

УДК 502/504: 551.4 (571.5)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДОБЫЧИ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЮГО-ВОСТОЧНОМ ЗАБАЙКАЛЬЕ**¹Шеховцов А.И., ^{1,2}Белозерцева И.А.**¹*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск;*²*Иркутский государственный университет, Иркутск, e-mail: belozia@mail.ru*

В 2013–2014 гг. проведены ландшафтно-геохимические работы в бассейне р. Онон в пределах Акиншинского и Кыринского административных районов Забайкальского края. Выявлено, что более всех загрязнены р. Бальджа, Король и Киркун, где в данное время ведется добыча золота. Воды дренажных стоков р. Бальджа превышают ПДК Al в 89 раз, Fe в 31 раз, Mn в 11 раз, Zn в 1,3 раза, V в 23 раза, Ti в 10 раз. Хотя на территории около пос. Хапчеранга добыча олова уже не ведется более 40 лет, в грунтах до сих пор не заросших отвалов обнаружено повышенное содержание Fe, Mn, Cu, Pb, Cd и Zn. В районе отвалов после добычи золота, которое было прекращено также более 20 лет тому назад (рудник Любовь) в грунте отвалов данное время наблюдается повышенное содержание Mn и Ba. В районах действующих горнообогатительных производств в долине рек Бальджа, Король и Киркун также наблюдаются повышенные содержания макро и микроэлементов в почвах и грунтах. Загрязнение поверхностных вод и почв происходит в результате поднятия на поверхность и промывания пород, обогащенных макро- и микроэлементами. Месторождения имеют комплексный состав. Очевидно, что рекультивация на отработанных участках не проводилась. Естественное же восстановление растительности в следствие загрязнения, к которым можно добавить также почвенную засуху, идет здесь чрезвычайно медленно.

Ключевые слова: поверхностные воды, почвы, добыча золота и олова, бассейн р. Онон**ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF PRODUCTION OF RARE-EARTH ELEMENTS IN SOUTHEAST TRANSBAIKALIA****¹Shekhovtsov A.I., ^{1,2}Belozertseva I.A.**¹*V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk;*²*Irkutsk State University, Irkutsk, e-mail: belozia@mail.ru*

Were conducted landscape and geochemical works in the Onon river basin within the Aksha and Kyra administrative districts of Transbaikalia in 2013–2014. All rivers Baldzha, Korol and Kirkun, where is conducted the extraction of gold at present are more polluted. Waters of drainage drains rivers Baldzha exceed maximum concentration limit Al in 89 times, Fe in 31 times, Mn in 11 times, Zn in 1,3 times, V in 23 times, Ti in 10 times. Though in territory about settlement Hapcheranga extraction of tin is not conducted more than 40 years any more, in soils till now not overgrown piles raised maintenance Fe, Mn, Cu, Pb, Cd and Zn is revealed. In the pile area after gold extraction, which has been stopped also more 20 years ago (mine Lubov) in a ground of piles given time is observed raised maintenance Mn and Ba. In areas of operating ore dressing manufactures in a valley of the rivers Baldzha, Korol and Kirkun the raised maintenances macro- and microelements also are observed. Pollution of superficial waters and soils occurs as a result of a raising on a surface and washing of breeds, enriched with macro- and microelements. Deposits have complex structure. It is obvious, that recultivation on the fulfilled sites it was not spent. Natural restoration of vegetation in consequence above the specified reasons to which it is possible to add also a soil drought, goes here extremely slowly.

Keywords: surface water, soils, gold mining and tin, basin of the Onon River

Начало золотой промышленности в бассейне р. Онон положило открытие богатейших россыпей по р. Кыра в 1837 году. Добыча велась открытым способом на основе ручного труда, использовалась конная откатка воды и золотосодержащих песков. С 1830-х годов крупные компании применяли бочечные машины мощностью 300–500 т песка в сутки. А с 50-х годов – рельсовые пути откатки и паровые машины. Широко распространялось старательство. В 1960–1990 гг. добыча золота выросла в 3 раза. Ее максимум приходился на 1970-е годы. А в начале XX столетия добыча золота заметно уменьшилась.

