

составе остаточной фракции, а также общего содержания алюминия в каждой с определенным размером частичек донных отложений происходит при уменьшении размера частиц от $>0,15$ до $0,015-0,005$ мм.

Ключевые слова: алюминий; формы нахождения; донные отложения; седиментационный состав.

The existing forms of aluminium in the bottom sediments of the Kyiv and Kaniv reservoirs and river Ingulets

Zhezherya V.A., Linnik P.M.

Distribution of aluminium among the fractions of bottom sediments after their sequential extraction procedure is studied. It is established that aluminium relative content in composition of mobile fractions of bottom sediments does not exceed 0,43–1,66 % (63-253 $\mu\text{g/g}$ of dry weight of bottom sediments). It is found out that concentration of aluminium increases in composition of exchange, carbonate, oxide and organic fractions with decrease of the size particles of bottom sediments. The content of aluminium in composition of residual fraction and also the total aluminium concentration increases in the everyone fraction with the certain size particles of bottom sediments at decrease of the size particles from $>0,15$ to $0,015-0,005$ mm.

Keywords: aluminium; existing forms; bottom sediments; sediment composition.

Надійшла до редколегії 01.06.11

УДК 556.53

Винарчук О.О.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ХАРАКТЕРИСТИКА ГІДРОХІМІЧНОГО РЕЖИМУ РІЧОК СУЛА, ПСЕЛ І ВОРСКЛА

Ключові слова: гідрохімічний режим; весняна повінь; літньо-осіння і зимова межень; головні іони; мінералізація води

Стан проблеми. Гідрохімічний режим характеризується закономірними змінами хімічного складу води річок або окремих його компонентів у часі, які обумовлені фізико-географічними умовами басейну та антропогенним впливом, а також проявляється у вигляді багаторічних, сезонних і навіть добових коливань концентрації компонентів хімічного складу і показників фізичних властивостей води, рівня забрудненості води, стоку розчинених хімічних речовин тощо.

Сезонна динаміка гідрохімічного режиму особливо головних іонів у річкових водах обумовлена перш за все сезонною динамікою природних факторів формуванню стоку та гідрологічним режимом річок.

Для гідрологічного режиму річок Сула, Псел та Ворскла є характерним чітко виражений характер, який визначається зміною типу водного живлення річок протягом року. У середньорічному стоці частка стоку весняного періоду досягає 65 – 70 %, зимового – 10 – 15 % [8].

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т.2(23)

Під час весняної повені та дощових паводків у літньо-осінній період об'єм водного стоку річок басейнів Сула, Псел та Ворскла є найбільшим, що призводить до розбавлення розчинених у воді солей.

Снігове живлення створює малу мінералізацію річкових вод з перевагою гідрокарбонатних іонів кальцію, що значною мірою залежить від складу атмосферних опадів. Це пояснюється тим, що ґрунт під сніговим покривом звичайно промерзає, і тому там води не можуть надто збагачуватися солями, вимиваючи лише ті які можна вилуговувати з поверхневого шару ґрунту. Відповідно мінералізація води під час весняної повені залежить від одночасності танення снігового покриву, його потужності та характеру погоди перед випаданням снігу. Якщо осінь була сухою то в результаті випаровування і вивітрювання поблизу поверхні накопичуються солі, а при дощовій осені навпаки, ґрунти стають бідними на солі.

Дощове живлення в залежності від його інтенсивності і утворення поверхневого стоку теж зумовлює малу мінералізацію річкових вод, втім вищу, ніж при сніговому живленні. При цьому виді поверхневого живлення, як і при сніговому, великого значення набуває характер погоди, який передував випаданню дощу.

Підземні води звичайно є основним джерелом живлення річок басейнів Сула, Псел та Ворскла в меженні періоди коли створюються найсприятливіші умови для розвантаження водоносних горизонтів у русла річок. Під час зимової межені стік річок Сула, Псел та Ворскла відбувається за рахунок підземного живлення, яке становить 10–15 % річного стоку. Підземні води мають підвищену мінералізацію, їм властивий різноманітний хімічний склад, зумовлений геолого-гідрогеологічними особливостями. Це сприяє підвищенню мінералізації річкової води в даний період та утворенню більш високих концентрацій деяких хімічних компонентів [6].

Матеріали та методика досліджень. Для характеристики та оцінки гідрохімічного режиму басейну річок Сула, Псел та Ворскла та її приток вихідна гідрохімічна інформація за кожним створом спостережень Гідрометслужби України групувалася відповідно до основних сезонів: весняної повені, літньо-осінньої та зимової межені. Таким чином були виділені генетично однорідні сукупності, що характеризують період з переважанням тих чи інших процесів формування вмісту головних іонів у річкових вод під впливом сезонних змін.

Слід відзначити, що весняна повінь на річках Сула, Псел та Ворскла починається зазвичай на початку другої декади березня, а завершується в кінці квітня – всередині першої декади травня. Літньо-осіння межень на досліджуваних річках в середньому починається в травні (дещо пізніше в гирлових ділянках), а завершується в кінці листопада. Зимова межень на річках Лівобережного Лісостепу настає з початку грудня, а завершується близько середини березня [2].

Відповідно, за цими строками групувалася гідрохімічні дані для того, щоб розрахувати середні концентрації головних іонів за період 1989–2009 рр.

Було використано 19 створів спостережень за хімічним складом річкових вод у басейнах Сули, Псла та Ворскли. З них 13 створів, які розташовані на основних річках, а саме: на р. Сула – 2 створи спостережень, на р. Псел – 5 створів спостережень та 6 створів спостережень на р. Ворскла. На притоках розташовано 6 створів спостережень: 2 – на р. Удай, правій притоці р. Сули, 2 – на р. Хорол, правій притоці р. Псел та 2 – на р. Мерло, лівій притоці р. Ворскла. Із сформованих за сезонами рядів гідрохімічних даних виводилися середні значення.

Виклад основного матеріалу. *Гідрокарбонатні іони (HCO_3^-)* є найважливішою частиною хімічного складу річкових вод, оскільки основний внесок в іонний склад річкових вод території України належить гідрокарбонатам кальцію і магнію [1].

Під час весняної повені у воді р. Сула середня концентрація HCO_3^- становить 295,92 мг/дм³ (табл. 1), змінюючись у межах від 253,16 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 338,67 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста).

Таблиця 1. Середні, мінімальні та максимальні концентрації головних іонів і величини мінералізації води річок лівобережного лісостепу (р.Сула, р.Псел, р.Ворскла) та їх приток за період 1989– 2009 рр., мг/дм³

