

УДК 574.9 (575.2)

Г.Б. Кадырова, Б.К. Калдыбаев

Иссык-Кульский государственный университет имени К. Тыныстанова,  
Кыргызстан, г. Каракол  
e-mail: gulkair\_56505@mail.ru

### **Микроэлементы в почвах свинцовых месторождений бассейна реки Джергалан**

Представлены результаты исследований по определению микроэлементов в почвах исследуемого региона. Установлено слабое накопление свинца в поверхностном слое почв. Ярко выраженных свинцовых аномалий не выявлено, вероятно, это связано с глубоким залеганием свинцовых руд, покрытых чехлом осадочных и других пород. Содержание свинца в воде мелких ручьев на площади месторождения не превышает ПДК.

Г.Б. Кадырова, Б.К. Калдыбаев

#### **Микроэлементы в почвах свинцовых месторождений бассейна реки Джергалан**

Results of researches on determining of micro-elements in soils of the studied region are presented. Low accumulation of lead in the surface layer of soil is found. Pronounced lead anomalies are not revealed, which is probably connected with a deep bedding of the lead ores covered with a mantle of sedimentary and other breeds. The content of lead in water of small streams on the area of a field doesn't exceed maximum permissible concentration.

G.B. Kadyrova, B.K. Kaldybaev

#### **Trace elements in soils lead deposits Basin Jergalan**

Results of researches on determining of micro-elements in soils of the studied region are presented. Low accumulation of lead in the surface layer of soil is found. Pronounced lead anomalies are not revealed, which is probably connected with a deep bedding of the lead ores covered with a mantle of sedimentary and other breeds. The content of lead in water of small streams on the area of a field doesn't exceed maximum permissible concentration.

**Key words:** micro-elements, soil, lead, water, the content of lead

Территория бассейна реки Джергалан расположена в восточной части Прииссыккуля на северном макросклоне хребта Терской Ала-Тоо. Данный регион привлекает внимание большого круга исследователей в связи с открытием свинцовых месторождений и перспективностью его на цветные металлы (свинец, серебро). Особенно благоприятным для развития промышленности является наличие здесь крупного каменноугольного месторождения, с развитой инфраструктурой. Так как в перспективе, данный регион будет осваиваться, необходимы детальные исследования по изучению фонового уровня содержания микроэлементов в почве, биогеохимическая

оценка степени их накопления и прогнозные оценки миграции микроэлементов при вскрытии и эксплуатации данных месторождений.

Добыча угля на месторождении Джергалан ведется с 1930 года, вначале мелкими штольнями, затем шахтным способом. Всего выделено 10 пластов и линз угля. В связи с крутым залеганием угленосных пластов эксплуатация месторождения ведётся, главным образом, подземным способом.

Изучением микроэлементов в углях месторождения Джергалан занималась Среднеазиатская геохимическая партия Московской опытно-методической геохимической экспедиции в 1986

году. Содержание германия в рядовых пробах не превышает 7,0 г/т угля на мощность 1,2 м. Содержание германия в рядовых пробах по данным приближенного анализа колеблется от нижнего предела обнаружения до 100 г/т золы, что в пересчете на уголь составляет 3 г/т – в пласте №4 и 6,45 г/т – в пласте №5 при средних содержаниях, соответственно 0,8 и 0,95 г/т угля. Определения, проведенные количественным спектральным методом в групповых пробах характеризующих 16 пересечений пласта №4 и 16 пересечений пласта №5, показали, что содержания германия на пластопересечении не превышает нижнего предела его обнаружения (2 г/т угля) данным методом анализа. Проведенные исследования позволяют оценить угли пластов №4 и №5 месторождения как низкогерманиеносные.

Из других микроэлементов в углях пласта №4 в единичных пластопересечениях установлены повышенные концентрации цинка 128 г/т угля и свинца 87 г/т угля. В угольном пласте №5 установлены повышенные концентрации цинка от 104 до 264 г/т угля и свинца в одном пластопересечении 102 г/т угля. Кроме того в отдельных пластопересечениях пласта №5 отмечено некоторое повышение содержания молибдена и вольфрама, достигающие соответственно 49,2 и 42,2 г/т угля. То же самое относится к повышенным содержаниям цинка, свинца и галлия во вмещающих породах угленосной толщи.