С 1988 года россыпные месторождения золота в бассейне реки Бальджа разрабаты-

вает старательская артель с одноименным названием. Добыча золота ведется открытым гидромеханизированным способом. Производительные участки расположены на расстоянии 160–180 км от с. Кыра. На их месте сформированы качественно новые, техногенные ландшафтные структуры.

Добыча россыпного золота является одним из самых кардинальных антропогенных воздействий, связанных с уничтожением всех компонентов местной экосистемы. Так, имеющиеся на территории российской Даурии пространства площадью более 400 кв. км (1285 км речной сети) утратили природные свойства лесных земель и хозяйственную ценность для лесного хозяйства. С монгольской стороны их площадь

составляет 44 кв. км (138 км речной сети). Основным типом нарушенных земель здесь являются карьерные выемки и сопутствующие им породные отвалы, формирующиеся при добыче россыпного золота. Под воздействием дражных работ ландшафты долин многих рек нарушены до неузнаваемости, изменен водный и гидрохимический режим водотоков. Рекультивация этих участков практически не проводится. Однако зарастание отвалов действующих золотодобывающих предприятий (ООО «Бальджа») происходит быстрее, чем отвалов, заброшенных более 20 лет тому назад.

Аналогичная ситуация складывается и в долине р. Дунда-Хонгорун ниже пос. Любовь. Так, в июле 2012 г. в результате сильных ливней прорвало запруду озера-отстойника в долине этой реки и паводок высотой до 2 м частично затопил расположенный ниже пос. Гавань, нанеся ущерб хозяйствам местных жителей.

С 1934 по 1970 гг. в Кыринском районе функционировал Хапчерангинский горно-обогатительный комбинат – горнорудное предприятие по добыче и обогащению оловянных и полиметаллических руд Хапчерангинского месторождения и россыпных месторождений олова Былыринской группы.

Как напоминание о столетней оловянной индустрии Забайкальского края остались брошенные шахты и штольни, отвалы вскрышных пород и отходов обогатительных фабрик и электростанций, полуразрушенные здания цехов. Очевидно, что рекультивация земель, вовлеченных в хозяйственную деятельность Хапчерангинского ГОКа и предприятий, входивших в его состав, не проводилась. Естественное же восстановление растительного покрова в связи с неблагоприятными свойствами пород, складированных в отвалы, а также относительно суровыми климатическими условиями района является очень длительным процессом.

Результаты исследования и их обсуждение

Летом 2013–2014 гг. проведены комплексные экспедиции в бассейне р. Онон [1] в пределах Акшинского и Кыринского административных районов Забайкальского края и дана оценка современного состояния природно-антропогенной среды Юго-Восточного Забайкалья (рис. 1). Особое внимание уделялось антропогенным ландшафтам у рудника Любовь (добыча золота), у Хап-

черангинского месторождения оловянных и полиметаллических руд, в районе добычи россыпей олова Былыринской группы, на территории добычи золота. Всего заложено более 150 почвенных разрезов, и отобрано около 600 проб вод, почв и грунтов. Химические анализы почв определялись общепринятыми методами в лицензированном химико-аналитическом центре ИГ СО РАН. В работе принимали участие сотрудники Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН и студенты ИГУ.

