

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ И ИЗМЕНЕНИЯ СОЛЕВОГО СОСТАВА РАПЫ И ПОЧВЫ ГРУНТОВ НА ЗАПАДНОЙ ГЛУБОКОВОДНОЙ ЧАСТИ БОЛЬШОГО АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Реймов Каржаубай Даулетбаевич – доктор философии по техническим наукам, доцент
Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза
reymovK.D@mail.ru

Эркаев Актам Улашевич – доктор технических наук, профессор
Ташкентский химико-технологический институт
kafedranmkt@mail.ru

Реймов Ахмед Мамбеткаримович – доктор технических наук, академик
Каракалпакское отделение Академии наук Республики Узбекистан
Reymov@mail.ru

Кучаров Бахрам Хайриевич – доктор технических наук, доцент
Ташкентский химико-технологический институт

Туремуратова Альфия Шарибаевна – докторант лабораторий химии
Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук

КАТТА ОРОЛ ДЕНГИЗИНИНГ ҒАРБИЙ ЧУҚУР СУВЛИ ҚИСМИДАГИ РАПА ВА ТУПРОҚЛАРНИНГ ТУЗ ТАРКИБИНИ ЎЗГАРИШ ДИНАМИКАСИНИ ЎРГАНИШ

Реймов Каржаубай Даулетбаевич – техника фанлари бўйича фалсафа доктори, доцент
Ажиниёз номидаги Нукус давлат педагогика институти

Эркаев Актам Улашевич – техника фанлари доктори, профессор
Тошкент кимё-технология институти

Реймов Ахмед Мамбеткаримович – техника фанлари доктори, академик
Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Қорақалпоғистон бўлими

Кучаров Бахрам Хайриевич – техника фанлари доктори, доцент
Тошкент кимё-технология институти

Туремуратова Альфия Шарибаевна – кимё лабораторияси докторанти
Қорақалпоғистон табиий фанлар илмий-тадқиқот институти

STUDY OF THE DYNAMICS OF CHANGES IN THE SALT COMPOSITION OF BRINE AND SOIL SEDIMENTS IN THE WESTERN DEEP-WATER PART OF THE LARGE ARAL SEA

Reymov Karjaubay Dauletbaevich – Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Associate Professor
Nukus State Pedagogical Institute named after Ajiniyaz

Erkaev Aktam Ulashevich – Doctor of Technical Sciences, Professor Tashkent Institute of Chemical Technology

Reymov Axmed Mambetkarimovich – Doctor of Technical Sciences, Academician
Karakalpak Branch of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

Kucharov Baxram Hayrievich – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
Tashkent Institute of Chemical Technology

Turemuratova Alfiya Sharibaevna – doctoral student of a chemical laboratory
Karakalpak Research Institute of Natural Sciences

Таянч сўзлар: Орол денгизи, тупроқ, кум, натрий хлорид ва сульфатлар, ионли, элементлар ва фракцияли таркиби, шўрлиги.

Резюме. Мақолада Орол денгизи қуриган тубининг шўрланган тупроқлари ва кумларининг физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш маълуматларини келтирилган. Намуналардаги туз миқдори 8% дан ошмаслиги ва хлорид-сульфат, яъни ўртача шўр эканлиги аниқланди. Тузларнинг асосий компоненти натрий хлориддир. Шўрланган тўпроқлар (ШТ) ва ҳаракатланувчи кумларнинг (ХК) элементлар таркиби ва микрографи ҳам SEM таҳлили ёрдамида ўрганилди. Аниқланишича, ҳаракатланувчи кумларда (А-1 ва А-2 намуналари) Si ва Fe 1,22-2,29% ва 1,2-1,5% шўрланган тупроқларга қараганда юқори ва 18,58 ни ташкил қилади; 14,51 ва 2,53; мос равишда 1,17%.

Ключевые слова: Аральское море, почва, песок, хлориды и сульфаты натрия, ионный, элементный и фракционный состав, засоленность.

Резюме. В статье приведены данные изучения физико-химических свойств засоленных почв и песков высохшего дна Аральского моря. Установлено, что содержание солей в образцах не превышает 8% и является хлоридно-сульфатный, то есть средний засоленный. Основными составляющими солями является хлорида натрия. Так же изучены элементный состав и микрофотографии засоленных почв (ЗП) и подвижных песков (ПП) по СЭМ анализу. При этом установлено, что в подвижных песках (проб. А-1 и А-2) содержания Si и Fe 1,22 - 2,29% и 1,2 - 1,5% больше, чем засоленных почвах и составляет 18,58; 14,51 и 2,53; 1,17 % соответственно.

