

Д. П. МАЛЮГА и А. И. МАКАРОВА

О СОДЕРЖАНИИ КОБАЛЬТА В ПОЧВАХ И РАСТЕНИЯХ ТУВЫ

(Представлено академиком А. П. Виноградовым 3 VIII 1954)

Кобальт является геохимическим спутником никеля и железа. Он повсеместно встречается в горных породах, природных водах, почвах и организмах. Содержание кобальта в земной коре составляет $1,1 \cdot 10^{-3}\%$. Примерно такие же количества содержатся в осадочных породах, почвах и золе растений (¹⁻³). Следовательно, будучи типичным элементом рассеяния, кобальт нигде не теряется и не концентрируется в заметных количествах в процессах гипергенеза. Исключение составляют случаи образования кобальтовых минералов в зоне окисления сульфидных и сульфидно-арсенидных месторождений (^{4, 5}) и в коре выветривания ультраосновных пород (⁶). Здесь кобальт во многом повторяет историю своего аналога никеля.

Наибольшего рассеяния кобальт достигает в кислых породах, где его содержание не превышает $4,0 \cdot 10^{-4}\%$, и, в особенности в морских водах (до $1,0 \cdot 10^{-7}\%$). В почвах уровень кобальта весьма непостоянен, и содержание его колеблется от $1,0 \cdot 10^{-4}\%$ в некоторых дерново-подзолистых супесчаных почвах до десятых долей процента в почвах над рудными месторождениями. Одного из таких случаев высокого содержания кобальта в почвах и растениях мы и коснемся в настоящей статье.

По своему физико-географическому положению и геологическому строению Тува представляет весьма интересную геохимическую провинцию, обогащаемую рядом редких и рассеянных элементов. Исследование поверхности Тувы (почв, водоемов, растений) на содержание реже встречаемых химических элементов имеет поэтому большое научное и практическое значение.

Тувинская автономная область является физико-географическим центром Азии и расположена между Алтаем, северо-западной Монголией и Саянами. Она ограждена с севера и северо-запада хребтами Западного Саяна, а с юга — хр. Танну-Ола. Между ними образуется почти замкнутая котловина, дренируемая притоками Верхнего Енисея. Внутри страна расчленена множеством гор и хребтов, образующих сухие котловины: Хемчинскую, Улуг-Хемскую, Турано-Уюкскую и др. (⁷).

В строении Тувы принимают участие толщи, характерные для Восточного Танну-Ола — кембрийские эффузивы, на которых залегают осадочные образования нижнего и верхнего силура, изверженные породы нижнего девона, прикрытые средне- и верхнедевонскими песчаниками и сланцами, третичными и четвертичными отложениями.

Толщи древних пород часто прорваны более поздними комплексами гранитных и ультраосновных интрузий. С этими процессами связаны многочисленные рудопроявления в Туве, послужившие причиной образования специфических биогеохимических провинций, обогащенных медью, никелем, кобальтом и др.

Тувинская автономная область обладает резко континентальным климатом. В Туве, наряду с высотной зональностью почвенного и расти-

Таблица 1

Содержание кобальта в почвах над месторождением

№№ образцов	Содержание Со в %	Кларк концен- трации по от- ношению к «фону»	Примечание	№№ образцов	Содержание Со в %	Кларк кон- центрации по от- ношению к «фону»	Примечание
Горная черноземная							
3	$3,0 \cdot 10^{-3}$	2,0	Над рудной зоной	43	$2,0 \cdot 10^{-3}$	1,3	Над конусом выноса
5	$3,0 \cdot 10^{-3}$	2,0		45	$1,0 \cdot 10^{-3}$	0,7	
7	$4,3 \cdot 10^{-3}$	3,0		47	$2,4 \cdot 10^{-3}$	1,6	
9	$2,4 \cdot 10^{-3}$	1,6		49	$3,0 \cdot 10^{-3}$	2,0	
11	$7,0 \cdot 10^{-3}$	4,7		51	$2,0 \cdot 10^{-3}$	1,3	
13	$5,0 \cdot 10^{-3}$	3,3		53	$3,0 \cdot 10^{-3}$	2,0	
15	$1,5 \cdot 10^{-2}$	10,0		55	$3,8 \cdot 10^{-3}$	2,5	
17	$3,5 \cdot 10^{-2}$	23,3		57	$7,0 \cdot 10^{-3}$	4,7	
18	$4,6 \cdot 10^{-2}$	30,0		59	$3,0 \cdot 10^{-3}$	2,0	
19	$2,2 \cdot 10^{-2}$	14,7		61	$2,0 \cdot 10^{-3}$	1,3	
21	$2,3 \cdot 10^{-2}$	14,8		Горная темнокаштановая			
23	$1,1 \cdot 10^{-1}$	73,3		25	$4,0 \cdot 10^{-2}$	26,6	Над рудной зоной
33	$7,0 \cdot 10^{-3}$	4,7		27	$4,0 \cdot 10^{-2}$	26,6	
37	$6,0 \cdot 10^{-3}$	4,0		27 ₁	$4,7 \cdot 10^{-2}$	31,3	
39	$3,0 \cdot 10^{-3}$	2,0		29	$1,0 \cdot 10^{-1}$	66,6	
41	$5,0 \cdot 10^{-3}$	3,3		31	$3,5 \cdot 10^{-2}$	23,3	

