

Н. С. СПИРО, И. С. ГРАМБЕРГ и Ц. Л. ВОВК

О ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ПРИРОДНЫХ ВОД

(Представлено академиком С. И. Мироновым 23 IX 1953)

Для выяснения генетической связи между водами и породами недостаточно установления состава вод, но необходима разработка классификации, позволяющей выявить генетические закономерности в изменении их химического состава.

На составе природных вод, особенно глубинных, значительно сказывается обогащение их труднорастворимыми солями. В связи с тем, что обогащение этими солями идет за счет растворения весьма распространенных, а иногда и породообразующих минералов (кальцит, доломит, гипс, ангидрит), их влияние может в значительной мере затушевывать первоначальный состав вод. Поэтому для сопоставления вод различного генетического происхождения целесообразно принять за основу состав легкорастворимых солей.

Наиболее удовлетворительно сопоставление может быть выполнено при помощи графических методов.

В целях изображения химического состава природных вод, водных вытяжек из пород и т. п. нами использован совмещенный график, ранее применявшийся для графического изображения химического состава вод соляных озер (1, 2). В этот график нами внесены следующие изменения: график построен в прямоугольной системе координат, и при разбивке вод на классы число последних сокращено до трех.

Для графического изображения солевого состава подавляющего большинства природных вод достаточно трех диаграмм, охватывающих следующие системы:

I. NaCl , NaHCO_3 (и Na_2CO_3), Na_2SO_4 , H_2O .

II. NaCl , Na_2SO_4 , MgCl_2 , MgSO_4 , H_2O ($2\text{NaCl} + \text{MgSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MgCl}_2$).

III. NaCl , MgCl_2 , CaCl_2 , H_2O .

Система II может быть выражена графически при помощи квадрата, а системы I и III — треугольниками.

При совмещении этих диаграмм получается единый график, простой по строению, хорошо отражающий различный состав вод или водных вытяжек и позволяющий выявить генетическую близость или отдаленность химических составов различных вод.

При переходе вод из одного класса в другой (вследствие процессов метаморфизации) возможно проследить последовательное изменение их состава, выделить характерные области диаграммы и создать на этом основании генетическую классификацию вод.

На рис. 1 изображен состав вод морей и озер и некоторых крупнейших рек и состав вод нефтяных месторождений (3, 4). Фигуративные точки, отвечающие составу речных вод, занимают на диаграмме обширное поле, что свидетельствует о значительном разнообразии их солевого состава. Большая часть точек приурочена к левой половине квадрата.

Такое расположение точек естественно, так как континентальные воды в большинстве своем характеризуются преобладанием сульфатного иона. Исключение составляют некоторые реки Средней Азии, такие, как Аму-Дарья и Сыр-Дарья, попадающие в область хлоридных вод.

