

ГЕОХИМИЯ

С. М. КАТЧЕНКОВ

**ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ НИЖНЕПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ
БУГУРУСЛАНСКОГО РАЙОНА**

(Представлено академиком С. И. Мироновым 28 XI 1950)

Геохимические данные о пермских отложениях Европейской части СССР до 1922 г. были сведены академиком А. Е. Ферсманом (1) в геохимическую диаграмму пермского моря и суши. Из этой диаграммы следует, что в пермских отложениях имеют распространение 27 элементов: H, C, O, N, Na, Mg, Ca, Sr, Ba, K, S, Si, Al, Fe, Ti, Mn, Ni, Sn, Cu, V, Cr, Cl, Se (F, P, As, Br).

Элементы, поставленные в скобки, А. Е. Ферсман считал не вполне доказанными или случайными. Основными элементами перми являются почти исключительно элементы обычного поля с появлением группы металлов Fe, Ti, Mn, V, Cr, Ni, Cu, отражающих влияние Урала и его магм. В дальнейшем геохимическое изучение пермских отложений шло по линии выявления новых элементов и количественных определений для отдельных районов (2, 3).

Пермские отложения Бугурусланского района наименее изучены с геохимической стороны. В литературе имеются сведения о содержании в пермских отложениях этого района Ca, Mg, S, Na (4); остальные элементы почти не изучались. Поэтому мы считаем полезным сообщить некоторые данные об элементарном составе нижнепермских отложений, полученные нами на основании исследований, проведенных в 1948—1949 гг. Материалом для наших исследований послужил керн, собранный Г. С. Парфирьевым по 19 скважинам с артинского P_3^a , кунгурского P_3^k ярусов и бугурусланской свиты P_1^u . Дополнительно было изучено небольшое число образцов керна из казанского яруса $P_2^{kaz_{1,2}}$ и образцов пород из естественного обнажения, относимых к каменноугольному возрасту. Общее число исследованных образцов составляло 339. Исследования производились методом спектрального анализа. Целью этих исследований являлось выяснение химических элементов, входящих в состав пермских отложений, и их распределение по стратиграфическим горизонтам в Бугурусланском районе.

Определение элементов производилось в дуге постоянного тока с угольными электродами при силе тока 9—10 а и напряжении 120 в и с медными электродами при 6 а на кварцевом спектрографе ИСП-22 (ГОМЗ'а).

Качественный спектральный анализ производился на следующие 32 элемента: Li, Be, B, Na, Mg, Al, Si, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ge, As, Sr, Zr, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb, Ba, W, Pb, Bi, P. Из этих элементов в пермских отложениях было обнаружено 16, которые и приведены в табл. 1.

Горизонт	Район	Число об-разцов	O	Ca	Mg	C	S	Na	Sr	Cl	R ₂ O ₃	Н.раствор. осн.	Сумма	Число об-разцов	Ca	Mg	
Кларк земной коры																	
			49,13	3,25	2,35	0,35	0,10	2,40	0,04	0,20					3,25	2,35	
Средний состав осадочных пород в %																	
			49,35	3,82	1,52	2,01	0,22	0,82							3,82	1,52	
Среднее по химическим анализам в %																	
P ^a ₁	Бугурусланск. район	32	47,5	27,0	6,2	9,3	4,9	0,19		0,29	0,35	1,1	96,83	181	>3	>3	
P ^k ₁	То же	7 ¹	46,2	20,8	9,6	9,8	3,2	0,32		0,49	1,60	4,3	96,31	87	>3	>3	
P ^{uf} ₁	" "	2 ²		10,4	3,76	1,28	1,28			5,57	48,59			42	>3	>3	
P ^{kaz₁} ₂	" "														14	>3	>3
P ^{kaz₂} ₂	" "														10	>3	>3
C ^{I-III} ₁	Самарская Лука														13	>3	>3
P ^a ₁	ТАССР	151 ²	48,87	25,96	7,20	9,72	4,32		0,15		0,65		96,87				

¹ По определениям геохимической лаборатории ВНИГРИ и литературным данным (4).

² По данным Л. М. Миропольского (2). ³ 0,46% Sr с 16 образц. из целестинового го Fe > 3%.

Количественному и полукачественному анализу были подвергнуты те образцы, в которых были обнаружены элементы Mg, Na, Sr, Ba, Al, Fe, Ti, Mn, Cu, V, Ni, Cr, Ca, Si с концентрацией от следов до 3%, а Sr от следов до 20%. Содержание Si определялось ориентировочно. Количественные определения в ангидритах, доломитах, известняках проводились сравнением с эталонами, приготовленными с основой на кальции, с содержанием в них обнаруженных качественно элементов от 0,001 до 3%; с изменением концентрации между двумя ближайшими пробами в 3 раза; терригенных пород — с эталонами, приготовленными с основой на кварцевом песке. Для определения больших концентраций Sr были приготовлены эталоны с основой на кальции с содержанием от 1 до 20% Sr.

Для съемки бралась навеска порошка 30 мг из средней пробы. На каждой пластинке снимались эталоны при тех же условиях, что и пробы исследуемой породы. Количественные определения производились визуально и фотометрированием на микрофотометре МФ-1. Средние количественные данные приведены в табл. 1. Отдельные элементы определялись не во всех образцах, в скобках под средней концентрацией элемента указывается число проб, по которым получено среднее значение.

