

Н. Е. КАНСКИЙ

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ НЕКОТОРЫХ МАЛЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
В ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКОЙ
ВПАДИНЫ

(Представлено академиком Н. М. Страховым 4 V 1970)

Работами Н. М. Страхова⁽¹⁾, А. П. Виноградова⁽²⁾, А. Б. Ронова⁽³⁾, С. М. Катченкова⁽⁴⁾ и др. установлено, что важнейшими факторами, определяющими концентрацию различных химических элементов в осадочных горных породах, являются физико-химические условия среды седиментации, климат, рельеф территории, жизнедеятельность организмов, химические свойства элементов и т. п. Совершенно естественно, что эти факторы находятся в тесной взаимосвязи.

Нами осуществлен анализ распределения некоторых малых и рассеянных элементов в средне- и верхнеюрских отложениях Днепровско-Донецкой впадины. В распространенных здесь песчаных, алевритовых, глинистых, мергелистых и карбонатных породах рассмотрено распределение содержания бария, стронция, марганца, ванадия, никеля, меди, хрома, циркония и титана*.

Естественно, что содержание определенных химических элементов в различных типах пород существенно колеблется. Заметно также изменяется характер распределения этих элементов в отдельных стратиграфических горизонтах (см. табл. 1).

Б а й о с. В отложениях этого возраста для Mn, Ba и Sr отмечается пестрый тип распределения. Максимум содержания Sr приурочен к глинам, Ba — к мергелям и Mn — к карбонатам. У группы V, Ni, Cr и Cu фиксируется несколько более упорядоченный тип распределения элементов. При этом у Cr и Ni максимумы приурочены к глинам, а у V и Cu — к мергелям. Для Zr и Ti отмечен упорядоченный тип распределения с резким уменьшением содержания от песчаников к карбонатным породам. Как видно, характер распределения элементов в байосе свидетельствует о том, что перенос их осуществляется преимущественно в виде взвесей. Это тем более вероятно, поскольку значительная часть исследованных образцов из байосских отложений представляет собой континентальные и прибрежно-морские образования.

Б а т. В отложениях этого возраста Ba, Mn и Sr также характеризуются пестрым типом распределения. Максимальные содержания у Ba приурочены к песчаникам, у Mn — к алевритам, а у Sr — к глинам. Для V, Cr и Ni фиксируется согласованный тип распределения, а максимальные содержания этих элементов наблюдаются в алевритовых породах. Содержание Cu, как и в предыдущем стратиграфическом горизонте, отличается от распределения элементов этой группы, и максимумы приурочены к глинам и мергелям. Zr и Ti характеризуются неупорядоченным распределением. Для Zr максимум приурочен к мергелям, а у Ti наблюдается постепенное убывание от грубообломочных пород к карбонатным. Следовательно, характер распределения рассеянных элементов в общих чертах остается таким же, как в байосе.

* Использованы результаты спектральных анализов из отчетов В. А. Гальченко (трест «Черниговнефтегазразведка») и материалов автора.

