

УДК 556.06:551.482.212

Домаренко В.А.¹, Савичев О.Г.¹, Перегудина Е.В.¹, Лепокурова О.Е.², Вильгельм Е.А.¹ (1 — Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2 — Томский филиал Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН)

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЕКИ ОМУТНАЯ В ПРЕДЕЛАХ ТУГАНСКОГО РОССЫПНОГО УЗЛА (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Выполнено исследование пространственно-временных изменений минерального и химического состава донных отложений (фракция до 1 мм) р. Омутная в 2018–2019 гг. в пределах Южно-Александровского и, частично, Малиновского участков Туганского россыпного узла (Томский район, Томская область). Установлено увеличение во время весеннего половодья доли хлоритов и последовательное возрастание концентраций большинства изученных химических элементов (с использованием масс-спектрометрического метода с индуктивно связанной плазмой) от истоков к устью. В летне-осенний и зимний период происходит фракционирование отложений за счет постепенного выноса и разрушения частиц легкой фракции и концентрирования частиц тяжелой фракции, включая частицы, содержащие ильменит и циркон. Показано, что концентрирование минералов железа возможно в речных системах и в современных условиях. **Ключевые слова:** минеральный состав, химический состав, донные отложения, р. Омутная, Туганский россыпной узел, Западная Сибирь.

Domarenko V.A.¹, Savichev O.G.¹, Peregudina E.V.¹, Lepokurova O.E.², Wilgelm E.A.¹ (1 — National research Tomsk Polytechnic University, 2 — Tomsk branch of the Institute of petroleum Geology and Geophysics. A.A. Trofimuka SB RAS)

MATERIAL COMPOSITION OF BOTTOM SEDIMENTS OF THE Omutnaya RIVER WITHIN THE TUGAN PLACER NODE (TOMSK REGION)

Research of existential changes mineral and a chemical compound of the Omutnaya river sediments is executed. Omutnaya in 2018–2019 in limits of Southern-Aleksandrovsky and (in part) Malinovsky sites of the Tugan placer unit (Tomsk suburb, Tomsk region; the basic products of ore sand enrichment are zircon, ilmenite and leikoksen concentrates). It is established that mineral and a chemical composition of sandy and clay particles of river sediments changes within hydrological year and on length of the Omutnaya river in limits of the Tugan placer unit. At constantly high contents of quartz during all seasons, during a spring flood there is an increase in a share of chlorite, and from sources to a mouth

growth of concentration of a lot of elements is marked. During the summer-autumnal and winter period occurs division of sediments due to gradual carrying out and destruction of particles of easy fraction and accumulation of heavy particles fraction, including the particles which containing ilmenite and zircon. The accumulation of iron minerals is possible in river systems and in modern conditions. **Keywords:** real composition, mineral composition, chemical composition, river sediments, the Omutnaya river, the Tugan placer unit, Western Siberia.

Введение

Река Омутная — малый водоток с площадью 180 км² и длиной 28 км, элемент речной системы «Омутная — Киргизка — Томь — Обь». На территории ее водосбора расположены участки Туганского россыпного узла, который приурочен к северо-западному склону Томского выступа (юго-восток западной Сибири). Продуктивными являются прибрежно-морские пески кусковской свиты. Пески кварцевые, каолинизированные, тонко- и мелкозернистые, обогащены цирконом, ильменитом, лейкоксенном, рутилом и другими устойчивыми минералами. Содержание минералов тяжелой фракции 2–5 %. Мощность россыпей от 1–2 до 15–20 м. Туганский узел состоит из пяти участков — Северного, Малиновского, Южно-Александровского, Кусовско-Ширяевского и Чернореченского [2, 4, 7]. Россыпи относятся к комплексным. Основными конечными продуктами обогащения рудных песков яв-

