

# РАВНОВЕСНЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ГЛУБИННЫХ ВОД РЕЗЕРВУАРОВ ОЗ. БАЙКАЛ

**Астраханцева О.Ю., Чудненко К.В.**

*Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, г. Иркутск, e-mail: astra@igc.irk.ru*

Методами равновесной термодинамики исследованы формы нахождения элементов в глубинных водах оз. Байкал и проведено их сравнение в системах пяти резервуаров оз. Байкал. Для этого использованы составы изученных независимых компонентов систем «Глубинные воды» пяти резервуаров озера Байкал – исходные векторы мольных количеств [Астраханцева, 2002; 2004] (табл. 1). Все термодинамические свойства газов, зависимых компонентов водного раствора и минералов, параметры состояния НКФ [Johnson et al., 1992; Tanger et al., 1988] взяты из базы данных SPRONS.

Таблица 1

Концентрации компонентов в системах пяти резервуаров озера Байкал

Компо- нент	Резерву- ары	Глубинные		Компо- нент	Резерву- ары	Глубинные		Компо- нент	Резерву- ары	Глубинные	
		моль/кг	мг/кг			моль/кг	мг/кг			моль/кг	мг/кг
К	Южный	2.402·10 <sup>-5</sup>	0.9392	Cl	Южный	1.416x10 <sup>-5</sup>	0.5021	Sr	Южный	1.268x10 <sup>-6</sup>	0.1111
	Селенг.	3.405x10 <sup>-5</sup>	1.331		Селенг.	1.417x10 <sup>-5</sup>	0.5023		Селенг.	2.981x10 <sup>-6</sup>	0.2612
	Средний	3.146x10 <sup>-5</sup>	1.23		Средний	1.416x10 <sup>-5</sup>	0.502		Средний	2.979x10 <sup>-6</sup>	0.2611
	Ушкан.	2.984x10 <sup>-5</sup>	1.167		Ушкан.	1.416x10 <sup>-5</sup>	0.502		Ушкан.	3.14x10 <sup>-6</sup>	0.2751
	Север.	2.505x10 <sup>-5</sup>	0.9792		Север.	1.416x10 <sup>-5</sup>	0.5022		Север.	3.141x10 <sup>-6</sup>	0.2752
Na	Южный	1.331x10 <sup>-4</sup>	3.061	N	Южный	7.135x10 <sup>-6</sup>	0.09994	Zn	Южный	1.137x10 <sup>-7</sup>	7.433x10 <sup>-3</sup>
	Селенг.	1.737x10 <sup>-4</sup>	3.993		Селенг.	9.47x10 <sup>-6</sup>	0.1326		Селенг.	9.373x10 <sup>-8</sup>	6.129x10 <sup>-3</sup>
	Средний	1.605x10 <sup>-4</sup>	3.69		Средний	1.186x10 <sup>-5</sup>	0.1661		Средний	9.368x10 <sup>-8</sup>	6.126x10 <sup>-3</sup>
	Ушкан.	1.523x10 <sup>-4</sup>	3.502		Ушкан.	1.106x10 <sup>-5</sup>	0.155		Ушкан.	9.522x10 <sup>-8</sup>	6.226x10 <sup>-3</sup>
	Север.	1.278x10 <sup>-4</sup>	2.938		Север.	1.352x10 <sup>-5</sup>	0.1893		Север.	9.524x10 <sup>-8</sup>	6.228x10 <sup>-3</sup>
Ca	Южный	4.023x10 <sup>-4</sup>	16.13	P	Южный	2.783x10 <sup>-7</sup>	8.62x10 <sup>-3</sup>	Co	Южный	8.09x10 <sup>-10</sup>	4.77x10 <sup>-5</sup>
	Селенг.	3.985x10 <sup>-4</sup>	15.97		Селенг.	2.799x10 <sup>-7</sup>	8.67x10 <sup>-3</sup>		Селенг.	6.48x10 <sup>-10</sup>	3.818x10 <sup>-5</sup>
	Средний	4.021x10 <sup>-4</sup>	16.11		Средний	3.553x10 <sup>-7</sup>	0.01101		Средний	6.47x10 <sup>-10</sup>	3.816x10 <sup>-5</sup>
	Ушкан.	3.231x10 <sup>-4</sup>	12.95		Ушкан.	3.657x10 <sup>-7</sup>	0.01133		Ушкан.	7.16x10 <sup>-10</sup>	4.217x10 <sup>-5</sup>
	Север.	3.901x10 <sup>-4</sup>	15.64		Север.	8.933x10 <sup>-7</sup>	0.02767		Север.	8.52x10 <sup>-10</sup>	5.022x10 <sup>-5</sup>
Mg	Южный	1.364x10 <sup>-4</sup>	3.314	As	Южный	4.021x10 <sup>-9</sup>	3.01x10 <sup>-4</sup>	U	Южный	1.688x10 <sup>-9</sup>	4.017x10 <sup>-4</sup>
	Селенг.	1.364x10 <sup>-4</sup>	3.315		Селенг.	4.021x10 <sup>-9</sup>	3.01x10 <sup>-4</sup>		Селенг.	1.688x10 <sup>-9</sup>	4.019x10 <sup>-4</sup>
	Средний	1.363x10 <sup>-4</sup>	3.313		Средний	4.021x10 <sup>-9</sup>	3.012x10 <sup>-4</sup>		Средний	1.687x10 <sup>-9</sup>	4.016x10 <sup>-4</sup>
	Ушкан.	1.363x10 <sup>-4</sup>	3.313		Ушкан.	4.021x10 <sup>-9</sup>	3.012x10 <sup>-4</sup>		Ушкан.	1.94x10 <sup>-9</sup>	4.619x10 <sup>-4</sup>
	Север.	1.364x10 <sup>-4</sup>	3.314		Север.	4.022x10 <sup>-9</sup>	3.013x10 <sup>-4</sup>		Север.	1.941x10 <sup>-9</sup>	4.62x10 <sup>-4</sup>
Al	Южный	1.303x10 <sup>-7</sup>	3.52x10 <sup>-3</sup>	B	Южный	8.649x10 <sup>-7</sup>	9.351x10 <sup>-3</sup>	V	Южный	7.886x10 <sup>-9</sup>	4.017x10 <sup>-4</sup>
	Селенг.	1.8x10 <sup>-6</sup>	0.0486		Селенг.	8.649x10 <sup>-7</sup>	9.351x10 <sup>-3</sup>		Селенг.	8.874x10 <sup>-9</sup>	4.521x10 <sup>-4</sup>
	Средний	3.479x10 <sup>-6</sup>	0.09388		Средний	8.649x10 <sup>-7</sup>	9.351x10 <sup>-3</sup>		Средний	8.87x10 <sup>-9</sup>	4.518x10 <sup>-4</sup>
	Ушкан.	3.479x10 <sup>-6</sup>	0.09388		Ушкан.	8.649x10 <sup>-7</sup>	9.351x10 <sup>-3</sup>		Ушкан.	9.067x10 <sup>-9</sup>	4.619x10 <sup>-4</sup>
	Север.	1.898x10 <sup>-6</sup>	0.05122		Север.	8.649x10 <sup>-7</sup>	9.351x10 <sup>-3</sup>		Север.	9.759x10 <sup>-9</sup>	4.971x10 <sup>-4</sup>
Si	Южный	3.171x10 <sup>-5</sup>	0.8905	Cr	Южный	8.015x10 <sup>-9</sup>	4.168x10 <sup>-4</sup>	Br	Южный	2.765x10 <sup>-9</sup>	2.209x10 <sup>-4</sup>
	Селенг.	6.007x10 <sup>-5</sup>	1.687		Селенг.	1.15x10 <sup>-8</sup>	5.977x10 <sup>-4</sup>		Селенг.	3.017x10 <sup>-9</sup>	2.411x10 <sup>-4</sup>
	Средний	4.564x10 <sup>-5</sup>	1.282		Средний	1.149x10 <sup>-8</sup>	5.974x10 <sup>-4</sup>		Средний	5.026x10 <sup>-9</sup>	4.016x10 <sup>-4</sup>
	Ушкан.	4.561x10 <sup>-5</sup>	1.281		Ушкан.	1.062x10 <sup>-8</sup>	5.522x10 <sup>-4</sup>		Ушкан.	2.765x10 <sup>-9</sup>	0.02209
	Север.	3.648x10 <sup>-5</sup>	1.024		Север.	1.062x10 <sup>-8</sup>	5.524x10 <sup>-4</sup>		Север.	2.388x10 <sup>-9</sup>	1.908x10 <sup>-4</sup>
Mn	Южный	2.468x10 <sup>-8</sup>	1.36x10 <sup>-3</sup>	Cu	Южный	1.541x10 <sup>-8</sup>	9.792x10 <sup>-4</sup>	Rb	Южный	9.283x10 <sup>-9</sup>	7.934x10 <sup>-4</sup>
	Селенг.	2.194x10 <sup>-8</sup>	1.21x10 <sup>-3</sup>		Селенг.	1.565x10 <sup>-8</sup>	9.946x10 <sup>-4</sup>		Селенг.	3.761x10 <sup>-9</sup>	3.215x10 <sup>-4</sup>
	Средний	2.193x10 <sup>-8</sup>	1.21x10 <sup>-3</sup>		Средний	1.564x10 <sup>-8</sup>	9.94x10 <sup>-4</sup>		Средний	3.759x10 <sup>-9</sup>	3.213x10 <sup>-4</sup>
	Ушкан.	2.193x10 <sup>-8</sup>	1.21x10 <sup>-3</sup>		Ушкан.	5.53x10 <sup>-8</sup>	3.514x10 <sup>-3</sup>		Ушкан.	4.505x10 <sup>-9</sup>	3.851x10 <sup>-4</sup>
	Север.	2.925x10 <sup>-8</sup>	1.62x10 <sup>-3</sup>		Север.	1.818x10 <sup>-8</sup>	1.155x10 <sup>-3</sup>		Север.	4.583x10 <sup>-9</sup>	3.917x10 <sup>-4</sup>
Fe	Южный	4.496x10 <sup>-7</sup>	0.02511	Cd	Южный	1.03x10 <sup>-10</sup>	1.155x10 <sup>-5</sup>	Mo	Южный	9.421x10 <sup>-9</sup>	9.038x10 <sup>-4</sup>
	Селенг.	6.206x10 <sup>-7</sup>	0.03466		Селенг.	2.06x10 <sup>-10</sup>	2.311x10 <sup>-5</sup>		Селенг.	6.649x10 <sup>-9</sup>	6.379x10 <sup>-4</sup>
	Средний	6.203x10 <sup>-7</sup>	0.03464		Средний	2.05x10 <sup>-10</sup>	2.309x10 <sup>-5</sup>		Средний	6.646x10 <sup>-9</sup>	6.376x10 <sup>-4</sup>
	Ушкан.	6.203x10 <sup>-7</sup>	0.03464		Ушкан.	2.41x10 <sup>-10</sup>	2.711x10 <sup>-5</sup>		Ушкан.	7.431x10 <sup>-9</sup>	7.129x10 <sup>-4</sup>
	Север.	5.305x10 <sup>-7</sup>	0.02963		Север.	3.4x10 <sup>-10</sup>	3.816x10 <sup>-5</sup>		Север.	9.317x10 <sup>-9</sup>	8.939x10 <sup>-4</sup>
S	Южный	4.354x10 <sup>-5</sup>	1.396	Hg	Южный	1.252x10 <sup>-9</sup>	2.511x10 <sup>-4</sup>	H	Южный	0.00113	1.139
	Селенг.	4.433x10 <sup>-5</sup>	1.422		Селенг.	1.252x10 <sup>-9</sup>	2.512x10 <sup>-4</sup>		Селенг.	0.00124	1.25
	Средний	4.399x10 <sup>-5</sup>	1.411		Средний	1.251x10 <sup>-9</sup>	2.51x10 <sup>-4</sup>		Средний	1.173x10 <sup>-3</sup>	1.182
	Ушкан.	4.357x10 <sup>-5</sup>	1.397		Ушкан.	1.602x10 <sup>-9</sup>	3.213x10 <sup>-4</sup>		Ушкан.	1.156x10 <sup>-3</sup>	1.165
	Север.	4.023x10 <sup>-4</sup>	16.13		Север.	4.01x10 <sup>-10</sup>	8.035x10 <sup>-5</sup>		Север.	0.0012	1.21
C	Южный	4.412x10 <sup>-5</sup>	1.415	Pb	Южный	1.939x10 <sup>-9</sup>	4.017x10 <sup>-4</sup>	O	Южный	4.397x10 <sup>-3</sup>	70.35
	Селенг.	1.305x10 <sup>-3</sup>	15.68		Селенг.	2.255x10 <sup>-9</sup>	4.671x10 <sup>-4</sup>		Селенг.	4.391x10 <sup>-3</sup>	70.25
	Средний	0.00145	17.42		Средний	2.253x10 <sup>-9</sup>	4.669x10 <sup>-4</sup>		Средний	4.441x10 <sup>-3</sup>	71.06
	Ушкан.	1.397x10 <sup>-3</sup>	16.78		Ушкан.	2.229x10 <sup>-9</sup>	4.619x10 <sup>-4</sup>		Ушкан.	4.198x10 <sup>-3</sup>	67.16
	Север.	1.312x10 <sup>-3</sup>	15.76		Север.	1.939x10 <sup>-9</sup>	4.017x10 <sup>-4</sup>		Север.	3.913x10 <sup>-3</sup>	62.61

