

З. В. ПУШКИНА

НИОБИЙ И ТАНТАЛ В ОСАДКАХ ПРОФИЛЯ ЧЕРЕЗ СЕВЕРО-ЗАПАДНУЮ КОТЛОВИНУ ТИХОГО ОКЕАНА

(Представлено академиком Н. М. Страховым 2 XII 1972)

В данной работе прослежены особенности распределения ниобия и тантала в связи с изменением литолого-фациальных типов осадков при удалении от берега в пелагиаль на профиле через северо-западную котловину Тихого океана. Материал собран в 1969 г. в 46-м рейсе научно-исследовательского судна «Витязь».

Схема расположения станций отбора осадков показана в (3). Профиль пересекает следующие типы осадков: I — вулканогенно-терригенные осадки прибрежной зоны, II — гемипелагические кремнисто-глинистые илы, III — глубоководные пелагические глины переходного типа с прослоями кислых вулканических пеплов, IV — глубоководные пелагические красные глины (3).

Определение Nb и Ta выполнено экстракционно-фотометрическим методом (1, 2). Ошибка определения для Nb 10–20%, для Ta 20–30%. Чувствительность метода: 0,5 мкг Ta₂O₅ и 1,0 мкг Nb₂O₅.

Между содержанием Nb и Ta в осадках и их литолого-фациальным типом наблюдается тесная связь (см. рис. 1 и 2*).

Для вулканогенно-терригенных осадков прибрежной зоны (ст. №№ 59, 58, 60, 61) характерны наименьшие содержания Nb и Ta (в среднем 0,00051% Nb и <0,00002% Ta). Эта литолого-фациальная зона отличается большой пестротой распределения Nb как по профилю, так и по вертикали колонок. Содержание Nb колеблется от 0,00013 до 0,00090%, что обусловлено пестротой грубых, плохо сортированных осадков. Количество Ta в осадках этой зоны <0,00002%.

В удаленных от берега гемипелагических кремнисто-глинистых осадках (ст. №№ 62, 63, 64, 65, 66) количество Nb по сравнению с осадками предыдущей зоны в среднем увеличивается до 0,00060%, а количество Ta остается прежним, 0,00002%. Эти осадки, по данным Н. А. Лисициной и О. А. Дворецкой (3), характеризуются незначительным количеством песчано-алевритового материала (6–13%) и увеличением роли пелитовой фракции.

Глубоководные глинистые илы переходного типа (ст. №№ 72, 73, 74) еще более однородны. Пелитовая фракция в них составляет около 80%. Количество Nb здесь продолжает увеличиваться и в среднем составляет уже 0,00082% с колебаниями от 0,00056 до 0,00105%. Содержание Ta остается прежним, 0,00002%.

Глубоководные пелагические красные глины (ст. №№ 75, 76, 77) представляют собой однородную толщу тонких бескарбонатных отложений, в которых пелитовая фракция составляет 92–99% (3). Количество Nb в осадках этой зоны возрастает в среднем до 0,00137%, увеличивается и содержание Ta до 0,00005–0,00007%. Распределение Nb и Ta по вертикали осадков зоны красных глин очень однородно. В пределах этой зоны к центру впадины содержание Nb продолжает увеличиваться до 0,00190%.

* Содержание показано в изолиниях по методу (6).