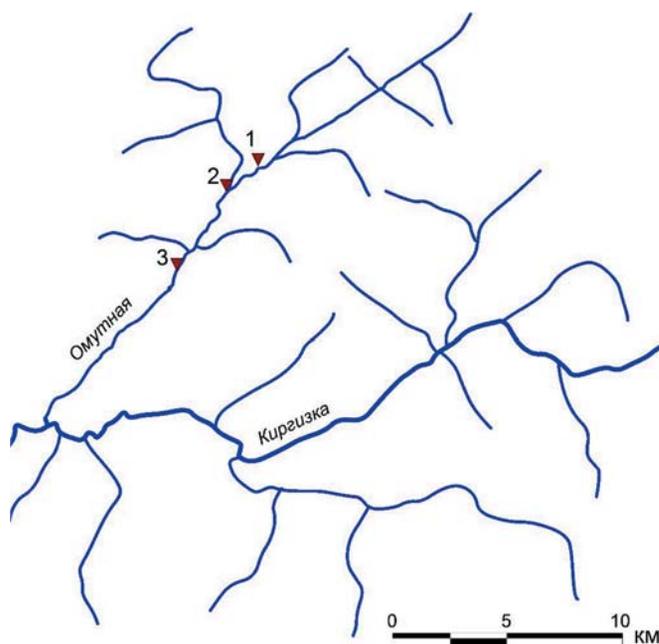


Рис. 1. Схема размещения пунктов отбора проб донных отложений р. Омутная

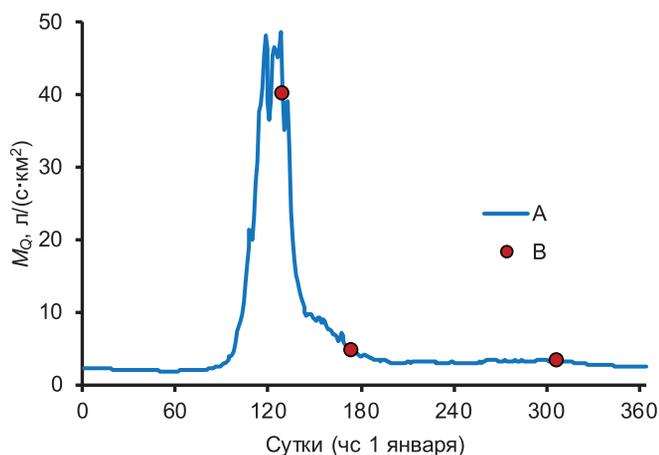


Рис. 2. Среднегодовой гидрограф р. Омутная: А — модули стока р. Омутная приняты равными модулям стока р. Киргизка у п. Кузовлево в среднем за 1982–1996 гг.; В — точки, соответствующие срокам проведения полевых работ: 26.06.18 г. (174-е сутки); 03.11.18 г. (307-е сутки); 10.05.19 г. (130-е сутки)

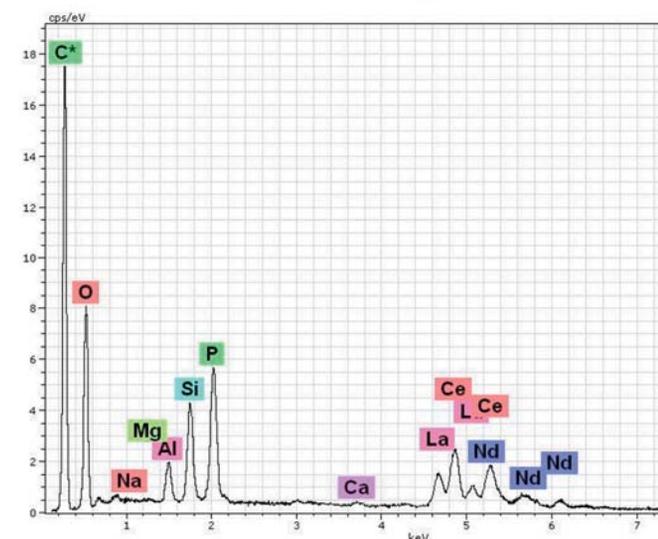
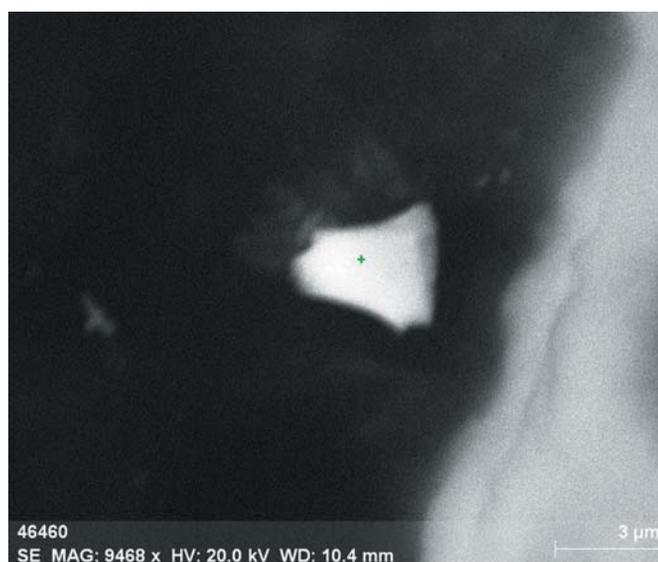


