

УДК 556.535.8

© Д. чл. УАГН В.К.Дейнека

**ОБ ИСТОЧНИКАХ МАРГАНЦА  
В ПОВЕРХНОСТНОМ СТОКЕ БАСЕЙНА РЕКИ ТОБОЛ**  
*Кустанайская инспекция охраны недр, г.Кустанай, Казахстан*

Марганец – химический элемент, относящийся к тяжелым металлам, входит в состав различных минеральных образований в виде карбонатов, силикатов, окислов, относится к гидrogenическим циклическим и биогенно-активным[1]. *Лимитирующий показатель вредности для питьевой воды (органолептический) – 0,1мг/дм<sup>3</sup>, для рыбохозяйственных водоемов (токсикологический) – 0,01мг/дм<sup>3</sup>*

В поверхностные воды Mn поступает в виде подвижных ионных форм и коллоидов, выщелачиваясь из марганецсодержащих минеральных соединений и продуктов анабиоза животных и растительных организмов (особенно водорослей), иловых отложений и почв. Наиболее часты растворимые комплексы с бикарбонатами и сульфатами. В речных водах концентрация Mn подвержена большим изменениям, связанным с содержанием кислорода, рН и температурой, а также биопоглощением (водорослями) и его утилизацией в донных осадках. Mn интенсифицирует поглощение CO<sub>2</sub> растениями, вызывая активный фотосинтез, участвует в ассимиляции ими азота, ускоряет рост организмов. Часто мигрирует и образует совместные соединения с Fe.

*В речных водах содержание Mn колеблется от 0,001 до 0,16мг/дм<sup>3</sup>, среднее его содержание в морской воде 0,002мг/дм<sup>3</sup>, в подземных водах 0,0 п – п мг/дм<sup>3</sup>[2]*

Высокие концентрации марганца в воде р.Тобол вызывают постоянную озабоченность населения и природоохранных служб Северного Казахстана и Курганской области, использующих речной сток для питьевых и рыбохозяйственных нужд. По результатам специальных гидрогеохимических и снегогеохимических исследований 1995г (табл.1) установлены фоновые содержания Mn в атмосферных осадках, поверхностных водах крупных водохранилищ, речных и подземных водах водосборного бассейна, варьирующие в пределах 0,05-0,08мг/дм<sup>3</sup>. Вместе с тем выявлены повышенные и высокие концентрации этого металла в атмосферных осадках и газопылевых выбросах городских и промышленных зон, поверхностных и подземных уме-

Таблица

Характеристика гидрохимии марганца природных и техногенных ландшафтов водосборных территорий рек и водоемов бассейна трансграничной р.Тобол (Кустанайская область), 1995г.

Водный источник, объект	Содержание Mn, мг/дм <sup>3</sup>			Общая минерализация (M), мг/дм <sup>3</sup>			Соотношение Мп:М			Прим.	
	Паводок	Межень летняя	Межень зимняя	Паводок	Межень летняя	Межень зимняя	Паводок	Межень летняя	Межень зимняя		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
I. Атмосферные осадки зимнего периода											
Санаторий "Сосновый бор"			0,05			10,4				0,005	Природный фон
Междуречье Тобол-Тогузак (п.Качар)			0,07			90				0,00077	Среднее из 28 проб
Водосбор р.Шортанды (микроручейковый сток)			0,08			41				0,00019	Природный фон
II. Промышленные и селитренные зоны городов											
г.Житикара			0,074			61,7				0,00119	Среднее из 105 проб
г.Рудный			0,17			128				0,00133	Среднее из 83 проб
г.Кустанай			0,47			41,7				0,01127	Среднее из 600 проб
III. Водонакопители и озера											
Сарбайский водонакопитель дренажных вод оз.Кушмурун	0,4	0,9	1,38	3595	4687	4573	0,0001	0,0002	0,0003	0,0003	
IV. Подземные воды											
Соколовский карьер	0,34	0,98	0,45	2182	2714	2398	0,0001	0,0003	0,0002	0,0002	
Скв. у п.Перевка	0,04	0,02	0,016	988	969	1027	0,00004	0,00002	0,00002	0,00002	
Скв. у п.Салгиновка	0,09	0,08	0,14	479	625	575	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	
Скв. у п.Кунай	0,51	0,69	0,18	2134	2017	2150	0,0002	0,0003	0,0003	0,0001	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
V. Поверхностные воды										
а) водохранилища										
Желкуарское	0,17	0,09	0,016	421	945	1006	0,0004	0,0001	0,00002	
Верхнегобьское	0,02-0,06	0,08-0,12	0,01-0,03	50-341	395	305-585	0,0014-0,0001	0,00005	0,00003-0,00005	
Карагомарское	0,07	0,06-0,09	0,016-0,06	247-341	501-542	408-467	0,0003	0,00001-0,0002	0,00004-0,0001	
Амангельдинское	0,18	0,13	0,12	532	635	617	0,0003	0,0002	0,00002	
б) рек										
р.Тобол,	0,49	0,71	0,57	1656	8707	11350	0,0003	0,00008	0,00005	Плес
п.Держинский										
р.Тобол, с.Глебовка	0,66	0,4	1,09	1406	1979	1804	0,0004	0,0002	0,0006	
р.Шортанды	0,55	0,24	0,126	1294	1634	1711	0,0004	0,0001	0,0001	
р.Аят, с.Барваринка	0,23	0,13	0,65	505	781	949	0,0004	0,0001	0,0007	
р.Аят, с.Тарановка	0,24	0,24	0,10	403	547	509	0,0005	0,0004	0,0002	
р.Тогузак,	0,29	0,01	0,2	598	908	1011	0,0004	0,00001	0,0002	
с.Михайловка										
р.Тогузак,	0,3	0,78	0,26	595	1215	1190	0,0005	0,0006	0,0002	
с.Карабалык										
р.Тогузак,	0,24	0,55	0,48	465	1063	1177	0,0005	0,0005	0,0004	
п.Курский										
р.Уй, п.Белояровка	0,13	0,02	0,83	438	758	784	0,0003	0,0013	0,001	
р.Тобол, п.Перевка		0,08	0,3		674	1034		0,0001	0,0003	
р.Тобол, г.Костанай	0,18	0,3	0,12	858	726	620	0,0002	0,0004	0,0002	
р.Тобол, п.Вяленка	0,56	0,71	0,12	544	945	663	0,001	0,0007	0,0002	
р.Убаган, п.Кушмурун	0,16	0,87	3,1	1883	8398	10467	0,00008	0,0001	0,0002	
р.Убаган, п.Аксуат		1,04	1,02		2401	4606		0,0004	0,0002	