Річка	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	Σ_i
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Весняна повінь</i>							
Сула	<u>295,92</u> 253,16- 338,67	<u>81,13</u> 68,10 - 94,17	<u>91,92</u> 85,15- 98,68	<u>68,18</u> 57,53- 78,84	<u>23,90</u> 21,10- 26,70	<u>97,73</u> 89,39- 106,07	<u>658,78</u> 574,43- 743,13
Удай	<u>349,23</u> 329,00- 369,46	<u>136,63</u> 135,41- 137,86	<u>76,47</u> 75,37- 77,58	<u>80,53</u> 77,87- 83,20	<u>23,21</u> 22,97- 23,44	<u>63,44</u> 57,70- 69,17	<u>729,52</u> 718,04- 740,99
Псел	<u>300,41</u> 282,00- 322,20	<u>94,20</u> 76,90- 106,60	<u>75,49</u> 69,40- 81,92	<u>77,85</u> 74,71- 82,40	<u>19,23</u> 15,80- 21,80	<u>65,26</u> 31,71- 82,84	<u>632,43</u> 577,01- 682,66
Хорол	<u>368,22</u> 361,58- 374,87	<u>132,12</u> 115,74- 148,50	<u>135,07</u> 93,74- 176,41	<u>91,32</u> 81,46- 101,18	<u>31,88</u> 24,03- 39,74	<u>84,49</u> 33,42- 135,57	<u>843,12</u> 709,97- 976,27
Ворскла	<u>281,40</u> 258,1 - 301,2	<u>118,88</u> 107,6 - 145,6	<u>99,21</u> 80,9 - 126,1	<u>74,50</u> 66,1- 94,9	<u>21,91</u> 16,5 - 27,7	<u>79,90</u> 55,8- 96,6	<u>675,79</u> 618,1- 750,3
Мерло	<u>320,20</u> 308,8- 331,6	<u>114,65</u> 108,2 - 121,2	<u>96,60</u> 94,1 - 99,1	<u>66,95</u> 65,2 – 68,7	<u>24,35</u> 23,01- 25,7	<u>92,25</u> 88,8 - 95,7	<u>715,05</u> 690,8- 739,3
<i>Літньо-осіння межень</i>							
Сула	<u>400,83</u> 396,28- 405,39	<u>90,69</u> 86,35 - 95,04	<u>98,99</u> 93,91- 104,08	<u>85,99</u> 84,66- 87,32	<u>27,95</u> 27,91- 27,99	<u>107,53</u> 97,15- 117,92	<u>812,00</u> 786,26- 837,74
Удай	<u>411,89</u> 409,18- 414,60	<u>89,42</u> 85,11- 93,74	<u>86,13</u> 82,10- 90,16	<u>95,90</u> 90,59- 101,21	<u>20,27</u> 19,41- 21,14	<u>103,85</u> 102,70- 105,00	<u>807,47</u> 801,18- 813,76
Псел	<u>340,53</u> 326,92- 349,30	<u>97,85</u> 88,42- 102,40	<u>80,59</u> 78,71- 84,84	<u>90,47</u> 85,80- 95,81	<u>22,22</u> 19,22- 25,50	<u>81,43</u> 75,22- 85,93	<u>713,13</u> 690,6- 731,31

1	2	3	4	5	6	7	8
Хорол	<u>419,31</u> 403,44- 435,18	<u>145,35</u> 126,18- 164,51	<u>132,76</u> 106,15- 159,37	<u>92,89</u> 86,84- 98,94	<u>40,09</u> 35,05- 45,13	<u>136,06</u> 131,83- 140,29	<u>966,45</u> 897,95- 1034,96
Ворскла	<u>364,4</u> 353,8- 378,2	<u>112,9</u> 104,0 - 119	<u>81,7</u> 63,3 - 90,5	<u>100,2</u> 95,6- 105,4	<u>27,3</u> 19,8- 42,1	<u>79,3</u> 56,2 - 99,7	<u>765,8</u> 724,7 - 772,0
Мерло	<u>370,85</u> 361,3- 380,4	<u>101,65</u> 98,5 - 104,8	<u>87,65</u> 77,8- 97,5	<u>80,90</u> 76,9 - 84,9	<u>23,85</u> 23,8 - 23,9	<u>116,25</u> 108,2- 124,3	<u>781,15</u> 746,6 - 815,7
<i>Зимова межень</i>							
Сула	<u>426,88</u> 421,52- 432,25	<u>96,63</u> 93,11- 100,16	<u>111,49</u> 108,82- 114,17	<u>107,42</u> 105,36- 109,48	<u>30,15</u> 28,39- 31,92	<u>98,04</u> 93,96- 102,12	<u>870,63</u> 854,69- 886,57
Удай	<u>425,31</u> 404,4- 446,23	<u>98,29</u> 94,06 - 102,52	<u>92,23</u> 86,56- 97,91	<u>90,30</u> 88,52- 92,09	<u>33,56</u> 32,38- 34,75	<u>113,06</u> 107,40- 118,73	<u>852,77</u> 813,32- 892,23
Псел	<u>358,69</u> 347,90- 375,31	<u>110,78</u> 82,51- 135,32	<u>74,93</u> 59,93- 92,41	<u>92,09</u> 85,92- 100,60	<u>19,03</u> 17,00- 20,70	<u>93,27</u> 83,61- 115,00	<u>748,78</u> 702,34- 780,99
Хорол	<u>468,81</u> 437,78- 499,85	<u>166,36</u> 147,87- 184,85	<u>151,36</u> 128,47- 174,25	<u>122,16</u> 115,85- 128,48	<u>43,26</u> 37,92- 48,60	<u>101,05</u> 93,17- 108,94	<u>1053,01</u> 976,83- 1129,20
Ворскла	<u>364,5</u> 357,7- 382,7	<u>108,4</u> 99,8 - 118,7	<u>88,3</u> 80,5 - 96,8	<u>91,5</u> 85,2- 105,1	<u>21,7</u> 20,07- 24,2	<u>100,5</u> 73,4 - 110,5	<u>774,8</u> 753,6 - 822,1
Мерло	<u>401,90</u> 390,5- 413,3	<u>107,30</u> 104,5 - 110,1	<u>93,00</u> 86,47 - 92,0	<u>89,25</u> 88,5- 97,5	<u>22,55</u> 20,9 - 24,2	<u>103,25</u> 101,9- 104,6	<u>817,30</u> 815,7 - 818,9

Примітка. Середні концентрації для річок виділені курсивом та підкреслені.

Абсолютна концентрація HCO_3^- у воді притоки, р. Удай, є вищою, становить 349,23 мг/дм³ і коливається від 329,00 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) до 369,46 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (табл. 2).

Таблиця 2. Середня концентрація головних іонів і величина мінералізації води річок Сула, Псел, Ворскла та їх приток за період весняної повені (1989– 2009 рр.), мг/дм³

№	Річка - пункт	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	Σ_i
1	2	3	4	5	6	7	8	9
р. Сула								
1	р. Сула - м.Лубни, 0,5 км вище міста	253,16	68,10	85,15	57,53	21,10	89,39	574,43
2	р. Сула - м.Лубни, 0,2 км нижче міста	338,67	94,17	98,68	78,84	26,70	106,07	743,13
р. Удай, права притока Сули								
3	р.Удай - м.Прилуки, 0,8 км вище міста	329,00	137,86	75,37	83,20	23,44	69,17	718,04
4	р.Удай - м.Прилуки, 1,0 км нижче міста	369,46	135,41	77,58	77,87	22,97	57,70	740,99
р. Псел								
5	р.Псел - м. Суми, 0,5 км вище міста	282,00	86,30	72,80	82,40	21,80	31,71	577,01