Рис. 3. Результаты электронной микроскопии, 03.11.2018 г., створ 3 (18.4 км от истока), магнитная фракция до 0.04 мм

ляются цирконовый, ильменитовый и лейкоксенный концентраты, а также кварцевая и каолиновая составляющие рудных песков.

Согласно [4] в первую очередь подлежит разработке Южно-Александровский участок с мощностью рудного пласта 5 м, залегающего на глубине около 7 м, и содержанием в песках 30 кг/м³ ильменита, 4.6 кг/м³ рутила и 11 кг/м³ лейкоксена. В связи с этим возникает ряд вопросов как в плане углубления знаний о формировании россыпей, так и организации геоэкологического мониторинга. С учетом этого авторами в 2018–2019 гг. проведено исследование с целью выявления тенденций пространственно-временных изменений минерального и химического состава донных отложений р. Омутная в районе Южно-Александровского участка Туганского узла.

Исходная информация и методика исследования

Пробы донных отложений отбирались с учетом требований [6]: 1) в трех створах: в с. Александровское (56.739° с.ш., 85.393° в.д.), расстояние от истока — 11.6 км, площадь водосбора — 63 км²; ниже по течению от с. Александровское (56.732° с.ш., 85.373° в.д.), расстояние от истока — 13.5 км, площадь водосбора — 113 км²; по дороге из с. Малиновка в с. Москали (56.697° с.ш., 83.329° в.д.), расстояние от истока — 18.4 км, площадь водосбора — 157 км² (рис. 1); 2) в основные фазы водного режима р. Омутная: 23.06.2018 г. — в начале летне-осенней межени; 03.11.2018 г. — в начале зимней межени (при наличии ледяного покрова); 10.05.2019 г. — на пике весеннего половодья (рис. 2). Отбор проводился по сечению реки в трех точках (0.25, 0.50, 0.75 ширины) из верхнего слоя 0.2 м с последующим выделением фракции с диаметром частиц менее 1 мм. Вес интегральной пробы — 6 кг.

Определение химического состава донных отложений выполнено в ООО «Химико-аналитиче-

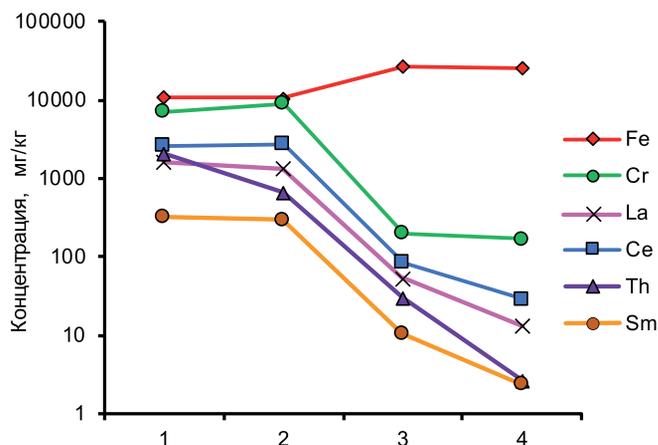


Рис. 4. Изменение средних концентраций некоторых химических элементов в системе продуктивный пласт — глинистая фракция — донные отложения: 1 — Малиновский участок Туганского россыпного узла [Ильменит-цирконовые... 2001], 2 — Южно-Александровский участок Туганского россыпного узла [Ильменит-цирконовые... 2001]; 3 — Туганский россыпный узел в целом [Ильменит-цирконовые... 2001]; 4 — р. Омутная