ренно минерализованных и соленых водах.

Соотношение концентраций марганца к величине общей минерализации воды в бассейне р.Тобол и Уй для пресных паводковых вод составляет 0,0003-0,0005, в летнюю межень около 0,0001, зимнюю от 0,00004 до 0,001.

Минимальные значения этого коэффициента характерны для водохранилищ периода зимней межени до 0,00001, а также для р.Убаган в паводок.

Повышенные значения коэффициента характерны для верхний р.Тобол и его притоков (Шортанды, Аят, Тогузак), а также для меженного стока рек Уй и Убаган в их низовьях.

Такое распределение концентрации марганца указывает на наличие нескольких его источников, мобилизуемых поверхностным стоком рек. Наиболее явная и прямая связь повышенных содержаний марганца в поверхностных водах верховья р.Тобол и его левобережных притоков обусловлена специфическим геохимическим ландшафтом Восточно-Зуральского плато, субстратом которого являются изверженные и метаморфические комплексы пород, содержащие марганец. Последний, наряду с железом, алюминием, титаном, хромом, литием и цинком входит в состав амфибола – породообразующего минерала, участвующего в строении широко развитых здесь интрузий основного и среднего состава, а также их эффузивных аналогов, превращенных в амфиболитовые сланцы. В процессе физико-химического разложения амфибол-содержащих пород образовались огромные массы щебнисто-глинистых кор выветривания, которые являются основным структурным элементом для почвообразования и геохимического ландшафта. Пестроокрашенные коры выветривания – свидетельство их пигментации воднорастворимыми подвижными формами, проявленных в виде гидроокислов железа, марганца, хрома и других сидерофильных элементов. Они постоянно присутствуют в почвенной влаге, грунтовых кислород-содержащих поровых и трещинных подземных водах. Дополнительным техногенным источником выбросов и рассеяния амфибола является добыча хризотил-асбеста вблизи г.Житикара. Огромные отвалы серпентинитов, хвостов обогащения и несортного асбеста, распыляются ветром на значительные расстояния. Специальными снегогеохимическими исследованиями в районе г.Житикары было установлено постоянное присутствие марганца в атмосферных осадках и почвах. Так среднее его содержание в снеготалой воде составило 0,074мг/дм<sup>3</sup>, а соотношение концентраций марганца к общей минерализации снеговой влаги - 0,00195. Близкие значения этих параметров получены и по анализу микроручейковой воды в бассейне реки Шортанды (0,08 и 0,0012). Не случайно и в воде реки Шортанды содержание Mn в паводок 0,55, в летнюю межень 0,24 и в

зимнюю – 0,126мг/дм<sup>3</sup>, а в воде р.Тобол у с.Глебовка оно составило соответственно 0,66; 0,4 и 1,09 – самое высокое из всех опробованных створов этой реки.

