

**ЭКОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДЫ РЕКИ
ДЖЕРГАЛАН**

В статье представлены результаты гидрохимических исследований воды и микроэлементный состав илесто-глинистых фракций донных отложений реки Джергалан.

Реки являются наиболее подвижной частью гидросферы, характеризуются легкой изменчивостью химического состава вод в зависимости от целого ряда причин, таких как климатические и погодные условия, соотношение между атмосферным и грунтовым питанием, химический состав атмосферных вод, геологическое строение, состав пород водосборной площадки, антропогенное воздействие и т.д. Одной из значимых рек Прииссыккуля, в частности Ак-Суйского района является река Джергалан. Своё начало река берет на северных склонах Тескей Ала-Тоо, на высоте 4000 м над уровнем моря. Длина реки составляет 97 км, глубина 0,2-2 м, общая площадь водосбора 2070 м². Питание реки Джергалан ледниково-снеговое с грунтовой подпиткой. Основные притоки Терим-Тор-Булак, Тургень-Ак-Суу, Боз-Учук, Ичке-Жергез, Ак-Суу (Арашан), кроме этого река имеет свыше 50 мелких притоков. Река Джергалан имеет большое хозяйственное значение. Водами реки, по данным Государственного комитета КР по водному хозяйству и мелиорации, орошается 9264 га земли. В бассейне реки Джергалан расположены два бальнеоклиматических курорта: «Джергалан» и «Ак-Суу». В настоящее время бассейн реки Джергалан подвержен значительной антропогенной нагрузке, увеличивается вероятность загрязнения бытовыми сточными водами и стоками сельскохозяйственных полей, животноводческих ферм, кроме этого здесь расположено крупное каменноугольное месторождение Джергалан, разведаны запасы полиметаллических руд. Исходя из выше изложенного, нами была поставлена цель изучения химического состава воды реки Джергалан.

Материал и методы исследования. В течение года расход воды в реке Джергалан подвержен значительным изменениям, наибольшая его величина приходится на август (45 м³/с), наименьшая – март (12,9 м³/с) [1]. Отбор проб воды соответственно был произведен в период межени (20 марта 2014 г.) и в период максимального поверхностного стока (5 августа 2014 г.). Всего было выбрано 7 пунктов отбора проб воды: 1 район поселка Шахта; 2 район села Советское; 3 место слияния реки Тургень-Ак-Суу с р. Джергалан; 4 район с. Отрадное; 5 место слияния реки Ак-Суу с р. Джергалан; 6 район курорта Джергалан; 7 устье реки Джергалан. Были отобраны разовые пробы воды согласно требований ГОСТов [2,3]. В метах отбора проб воды был произведен отбор проб илесто-глинистых фракций донных осадков. Гидрохимический и элементный анализ проб воды был произведен в центральной лаборатории Государственного агентства геологии и минеральным ресурсам КР.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты анализов ионного состава воды реки Джергалан представлены в таблицах 1,2. По химическому составу вода реки Джергалан слабо минерализована, гидрокарбонатно-сульфатного типа, с преобладанием кальция. Минерализации воды в период межени выше (241,7 мг/л), чем в период максимального поверхностного стока (177,3 мг/л). В целом минерализация воды увеличивается от верхних участков реки к устью.

Среднее содержание анионов колеблется в пределах: гидрокарбонатов 92,5-123,4 мг/л, сульфатов 23,1-30,9 мг/л, хлоридов 8,4-15,8 мг/л. Среднее содержание катионов: кальция 32,4-40,1 мг/л, магния 5-6,4 мг/л, натрия 4,9-9 мг/л.

Биогенные вещества. ПДК азота аммонийного в воде составляет 0,39 мг/л, азота нитритного 0,02 мг/л, нитратного 9 мг/л [4]. Для реки Джергалан содержание азота аммонийного в период максимального поверхностного стока ниже 0,1 мг/л, в период межени его содержание увеличивается к устью реки 0,5 мг/л (1,3 ПДК). Содержание азота нитритного и нитратного не превышает допустимых нормативов. Установлено повышенное содержание фосфора для нижних участков реки Р (45,5-49 ПДК).

Элементный состав. Результаты элементного анализа воды реки Джергалан в

ЭКОЛОГИЯ

период межени представлены в таблице 3. По отношению к средним концентрациям химических элементов в речных водах содержания: Mn (5-12), Ni (2,4-48), Ti (97,5-135), Cr (39-280), Mo (1,1-8,8), Pb (2-20), Ag (4,5-30), Sn (12-40), Ga (4-80), P (45,5-49), Sr (3,25-6,75), Ba (2,4-3,6), Li (2,27-177,3) превышает кларковые значения. Превышение ПДК наблюдается по Ti (3,9-5,4 ПДК), Cr (1,36-5,6 ПДК), Li (39).