**Почвенный покров.** Основными почвообразующими породами в горной части являются продукты выветривания (элювий и делювий) гранитов, сланцев, известняков, песчаников и др., а в равнинах – пролювиально-делювиальные суглинки, подстилаемые с различной глубиной каменисто-галечниковыми отложениями.

В виду господства горного рельефа почвы в пределах данной территории подчинены основному закону географии почв – вертикальной поясности. Почвенный покров сильно изменяется в зависимости от высоты над уровнем моря и крутизны горных склонов, где наблюдается чередование вертикальной поясности почв от подошвы гор до их вершин. Здесь структура вертикальной поясности начинается со светло-каштановых почв, которые сменяются темно-каштановыми, черноземами, горно-лесными, лугово-степными и луговыми почвами субальпийского и альпийского поясов [1].

**Геология.** В геологическом строении района бассейна реки Джергалан принимают участие осадочные, в различной степени метаморфизованные отложения и изверженные породы. Осадочные и метаморфические породы пользуются широким распространением и представлены отложениями протерозоя, ордовика, нижнего и среднего карбона, юры, третичного и четвертичного периодов. Здесь выявлено более 20 проявлений свинцовой минерализации.

**Таблица 1** – Содержание микроэлементов (Pb, Cu, Zn) в почвах района свинцового месторождения «Ики-Чат»

№ проб	Подтип почвы	Свинец	Медь	Цинк
		Содержание ( $n \times 10^{-3}\%$ )		
Точка 2	Горно-лесные темноцветные арчовых лесов	1,5±0,55	5±1,15	7±0,88
Точка 3		1,2±0,58	4±0,61	4±0,85
Точка 4		0,4±0,25	5±0,49	3±0,7
Точка 6		2±0,65	5±0,6	12±0,79
	Среднее	1,3±0,51	4,7±0,7	6,5±0,81
Точка 1	Горно-лесных темноцветных еловых лесов	1,5±0,66	5±0,54	9±0,8
Точка 5		2±0,79	3±0,48	5±0,83
Точка 7		1,2±0,49	3±0,4	4±0,71
Точка 8		7±1,25	5±0,61	15±0,86
Точка 9		15±0,9	5±0,8	7±0,6
	Среднее	5,34±0,82	4,2±0,56	8±0,76

По условиям залегания и морфологии рудных тел известные свинцовые месторождения района разделены на две группы: жильные и пластообразные. Жильные месторождения залегают в силикатных породах: гранитоидах Джергаланского массива (представитель Темир-Тор-Булак), в эффузивах Тюпского массива (представитель – Нижнее-Тюпское, Джергалан Верхнее, Тюп Верхнее), конгломератах нижнего карбона (Средне-Тюпское). Жилы сформировались на глубине 100-150 м.

В группу пластообразных месторождений, залегающих среди известняков, входит наибольшее число месторождений (Ики-Чат, Туз-Су, Чаар-Кудук, Таш-Тюбе, Уч-Кашка Южное, Джергалан Свинцовое, Каркыра). В пластообразных месторождениях Джергаланского массива заключена основная масса промышленных скоплений свинца, образующих тип вкрапленных свинцовых руд в карбонатных породах. Наиболее перспективным для освоения и разработки является месторождение «Ики-Чат» [2, 3].

Свинцовое оруденение месторождения «Ики-Чат» образует пластовую залежь, приуроченную к крупно- и микрозернистым известнякам. Основная масса руды представлена полосчато-вкрапленным типом руд в известняках. Главным рудообразующим минералом является галенит, кроме него встречаются сфалерит, халькопирит, марказит, пирит и др. Содержание свинца в нижней пачке составляет 2,10 – 5,27%, в верхней от 1,20 до 2,73%. Кроме свинца, в рудах содержится серебро, количество которого в среднем составляет 50-60 г/т. Содержание меди обычно находится в пределах десятых долей процента, редко превышая 1% [5, 13].