Таблица 1

Химический и минеральный состав донных отложений р. Омутная в 2018–2019 гг., фракция ≤1 мм

Элемент	Дата отбора								
	23.06.18			03.11.18			09.05.19		
	Створ (рис. 1)								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Концентрации элементов, мг/кг									
Li	4.735	6.561	7.359	7.890	6.107	7.397	7.170	5.766	7.625
Be	1.180	1.180	1.389	2.347	1.105	1.381	2.762	3.867	2.762
Na	11816.4	11855.8	12247.0	6619.8	3894.0	5500.4	7903.3	7822.0	9803.8
Mg	4016.3	3967.3	4349.9	1640.3	568.5	1495.1	1528.8	1536.5	2140.7
Al	36105.4	37823.2	38083.4	19190.0	9950.3	16680.7	21687.5	22128.1	24918.9
P	165.3	267.2	246.6	274.3	143.8	197.3	185.4	192.5	274.9
K	12246.4	12267.2	12645.5	7576.2	3923.6	7201.3	10096.3	9841.9	10765.3
Ca	13000.0	9000.0	16310.0	7787.6	2772.7	7212.3	7442.4	6329.1	10673.0
Ti	6466.3	4157.2	4647.9	3321.2	1061.1	4663.9	1702.2	1902.1	2688.3
Cr	133.2	187.7	110.5	154.1	147.6	294.7	134.0	156.2	192.9
Mn	894.5	628.9	624.9	393.7	215.6	406.7	260.2	289.3	394.6
Fe	32504.8	34011.9	27675.9	19053.8	17590.0	23715.1	20884.4	25711.8	28022.4
Co	7.443	6.546	8.235	4.551	3.800	6.030	5.503	6.049	8.037
Ni	3.833	6.749	8.873	7.002	13.798	14.884	1.078	1.954	3.983
Cu	30.847	37.659	11.859	30.551	28.386	37.211	38.156	46.912	51.565
Zn	98.442	711.093	188.373	53.744	20.564	37.044	25.874	27.045	45.921
Ga	9.602	9.540	9.952	4.019	2.768	4.990	6.181	5.724	8.122
Ge	1.325	1.570	1.359	1.102	0.835	1.047	1.164	1.161	1.353
As	2.325	5.156	2.507	12.757	14.535	19.699	11.598	20.178	19.435
Se	0.050	0.050	0.050	7.450	12.021	16.170	15.323	11.429	12.868
Rb	35.182	36.798	35.011	22.274	11.559	26.085	33.601	34.685	38.617
Sr	248.1	241.5	243.3	95.9	35.4	107.8	120.9	120.2	165.3
Y	17.518	13.034	14.510	8.586	7.335	11.381	6.310	7.112	10.481
Zr	109.711	67.261	67.173	58.370	69.865	131.607	43.410	46.452	77.530
Nb	18.137	11.420	12.730	13.155	6.390	18.788	7.393	8.493	12.232
Ag	0.293	0.631	0.286	0.326	0.264	0.534	0.988	0.331	0.377
Sb	1.143	1.533	0.746	0.526	0.609	0.920	0.634	0.691	1.018
Cs	0.821	0.932	0.821	0.561	0.273	0.733	0.970	0.886	1.030
Ba	360.0	346.2	365.7	244.3	142.4	263.4	329.5	279.9	361.5
Lu	0.251	0.204	0.230	0.105	0.095	0.154	0.096	0.079	0.122
Hf	2.751	1.640	1.560	0.854	0.835	1.484	0.617	0.749	1.171
W	1.351	1.728	1.171	0.697	0.359	1.655	0.693	0.854	1.367
Tl	0.152	0.199	0.172	0.114	0.054	0.088	0.161	0.152	0.198
Pb	16.565	94.165	23.610	6.333	4.204	6.566	7.308	6.633	8.066
Bi	0.082	0.223	0.120	0.065	0.057	0.073	0.052	0.065	0.067
La	22.396	17.227	19.072	9.391	5.849	13.321	8.829	9.154	12.625
Ce	48.631	35.610	40.953	21.584	13.220	28.926	21.102	21.987	29.040
Pr	5.835	4.494	4.868	2.186	1.535	3.200	2.094	2.232	2.858

