u>7-27</u> 18,2	<u>4-7</u> 5,17	<u>2-12</u> 7,83	<u>9-19</u> 12,7	<u>10-30</u> 18,7
Весняне водопілля	Клокучка - вул.Вижницька	<u>19-48</u> 33,0	<u>4-9</u> 6,0	<u>8-13</u> 10,0	<u>12-19</u> 14,3	<u>21-24</u> 22,4
	Мольниця - вул.В.Винниченка	<u>15-34</u> 26,3	<u>2-9</u> 6,30	<u>12-35</u> 23,0	<u>24-90</u> 42,1	<u>24-51</u> 43,3
	Задубрівка - вул.Учительська	<u>13-26</u> 17,0	<u>4-9</u> 5,03	<u>4-16</u> 12,1	<u>8-17</u> 14,0	<u>11-33</u> 20,4
Літньо-осіння межень	Клокучка - вул.Вижницька	<u>13-31</u> 24,3	<u>4-8</u> 5,18	<u>4-12</u> 7,82	<u>8-25</u> 16,4	<u>13-41</u> 26,2
	Мольниця - вул.В.Винниченка	<u>18-29</u> 23,5	<u>2-15</u> 7,25	<u>6-30</u> 11,4	<u>14-41</u> 26,0	<u>12-58</u> 25,2
	Задубрівка - вул.Учительська	<u>14-25</u> 18,0	<u>2-8</u> 5,38	<u>4-13</u> 7,25	<u>10-19</u> 13,2	<u>12-34</u> 21,9

\* - у чисельнику вказаний діапазон концентрацій, у знаменнику – її середнє значення

На верхніх ділянках течії у річки не скидались стічні води, основним джерелом надходження мікроелементів був поверхневий стік, більша частка об'єму якого формувалась під час весняного водопілля і дощових паводків. Аналіз даних табл.2 показує, що підвищення концентрацій усіх досліджуваних мікроелементів спостерігалось під час весняного водопілля, у зимові і літньо-осінні меженні періоди їх вміст був нижчим.

Найнижчі концентрації всіх мікроелементів спостерігались у воді р. Задубрівка, верхня частина течії якої дрениє агропоселенську територію. Дещо вищим був їх вміст у воді р. Клокучка, верхня частина басейну якої зайнята під малоповерхову приватну житлову забудову з великими присадибними ділянками. Найвищі концентрації мікроелементів, особливо цинку, нікелю і міді, спостерігались під час весняного водопілля у воді р. Мольниця. Стік верхньої ділянки цієї річки формується на території старої багатоповерхової житлової забудови і майданчиків промислових підприємств, на одному з яких була дільниця

гальванопокриттів. Варіабельність концентрацій була більшою для мікроелементів, підвищений вміст яких формувався за рахунок надходження з техногенних джерел. Так, коефіцієнти варіації концентрацій міді, нікелю і цинку у воді р. Мольниця складала 0,60-0,68 при їх значеннях для річок з нижчим рівнем техногенного навантаження на басейни в межах 0,26-0,44 (табл.3).

**Таблиця 3. Середні за період спостережень концентрації мікроелементів  $\bar{C}$ , мкг/дм<sup>3</sup> у воді верхніх ділянок малих річок м.Чернівці**

р. Клокучка - вул. Вижницька					
	<i>Pb</i>	<i>Cr</i>	<i>Cu</i>	<i>Ni</i>	<i>Zn</i>
$\bar{C}$	27,3	5,68	9,86	16,6	22,5
$C_V$	0,27	0,26	0,48	0,34	0,44
р. Мольниця - вул. В. Винниченка					
	<i>Pb</i>	<i>Cr</i>	<i>Cu</i>	<i>Ni</i>	<i>Zn</i>
$\bar{C}$	24,6	7,19	15,1	32,1	30,4
$C_V$	0,37	0,42	0,60	0,60	0,68
р. Задубрівка - вул. Учительська					
	<i>Pb</i>	<i>Cr</i>	<i>Cu</i>	<i>Ni</i>	<i>Zn</i>
$\bar{C}$	19,6	5,21	9,11	13,8	21,1
$C_V$	0,33	0,31	0,40	0,30	0,44

$C_V$  – коефіцієнт варіації

Для води верхніх ділянок досліджуваних річок не були характерними тісні зв'язки між концентраціями мікроелементів (табл.4-6).