Таблица 1

Тип пород *	Содержание, %								
	Ba	Sr	Mn	V	Ni	Cu	Cr	Zr	Ti
Байос									
П	0,02	0,009	0,021	0,004	0,002	0,001	0,002	0,005	0,09
А	0,009	0,007	0,013	0,004	0,0016	0,001	0,004	0,015	0,22
Г	0,011	0,023	0,028	0,007	0,003	0,002	0,005	0,018	0,27
М	0,02	0,006	0,04	0,008	0,002	0,003	0,002	0,006	0,09
К	0,01	0,02	0,08	0,004	0,001	0,002	0,001	0,002	0,08
Бат									
П	0,04	0,003	0,02	0,007	0,001	0,001	0,003	0,001	0,04
А	0,008	0,001	0,05	0,007	0,003	0,002	0,003	0,007	0,21
Г	0,013	0,007	0,023	0,008	0,003	0,003	0,002	0,007	0,19
М	0,02	0,005	0,035	0,008	0,002	0,003	0,001	0,005	0,08
К	0,007	—	0,041	0,003	0,001	0,002	0,001	0,001	0,06
Келловей									
П	—	0,002	0,006	0,002	0,001	0,001	0,003	0,001	0,08
А	—	—	0,01	0,004	0,001	0,002	—	0,01	0,08
Г	0,008	0,011	0,013	0,006	0,002	0,002	0,001	0,003	0,15
М	0,009	0,001	0,02	0,006	0,002	0,002	0,001	0,001	0,09
К	0,011	0,06	0,024	0,003	0,002	0,002	0,001	0,001	0,07
Окфорд									
П	0,02	0,006	0,013	0,006	0,002	0,003	0,001	0,002	0,12
А	—	—	0,01	0,007	0,001	0,002	0,001	0,001	0,10
Г	0,011	0,036	0,022	0,013	0,003	0,003	0,002	0,006	0,12
М	0,003	0,016	0,15	0,004	0,003	0,003	0,001	0,002	0,06
К	0,005	0,001	0,015	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,04
Кимеридж									
П	0,006	—	0,05	0,008	0,002	0,002	0,001	0,001	0,10
А	0,011	0,006	0,008	0,005	0,002	0,003	0,002	0,002	0,11
Г	0,008	—	0,01	0,008	0,002	0,002	0,001	0,002	0,12
М	0,013	0,003	0,007	0,008	0,004	0,002	0,001	0,002	0,08
К	0,013	0,010	0,009	0,004	0,001	0,001	0,001	0,001	0,05
В среднем для юры									
П	0,017	0,004	0,020	0,006	0,002	0,002	0,001	0,002	0,086
А	0,005	0,005	0,018	0,006	0,002	0,002	0,001	0,005	0,13
Г	0,01	0,014	0,019	0,008	0,002	0,003	0,002	0,007	0,17
М	0,01	0,031	0,023	0,006	0,002	0,002	0,001	0,003	0,076
К	0,008	0,015	0,029	0,003	0,001	0,002	0,001	0,002	0,055

* П — песчаные, А — алевроитовые, Г — глинистые, М — мергелистые, К — карбонатные породы.

Келловей. Среди отложений этого возраста Ba и Sr характеризуются неупорядоченным распределением при общей тенденции к повышению содержания от песчаных пород к карбонатным породам, что, по-видимому, объясняется преимущественной концентрацией его в скелетных частях организмов. Для группы V, Cr, Ni и Cu наблюдается наиболее строго упорядоченный тип распределения с максимумом, приуроченным к глинам. У Zr и Ti отмечается сглаженно упорядоченный тип распределения с максимумом содержания этих элементов в глинистых породах. Из этого следует, что распределение малых и рассеянных элементов в келловее указывает на преобладающую роль химического выветривания, что вполне согласуется с обширной трансгрессией на территории Русской платформы, имевшей место на этом этапе геологической истории.

Оксфорд. В отложениях этого яруса для Mn, Ba и Sr отмечается пестрый, но несколько сглаженный тип распределения с максимумами, приуроченными к глинам. У V и Ni, а также Sr и Cu (попарно) наблюдается сравнительно упорядоченный тип распределения с особенно резкими максимумами, приуроченными у V к глинам, а у Ni — к алевроитам. У Zr и Ti фиксируется в общем упорядоченный тип распределения с максимумами, приуроченными к глинам. Таким образом, для оксфорда отмечается несколько менее упорядоченное распределение элементов, вследствие некоторого усиления физического выветривания и переноса значительной части материала во взвешенном состоянии.

Кимеридж. В отложениях кимериджа Ba и Sr характеризуются упорядоченным распределением с минимумом, приуроченным к глинам, но у Mn характер распределения иной: максимум приурочен к песчаным породам с тенденцией к убыванию по направлению к карбонатным породам. Содержание V, Ni, Sr и Cu имеет попарно упорядоченный тип. При этом у Cu и Sr максимумы приурочены к алевроитам, а у V и Ni — к мергелям. Для Zr и Ti характерен упорядоченный тип распределения с максимумами в алевроитовых и глинистых породах. Таким образом, в кимеридже, наряду с упорядоченным распределением одних элементов, наблюдается пестрый тип распределения для других, что свидетельствует о периодическом усилении физического или химического выветривания. Это достаточно хорошо согласуется с чередованием морского, лагунного и континентального режимов, фиксирующимся в кимеридже на основании других признаков.