Расчеты проводились с помощью программного комплекса (ПК) Селектор-С [Karpov et al., 1997]. Физико-химическое моделирование глубинных вод резервуаров оз. Байкал представляло расчет химического равновесного состояния систем. Использовано 32 независимых компонента: Na, K, Ca, Mg, Al, Si, Mn, Fe, S, C, Cl, N, P, H, O, As, B, Cr, Cu, Cd, Hg, Pb, Sr, Zn, Co, U, V, Br, Rb, Mo, Ti, e, где e обозначает электрон (электрзарядность компонента). C, N, P, S представлены суммарным количеством минеральной и органической форм. Для всех систем использовался одинаковый набор зависимых компонентов из термодинамических баз данных: a\_sprons98.DB (водные компоненты), g\_sprons98.DB (газы), s\_sprons98.DB (твердые фазы). Общее число зависимых (вероятных) компонентов 246, включая H<sub>2</sub>O как растворитель. Газовая фаза включает 6 компонентов. Твердые фазы представлены списком тех минералов, которые потенциально могут присутствовать в равновесии: карбонаты, сульфаты, оксиды и гидроксиды. Моделирование проводилось при среднегодовых температурах каждой системы. Озеро Байкал – открытая система, обменивающаяся с атмосферой веществом и энергией. Учет в модели газов, растворенных в байкальской воде, производится, исходя из следующих предположений. Кислород и углекислый газ участвуют в геологическом и биологическом круговоротах вещества. Следовательно, необходимо знать их количественные характеристики в водах оз. Байкал (аналитические данные) и использовать для построения имитационных моделей термодинамических систем. Газообразный азот важен, прежде всего, тем, что он фиксируется цианобактериями в водах озера и вступает в биологический круговорот. В наших базах данных он представлен как N<sub>орг</sub> и NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Благородные газы Ne и Ar – химически инертны, в геологическом и биологическом круговоротах вещества не участвуют. Рассчитан полный компонентный состав, включая ионы, сложные нейтральные и заряженные ассоциаты глубинных вод пяти резервуаров оз. Байкал при среднемноголетних, присущих каждой системе температурах (табл. 2). Модели систем оз. Байкал показали, что характеристики кислотно-основных и окислительно-восстановительных состояний геохимических систем, определяемых соответственно величинами pH и Eh, для систем оз. Байкал различаются, также, как и их общая минерализация. Установлено, в виде каких химических соединений независимые компоненты присутствуют в водных системах, все зависимые компоненты образуют ионные пары, причем в нескольких формах, только макрокомпоненты на 99% представлены в виде свободных незакомплексованных ионов. Доминирующая форма серы – SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, углерода – HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Хлор присутствует в виде иона Cl<sup>-</sup>. У всех биогенных компонентов и микроэлементов, кроме Br, основные формы нахождения в водах Байкала – ионные комплексы. Причем у таких компонентов, как Al, Cu, Cr, Fe, As, P, Hg, U, V, доминирующие формы нахождения в разных системах различаются.