**Таблиця 4. Коефіцієнти парної кореляції концентрацій мікроелементів у воді р.Клокучка-вул.Вижницька**

	<i>Cr</i>	<i>Cu</i>	<i>Ni</i>	<i>Zn</i>
<i>Pb</i>	0,28	0,36	0,26	0,10
	<i>Cr</i>	0,38	0,37	0,14
		<i>Cu</i>	0,49	0,41
			<i>Ni</i>	0,17

**Таблиця 5. Коефіцієнти парної кореляції концентрацій мікроелементів у воді р.Мольниця-вул.В.Винниченка**

	<i>Cr</i>	<i>Cu</i>	<i>Ni</i>	<i>Zn</i>
<i>Pb</i>	0,17	0,20	0,25	0,31
	<i>Cr</i>	0,20	0,20	0,14
		<i>Cu</i>	0,14	0,32
			<i>Ni</i>	0,22

**Таблиця 6. Коефіцієнти парної кореляції концентрацій мікроелементів у воді р.Задубрівка-вул.Учительська**

	<i>Cr</i>	<i>Cu</i>	<i>Ni</i>	<i>Zn</i>
<i>Pb</i>	0,32	0,22	0,40	0,22
	<i>Cr</i>	0,45	0,20	0,33
		<i>Cu</i>	0,44	0,17
			<i>Ni</i>	0,14

З урбанізованих частин басейнів мікроелементи надходять в річки як з поверхневим стоком, так і у складі стічних вод. Результати визначення вмісту досліджуваних важких металів у воді гирлових ділянок малих річок м. Чернівці наведені в табл. 7. Аналіз даних показує, що у воді гирлових ділянок всіх досліджуваних річок найвищі концентрації мікроелементів також спостерігались під час весняного водопілля.

Таблиця 7. Валовий вміст мікроелементів у воді гирлових ділянок малих річок м. Чернівці в різні гідрологічні сезони

Гідрологічний сезон	Річка, створ спостережень	Концентрація, мкг/дм <sup>3</sup>				
		<i>Pb</i>	<i>Cr</i>	<i>Cu</i>	<i>Ni</i>	<i>Zn</i>
Зимова межень	Клокучка - гирло	<u>22-44*</u> 32,8	<u>6-8</u> 7,12	<u>6-18</u> 14,0	<u>17-27</u> 20,3	<u>36-75</u> 60,7
	Мольниця - гирло	<u>17-32</u> 25,7	<u>12-35</u> 18,7	<u>19-53</u> 27,6	<u>103-195</u> 141	<u>81-123</u> 108
	Шубранець - гирло	<u>15-25</u> 20,0	<u>5-8</u> 6,0	<u>4-17</u> 9,80	<u>13-24</u> 19,0	<u>12-35</u> 23,4
Весняне водопілля	Клокучка - гирло	<u>21-53</u> 46,4	<u>5-10</u> 8,15	<u>6-38</u> 27,2	<u>15-55</u> 21,8	<u>23-31</u> 28,4
	Мольниця - гирло	<u>21-45</u> 38,7	<u>6-34</u> 16,0	<u>17-73</u> 47,4	<u>99-460</u> 212	<u>74-444</u> 201
	Шубранець - гирло	<u>14-27</u> 19,0	<u>6-9</u> 6,41	<u>7-18</u> 17,3	<u>9-24</u> 18,4	<u>17-38</u> 28,1
Літньо-осіння межень	Клокучка - гирло	<u>14-45</u> 33,5	<u>4-20</u> 8,54	<u>4-39</u> 13,1	<u>8-28</u> 18,9	<u>22-118</u> 39,2
	Мольниця - гирло	<u>10-40</u> 27,5	<u>15-34</u> 16,4	<u>13-38</u> 17,5	<u>43-254</u> 123	<u>52-395</u> 159
	Шубранець - гирло	<u>16-36</u> 24,3	<u>4-11</u> 7,27	<u>4-18</u> 10,9	<u>12-30</u> 20,9	<u>14-34</u> 25,6

\* - у чисельнику вказаний діапазон концентрацій, у знаменнику – її середнє значення

Ступінь підвищення концентрацій (табл.8), визначався характером надходження мікроелементів, вищим він був для важких металів, основна частка яких надходила в річки у складі стічних вод, в умовах досліджень такими були мідь, хром, цинк і нікель.