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	р.Псел - м. Суми, 6,0 км нижче міста	309,83	106,60	71,80	75,11	18,43	73,92	655,69
7	р.Псел - м. Гадяч, 1,0 км вище міста	322,20	99,10	81,92	76,61	19,99	82,84	682,66
8	р.Псел - м. Гадяч, 8,0 км нижче міста	297,80	102,11	81,53	74,71	20,15	76,31	652,61
9	р.Псел - с.Запсілля, в межах села	290,20	76,90	69,40	80,40	15,80	61,50	594,20
р. Хорол, права притока Псла								
10	р.Хорол м.Миргород, 0,5 км вище міста	361,58	115,74	93,74	81,46	24,03	33,42	709,97
11	р.Хорол м.Миргород, 4,0 км нижче міста	374,87	148,50	176,41	101,18	39,74	135,57	976,27
р. Ворскла								
12	р.Ворскла-с.Чернеч- чина, вище села	258,1	116,9	82,2	66,1	16,5	78,2	618,1
13	р.Ворскла - с.Чернеч- чина, в межах села	276,0	113,3	80,9	67,2	17,9	79,3	634,7
14	р.Ворскла -м.Полта- ва, 1,5 км вище міста	276,1	114,3	94,9	94,9	22,8	78,6	658,8
15	р.Ворскла – м. Полтава, 2,3 км нижче скиду води	294,3	145,6	124,2	75,2	20,2	90,8	750,3
16	р.Ворскла – м. Полтава, 2,3 км нижче міста	301,2	115,6	126,0	70,3	27,7	96,6	737,5
17	р.Ворскла - м. Кобеляки, в межах міста	282,7	107,6	87,2	73,4	26,6	55,8	633,3
р. Мерло, ліва притока Ворскли								
18	р.Мерло - м.Богодухів, 1 км вище міста	308,8	108,1	94,1	65,2	25,7	88,8	690,8
19	р.Мерло - м.Богодухів, 1 км нижче міста	331,6	121,2	99,1	68,7	23,0	95,7	739,3

У воді *р. Псел* під час весняної повені середня концентрація HSO_3^- становить 300,41 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 282,00 мг/дм³ (м. Суми, 0,5 км вище міста) до 322,20 мг/дм³ (м. Гадяч, 1,0 км вище міста). Концентрація HSO_3^- у воді притоки, *р. Хорол*, є вищою і становить 368,22 мг/дм³, коливається від 361,58 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 374,87 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 2).

Під час весняної повені у воді *р. Ворскла* середня концентрація HSO_3^- становить 281,40 мг/дм³ (див. табл. 1), змінюючись у межах від 258,10 мг/дм³ (с. Чернеччина, 2км вище села) до 301,2 мг/дм³ (м. Полтава, 2,3 км нижче міста). Абсолютна концентрація HSO_3^- у воді притоки є вищою і становить 320,20 мг/дм³, коливається від 308,80 мг/дм³ (р. Мерло – м. Богодухів, 1 км

вище міста) до 331,60 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км нижче міста) (див. табл. 2).

В період літньо-осінньої межені відбувається зростання вмісту гідрокарбонатів порівняно з весняною повинню. У воді р. Сула середня концентрація HCO_3^- підвищується до 400,83 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 396,28мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 405,39 мг/ дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). Абсолютна концентрація HCO_3^- у воді притоки, р. Удай, є вищою і становить 411,89 мг/ дм³, коливаючись від 409,18 мг/ дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) до 414,60 мг/ дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (табл. 3).

У воді р. Псел в період літньо-осінньої межені середня концентрація HCO_3^- зростає до 340,53 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 326,92мг/дм³ (м.Суми, 0,5 км вище міста) до 349,30 мг/дм³ (м. Гадяч, 1,0 км вище міста). Концентрація HCO_3^- у воді притоки, р. Хорол, є вищою і становить 419,31 мг/дм³, коливається від 403,44 мг/ дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 435,18 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 3).

Середня концентрація гідрокарбонатних іонів в період літньо-осінньої межені у воді р. Ворскла становить 364,40 мг/ дм³ (див. табл. 1), при коливаннях в межах від 353,80 мг/ дм³ (с. Чернеччина, 2 км вище села) до 378,20 мг/дм³ (м. Полтава, 1,5 км вище міста). Абсолютні концентрації HCO_3^- у воді притоки є вищою і становить 370,85 мг/дм³, коливаючись від 361,30 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1км вище міста) до 380,40 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км нижче міста) (див. табл. 3).

В період зимової межені у воді р. Сула середня концентрація HCO_3^- зростає до 426,88 мг/дм³ (див. табл. 1), змінюючись у межах від 421,52 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 432,25 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). Абсолютна концентрація HCO_3^- у воді притоки, р. Удай, становить 425,31 мг/дм³ і коливається від 404,40 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) до 446,23 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (табл. 4).

У воді р. Псел, в період зимової межені, середня концентрація HCO_3^- зростає до 358,69 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 347,90 мг/дм³ (м. Суми, 0,6 км нижче міста) до 375,31 мг/дм³ (м. Гадяч, 1,0 км вище міста). Середня концентрація HCO_3^- у воді притоки, р. Хорол, є вищою і становить 468,81 мг/дм³, коливається від 437,78 мг/дм³ (м. Миргород 0,5 км вище міста) до 499,85 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 4).

Середня концентрація гідрокарбонатних іонів в період зимової межені у воді р. Ворскла становить 364,50 мг/ дм³ (див. табл. 1), при коливаннях в межах від 357,70 мг/ дм³ (с. Чернеччина, 2 км вище села) до 382,70 мг/дм³ (м. Полтава, 1,5 км вище міста). Абсолютна концентрація HCO_3^- у воді притоки є вищою і становить 401,9 мг/дм³, коливаючись від 390,5 мг/дм³ (р. Мерло - м.Богодухів, 1км вище міста) до 412,30 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км нижче міста) (див. табл. 4).

Таблиця 3. Середня концентрація головних іонів і величина мінералізації води річок лівобережного лісостепу (р.Сула, р.Псел, р.Ворскла) та їх приток за період літньо-осінньої межні (1989– 2009 рр.), мг/дм³

№ з/п	Річка - пункт	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^++K^+	Σ_i
р. Сула								
1.	р. Сула - м.Лубни, 0,5 км вище міста	396,28	86,35	93,91	84,66	27,91	97,15	786,26
2.	р. Сула - м.Лубни, 0,2 км нижче міста	405,39	95,04	104,08	87,32	27,99	117,92	837,74
р. Удай								
3.	р.Удай - м. Прилуки, 0,8 км вище міста	409,18	85,11	90,16	90,59	21,14	105,00	801,18
4.	р.Удай - м. Прилуки, 1,0 км нижче міста	414,60	93,74	82,10	101,21	19,41	102,70	813,76
р. Псел								
5.	р.Псел - м. Суми, 0,5 км вище міста	326,92	102,40	78,71	88,13	19,22	75,22	690,6
6.	р.Псел - м. Суми, 6,0 км нижче міста	331,90	101,40	80,60	85,80	19,61	89,00	708,31
7.	р.Псел - м. Гадяч, 1,0 км вище міста	349,30	96,80	84,84	95,81	25,50	78,61	730,86
8.	р.Псел - м. Гадяч, 8,0 км нижче міста	345,61	100,21	79,82	94,51	25,05	85,93	731,31
9.	р.Псел - с.Запсілля, в межах села	354,00	82,51	71,60	88,62	17,00	88,61	702,34
р. Хорол								
10.	р.Хорол - м. Миргород, 0,5 км вище міста	403,44	126,18	106,15	86,84	35,05	140,29	897,95
11.	р.Хорол -м.Миргород, 4,0 км нижче міста	435,18	164,51	159,37	98,94	45,13	131,83	1034,96
р. Ворскла								
12.	р.Ворскла -с.Чернеччина, вище села	356,9	104,0	82,6	96,9	28,1	56,2	724,7
13.	р.Ворскла - с.Чернеччина, в межах села	369,2	119	76,5	97,7	28,7	69,3	760,4
14.	р.Ворскла -м.Полтава, 1,5 км вище міста	362,2	111,8	80,5	105,1	20,1	73,4	753,1
15.	р.Ворскла -м.Полтава, 2,3 км нижче скиду води	360,1	104,1	89,3	87,8	20,2	110,5	772,0
16.	р.Ворскла -м.Полтава, 2,3 км нижче міста	353,8	114,8	90,5	105,4	19,9	80,0	764,4
17.	р.Ворскла-м.Кобеляки, в межах міста	378,2	115,2	63,3	95,6	25,3	93,6	771,2
р. Мерло								
18.	р.Мерло – м.Богодухів, 1 км вище міста	361,3	98,5	77,8	76,9	23,9	108,2	746,6
19.	р.Мерло – м.Богодухів, 1 км нижче міста	380,4	104,8	97,5	84,9	23,8	124,3	815,7