Результаты полевого обследования и химического анализа показали, что вода большинства рек фоновой территории имеет низкий уровень загрязненности и обладает хорошим питьевым качеством. Вода большинства водотоков имеет суммарную минерализацию менее 100 мг/дм³ и по классификации О.А. Алекина относится к водам гидрокарбонатного класса группы кальция III и II типа. Исключение составляет р. Дунда-Хонгорун, воды которой относятся к сульфатному классу группы кальция II типа и имеют минерализацию 689,9 мг/дм³. Также повышенной минерализацией отличается вода р. Хурултей (417,5 мг/дм³). Она хоть и относится к классу гидрокарбонатных вод группы кальция II типа, но имеет более высокое содержание сульфат-ионов относительно остальных рек (кроме р. Дунда-Хонгорун). Микроэлементный состав вод изучаемых рек фоновой территории в основном достаточно ровный – большинство микроэлементов (хром, никель, кобальт, свинец, бериллий, кадмий, серебро и мышьяк) показали содержания, не превышающие пределов их обнаружения. Но некоторые из них все же имеют более высокие концентрации. Так, например, по ванадию наблюдается стабильное превышение ПДК_{вр} от 3 до 7, меди – от 2 до 7 раз. Подобные высокие содержания этих элементов отмечаются практически во всех опробованных водотоках и, по-видимому, являются региональной особенностью химического состава вод. У отдельных рек отмечается значительное превышение содержания стронция: Дунда-Хонгорун (1580 мкг/дм³), Хурултей (603), Учирка (308) и Тырин (164 мкг/дм³). Кроме того, вода рек Дунда-Хонгорун и Хурултей имеет относительно более высокое содержание бария, а р. Тырин – цинка (до 2,1 ПДК_{вр}).

Более всех загрязнены реки Бальджа, Король и Киркун, где в данное время ведется добыча золота (рис. 2). Воды дренаж-

ных стоков р. Бальджа превышают ПДК_{вр} алюминия в 89 раз, железа – в 31 раз, марганца – в 11 раз, цинка – в 1,3 раза, ванадия – в 23 раза, титана – в 10 раз. Воды р. Киркун ниже по течению от артели (более 5 км) имеют высокие содержания алюминия, превышающие ПДК_{вр} в 25 раз, железа – в 3,2 раза, марганца – в 2 раза, ванадия – в 27 раз. Воды р. Король содержат повышенные концентрации цинка (1,6 ПДК_{вр}) и ванадия (27 ПДК_{вр}). Вода мутных дренажных стоков в верховьях р. Бальджа гидрокарбонатно-сульфатная хлоридно-кальциевая, имеет концентрацию взвешанных веществ 144 мг/дм³, что превышает их предельно допустимую концентрацию для хозяйственно-питьевого водоснабжения (0,25 мг/дм³) в 576 раз.

По результатам исследования физико-химических свойств почв в приграничной с Монголией территории бассейна р. Онон выявлено их подщелачивание в почвогрунтах после добычи золота и олова. Хотя на территории около пос. Хапчеранга добыча олова уже не ведется более 40 лет, в грунтах до сих пор не заросших отвалов обнаружено повышенное содержание железа, марганца, меди, свинца, кадмия и цинка. Содержание

марганца здесь превышает ПДК в 1,8 раз, а свинца – в 11. Концентрации цинка превышают ОДК в 7,8 раз, кадмия – в 18 раз, а меди – в 2,5 раза их фоновые значения. В районе отвалов после добычи золота, которое было прекращено также более 20 лет тому назад (рудник Любовь), в грунте отвалов данное время наблюдается повышенное содержание марганца и бария, превышающее их фоновые концентрации в 1,6–3 раза. Около с. Верхний Стан (р. Хурултей) в районе месторождения флюорита и олова в грунтах заброшенных отвалов наблюдается повышенное содержание свинца, превышающее ПДК в 1,7 раза. В аллювиальной гумусовой почве долины р. Тырин в районе около бывшего горнообогатительного производства также наблюдается повышенное содержание свинца, превышающее ПДК в 2 раза (таблица).

В районах действующих горнообогатительных производств в долине рек Бальджа, Король и Киркун также наблюдаются повышенные содержания макро- и микроэлементов. В районе отвалов после добычи золота обнаружено повышенное содержание марганца (1,3 ПДК), стронция (2,4 Кларка литосферы), ванадия (1,7 Кларка литосферы).

