

СОСТАВ ДНЕСТРОВСКИХ ВОД В ПЕРИОД ЭКСТРЕМАЛЬНОГО ПАВОДКА В ИЮЛЕ 2008 ГОДА

Нелли ГОРЯЧЕВА, Виорика ГЛАДКИЙ, Елена БУНДУКИ

Научно-исследовательский центр прикладной и экологической химии

În articol sunt prezentate rezultatele monitorizării compoziției chimice a apelor nistrene, în timpul viiturilor pluviale din iulie 2008. Ca rezultat, au avut loc ieșirea apelor din râu, inundarea terenurilor agricole și a multor sate. Viiturile pluviale au fost provocate de precipitațiile abundente din partea carpatică a bazinului râului Nistru.

In the message there are present the results of observations of the chemical composition of Dniester waters during the passage on the river in June 2008, the heavy rainfall of the rare frequency, the time in which was marked water yield on the floodplain, flooding the farmland and the several villages. The floods have contributed to heavy rainfall in the Carpathian part of the Dniester River basin.

Материалы и методы

Изучение химического состава днестровских вод во время экстремального дождевого паводка проводилось 27-28 июля 2008 г. Пробы воды отбирались в створах с.Наславча, с. Косауцы, в верхнем и нижнем бьефах Дубоссарского водохранилища. Определялся общий химический состав и уровень загрязненности Днестра. Анализы вод на содержание главных солеобразующих ионов, жесткости, минерализации, БПК₅ выполнены с использованием стандартных гидрохимических методик [1]; определение температуры, растворенного кислорода, pH, Eh – полевыми приборами WTW, химического потребления кислорода – на приборах и по методике Nach Company [2].

Для сравнительного анализа в таблицах представлены данные гидрохимических съемок реки, выполненных накануне экстремального дождевого паводка (01.07.08-03.07.08) и в период прохождения по Днестру максимальных объемов воды (27.07.08 -28.07.08) во время паводка.

Результаты и их обсуждение

Отбор проб совпал со сбросом максимальных объемов водных масс через плотину буферного водохранилища при входе на территорию Молдовы – 4500 м³/с. Одновременно в нижний бьеф Дубоссарского водохранилища через плотину ГЭС сбрасывалось 2800 м³/с днестровских вод. Такой своеобразный «промывной режим» способствовал возрастанию скорости водного потока на изучаемом участке реки и формированию в русловой и зарегулированной части Днестра (от Наславчи до Дубоссар) вод сходного химического состава.

На входе в Молдову температура днестровских вод в с. Наславча составляла 20,4°C, что на 4-5° превышало средний показатель для летнего периода последних лет [3]. Это свидетельствует о том, что при регулировании водного стока в экстремальных условиях 2008 г. из Днестровского водохранилища производились интенсивные сбросы водных масс в основном с поверхностного горизонта, в отличие от стандартных режимов эксплуатации водоема, когда для обеспечения нормальной работы энергетического комплекса попуски осуществляются из холодных придонных слоев. На участке реки от Наславчи до Дубоссар температура воды повышалась практически на один градус.

Солевой состав и минерализация вод во время прохождения по реке экстремального дождевого паводка отличались от химической характеристики водного стока Днестра, наблюдавшейся в первых числах июля 2008 г. перед пропуском паводка. Отличия проявлялись в ионном составе, в долевого участия доминирующих ионов и соотношении катионов и анионов.

Величина общей минерализации вод в паводок снизилась на 6-9% по сравнению с той, которая была отмечена перед экстремальным повышением водности реки. Значения суммарного содержания солеобразующих ионов варьировали от Наславчи до Дубоссар в узких пределах: 272,8–278,8 мг/дм³. В их составе отмечено увеличение концентраций магния и сульфатов, снижение – кальция, хлоридов, гидрокарбонатов. По доминирующим анионам и катионам и их соотношению паводковые воды относились по классификации О.А. Алекина к гидрокарбонатно-сульфатному классу группы магния третьего типа. Характерным для поступающих вод являлось резко выраженное доминирование магния. Ионы магния

превалировали не только в составе катионов, но и в относительном эквивалентном содержании суммарного количества ионов. Долевое участие магния в формировании минерализации вод равнялось в эквивалентном отношении на входе в пределы Молдовы 41,2%-экв, ниже по течению реки и в Дубоссарском водоеме оно оставалось практически таким же, 39,5-42%-экв. В составе анионов преобладание гидрокарбонатных и сульфатных ионов было выражено слабо, относительные количества HCO_3^- и SO_4^{2-} изменялись на изученном участке реки в пределах, соответственно, 22,7-23,7 и 18,1-19,3 % -экв. (табл.1).

