

И. В. ФЕЙГЕЛЬСОН

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПОИСКОВЫЕ ПРИЗНАКИ БОРАТОВ

(Представлено академиком А. Е. Ферсманом 2 X 1940)

Вопросы расширения сырьевой базы богатых боратов чрезвычайно актуальны, ибо запасы Индерского месторождения ограничены (1). Ряд геологов полагает, что скопления масс борнокислых соединений приурочены к гипсовым отложениям (2), однако эта точка зрения пока себя не оправдала.

Еще не установлено окончательно, что является руководящей нитью при поисках бора, связанного с осадками морских бассейнов.

Эти обстоятельства позволяют автору высказать некоторые предварительные соображения о путях поисков бора, основанием чему послужили личные (начиная с 1935 г.) наблюдения по распространению бора в природных водах и соляных озерах Урало-Эмбенского района (3, 4); полуострова Мангышлака, юго-восточного побережья Каспия (5, 6, 7); Северного Приуралья, плато Усть-Урт, Саракамышской котловины, Хивинского оазиса и нижнего течения реки Аму-Дарья (8), западного побережья Каспийского моря и Закавказья (9).

Было установлено широкое распространение бора в соляных озерах и различных минерализованных водах указанных выше районов. Таким образом становилось очевидным, что бор не локализован в какой-то одной местности, а встречается на громадной территории. Ряд исследователей нашел бор в соляных водах Ферганской долины (10), Поволжья (11, 12), западных склонах Урала (13) и других районах.

Бораты крайне слабо растворяются, в случае же воздействия на них минерализованных, в той или иной степени, вод вероятно ожидать еще меньшей их растворимости.

Однако бор содержится, хотя бы и в небольших количествах, в морской воде, в различных минерализованных водах, рассолах соляных озер и т. д.

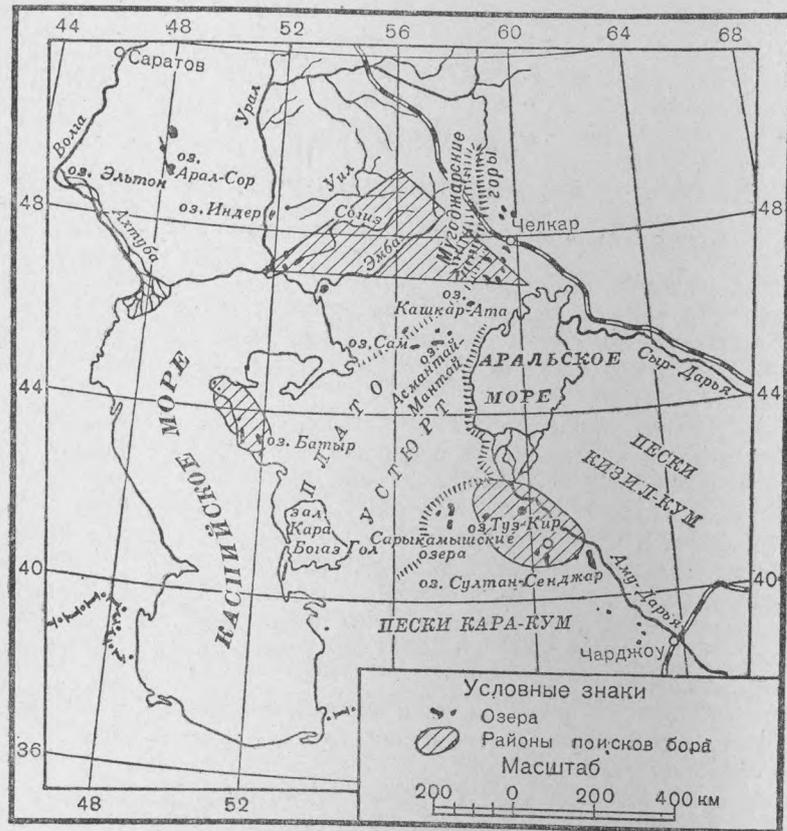
В тех случаях, когда мы встречаем бор в ювенильных водах, еще можно представить себе процессы, обусловившие его присутствие, но пока нет удовлетворительного объяснения широкого распространения бора в рассолах соляных озер, и мы вынуждены ограничиться лишь констатированием самого факта.

Можно предполагать, что присутствие бора в рассолах связано с образованием растворимых комплексов, природа коих еще не изучена (14). Как на частный случай этого явления следует указать на повышение растворимости буры (почти в два раза против растворимости ее в воде), уста-

новленное нами для насыщенных поваренной солью рассолов с различными концентрациями сернокислого магния (14).

Следуя идеям В. М. Гольдшмидта (15), мы считаем наиболее вероятным видеть источник бора в осадочных породах. Несомненно, что значительные количества его рассеяны в различных отложениях и их выщелачивание объясняет присутствие бора в рассолах соляных озер.

Подземные воды, циркулирующие в соляных отложениях, претерпевают различные изменения в своем составе, обусловленные степенью



растворимости тех или иных солей; происходит не только растворение твердой фазы, но и новые ее образования, вызванные выпадением из жидкой фазы в твердую различных солей.

Таким образом подземные воды лишь в известной мере отображают состав тех пород, среди которых они протекают. Однако известны такие соли (бишофит, бромкарналлит, карналлит), растворимость которых чрезвычайно большая, и при любой комбинации состава подземных вод мы всегда встречаем в рассолах ионы брома, магния и калия во всех тех случаях, когда подземные воды встречали на своем пути твердые фазы указанных солей.