У воді гирлових ділянок річок Клокучка і Мольниця концентрації хрому, нікелю і цинку підвищувались, у порівнянні з верхніми, на 107-419%. У тому випадку, коли більша частка мікроелементів надходила в річки з поверхневим стоком, їх концентрації підвищувались помірно. Так, для р. Шубранець, в яку протягом періоду досліджень скидались незначні об'єми стічних вод, в основному – комунально-побутових, концентрації досліджуваних мікроелементів підвищувались на 18-42%. Під час весняного водопілля концентрації нікелю і цинку у воді гирлової ділянки р. Мольниця підвищувались, відповідно, до 212 і 201 мкг/дм<sup>3</sup>. У даному випадку мало місце сумування концентрацій, сформованих за рахунок надходження у складі стічних вод і поверхневого стоку. У воді річок Клокучка і Мольниця, в які протягом періоду досліджень скидались неочищені стічні води міської каналізації, високі концентрації важких металів спостерігались і в меженні періоди. Причиною цього, за відсутності складової концентрації, сформованої за рахунок поверхневого стоку, було підвищення частки стічних вод в об'ємі стоку малих річок. Так, у маловодні меженні періоди частка стічних вод в об'ємі стоку річок Клокучка і Мольниця перевищувала 70% [7], аналогічна ситуація була

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

описана і іншими дослідниками [1]. За таких умов у воді гирлових ділянок річок Клокучка і Мольниця спостерігались високі концентрації міді і цинку (Ідив. табл.7), ступінь збільшення яких був вищим, ніж у періоди весняного водопілля (табл.8). У меженні періоди значним було і підвищення концентрації хрому, основним джерелом надходження якого також були стічні води каналізації. Найбільш високі концентрації свинцю формувались під час весняного водопілля, підвищення його вмісту, у порівнянні з фоновим, було помірним, в межах 18-40% (табл.8).

**Таблиця 8. Підвищення вмісту мікроелементів, % у воді гирлових ділянок малих річок м.Чернівці, у порівнянні з верхніми, в різні гідрологічні сезони**

Гідрологічний сезон	Річка, створ спостережень	Підвищення вмісту мікроелементів, %				
		<i>Pb</i>	<i>Cr</i>	<i>Cu</i>	<i>Ni</i>	<i>Zn</i>
Зимова межень	Клокучка - гирло	29,6	64,4	55,6	19,4	237
	Мольниця - гирло	11,2	130	207	442	414
	Шубранець - гирло	9,89	16,0	25,2	49,6	25,1
Весняне водопілля	Клокучка - гирло	40,6	35,8	172	52,4	29,1
	Мольниця - гирло	47,1	154	107	403	364
	Шубранець - гирло	11,8	27,4	43,0	31,4	13,2
Літньо-осіння межень	Клокучка - гирло	37,9	64,9	67,5	15,2	49,6
	Мольниця - гирло	17,0	126	53,5	373	531
	Шубранець - гирло	35,0	35,1	50,3	43,2	16,9
У середньому за період спостережень	Клокучка - гирло	40,3	46,5	87,6	37,9	94,0
	Мольниця - гирло	25,6	140	107	374	419
	Шубранець - гирло	18,0	26,6	41,6	39,8	24,1

Внаслідок нерівномірності надходження мікроелементів у складі стічних вод помітно підвищувалась і варіабельність рядів їх концентрацій. Найбільше підвищення значень коефіцієнтів варіації концентрацій було характерним для гирлової ділянки р. Клокучка (табл.9).