ский центр «Плазма» (г. Томск) с использованием масс-спектрометрического метода с индуктивно связанной плазмой (МВИ № 001-ХМС-2007; ФР.1.31.2007.04107), а минерального — в Институте геологии и минералогии СО РАН (г. Новосибирск; рентгенофазовый анализ на автоматизированном порошковом дифрактометре ДРОН-4) и Томском политехническом университете (г. Томск; электронная микроскопия с использованием сканирующего электронного микроскопа HITACHI S-3400N с энерго-дисперсионной приставкой Bruker X Flash 4010). Более подробно методики отбора и анализа проб приведены в [5], (рис. 1, 2).

Результаты исследования и их обсуждение

Минеральный состав донных отложений р. Омутная в 2018–2019 гг. представлен кварцем, слюдой, полевыми шпатами, глинистыми и некоторыми другими минералами (в том числе ильменита, циркона, барита, кальцита, магнетита, апатита, монацита и пр.), которые обнаружены в продуктивных пластах Туганского узла [3, 7]. В течение гидрологического года содержание кварца и полевых шпатов остается примерно на одном и том же (высоком) уровне. Более существенные сезонные изменения характерны для: 1) хлорита с максимальным содержанием весной; 2) амфиболов, пироксенов, слюды, каолинита, наибольшее содержание которых отмечено в начале летне-осенней межени после завершения весеннего половодья. Также следует отметить, что, судя по результатам электронной микроскопии и элемент-

Окончание табл. 1

Элемент	Дата отбора								
	23.06.18			03.11.18			09.05.19		
	Створ (рис. 1)								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Nd	22.544	17.549	19.785	8.192	5.351	12.340	7.363	8.114	10.760
Sm	4.483	3.254	3.812	1.624	1.008	2.277	1.460	1.590	2.206
Eu	0.966	0.845	0.878	0.352	0.232	0.448	0.358	0.371	0.511
Gd	3.863	3.101	3.384	1.839	1.181	2.129	1.659	1.567	2.310
Tb	0.553	0.434	0.509	0.231	0.178	0.291	0.205	0.219	0.308
Dy	3.206	2.492	2.735	1.262	1.080	1.610	0.973	1.053	1.536
Ho	0.665	0.507	0.490	0.279	0.226	0.363	0.202	0.227	0.326
Er	2.033	1.433	1.609	0.693	0.583	0.921	0.565	0.577	0.983
Tm	0.282	0.214	0.226	0.133	0.109	0.172	0.097	0.106	0.131
Yb	1.824	1.338	1.356	0.614	0.597	0.960	0.481	0.590	0.779
Th	4.011	3.189	3.655	1.908	1.134	3.612	1.595	1.726	2.498
U	1.255	1.235	1.108	0.697	0.674	1.359	0.546	0.662	0.950
Содержание минералов*									
Кварц	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
Плагио-оклаз	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xxx	xxx	xxx
КПШ	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
Амфибол	xxx	xxx	xx	xx	xx	xx	xx	x	x
Пироксен	xx	—	xx	xx	—	xx	xx	x	xx
Слюда	xxxx	xxxx	xxxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Хлорит	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xxx	xxx
Каолинит	xx	x	x	xx	—	—	—	—	—

Примечание: * содержание минералов: x — «следы» (<1 %); xx — «очень мало» (1–3 %); xxx — «мало» (3–5 %); xxxx — «немного» (5–15 %); xxxxx — «средне» (15–25 %); xxxxxx — «много» (25–50 %); xxxxxxx — «очень много» (>50 %); «—» — не обнаружено

ному составу микровключений (табл. 2), наибольшее минеральное разнообразие наблюдается в начале зимней межени. К этому времени, видимо, выносятся частицы легкой фракции, а доля микровключений с показателем гипергенной устойчивости (логарифм произведения твердости и плотности минерала) более 1.26–1.27, как было предположено в [5], несколько повышается. В частности, с большей вероятностью (по сравнению с другими сезонами) обнаруживается предположительно монацит (рис. 3).