Для юрских отложений в целом наблюдается следующий характер распределения некоторых малых элементов. Содержание Mn в породах постепенно увеличивается по мере увеличения дисперсности, достигая максимума в карбонатных породах. Для Sr характерно увеличение содержания от песчаных пород к мергелям, где оно достигает максимума, и снова заметное уменьшение к карбонатным породам. Содержания Ba и Ni значительно колеблются при общей тенденции к уменьшению от песчаных к карбонатным породам. Средние содержания для этих элементов приурочены к глинам и мергелям. В распределении V, Cu, Sr, Zr и Ti отмечается резкое увеличение концентрации от песчаных пород к глинам, где установлены максимумы содержания этих элементов, и затем значительные уменьшения их содержаний к карбонатным породам. Что касается V, то следует отметить, что он вообще довольно подвижен, чаще всего перемещается в виде коллоидов или истинных растворов и в связи с этим, естественно, концентрируется в тонкодисперсных породах.

Средние значения концентраций некоторых малых элементов для юрских отложений фиксируют сглаженно упорядоченный тип распределения, хотя в различных стратиграфических горизонтах отмечаются существенные изменения в содержании тех или иных элементов и большей частью фиксируется пестрый тип их распределения. По средним значениям для юры у большинства рассеянных элементов наблюдается сглаженная модификация упорядоченного типа. Только для Mn, V и Zr фиксируется контрастная модификация. При этом максимальные содержания Mn приурочены к мергелям, т. е. наблюдается некоторый пелагический сдвиг для этого элемента.

Таким образом, усредненные значения концентраций малых элементов для юры в целом в общих чертах имеют сглаженно упорядоченный тип распределения, особенно отчетливо выраженный в рядах: Zr—Ti; Sr—Cu и V—Ni (см. табл. 1).

Отмечается, что распределение относительных концентраций элементов в пересчете на породу для юрских отложений в целом сохраняет те же закономерности, что и для отдельных групп элементов (табл. 2).

Характер распределения рассмотренных элементов в юрских отложениях свидетельствует о том, что наиболее устойчивый упорядоченный тип

распределения сохраняется у Zr и Ti, что свидетельствует о значительной геохимической подвижности этих элементов при любом тектоническом режиме. При этом максимумы их приурочены обычно к глинистым и изредка к алевроитовым породам. V и Cr в максимальных количествах содержатся в глинистых и мергелистых породах.

Таблица 2

Тип пород	Относительные концентрации								
	Ba	Sr	Mn	V	Ni	Cu	Cr	Zr	Ti
Песчаные	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Алевроитовые	0,23	1,33	1	1	1	1	1,43	2,66	1,55
Глинистые	0,85	4,50	1,26	1,60	3	1,50	2,85	4,00	1,66
Мергелистые	0,54	2,00	4,13	1	2	1	1	1,33	0,77
Карбонатные	0,54	6,50	1,13	0,40	1	0,75	1	1,13	0,56

Достаточно четко устанавливается, что усиление тектонических движений, способствующее физическому выветриванию, усиливает пестрый тип распределения (кимеридж). Отрезки времени со спокойным тектоническим режимом, сопровождающимся господством химического выветривания, характеризуются упорядоченным типом распределения (келловей, оксфорд). Таким образом, характер распределения рассмотренных элементов хорошо увязывается с изменениями тектонического режима на отдельных этапах юрской истории региона.

Поступило
28 III 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Н. М. Страхов, Основы теории литогенеза, 2 (1960). ² А. П. Виноградов, Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах, Изд. АН СССР, 1950. ³ А. Б. Ронов, Тр. Геофиз. инст. АН СССР, 3 (1949). ⁴ С. М. Катченков, Тр. Всесоюз. нефт. н.-и. геол.-разв. инст., 174 (1961).