

МИНЕРАЛОГИЯ

М. Г. ВАЛЯШКО

**НЕКОТОРЫЕ АНОМАЛИИ В РАСПРЕДЕЛЕНИИ СОЛЯНЫХ
ОСАДКОВ В ОЗЕРНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ И ИХ ПРИЧИНЫ**

(Представлено академиком Г. Г. Уразовым 23 VII 1947)

Со времени классических работ Я. Г. Вант-Гоффа установилась такая точка зрения, что отложения солей в вертикальном разрезе располагаются в порядке их растворимости. Так, для нормальных морских отложений полного цикла принимается (Иенеке и др.) следующий порядок напластований (снизу вверх): I — зона карбонатов, II — зона гипса, III — зона галита с гипсом, IV — зона галита с ангидритом, V — зона галита с полигалитом, VI — зона астраханита и сульфата магния, VII — зона сульфата калия и магния, VIII — зона каинита, IX — зона карналлита, X — зона бишофита (1).

После работ Н. С. Курнакова и его школы эта схема может быть несколько упрощена и из нее могут быть исключены зоны VII, VIII и, видимо, IV и V, при естественном концентрировании рассолов обычно минуемые (2, 12).

Так или иначе, но в соляных отложениях порядок напластований определяется политермическим путем кристаллизации на химической диаграмме соответствующей системы. Всякие отклонения от этого „нормального“ порядка объясняются, как правило, вторичными процессами или последующими изменениями первоначальных осадков.

Казалось бы, не вызывающим сомнений является утверждение, что всякий слой, расположенный по вертикальному разрезу выше данного, образовался позже нижележащего (тектонику исключаем).

Однако изучение формирования и строения соляных отложений в современных озерах нередко дает материал, не подтверждающий эти очевидные положения, и наталкивается на весьма частые случаи, когда более растворимые и, следовательно, позже выделяющиеся в процессе концентрирования соли оказываются расположенными ниже ранее выделившихся (например эпсомит под галитом и т. п.)

Ввиду большого значения правильной оценки этих фактов для пониманий условий образования соляных отложений, остановимся на них несколько подробнее и попытаемся выяснить причины и наметить условия для образования подобного рода „аномалий“ в вертикальном распределении соляных осадков. Это нам кажется возможным сделать на примере озер Арало-Каспийского бассейна.

Исследования последних лет над испарением озерных рассолов и многолетние наблюдения на озерах этого бассейна и особенно на Карабогаз-голе, где в настоящее время происходит процесс кристаллизации солей в грандиозных размерах, позволяют наметить „нормальный“ для этого типа озер политермический путь кристаллизации (3-6).

На диаграмме (рис. 1) взаимной системы



которой отвечают равновесия в выбранных озерах, нами выделена политермическая область (распространяющаяся как выше, так и ниже нанесенных там изотерм (+25 и 0°), но в среднем могущая быть характеризованной ими), которая определяет путь кристаллизации солей Арало-Каспийского бассейна. Исходным пунктом будет состав Каспийского и Аральского морей. При концентрировании сперва наблюдается садка в зимнее время мирабилита, к которому на определенной стадии концентрирования присоединяется галит (летняя и зимняя садка), что ведет к смещению состава с луча кристаллизации мирабилита вправо и движению точки по лучу галита. При дальнейшем

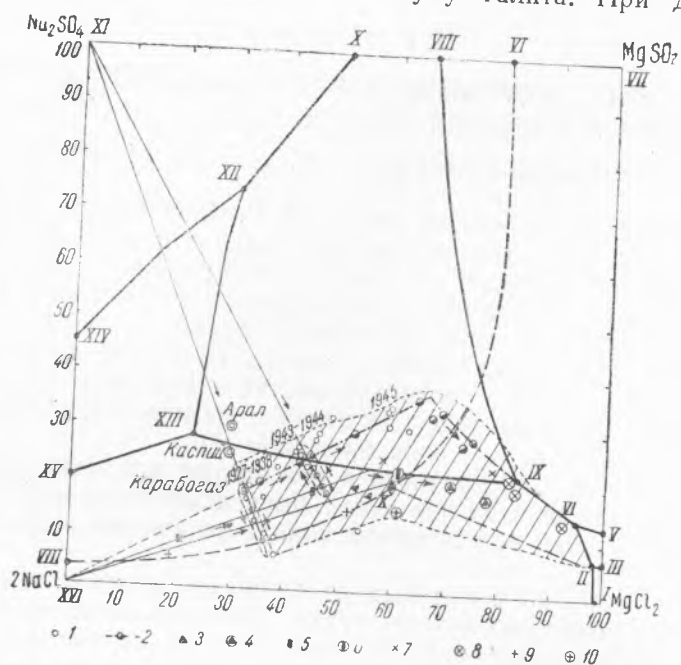


Рис. 1. Политермическая область путей кристаллизации озер Арало-Каспийского района

