

- Информационный бюллетень о состоянии геологической среды территории Алтайского края за 2005-2013гг. Сост. В.В. Девятаева, М.Ф. Гареев и др., 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012. Выпуск 8,9,10,11,12,13,14.
- Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Специальная инженерная геология. – Л.: Недра, 1978. – 496 с.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СОЛЕННЫХ ОЗЕР КУЛУНДИНСКОЙ РАВНИНЫ

В.И. Евграфова

Научный руководитель ассистент М.Н. Колпакова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Кулундинская равнина представляет собой предгорную депрессию, расположенную между горным массивом Алтая на юге, Салаира на северо-востоке и востоке и выступом Кольвань-Томской складчатости на севере. Данная территория является степной частью Алтайского края, где сосредоточены сложные системы соленых озер. Несмотря на большую изученность [1 – 4], озера Алтайского края издавна представляют интерес не только в качестве минерально-сырьевой базы нерудных минералов, но и как замкнутые системы озер для выяснения закономерностей, связанных с изменением состава вод. В данной статье рассмотрена лишь небольшая часть соленых озер Алтайского края, однако именно они являются наиболее интересными объектами для изучения поставленной нами цели, а именно рассмотрению закономерностей поведения химических элементов в зависимости от общей минерализации и от таких параметров озерной воды, как pH и Eh.

На территории Алтайского края, находящейся в аридной зоне с резко континентальным климатом, широко распространены соленые озера, характеризующиеся высокими значениями pH и минерализации. Высокое содержание солей в озерах обусловлено испарительным режимом вод, преобладающим над осадками. Температура июля изменяется от +17 до +21 °С, температура января – от -23 до -16 °С. Среднегодовая температура – положительная. Годовые суммы осадков варьируют от 237 до 319 мм, при испаряемости свыше 600 мм [5].

Пробы отбирались в летний месяц, карта-схема точек опробования приведена на рис. 1. В полевых условиях были проанализированы такие быстроменяющиеся компоненты как pH, Eh, HCO_3^- , CO_3^{2-} , CO_2 св. Последующий полный химический анализ проводился в ПНИЛ гидрогеохимии НОЦ «Вода» ИПР ТПУ. Температура воздуха в период отбора проб изменялась от +19 °С до +28 °С. Температура воды находилась в пределах от +16 °С до +22 °С.

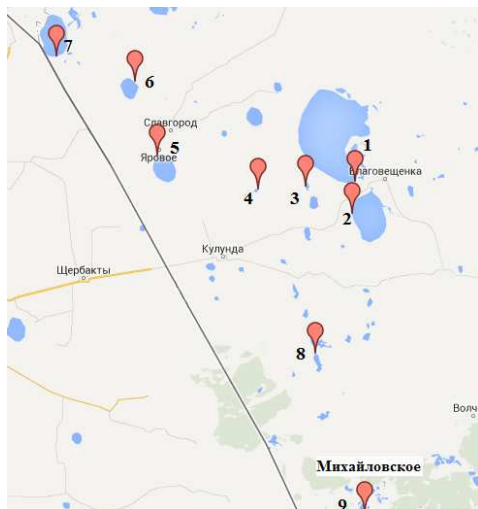


Рис.1 Карта-схема точек опробования

Минерализация озер изменяется в пределах от 3 до 329 г/л. Среди опробованных озер можно выделить следующие типы: умеренно солоноватые (от 3 до 10 г/л) – оз. Шошкалы, слабосоленые (от 10 до 30 г/л) – оз. Большое Топольное, сильносоленые (от 30 до 50 г/л) – оз. Джемансор, слабые рассолы (от 50 до 100 г/л) – оз. Куричье, крепкие рассолы (от 100 до 320 г/л) – оз. Большое Яровое, оз. Кулундинское, оз. Бурлинское, сверхкрепкие рассолы (от 320 до 500 г/л) – оз. Кучукское, оз. Малиновое.

Значения окислительно-восстановительного потенциала фиксировались в пределах от 94 до 220 мВ. Значения величины pH воды в озерах изменялись от 7,5 до 9,7. Так по величине pH можно выделить: слабощелочные (от 7,5 до 8,5) – оз. Кучукское, оз. Бурлинское, оз. Большое Яровое, оз. Малиновое, оз. Куричье, щелочные (от 8,5 до 10) – оз. Кулундинское, оз. Шошкалы, оз. Джемансор и оз. Большое Топольное. Необходимо отметить, что значение величины pH уменьшается по мере увеличения общей минерализации озер (рис.2 а), в то же время с возрастанием в растворе суммы карбонат- и гидрокарбонат-ионов его значения увеличиваются (рис.2 б).

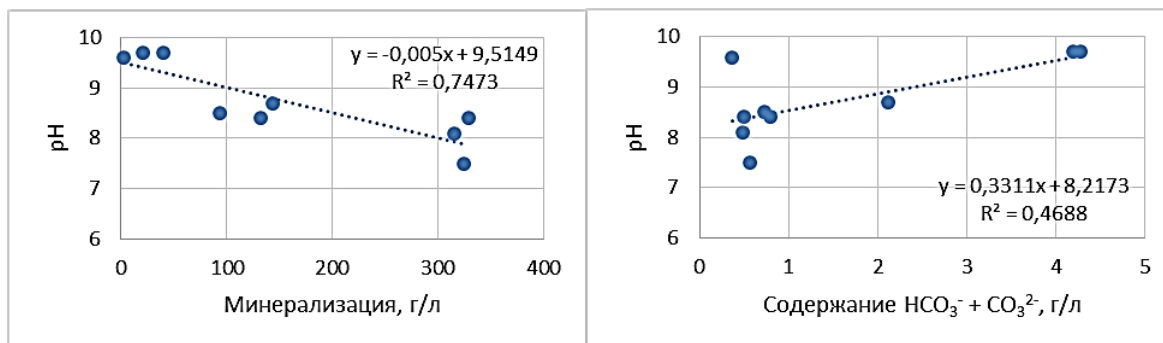


Рис.2 Зависимость pH от минерализации (а) и от содержания $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$.

