

С. А. ДУРОВ

ИСТОЧНИКИ НАКОПЛЕНИЯ СОЛЕЙ В МАЛЫХ РЕКАХ УССР

(Представлено академиком Г. Г. Уразовым 15 IV 1952)

Украинская ССР представляет собой в географическом отношении компактный район с хорошо выраженными географическими зонами. По направлению с СЗ на ЮВ страны имеется последовательно: лесистая зона с достаточным, частью избыточным увлажнением, зона лесостепи, зона степи и, наконец, зона засушливой степи с недостаточным увлажнением.

Соответственно климатическим зонам сменяются типы почв, а также типы малых водных объектов, к которым относятся малые реки и пруды.

А. Д. Коненко произвела одновременно обследование всех малых рек УССР как часть общего комплексного исследования ⁽¹⁾. Малые реки, особенно в межень, гораздо сильнее отражают влияние местных условий, чем большие водные артерии, как Днепр, Днестр, Дон.

Зональность химического состава воды малых рек следует почвенно-климатической зональности. Наименьшие содержания ионов Mg^{++} , Ca^{++} , Na^+ , SO_4^{--} , Cl^- наблюдаются в бассейне Припяти близ северо-западной окраины страны, наибольшие в юго-восточном краю, совпадающем с угольным Донбассом, и по Азово-Черноморскому побережью.

Гидрокарбонатные воды занимают большую часть страны, прилегающую к западной, северо-западной и северной границам. Сульфатные воды свойственны Донбассу и ближайшей к нему части страны. В южной части воды хлоридно-сульфатные. Содержание ионов сульфата на северо-западе не достигает 10 мг/л, в следующих зонах оно увеличивается до 50, 200, 500 и 1000 мг/л. В центре угольного Донбасса (Сталино, Горловка) содержание сульфат-иона превышает 1000 мг/л, что делает воду коррозионной и слабительной.

Нам представлялось интересным отразить собранный А. Д. Коненко материал на сдвоенной треугольной диаграмме. Как видно из рис. 1, три класса вод — бикарбонатные, сульфатные и хлоридные — распределяются в солевом квадрате, следуя диагонали $Ca(HCO_3)_2 \rightarrow NaCl$.

Воды с наименьшей минерализацией характеризуются преобладанием бикарбоната кальция. По мере роста минерализации имеет место переход к сульфатным и хлоридным водам. В последнем случае наблюдается приближение к составу морской воды, что и неудивительно, так как в недавние геологические эпохи южная часть Украины была соленым морем. Обращает на себя внимание отсутствие «гипсовых вод» с преобладанием сульфата кальция. Судя по размещению на диаграмме, состав сульфатных вод формируется путем добавления к бикарбонатно-кальциевым водам сульфатов магния и натрия, с некоторой примесью гипса, но не с его преобладанием. В общем обнаруживается тот же порядок накопления сульфатов, который уже наблюдался на примере р. Кубани ⁽²⁾ и воды прудов Сальской степи ⁽³⁾.

Оконтурив площадь, занятую каждым классом вод в ионных треугольниках и в солевом квадрате, мы получили рис. 2. Вблизи точки гипса нет ни одной воды. Если считать реальной распространенную гипотезу накопления сульфатов путем растворения гипса и последующего катионного обмена, то в данном случае малых рек, состав которых более зависит от местных условий, надо было ожидать нахождения вод с преобладанием гипса. Нелогично было бы предполагать, что при растворении гипса он везде и немедленно претерпевает катионный обмен.

