

О. К. НАВРОЦКИЙ, Г. И. ТИМОФЕЕВ

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЮРСКИХ
И НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ
ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ (МЕЖДУРЕЧЬЕ УРАЛ — ВОЛГА)**

(Представлено академиком Н. М. Страховым 15 I 1971)

Распределение малых химических элементов в осадочных породах является результатом взаимодействия ряда природных факторов: физико-химических свойств самих элементов, состава размываемых пород, тектонической активности исследуемой территории и климата, — которые обуславливают разнообразие форм их миграции. Поэтому изучение распределения микроэлементов в осадочных породах позволяет выяснять палеогеографические условия осадкообразования (^{1, 2}).

Было изучено распределение V, Cu, Ni, Mn, Fe, Sr, Ba, Li по петрографическому профилю пород в юрских и нижнемеловых отложениях между-речья Урал—Волга (1500 образцов). Использовались также данные о содержании органического вещества и аутигенно-минеральных форм железа.

Разрез исследуемых отложений представлен в основном терригенным комплексом пород, и поэтому петрографический профиль составлен из песчаников, алевролитов и глин.

Для определения истинного среднего содержания элементов в исследуемых отложениях методом проверки гипотезы о непротиворечивости эмпирического распределения нормальному и логнормальному закону (³). При нормальном распределении в качестве оценки истинного среднего использовалась средняя арифметическая величина, а при логнормальном распределении — максимально правдоподобное значение (⁴).

Статистические расчеты были проведены только для тех стратиграфических подразделений, которые достаточно насыщены керном. Результаты приведены в табл. 1.

Сопоставление средних содержаний элементов с кларковыми значениями для однотипных пород (^{5, 6}) и «средним составом Земли» (⁷) показывает обогащение осадков юрских и нижнемеловых отложений почти всеми исследуемыми элементами. Это объясняется тем, что данная территория на протяжении юрского и мелового времени была областью аккумуляции осадков с благоприятными климатическими условиями, а дифференциация содержаний по разрезу контролировалась размерами как бассейна седиментации, так и Воронежско-Ставропольской суши, являвшейся основным поставщиком материала.

Распределение микроэлементов по петрографическому профилю различного возраста относится в основном к упорядоченному типу, что свидетельствует о преобладании химического выветривания над физическим (¹). Анализ распределения содержаний по разрезу показывает, что отложения волжского яруса являются как бы геохимической границей, разделяющей юрские и меловые отложения. Во всех литологических разностях пород здесь намечается резкое обеднение всеми элементами, средние содержания которых по вычисленным значениям критерия t_n , аналогичного критерию Стьюдента (⁸), существенно отличаются от всей совокупности исследуемых отложений. Вверх и вниз по разрезу от этой геохимической границы наблюдается повышение содержаний элементов с сохранением на определенных этапах развития специфических черт, отражающее изме-

Таблица 1

Распределение микроэлементов по петрографическому профилю пород в разрезе юры и нижнего мела междуречья Урал — Волга (%)