Весьма значительным геологическим источником марганца в бассейне р.Тобол являются бурожелезняковые руды Аятского железорудного бассейна, общие запасы которых оцениваются в 10 млрд.т. Содержание Mn в рудах 0,88%. Это указывает на наличие здесь крупного “месторождения” марганца (88 млн.т), часть которого находится в зоне дренирования водоносной железо-марганцевой толщи р.Аят и р.Тобол. Свидетельством этому является высокое содержание Mn в воде р.Аят у с.Варваринка и у с.Тарановское, достигающее в зимнюю межень (период питания реки в основном подземными водами) 0,65 мг/дм<sup>3</sup>. Ландшафтно-геохимический фон водосбора этой реки также характеризуется повышенным содержанием марганца, на что указывает довольно высокая концентрация его в паводковых водах (0,23 мг/дм<sup>3</sup>).

Подземные воды мелового водоносного горизонта (наиболее мощного и высокопродуктивного по запасам) вскрываются речной системой Тобола, Аята, Тогузака, Уя и Убагана на всем среднем и нижнем течении этих рек. Как показывают результаты химических анализов, они также содержат достаточно высокие концентрации марганца, за счет его поступления из тех же бурожелезняковых руд аятской свиты и других водовмещающих пород. Так содержание оксида марганца в дренируемых скальных массивах и рудах составляет (%): известняках – 0,26, магнетитовых рудах – 0,21-0,52, метасоматитах – 0,05-0,69, порфиритах и габбро-диоритах – 0,14-0,19.

В подземных дренажных водах Соколовского карьера его концентрация изменяется от 0,34 до 0,98мг/дм<sup>3</sup>, увеличиваясь в летне-осеннюю межень. В Сарбайском карьере – от 0,4 до 1,38мг/дм<sup>3</sup>, что связано с более высокой минерализацией этих вод (5г/дм<sup>3</sup>). Соотношение Mn : М для подземных вод изменяется от 0,0001 до 0,0004. Учитывая, что подземные воды составляют около 15% приходного водного баланса общего речного стока, роль этого источника марганца, особенно в летне-осеннюю и зимнюю межени, весьма значительна. Об этом в частности свидетельствует резкое повышение концентрации марганца в воде низовья р.Уй у с.Белояровка до 1,02мг/дм<sup>3</sup> (летом) и 0,83 (зимой). Высокой марганцовистостью характеризуются и вода р.Убаган (0,2-3,1мг/дм<sup>3</sup>), доля подземного питания которой около 30-40%.

Дополнительным источником марганца являются выбросы в атмосферу его оксидов при сжигании котельного и печного топлива, обладающих повышенной растворимостью в кислой среде. Снегогеохимическими исследованиями промышленных и селитебных зон горо-

дов Рудный и Костанай установлены повышенные концентрации Mn в снежном покрове (до 0,3-5мг/дм<sup>3</sup>) со средними значениями 0,17 и 0,47 соответственно. Учитывая ограниченную площадь загрязнения роль этого фактора в гидрохимическом балансе Mn речных вод - оценивается в 1,5-2%. Основная часть соединений марганца в поверхностный сток поступает с водосборных территорий речного бассейна, главным образом р.Тобол и ее левых притоков. Роль марганца, поступающего с подземным стоком оценивается в 25-30%. Остальную часть приходного баланса составляют биогенно-техногенные источники.

Сообразуясь с объемом водного стока и его загрязненностью марганцем определена лидирующая роль р.Тобол (75%). За ней следует р.Уй (15%) и р.Убаган (10%). Валовой гидрохимический сток марганца на границе с Курганской областью с территории бассейна р.Тобол ежегодно составляет порядка 350т/год.

Следует отметить “нейтрализующую” и “смягчающую” роль крупных водохранилищ на р.Тобол, водорегулирующее значение которых в летнюю межень значительно снижает содержание марганца в реке ниже сброса.

Как видно из приведенных данных, благодаря деятельности биоты (водоросли и фитопланктон), значительная часть растворенного марганца поглощается и утилизируется в водоемах, консервируясь затем в донных осадках. Содержание марганца в последних достигает 0,2%. Слабый промывной режим реки летом 1995г., из-за ограниченного сброса воды из водохранилищ, вызванного недостаточной их наполненностью, не позволил реализовать водорегулирующую роль и повысить качество воды в реке. При нормальном режиме сброса такая возможность может быть осуществлена, хотя и не обеспечит требуемое качество воды в реке, особенно по рыбохозяйственному критерию.

#### Литература

1. Вернадский В.И. Избранные сочинения т.IV к.2 и т.V. Изво АН СССР М., 1960
2. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды. Эколайн-2000. М.Социально-экологический союз, 2000.
3. Дейнека В.К. Источники загрязнения и качество поверхностных вод бассейна р.Тобол// М-лы науч.конф.”Региональные проблемы интеграционных процессов в условиях рыночных реформ”. Костанай, 1998
4. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. т.11.Кустанайская область, Гидрометиздат, Ленинград, 1959