

УДК 551.352

ГЕОХИМИЯ

Ю. П. ХРУСТАЛЕВ, С. А. РЕЗНИКОВ, С. Я. ЧЕРНОУСОВ

**ЛИТИЙ, РУБИДИЙ И ЦЕЗИЙ В ДОННЫХ ОСАДКАХ
АРАЛЬСКОГО МОРЯ**

(Представлено академиком Н. М. Страховым 26 VI 1974)

Аральское море — уникальный по своим природным условиям водоем. Специфические его особенности — внутриконтинентальное положение, отсутствие связи с Мировым океаном, бессточность — позволяют полностью проследить судьбу привнесенного на акваторию седиментационного материала. Аральское море интересно также принадлежностью осадконакопления к начальному этапу литогенеза аридного типа. Геохимическое поведение щелочных элементов лития, рубидия и цезия в донных отложениях морей и океанов изучено недостаточно полно.

Осадочный материал поступает в Аральское море в основном за счет стока Амударьи и Сырдарьи, значительную роль играют также эоловые наносы и продукты абразии берегов. Литий, рубидий и цезий мигрируют в речных водах преимущественно во взвешенном состоянии. По данным Н. П. Морозова (1, 2), 89% Li, 96% Rb и 97% Cs в Мировой океан поступают со взвешенными веществами. Во взвесах Амударьи содержится 0,005% Li, 0,0166 Rb, 0,0003% Cs. Приуроченность щелочных элементов к твердой фазе предопределяет распределение их в донных отложениях в основном согласно законам механической дифференциации.

Таблица 1

Содержание лития, рубидия, цезия в основных литологических типах осадков Аральского моря (%) *

| Тип осадка | Li | | Rb | | Cs (a) | Li/Rb |
|---|--------|--------|--------|--------|-----------|-------|
| | а | б | а | б | | |
| Пески | 0,0008 | 0,0009 | 0,0036 | 0,0043 | <0,0006 | 0,18 |
| Алевритовые илы | 0,0019 | 0,0025 | 0,0045 | 0,0063 | <0,0006 | 0,23 |
| Глинистые илы придель- товых участков р. Аму- дарьи | 0,0021 | 0,0027 | 0,0067 | 0,0086 | <0,0006 | 0,29 |
| Карбонатно-глинистые илы | 0,0024 | 0,0036 | 0,0052 | 0,0082 | <0,0006 | 0,32 |
| Глинистые илы северных заливов | 0,0040 | 0,0046 | 0,0065 | 0,0073 | 0,00063 | 0,56 |

* Здесь и на рис. 1: а — на натуральный осадок, б — на бескарбонатное вещество.

Для выявления закономерностей в распределении лития, рубидия и цезия нами были исследованы 128 поверхностных проб современных отложений *, равномерно отобранных по акватории Аральского моря. Полученные результаты позволили составить схемы распределения элементов в различных литологических типах осадков — как в натуральном материале, так и на бескарбонатное вещество.

* Определение производилось методом фотометрии пламени в химической лаборатории треста «Артемгеология».

Из табл. 1 и рис. 1 видно, что содержание лития, рубидия и цезия возрастает от песков мелководья к глинистым илам придельтовых участков Амударьи, северных заливов и карбонатно-глинистым илам глубоководной части моря. Это свидетельствует о приуроченности щелочных металлов к тонким фракциям. Следовательно, распределение их в донных осадках Аральского моря может быть отнесено к упорядоченному типу (3).

Максимальные концентрации (до 0,007%) лития в натуральном осадке тяготеют к глинистым илам заливов Чернышева и Бутакова (рис. 1). Карбонатно-глинистые илы западной и центральной частей Арала также характеризуются его повышенным содержанием (до 0,004—0,005%), но в основном они приурочены к наиболее глубоководным областям моря. Минимальные значения отмечены в восточной части и на мелководье, разделяющем восточную и центральную части водоема. Здесь донные осадки представлены преимущественно мелко- и среднезернистыми и частично оолитовыми песками. Глинистые илы предутьевой области Амударьи отличаются от аналогичных осадков Малого моря и северных заливов более низким содержанием лития.