Таблиця 4. Середня концентрація головних іонів і величина мінералізації води річок лівобережного лісостепу (р.Сула, р.Псел, р.Ворскла) та їх приток за період зимової межени (1989– 2009 рр.), мг/дм³

№	Річка - пункт	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$Na^+ + K^+$	Σ_i
р. Сула								
1.	р. Сула - м.Лубни, 0,5 км вище міста	421,52	93,11	108,82	105,36	31,92	93,96	854,69
2.	р. Сула - м.Лубни, 0,2 км нижче міста	432,25	100,16	114,17	109,48	28,39	102,12	886,57
р. Удай								
3.	р.Удай - м.Прилуки, 0,8 км вище міста	404,40	94,06	86,56	88,52	32,38	107,40	813,32
4.	р.Удай - м.Прилуки, 1,0 км нижче міста	446,23	102,52	97,91	92,09	34,75	118,73	892,23
р. Псел								
5.	р.Псел - м. Суми, 0,5 км вище міста	361,40	135,32	59,93	90,21	19,13	115,00	780,99
6.	р.Псел - м. Суми, 6,0 км нижче міста	347,90	124,10	67,71	85,92	18,61	83,61	727,85
7.	р.Псел - м. Гадяч, 1,0 км вище міста	375,31	108,51	83,00	100,60	19,72	88,62	775,76
8.	р.Псел - м. Гадяч, 8,0 км нижче міста	354,83	103,44	92,41	95,10	20,70	90,50	756,98
9.	р.Псел - с.Запсілля, в межах села	348,91	88,42	79,00	88,10	21,71	78,41	704,55
р. Хорол								
10.	р.Хорол – м.Миргород, 0,5 км вище міста	437,78	147,87	128,47	115,85	37,92	108,94	976,83
11.	р.Хорол – м.Миргород, 4,0 км нижче міста	499,85	184,85	174,25	128,48	48,60	93,17	1129,20
р. Ворскла								
12.	р.Ворскла - с.Чернеччина, вище села	357,7	99,8	84,4	89,4	21,9	104,3	757,5
13.	р.Ворскла - с.Чернеччина в межах села	382,7	105,6	90,5	87,9	21,0	107,3	795,0
14.	р.Ворскла – м. Полтава, 1,5 км вище міста	362,2	111,8	80,5	102,4	19,8	76,9	753,6
15.	р.Ворскла – м. Полтава, 2,3 км нижче скиду води	366,9	113,1	96,8	103,4	42,1	99,7	822,1
16.	р.Ворскла - м. Полтава 2,3 км нижче міста	358,5	110,7	94,2	93,9	24,2	100,9	782,4
17.	р.Ворскла - м. Кобеляки, в межах міста	365,5	118,7	90,9	85,2	22,8	106,4	789,5
р. Мерло								
18.	р.Мерло - м.Богодухів, 1 км вище міста	413,3	104,5	86,5	88,5	24,2	101,9	818,9
19.	р.Мерло - м.Богодухів, 1 км нижче міста	390,5	110,1	92,0	97,5	20,9	104,6	815,7

Сульфатні іони SO_4^{2-} у прісних водах посідають серед аніонів другу позицію після гідрокарбонатних іонів. На їх формування поряд із природними чинниками певною мірою впливають антропогенні фактори, особливо скид господарсько-побутових та промислових стічних вод.

Під час весняної повені середня концентрація сульфатних іонів у воді *р. Сула* становить 81,13 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 68,10 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 94,17 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки, *р. Удай*, середня концентрація SO_4^{2-} помітно більша і становить 136,63 мг/дм³, змінюється від 135,41 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) до 137,86 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) (див. табл. 2).

У воді *р. Псел* середня концентрація сульфатних іонів під час весняної повені становить 94,20 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 76,90 мг/дм³ (с. Запсілля, в межах села) до 106,60 мг/дм³ (м. Суми, 6,0 км нижче міста). У воді притоки, *р. Хорол*, концентрація SO_4^{2-} більша і становить 132,12 мг/дм³, змінюючись від 115,74 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 148,50 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 2).

У воді *р. Ворскла* середня концентрація сульфатних іонів під час весняної повені становить 118,88 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 107,60 мг/дм³ (м. Кобеляки, в межах міста) до 145,6 мг/дм³(м. Полтава, 2,3 км нижче скиду води). У воді приток середня концентрація SO_4^{2-} дещо менша – 114,65 мг/дм³ і змінюється від 108,14 мг/дм³ (*р. Мерло* - м. Богодухів, 1км вище міста) до 121,2 мг/дм³ (*р. Мерло* – м. Богодухів, 1км нижче міста) (див. табл. 2).

Під час літньо-осінньої межені порівняно з весняним періодом середня концентрація сульфатних іонів у воді *р. Сула* зростає до 90,69 мг/дм³ (див. табл. 1), змінюючись у межах від 86,35 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 95,04 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки - *р. Удай*, середня концентрація SO_4^{2-} більша і становить 98,29 мг/дм³, змінюючись від 94,06 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) до 102,52 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (див. табл. 3).

У воді *р. Псел* вміст сульфатних іонів під час літньо-осінньої межені становить 97,85 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 88,42 мг/дм³ (с.Запсілля, в межах села) до 102,40 мг/дм³ (м. Суми, 0,5 км вище міста). У воді притоки, *р. Хорол*, концентрація SO_4^{2-} помітно більша і становить 145,35 мг/дм³, змінюючись від 126,18 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 164,51 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 3).

Середня концентрація сульфатних іонів у воді *р. Ворскла* під час літньо-осінньої межені становить 112,90 мг/дм³, (див. табл. 1), змінюючись від 104,00 мг/дм³ (с.Чернеччина, 2км вище села) до 119,00 мг/дм³ (с. Чернеччина, в межах села) (див. табл. 4). Вміст SO_4^{2-} у воді притоки в середньому становить 101,65 мг/дм³ і змінюється від 98,5 мг/дм³ (*р. Мерло* - м. Богодухів, 1км вище міста) до 104,8 мг/дм³ (*р. Мерло* - м. Богодухів, 1км нижче міста) (див. табл. 3).

Під час зимової межені середня концентрація сульфатних іонів у воді *р. Сула* зростає до 96,63 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 93,11

мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 100,16 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки - р. Удай, середня концентрація SO_4^{2-} менша і становить 89,42 мг/дм³, змінюється від 85,11 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) до 93,74 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (див. табл. 4).