**Таблиця 9. Середні за період спостережень концентрації мікроелементів  $\bar{C}$ , мкг/дм<sup>3</sup> у воді гирлових ділянок малих річок м.Чернівці**

р.Клокучка-гирло					
	<i>Pb</i>	<i>Cr</i>	<i>Cu</i>	<i>Ni</i>	<i>Zn</i>
$\bar{C}$	38,3	8,33	18,5	22,9	43,8
$C_V$	0,57	0,47	0,71	0,68	0,78
р.Мольниця-гирло					
	<i>Pb</i>	<i>Cr</i>	<i>Cu</i>	<i>Ni</i>	<i>Zn</i>
$\bar{C}$	30,9	17,3	31,2	152	158
$C_V$	0,44	0,55	0,68	0,78	0,72
р.Шубранець-гирло					
	<i>Pb</i>	<i>Cr</i>	<i>Cu</i>	<i>Ni</i>	<i>Zn</i>
$\bar{C}$	21,8	6,60	12,9	19,3	26,2
$C_V$	0,32	0,26	0,52	0,33	0,67

$C_V$  – коефіцієнт варіації

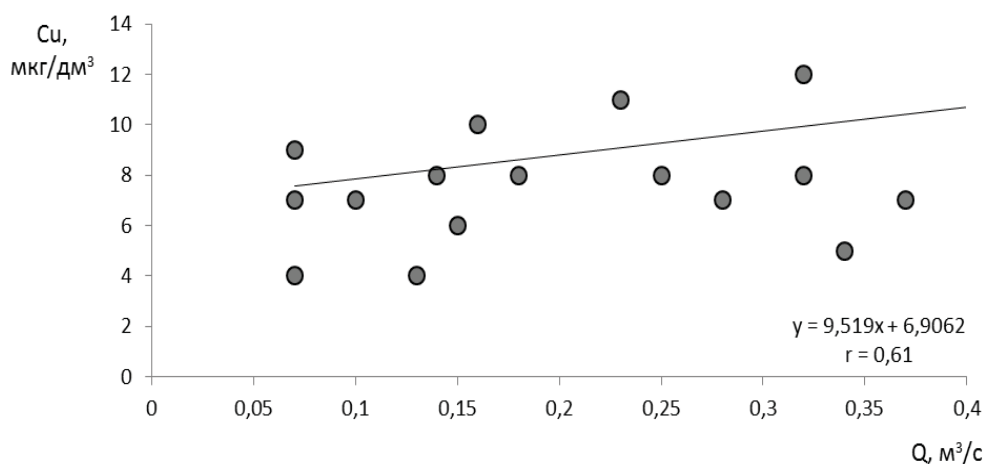
Залежність концентрацій мікроелементів від водності більш чітко спостерігалась для річок, в які досліджувані мікроелементи надходили у складі поверхневого стоку з урбанізованої території.

У табл. 10 наведені значення коефіцієнтів кореляції концентрацій мікроелементів з витратами води гирлових ділянок малих річок.

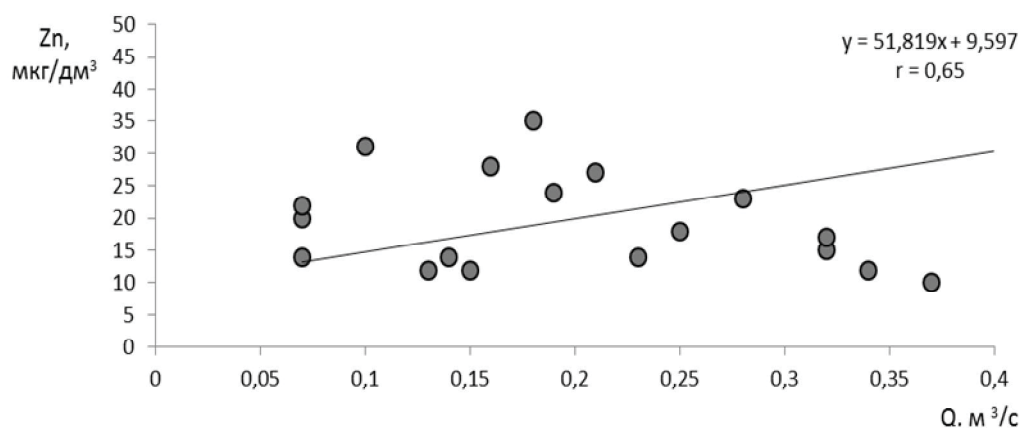
**Таблиця 10. Коефіцієнти кореляції зв'язків концентрацій мікроелементів з витратами води гирлових ділянок малих річок м. Чернівці**