Закономерности распределения лития более четко проявляются при пересчете на бескарбонатное вещество осадка (рис. 1). Максимальные его содержания приурочены к глинистым илам северных заливов Малого моря и к карбонатно-глинистым илам западной и центральной частей водоема. Области низких концентраций в основном сохраняют свою конфигурацию. Приуроченность лития к глинистым осадкам наиболее четко обнаруживается при сопоставлении схемы распределения лития со схемой распределения пелитовых частиц в нерастворимом остатке донных отложений Аральского моря, составленной Н. Г. Бродской (4). Зоны с максимальной концентрацией лития (более 0,005%) пространственно совпадают с зонами, где содержание пелитовой фракции более 90%.

Распределение рубидия в главнейших чертах повторяет схему распределения лития. Максимальные значения отмечены в западной и центральной частях Аральского моря, в северных заливах и Малом море (рис. 1). Подобное сходство определяется главным образом общностью форм миграции элементов в речных водах и тяготением щелочных элементов к пелитовой фракции. И тем не менее наблюдается определенное различие в распределении лития и рубидия в донных осадках водоема. Наиболее отчетливо это проявляется для донных отложений центральной части. Ареол максимальных значений рубидия значительно шире, чем у лития. Это связано, по-видимому, с минеральным составом коллоидной фракции. Как известно (1, 5), литий тяготеет к глинистым осадкам, содержащим в своем составе минералы групп каолинита и монтмориллонита. Рубидий и цезий в глинистой фракции связаны с минералами типа гидрослюды. Сопоставление схем распределения лития и рубидия в осадках Аральского моря со схемами распределения минералов коллоидной фракции, приведенной в работе М. М. Ратеева (6), в некоторой степени подтверждают сделанный Э. Л. Хорстманом (5) и Н. П. Морозовым (1) вывод о тяготении щелочных элементов к определенным минералогическим ассоциациям коллоидной фракции. Таким образом, максимальные концентрации лития приурочены к осадкам Аральского моря, в составе которых присутствует монтмориллонит, а рубидия имеют более широкий ареол в центральной части водоема, тяготея к донным отложениям, коллоидная фракция которых состоит преимущественно из гидрослюды.

Особенно четко различие в распределении лития и рубидия проявляется при анализе их отношения (табл. 1). Привлекает к себе внимание относительно высокое значение коэффициента Li/Rb в донных осадках заливов и Малого моря. На остальных участках водоема это отношение обычно выше 3, как и у аллювия Амударьи. Причины более высокого содержания лития в глинистых отложениях заливов и глубоководной части открытого моря обусловлены различием свойств ионов рубидия и лития, минеральным