У воді *р. Псел* середня концентрація сульфатних іонів під час зимової межені становить 110,78 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 82,51 мг/дм³ (с.Запсілля, в межах села) до 135,32 мг/дм³(м. Суми, 0,5 км вище міста). У воді притоки, р. Хорол, концентрація SO_4^{2-} більша і становить 166,36 мг/дм³, змінюючись від 147,87 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 184,85 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 4).

За період зимової межені середня концентрація SO_4^{2-} у воді *р. Ворскла* становить 108,40 мг/дм³ (див.табл.1), при коливаннях від 99,80 мг/дм³ (с. Чернеччина, 2 км вище села) до 118,70 мг/дм³ (м. Кобеляки, в межах міста). Діапазон коливань і середні концентрації SO_4^{2-} у воді притоки дещо менші і становлять 107,3 мг/дм³, коливаючись від 104,5 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км вище міста) до 110,1 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км нижче міста) (див. табл. 4).

Хлоридні іони (Cl^-) не утворюють важкорозчинних мінералів і не накопичуються біогенним шляхом, бо вони мають високу міграційну здатність. Розчинність хлоридних солей натрію, магнію і кальцію дуже висока, внаслідок чого хлоридні іони без перешкод мігрують з водами [3].

Основними джерелами надходження хлоридних іонів у природні води є: хлористі мінерали (галій NaCl, сильвін KCl тощо) з гірських порід та ґрунтів; атмосферні опади; промислові та господарсько-побутові стічні води.

Під час *весняної повені* середня концентрація хлоридних іонів у воді *р. Сула* становить 91,92 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 85,15мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 98,68 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки, р. Удай, середня концентрація Cl^- менша і становить 76,47 мг/дм³, змінюючись від 75,37 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) до 77,58 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (див. табл. 2).

У воді *р.Псел* середня концентрація хлоридних іонів під час *весняної повені* становить 75,49 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 69,40 мг/дм³ (с.Запсілля, в межах села) до 81,92 мг/дм³ (м. Гадяч, 1,0 км вище міста). У воді притоки, р.Хорол, концентрація Cl^- значно більша і становить 135,07 мг/дм³, змінюючись від 93,74 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 176,41 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 2).

Під час *весняної повені* середня концентрація хлоридних іонів у воді *р. Ворскла* становить 99,21 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 80,90мг/дм³ (с. Чернеччина, в межах села) до 126,0 мг/дм³ (м. Полтава, 2,3 км нижче міста). Середні концентрації Cl^- у воді притоки менші і становлять 96,60 мг/дм³, змінюючись від 94,10 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1км вище міста) до 99,20 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1км нижче міста) (див.табл. 2).

Під час *літньо-осінньої межені* середня концентрація хлоридних іонів у воді *р. Сула* дещо зростає 98,99 мг/дм³ (див. табл. 1), змінюючись у межах від

93,91 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 104,08 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки, р. Удай, середня концентрація Cl^- менша і становить 92,23 мг/дм³ і змінюється від 86,56 мг/дм³ (м. Прилуки 0,8 км вище міста) до 97,91 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (див. табл. 3).

У воді *р. Псел* середня концентрація хлоридних іонів під час літньо-осінньої межени зростає і становить 80,59 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 78,71 мг/дм³ (м. Суми, 0,5 км вище міста) до 84,84 мг/дм³ (м. Гадяч, 1,0 км вище міста). У воді притоки, р. Хорол, концентрація Cl^- помітно більша і становить в середньому 132,76 мг/дм³, змінюючись від 106,15 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 159,37 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 3).

За період літньо-осінньої межени середня концентрація Cl^- у воді *р. Ворскла* становить 81,7 мг/дм³, змінюючись від 63,3 мг/дм³ (м. Кобеляки, в межах міста) до 90,5 мг/дм³ (м. Полтава, 2,3 км нижче скиду води) (див.табл.1). Концентрацій Cl^- у воді притоки становить 87,65 мг/дм³, і коливається від 77,8 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1км вище міста) до 97,5 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1км нижче міста) (див. табл. 3).

В період зимової межени у воді *р. Сула*, середня концентрація Cl^- підвищується до 111,49 мг/дм³ (див. табл. 1), змінюючись у межах від 108,82 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 114,17 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). Абсолютна концентрація Cl^- у воді притоки, р. Удай, є меншою і становить 86,13 мг/дм³, коливаючись від 82,10 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) до 90,16 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) (див. табл.4).

У воді *р. Псел* в період зимової межени, середня концентрація Cl^- становить 74,93 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 59,93 мг/дм³ (м. Суми, 0,5 км вище міста) до 92,41 мг/дм³ (м. Гадяч, 8,0 км нижче міста). Концентрація Cl^- у воді притоки, р. Хорол, є вищою і становить 151,36 мг/дм³, коливаючись від 128,47 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 174,25 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 4).

Під час зимової межени середня концентрація хлоридних іонів у воді *р. Ворскла* становить 88,30 мг/дм³ (див. табл.1), при коливаннях від 80,50 мг/дм³ (м. Полтава, 1,5 км вище міста) до 96,80 мг/дм³ (м. Полтава, 2,3 км нижче міста). Середня концентрація Cl^- у воді притоки становить 93,0 мг/дм³, коливаючись від 86,47 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км вище міста) до 92,0 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1км нижче міста) (див. табл. 4).

Іони кальцію (Ca^{2+}). Цей елемент бере активну участь у біологічних процесах, після відмирання організмів кальцій швидко переходить у мінеральну форму і надходить у ґрунт [4].

Під час весняної повені середня концентрація іонів кальцію у воді *р.Сула* становить 68,18 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 57,53 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 78,84 мг/дм³(м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки, р. Удай, середня концентрація Ca^{2+} є більшою і становить 80,53 мг/дм³, змінюючись від 77,87 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) до 83,20 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) (див. табл. 2).

У воді *р. Псел* середня концентрація іонів кальцію під час весняної повені становить 77,85 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 74,71 мг/дм³ (м. Гадяч, 8,0 км нижче міста) до 82,40 мг/дм³(м. Суми, 0,5 км вище міста). У воді притоки, *р. Хорол*, середня концентрація іонів кальцію дещо вища – 91,32 мг/дм³, змінюючись від 81,46 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 101,18 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 2).

Середня концентрація іонів кальцію у воді *р. Ворскла* під час весняної повені становить 74,50 мг/дм³ (див. табл.1), при коливанні від 66,10 мг/дм³ (с.Чернеччина, 2 км вище села) до 94,90 мг/дм³ (м. Полтава, 1,5 км вище міста). Середня концентрація Ca^{2+} у воді притоки є меншою і становить 66,95 мг/дм³ коливаючись від 65,20 мг/дм³ (*р. Мерло* - м. Богодухів, 1 км вище міста) до 68,70 мг/дм³ (*р. Мерло* - м. Богодухів, 1 км нижче міста) (див. табл. 2).

Під час літньо-осінньої межені середня концентрація іонів кальцію у воді *р. Сула* становить 85,99 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 84,66мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 87,32 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки, *р. Удай*, середня концентрація Ca^{2+} більша і становить 90,30 мг/дм³ і змінюється від 88,52 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) до 92,09 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (див. табл. 3).

У воді *р. Псел* середня концентрація іонів кальцію під час літньо-осінньої межені становить 90,47 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 85,80 мг/дм³ (м. Суми, 6,0 км нижче міста) до 95,81 мг/дм³(м. Гадяч, 1,0 км вище міста). У воді притоки, *р. Хорол*, концентрація Ca^{2+} більша і становить в середньому 92,89 мг/дм³, змінюючись від 86,84 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 98,94 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 3).