Річка, створ спостережень	<i>Pb</i>	<i>Cr</i>	<i>Cu</i>	<i>Ni</i>	<i>Zn</i>
Клокучка - гирло	0,52	0,10	0,09	0,51	0,24
Мольниця - гирло	0,14	0,17	0,09	0,15	0,21
Шубранець - гирло	0,42	0,31	0,61	0,61	0,65

Аналіз даних табл. 10 показав, що більш тісні зв'язки концентрацій досліджуваних мікроелементів з водністю були характерними для р. Шубранець, коефіцієнти кореляції зв'язків концентрацій *Cu*, *Ni*, *Zn* з витратами склали 0,42-0,65, і були дещо нижчими для концентрацій свинцю. Вміст мікроелементів у воді гирлової ділянки цієї річки лінійно зростає з підвищенням водності, зв'язок між ними апроксимувався рівнянням прямої. На рис.1-3 показані залежності концентрацій міді, цинку і свинцю від витрат води гирлової ділянки р. Шубранець.



**Рис.1. Залежність концентрації міді від витрати води р. Шубранець-гирло**



**Рис.2. Залежність концентрації цинку від витрати води р. Шубранець-гирло**

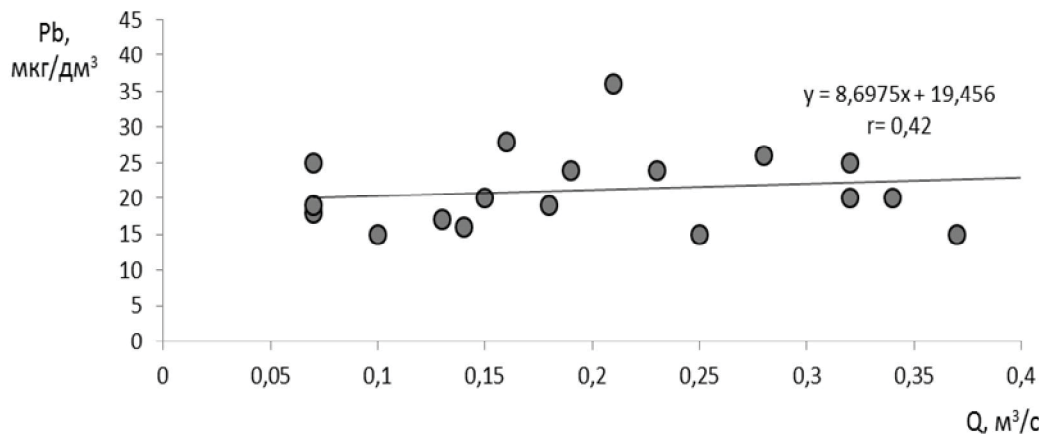


Рис.3. Залежність концентрації свинцю від витрати води р. Шубранець-гирло

Менш тісними були залежності вмісту від водності, при збереженні їх лінійного характеру, для мікроелементів, які надходили в річки як з поверхневим стоком, так і в невисоких концентраціях у складі стічних вод. Так, залежності концентрацій свинцю і нікелю від витрат води гирлової ділянки р.Клокучка (рис. 4, 5) характеризувались величинами коефіцієнтів кореляції 0,51-0,52.