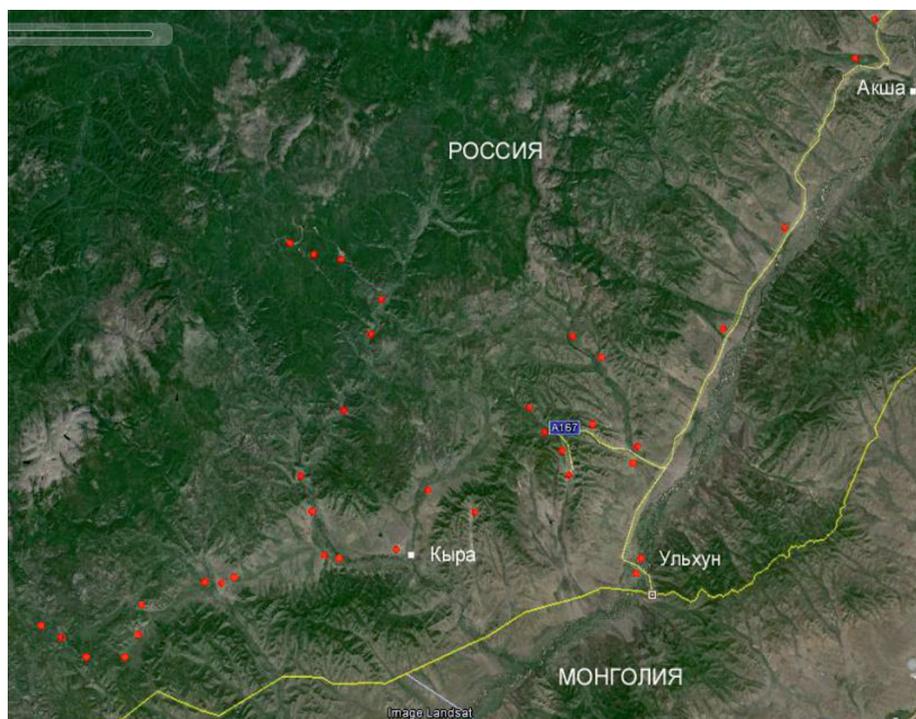


Рис. 1. Ключевые площадки на территории бассейна р. Онон. Ключевые участки отмечены красным цветом



Рис. 2. Река Бальджа после добычи золота

Загрязнение поверхностных вод и почв происходит в результате поднятия на поверхность и промывания пород, обогащенных макро- и микроэлементами. Месторождения имеют комплексный состав. В перечне цветных металлов в недрах Забайкальского края доминирует медь. Путевыми компонентами являются никель, кобальт, платина, золото, серебро и другие металлы. Из более чем 700 месторождений и проявлений свинца и цинка около 500 располагается в пределах ураново-золото-полиметаллического пояса [5]. Для свинцово-цинковых руд характерен их поликомпонентный состав (свинец, цинк, серебро, золото, кадмий, медь, индий, таллий, висмут, теллур, селен и др.). Кроме этого в Забайкальском крае имеются месторождения молибдена, вольфрама, сурьмы, ртути, олова. Некоторые месторождения слабо изучены, а некоторые заброшены. В данное время активно ведется добыча золота.

Согласно сведениям краевого министерства сельского хозяйства Забайкальского края от 2010 г., из последних 13 лет девять были засушливыми. Благоприятными для растениеводства были 2004, 2008 и 2009 гг. Летом 2010 г. в десяти районах Забайкалья (Кыринском, Ононском и др.) синоптики констатировали почвенную засуху как опас-

ное явление. Здесь дневные температуры доходили до $+40^{\circ}\text{C}$, а почва прогревалась до $+61^{\circ}\text{C}$. В середине июля при температуре воздуха $+31^{\circ}\text{C}$ и низкой влажности температура почвы составляла около $+40^{\circ}\text{C}$. В 2011 г. в связи с засухой был объявлен режим чрезвычайной ситуации в Акшинском и других районах. Самая серьезная ситуация сложилась на юго-востоке края, где за лето выпало наименьшее количество осадков. Атмосферная и почвенная засуха стали причиной снижения уровня грунтовых вод. Так, в большинстве населенных пунктов на юго-востоке Забайкалья из колодцев ушла вода. Последний раз подобная засуха отмечалась в Забайкальском крае в 2007 г. с июня по август. Кроме того, засуха стала причиной гибели березняков на обширных площадях [2–4].