FIG. 2

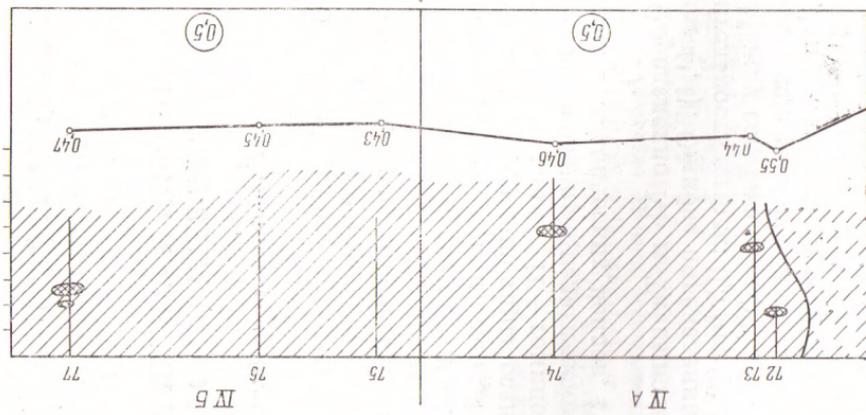
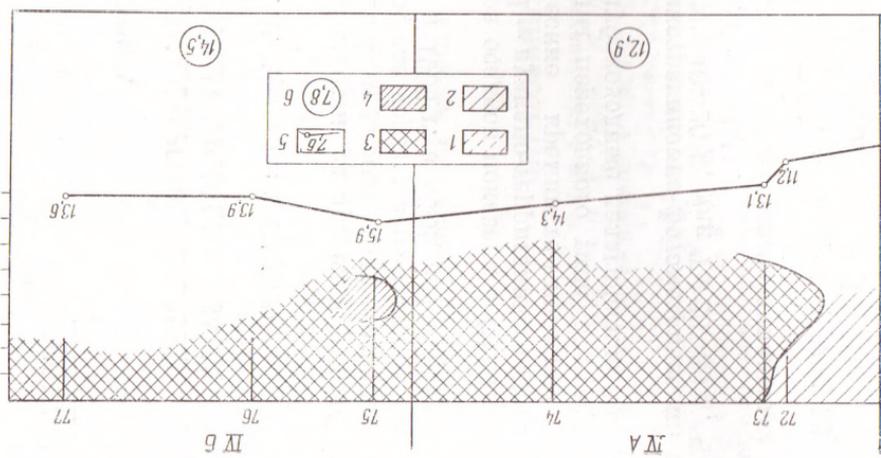
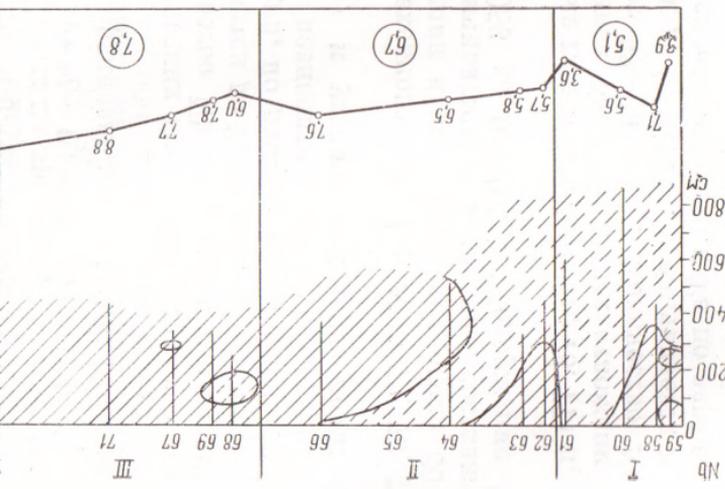
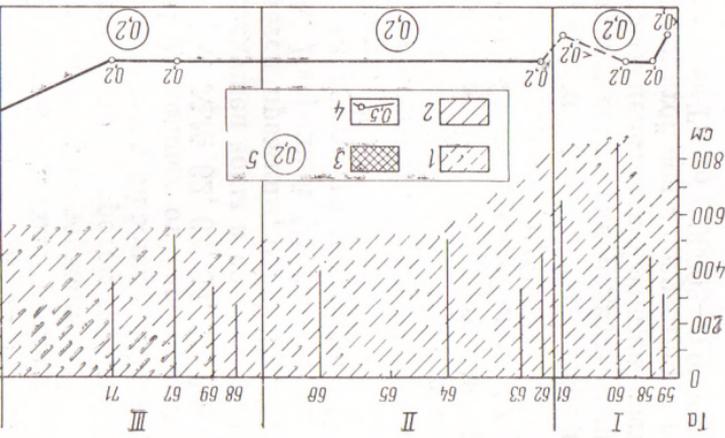


FIG. 1





Значительное обогащение ниобием показали железо-марганцевые конкреции ст. № 6177. Содержание ниобия в них возрастает до 0,00562%. Тантал в железо-марганцевых конкрециях не накапливается.

Приведенные данные показывают, что с удалением от берега к пелагикали осадки обогащаются ниобием и танталом. В этом же направлении увеличивается и содержание пелитовой фракции. Содержание ниобия в отложениях пелагической зоны увеличивается в среднем в 2,8 раза (с 0,00051 до 0,00145%), количество тантала соответственно в 2,5 раза (с 0,00002 до 0,00005%).

Вероятно, что Nb и Ta, так же как и другие гидролизаты (Al, Ti, Ga, Ge), в основном поступают в бассейн в составе терригенной части осадков — рудообразующих компонентов и глинистых минералов. Кроме поступления Nb и Ga в бассейн с терригенной частью осадков, возможно существование и геохимически подвижных форм Nb и Ta, которые возникают еще на водосборе в процессе выветривания содержащих их минералов.

По пути переноса к центру бассейна и в процессе седиментации растворимая часть ниобия, вероятно, сорбируется из морской воды глинистыми минералами с включением его в кристаллическую решетку.

Для того чтобы выяснить, существует ли в красных глинах легко растворимый ниобий, адсорбированный поверхностью свободных гидроксидов железа и марганца, мы применили метод солянокислых вытяжек, который заключался в следующем. К навеске пробы в 2 г приливают 100 мл 0,5 N солянокислого раствора (с добавлением солянокислого гидроксиламина) и кипятят в течение 5 мин. Полученный раствор отфильтровывается через бумажный фильтр, нерастворимый остаток промывается дистиллированной водой. Ниобий и тантал определяются в полученном после обработки фильтрате, в минеральном нерастворимом остатке, а также в исходном натуральном осадке.