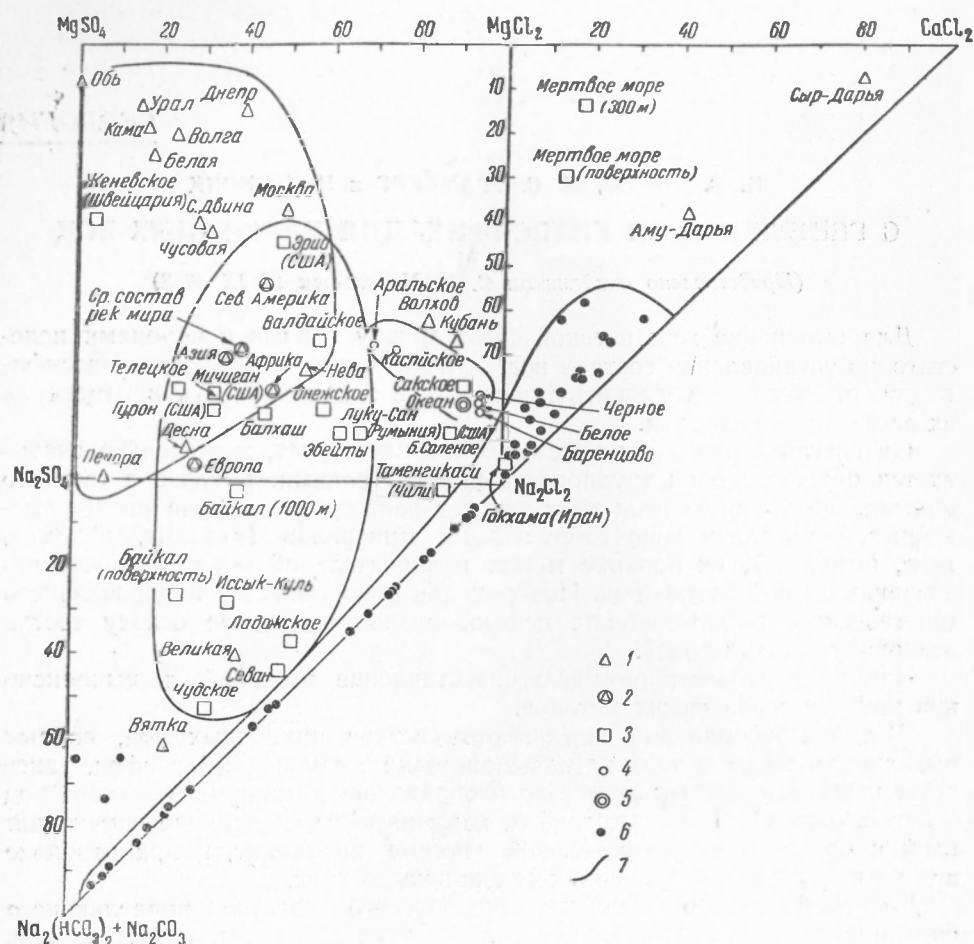


Рис. 1. Диаграмма химического состава различных природных вод. 1 — состав воды рек, 2 — средний состав воды рек некоторых частей света, 3 — состав воды озер, 4 — состав воды морей, 5 — средний состав вод океана, 6 — состав вод нефтеносных месторождений, 7 — границы распределения полей различных природных вод

Область диаграммы, занимаемая водами озер (3), является частью хлоридно-сульфатной, частью хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатной, и только в сравнительно редких случаях некоторые озера, такие, как Гокхама (Иран) или Мертвое море, располагаются в треугольнике, характеризующем хлоридные воды.

Воды морские (4, 5) обособляются в той части диаграммы, которая характеризует хлоридно-сульфатный тип вод, т. е. в квадрате.

Высокое содержание в морской воде хлорида натрия находит отражение в приуроченности фигуративных точек к правой нижней части квадрата.

Влияние вод континента на состав морской воды видно на примере изменения состава вод Каспийского и Аральского морей (4), фигуративные точки которых на диаграмме смещаются по направлению к области речных и озерных вод.

Совершенно обособленно располагаются на диаграмме воды нефтяных месторождений. Область, занимаемая ими, не смешивается с другими, несмотря на то, что по типу они принадлежат к хлоридным и хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатным водам, встречающимся и в других случаях.