Таблица 2

Содержания форм компонентов в глубинных водах пяти резервуаров оз. Байкал, рассчитанные методом минимизации свободной энергии Гиббса

Резервуар Компоне нт	Глубинные воды									
	Южный		Селенгинский		Средний		Ушканьеостровский		Северный	
	моль/кг	мг/кг	моль/кг	мг/кг	моль/кг	мг/кг	моль/кг	мг/кг	моль/кг	мг/кг
Водный раствор										
Al(OH) <sub>2</sub> <sup>+</sup>	1.39x10 <sup>-9</sup>	8.5x10 <sup>-5</sup>	3.26x10 <sup>-8</sup>	1.99x10 <sup>-3</sup>	5.54x10 <sup>-8</sup>	3.38x10 <sup>-3</sup>	3.31x10 <sup>-8</sup>	2.02x10 <sup>-3</sup>	2.15x10 <sup>-8</sup>	1.31x10 <sup>-3</sup>
Al(OH) <sub>3</sub> <sup>0</sup>	6.18x10 <sup>-8</sup>	4.82x10 <sup>-3</sup>	9.96x10 <sup>-7</sup>	7.77x10 <sup>-2</sup>	1.85x10 <sup>-6</sup>	0.145	1.59x10 <sup>-6</sup>	0.124	9.18x10 <sup>-7</sup>	7.16x10 <sup>-2</sup>
Al(OH) <sub>4</sub> <sup>-</sup>	6.02x10 <sup>-8</sup>	5.72x10 <sup>-3</sup>	6.59x10 <sup>-7</sup>	6.27x10 <sup>-2</sup>	1.37x10 <sup>-6</sup>	0.13	1.68x10 <sup>-6</sup>	0.16	8.57x10 <sup>-7</sup>	8.14x10 <sup>-2</sup>
V(OH) <sub>4</sub> <sup>-</sup>	4.61x10 <sup>-8</sup>	3.63x10 <sup>-3</sup>	3.08x10 <sup>-8</sup>	2.42x10 <sup>-3</sup>	3.61x10 <sup>-8</sup>	2.84x10 <sup>-3</sup>	4.84x10 <sup>-8</sup>	3.82x10 <sup>-3</sup>	4.32x10 <sup>-8</sup>	3.41x10 <sup>-3</sup>
VO <sub>2</sub> <sup>+</sup>	5.83x10 <sup>-9</sup>	2.49x10 <sup>-4</sup>	3.78x10 <sup>-9</sup>	1.62x10 <sup>-4</sup>	4.61x10 <sup>-9</sup>	1.97x10 <sup>-4</sup>	5.99x10 <sup>-9</sup>	2.56x10 <sup>-4</sup>	5.36x10 <sup>-9</sup>	2.29x10 <sup>-4</sup>
Al(OH) <sup>2+</sup>	2.36x10 <sup>-11</sup>	1.04x10 <sup>-6</sup>	8.16x10 <sup>-10</sup>	3.59x10 <sup>-5</sup>	1.24x10 <sup>-9</sup>	5.46x10 <sup>-5</sup>	5.24x10 <sup>-10</sup>	2.3x10 <sup>-5</sup>	3.82x10 <sup>-10</sup>	1.68x10 <sup>-5</sup>
Al <sup>3+</sup>	7.26x10 <sup>-13</sup>	1.96x10 <sup>-8</sup>	3.57x10 <sup>-11</sup>	9.63x10 <sup>-7</sup>	5.16x10 <sup>-11</sup>	1.39x10 <sup>-6</sup>	1.47x10 <sup>-11</sup>	3.97x10 <sup>-7</sup>	1.21x10 <sup>-11</sup>	3.27x10 <sup>-7</sup>
AlOH <sub>2</sub> <sup>+</sup>	2.36x10 <sup>-11</sup>	1.04x10 <sup>-6</sup>	8.16x10 <sup>-10</sup>	3.59x10 <sup>-5</sup>	1.24x10 <sup>-9</sup>	5.46x10 <sup>-5</sup>	5.24x10 <sup>-10</sup>	2.3x10 <sup>-5</sup>	3.82x10 <sup>-10</sup>	1.68x10 <sup>-5</sup>
V(OH) <sub>3</sub> <sup>0</sup>	8.13x10 <sup>-7</sup>	5.03x10 <sup>-2</sup>	8.3x10 <sup>-7</sup>	5.13x10 <sup>-2</sup>	8.24x10 <sup>-7</sup>	0.051	8.11x10 <sup>-7</sup>	5.01x10 <sup>-2</sup>	8.16x10 <sup>-7</sup>	5.05x10 <sup>-2</sup>
Br	2.77x10 <sup>-9</sup>	2.21x10 <sup>-4</sup>	3.02x10 <sup>-9</sup>	2.41x10 <sup>-4</sup>	5.03x10 <sup>-9</sup>	4.02x10 <sup>-4</sup>	2.76x10 <sup>-7</sup>	2.21x10 <sup>-2</sup>	2.39x10 <sup>-9</sup>	1.91x10 <sup>-4</sup>
CO <sub>2</sub> <sup>0</sup>	1.78x10 <sup>-4</sup>	7.84	2.8x10 <sup>-4</sup>	12.3	2.38x10 <sup>-4</sup>	10.5	1.7x10 <sup>-4</sup>	7.5	1.84x10 <sup>-4</sup>	8.1
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	6.98x10 <sup>-7</sup>	4.19x10 <sup>-2</sup>	4.78x10 <sup>-7</sup>	2.87x10 <sup>-2</sup>	5.52x10 <sup>-7</sup>	3.31x10 <sup>-2</sup>	7.48x10 <sup>-7</sup>	4.49x10 <sup>-2</sup>	6.36x10 <sup>-7</sup>	3.81x10 <sup>-2</sup>
CaCO <sub>3</sub>	2.63x10 <sup>-7</sup>	2.64x10 <sup>-2</sup>	1.8x10 <sup>-7</sup>	0.018	2.05x10 <sup>-7</sup>	2.05x10 <sup>-2</sup>	2.8x10 <sup>-7</sup>	0.028	2.33x10 <sup>-7</sup>	2.34x10 <sup>-2</sup>
Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sup>+</sup>	4.35x10 <sup>-6</sup>	0.44	4.5x10 <sup>-6</sup>	0.455	4.44x10 <sup>-6</sup>	0.449	4.38x10 <sup>-6</sup>	0.443	4.11x10 <sup>-6</sup>	0.416