Свинец относится к халькофильным элементам, его среднее содержание в земной коре  $1,6 \times 10^{-3}$  %. Мировые запасы свинца более 220 млн.т., а подтвержденные – около 80 млн.т. Наиболее крупные запасы в Австралии, Канаде и США. Мировое производство металла – 5-6 млн.т. Около 65% свинца используется для производства аккумуляторов. Главным минералом свинца является галенит, на его долю приходится свыше 90% запасов. Естественное содержание свинца в почве наследуется от состава материнских пород. Среднее содержание свинца в почве  $1 \times 10^{-3}$  % [4, 10, 11].

Как видно из данных таблицы 1, содержание свинца в горно-лесных темноцветных почвах арчовых лесов (точки 2, 3, 4, 6) варьирует в пределах  $0,4 - 2 \times 10^{-3}$ %, при среднем  $1,3 \times 10^{-3}$ %. Максимальные значения характерны для точки 6 ( $2 \times 10^{-3}$ %), что выше кларка для почв в 2 раза ( $K_k=2$ ).

Содержание свинца в горно-лесных темноцветных почвах еловых лесов (точки 1, 5, 7, 8, 9) варьирует в пределах  $1,2 - 15 \times 10^{-3}$ %, при среднем  $5,3 \times 10^{-3}$ %. Максимальные значения характерны для точек: 8 ( $7 \times 10^{-3}$ %) и 9 ( $15 \times 10^{-3}$ %), что выше кларка в 7-15 раз ( $K_k=7-15$ ). Среднее содержание свинца в горно-лесных темноцветных почвах еловых лесов в 4,1 раза выше, чем в почвах арчовых лесов.

Особого внимания заслуживают точки 8, 9 расположенные в нижней части склона по рельефу местности, где выявлены превышения кларков по свинцу в 7-15 раз, меди 2,5, цинку 1,4-3 (табл. 3). В условиях оруденения свинец часто преобладает над медью и цинком или выравнивается с ними в первичных и вторичных собственно свинцовых минералах (и рудах). Точно так же изменяется отношение (Cu:Pb) и (Zn:Pb) в почвах свинцовых месторождений, приближаясь к единице, тогда как в обычных зональных почвах отношение (Cu:Pb) очевидно равно 2, а (Zn:Pb) 5.

Уменьшение отношений микроэлементов для горно-лесных темноцветных почв еловых лесов (т.9) Cu:Pb (0,33), Zn:Pb (0,46) является определенным критерием наличия рудопроявления свинца в данном регионе. Следует отметить также наличие серебра в почвах в концентрации  $0,3-1,2 \times 10^{-4}$ %. Таким образом, по накоплению свинца в поверхностном слое почв исследуемого района нами не выявлены ярко выраженные свинцовые аномалии, вероятно, это связано с глубоким залеганием свинцовых руд, покрытых чехлом осадочных и других без рудных пород.

На площади месторождения широко развита сеть мелких ручьев и родников, создающими местами заболоченные участки. По химическому составу воды слабо минерализованы, гидрокарбонатно-сульфатного типа. Плотный остаток от 42 до 228 мг/л, общая жесткость  $1,29-6,95^\circ$ . Содержание свинца в пробах воды двух ручьев не превышает ПДК для питьевой воды 0,03 мг/л и составило ( $< 0,01$  мг/л).