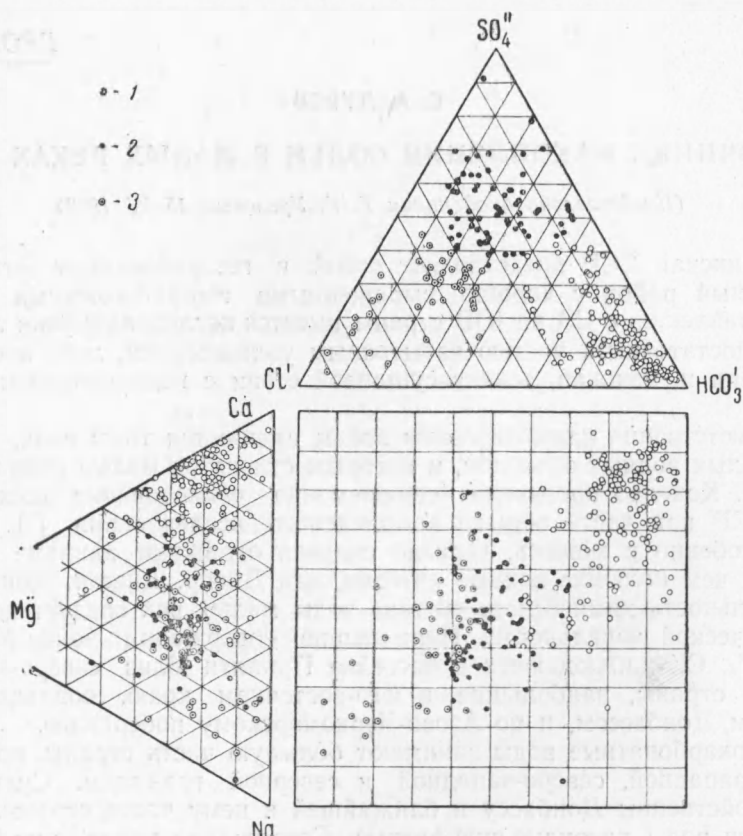


Рис. 1. Малые реки УССР. 1 — бикарбонатные, 2 — сульфатные, 3 — хлоридные

Точки бикарбонатных вод подходят вплотную к точкам, отвечающим составу карбоната кальция, содержащего от 10 до 30% примеси карбоната магния. Так же вплотную подходят хлоридные воды к точке морской воды, хотя отступление моря произошло много тысячелетий тому назад.

На рис. 2 белыми значками обозначены точки вод с наибольшим процентным содержанием бикарбонатов, сульфатов и хлоридов. Таких вод взято по три каждого класса. Черными значками обозначены точки состава доломитизированного известняка (20% $MgCO_3$), морской воды и типичной шахтной сульфатной воды. Соответственные составы приведены в табл. 1.

Итак, состав трех вод с наибольшим содержанием сульфат-иона группируется вокруг точки типичной шахтной воды, в качестве которой взята вода шахты № 7 треста Несветайантрацит. Можно было бы привести большое число примеров подобного состава шахтных вод.

Центр максимального обогащения сульфатами вод малых рек Украины совпадает с центром угленосного Донбасса. Здесь имеется скопление

значительных масс углистого колчедана, спутника каменноугольных пластов. От этого центра, примерно концентрически, расходятся зоны со все уменьшающимся содержанием сульфатов в речных водах. Вероятно, немалая доля в таком распределении принадлежит действию восточных ветров.

Одним из важнейших доказательств пиритного происхождения сульфатов в воде украинских рек мы считаем то обстоятельство, что бикарбонатные и хлоридные воды непосредственно связаны с их общепризнанными источниками накопления солей, тогда как сульфатные воды с точкой гипса не связаны.