Химический состав донных отложений в целом согласуется с соответствующими показателями продуктивных пластов и глинистой фракции отложений водосборной территории, причем для большинства химических элементов содержания уменьшаются в направлении: продуктивный пласт > глинистая фракция отложений > донные отложения р. Омутная. Основные исключения характерны только для Fe и Cr,

содержания которых в донных отложениях и глинистой фракции отложений водосбора сопоставимы, но в первом случае (для Fe) заметно больше содержания в продуктивных пластах, а во втором (Cr) — меньше (рис. 4). Указанные соотношения в целом согласуются с существующими представлениями о механизме формирования осадочных железных руд при осаждении коллоидных и взвешенных частиц минеральных и органических соединений железа в процессе регрессии водных объектов [1, 8].

Основная закономерность пространственно-временных изменений химического состава донных отложений заключается в увеличении концентраций большинства излученных химических элементов (Mg, Al, P, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Rb, Y, Zr, Nb, Sb, Hf, W, Bi, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Th, U) от истоков к устью во время весеннего половодья. В прочие сезоны эта тенденция, чаще всего, не прослеживается или даже меняется на противоположную в начале летне-осенней межени (уменьшение от истоков

к устью концентраций Mn, Zr, Hf, Ho, U). В качестве исключения можно отметить лишь Ni, содержание которого во фракции до 1 мм устойчиво возрастает по мере движения водных масс в течение всего гидрологического года (табл. 1), (рис. 3, 4).

Заключение

Выполненное исследование показало, что минеральный и химический состав песчаных, пылеватых и глинистых частиц донных отложений с диаметром до 1 мм достаточно заметно изменяется в течение гидрологического года и по длине р. Омутная в пределах Туганского россыпного узла. При постоянно высоком содержании кварца во все сезоны, во время весеннего половодья происходит увеличение доли хлоритов, причем от истоков к устью отмечается рост концентраций Mg, Al, P, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Rb, Y, Zr, Nb, Sb, Hf, W, Bi, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Th, U.

Таблица 2

Выборочный элементный состав минералов в частицах донных отложений р. Омутная, %

Элемент	Дата отбора											
	23.06.2018 г.						03.11.2018 г.					
	Створ (рис. 1)											
	1		2		3		1		2		3	
	Фракция донных отложений (верхний предел), мм											
	0.1	0.04	0.1	0.04	0.1	0.04	0.1	0.04	0.1	0.04	0.1	0.04
Na	–	–	2.04	1.32	0.83	5.40	0.38	–	–	1.23	1.72	1.03
Mg	1.86	1.83	2.33	1.59	2.15	2.93	1.23	1.74	0.22	0.82	0.76	0.98
Al	7.52	5.51	7.14	5.46	3.93	5.02	6.34	6.36	1.53	3.30	3.42	5.55
P	–	–	0.16	0.28	0.36	0.70	1.59	6.22	2.63	3.09	0.02	7.39
K	2.75	0.91	2.16	1.02	0.43	0.79	0.46	1.27	0.20	2.10	1.21	1.27
Ca	0.88	6.25	4.37	1.91	6.29	2.56	0.84	4.41	0.42	6.21	1.65	2.97
Ti	6.34	13.36	4.45	17.93	13.26	8.07	5.38	11.13	10.15	8.90	12.83	5.76
Cr	16.27	0.35	–	16.85	1.37	–	6.49	5.18	–	–	–	0.09
Mn	1.43	0.89	0.36	1.61	0.69	2.18	1.01	2.26	1.50	1.07	2.17	2.05
Fe	21.52	34.91	27.73	30.10	28.06	23.85	38.52	27.48	30.93	29.46	36.87	39.54
Cu	–	–	33.87	–	–	–	–	17.87	25.91	–	–	19.91
Zn	–	–	–	–	–	–	1.03	29.28	17.32	–	–	–
Zr	11.37	43.45	21.51	–	–	50.00	19.14	13.23	22.40	–	25.01	6.24
Nb	–	–	–	–	–	0.75	–	–	–	–	–	–
Ba	–	–	–	–	–	26.03	–	–	–	14.48	16.02	27.80
La	–	–	–	–	–	–	5.68	7.39	5.57	3.55	–	12.93
Ce	–	–	–	–	–	–	6.45	13.28	12.03	4.52	–	24.66
Pr	–	–	–	–	–	–	–	0.45	1.59	–	–	–
Nd	–	–	–	–	–	–	1.72	3.81	5.60	3.04	–	7.22
Ga	–	–	–	–	–	–	–	0.71	–	–	–	–
Th	–	–	–	–	–	–	5.32	0.47	2.32	–	–	0.12
O	41.29	32.67	36.28	38.05	40.25	38.67	34.04	31.67	22.87	36.29	29.94	29.03
Si	15.32	8.17	13.43	9.17	8.97	13.49	7.49	8.33	8.69	9.77	7.32	6.30
Cl	–	–	0.20	–	0.12	–	–	0.23	0.16	0.24	–	12.16
S	–	–	6.37	–	0.15	7.38	–	0.10	0.26	3.54	2.83	12.17
V	–	–	–	–	0.32	–	–	–	–	–	–	–
Hg	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0.02
Mo	–	–	–	–	–	–	0.03	–	–	–	–	–