Для определения элементов, содержащихся в больших концентрациях

Таблица 1

Na	Sr	Ba	B	Al	Fe	Ti	Mn	Cu	Si	V	Ni	Cr	K
Кларк земной коры													
2,40	0,04	0,05	0,005	7,45	4,20	0,61	0,1	0,01	26,0	0,02	0,02	0,03	2,35
Средний состав осадочных пород в %													
0,82			0,04		6,93	3,90	0,34		27,55				2,33
Среднее по данным спектрального анализа в вес. %													
0,20	0,044 (по 165)				0,12 (по 163)								
0,33	0,46 ³ 0,65	0,004 0,02	0,004 0,002	6,1 1,0	0,14 (по 82) ⁴	0,01 0,02	0,01 0,015	0,002 0,002	оч. мало	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
1,2 ⁵ (по 36)	0,06	0,05	0,004	≥3	1,3 (по 40) ⁶	0,05	0,04	0,005	мн.	0,005	0,005	0,01	+
0,32	0,08	0,02	0,002	0,3	0,2 (по 12) ⁷	не обн.	0,015	0,001	мало	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
0,01	0,15	не обн.	0,003	0,1	0,1	сл.	0,014	0,002	оч. мало	то же	то же	то же	то же
не обн.	0,003	не обн.	не обн.	сл.	0,01	не обн.	не обн.	не обн.	мало	"	"	"	"

ризонта. ⁴ В 5 обр. Fe < 3%. ⁵ В 6 обр. Na > 3%. ⁶ В 2 обр. Fe > 3%. ⁷ В 2 сбр..

(Ca, Mg), а также не определяемых спектральным анализом (S, O, C), было выполнено 10 химических анализов; среднее значение для этих элементов по нашим данным и по данным, заимствованным из опубликованных анализов, для Бугурусланского района, приводятся также в табл. 1.

Представленные в таблице каменноугольные отложения из естественных обнажений Самарской Луки (Белая гора и Крестовый овраг), по литологическому составу известняки и доломиты, отложившиеся в морском бассейне, оказались наиболее чистыми в отношении элементов группы тяжелых металлов и других элементов.

Артинские отложения из Бугурусланского района, представленные ангидритами, ангидритами с доломитами и доломитами, также содержат небольшие примеси элементов Al, Fe, Ti, Si, Mn, Cu, Ba, B, Na, содержание которых во много раз меньше их кларков для земной коры. Концентрация Sr в артинском ярусе порядка кларка. Однако верхи артинского яруса сильно обогащены Sr (в среднем 2,57%), который отлагался в виде целестина, образуя целестиновый горизонт мощностью 10–15 м по всему исследованному району. С учетом образцов этого горизонта концентрация Sr повышается до 0,46%.

Наличие целестинового горизонта отмечается также и по другим районам Урало-Волжской обл. (ТАССР, Башкирское Приуралье (⁵, ⁶)).

Состав отложений артинского яруса показывает, что они образовались в морском бассейне без заметного влияния элементов суши.

Выше целестинового горизонта залегают галогенные породы кунгурского яруса.

Отложения кунгурского яруса представлены доломитами, доломитами с ангидритом и незначительными примесями гипса, пирита, кремния. Из табл. 1 видно, что в кунгурских отложениях повысилась концентрация Sr, Ba, Na, Mg. Кунгурские отложения образовались в условиях морской, усыхающей лагуны, что способствовало накоплению указанных элементов. Характерно, что в кунгурских отложениях отношение Ca : Sr равно 32, т. е. такое же, как и для морской воды, где оно равно 34. Влияние элементов суши в отложениях кунгура незначительно.

Отложения бугурусланской свиты резко выделяются по элементарному составу от нижележащих пород. Повысилась концентрация многих элементов (Na, Ba, B, Fe, Ti, Al, Si, Mn), появились новые элементы V, Ni, Cr, K, в то же время понизилось содержание в осадках Sr, Ca, Mg. Это объясняется тем, что к данному периоду времени на месте кунгурской морской лагуны образовалась суши, а в Бугурусланском районе — замкнутая опресненная лагуна. Осадки в этой лагуне отлагались за счет терригенных материалов, приносимых пресными водами со стороны Урала и ближайших районов суши. Все элементы, поступавшие в лагуну, осаждались в ней сразу после поступления, не мигрируя с водами в другие места, как это было, повидимому, в кунгурской лагуне, где почти отсутствуют K, B, хотя они и содержались в морской воде.

Элементарный состав отложений казанского яруса говорит о том, что они образовались в морском бассейне вновь наступившего моря (калиновская свита $P_2^{Kaz_1}$) и вновь образовавшейся морской лагуны (галогенная свита $P_2^{Kaz_2}$).

Таким образом, элементарный состав пермских отложений Бугурусланского района сохраняет все особенности пермского моря и суши, отмеченные А. Е. Ферсманом. Характерными элементами этих отложений являются элементы морской воды, элементы суши имели незначительное влияние. Смена условий седиментации отразилась на концентрации отдельных элементов в соответствующих стратиграфических горизонтах пермских отложений*.

Всесоюзный нефтяной научно-исследовательский
геолого-разведочный институт

Поступило
18 VII 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Е. Ферсман, Геохимия России, 1922. ² Л. М. Миропольский, ДАН, 68, № 4 (1947). ³ Н. М. Страхов, Э. С. Залманзон, Р. Е. Арест-Якубович и В. М. Сендерова, ДАН, 43, № 6 (1944). ⁴ Урало-Волжская нефтегазовая область, под ред. В. М. Сенюкова и И. О. Брод, 1941. ⁵ А. П. Виноградов и Т. Ф. Боровик-Романова, ДАН, 46, № 5 (1945). ⁶ Н. М. Страхов и И. Д. Борнеман-Старынкевич, Сборн. Вопросы минералогии, геохимии и петрографии, изд. АН СССР, 1946.

* В работе принимала участие Е. И. Флегонтова.