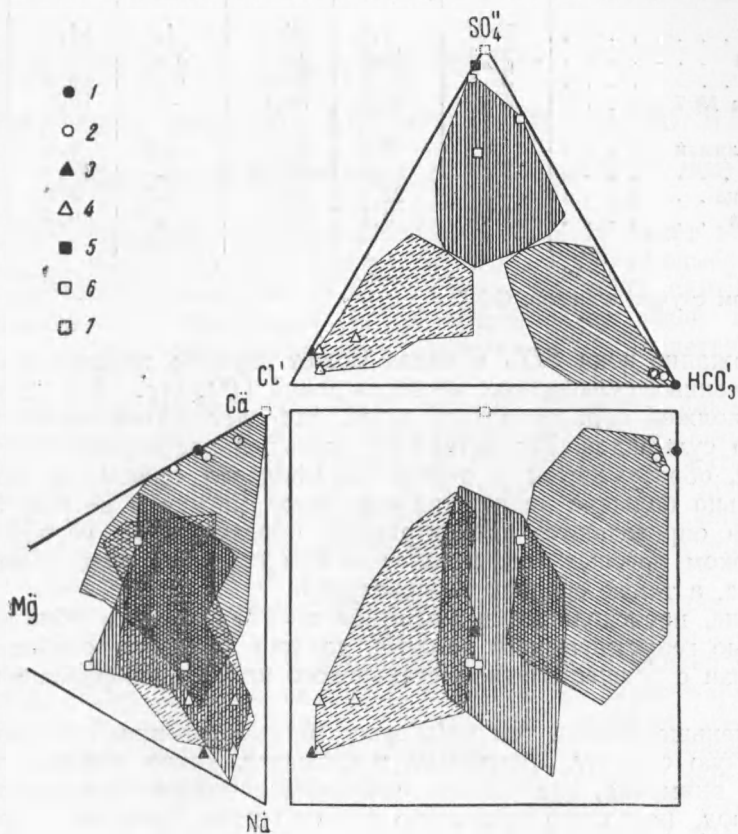


Рис. 2. Источники накопления солей в воде малых рек. 1 — известняк, 2 — бикарбонатные воды, 3 — вода океана, 4 — хлоридные воды, 5 — воды шахты, 6 — сульфатные воды, 7 — гипс

Нам кажется полезным указать, что пестроцветные глины, широко распространенные в Черниговской обл., отличаются не только включениями гипса, но содержат «плитки до 2 см толщиной плотного серного колчедана, покрытого тонкой пленкой бурой окиси железа» ((⁴), стр. 558). Они содержат «пиритовые и углекислоизвестковые конкреции» ((⁴), стр. 561).

Часов-ярские глины содержат включения лёвигита, т. е. двойной соли сульфатов калия и алюминия. Конкреции лёвигита имеют размер до кулака ((⁴), стр. 439). Генезис минерала лёвигита, как и сходного с ним и часто встречающегося на Северном Кавказе ярозита (сульфат железа и калия), может быть объяснен только действием серной кислоты, продукта окисления пиритов, на глинистые породы.

По С. С. Смирнову, окислительные процессы в сульфидных месторождениях могут простираются до глубины 500 м и более, а повышен-

Таблица 1

Химический состав наиболее типичных представителей трех классов воды (в экв. %)

Объект	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	Na ⁺	HCO ₃ [']	SO ₄ ^{''}	Cl [']
р. Стырь	8,0	88,5	3,5	92,8	3,3	3,9
р. Черногузка	27,0	71,8	1,2	95,9	2,3	1,8
р. Стырь	17,3	79,7	3,0	93,1	3,3	3,6
Известняк	20,0	80,0	—	100,0*	—	—
р. Тошенак	52,3	9,4	38,3	1,0	91,6	7,4
р. Черемош	27,6	48,4	14,0	20,0	78,3	1,7
р. Грузкая	23,6	23,2	53,2	13,9	68,9	17,2
Вода шахты № 7	34,5	26,4	39,1	—	94,9	5,1
Молочный лиман	9,6	8,3	82,1	2,2	9,5	88,3
р. Ингулец	22,3	15,0	62,7	9,7	13,0	77,3
р. Тысячица	8,8	21,7	69,5	5,1	3,9	91,0
Вода океана	17,7	3,4	78,9	0,3	9,3	90,4

* В этом случае, конечно, CO₃^{''}.

ное содержание иона SO₄^{''} в водах может служить поисковым признаком окисленных сульфидных месторождений (⁵), стр. 19 и 322).

Гипс должен образовываться везде, где идет интенсивный процесс окисления сульфидов. Вследствие его меньшей растворимости сульфатные воды, образующиеся в очагах сульфидного окисления, содержат относительно большие количества сульфатов магния и натрия. Эти соотношения определяются концентрацией образующейся серной кислоты, притоком пресных вод, литологическим составом окружающих горных пород, а также средней температурой.

Явление, происходящее в масштабе всей Украины и обнаруженное с помощью геометрического анализа, должно привлечь особое внимание в связи с осуществлением сталинского плана преобразования природы.

Чем меньше объект, тем возможнее метаморфизация его воды в нежелательную сторону. Диаграмма показывает, какие районы требуют большего внимания, где больше сказывается подток глубинных сульфатных вод, насколько правильно производится промывка прудов и водохранилищ и заполнение их пресными весенними паводковыми водами.

Гидрохимический институт
Академии наук СССР
Новочеркасск

Поступило
27 II 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ А. Д. Коненко, Гидрохимическая характеристика малых рек УССР, Диссертация, Новочеркасск, 1952. ² С. А. Дуров, ДАН, 77, 641 (1951). ³ С. А. Дуров, ДАН, 75, 67 (1950). ⁴ А. Д. Федосеев и Ф. А. Зенькович, Месторождения глин СССР, изд. АН СССР, 1937. ⁵ С. С. Смирнов, Зона окисления сульфидных месторождений, изд. АН СССР, 1951.