Ca <sup>2+</sup>	3.96x10 <sup>-4</sup>	15.9	3.92x10 <sup>-4</sup>	15.7	3.96x10 <sup>-4</sup>	15.9	3.92x10 <sup>-4</sup>	15.7	3.84x10 <sup>-4</sup>	15.4
CaCl <sup>+</sup>	2.05x10 <sup>-9</sup>	1.55x10 <sup>-4</sup>	2.04x10 <sup>-9</sup>	1.54x10 <sup>-4</sup>	2.03x10 <sup>-9</sup>	1.53x10 <sup>-4</sup>	2.03x10 <sup>-9</sup>	1.53x10 <sup>-4</sup>	1.99x10 <sup>-9</sup>	1.5x10 <sup>-4</sup>
CaCl <sub>2</sub> <sup>0</sup>	1.87x10 <sup>-14</sup>	2.08x10 <sup>-9</sup>	1.87x10 <sup>-14</sup>	2.08x10 <sup>-9</sup>	1.85x10 <sup>-14</sup>	2.05x10 <sup>-9</sup>	1.87x10 <sup>-14</sup>	2.07x10 <sup>-9</sup>	1.83x10 <sup>-14</sup>	2.03x10 <sup>-9</sup>
CaHSiO <sub>3</sub> <sup>+</sup>	3.86x10 <sup>-10</sup>	4.52x10 <sup>-5</sup>	4.75x10 <sup>-10</sup>	5.57x10 <sup>-5</sup>	4.26x10 <sup>-10</sup>	4.99x10 <sup>-5</sup>	5.8x10 <sup>-10</sup>	6.8x10 <sup>-5</sup>	4.03x10 <sup>-10</sup>	4.72x10 <sup>-5</sup>
CaOH <sup>+</sup>	8.36x10 <sup>-11</sup>	4.77x10 <sup>-6</sup>	5.76x10 <sup>-11</sup>	3.29x10 <sup>-6</sup>	6.21x10 <sup>-11</sup>	3.54x10 <sup>-6</sup>	8.95x10 <sup>-11</sup>	5.11x10 <sup>-6</sup>	7.82x10 <sup>-11</sup>	4.47x10 <sup>-6</sup>
CaSO <sub>4</sub> <sup>0</sup>	1.34x10 <sup>-6</sup>	0.182	1.36x10 <sup>-6</sup>	0.185	1.33x10 <sup>-6</sup>	0.181	1.33x10 <sup>-6</sup>	0.181	1.32x10 <sup>-6</sup>	0.18
Cd <sup>2+</sup>	1.03x10 <sup>-10</sup>	1.15x10 <sup>-5</sup>	2.05x10 <sup>-10</sup>	2.31x10 <sup>-5</sup>	2.05x10 <sup>-10</sup>	2.31x10 <sup>-5</sup>	2.41x10 <sup>-10</sup>	2.71x10 <sup>-5</sup>	3.39x10 <sup>-10</sup>	3.81x10 <sup>-5</sup>
CdCl <sup>+</sup>	1.48x10 <sup>-13</sup>	2.19x10 <sup>-8</sup>	1.88x10 <sup>-13</sup>	2.78x10 <sup>-8</sup>	2.93x10 <sup>-13</sup>	4.34x10 <sup>-8</sup>	3.45x10 <sup>-13</sup>	5.11x10 <sup>-8</sup>	5.01x10 <sup>-13</sup>	7.41x10 <sup>-8</sup>
CdCl <sub>2</sub> <sup>0</sup>	1.11x10 <sup>-17</sup>	2.04x10 <sup>-12</sup>	1.4x10 <sup>-17</sup>	2.57x10 <sup>-12</sup>	2.2x10 <sup>-17</sup>	4.02x10 <sup>-12</sup>	2.62x10 <sup>-17</sup>	4.8x10 <sup>-12</sup>	3.84x10 <sup>-17</sup>	7.04x10 <sup>-12</sup>
CdO <sup>0</sup>	4.37x10 <sup>-18</sup>	5.61x10 <sup>-13</sup>	2.57x10 <sup>-18</sup>	3.3x10 <sup>-13</sup>	4.94x10 <sup>-18</sup>	6.34x10 <sup>-13</sup>	1.17x10 <sup>-17</sup>	1.5x10 <sup>-12</sup>	1.36x10 <sup>-17</sup>	1.74x10 <sup>-12</sup>
CdOH <sup>+</sup>	2.73x10 <sup>-14</sup>	3.53x10 <sup>-9</sup>	2.32x10 <sup>-14</sup>	3.01x10 <sup>-9</sup>	4.1x10 <sup>-14</sup>	5.31x10 <sup>-9</sup>	6.76x10 <sup>-14</sup>	8.75x10 <sup>-9</sup>	8.78x10 <sup>-14</sup>	1.14x10 <sup>-8</sup>
Cl <sup>-</sup>	1.42x10 <sup>-5</sup>	0.502	1.42x10 <sup>-5</sup>	0.502	1.42x10 <sup>-5</sup>	0.502	1.42x10 <sup>-5</sup>	0.502	1.42x10 <sup>-5</sup>	0.502
Co <sup>2+</sup>	8.09x10 <sup>-10</sup>	4.77x10 <sup>-5</sup>	6.48x10 <sup>-10</sup>	3.82x10 <sup>-5</sup>	6.47x10 <sup>-10</sup>	3.82x10 <sup>-5</sup>	7.15x10 <sup>-10</sup>	4.22x10 <sup>-5</sup>	8.52x10 <sup>-10</sup>	5.02x10 <sup>-5</sup>
CoCl <sup>+</sup>	1.52x10 <sup>-14</sup>	1.44x10 <sup>-9</sup>	1.75x10 <sup>-14</sup>	1.65x10 <sup>-9</sup>	1.19x10 <sup>-14</sup>	1.12x10 <sup>-9</sup>	1.36x10 <sup>-14</sup>	1.28x10 <sup>-9</sup>	1.81x10 <sup>-14</sup>	1.71x10 <sup>-9</sup>
CoO <sup>0</sup>	4.76x10 <sup>-16</sup>	3.57x10 <sup>-11</sup>	3.46x10 <sup>-16</sup>	2.59x10 <sup>-11</sup>	2.15x10 <sup>-16</sup>	1.61x10 <sup>-11</sup>	4.8x10 <sup>-16</sup>	3.6x10 <sup>-11</sup>	4.74x10 <sup>-16</sup>	3.55x10 <sup>-11</sup>
CoOH <sup>+</sup>	9.05x10 <sup>-14</sup>	6.88x10 <sup>-9</sup>	6.91x10 <sup>-14</sup>	5.25x10 <sup>-9</sup>	5.24x10 <sup>-14</sup>	3.98x10 <sup>-9</sup>	8.37x10 <sup>-14</sup>	6.36x10 <sup>-9</sup>	9.91x10 <sup>-14</sup>	7.53x10 <sup>-9</sup>
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	7.61x10 <sup>-17</sup>	1.64x10 <sup>-11</sup>	3.04x10 <sup>-16</sup>	6.57x10 <sup>-11</sup>	2.47x10 <sup>-16</sup>	5.34x10 <sup>-11</sup>	1.2x10 <sup>-16</sup>	2.6x10 <sup>-11</sup>	1.5x10 <sup>-16</sup>	3.25x10 <sup>-11</sup>
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	7x10 <sup>-9</sup>	8.12x10 <sup>-4</sup>	9.45x10 <sup>-9</sup>	1.1x10 <sup>-3</sup>	9.7x10 <sup>-9</sup>	1.13x10 <sup>-3</sup>	9.38x10 <sup>-9</sup>	1.09x10 <sup>-3</sup>	9.23x10 <sup>-9</sup>	1.07x10 <sup>-3</sup>
Cu <sup>2+</sup>	1.41x10 <sup>-8</sup>	8.97x10 <sup>-4</sup>	1.49x10 <sup>-8</sup>	9.45x10 <sup>-4</sup>	1.48x10 <sup>-8</sup>	9.37x10 <sup>-4</sup>	5.03x10 <sup>-8</sup>	3.19x10 <sup>-3</sup>	1.68x10 <sup>-8</sup>	1.07x10 <sup>-3</sup>
CuO <sup>0</sup>	5.93x10 <sup>-10</sup>	4.72x10 <sup>-5</sup>	2.85x10 <sup>-10</sup>	2.27x10 <sup>-5</sup>	3.49x10 <sup>-10</sup>	2.78x10 <sup>-5</sup>	2.41x10 <sup>-10</sup>	1.92x10 <sup>-5</sup>	6.34x10 <sup>-10</sup>	5.04x10 <sup>-5</sup>
CuOH <sup>+</sup>	6.95x10 <sup>-10</sup>	5.6x10 <sup>-5</sup>	4.92x10 <sup>-10</sup>	3.96x10 <sup>-5</sup>	5.42x10 <sup>-10</sup>	4.37x10 <sup>-5</sup>	2.62x10 <sup>-10</sup>	2.11x10 <sup>-4</sup>	7.74x10 <sup>-10</sup>	6.24x10 <sup>-5</sup>
Fe <sup>2+</sup>	8.65x10 <sup>-14</sup>	4.83x10 <sup>-9</sup>	7.44x10 <sup>-13</sup>	4.16x10 <sup>-8</sup>	2.55x10 <sup>-13</sup>	1.42x10 <sup>-8</sup>	1.27x10 <sup>-13</sup>	7.09x10 <sup>-9</sup>	2.13x10 <sup>-13</sup>	1.19x10 <sup>-8</sup>
