

г. Молотов



Университет

Профессору Т. А. Максимовичу

Адрес отправителя: Москва, 34, ул. Щукина, 11, кв. 10
Карцев А. А.

Глубокоуважаемый Георгий Алексеевич!

Послал Вам рукопись нашей статьи по вопросам химизма
поверхностной и грунтовой вод (статья должна быть напечатана
в сборнике к 90-летию акад. В.А.Обручева, выход которого задержи-
вался). Полагаю, что содержание нашей работы предстает
Вам для Вас некоторый интерес, во всяком случае, в связи с
Вашей систематической издательской работой. Мы были бы
весьма признательны, если бы Вы были столь любезны, что
сообщили бы свои замечания относительно посланной
статьи. Возможно, что Ваши замечания могли бы еще
быть приняты при окончательной редакции данной статьи.

Алексей

14/V-53.

Москва, 34, ул. Щукина, д.11, кв.10

Карцев Алексей Александрович.

В.П.ШУГРИН, А.А.КАРЦЕВ

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНЫХ
И ГРУНТОВЫХ ВОД ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Данная статья касается вопросов химизма поверхностных и грунтовых вод Якутии, представляющих интерес со стороны проблемы формирования солевого состава вод континента, а также с точки зрения методики поисков нефти в условиях Восточной Сибири.

Как известно, воды поверхности суши в основной своей массе характеризуются некоторыми общими геохимическими чертами, позволяющими противопоставить их в целом: с одной стороны – водам мирового океана, с другой стороны – глубинным подземным водам. Основная часть грунтовых вод примыкает в этом отношении к водам рек и озер.

Для подавляющего большинства рек и пресных озер характерно следующее соотношение между содержаниями главных анионов: $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$. Как часть этого выражения, величина $\frac{\text{SO}_4^{2-}}{\text{Cl}^-}$ больше единицы. Исключения наблюдаются для вод засушливых областей, чаще – для грунтовых вод и озер, реже – для текучих вод. Но и в этих случаях ион SO_4^{2-} присутствует и представляет собой очень характерную составную часть солевого состава.

Воды поверхности суши и грунтовые воды по большей части относятся к сульфатно-натриевому генетическому типу по В.А.Сулину, т.е. содержат в своем составе сульфат натрия (1).

В результате исследования поверхностных и грунтовых вод Центральной Якутии устанавливается существование случаев аномальной бессульфатности поверхностных и грунтовых вод.

Нашими исследованиями 1951, 1952 гг. была охвачена территория бассейна среднего течения р. Лены, ограниченная соответственно с юга и севера притоками р. Лены — реками Бирюк /в 70 км выше г. Олексинска) и Вилюй.

Полным отсутствием сульфатов характеризуется 51 проба воды. Из них 25 проб отобраны из рек и речек, 10 из ручьев, 11 из озер и 5 из горизонта грунтовых вод.

Примерами бессульфатных вод могут служить воды самой р. Лены, в её среднем течении и ряда её крупных притоков.

Мы наблюдали, также, что некоторые воды ручьев и источников характеризуются незначительным содержанием сульфатов. Ниже приводится таблица содержащая характеристики наиболее типичных представителей исследованных вод.