Таблица 1.

Макрокомпонентный состав, pH, Eh и общая минерализация соленых озер Кулундинской равнины

№	Название озера	pH	Eh мВ	CO ₃	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	M*	Si
1	Кулундинское	8,7	121	228	1891	27972	63900	50	6436	43050	262	144	1,10
2	Кучукское	7,5	141	н.о.	570	51750	157250	145	14552	99000	503	324	1,42
3	Шошкалы	9,6	94	108	257	591	600	16	171	775	21	3	0,20
4	Джемансор	9,7	126	744	3538	12485	10380	11	228	13690	42	40	1,94
5	Б. Яровое	8,4	208	180	610	4978	80250	500	8967	37000	80	132	2,12
6	Бурлинское	8,1	195	н.о.	488	32767	169000	213	14817	97080	203	315	2,01
7	Б. Топольное	9,7	145	1140	3050	5330	6200	н.о.	970	5580	121	21	1,67
8	Куричье	8,5	220	120	610	17784	43500	33	4982	27260	164	94	0,59
9	Малиновое	8,4	205	н.о.	494	32354	173000	176	5748	116500	415	329	2,28

Примечание: н.о. – не обнаружено; M* – общая минерализация.

Максимальные содержания большинства макрокомпонентов, обуславливающие высокую соленость озер, обнаружены в оз. Малиновое и оз. Кучукское. Преобладающим анионом в большинстве озер является хлор, его содержания изменяются от 0,6 до 173 г/л. На втором месте находится сульфат-ион (от 0,6 до 51,7 г/л). Содержание карбонат-ионов варьируют от 0,1 до 1,1 г/л. Зависимость, представленная на рис. 3 а, показывает, что по мере увеличения общей минерализации озер растет содержание сульфатов и хлоридов, а вот в содержаниях гидрокарбонатов наблюдается незначительный рост, составляющий 3 г/л, его значения изменяются от 0,3 до 3,5 г/л.

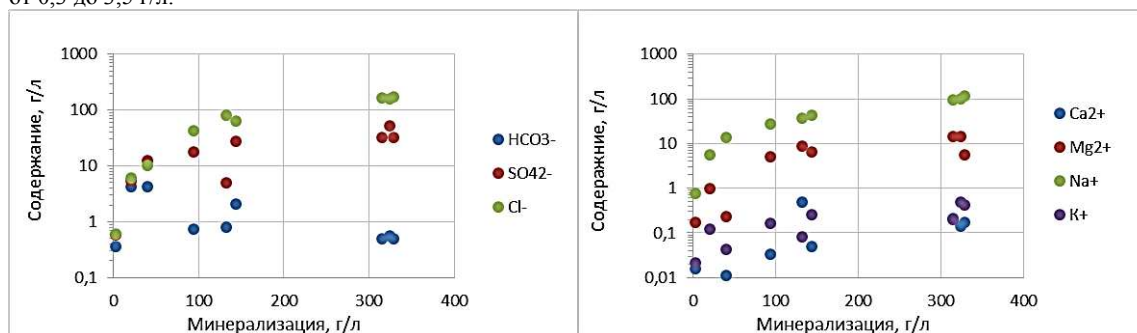


Рис.3 Зависимость содержаний анионов (а) и катионов (б) от общей минерализации

Среди катионов резко преобладает натрий. Среднее его содержание составляет 48,9 г/л, при этом они могут достигать значений 116 г/л. Наименьшие содержания характерны для кальция (от 0,01 до 0,5 г/л) и калия (от 0,02 до 0,5 г/л). Содержание магния в некоторых озерах может достигать 14,8 г/л, при среднем значении – 6,3 г/л. Зависимость, представленная на рис.3 б, показывает, что по мере увеличения общей минерализации озер растет содержание натрия и магния, содержание же калия и кальция остается сравнительно неизменным, в среднем для калия – 0,2 г/л, для кальция – 0,1 г/л.

Таким образом, озера Кулундинской равнины отличаются большим разнообразием химического состава. В связи с чем, в ходе дальнейших исследований нами планируется определить химические типы представленных в работе озер, а также изучить закономерности распределения и поведения в них некоторых микрокомпонентов.

Литература

1. Абрамович Д.И. «Воды Кулундинской степи»
2. Никольская Ю.П. «Процессы солеобразования в озерах и водах Кулундинской степи»
3. Леонова Г.А., В.А. Бобров, А.А. Богуш «Геохимическая характеристика современного состояния соляных озер Алтайского края».
4. Зарубина Е.Ю., Дурникин Д.А. «Флора соленых озер Кулундинской равнины».
5. Гидрогеология СССР. Том 17. Кемеровская область и Алтайский край. – М.:Недра, 1972. – 399 с.