Табл. 1 показывает, что в солянокислую вытяжку переходит большая часть марганца и часть железа. Ниобий и тантал в вытяжку не переходят. Практически Nb, Ta, Ga, Ge, Zr остаются в минеральном нерастворимом остатке.

Кроме элементов гидролизатов, для сравнения нами была взята группа малых элементов, отличающихся большей геохимической подвижностью, — Cu, Ni, Co, Pb, Mo. Известно, что основным процессом, способствующим накоплению этих элементов в пелагических осадках океана, является сорбция их из морской воды коллоидной гидроокисью марганца и свободными гидроокислами железа.

Табл. 1 показывает, что, в отличие от элементов гидролизатов, в солянокислую вытяжку на 60–90% переходят также Cu, Co, Pb, Ni, Mo. Менее подвижные V и Cr переходят в вытяжку лишь на 25–30%.

Выполненный опыт свидетельствует о том, что накопление Nb и Ta в красных глинах и железо-марганцевых конкрециях Тихого океана не является результатом поверхностной сорбции этих элементов свободными гидроокислами марганца и железа. Высокие концентрации ниобия в красных глинах океана, вероятно, связаны с поступлением его в осадок в со-

Рис. 1. Геохимический профиль распределения Nb в осадках северо-западной котловины Тихого океана. I — прибрежные вулкано-терригенные осадки; II — гемипелагические кремнисто-глинистые илы; III — глубоководные пелагические глины переходного типа; IVA — глубоководные пелагические глины с пепловыми частицами; IVB — глубоководные пелагические глины с цеолитами. Содержания в $10^{-4}\%$: I — <6; 2 — 6–12; 3 — 12–18; 4 — >18; 5 — среднее по станциям; 6 — среднее по литолого-фаціальным зонам

Рис. 2. Геохимический профиль распределения Ta в осадках северо-западной котловины Тихого океана. I–IV — то же, что на рис. 1. Содержания в $10^{-4}\%$: I — <0,3; 2 — 0,3–0,5; 3 — >0,5; 4 — среднее по станциям; 5 — среднее по литолого-фаціальным зонам

Элемент	Fe — Mn-конкреция, ст. № 6177			Красная глина, ст. № 6174, обр. № 1551			Красная глина, ст. № 6174, обр. № 1553		
	общее содерж. в осадке	в м.п.о.*	в HCl- вытяж- ке **	общее содерж. в осадке	в м.п.о.*	в HCl- вытяж- ке **	общее содерж. в осадке	в м.п.о.*	в HCl- вытяж- ке **

Содержание в %

Mn	48,1	0,38	47,71 (99,19)	1,21	0,05	1,16 (95,87)	0,55	0,04	0,51 (92,7)
Fe	16,75	6,57	10,18 (60,78)	5,03	4,01	1,02 (20,28)	5,58	3,79	1,79 (32,0)

Содержание в 10⁻⁴%

Nb	54,1	54,0	Нет	12,7	14,1	Нет	14,8	12,7	Нет	
Ta	0,6	0,5	»	0,5	0,4	»	0,5	0,4	»	
Ga	He	опр.	He	опр.	14	19	»	16	16	»
Ge	»	»	»	»	1,7	1,9	»	1,8	1,6	»
Zr	»	»	»	»	330	320	»	350	350	»
Co	»	»	»	»	39	4	35 (89,7)	36	3	33 (91,7)
Cu	»	»	»	»	123	15	108 (87,8)	128	16	112 (87,5)
Pb	»	»	»	»	30	4	26 (86,7)	32	3	29 (90,6)
Ni	»	»	»	»	74	13	61 (82,4)	68	10	58 (85,3)
Mo	»	»	»	»	9,4	3,7	5,7 (60,6)	16,5	5,2	11,3 (68,5)
V	»	»	»	»	85	58	27 (31,8)	102	58	44 (43,1)
Cr	»	»	»	»	60	45	15 (25,0)	61	40	21 (34,4)

* Пересчет на общую навеску.

** В скобках — в процентах к общему содержанию в осадке.

ставе глинистого вещества. В железо-марганцевые конкреции Nb попадает в результате механического захвата глинистых частиц при стягивании коллоидов.

Изложенный материал показывает, что в пелагических илах и железо-марганцевых конкрециях Тихого океана накапливаются не только легкоподвижные рассеянные элементы, но и такие элементы-гидролизаты, как ниобий и тантал; их накоплению способствуют длительность процесса седиментации в океане и механическая дифференциация осадков.

Геологический институт
Академии наук СССР
Москва

Поступило
21 IX 1972

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ В. С. Быкова, Химический анализ минералов, Тр. Всесоюзн. н.-и. геол. инст., Л., 1966, стр. 5. ² В. С. Быкова, Методы химического анализа и состав минералов, «Наука», 1971. ³ Н. А. Лисицына, О. А. Дворецкая, Литол. и полезн. ископ., № 4 (1972). ⁴ Н. М. Страхов, Литол. и полезн. ископ., № 4 (1972).