1 — рассолы Карабогаз-гола, 2 — точки состава и путь испарения рапы Карабогаз-гола, 3 — оз. Куули, поверхностная рапа, 4 — то же, донная рапа, 5 — оз. М. Басинское, поверхностная рапа, 6 — то же, донная рапа, 7 — оз. Малиновское, поверхностная рапа, 8 — то же, донная рапа, 9 — оз. Джаксы-Клыч, поверхностная рапа, 10 — то же, донная рапа. Стрелки указывают путь и направление кристаллизации. Заштрихована область, куда попадают политермические пути кристаллизации озер Арало-Каспийского бассейна

концентрировании к ним присоединяется астраханит и, наконец, эпсомит. В эту фазу состав раствора поворачивает направо вниз вдоль метастабильной линии кристаллизации эпсомита, астраханита и галита. Отсюда строение донных отложений должно быть следующим: на гипсе с илом лежит мирабилит, сменяющийся галитом с мирабилитом, затем присоединяется астраханит и, наконец, эпсомит. До садки карналлита в этих озерах дело, как правило, не доходит, и мы его опускаем при построении нормальной колонки.

На рис. 2, а схематизированно представлена такая колонка нормальных соляных осадков для озер этого района. Как показали наблюдения последних лет (А. Д. Пельш, 1941—1945 г., акад. Г. Г. Уразов и В. Д. Поляков, 1946 г.), таково строение отложений в Карабогаз-голе, где зарегистрирована садка астраханита, содержание которого в галитовых пластах достигло уже 30% (1945 г.).

Выделение эпсомита в Карабогаз-голе еще не констатировано, но оно осуществлено из карабогазских рассолов в озере № 5, куда сбрасываются рассолы после садки мирабилита.

На рис. 2, б и 2, в представлены, на основании имеющихся данных (7—12), в схематическом виде колонки соляных отложений ряда соляных озер Арало-Каспийского бассейна, начиная с оз. Куули, непосредственного соседа Карабогаз-гола.

В этих разрезах такие соли, как астраханит и эпсомит, которые должны, как мы видели из нормальной колонки, располагаться в верхней части отложений галита, оказываются в нижней и зачастую граничат с гипсом.

Если нанести на диаграмму рис. 1 составы поверхностных и донных (пропитывающих соляные отложения) рассолов и сравнить их между собой, то мы увидим, что составы последних отличаются от поверхностных большей концентрацией и, отвечая для каждого данного озера нормальному пути кристаллизации, лежат по нему ближе к конечной точке. Это указывает на то, что в этих озерах создаются условия для векового накопления в донных отложениях наиболее концентрированных рассолов и кристаллизации из них соляных минералов, лежащих ближе к эвтонике.

Попытаемся выяснить, что же в этих озерах с „аномальным“ строением отложений есть общего, что может определять эти аномалии.

Как показывают наблюдения, общим для всех этих озер является периодическое отсутствие в них поверхностной рапы (или ее очень тонкий слой, измеряемый несколькими сантиметрами). Такие озера принято называть „сухими“ в отличие от „рапных“, в которых поверхностная рапа присутствует постоянно. „Рапное“ и „сухое“ озеро можно рассматривать как стадии или фазы в развитии озер в сухом климате, определяющиеся также балансом притока и испарения. Остановимся на каждой из этих фаз подробнее.

I. Рапное озеро — поверхностная рапа присутствует постоянно. Приток полностью покрывает расход на испарение и инфильтрацию в годовом и многолетнем балансе. Главные факторы, определяющие выделение солей, — испарение и охлаждение; высаливание играет подчиненную роль. Порядок напластований солей в донных отложениях будет следовать за политермическим путем кристаллизации. Мы условились считать его „нормальным“. Пример: Карабогаз-гол.

II. Сухое озеро — поверхностная рапа бывает только зимой. Летом озерные отложения оказываются „сухими“ — не покрытыми рапой и только смачиваются ею. В этом случае приток компенсирует расход только при условии, что в течение части года рапа скрывается в донных отложениях, снижая испаряемость в сотни раз*.