Fe <sup>3+</sup>	4.4x10 <sup>-12</sup>	2.46x10 <sup>-7</sup>	1.82x10 <sup>-11</sup>	1.02x10 <sup>-6</sup>	1.43x10 <sup>-11</sup>	7.97x10 <sup>-7</sup>	4.74x10 <sup>-12</sup>	2.65x10 <sup>-7</sup>	5.97x10 <sup>-12</sup>	3.33x10 <sup>-7</sup>
FeO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	3.38x10 <sup>-7</sup>	2.97x10 <sup>-2</sup>	3.08x10 <sup>-7</sup>	0.027	3.48x10 <sup>-7</sup>	3.06x10 <sup>-2</sup>	4.92x10 <sup>-7</sup>	4.32x10 <sup>-2</sup>	3.87x10 <sup>-7</sup>	0.034
FeOH <sup>+</sup>	1.47x10 <sup>-16</sup>	1.07x10 <sup>-11</sup>	8.52x10 <sup>-16</sup>	6.21x10 <sup>-11</sup>	3.27x10 <sup>-16</sup>	2.38x10 <sup>-11</sup>	2.3x10 <sup>-16</sup>	1.67x10 <sup>-11</sup>	3.42x10 <sup>-16</sup>	2.49x10 <sup>-11</sup>
FeOH <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	1.12x10 <sup>-7</sup>	8.14x10 <sup>-3</sup>	3.13x10 <sup>-7</sup>	2.28x10 <sup>-2</sup>	2.72x10 <sup>-7</sup>	1.98x10 <sup>-2</sup>	1.29x10 <sup>-7</sup>	9.37x10 <sup>-3</sup>	1.44x10 <sup>-7</sup>	1.05x10 <sup>-2</sup>
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	2.78x10 <sup>-7</sup>	0.027	2.8x10 <sup>-7</sup>	2.72x10 <sup>-2</sup>	3.55x10 <sup>-7</sup>	3.45x10 <sup>-2</sup>	3.66x10 <sup>-7</sup>	3.55x10 <sup>-2</sup>	1.26x10 <sup>-6</sup>	0.122
H <sub>2</sub> VO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	6.93x10 <sup>-9</sup>	8.1x10 <sup>-4</sup>	8.14x10 <sup>-9</sup>	9.52x10 <sup>-4</sup>	8.03x10 <sup>-9</sup>	9.39x10 <sup>-4</sup>	7.93x10 <sup>-9</sup>	9.27x10 <sup>-4</sup>	8.64x10 <sup>-9</sup>	1.01x10 <sup>-3</sup>
H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub> <sup>0</sup>	9.05x10 <sup>-15</sup>	1.29x10 <sup>-9</sup>	2.01x10 <sup>-14</sup>	2.85x10 <sup>-9</sup>	1.52x10 <sup>-14</sup>	2.16x10 <sup>-9</sup>	7.83x10 <sup>-15</sup>	1.11x10 <sup>-9</sup>	1.02x10 <sup>-14</sup>	1.45x10 <sup>-9</sup>
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> <sup>0</sup>	1.62x10 <sup>-12</sup>	1.59x10 <sup>-7</sup>	2.46x10 <sup>-12</sup>	2.41x10 <sup>-7</sup>	2.7x10 <sup>-12</sup>	2.64x10 <sup>-7</sup>	1.99x10 <sup>-12</sup>	1.95x10 <sup>-7</sup>	7.77x10 <sup>-12</sup>	7.61x10 <sup>-7</sup>
H <sub>3</sub> VO <sub>4</sub> <sup>0</sup>	3.2x10 <sup>-12</sup>	3.77x10 <sup>-7</sup>	5.41x10 <sup>-12</sup>	6.39x10 <sup>-7</sup>	4.8x10 <sup>-12</sup>	5.66x10 <sup>-7</sup>	3.33x10 <sup>-12</sup>	3.93x10 <sup>-7</sup>	4.22x10 <sup>-12</sup>	4.98x10 <sup>-7</sup>
HAIO <sub>2</sub> <sup>0</sup>	6.76x10 <sup>-9</sup>	4.05x10 <sup>-4</sup>	1.1x10 <sup>-7</sup>	6.59x10 <sup>-3</sup>	2x10 <sup>-7</sup>	0.012	1.74x10 <sup>-7</sup>	1.04x10 <sup>-2</sup>	1.01x10 <sup>-7</sup>	6.03x10 <sup>-3</sup>
HAsO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	4.02x10 <sup>-9</sup>	5.63x10 <sup>-4</sup>	4.02x10 <sup>-9</sup>	5.63x10 <sup>-4</sup>	4.02x10 <sup>-9</sup>	5.63x10 <sup>-4</sup>	4.02x10 <sup>-9</sup>	5.63x10 <sup>-4</sup>	4.02x10 <sup>-9</sup>	5.63x10 <sup>-4</sup>
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1.12x10 <sup>-3</sup>	68.4	1.16x10 <sup>-3</sup>	71	1.15x10 <sup>-3</sup>	70.3	1.13x10 <sup>-3</sup>	69.3	1.09x10 <sup>-3</sup>	66.3
HCrO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1.01x10 <sup>-9</sup>	1.18x10 <sup>-4</sup>	2.05x10 <sup>-9</sup>	2.4x10 <sup>-4</sup>	1.79x10 <sup>-9</sup>	2.09x10 <sup>-4</sup>	1.25x10 <sup>-9</sup>	1.46x10 <sup>-4</sup>	1.4x10 <sup>-9</sup>	1.63x10 <sup>-4</sup>
HCuO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	2.44x10 <sup>-16</sup>	2.36x10 <sup>-11</sup>	8.05x10 <sup>-17</sup>	7.78x10 <sup>-12</sup>	1.08x10 <sup>-16</sup>	1.04x10 <sup>-11</sup>	1.07x10 <sup>-15</sup>	1.03x10 <sup>-10</sup>	2.5x10 <sup>-16</sup>	2.41x10 <sup>-11</sup>
HMoO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1.06x10 <sup>-11</sup>	1.71x10 <sup>-6</sup>	1.1x10 <sup>-11</sup>	1.78x10 <sup>-6</sup>	9.75x10 <sup>-12</sup>	1.57x10 <sup>-6</sup>	7.67x10 <sup>-12</sup>	1.23x10 <sup>-6</sup>	1.08x10 <sup>-11</sup>	1.75x10 <sup>-6</sup>
HPbO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	1.48x10 <sup>-18</sup>	3.57x10 <sup>-13</sup>	0	0	0	0	1.98x10 <sup>-18</sup>	4.75x10 <sup>-13</sup>	1.39x10 <sup>-18</sup>	3.34x10 <sup>-13</sup>
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1.03x10 <sup>-10</sup>	9.97x10 <sup>-6</sup>	1.59x10 <sup>-10</sup>	1.54x10 <sup>-5</sup>	1.34x10 <sup>-10</sup>	1.3x10 <sup>-5</sup>	9.64x10 <sup>-11</sup>	9.36x10 <sup>-6</sup>	1.11x10 <sup>-10</sup>	1.07x10 <sup>-5</sup>
HSiO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1.13x10 <sup>-7</sup>	8.69x10 <sup>-3</sup>	1.4x10 <sup>-7</sup>	1.08x10 <sup>-2</sup>	1.25x10 <sup>-7</sup>	9.67x10 <sup>-3</sup>	1.71x10 <sup>-7</sup>	1.32x10 <sup>-2</sup>	1.21x10 <sup>-7</sup>	9.34x10 <sup>-3</sup>
HVO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	9.55x10 <sup>-10</sup>	1.11x10 <sup>-4</sup>	7.32x10 <sup>-10</sup>	8.48x10 <sup>-5</sup>	8.35x10 <sup>-10</sup>	9.68x10 <sup>-5</sup>	1.14x10 <sup>-9</sup>	1.32x10 <sup>-4</sup>	1.12x10 <sup>-9</sup>	1.3x10 <sup>-4</sup>