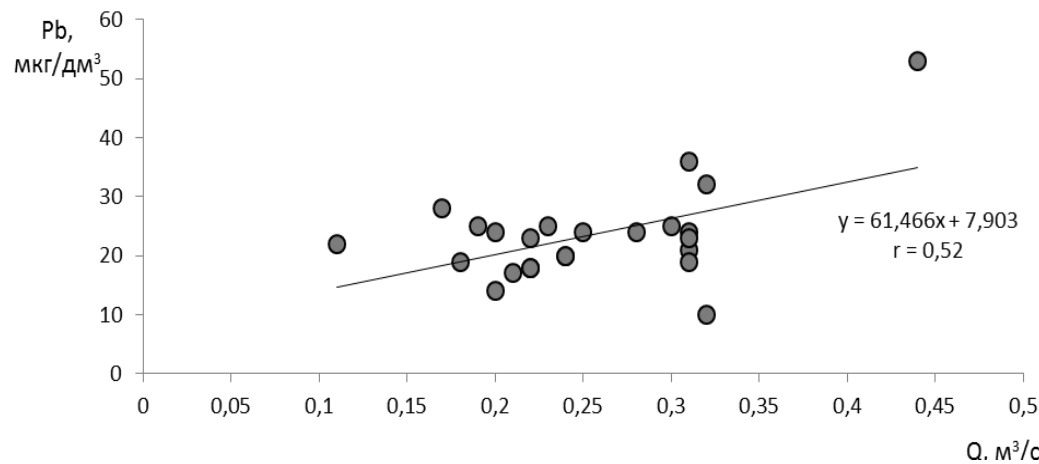


Рис.4. Залежність концентрації свинцю від витрати води р.Клокучка-гирло

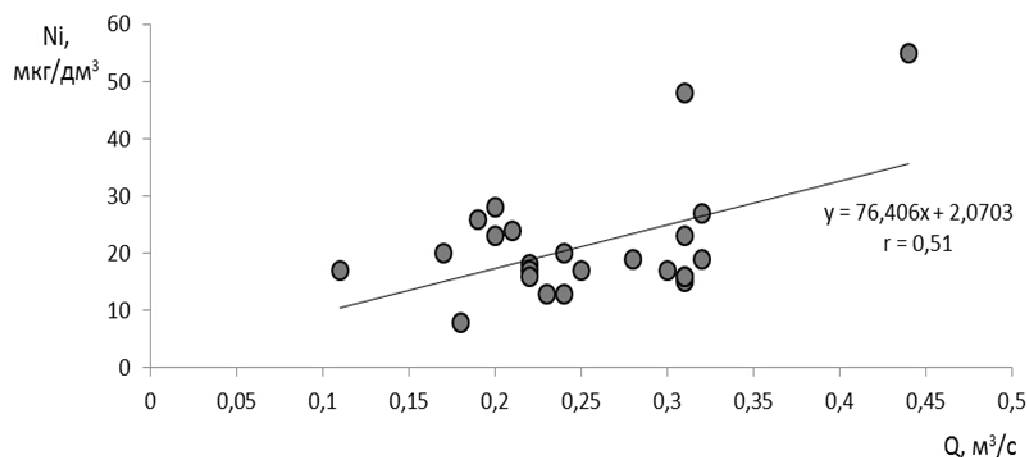


Рис.5. Залежність концентрації нікелю від витрати води р.Клокучка-гирло

Практично не спостерігались залежності концентрацій мікроелементів від витрат води річки, в яку вони надходили, в основному, у складі стічних вод. Так,

коефіцієнти кореляції зв'язків концентрацій усіх досліджуваних мікроелементів з витратами води гирлової ділянки р. Мольниця склали 0,09-0,21 (табл. 10).

У воді гирлових ділянок малих річок, у порівнянні з верхніми, дещо змінилась тіснота зв'язків концентрацій мікроелементів (табл.4-6, 11-13), односпрямована тенденція яких не була виявлена.

Таблиця 11. Коефіцієнти парної кореляції концентрацій мікроелементів у воді р.Клокучка-гирло

	<i>Cr</i>	<i>Cu</i>	<i>Ni</i>	<i>Zn</i>
<i>Pb</i>	0,37	0,22	0,36	0,20
	<i>Cr</i>	0,21	0,18	0,10
		<i>Cu</i>	0,26	0,46
			<i>Ni</i>	0,11

Таблиця 12. Коефіцієнти парної кореляції концентрацій мікроелементів у воді р.Мольниця-гирло

	<i>Cr</i>	<i>Cu</i>	<i>Ni</i>	<i>Zn</i>
<i>Pb</i>	0,50	0,14	0,10	0,26
	<i>Cr</i>	0,36	0,28	0,38
		<i>Cu</i>	0,26	0,41
			<i>Ni</i>	0,24

Таблиця 13. Коефіцієнти парної кореляції концентрацій мікроелементів у воді р.Шубранець-гирло

	<i>Cr</i>	<i>Cu</i>	<i>Ni</i>	<i>Zn</i>
<i>Pb</i>	0,28	0,25	0,43	0,37
	<i>Cr</i>	0,31	0,31	0,18
		<i>Cu</i>	0,37	0,33
			<i>Ni</i>	0,25

Порівняльний аналіз величин коефіцієнтів парної кореляції концентрацій для верхніх і гирлових ділянок показав, у деяких випадках, зменшення тісноти зв'язків, що можна пояснити порушенням природного характеру надходження мікроелементів, підвищення тісноти зв'язків може свідчити про надходження в річки у складі стічних вод важких металів, які спільно використовувались в технологічних процесах.