Таблица 1

Ионный состав вод Днестра перед паводком и во время прохождения максимальных расходов

Створы наблюдения	T°С	Общ. жесткость, моль/дм ³	Ионный состав: мг/дм ³ мг-экв/ дм ³ %-экв						Минерализация мг/дм ³	Индекс воды
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	HCO ₃	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻		
Перед паводком 01.07.08 -03.07.08										
Наславча	10,5	3,8	57	11,6	12,5	134,2	62,4	28,4	306,1	C ^{Ca} _{III}
			2,85	0,95	0,5	2,2	1,3	0,8		
			33,1	11,1	5,8	25,6	15,1	9,3		
Косауцы	15,2	3,82	49,4	16,4	11,25	133,8	61,1	28,6	289,8	C ^{Ca} _{III}
			2,47	1,35	0,45	2,19	1,27	0,81		
			28,9	15,8	5,3	25,6	14,9	9,5		
Дубоссары, выше плотины	19	3,5	44	15,8	20	128,1	57,6	35,4	300,9	C ^{Ca} _{III}
			2,2	1,3	0,8	2,1	1,2	1,0		
			25,6	15,1	9,3	24,4	14,0	11,6		
Дубоссары, нижний бьеф	17	3,55	28	26,1	15	125	60	30,1	284,2	C ^{Mg} _{III}
			1,4	2,15	0,6	2,05	1,25	0,85		
			16,9	25,9	7,2	24,7	15,1	10,2		
Во время прохождения паводка, 27.07.08 – 28.07.08										
Наславча	20,4	4,0	10	42,6	6,2	119	74,4	26,6	278,8	CS ^{Mg} _{III}
			0,5	3,5	0,25	1,95	1,55	0,75		
			5,9	41,2	2,9	23,1	18,1	8,8		
Косауцы	21,6	3,97	13,4	40,3	5,25	115,9	72	27,6	274,5	CS ^{Mg} _{III}
			0,67	3,3	0,21	1,9	1,5	0,78		
			8	39,5	2,5	22,7	18,9	9,3		
Дубоссары, выше плотины	21,6	4,0	12	41,3	3,8	115,9	76,8	23	272,8	CS ^{Mg} _{III}
			0,6	3,4	0,15	1,9	1,6	0,65		
			7,2	41	1,8	22,9	19,3	7,8		
Дубоссары, нижний бьеф	21,4	4,0	9	43,2	5,5	122	74	24,1	277,8	C ^{Mg} _{III}
			0,45	3,55	0,22	2,0	1,54	0,68		
			5,4	42	2,6	23,7	18,2	8,1		

В период экстремальной водности Днестра отмечено небольшое увеличение общей жесткости вод в исходном створе у Наславчи и по всей длине исследованного участка реки. В результате доминирования в составе минеральных ионов магния, изменилось его долевое участие и в формировании общей жесткости вод. До образования паводка в Наславчу из буферного водоема поступали днестровские воды с общей жесткостью 3,8 ммоль/дм³, в которых 75% составляла кальциевая жесткость и 25% магниевая. Наблюдалась тенденция снижения общей жесткости по направлению к плотине Дубоссарской ГЭС и увеличение ниже плотины доли магниевой жесткости.

Воды паводка при общей жесткости 4,0 ммоль/дм³ содержали 83-88,8% магниевой жесткости и соответственно, 11,2-16,9 – кальциевой. Соотношение в них Mg²⁺: Ca²⁺ + Mg²⁺ возросло в паводок в эквивалентах в среднем с 0,39 до 0,86, а Mg²⁺: Ca²⁺ – с 0,75 до 6,4, при этом сохранялась тенденция возрастания магниевой жесткости к нижнему бьефу Дубоссарской плотины (табл.2).

В паводок, по сравнению с химическим составом водных масс Днестра начала июля, помимо соотношения кальциевой и магниевой жесткости, менялось соотношение гидрокарбонатов и сульфатов в сторону снижения и увеличения отношения величины общей жесткости к щелочности, а также хлоридов к ионам щелочных металлов.