HZnO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	2.23x10 <sup>-15</sup>	2.19x10 <sup>-10</sup>	5.76x10 <sup>-16</sup>	5.67x10 <sup>-11</sup>	7.95x10 <sup>-16</sup>	7.82x10 <sup>-11</sup>	2.29x10 <sup>-15</sup>	2.25x10 <sup>-10</sup>	1.61x10 <sup>-15</sup>	1.59x10 <sup>-10</sup>
Hg <sup>2+</sup>	4.48x10 <sup>-13</sup>	8.98x10 <sup>-8</sup>	6x10 <sup>-13</sup>	1.2x10 <sup>-7</sup>	5.86x10 <sup>-13</sup>	1.18x10 <sup>-7</sup>	5.3x10 <sup>-13</sup>	1.06x10 <sup>-7</sup>	1.23x10 <sup>-13</sup>	2.46x10 <sup>-8</sup>
HgOH <sup>+</sup>	1.25x10 <sup>-9</sup>	2.72x10 <sup>-4</sup>	1.25x10 <sup>-9</sup>	2.72x10 <sup>-4</sup>	1.25x10 <sup>-9</sup>	2.72x10 <sup>-4</sup>	1.6x10 <sup>-9</sup>	3.48x10 <sup>-4</sup>	4x10 <sup>-9</sup>	8.71x10 <sup>-4</sup>
K <sup>+</sup>	2.4x10 <sup>-5</sup>	0.939	3.4x10 <sup>-5</sup>	1.33	3.15x10 <sup>-5</sup>	1.23	2.98x10 <sup>-5</sup>	1.17	2.5x10 <sup>-5</sup>	0.979
KCl <sup>0</sup>	4.83x10 <sup>-13</sup>	3.6x10 <sup>-8</sup>	6.97x10 <sup>-13</sup>	5.2x10 <sup>-8</sup>	6.26x10 <sup>-13</sup>	4.67x10 <sup>-8</sup>	6.04x10 <sup>-13</sup>	4.51x10 <sup>-8</sup>	5.08x10 <sup>-13</sup>	3.79x10 <sup>-8</sup>
KOH <sup>0</sup>	2.11x10 <sup>-13</sup>	1.18x10 <sup>-8</sup>	2.03x10 <sup>-13</sup>	1.14x10 <sup>-8</sup>	2.08x10 <sup>-13</sup>	1.17x10 <sup>-8</sup>	2.8x10 <sup>-13</sup>	1.57x10 <sup>-8</sup>	2.09x10 <sup>-13</sup>	1.17x10 <sup>-8</sup>
KSO <sub>4</sub> <sup>0</sup>	6.28x10 <sup>-9</sup>	8.48x10 <sup>-4</sup>	9.11x10 <sup>-9</sup>	1.23x10 <sup>-3</sup>	8.25x10 <sup>-9</sup>	1.12x10 <sup>-3</sup>	7.83x10 <sup>-9</sup>	1.06x10 <sup>-3</sup>	6.66x10 <sup>-9</sup>	9x10 <sup>-4</sup>
MgCO <sub>3</sub> <sup>0</sup>	4.99x10 <sup>-8</sup>	4.21x10 <sup>-3</sup>	3.44x10 <sup>-8</sup>	2.9x10 <sup>-3</sup>	3.89x10 <sup>-8</sup>	3.28x10 <sup>-3</sup>	5.35x10 <sup>-8</sup>	4.51x10 <sup>-3</sup>	4.56x10 <sup>-8</sup>	3.84x10 <sup>-3</sup>
Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sup>+</sup>	1.43x10 <sup>-6</sup>	0.122	1.49x10 <sup>-6</sup>	0.127	1.46x10 <sup>-6</sup>	0.125	1.45x10 <sup>-6</sup>	0.124	1.39x10 <sup>-6</sup>	0.119
MgHSiO <sub>3</sub> <sup>+</sup>	2.7x10 <sup>-10</sup>	2.74x10 <sup>-5</sup>	3.35x10 <sup>-10</sup>	3.4x10 <sup>-5</sup>	2.99x10 <sup>-10</sup>	3.03x10 <sup>-5</sup>	4.1x10 <sup>-10</sup>	4.15x10 <sup>-5</sup>	2.91x10 <sup>-10</sup>	2.95x10 <sup>-5</sup>
Mg <sup>2+</sup>	1.35x10 <sup>-4</sup>	3.28	1.35x10 <sup>-4</sup>	3.28	1.35x10 <sup>-4</sup>	3.28	1.35x10 <sup>-4</sup>	3.28	1.35x10 <sup>-4</sup>	3.28
MgCl <sup>+</sup>	1.22x10 <sup>-9</sup>	7.32x10 <sup>-5</sup>	1.23x10 <sup>-9</sup>	7.33x10 <sup>-5</sup>	1.22x10 <sup>-9</sup>	7.28x10 <sup>-5</sup>	1.22x10 <sup>-9</sup>	7.32x10 <sup>-5</sup>	1.23x10 <sup>-9</sup>	7.33x10 <sup>-5</sup>
MgOH <sup>+</sup>	6.66x10 <sup>-10</sup>	2.75x10 <sup>-5</sup>	4.6x10 <sup>-10</sup>	1.9x10 <sup>-5</sup>	4.97x10 <sup>-10</sup>	2.05x10 <sup>-5</sup>	7.2x10 <sup>-10</sup>	2.98x10 <sup>-5</sup>	6.42x10 <sup>-10</sup>	2.65x10 <sup>-5</sup>
Mn <sup>2+</sup>	2.46x10 <sup>-8</sup>	1.35x10 <sup>-3</sup>	2.19x10 <sup>-8</sup>	1.2x10 <sup>-3</sup>	2.19x10 <sup>-8</sup>	1.2x10 <sup>-3</sup>	2.19x10 <sup>-8</sup>	1.2x10 <sup>-3</sup>	2.92x10 <sup>-8</sup>	1.6x10 <sup>-3</sup>
MnCl <sup>+</sup>	1.27x10 <sup>-13</sup>	1.15x10 <sup>-8</sup>	1.1x10 <sup>-13</sup>	9.94x10 <sup>-9</sup>	1.11x10 <sup>-13</sup>	1x10 <sup>-8</sup>	1.12x10 <sup>-13</sup>	1.01x10 <sup>-8</sup>	1.54x10 <sup>-13</sup>	1.39x10 <sup>-8</sup>
MnO <sup>0</sup>	1x10 <sup>-17</sup>	7.1x10 <sup>-13</sup>	3.98x10 <sup>-18</sup>	2.82x10 <sup>-13</sup>	4.99x10 <sup>-18</sup>	3.54x10 <sup>-13</sup>	1.02x10 <sup>-17</sup>	7.2x10 <sup>-13</sup>	1.1x10 <sup>-17</sup>	7.83x10 <sup>-13</sup>
MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	4.1x10 <sup>-13</sup>	4.88x10 <sup>-8</sup>	4.97x10 <sup>-16</sup>	5.91x10 <sup>-11</sup>	5.36x10 <sup>-14</sup>	6.38x10 <sup>-9</sup>	1.44x10 <sup>-13</sup>	1.71x10 <sup>-8</sup>	1.88x10 <sup>-14</sup>	2.24x10 <sup>-9</sup>
MnO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2.28x10 <sup>-17</sup>	2.72x10 <sup>-12</sup>	0	0	2.82x10 <sup>-18</sup>	3.35x10 <sup>-13</sup>	1.07x10 <sup>-17</sup>	1.27x10 <sup>-12</sup>	1.85x10 <sup>-18</sup>	2.2x10 <sup>-13</sup>
MnOH <sup>+</sup>	1.55x10 <sup>-12</sup>	1.11x10 <sup>-7</sup>	8.99x10 <sup>-13</sup>	6.47x10 <sup>-8</sup>	1.03x10 <sup>-12</sup>	7.41x10 <sup>-8</sup>	1.46x10 <sup>-12</sup>	1.05x10 <sup>-7</sup>	1.77x10 <sup>-12</sup>	1.27x10 <sup>-7</sup>
MnSO <sub>4</sub> <sup>0</sup>	4.65x10 <sup>-11</sup>	7.02x10 <sup>-6</sup>	4.05x10 <sup>-11</sup>	6.12x10 <sup>-6</sup>	4.1x10 <sup>-11</sup>	6.2x10 <sup>-6</sup>	4.12x10 <sup>-11</sup>	6.22x10 <sup>-6</sup>	5.75x10 <sup>-11</sup>	8.68x10 <sup>-6</sup>
MoO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	9.41x10 <sup>-9</sup>	1.51x10 <sup>-3</sup>	6.64x10 <sup>-9</sup>	1.06x10 <sup>-3</sup>	6.64x10 <sup>-9</sup>	1.06x10 <sup>-3</sup>	7.42x10 <sup>-9</sup>	1.19x10 <sup>-3</sup>	9.31x10 <sup>-9</sup>	1.49x10 <sup>-3</sup>
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	7.14x10 <sup>-6</sup>	0.442	9.47x10 <sup>-6</sup>	0.587	1.19x10 <sup>-5</sup>	0.735	1.11x10 <sup>-5</sup>	0.686	1.35x1	