В Среднем Прионье процессами усыхания затронуты в основном березняки островного типа. Часть березняков погибла в подножьях склонов и в предгорьях хребтов Становик, Онон-Бальджинский и Эрмана. Их усыхание свидетельствует о нарушении сложившегося гидрогеологического режима и изменении экологического состояния ландшафтов вследствие засух, когда прервался процесс накопления осенних и позднелетних запасов почвенной влаги.

Содержание макро- и микроэлементов в почвах бассейна р. Онон в пределах Кыренского и Акшинского районов Забайкальского края

№ пп.	Местоположение	Почвы	Горизонт	рН	Гу-мус, %	%										мг/кг									
						Fe	Ca	Mg	Ti	Mn	Ba	Cu	Ni	Sr	Co	Cr	V	Pb	Cd	Zn					
1	Долина р. Тырин	Аллювиальная гумусовая	AУ	5,6	11,5	2,2	0,5	0,8	0,5	725	511	23	20	446	7	52	92	70	3,1	27					
2	Пойма долины р. Киркун	Аллювиальная темногумусовая	AУ	7,0	20,1	3,9	0,6	1,1	0,6	1332	585	28	39	505	14	54	104	18	2,6	30					
3	Долина р. Бальджа, в 7 км от артели	Подбуры	Oao	5,4	15,1	3,5	0,6	1,3	0,6	1951	674	40	39	626	20	57	102	10	2,0	16					
6	Пойма р. Бальджа, в 5 км от артели	Аллювиальная торфяно-глеевая	BHF	7,0	0,6	3,8	0,5	1,3	0,7	1172	568	43	37	513	26	68	127	26	2,9	28					
		Аллювиальная торфяно-глеевая	TН	6,7	-	3,9	1,1	1,5	0,8	1909	642	49	32	803	15	73	153	8	2,8	41					
7	Пойма р. Бальджакам	Аллювиальная гумусовая	AУ	6,9	11,6	3,5	0,6	1,6	0,7	1197	548	35	23	736	11	61	131	9	3,0	45					
8	Пойма р. Король	Грунт (отвалы после добычи золота)	C	7,3	0,6	3,5	0,7	1,4	0,7	1607	626	24	31	696	15	61	127	10	2,6	34					
9	Долина р. Киркун	Аллювиальная гумусовая	AУ	7,1	10,9	3,8	0,8	1,4	0,7	1277	597	25	40	546	15	80	96	9	3,2	40					
12	Долина р. Тарбальджей	Аллювиальная темногумусовая	AУ	6,3	5,8	2,4	1,6	1,8	0,35	793	548	43	21	142	5	66	45	25	2,9	110					
14	7 км от пос. Любовь (долина р. Дунда-Хонгорун)	Грунт (отвалы после добычи золота)	C	7,9	0,6	3,0	1,2	1,9	0,43	1545	734	32	24	91	11	57	58	18	2,8	41					
22	Около пос. Хапчеранга	Грунт (отвалы после добычи олова)	C	7,9	1,3	4,9	3,3	2,3	0,33	2711	184	115	22	109	12	58	40	353	36,1	1727					
24	Долина р. Хурулгей у пос. Верхний Стан	Грунт (отвалы после добычи олова и флюорита)	C	6,6	1,3	3,0	1,2	2,1	0,43	882	592	74	22	122	11	63	43	54	6,2	161					
Кларк по Виноградову		литосфера		-	-	4,7	3,0	1,9	1000	500	700	47	58	340	18	83	90	16	0,2	83					
		кислые породы		-	-	2,7	1,6	0,6	600	200	800	20	8	300	5	25	40	20	0,1	70					
ПДК [ГН 2.1.7.2041-06, 2006]				-	-	-	-	-	-	1500	-	-	-	-	-	-	150	32	-	-					
ОДК для почв с рН < 5,5; рН > 5,5 [ГН 2.1.7.2042-06, 2006]				-	-	-	-	-	-	-	66	40	40	-	-	-	-	65	1	110					
				-	-	-	-	-	-	-	132	80	80	-	-	-	-	130	2	220					