#### **Висновки.**

1. Основним джерелом надходження мікроелементів в руслові води верхніх ділянок малих річок був поверхневий стік, що визначило особливості сезонного ходу їх концентрацій з максимальними значеннями під час весняного водопілля і дощових паводків.

2. Варіабельність концентрацій була більшою для мікроелементів, основна частка вмісту яких формувалась за рахунок надходження з техногенних джерел.

3. Для вод верхніх ділянок малих річок не були характерними тісні зв'язки між концентраціями мікроелементів.

4. Вміст мікроелементів у воді гирлових ділянок малих річок помітно підвищувався, ступінь збільшення концентрацій був вищим для мікроелементів (*Cu*, *Cr*, *Zn*, *Ni*), основна частина яких надходила в річки у складі стічних вод.



5. Внаслідок нерівномірності надходження мікроелементів в складі стічних вод у водах гирлових ділянок річок помітно підвищилась варіабельність рівнів їх концентрацій.

6. Залежність концентрацій мікроелементів від водності була більш вираженою для річок, у які вони надходили, в основному у складі поверхневого стоку. Менш тісними були залежності вмісту від водності, при збереженні їх лінійного характеру, для мікроелементів, які надходили в річки як з поверхневим стоком, так і в складі стічних вод. Практично не спостерігалось залежності концентрацій мікроелементів від водності у водах гирлової ділянки річки з високим рівнем антропогенного впливу на басейн, у яку вони надходили, в основному, у складі стічних вод.

7. У воді гирлових ділянок малих річок змінилась тіснота зв'язків між концентраціями мікроелементів, тенденції змін були неоднаковими.

8. Особливості режиму мікроелементів малих річок урбанізованої території визначались антропогенними змінами характеру і об'ємів їх надходження у руслові води.

### Список літератури

1. Геохимия окружающей среды / Саев Ю. К., Ревич В. А., Янин Е. Н. и др. – М. : Недра, 1990. – 335 с. 2. Изучение концентраций тяжелых металлов в речном стоке с урбанизированных территорий / Ю. В. Гонтарь, К. Н. Крупский, В. А. Бочаров, В. В. Киселевский // Водные ресурсы. – 1983. - №4. – С. 89-95. 3. Гуцуляк В. М. Ландшафтна екологія / В.М.Гуцуляк. – Чернівці: Рута, 2002. -272 с. 4. Колесникова Е. В. Анализ антропогенной нагрузки малых рек г. Санкт-Петербурга (на примере рек Охта и Фонтанка) / Е. В. Колесникова, В. А. Шелутко // Тез. докл. VI Всерос. гидрол. съезда. Секция 4. Экологическое состояние водных объектов. Качество вод и научные основы их охраны. – СПб. : Гидрометеиздат, 2004. – С. 84–85. 5. Кострова Е. А. Оценка загрязнения вод малых рек промышленных зон / Е. А. Кострова, В. Г. Гутниченко // Тез. докл. VI Всерос. гидрол. съезда. Секция 4. Экологическое состояние водных объектов. Качество вод и научные основы их охраны. – СПб. : Гидрометеиздат, 2004. – С. 88–89. 6. Методы исследования качества воды водоёмов / Ю.В.Новиков, К.О.Ласточкина, З.Н.Болдина ; под ред. А. П. Шицковой. – М. : Медицина, 1990. – 400 с. 7. Николаев А. М. Гідролого-геохімічна оцінка стану річок урбанізованої території (на прикладі м. Чернівці) / А. М. Николаев. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2011. – 216 с. 8. Оценка экологического состояния реки Охта на основе комплексных исследований / Шелутко В. А., Скакальский Б. Г., Гальцова В. В. и др. // Тез. докл. VI Всероссийского гидрологического съезда. Секция 4. Экологическое состояние водных объектов. Качество вод и научные основы их охраны. – СПб: Гидрометеиздат, 2004. – С. 284–285. 9. Ровинский Ф.Я. Прогноз качества речной воды в период весеннего половодья / Ф. Я. Ровинский, З. Л. Синицына // Метеорология и гидрология. – 1979. - №8. – С.74-78. 10. Шелутко В.А. Оценка экстремальных уровней загрязнения речной сети и водоемов урбанизированных территорий / В.А. Шелутко // Тез. докл. VI Всерос. гидрол. съезда. Секция 4. Экологическое состояние водных объектов. Качество вод и научные основы их охраны. – СПб. : Гидрометеиздат, 2004. – С. 59–60.