RbOH <sup>0</sup>	1.36x10 <sup>-16</sup>	1.39x10 <sup>-11</sup>	3.71x10 <sup>-17</sup>	3.8x10 <sup>-12</sup>	4.11x10 <sup>-17</sup>	4.21x10 <sup>-12</sup>	6.95x10 <sup>-17</sup>	7.12x10 <sup>-12</sup>	6.31x10 <sup>-17</sup>	6.47x10 <sup>-12</sup>
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	4.22x10 <sup>-5</sup>	4.05	4.29x10 <sup>-5</sup>	4.12	4.26x10 <sup>-5</sup>	4.09	4.22x10 <sup>-5</sup>	4.05	4.28x10 <sup>-5</sup>	4.11
SiO <sub>2</sub> <sup>0</sup>	3.16x10 <sup>-5</sup>	1.9	5.99x10 <sup>-5</sup>	3.6	4.55x10 <sup>-5</sup>	2.73	4.54x10 <sup>-5</sup>	2.73	3.64x10 <sup>-5</sup>	2.18
SrHCO <sub>3</sub> <sup>+</sup>	1.16x10 <sup>-8</sup>	1.72x10 <sup>-3</sup>	2.85x10 <sup>-8</sup>	4.24x10 <sup>-3</sup>	2.77x10 <sup>-8</sup>	4.11x10 <sup>-3</sup>	2.91x10 <sup>-8</sup>	4.33x10 <sup>-3</sup>	2.79x10 <sup>-8</sup>	4.15x10 <sup>-3</sup>
Sr+2	1.26x10 <sup>-6</sup>	0.11	2.95x10 <sup>-6</sup>	0.259	2.95x10 <sup>-6</sup>	0.259	3.11x10 <sup>-6</sup>	0.273	3.11x10 <sup>-6</sup>	0.273
SrCO <sub>3</sub> 0	2.67x10 <sup>-10</sup>	3.94x10 <sup>-5</sup>	4.33x10 <sup>-10</sup>	6.39x10 <sup>-5</sup>	4.89x10 <sup>-10</sup>	7.22x10 <sup>-5</sup>	7.08x10 <sup>-10</sup>	1.05x10 <sup>-4</sup>	6.03x10 <sup>-10</sup>	8.91x10 <sup>-5</sup>
SrCl+	7.08x10 <sup>-12</sup>	8.71x10 <sup>-7</sup>	1.67x10 <sup>-11</sup>	2.06x10 <sup>-6</sup>	1.65x10 <sup>-11</sup>	2.03x10 <sup>-6</sup>	1.75x10 <sup>-11</sup>	2.16x10 <sup>-6</sup>	1.76x10 <sup>-11</sup>	2.16x10 <sup>-6</sup>
SrOH+	7.6x10 <sup>-14</sup>	7.96x10 <sup>-9</sup>	1.24x10 <sup>-13</sup>	1.3x10 <sup>-8</sup>	1.33x10 <sup>-13</sup>	1.39x10 <sup>-8</sup>	2.03x10 <sup>-13</sup>	2.13x10 <sup>-8</sup>	1.82x10 <sup>-13</sup>	1.9x10 <sup>-8</sup>
UO <sub>2</sub> 2+	5.14x10 <sup>-13</sup>	1.39x10 <sup>-7</sup>	9.45x10 <sup>-13</sup>	2.55x10 <sup>-7</sup>	8.43x10 <sup>-13</sup>	2.28x10 <sup>-7</sup>	4.91x10 <sup>-13</sup>	1.32x10 <sup>-7</sup>	5.93x10 <sup>-13</sup>	1.6x10 <sup>-7</sup>
UO <sub>3</sub> 0	1.69x10 <sup>-9</sup>	4.83x10 <sup>-4</sup>	1.69x10 <sup>-9</sup>	4.83x10 <sup>-4</sup>	1.69x10 <sup>-9</sup>	4.82x10 <sup>-4</sup>	1.94x10 <sup>-9</sup>	5.55x10 <sup>-4</sup>	1.94x10 <sup>-9</sup>	5.55x10 <sup>-4</sup>
VO <sub>2</sub> +	9.8x10 <sup>-16</sup>	8.13x10 <sup>-11</sup>	2.46x10 <sup>-15</sup>	2.04x10 <sup>-10</sup>	1.94x10 <sup>-15</sup>	1.61x10 <sup>-10</sup>	9.51x10 <sup>-16</sup>	7.89x10 <sup>-11</sup>	1.35x10 <sup>-15</sup>	1.12x10 <sup>-10</sup>
VO <sub>4</sub> -3	5.23x10 <sup>-16</sup>	6.01x10 <sup>-11</sup>	2.66x10 <sup>-16</sup>	3.06x10 <sup>-11</sup>	3.51x10 <sup>-16</sup>	4.03x10 <sup>-11</sup>	6.6x10 <sup>-16</sup>	7.59x10 <sup>-11</sup>	5.76x10 <sup>-16</sup>	6.62x10 <sup>-11</sup>
Zn+2	1.11x10 <sup>-7</sup>	7.27x10 <sup>-3</sup>	9.23x10 <sup>-8</sup>	6.03x10 <sup>-3</sup>	9.21x10 <sup>-8</sup>	6.02x10 <sup>-3</sup>	9.29x10 <sup>-8</sup>	6.08x10 <sup>-3</sup>	9.32x10 <sup>-8</sup>	6.09x10 <sup>-3</sup>
ZnCl+	5.75x10 <sup>-13</sup>	5.8x10 <sup>-8</sup>	4.84x10 <sup>-13</sup>	4.88x10 <sup>-8</sup>	4.69x10 <sup>-13</sup>	4.73x10 <sup>-8</sup>	4.79x10 <sup>-13</sup>	4.84x10 <sup>-8</sup>	4.82x10 <sup>-13</sup>	4.86x10 <sup>-8</sup>
ZnCl <sub>2</sub> 0	1.3x10 <sup>-17</sup>	1.77x10 <sup>-12</sup>	1.1x10 <sup>-17</sup>	1.5x10 <sup>-12</sup>	1.06x10 <sup>-17</sup>	1.44x10 <sup>-12</sup>	1.09x10 <sup>-17</sup>	1.48x10 <sup>-12</sup>	1.09x10 <sup>-17</sup>	1.49x10 <sup>-12</sup>
ZnO0	1.19x10 <sup>-12</sup>	9.72x10 <sup>-8</sup>	4.59x10 <sup>-13</sup>	3.73x10 <sup>-8</sup>	5.59x10 <sup>-13</sup>	4.55x10 <sup>-8</sup>	1.14x10 <sup>-12</sup>	9.3x10 <sup>-8</sup>	9.07x10 <sup>-13</sup>	7.38x10 <sup>-8</sup>
ZnOH+	2.54x10 <sup>-9</sup>	2.09x10 <sup>-4</sup>	1.45x10 <sup>-9</sup>	1.2x10 <sup>-4</sup>	1.57x10 <sup>-9</sup>	1.29x10 <sup>-4</sup>	2.28x10 <sup>-9</sup>	1.88x10 <sup>-4</sup>	2.04x10 <sup>-9</sup>	1.68x10 <sup>-4</sup>
OH-	3.45x10 <sup>-8</sup>	5.86x10 <sup>-4</sup>	2.31x10 <sup>-8</sup>	3.92x10 <sup>-4</sup>	2.62x10 <sup>-8</sup>	4.46x10 <sup>-4</sup>	3.65x10 <sup>-8</sup>	6.2x10 <sup>-4</sup>	3.25x10 <sup>-8</sup>	5.53x10 <sup>-4</sup>
H+	5.48x10 <sup>-8</sup>	5.52x10 <sup>-5</sup>	8.09x10 <sup>-8</sup>	8.16x10 <sup>-5</sup>	7.22x10 <sup>-8</sup>	7.28x10 <sup>-5</sup>	5.06x10 <sup>-8</sup>	5.11x10 <sup>-5</sup>	5.73x10 <sup>-8</sup>	5.77x10 <sup>-5</sup>
H <sub>2</sub> O	55.5	1	55.5	1	55.5	1	55.5	1	55.5	1
Взвесь										
SiO <sub>2</sub>	0	0	8.40x10 <sup>-6</sup>	0.505	0	0	0	0	0	0
Минерализация, мг/кг	99.52		105.52		103.95		102.49		98.01	
pH	7.28		7.11		7.16		7.32		7.26	
Eh, вольт	0.82		0.80		0.82		0.81		0.80	
T°C	3.43		3.6		3.3		3.4		3.47	
P, бар	55.17		26.4		67.59		34.91		35.87	