Наиболее устойчивым и постоянным элементом будет бром, хотя соли его крайне редко встречаются в отложениях. Основная масса брома, безусловно, связана с хлором, ибо при образовании отложений поваренной соли бром увлекается в донную фазу в виде изоморфной подмеси, а еще

в более значительной степени абсорбируется кристаллами соли при их образовании. Какие количества брома связаны с хлористым натрием, можно представить себе, учитывая, что более 70% всех соляных отложений приходится на поваренную соль. В природе нет такой соли, которая бы не содержала брома, и нам, как правило, приготавливая химически чистый хлористый натрий, всегда приходится очищать его от брома (16).

Таким образом подземные воды, выщелачивая соляные месторождения, содержат бром, перешедший в раствор одновременно с растворением хлористого натрия. Если бром легко переходит в раствор, то совершенно иная картина будет с бором, ибо для растворения борнокислых соединений нужны особые условия.

Сопоставляя в этом смысле два крайних элемента—бор и бром, мы пытались вывести соотношение между ними для поверхностных и подземных вод, видя в этом один из возможных поисковых признаков боратов.

Исследуя поверхностные рассолы оз. Индер, мы установили (в 1938 г.), что в них отношение: $\frac{H_3BO_3}{Br} = 2,3^{(17)}$, в то время как для мирового океана это отношение равно 0,95.

Принимая воды океана за стандарт для этой величины, мы сопоставили с ним рассолы озер обследованных нами районов.

Чтобы облегчить рассмотрение многочисленных фактических данных, характеризующих коэффициент $\frac{H_3BO_3}{Br}$ для ряда районов, мы приводим

таблицу, в которой даны средние величины указанного коэффициента. Из таблицы следует, что наибольшее значение коэффициента $\frac{H_3BO_3}{Br}$ найдено для подземных вод восточного бассейна, — Индерского поднятия, равное 65,0; во всех прочих районах эта величина колеблется от 2,66—2,03. Исключение представляет Хивинский оазис, в соляных озерах коего коэффициент $\frac{H_3BO_3}{Br} = 3,91$.

Совершенно отличную картину мы имеем для соляных озер плато Усть-Урта и рассолов Соликамско - Березниковского района; здесь коэффициент $\frac{H_3BO_3}{Br}$ меньше,

чем для плато Усть-Урта: $\frac{H_3BO_3}{Br} = 0,36$, а для Соликамско-Березниковского района 0,25.

Выводы. 1. В качестве поискового признака боратов предлагается, при изучении ареалов рассеяния, обращать внимание на коэффициент $\frac{H_3BO_3}{Br}$, равный для воды океана 0,95.

2. Если при обследовании различных соляных водоемов открытого типа и засоленных подземных вод будет установлено, что $\frac{H_3BO_3}{Br}$ больше 0,95, есть основания проводить, соответствующими методами, поиски боратов в данном районе.

Районы	$\frac{H_3BO_3}{Br}$	Примечание
Мировой океан . . .	0,95	Средние данные
Урало-Эмбенский район	2,03	
Источники оз. Индер	12,66	
Подземные воды Индера (восточный бассейн)	65,00	
Полуостров Мангышлак	2,50	
Карабогавский район	2,66	
Челкарский район .	2,46	
Плато Усть-Урт . .	0,36	
Саракамьшская котловина	2,00	
Хивинский оазис . .	3,91	
Соликамско-Березниковский район .	0,25	

3. В первую очередь автор считает необходимым постановку широких промышленных разведочных работ на бораты в восточной части Индерского поднятия и поисковых геологических и геохимических исследований в Хивинском оазисе в северо-западной части Мангышлака треугольника Гурьев—Темир—Северное Приаралье (см. карту).

Всесоюзный институт галургии
Детское Село

Поступило
18 IX 1940

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Индерские бораты (1939). ² Большая Эмба, т. I (1937). ³ И. Б. Фейгельсон, Разв. недр, № 4 (1936). ⁴ И. Б. Фейгельсон, Разв. недр, № 15—16 (1936). ⁵ И. Б. Фейгельсон, Разв. недр, № 2 (1937). ⁶ И. Б. Фейгельсон, Большая Эмба, т. II (1938). ⁷ И. Б. Фейгельсон, Бюлл. ВИГ'а, № 7 (1938). ⁸ И. Б. Фейгельсон, ДАН, XXII, № 5 (1939). ⁹ А. Г. Бергман и И. Б. Фейгельсон, Сульфатные месторождения зап. побережья Каспия и Закавказья (рукопись). ¹⁰ А. Г. Бергман, ДАН, XIV, № 6 (1937). ¹¹ В. И. Николаев, ДАН, XVI, № 4 (1937) и XVIII, № 6 (1938). ¹² Варов, Геохимия бора в Зап. Казахстане (рукопись). ¹³ Ю. В. Морачевский, Тр. ВИГ'а, вып. XVII (1939). ¹⁴ Шлезингер и Фейгельсон, ДАН, XXII, № 2—3 (1938). ¹⁵ Гольдшмидт, Очерки геохимии. ¹⁶ Н. А. Шлезингер, Проблема оз. Эльтон, ч. I, стр. 112 (1936). ¹⁷ И. Б. Фейгельсон, Бюлл. ВИГ'а, № 10—11 (1939),