В этом случае образование соляных отложений происходит при более сложных обстоятельствах. До того момента, когда озеро стало сухим, мы должны были иметь в озере нормальный порядок отложений. С того момента, когда озеро стало сухим, процесс накопления в верхних периодически обнажающихся частях отложений более растворимых солей прекращается из-за ежегодного смыва выделившихся летом солей при осенне-зимнем разбавлении. Начинается системати-

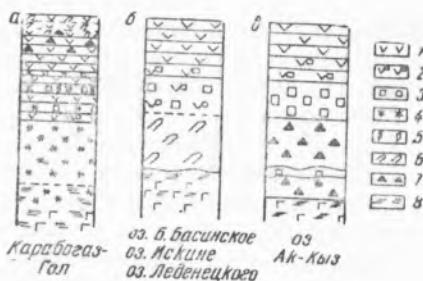


Рис. 2. «Нормальный» (а) и «аномальный» (б и в) типы строения соляных отложений в озерах Арало-Каспийского района.

1 — новосадка и старосадка галита, 2 — старосадка галита, частично перекристаллизованная, 3 — корневой галит гранатка, 4 — мирабилит, 5 — текардит, 6 — эпсомит, 7 — астраханит, 8 — ил

* Что показано в наших с Я. И. Тычино наблюдениях и опытах на оз. Индер в 1940—1941 гг.

ческое накопление в донных солевых отложениях концентрированных рассолов.

Как показало исследование годовичного цикла изменения состава поверхностных и донных рассолов оз. Индер, принадлежащего к сухим озерам, состав нижних слоев донных рассолов в течение года практически не меняется и отвечает максимальным концентрациям поверхностной части донных рассолов, зарегистрированных в течение года. Такое систематическое накопление в нижних частях донных отложений рассолов, концентрирующихся на поверхности, создает благоприятные условия для образования там отложений более растворимых солей. В этих озерах большое развитие получают процессы высаливания и перекристаллизации.

Таким путем в нижних частях соляных отложений сухого озера, обычно на контакте с илом, начинается кристаллизация более растворимых солей (астраханита, эпссмита), которая развиваясь приводит к образованию здесь линзовидных скоплений этих солей — „горького корня“ и к созданию обращенного, аномального типа разреза соляных отложений. Примеры: оз. Куули, оз. Б. и М. Басинские, оз. Леденецкое, оз. Малиновское, оз. Б. и М. Кордуванские, оз. Искине, оз. Байчунас, оз. Ак-кыз, оз. Джаксы-Клыч и мн. др.

В заключение хотелось бы отметить, что, „сухое“ озеро не представляет явления исключительного, а является, как будет нами в дальнейшем показано, совершенно закономерным региональным образованием и, следовательно, разобранные здесь аномалии в строении соляных отложений должны иметь более широкое значение как в формировании современных, так и ископаемых месторождений солей.

Поступило
23 VII 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ F. Lotze, Steinsalz und Kalisalzgeologie, 1, 1938. ² Н. С. Курнаков и В. И. Николаев, Изв. Ин-та физ.-хим. анализа АН СССР, 10 (1938). ³ В. И. Степанов и В. И. Николаев, Изв. АН СССР, сер. хим., 5—6, 4 (1938). ⁴ В. И. Николаев и Б. И. Степанов, ДАН, 24, № 4 (1939). ⁵ Н. С. Курнаков и др., Тр. по компл. изучению Касп. моря, в. 12 (1940). ⁶ В. И. Николаев и Я. Б. Блюмберг, там же, в. 12 (1940). ⁷ М. Г. Валяшко, Бюлл. Ин-та галургии, № 1—2 (1940). ⁸ В. П. Ильинский, Г. С. Клебанов и Ф. Ф. Бадер, Тр. СОЛАБ (ВИГ), в. 3 (1935). ⁹ В. И. Николаев и Д. И. Кузнецов, Тр. СОПС, сер. Волжско-Касп., в. 1 (1935). ¹⁰ Г. С. Клебанов, Д. Ф. Корф, Л. В. Еловская, Тр. СОЛАБ (ВИГ), в. 12 (1937). ¹¹ А. И. Дзенс-Литовский, Изв. АН СССР, сер. геол. (1945). ¹² И. Н. Лепешков, Калийные соли Волго-Эмбы, 1946. ¹³ М. Г. Валяшко, Диссертация, 1943.