Содержание химических элементов в воде реки Джергалан в период межени заметно отличается от периода половодья (табл. 4). В период половодья заметно уменьшается содержание Mn, Cu, Pb, Sr. Не обнаруживаются в воде Mo, Zn, Ga, P, Ba, Li. Превышение кларковых значений наблюдается для Ni (6,8), Ti (90), Cr (1,6-2), Zr (2,4), Ag (4-40), Sn (4-40). Превышение ПДК наблюдается по Ti (3,6 ПДК).

Информативным показателем присутствия повышенных концентраций микроэлементов в поверхностных водах являются илесто-глинистые фракции донных осадков. Фоновые содержания микроэлементов в них близки к содержаниям этих элементов в глинах. В илесто-глинистых фракциях донных осадков реки Джергалан содержание Mo (2), Zr (1,5), Cu (1,2-1,6), Pb (1,5-2), Yb (1,4), Y (1,5) выше кларковых значений (табл. 5).

Таблица 1. Ионный состав воды реки Джергалан в период минимального весеннего стока (20 марта 2014 г.).

Место отбора проб	Ионы, мг/л									
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Мин.
1. р. Джергалан (пос. Шахта)	40	7	9	<0,1	122	41,15	24	1,33	<0,01	263
2. р. Джергалан (с. Советское)	42	4	9,7	<0,1	104	36,7	13	0,8	<0,01	220,8
3. р. Джергалан (р.Тургень-Ак-Суу)	40	3	6	<0,1	104	24,69	17	1,33	<0,01	210
4. р. Джергалан (с. Отрадное)	41	4	7	<0,1	110	26	15	0,5	<0,01	213
5. р. Джергалан (р. Ак-Суу)	36	10	6	<0,1	134	24,69	9	2,66	<0,01	238
6. р. Джергалан (курорт Джергалан)	41,7	5	14,5	0,3	136,8	28,2	8,8	2,66	<0,01	248
7. р. Джергалан (устье)	0	12	11	0,5	153	34,98	24	3,99	0,01	299,5
Среднее	0,1	6,4	9		123,4	30,9	15,8	1,9		241,7

Таблица 2. Ионный состав воды реки Джергалан в период максимального поверхностного стока (5 августа 2014 г.).

Место отбора проб	Ионы, мг/л									
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Мин.
1. р. Джергалан (пос. Шахта)	32	3	3	<0,1	79	22,63	7	<1	<0,01	157,5
2. р. Джергалан (с. Советское)	30	4	2,7	<0,1	84	23	6	<1	<0,01	160,6
3. р. Джергалан (р.Тургень-Ак-Суу)	35	2	4	<0,1	85	23,5	8	<1	<0,01	168,6
4. р. Джергалан (с. Отрадное)	32	3	3	<0,1	83	21	8	<1	<0,01	165
5. р. Джергалан (р. Ак-Суу)	30	7	4	<0,1	90	18,11	7	<1	0,02	170
6. р. Джергалан (курорт Джергалан)	33	7	8	<0,1	110	25	10	1	0,01	195
7. р. Джергалан (устье)	35	9	10	<0,1	117	28,27	13	1,77	0,01	224,2
Среднее	32,4	5	4,9	<0,1	92,5	23,1	8,4			177,3

ЭКОЛОГИЯ

Таблица 3. Элементный состав воды реки Джергалан в период минимального весеннего стока (20 марта 2014 г.).

Место отбора проб	Концентрация (мг/л)															
	Mn	Ni	Ti	Cr	Mo	Zr	Cu	Pb	Ag	Zn	Sn	Ga	P	Sr	Ba	Li
1. р. Джергалан (пос. Шахта)	0,09	0,006	0,39	0,039	0,0002	0,0004	0,006	0,02	0,0002	0,008	0,02	0,0009	0,006	0,26	0,06	0,39
2. р. Джергалан (р. Тургень-Ак-Суу)	0,12	0,12	0,51	0,068	0,008	0,005	0,008	0,001	0,006	0,01	0,006	0,008	0,008	0,34	0,08	0,008
3. р. Джергалан (р. Ак-Суу)	0,09	0,009	0,42	0,28	0,005	0,002	0,007	0,002	0,0009	0,009	0,0002	0,0004	0,98	0,28	0,07	0,007
4. р. Джергалан (устье)	0,05	0,013	0,54	0,27	0,001	0,003	0,003	0,0007	0,0002	0,012	0,0007	0,0005	0,91	0,54	0,09	0,005
Кларк [5]	0,01	0,0025	0,004	0,001	0,0009	0,0025	0,007	0,001	0,0002	0,02	0,0005	0,0001	0,02	0,08	0,025	0,0022
ПДК [4]	0,1	0,1	0,1	0,05	0,25	-	1	0,03	0,05	1	-	-	0,02	7	0,1	0,01

Таблица 4. Элементный состав воды реки Джергалан в период максимального летнего стока (10 августа 2014 г.).