Несмотря на то, что Байкал – ультрапресное озеро, оно имеет большой диапазон содержаний химических компонентов, и этот диапазон индивидуален для каждого резервуара и систем в этих резервуарах (поверхностных, прибрежных, глубинных, придонных вод, донных отложений). Рассчитанные химические равновесные модели глубинных вод пяти резервуаров оз. Байкал показали (табл. 1, 2), что характеристики геохимических сред – общая минерализация, характеристики кислотно-основных и окислительно-восстановительных состояний, а также концентрации форм нахождения компонентов – в этих водах являются индивидуальными для каждого резервуара.

### Литература

Астраханцева О.Ю. Принципы создания модели «Мегасистема «Оз. Байкал», база данных // Проблемы земной цивилизации. Сборник статей «Поиск решения проблем выживания и безопасности Земной цивилизации». Вып.6, ч.1. – Иркутск, ASPrint, 2002. С. 72-121.

Астраханцева О.Ю. База данных химического состава вод и потоков оз. Байкал // Экосистемы и природные ресурсы горных стран. Материалы Первого Междунар. симпоз. «Байкал. Современное состояние поверхностной и подземной гидросферы горных стран». – Новосибирск: Наука. 2004. С. 233-260.

Johnson J.W., Oelkers E.H., Helgeson H.C. SUPCRT 92: A software package for calculating the standard thermodynamic properties of minerals, gases, aqueous species, and reactions from 1 to 5000 bars and 0° to 1000° C // Computers and Geosciences. 1992. V. 18. № 7. P. 899-947.

Karpov I.K., Chudnenko K.V., Kulik D.A. Modeling chemical mass transfer in geochemical processes: Thermodynamic relations, conditions of equilibria and numerical algorithms. // [American Journal of Science](#). 1997. V. 297. № 8. P. 767-806.

Tanger J.C.IV, Helgeson H.C. Calculation of the thermodynamic and transport properties of aqueous species at high pressures and temperatures: Revised equations of state for standard partial molal properties of ions and electrolytes // [American Journal of Science](#). 1988. V. 288. № 1. P. 19-98.