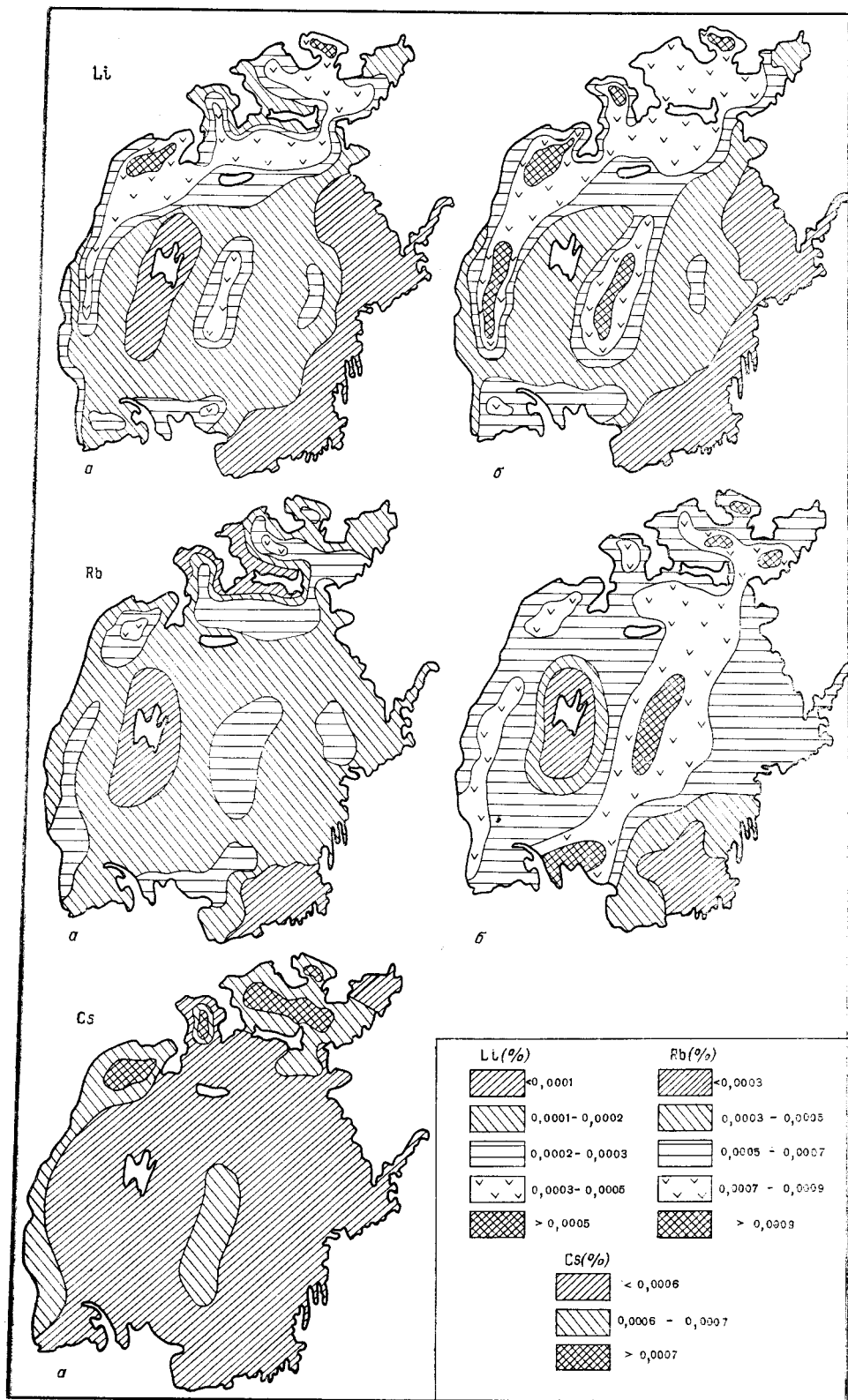


Рис. 1

составом минералов коллоидной фракции, а также тем, в каком виде поступают эти элементы в конечный водоем стока. Рубидий обладает большей, чем литий, энергией поглощения и в силу этого адсорбируется еще на водосборной площади глинистыми минералами и прочно удерживается в них. Поэтому в море он накапливается в основном в донных отложениях. Литий, обладая высокой энергией гидратации, в значительной мере накапливается в водной толще. В результате отношение Li/Rb в воде Аральского моря достигает 29 (²). Однако повышенное значение коэффициента Li/Rb в глинистых илах заливов, Малого моря и в глинисто-карбонатных осадках центральной, наиболее глубоководной части водоема указывает на частичный переход лития в донные отложения (содержание рубидия в глинистых и глинисто-карбонатных осадках колеблется в незначительных пределах для различных районов), где литий, по-видимому, изоморфно замещает магний в глинистых минералах, скорее всего в монтмориллоните. На возможность подобного замещения указывал Э. П. Хорстман (⁵).

Распределение цезия в осадках Аральского моря аналогично размещению других щелочных элементов (см. рис. 1). Максимальное содержание, до 0,0008%, отмечено в донных отложениях зал. Чернышева, повышенные значения — в Малом море, северных заливах, центральной части. Интересно также отметить, что осадки с содержанием Cs более 0,0006% примыкают в западной части моря непосредственно к берегу. Это позволяет предположить, что повышенное содержание Cs обусловлено его поступлением в продуктах абразии слагающих берега пород, характеризующихся повышенным количеством данного элемента.

Таким образом, распределение лития, рубидия, цезия в донных осадках Аральского моря зависит от процессов механической дифференциации терригенного материала, от минерального состава коллоидной фракции и формы их поступления в водоем. По степени геохимической подвижности элементы располагаются в следующей последовательности: Li, Rb, Cs.

Ростовский государственный
университет

Поступило
12 V 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Н. П. Морозов, *Океанология*, т. 8, в. 4 (1968). ² Н. П. Морозов, *Геохимия*, № 6 (1969). ³ Н. М. Страхов, *Основы теории литогенеза*, т. 1, 1962. ⁴ Н. Г. Бродская, *Тр. Ин-та геол. наук*, в. 115 (1952). ⁵ Э. Л. Хорстман, *Сб.: Геохимия редких элементов*, 1959. ⁶ М. А. Ратеев, *Закономерности размещения и генезис глинистых минералов в современных и древних морских бассейнах*, 1964.