Место отбора проб	Концентрация (мг/л)															
	Mn	Ni	Ti	Cr	Mo	Zr	Cu	Pb	Ag	Zn	Sn	Ga	P	Sr	Ba	Li
1. р. Джергалан (пос. Шахта)	0,008	-	0,36	-	-	0,006	0,001	0,0004	0,00005	-	0,02	-	-	0,024	-	-
2. р. Джергалан (р. Тургень-Ак-Суу)	0,006	0,017	-	0,001	-	-	0,0013	-	0,0008	-	0,006	-	-	0,022	-	-
3. р. Джергалан (р. Ак-Суу)	0,0055	0,0006	0,004	0,0016	-	-	0,0011	0,0003	0,0009	-	0,0002	-	-	0,023	-	-
4. р. Джергалан (устье)	0,0048	0,0005	0,003	0,002	-	-	0,003	0,0005	0,008	-	0,002	-	-	0,064	-	-
Кларк [5]	0,01	0,0025	0,004	0,001	0,0009	0,0025	0,007	0,001	0,0002	0,02	0,0005	0,0001	0,02	0,08	0,025	0,0022
ПДК [4]	0,1	0,1	0,1	0,05	0,25	-	1	0,03	0,05	1	-	-	0,02	7	0,1	0,01

ЭКОЛОГИЯ

Таблица 5. Элементный состав илисто-глинистых фракций донных осадков реки Джергалан в период минимального весеннего стока (20 марта 2014 г.).

Место отбора проб	Концентрация (мг/л)																				
	Mn	Ni	Co	Ti	V	Cr	Mo	Zr	Nb	Cu	Pb	Zn	Sn	Ga	Yb	Y	P	Be	Sr	Ba	Li
1. р. Джергалан (пос. Шахта)	500	40	15	4000	40	50	4	150	12	70	40	40	5	15	3	50	-	4	300	500	40
2. р. Джергалан (р. Тургень-Ак-Суу)	500	40	15	4000	40	50	2	200	12	50	30	40	5	15	3	50	2000	-	400	500	-
3. р. Джергалан (р. Ак-Суу)	500	40	15	4000	40	90	-	300	12	50	20	40	4	15	3	50	2000	-	400	500	-
4. р. Джергалан (устье)	500	40	20	4000	40	90	2	300	12	90	30	50	5	15	3	50	2000	5	500	500	-
Кларк [6]	670	95	23	4500	130	160	2	200	18	57	20	80	30	40	2,2	33	7700	7	450	800	60

Заключение

1. По химическому составу вода реки Джергалан слабо минерализована, гидрокарбонатно-сульфатного типа, с преобладанием кальция. Общая минерализация воды реки Джергалан в период минимального весеннего стока выше, чем в период максимального летнего стока.

2. Минерализация воды увеличивается от верхних участков реки к устью. Для нижних участков реки установлено превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) по Р(45,5-49 ПДК), азоту аммонийному (1,3 ПДК), Ti (3,9-5,4 ПДК), Cr (1,36-5,6 ПДК), Li (39).

3. В илесто-глинистых фракциях донных осадков реки Джергалан содержание Mo (2), Zr (1,5), Cu (1,2-1,6), Pb (1,5-2), Yb (1,4), Y (1,5) выше кларковых значений.

Литература:

1. Кадыров В.К. Гидрохимия озера Иссык-Куль и его бассейна. -Фрунзе: Илим, 1986. - С. 209.
2. ГОСТ 17.1.5.05-85. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков. -М., 1985. - С. 10.
3. ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб. -М.: Госстандарт России, 2001. - С. 36.
4. Справочник предельно допустимых концентраций, ориентировочных безопасных уровней воздействия, допустимых уровней, допустимых концентраций, методов контроля и других характеристик вредных веществ в объектах окружающей среды. -Бишкек, 1997. - С. 347.
5. Добровольский В.В. Содержание растворимых форм химических элементов в речных водах и интенсивность их вовлечения в водную миграцию. -М.: МГУ, 1998. - С. 86.
6. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. -М.: АН СССР, 1957. - С. 217.