Середня концентрація іонів кальцію у воді *р. Ворскла* під час літньо-осінньої межені становить 100,2 мг/дм³ (див. табл. 1), при коливаннях від 95,6 мг/дм³ (м. Кобеляки, в межах міста) до 105,4 мг/дм³ (м. Полтава, 2,3 км нижче міста). Середня концентрації Ca^{2+} у воді притоки менша порівняно з головною річкою становить 80,9 мг/дм³ , коливаючись від 76,9 мг/дм³ (*р. Мерло* - м. Богодухів, 1км вище міста) до 84,9 мг/дм³ (*р. Мерло* - м. Богодухів, 1 км нижче міста) (див.табл.3)

В період зимової межені, у воді *р. Сула*, середня концентрація іонів кальцію становить 107,42 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 105,36 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 109,48 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). Абсолютна концентрація Ca^{2+} у воді притоки, *р. Удай*, є меншою, становить 95,90 мг/дм³ і коливається від 90,59 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) до 101,21 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (див. табл. 4).

У воді *р. Псел* в період зимової межені середня концентрація іонів кальцію становить 92,09 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 85,92 мг/дм³ (м. Суми, 6,0 км нижче міста) до 100,60 мг/дм³ (м. Гадяч, 1,0 км вище міста). Концентрація Ca^{2+} у воді притоки, *р. Хорол*, є вищою і становить 122,16 мг/дм³, коливаючись від 115,85 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 128,48 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 4).

В період зимової межени концентрація Ca^{2+} у воді *р. Ворскла* становить 91,50 мг/дм³ (див. табл.1), при коливаннях від 85,20 мг/дм³ (м. Кобеляки, в межах міста) до 105,10 мг/дм³ (м. Полтава, 1,5 км вище міста). У воді притоки концентрація Ca^{2+} менша і становить 89,25 мг/дм³, коливаючись від 88,5 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км вище міста) до 97,5 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км нижче міста) (див. табл. 4).

Іони магнію (Mg^{2+}). Вміст магнію у річкових водах у цілому значно менший, ніж кальцію. Під час весняної повені середня концентрація іонів магнію у воді *р. Сула* становить 23,90 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 21,10 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 26,70 мг/дм³(м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки, р. Удай, середня концентрація Mg^{2+} дещо менша і становить 23,21 мг/дм³, змінюючись від 22,97 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) до 23,44 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) (див. табл. 2).

У воді *р. Псел* середня концентрація іонів магнію, під час весняної повені, становить 19,23 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 15,80 мг/дм³ (с.Запсілля, в межах села) до 21,80 мг/дм³(м. Суми, 0,5 км вище міста). У воді притоки, р. Хорол, середня концентрація Mg^{2+} більша і становить 31,88 мг/дм³, змінюючись від 24,03 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 39,74 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 2).

Середня концентрація іонів магнію у воді *р. Ворскла*, під час весняної повені, становить 21,90 мг/дм³ (див.табл.1), при коливаннях від 16,50 мг/дм³ (с.Чернеччина, 2 км вище села) до 27,70 мг/дм³ (м. Полтава, 2,3 км нижче міста). Уводі притоки, р. Мерло, середня концентрація Mg^{2+} більша і становить 24,35мг/дм³, змінюючись у межах від 23,01 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км нижче міста) до 25,70 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км вище міста) (див. табл. 2).

Під час літньо-осінньої межени середня концентрація іонів магнію у воді *р. Сула* становить 27,95 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 27,91мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 27,99 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки, р. Удай, середня концентрація Mg^{2+} більша і становить 33,56мг/дм³ і змінюється від 32,38 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) до 34,75 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (див. табл. 3).

У воді *р. Псел* середня концентрація іонів магнію під час літньо-осінньої межени становить 22,22 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 19,22мг/дм³ (м. Суми, 0,5 км вище міста) до 25,50 мг/дм³(м. Гадяч, 1,0 км вище міста). У воді притоки, р. Хорол, концентрація Mg^{2+} більша і становить в середньому 40,09 мг/дм³, змінюючись від 35,05 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 45,13 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 3).

Під час літньо-осінньої межени середня концентрація іонів магнію у воді *р. Ворскла* становить 27,30 мг/дм³ (див. табл. 1), при коливаннях від 19,8 мг/дм³ (м. Полтава, 1,5 км вище міста) до 42,1 мг/дм³ (м. Полтава, 2,3 км нижче скиду води). Концентрація Mg^{2+} у воді притоки є нижчою і складає 23,85 мг/дм³, змінюється в межах від 23,8 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1

км нижче міста) до 23,9 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км вище міста) (див. табл. 4).

В період зимової межени, у воді р. Сула, середня концентрація іонів магнію становить 30,15 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 28,39 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста) до 31,92 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста). Абсолютна концентрація Mg^{2+} у воді притоки, р. Удай, є меншою, становить 20,27 мг/дм³ і коливається від 19,41 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) до 21,14 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) (див. табл. 4).

У воді р. Псел, в період зимової межени, середня концентрація іонів магнію становить 19,03 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 17,00 мг/дм³ (с.Запсілля, в межах села) до 20,70 мг/дм³ (м. Гадяч, 8,0 км нижче міста). Концентрація Mg^{2+} у воді притоки, р. Хорол, є значно вищою і становить 43,26 мг/дм³, коливаючись від 37,92 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 48,60 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 4).

За період зимової межени середня концентрація Mg^{2+} у воді р. Ворскла становить 21,70 мг/дм³ (див. табл. 1), при коливаннях від 20,10 мг/дм³ (м. Полтава, 1,5 км вище міста) до 24,20 мг/дм³ (м. Полтава, 2,3 км нижче міста). В середньому концентрація Mg^{2+} у воді приток є більшою і складає 22,55 мг/дм³ і коливається в межах від 20,9 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км нижче міста) до 24,2 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км вище міста) (табл. 4).

Іони натрію та калію ($Na^{+}+K^{+}$). Основним джерелом надходження натрію та калію в поверхневій воді суші є вивержені та осадові породи та самородні розчинні хлориди, сірчано-кислі й вуглекислі солі натрію. Велике значення мають також біологічні процеси, які проходять на водозборі, у результаті яких утворюються розчинні з'єднання натрію та калію. Крім того, натрій та калій надходить в природні води з господарсько-побутовими та промисловими стічними водами та з водами, які скидаються зі зрошуваних полів [2].

Під час весняної повені середня концентрація іонів натрію та калію у воді р. Сула становить 97,73 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 89,39 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 106,07 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки, р. Удай, середня концентрація $Na^{+}+K^{+}$ менша і становить 63,44 мг/дм³, змінюючись від 57,70 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) до 69,17 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) (див. табл. 2).

У воді р. Псел середня концентрація іонів натрію та калію, під час весняної повені, становить 65,26 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 31,71 мг/дм³ (м. Суми, 0,5 км вище міста) до 82,84 мг/дм³ (м. Гадяч, 1,0 км вище міста). У воді притоки, р. Хорол, середня концентрація $Na^{+}+K^{+}$ більша і становить 84,49 мг/дм³, змінюючись від 33,42 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 135,57 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 2).