#### Режим мікроелементів малих річок міста Чернівці

**Николаев А.М., Шевчук Ю.Ф.**

*Досліджено режим мікроелементів (Cu, Cr, Ni, Zn, Pb) малих річок міста Чернівці. Встановлено особливості залежності концентрацій мікроелементів від водності для ділянок річок з різними рівнями антропогенного навантаження на басейн і джерелами їх надходження.*

**Ключові слова:** мікроелементи, гідрологічні сезони, урбанізована територія, поверхневий стік.

### **Режим микроэлементов малых рек города Черновцы**

**Николаев А.Н., Шевчук Ю.Ф.**

*Исследован режим микроэлементов (Cu, Cr, Ni, Zn, Pb) малых рек города Черновцы. Установлены особенности зависимости концентраций микроэлементов от водности участков рек с разными уровнями антропогенной нагрузки на бассейн и источниками их поступления.*

**Ключевые слова:** микроэлементы, гидрологические сезоны, урбанизированная территория, поверхностный сток.

### **Mode microelements of the small rivers of Chernivtsi**

**Nikolaev A. M., Shevchuk Y.F.**

*Modes of microelements (Cu, Cr, Ni, Zn, Pb) of the small rivers of the city of Chernivtsy was studied. The peculiarities of the concentration of microelements from the water content of river sections with different levels of anthropogenic impact on the basine and the sources of their income.*

**Keywords:** microelements, hydrological seasons, urbanized land, surface runoff.

**Надійшла до редколегії 26.06.2013**

УДК 556.114

**Шупілова А. В., Курило С. М.**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

### **ЗМІНИ БАГАТОРІЧНИХ ЗНАЧЕНЬ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ І ВМІСТУ ГОЛОВНИХ ІОНІВ У ВОДІ РІЧКИ ЗАХІДНИЙ БУГ – П. КАМ'ЯНКА-БУЗЬКА**

**Ключові слова:** мінералізація, концентрація головних іонів, багаторічні зміни

**Вступ.** ХХ століття і особливо його друга половина характеризувалися відчутними кліматичними змінами та підвищенням антропогенного навантаження на басейни річок. Це, як наслідок, вплинуло на чинники формування стоку річок, їх гідролого-гідрохімічний режим, гідроекологічний стан. Враховуючи важливість оцінок спрямованості та ступеню змін параметрів стоку, гідрологічного і гідрохімічного режимів річок в останні роки наукові дослідження спрямовуються на проведення комплексних клімато-гідрологічних і гідрохімічних робіт [6].

Вкрай актуальним стала необхідність досліджень етапів довгострокових змін кількісних і якісних характеристик гідрохімічного режиму річкових вод. Слід відзначити, що зміни хімічного складу природних вод відбуваються у прямому зв'язку зі змінами коливань річкового стоку. Зміни мінералізації, а також концентрацій головних іонів необхідно розглядати враховуючи фази водності річок (водопілля, літньо-осіння і зимова межень).

**Формування цілей виконаної роботи, постановка завдання.** Метою досліджень є оцінка якісних і кількісних змін гідрохімічного режиму річки Західний Буг по гідрологічному посту м. Кам'янка-Бузька за період з 1961-2011 рр. З методичного боку трансформація хімічного складу оцінюється за наступними напрямками: зміна загальних кількісних характеристик (мінералізація, вміст головних іонів) та зміна іонного складу на якісному рівні. Для оцінки іонного складу була використана модернізована класифікація природних вод за хімічним складом О.О. Алекіна, де індикатором трансформації є зміна класифікаційних ознак [4]. Оцінка якості води р. Західний Буг за показниками сольового складу, зважаючи на її транскордонний характер, виконувалась згідно вимог Водної Рамкової Директиви (ВРД) [3].

Вихідними матеріалами для виконаної роботи послуговували дані Центральної геофізичної обсерваторії.