тельного покрова, наблюдается зональность склонов вследствие несоответствия теплового режима и влажности на южных и северных склонах гор. Смена таежных лесов на северных склонах степной растительностью на южных является обычной для ландшафта Тувы (8-10).

Изучение влияния зональности на распределение кобальта представляло значительный интерес именно в связи с определением нормального его содержания в почвах и растениях Тувы. На основании сотен анализов

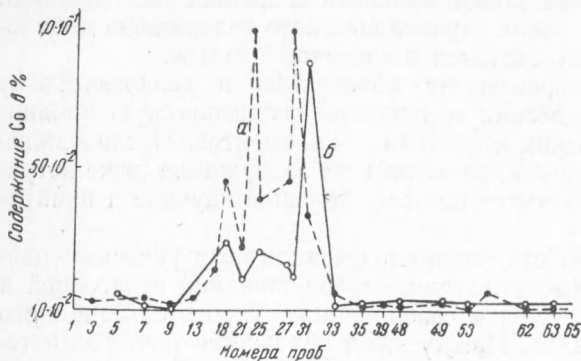


Рис. 1. Сравнительное содержание Со в почвах (а) и золе растений (б)

почв, взятых из различных районов области, было установлено, что среднее содержание кобальта в горно-каштановых, горно-лесных темносерых, горно-черноземных и других почвах равно в среднем $1,5 \cdot 10^{-3}\%$, т. е. несколько превышает кларковую величину. На этом сравнительно невысоком фоне довольно отчетливо выделяются аномалии кобальта в почвах и растениях Тувы, обнаруженные нами над месторождениями. В

качестве примера приводим в табл. 1 некоторые данные анализов почв, взятых на одном из месторождений Тувы.

Из табл. 1 видно, что почвенные образцы, взятые за пределами рудной зоны (3, 5, 61 и др.), заметно обеднены кобальтом по сравнению с образцами, взятыми над рудой.

Изучение почв и золы растений (*Cotoneaster* sp., *Capsella bursa pastoris*, *Artemisia* sp. и др.), собранных над одним и тем же месторождением, показало, что концентрации кобальта в почвах и растениях довольно стойко коррелируются между собой, в чем легко убедиться из диаграммы (см. рис. 1), на которой наблюдается довольно четкое соответствие в содержании кобальта в почвах и растениях — в зависимости от руды.

Множество других аналогичных наблюдений над кобальтом, никелем, медью, цинком и др. послужило основанием для разработки соответствующего биогеохимического или почвенно-флористического поискового метода ⁽¹¹⁾. Этим путем удастся, например, оконтурить ореолы рассеяния, что серьезно может облегчить работы геологов при поисках и разведке рудных месторождений.

Значительное накопление кобальта и других элементов в почвах и растениях над рудными месторождениями Тувинской автономной области позволяет биологам вести полевые наблюдения по влиянию кобальта на животных и растения.

Институт геохимии и аналитической химии
им. В. И. Вернадского
Академии наук СССР

Поступило
3 VIII 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. П. Виноградов, Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах, Изд. АН СССР, 1950. ² Д. П. Малюга, Тр. Биогеохим. лаб. АН СССР, 8, 75 (1946). ³ Д. П. Малюга, Микроэлементы в жизни растений и животных, Изд. АН СССР, 1952, стр. 417. ⁴ Н. В. Гудима, Г. А. Крутов, Кобальт, М.—Л., 1948. ⁵ В. В. Щербина, Геохимия, Изд. АН СССР, 1939, стр. 250. ⁶ И. И. Гинзбург, Тр. Инст. геол. наук АН СССР, в. 81 (1947). ⁷ Г. Д. Курочкин, Природа, № 11, 74 (1953). ⁸ К. А. Соболевская, Растительность Тувы, Новосибирск, 1950. ⁹ А. И. Шретер, Состав и анализ флоры Центральной Тувы, Автореферат диссертации, М., 1954. ¹⁰ Б. Ф. Петров, Характеристика почвенного покрова Тувинской автономной области, Изд. АН СССР, 1952. ¹¹ Д. П. Малюга, ДАН, 76, № 2, 231 (1951),