Примечание: приведены средние значения по 4–8 пробам; «–» — не обнаружено

На спаде весеннего половодья начинается постепенное вымывание и/или разрушение частиц легкой фракции с показателем гипергенной устойчивости менее 1.26–12.7 и концентрирование частиц тяжелых. Это отражается на химическом составе донных отложений, конкретные показатели которого зависят не только от общего твердого стока, но и локальных выходов горных пород в русле и долине реки, а также гидравлических условий, определяющих процессы аккумуляции и эрозии донных отложений. В результате в летне-осенний и зимний периоды, с одной сторо-

ны, возрастает вариабельность геохимических показателей донных отложений и усложняется выявление закономерностей их изменений по длине реки. Но, с другой стороны, повышается вероятность обнаружения участков с локальным повышением концентраций, что в ряде случаев может быть полезно при проведении геохимических поисков и геоэкологических работ.

В целом роль р. Омутная в формировании геохимических полей Туганского россыпного узла заключается в расширении вторичного ореола по минералам Ni,

Zr и редкоземельным элементам, и концентрировании Fe в речных отложениях (в русле и долине).

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 18-55-80015.

ЛИТЕРАТУРА

1. Домаренко, В.А. Скважинное подземное выщелачивание комплексных железо-редкоземельных руд Западно-Сибирского пояса — технология XXII века / В.А. Домаренко, И.М. Тепляков, В.И. Молчанов и др. // Геотехнологические методы освоения месторождений твердых полезных ископаемых: науч.-практ. конф. с междунар. участием, 17–19 ноября 2015 г.: Сб. докладов. Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра), ВИМС. — М.: ВИМС, 2016. — С. 166–174.
2. Недра России. В 2 т. Т. 1. Полезные ископаемые / Под ред. Н.В. Межеловского, А.А. Смыслова. — СПб.; М.: Горный ин-т, Межрегион. центр по геол. картографии, 2001. — 547 с.
3. Парначев, В.П. Минералы Томской области / В.П. Парначев, А.Л. Архипов. — Томск: Изд-во «Печатная мануфактура», 2012. — 84 с.
4. Россыпные месторождения России и других стран СНГ. Минералогия, промышленные типы, стратегия развития минерально-сырьевой базы / Отв. ред. Н.П. Лаверов, Н.Г. Патык-Кара. — М.: Научный мир, 1997. — 479 с.
5. Савичев, О.Г. Трансформация минерального состава донных отложений от истоков к устьям рек / О.Г. Савичев, В.А. Домаренко, Е.В. Перегудина, О.Е. Лепокурова // Изв. Томск. политехн. ун-та. Инжиниринг георесурсов. — 2018. — Т. 329. — № 7. — С. 43–56.
6. Требования к производству и результатам многоцелевого геохимического картирования масштаба 1:200 000. — М.: ИМГРЭ, 2002. — 92 с.
7. Циркон-ильменитовые россыпные месторождения как потенциальный источник развития Западно-Сибирского региона / Под ред. Е.Н. Трибунского, М.С. Паровинчака. — Кемерово: ООО «Сарс», 2001. — 214 с.
8. Шварцев, С.Л. Геологическая эволюция и самоорганизация системы вода — порода: в 5 т. Т. 2. Система вода–порода в условиях зоны гипергенеза / С.Л. Шварцев, Б.Н. Рыженко, В.А. Алексеев и др. / Отв. ред. Б.Н. Рыженко. — Новосибирск: СО РАН, 2007. — 389 с.