Таблица № 1

Место отбора пробы	Генетические характеристики							Группа по Сулину	Генети- ческий тип по Сулину
	Cl	SO ₄	SO ₄ Cl	Na Cl	Na-Cl SO ₄	Cl-Na Mg			
	% экв.	% экв.							
	1	2	3	4	5	6	7		
Крупные реки									
р. Лена (пос. Сангар)	13,16	нет	0	0,82	-	0,94	хлоридная	хлор- магн.	
р. Лена (пос. Олекминск))....	23,23	нет	0	0,60	-	0,28	гидрокар- бонат	—"	
р. Алдан (14 км выше устья)	14,30	нет	0	-	-	0,40	—"	—"	
р. Вилюй (10 км выше устья)	12,5	нет	0	0,25	-	0,36	—"	—"	
Р е ч к и									
рч. Чечума	31,25	нет	0	0,09	-	1,43	хлорид.	хлор- кальц.	
рч. Лунха	11,91	нет	0	1,06	-	0,012	гидро- карб.	хлор- магн.	
рч. Берге	10,00	нет	0	0,025	-	0,023	—"	—"	
рч. Синяя	5,94	нет	0	5,25					
рч. Мархачан	4,72	нет	0	0,52	-	0,09	—"	—"	
рч. Марха	5,30	нет	0	0,55	-	0,13	—"	—"	
рч. Толбачан.	2,72	21,48	7,89	1,13	0,016	-	—"	сульф. натр.	
рч. Намана	24,15	13,62	0,56	0,99	-	0,008	хло- рида.	хлор- магн.	
рч. Чара	12,00	нет	0	0,32	■	0,30	гидро- карб.	—"	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<u>Ручьи</u>								
руч.впадающий в р.Вилуй	4,00	нет	0	0	-	0,18	гидро- карбон.	Хлор-м магн.
руч.впадающий в р. Лунху	20,6	нет	0	0,15	-	0,28	"	"
руч.впадающий в р.Берге	10,00	нет	0	5,0	-	0,15	"	"
руч.впадающий в р.Чару	1,96	нет	0	0,06	-	0,03	"	"
руч.впадающий в р.Наману	3,53	нет	0	1,23	0,84	-	"	гидрокар- бонатно- натриевый
<u>Озера</u>								
озеро в р-не устья р.Вилуй	11,86	0	-	0,11	-	0,30	"	хлормagni- евый
озеро в р-не пос.Сангар	13,88	нет	0	0,22	-	0,30	"	"
озеро в вер- ховьях рч. Биллях	12,02	нет	0	0,31	-	0,19	"	"
озеро в р-не устья р.Олекма	22,79	нет	0	0,83	-	0,17	"	"
<u>Грунтовые воды</u>								
источники грунт. вод в долине рч.Чары	4,33	нет	0	0,52	-	0,08	"	"
источники грунт. вод в долине рч. Мархи	4,33	нет	0	0,26	-	0,11	"	"

Рассмотрение таблицы позволяет выделить случаи
полной бессульфатности и случаи аномальной пониженной
сульфатности.

В остальном бросается в глаза большое сходство основного геохимического облика вод этой обширной территории, как поверхностных, так и грунтовых.

С явлением бессульфатности и аномальной величиной отношения $\frac{SO_4}{Cl}$ здесь тесно связан и тип воды. Подавляющее большинство поверхностных и грунтовых вод исследованных районов Якутии относится к хлоридно-магниевому генетическому типу, вообще, нехарактерному для суши.

Отсутствие SO_4 естественно делает невозможным появление здесь сульфатно-натриевого типа. Исключение составляют воды рч. Толбачан в её нижнем течении, где содержание сульфатов превышает содержание хлоридов.

Отмеченные явления представляют большой интерес, не только теоретический, но и практический. Как известно, бессульфатность вод является одним из косвенных показателей возможной нефтеносности недр. Поэтому сплошное распространение бессульфатных или аномально слабосульфатных вод на огромной площади должно привлечь к себе большое внимание. Необходимо выяснить причины данного явления.

Прежде всего, следует иметь в виду, что на всей исследованной территории выходы подземных вод глубоких горизонтов являются редкостью. Это объясняется в первую очередь наличием мощной толщи вечной мерзлоты, достигающей мощности 150 м на юге и 350-400 м на севере. Поэтому, говорить о питании основной массы рек и других водоемов области за счет / глубинных бессульфатных вод совершенно невозможно. Текучие воды, озера и грунтовые (надмерзлотные)

воды данной области, в основном, очень слабо связаны с подземными водами глубокозалегающих горизонтов.

По нашему мнению объяснение геохимических особенностей поверхностных и в некоторой степени грунтовых вод центральной Якутии должно быть дано, исходя из учета двух основных факторов: 1) наличия вечной мерзлоты и 2) наличия в разрезе соленосных толщ.