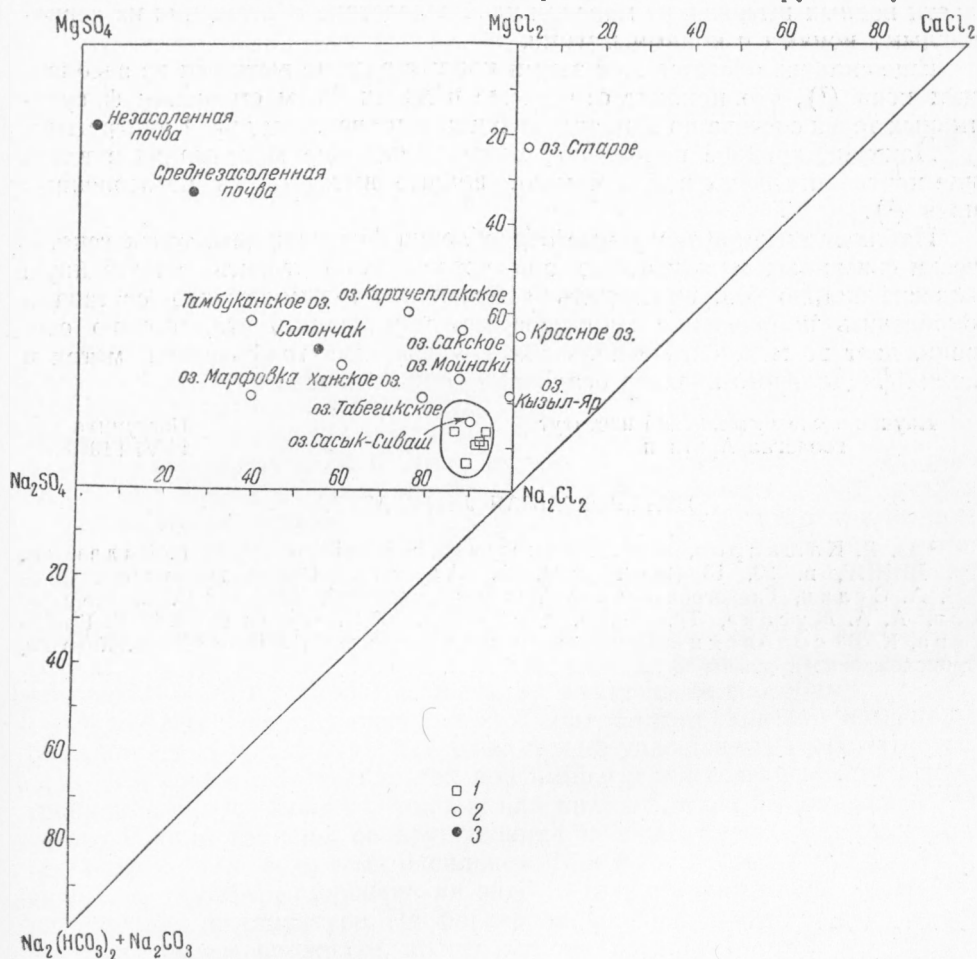


Рис. 2. Диаграмма химического состава водных вытяжек из некоторых современных осадочных образований. 1 — илы Черного моря, 2 — илы некоторых озер, 3 — почвы

Общим в составе большинства вод нефтяных месторождений⁽⁴⁾ является высокое содержание иона хлора и низкое содержание или полное отсутствие сульфатного иона. На графике почти все эти воды группируются вдоль стороны $\text{Na}_2(\text{HCO}_3)_2 - \text{Na}_2\text{Cl}_2 - \text{CaCl}_2$.

Таким образом, возможно выделить область морских, речных, озерных и нефтяных вод. Из них первые три группы представляют воды, типичные для поверхности земной коры, а четвертая группа является глубинной. В свою очередь, речные и озерные воды, в отличие от морских, могут в совокупности рассматриваться как воды континентальные.

Чрезвычайно интересно выяснить расположение на диаграмме водных вытяжек из некоторых современных осадочных образований (см. рис. 2).

Фигуративные точки, характеризующие графически солевой состав илов Черного моря⁽⁴⁾, расположились на диаграмме довольно близко друг к другу и заняли в квадрате пространство, примыкающее к правому нижнему углу. Если сравнить область, занимаемую на диаграмме водами морей, с областью, которую можно выделить для водных вытяжек из

морских илов, то окажется, что они не совпадают. Последняя располагается ниже, т. е. характеризуется более высоким содержанием хлористого натрия.

Водные вытяжки из илов соляных озер смещаются относительно области водных вытяжек из морских илов вследствие обогащения их сернокислыми ионами и ионами магния.

Еще сильнее обогащаются этими ионами водные вытяжки из засоленных почв (?), что находит отражение в дальнейшем смещении фигуративных точек состава по направлению к левому верхнему углу диаграммы.

Наконец, крайнее положение, характеризующее максимальное влияние континентальных вод, занимают водные вытяжки из незасоленных почв (?).

Наблюдаемые на диаграмме обособления фигуративных точек генетически связанных между собою вод позволяют построить естественную классификацию вод, проследить изменения их химического состава и определить направление процессов метаморфизации, что, в свою очередь, дает возможность использовать указанный графический метод в целях фациального анализа осадочных горных пород.

Научно-исследовательский институт
геологии Арктики

Поступило
14 VIII 1953

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ О. Д. Кашкаров, Бюлл. Ин-та галургии, в. 9, 9 (1938). ² М. Г. Валяшко, Тр. ВНИИГ, в. 23, 13 (1952). ³ О. А. Алекин, Общая гидрохимия, 1948. ⁴ В. А. Сулин, Гидрогеология нефтяных месторождений, 1948. ⁵ П. П. Воронков, А. А. Мусина, Тр. ГГИ, в. 8, 52 (1939). ⁶ П. Кашинский, Е. Губарева, К. Веселовский, Гидрохимические материалы. 7 (1931). ⁷ В. А. Ковда, Происхождение и режим засоленных почв, ч. I, 1946.