© Коллектив авторов, 2020

Домаренко Виктор Алексеевич // viktor_domarenko@mail.ru
Перегудина Елена Владимировна // pere-elena@mail.ru
Савичев Олег Геннадьевич // OSavichev@mail.ru
Лепокурова Олеся Евгеньевна // LepokurovaOY@ipgg.sbras.ru
Вильгельм Евгений Андреевич // wilgelmgekan@mail.ru

УДК. 553.493.34 : 556.314 : 553.041

Ключарев Д.С.¹, Михеева Е.Д.² (1 — ФГБУ «ИМГРЭ», 2 — ФГБУ «Гидроспецгеология»)

К ВОПРОСУ О СОДЕРЖАНИЯХ ЛИТИЯ И ПОПУТНЫХ КОМПОНЕНТОВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ВОДАХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Рассмотрены аспекты литиеносности промышленных подземных вод. Приведены генетическая классификация обогащенных литием подземных вод, диапазоны содержания лития, рубидия, цезия в рассолах, факторы локализации. Даны краткие характеристики территорий Российской Федерации, перспективных на данный тип

гидроминерального сырья. Сделаны выводы о необходимых действиях по промышленному освоению литиеносных промышленных подземных вод. **Ключевые слова:** литий, содержания лития, минеральное сырье, промышленные подземные воды, перспективные площади.

Klyucharev D.S.¹, Mikheeva E.D.² (1 — IMGRE, 2 — Hydro-spetcgeologya)

ON THE GRADE OF LITHIUM AND BY-PRODUCTS IN LITHIUM-BEARING INDUSTRIAL GROUNDWATERS OF POTENTIALLY PERSPECTIVE TERRITORIES OF RUSSIA

*In this article are considered main aspects of the lithium-bearing industrial groundwaters. The genetic classification of lithium-bearing groundwaters, grade of lithium, rubidium, and caesium in brines, and localization factors are given. This article shows a brief review of the territories of the Russian Federation that are potentially perspective for this type of hydromineral raw materials. Conclusions on the necessary actions for the industrial development of lithium-bearing industrial groundwaters are made. **Keywords:** lithium, lithium content, mineral raw materials, industrial groundwater, potential areas.*

Одним из основных мировых источников литиевого сырья являются поверхностные рассолы, дающие 65 % мировой добычи лития. В мировой добывающей отрасли салары Чили и Аргентины занимают второе и третье места по суммарным объемам добычи. Значимую долю литиевого сырья в Китае получают при разработке солончаковых озер Тибета и, в меньшей степени, рассолов нефтяных месторождений.

Взятый Россией курс на модернизацию промышленности диктует необходимость замены импортного сырья на собственное. Литий — стратегический металл, без которого не могут обойтись ядерная и военная промышленность. В России перспективными потенциальными источниками литиевого сырья могут стать промышленные подземные воды.

К промышленным подземным водам или гидроминеральному сырью относят подземные воды и рассолы, количество и качество которых позволяют в конкретных гидрогеологических условиях вести рентабельную добычу этих вод и извлечение из них полезной продукции существующими техническими средствами с применением современных технологических процессов [2].

С начала 1990-х годов работы по выявлению и разработке этих нетрадиционных для России источников лития ведутся на отдельных объектах как частными компаниями, так и заинтересованными недропользователями.

Анализ совокупности накопленных данных о влиянии разломных зон с проявлениями магматизма разного состава, локализации нефтяных и газовых залежей, температурного режима на формирование вод, обогащенных редкими щелочными элементами, позволил охарактеризовать гидрогеотермический и гидродинамический режим наиболее исследованных