Толща вечной мерзлоты не только затрудняет приток ^бглубинных (подмерзлотных) вод к земной поверхности. Она также резко ослабляет процесс выщелачивания солей из пород, что вообще понижает соленость водоемов. При этом выщелачивание из пород сульфатов, представленных там труднорастворимым сульфатом кальция, будет особенно понижено, по сравнению с легкорастворимыми хлоридами.

С другой стороны, развитие мощных соленосных толщ кембрийского возраста относительно увеличивает поступление в воды хлоридов, в том числе хлорида магния. Благодаря высокой растворимости хлоридов и повышенного содержания их в породах, они накапливаются в водах в значительном количестве, причем появляется и хлорид магния. В результате воды относятся к хлоридно-магниевому типу. Появление хлоридно-магнезиевого типа в текучих водах таким образом здесь обусловлено: во-первых, слабым поступлением в воду сульфатов вследствие вечной мерзлоты, во-вторых, наличием в породах больших масс хорошо растворимых хлоридов. Хлорид магния в водах, являясь отчасти следствием их низкой сульфатности, раз появившись, уже сам препятствует повы-

шению сульфатности воды. Во-первых, уже наличие в воде хлорида магния показывает, что сульфаты там могут быть представлены только сульфатами кальция и магния. Сульфат кальция очень мало растворим. Во-вторых, наличие хлорида магния понижает растворимость сульфата магния.

Все это вместе взятое приводит к тому, что воды либо полностью лишены сульфатов, либо, хотя и содержат сульфаты, не имеют отношение $\frac{SO_4}{Cl} < 1$ и относятся к хлоридно-магниевому типу.

Повидимому, если при полной бессульфатности вод, поступление иона хлора из соленосных пород в воды будет продолжаться, то в некоторых случаях в воде может появиться уже хлорид кальция и вода перейти в хлоридно-кальциевый генетический тип, как известно, характерный для подземных вод наиболее слабо связанных с земной поверхностью. И действительно, вода хлоридно-кальциевого типа отмечена нами в устьевой части р. Чечусы (правый приток Лены). Величина $\frac{Cl-Mg}{Mg}$ в воде этой реки = 1,43. Повидимому могут встретиться и другие подобные случаи также не имеющие никакого отношения к глубинным водам закрытых участков земной коры.

Все сказанное приводит к выводу, что при некоторых условиях - сочетания вечной мерзлоты с развитием соленосных толщ - поверхностные воды могут приобретать геохимический облик, характерный для подземных вод глубоких горизонтов. Это - в первую очередь бессульфатность, а иногда и хлоридно-кальциевый генетический тип.

Эти геохимические особенности вод, как известно, используются в качестве показателей нефтеносности. Рассмотренные выше факты показывают, что в условиях Якутии к бессульфатности и хлористо-кальциевому типу вод, как к признакам нефтеносности, следует относиться с осторожностью. В.А.Сулин выяснил ряд условий, при которых отсутствие сульфатов в водах не может считаться признаком нефтеносности (2). Но разобранные им случаи относятся только к глубинным водам. Теперь следует присоединить к ним еще один случай - уже для поверхностных вод. Для установления наличия процесса десульфатизации воды, вызванного именно нефтью, необходимо определение не только сульфатов, но также сульфидов и гидросульфидов.

Хлорид-кальция до сих пор рассматривался как безусловный показатель глубинного происхождения вод. Теперь следует отказаться от безусловности такой интерпретации.

Широкое развитие гидрохимических методов поисков нефти, и, особенно, большой размах поисковых работ в Сибири придает приведенным выше выводам весьма существенное значение, при интерпретации химического состава природных вод.

Литература

1. СУЛИН В.А. - Условия образования, основы классификации и состав природных вод, М.-Л., 1948.
2. СУЛИН В.А. - Воды нефтяных месторождений в системе природных вод. М.-Л., 1946.