Большая часть территории лесов бассейна р. Онон была подвержена пожарам. Лесные пожары являются существенным фактором, влияющим на формирование и развитие лесных экосистем. При сильном прогорании органогенного горизонта усиливается задернованность почвы, понижается уровень мерзлоты, активизируются процессы эрозии. Уничтожение лесного полога ведет к повышению нагрева поверхности и ускорению оттаивания мерзлоты, в результате чего в отрицательных формах рельефа усиливается заболачивание. В лесостепных ландшафтах после полного выгорания древесной растительности наблюдаются процессы остепнения. Природную обстановку на территории исследования в лесопожарном отношении можно считать экстремальной. Сильные ветры весенне-летнего периода, преобладание лесов с легковоспламеняющимися подлеском и опадом усугубляют пожароопасную ситуацию.

Очевидно, что рекультивация на отработанных участках не проводилась. Естественное же восстановление растительности вследствие выше указанных причин, к которым можно добавить также почвенную засуху, идет здесь чрезвычайно медленно. Так добыча олова на месторождениях участка «Былыра» была прекращена в 70-е годы. На сегодняшний день заброшенные участки представляют собой территории с бугристо-западинным рельефом и практически лишены растительности. Лишенная растительного покрова поверхность отвалов очень сильно прогревается на солнце, а сыпучие, крупнозернистые грунты не способны удержать влагу в достаточном для развития растительности количестве.

На золоторудном месторождении пос. Любовь ситуация осложняется тем, что территория расположена в степной зоне, где в условиях открытых и сухих пространств естественное возобновление растительности происходит еще медленнее. На всех

рассмотренных нами участках было отмечено значительное участие рудеральных и синантропных видов в растительном покрове. Это лишний раз подтверждает то, что естественные фитоценозы еще не успели восстановиться, а антропогенное влияние на них, пусть уже не такое сильное, еще осталось.

На исследованных нами участках (реки Тырин, Бальзир, Бальджа, Киркун) работы по восстановлению нарушенных земель не проводились. Так, в бассейне р. Бальджа на обследованных нами отвалах возрастом около 30 лет сейчас восстановилась лишь небольшая часть видов растений. Список растений нарушенных земель по р. Бальджа включает 15 видов, что составляет менее 10% растений, произраставших на данной территории до вмешательства человека. Основная часть видов относится к группе синантропных и рудеральных растений.

Авторы благодарят всех участников летних экспедиций в Юго-Восточном Забайкалье. Работа проведена в рамках выполнения интеграционного проекта СО РАН № 23.

Список литературы

1. Белозерцева И.А., Шеховцов А.И., Энхтайван Д., Захаров В.В., Лопатина Д.Н., Сухбаатар Ж., Ренчиннигдэг Т. Современное состояние и рациональное использование ландшафтов на приграничной территории России и Монголии (бассейн реки Онон) // Экосистемы Центральной Азии в современных условиях социально-экономического развития. – Мат. межд. конф. – 2015. – С. 162–164.
2. Доклад об экологической ситуации в Забайкальском крае за 2011 год. – Чита: Экспресс-изд-во, 2012. – С. 31.
3. Обязов В.А. Изменение климата и гидрологического режима рек и озер в Даурском экорегионе // Проблемы адаптации к изменению климата в бассейнах рек Даурии: экологические и водохозяйственные аспекты. – Чита: Экспресс-изд-во, 2012. – С. 33.
4. Обязов В.А. Пожарная опасность лесов Забайкалья в условиях меняющегося климата // Экологический риск и экологическая безопасность. Материалы III Всерос. науч. конф. с междунар. участием. – Иркутск: ИГ СО РАН, 2012. – Т. 1. – С. 244–246.
5. Природные ресурсы, хозяйство и население Байкальского региона / Атлас. Серия карт. – Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, М-б 1:5000000. – 2009. Электронный ресурс (<http://elibrary.ru/item.asp?id=22606076>) (дата обращения: 10.11.2016).