Під час весняної повені, середня концентрація іонів натрію та калію у воді р. Ворскла становить 79,90 мг/дм³ (див. табл. 1), при коливаннях від 55,80 мг/дм³ (м. Кобеляки, в межах міста) до 96,60 мг/дм³ (м. Полтава, 2,3 км

нижче міста). Середня концентрація $Na^{++} K^{+}$ у воді притоки більша і становить $92,25 \text{ мг/дм}^3$, змінюючись у межах від $88,80 \text{ мг/дм}^3$ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км вище міста) до $95,70 \text{ мг/дм}^3$ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км нижче міста) (див.табл.2).

Під час літньо-осінньої межені середня концентрація іонів натрію та калію у воді р. Сула становить $107,53 \text{ мг/дм}^3$ (див. табл.1), змінюючись у межах від $97,15 \text{ мг/дм}^3$ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до $117,92 \text{ мг/дм}^3$ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки, р. Удай, середня концентрація $Na^{+}+K^{+}$ більша і становить $113,06 \text{ мг/дм}^3$ і змінюється від $107,40 \text{ мг/дм}^3$ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) до $118,73 \text{ мг/дм}^3$ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (див. табл. 3).

У воді р.Псел середня концентрація іонів натрію та калію під час літньо-осінньої межені становить $81,43 \text{ мг/дм}^3$ (див. табл.1), змінюючись у межах від $75,22 \text{ мг/дм}^3$ (м. Суми, 0,5 км вище міста) до $85,93 \text{ мг/дм}^3$ (м. Гадяч, 8,0 км нижче міста). У воді притоки, р. Хорол, середня концентрація $Na^{+} + K^{+}$ більша і становить $136,06 \text{ мг/дм}^3$, змінюючись від $131,83 \text{ мг/дм}^3$ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) до $140,29 \text{ мг/дм}^3$ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) (див. табл. 3).

Під час літньо-осінньої межені середня концентрація іонів натрію та калію у воді р. Ворскла становить $79,30 \text{ мг/дм}^3$ (див. табл. 1), при коливаннях від $56,20 \text{ мг/дм}^3$ (с. Чернеччина, 2км вище села) до $99,70 \text{ мг/дм}^3$ (м. Полтава, 2,3 км нижче скиду води). Середня концентрація $Na^{+} + K^{+}$ у воді притоки є вищою і становить $116,25 \text{ мг/дм}^3$, змінюється в межах від $108,20 \text{ мг/дм}^3$ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км вище міста) до $124,3 \text{ мг/дм}^3$ (р. Мерло - м. Богодухів, 1км нижче міста) (див. табл. 3).

В період зимової межені, у воді р. Сула, середня концентрація іонів натрію та калію становить $98,04 \text{ мг/дм}^3$ (див.табл.1), змінюючись у межах від $93,96 \text{ мг/дм}^3$ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до $102,12 \text{ мг/дм}^3$ (м.Лубни, 0,2 км нижче міста). Абсолютна концентрація $Na^{+} + K^{+}$ у воді притоки, р. Удай, є вищою і становить $103,85 \text{ мг/дм}^3$ і коливається від $102,70 \text{ мг/дм}^3$ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) до $105,00 \text{ мг/дм}^3$ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) (див.табл.4).

У воді р. Псел, в період зимової межені, середня концентрація іонів натрію та калію становить $93,27 \text{ мг/дм}^3$ (див.табл.1), змінюючись у межах від $83,61 \text{ мг/дм}^3$ (м. Суми, 6,0 км нижче міста) до $115,00 \text{ мг/дм}^3$ (м. Суми, 0,5 км вище міста). Концентрація $Na^{+}+K^{+}$ у воді притоки, р. Хорол, є вищою і становить $101,05 \text{ мг/дм}^3$, коливаючись від $93,17 \text{ мг/дм}^3$ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) до $108,94 \text{ мг/дм}^3$ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) (див. табл.4).

За період зимової межені середня концентрація $Na^{+} + K^{+}$ у воді р. Ворскла становить $100,50 \text{ мг/дм}^3$ (див.табл.1), при коливаннях від $73,40 \text{ мг/дм}^3$ (м. Полтава, 1,5 км вище міста) до $110,50 \text{ мг/дм}^3$ (м. Полтава, 2,3 км нижче скиду води). У воді притоки, р. Мерло, середня концентрація $Na^{+} + K^{+}$ більша і складає $103,25 \text{ мг/дм}^3$, коливаючись в межах від $101,9 \text{ мг/дм}^3$ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км вище міста) до $104,6 \text{ мг/дм}^3$ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км нижче міста) (див. табл. 4).

Мінералізація води - \sum_i . Під час весняної повені середнє значення величини мінералізації у воді *р. Сула* становить 658,78 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 574,43мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 743,13мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки, *р. Удай*, середнє значення величини мінералізації більше і становить 729,52 мг/дм³, змінюючись від 718,04 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) до 740,99 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (див. табл. 2).

У воді *р. Псел* середнє значення величини мінералізації під час весняної повені, становить 632,43 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 577,01мг/дм³ (м. Суми, 0,5 км вище міста) до 682,66 мг/дм³(м. Гадяч, 1,0 км вище міста). У воді притоки, *р. Хорол*, середнє значення величини мінералізації більше і становить 843,12 мг/дм³, змінюючись від 709,97 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5км вище міста) до 976,27 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл.2).

Під час весняної повені середнє значення величини мінералізації води *р. Ворскла* становить 672,12 мг/дм³ (див. табл. 1), змінюючись у межах від 618,1 мг/дм³ (с. Чернеччина, 2 км вище села) до 750,3 мг/дм³(м. Полтава, 2,3 км нижче скиду води). У воді притоки, *р. Мерло*, середнє значення величини мінералізації більше і становить 715,05 мг/дм³ змінюється від 690,80 мг/дм³ (*р. Мерло* - м. Богодухів, 1 км вище міста) до 739,30 мг/дм³ (*р. Мерло* - м.Богодухів, 1 км нижче міста) (див. табл. 2).

Під час літньо-осінньої межені середнє значення величини мінералізації води *р. Сула* становить 812,00 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 786,26 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 837,74 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки, *р. Удай*, середнє значення величини мінералізації більше і становить 852,77 мг/дм³ і змінюється від 813,32 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8км вище міста) до 892,23 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (див. табл.3).

У воді *р. Псел* середнє значення величини мінералізації під час літньо-осінньої межені становить 713,13 мг/дм³, змінюючись у межах від 690,60 мг/дм³ (м. Суми, 0,5 км вище міста) до 731,31 мг/дм³(м. Гадяч, 8,0 км нижче міста). У воді притоки, *р. Хорол* середнє значення величини мінералізації більше і становить 966,45 мг/дм³, змінюючись від 897,95 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 1034,96 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста).

За період літньо-осінньої межені середнє значення величини мінералізації води *р. Ворскла* становить 765,80 мг/дм³ (див. табл.1), при коливаннях від 724,70 мг/дм³ (с. Чернеччина, вище села) до 772,01 мг/дм³ (м. Полтава 2,3 км нижче скиду води). Середнє значення величини мінералізації у воді притоки більше і становить 781,15 мг/дм³, коливаючись від 746,60 мг/дм³ (*р. Мерло* - м. Богодухів, 1 км вище міста) до 815,70 мг/дм³ (*р. Мерло* - м. Богодухів, 1 км нижче міста) (див. табл. 3).

В період зимової межені, у воді *р. Сула*, середнє значення величини мінералізації становить 870,63 мг/дм³, змінюючись у межах від 854,69мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 886,57 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче

міста). Середнє значення величини мінералізації у воді притоки, р.Удай, є нижчою і становить $807,47 \text{ мг/дм}^3$ і коливається від $801,18 \text{ мг/дм}^3$ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) до $813,76 \text{ мг/дм}^3$ (1,0 км нижче міста).