Таблица 2

Характеристические коэффициенты ионного состава днестровских вод
Перед паводком / в период паводка (в эквивалентах)

Створ	HCO ₃ ⁻ / SO ₄ ²⁻	Общ жест. / щелочность	Mg ²⁺ / Ca ²⁺	Mg ²⁺ / Ca ²⁺ + Mg ²⁺	Cl ⁻ / Na ⁺ +K ⁺
Наславча	1,69 / 1,26	1,73 / 2,05	0,33 / 7,0	0,25 / 0,88	1,6 / 3,0
Косауцы	1,72 / 1,27	1,74 / 2,09	0,55 / 4,9	0,35 / 0,83	1,8 / 3,7
Дубоссары выше плотины	1,75 / 1,19	1,67 / 2,10	0,59 / 5,7	0,37 / 0,85	1,25 / 4,3
Дубоссары нижн.бьеф	1,64 / 1,30	1,73 / 2,0	1,54 / 7,88	0,60 / 0,89	1,42 / 3,1

Водородный показатель днестровских вод в паводок был практически одинаков по всему участку, составляя 7,8. Насыщение вод растворенным кислородом соответствовало норме, за исключением створа выше плотины Дубоссарской ГЭС, где оно снижалось до 63,8%. Содержание легкоокисляемых биохимическим путем органических веществ было повышенным в Наславче и высоким на участке от Косауц до Дубоссар. Максимальное значение БПК₅ отмечено ниже Дубоссарской плотины. Резкое ухудшение окислительно-восстановительных условий с превалированием восстановительных наблюдалось в водах у Наславчи, где показатель гН₂= 22 (табл.3).

Таблица 3

Показатели качества днестровских вод во время паводка

Перед паводком / в период паводка

Створ	pH	гН ₂	O ₂ % насыщения	СВО ₅ , mgO ₂ /dm ³
Наславча	7,8 / 7,8	27,7 / 22,0	73,6 / 106	3,0 / 3,0
Косауцы	8,3 / 7,8	27,6 / 27,1	97,8 / 111	2,7 / 4,5
Дубоссары выше плотины	8,0 / 7,78	26,9 / 26,8	93,8 / 63,8	4,0 / 6,5
Дубоссары, нижн.бьеф	8,26 / 7,82	27,2 / 26,8	87,8 / 92,2	5,0 / 7,1

Таким образом, в период экстремального паводка в пределы Молдовы из буферного водоема Днестровского гидроэнергетического комплекса в русло Днестра поступали воды с минерализацией 278,8 мг/дм³, гидрокарбонатно-сульфатного класса группы магния третьего типа. Для них было характерно резкое превалирование Mg²⁺ в относительном суммарном содержании минеральных ионов, равное 41,2%-экв. Общая жесткость вод паводка на 87,5% состояла из магниевой жесткости. По сравнению с химическим составом вод Днестра в начале июля, в паводок отношение ионов магния к ионам кальция в исходном створе (Наславча) возрастало с 0,33 до 7,0, жесткость, соотношение гидрокарбонатов и сульфатов изменялось в сторону снижения, увеличивалось соотношение величин общей жесткости к щелочности, а также хлоридов к ионам щелочных металлов.

В Наславче наблюдалось повышенное содержание органических веществ, определяемых БПК₅, и низкое значение гН₂=22, характеризующее доминирование в водах восстановительных процессов над окислительными и загрязнение водного стока легкоразлагающимися органическими веществами.

Из-за мощного водного потока и его повысившейся скорости в период паводка воды Днестра были практически схожими по своему химическому составу на всем протяжении от Наславчи до Дубоссар.

Литература:

1. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. - Л.: Гидрометеиздат, 1977ю - 540 с.
2. DREL/2010 -Spectrophotometer. Advanced Water Quality Laboratory Procedures Manual // Hach Company, USA, Rev.1. 1997-1140 p.
3. Зубкова Е., Шленк Д. Современное состояние качества воды реки Днестр. // Интегрированное управление природными ресурсами трансграничного бассейна Днестра. - Эко-Тирас, 2004, с.128-132.

Notă: Lucrarea a fost elaborată în cadrul Proiectului instituțional 06.411.040A finanțat de către CSȘDT al AȘM.

Prezentat la 16.05.2010