**Литература**

- 1 Асанбеков И.А. Почвы северо-восточной части Иссык-Кульской котловины. – Автореф. дисс. на соискание учен. степени. канд. с.-х. наук. Фрунзе, 1971. 20с.
- 2 Богомазов Г.П. Некоторые вопросы геологии и генезиса свинцовых месторождений Джергаланского района // Труды института геологии. Выпуск 9, Фрунзе, 1957. – С.119-160.
- 3 Бурыхина З.Е. Минералогия руд и некоторые вопросы свинцовых месторождений Джергаланского района (Северо-Восточный Тянь-Шань). Автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. геол. – минер. наук. – Москва, 1960. – 22 с.
- 4 Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. – М.: АН СССР, 1957. 219с.
- 5 Геология СССР. Том XXV. Киргизская ССР. Полезные ископаемые. – М.: Недра, 1985. – 226с.
- 6 ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. М.: «Издательство стандартов», 2004. – 3 с.
- 7 ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. М.: «Изд-во стандартов», 1985. – 14 с.
- 8 ГОСТ 53123-2008 (ИСО 10381-5:2005). Качество почвы. Отбор проб. Часть 5. Руководство по изучению городских и промышленных участков на предмет загрязнения почвы. М.: «Стандартинформ», 2009. – 60 с.
- 9 Дженбаев Б.М., Мурсалиев А.М. Биогеохимия природных и техногенных экосистем Кыргызстана. – Бишкек: Илим, 2012. – 404с.
- 10 Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 439с.
- 11 Малюга Д.П. Биогеохимический метод поисков рудных месторождений. – М.: АН СССР, 1963. 264с.
- 12 Мамытов А.М. Почвы Иссык-Кульской области и пути их рационального использования. – Фрунзе: Илим, 1977. – 277с.
- 13 Никаноров В.В. Рудные месторождения Кыргызстана. – Бишкек, 2009. – 482с.

**Reference**

- 1 Asanbekov I.A. Pochvyi severo-vostochnoy chasti Issyik-Kul'skoy kotloviny. – Avtoref. diss. na soiskanie uchen. stepeni. kand. s.-h. nauk. Frunze, 1971. 20s.
- 2 Bogomazov G.P. Nekotoryie voprosyi geologii i genezisa svintsovyih mestorozhdeniy Dzhergalanskogo rayona // Trudy instituta geologii. Vyipusk 9, Frunze, 1957. – S.119-160.
- 3 Buriyhina Z.E. Mineralogiya rud i nekotoryie voprosyi svintsovyih mestorozhdeniy Dzhergalanskogo rayona (Severo-Vostochnyy Tian-Shan). Avtoref. diss. na soiskanie uchen. stepeni kand. geol. – miner. nauk. – Moskva, 1960. – 22 s.
- 4 Vinogradov A.P. Geohimiya redkih i rasseyannyih himicheskikh elementov v pochvah. – M.: AN SSSR, 1957. 219s.
- 5 Geologiya SSSR. Tom XXV. Kirgizskaya SSR. Poleznyie iskopaemyie. – M.: Nedra, 1985. – 226s.
- 6 GOCT 17.4.3.01-83. Ohrana prirodyi. Pochvyi. Obschie trebovaniya k otboru prob. M.: «Izdatelstvo standartov», 2004. – 3 s.
- 7 GOST 17.4.4.02-84. Ohrana prirodyi. Pochvyi. Metodyi otbora i podgotovki prob dlya himicheskogo, bakteriologicheskogo, gelmintologicheskogo analiza. M.: «Izd-vo standartov», 1985. – 14 s.
- 8 GOST 53123-2008 (ISO 10381-5:2005). Kachestvo pochvyi. Otbor prob. Chast 5. Rukovodstvo po izucheniyu gorodskih i promyshlennyih uchastkov na predmet zagryazneniya pochvyi. M.: «Standartinform», 2009. – 60 s.
- 9 Dzhenbaev B.M., Mursaliev A.M. Biogeohimiya prirodnyih i tehnogennyih ekosistem Kyrgyzystana. – Bishkek: Ilim, 2012. – 404s.
- 10 Kabata-Pendias A., Pendias H. Mikroelementyi v pochvah i rasteniyah. – M.: Mir, 1989. – 439s.
- 11 Malyuga D.P. Biogeohimicheskii metod poiskov rudnyih mestorozhdeniy. – M.: AN SSSR, 1963. 264s.
- 12 Mamyitov A.M. Pochvyi Issyik-Kul'skoy oblasti i puti ih ratsionalnogo ispolzovaniya. – Frunze: Ilim, 1977. – 277s.
- 13 Nikanorov V.V. Rudnyie mestorozhdeniya Kyrgyzystana. – Bishkek, 2009. – 482s.