У воді р. Псел, в період зимової межені, середнє значення величини мінералізації становить $748,78 \text{ мг/дм}^3$ (див.табл.1), змінюючись у межах від $702,34 \text{ мг/дм}^3$ (с. Запсілля, в межах села) до $780,99 \text{ мг/дм}^3$ (м. Суми, 0,5 км вище міста). Середнє значення величини мінералізації у воді притоки, р. Хорол, є вищою і становить $1053,01 \text{ мг/дм}^3$, коливаючись від $976,83 \text{ мг/дм}^3$ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до $1129,20 \text{ мг/дм}^3$ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 4).

Під час зимової межені середнє значення величини мінералізації води р. Ворскла становить $774,8 \text{ мг/дм}^3$, (див.табл.1), при коливаннях від $753,6 \text{ мг/дм}^3$ (м. Полтава, 1,5 км вище міста) до $822,1 \text{ мг/дм}^3$ (м. Полтава, 2,3 км нижче міста). Середнє значення величини мінералізації у воді притоки становить $817,30 \text{ мг/дм}^3$, змінюючись від $815,7 \text{ мг/дм}^3$ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км нижче міста) до $818,90 \text{ мг/дм}^3$ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км вище міста) (див. табл. 4).

Висновки. 1. За результатами виконаних досліджень, практично, за всіма створами прослідковується зростання мінералізації води та вмісту головних іонів від весняної повені до зимової межені.

2. В цілому, середня мінералізація води річок Лівобережного Лісостепу коливається в межах від $574,43 \text{ мг/дм}^3$ (р. Сула – м. Лубни, 0,5 км вище міста) та $577,01 \text{ мг/дм}^3$ (р. Псел - м. Суми, 0,5 км вище міста) під час весняної повені до $1129,2 \text{ мг/дм}^3$ (р. Хорол -м. Миргород, 4 км нижче міста) – під час зимової межені. Перевищення зимового максимуму мінералізації води над весняним мінімумом для річок регіону становить близько 2 разів.

3. Для конкретних річок найбільша амплітуда в коливаннях між середнім весняним мінімумом мінералізації води і середнім зимовим максимумом характерна для р. Сула – близько 210 мг/дм^3 ($658,78 \text{ мг/дм}^3$ і 870 мг/дм^3), тобто спостерігається сезонне зростання на 32 %. На 25 % таке зростання відзначається по р. Хорол (притока р. Псел) – від $843,12 \text{ мг/дм}^3$ (весняна повінь) до 1053 мг/дм^3 (зимова межень). Для інших річок амплітуда коливань мінералізації води знаходиться в межах 14-17%.

4. Серед головних річок найвища середньорічна мінералізація води характерна для р. Сула – $780,1 \text{ мг/дм}^3$, потім слідує р. Ворскла – $736,3 \text{ мг/дм}^3$ і р. Псел – $698,1 \text{ мг/дм}^3$. Серед приток – найвища середня мінералізація води характерна для р. Хорол (притока р. Псел) – $954,4 \text{ мг/дм}^3$, далі йдуть р. Удай (притока р. Сула) – $796,1 \text{ мг/дм}^3$ і р. Мерло (притока р. Ворскла) – $771,2 \text{ мг/дм}^3$.

5. Практично для кожного сезону мінералізація води головної річки (Сула, Псел, Ворскла) є помітно нижчою, ніж у досліджуваних їхніх притоках (виключенням є р. Сула та її притока р. Удай під час літньо-осінньої та зимової межені).

6. Прослідковується вплив населених пунктів на зростання вмісту головних іонів і мінералізації води для кожного сезону. У переважній

більшості створів, розташованих нижче міст, мінералізація води стає вищою, ніж у тих, що розташовані вище міст. Зростання мінералізації води сягає від кількох одиниць мг/дм³ до кількох десятків мг/дм³.

Список літератури

1. *Винарчук О.О.* Вміст головних іонів та мінералізація води річки Ворскла / О.О. Винарчук // Фізична географія і геоморфологія. – 2010. – Вип. 3(60). – С. 215-224; 2. *Винарчук О.О.* Умови формування хімічного складу води та вивченість гідрохімічного режиму річок Лівобережного Лісостепу / О.О. Винарчук, В.К. Хільчевський // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т. 18. – С. 219-230; 3. Гідрологія и гидрохимия Днепра и его водохранилищ / [А.И. Денисова, В.М. Тимченко, Е.П. Нахшина и др.] – К.: Наукова думка, 1989. – 216 с.; 4. Гідролого-гідрохімічна характеристика мінімального стоку річок басейну Дніпра / [В.К. Хільчевський, І.М. Ромась, М.І Ромась та ін.] – К.: Ніка-центр, 2007. – 184 с.; 5. *Горев Л.М.* Гідрохімія України / Горев Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. – К. : Вища школа, 1995. – 307 с.; 6. *Осадчий В.І.* Гідрохімічний довідник / В.І. Осадчий, В.Й. Набиванець, Н.М. Осадча та ін. – К.: Ніка-центр, 2008. – 655 с.; 7. *Пилип'юк В.В.* Динаміка хімічного складу води за довжиною річки Псел та оцінка її якості / В.В. Пилип'юк, Н.С. Лобода // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010, Т. 4(21). – С.125-133; 8. *Савицький В.М.* Формування і динаміка хімічного складу річкових вод приток Дніпра у зоні Лісостепу / В.М. Савицький, І.О. Шевчук, В.І. Пелешенко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2001, Т. 2. – С. 504-510; 9. *Хільчевський В.К.* Роль агрохімічних засобів у формуванні якості вод басейну Дніпра / В.К. Хільчевський. – К.: ВПЦ «Київський університет», 1996. – 222 с.

Характеристика гідрохімічного режиму річок Сула, Псел і Ворскла

Винарчук О.О.

В статті наведено характеристику режиму головних іонів у річкових водах Сули, Псла і Ворскли (лівобережні притоки Дніпра) за 1989-2009 рр. за 10 пунктами і 19 створами спостережень. Відзначається чітке зростання мінералізації води і вмісту головних іонів від весняної повені до зимової межні.

Ключові слова: *гідрохімічний режим, весняна повінь, літньо-осіння і зимова межень, головні іони, мінералізація води.*

Характеристика гидрохимического режима рек Сула, Псел и Ворскла

Винарчук О.А.

В статье приведена характеристика режима главных ионов в речных водах Сулы, Псла и Ворсклы (левобережные притоки Днестра) за 1989-2009 гг. по 10 пунктах и 19 створах наблюдений. Отмечается четкое возрастание минерализации воды и содержание главных ионов от весеннего половодья к зимней межени.

Ключевые слова: *гидрохимический режим, весеннее половодье, летне-осенняя и зимняя межень, главные ионы, минерализация воды.*

Characteristic of hydrochemical regime of rivers Sula, Psel and Vorskla

Vynarchuk O.O.

Characteristic of main ions regime in rivers Sula, Psel and Vorskla (left-bank tributaries of Dniester) for 1989 – 2009 years period at 10 observation points and 19 gauging lines is given. Constant increase of water mineralization and main ions content from spring flood to winter low-water is determined.

Keywords: *hydrochemical regime, spring flood, summer-autumn and winter low-water, main ions, water mineralization.*

Надійшла до редколегії 04.04.11