Стратиграфические подразделения	Тип пород	V	Cu	Ni	Mn	Fe	Sr	Ba	Li	K _y
Альб	Песчаники	0,023	0,014*	0,003*	0,063*	1,98*	0,112	0,087	0,044*	} 0,87
	Алевриты	0,031	0,010	0,004	0,037	1,84*	0,117	0,086	0,045	
	Глины	0,035	0,013*	0,006*	0,044*	2,45*	0,118*	0,098*	0,082*	
Апт	Песчаники	0,031	0,008*	0,004	0,050*	2,0*	0,104*	0,092	0,047*	} 1,0
	Алевриты	0,034	0,018*	0,006	0,052*	2,25	0,133	0,112	0,121	
	Глины	0,037*	0,013*	0,008*	0,045*	2,6*	0,117*	0,10	0,123*	
Неоком	Песчаники	0,033	0,009	0,006	0,028	2,05	0,082	0,084	0,054	} 1,0
	Алевриты	0,022	0,006	0,003	0,041*	2,24	0,084	0,071	0,056	
	Глины	0,044*	0,015*	0,007	0,063*	2,52*	0,105*	0,085*	0,139*	
Волжский ярус	Песчаники	0,015	0,006*	0,005*	0,097*	1,4*	0,115*	0,050	0,016*	} 0,75
	Алевриты	0,017	0,009*	0,009*	0,051*	1,27*	0,147*	0,045*	0,045*	
	Глины	0,025	0,009*	0,007	0,041*	1,51*	0,163*	0,050	0,053*	
Келловей+ оксфорд+ киммеридж	Алевриты	0,028	0,013	0,006	0,044	1,78	0,136	0,041	0,041	} 0,62
	Глины	0,032	0,011*	0,015*	0,051*	1,67*	0,110*	0,050	0,074*	
Бат	Алевриты	0,036	0,021	0,016	0,165	2,23	0,072	0,065	0,059	} 0,75
	Глины	0,037	0,017*	0,008	0,089*	2,69	0,083*	0,071	0,156*	
Байос (глинистый)	Песчаники	0,024	0,016*	0,004	0,115	1,47*	0,126	0,087	0,069*	} 0,62
	Алевриты	0,036	0,014*	0,007*	0,088	1,82*	0,086	0,062	0,105*	
	Глины	0,039	0,019*	0,009*	0,088*	2,30*	0,078*	0,074	0,139	
Байос (песчаный)	Песчаники	0,023	0,018*	0,005	0,015*	1,97*	0,096*	0,084	0,047*	} 0,5
	Алевриты	0,030	0,015*	0,011*	0,0123*	2,07	0,082	0,070	0,082*	
	Глины	0,031	0,014*	0,015*	0,097*	2,69	0,092*	0,075	0,131*	

* Значение максимально правдоподобной оценки.

нения в палеогеографической обстановке, в окислительно-восстановительных условиях накопления осадков и органического вещества.

Рамки статьи не позволяют привести данные по вычислению коэффициентов корреляции между микроэлементами, формами железа и органическим веществом. Однако необходимо отметить, что на распределение микроэлементов более сильное влияние оказывают аутигенно-минеральные формы железа, чем органическое вещество.

Коэффициент упорядоченности (K_y)⁽⁹⁾, характеризующий зрелость пород — как результат физико-географических условий областей денудации — и бассейн седиментации, показывает, что в целом юрские отложения являются менее зрелыми ($K_y = 0,5—0,75$), чем нижнемеловые ($K_y = 0,8—1$), что свидетельствует о довольно существенной роли механической дифференциации вещества в юрский период.

Перестройка в раннем мелу тектонического плана и вовлечение юга Русской платформы в субширотные прогибания и трансгрессии моря из Тетиса^(10, 11) привели к усилению химического выветривания и соответственно к формированию более зрелых осадков, т. е. возрастанию числа элементов с упорядоченным характером распределения по петрографическому профилю пород.

Нижневолжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики
Саратов

Поступило
22 XI 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. М. Страхов, Основы теории литогенеза, Изд. АН СССР, 1962. ² С. М. Катченков, Геохимический сборн., 7, Тр. Всесоюз. нефт. н.-п. геол.-разв. инст., в. 174 (1961). ³ Г. Крамер, Математические методы статистики, ИЛ, 1948. ⁴ Д. А. Родионов, Функции распределения содержания элементов и минералов в изверженных горных породах, «Наука», 1964. ⁵ С. М. Катченков, Химия земной коры, 11, «Наука», 1964. ⁶ А. Б. Ронов, Д. П. Малюга, А. И. Макарова, ДАН, 105, 11 (1955). ⁷ А. П. Виноградов, Геохимия, № 7 (1962). ⁸ И. В. Дупин-Барковский, Н. В. Смирнов, Теория вероятностей и математическая статистика в технике, 1955. ⁹ Выветривание и литогенез, 1969. ¹⁰ История геологического развития Русской платформы и ее обрамления, 1964. ¹¹ М. П. Казаков и др., Тектоническое строение и история развития Прикаспийской впадины и смежных областей в связи с вопросами нефтегазоносности, 1958.