Key words: Aral Sea, soil, sand, sodium chlorides and sulfates, ionic, elemental and fractional composition, salinity.

Summary. The article presents data from a study of the physicochemical properties of saline soils and sands of the dried bed of the Aral Sea. It was found that the salt content in the samples does not exceed 8% and is chloride-sulfate, that is, moderately saline. The main component of salts is sodium chloride. The elemental composition and micrographs of saline soils (SS) and mobile sands (MS) were also studied using SEM analysis. It was found that in mobile sands (samples A-1 and A-2), the Si and Fe contents of 1.22 - 2.29% and 1.2 - 1.5% are higher than in saline soils and amount to 18.58; 14.51 and 2.53; 1.17%, respectively.

Введение. В прошлом экосистема Аральского моря включала сотни видов морской фауны и флоры. Присутствие крупного водоема оказывало смягчающее влияние на климат, что превращало Приаралье своего рода в оазис среди пустыни. Но, в начале 1960-х море начало стремительно отступать [1-4].

Аральское море, являющейся бессточным солёным озером, находится на границе Узбекистана и Казахстана. В 60-ые годы XX века уровень моря и объём воды в нём начал быстро снижаться по причине использования значительной части воды питающих рек Амударья и Сырдарья. Прежде четвертое в мире по величине озеро превратилось в безводную пустыню, сегодня высыхающее Аральское море ушло на 100 км от своей прежней береговой линии около города Муйнак в Узбекистане. Практически весь объём воды Аральского моря обеспечивался среднеазиатскими реками Амударья и Сырдарья. Но после возвращения Амударьи Аральское море восстанавливалось в прежних границах. Сегодня значительное количество вод Амударьи и Сырдарьи затрачивается для полива посевов хлопка и риса, что резко сокращает поступление воды в море.

Ионный состав вод моря в течение исторического периода по всей водной массе был однородным и практически постоянным во времени. По оценке Л.К.Блинова [7] относительное содержание отдельных солей было следующим, %: NaCl-56,07; KCl-2,05; MgCl₂-0,82; MgSO₄-25,87; CaSO₄-14,98; CaCO₃-0,21. Сульфатно-хлоридное соотношение молярных концентраций SO₄/Cl равнялось 0,68, что находится между значениями для океанских (0,10) и материковых вод (1,00) [8].

Для установления влияния ионного состава соляных вод морского типа подготовили модельный раствор состоящей из хлоридов и сульфатов натрия и магния, соленость вирировали в интервалах 10 – 280 г/л. Физико-химические свойства растворов изучали в интервалах -5 ÷ +30 °C температуры. Состав растворов подготовили по квадратной диаграммы взаимной системы 2Na⁺, Mg²⁺// 2Cl⁻, SO₄²⁻ - H₂O.

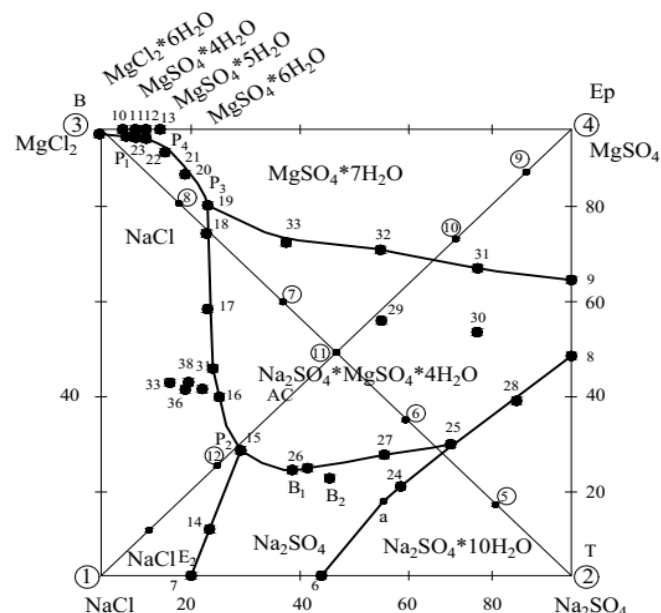


Рис 1. Фигуративные точки стандартных модельных растворов. (номера фигуративных точек соответствуют номерами таблица 1).

Таблица 1. Составы фигуративных точек и их место нахождения по диаграммы системе 2Na⁺, Mg²⁺//2Cl⁻, SO₄²⁻ - H₂O при 25°C

№ фигуративной точки по диаграмма	Состав жидкой фазы, %				Состав жидкой фазы, моль/100т р/р				Индексы, инеке		Твердая фаза
	NaCl	MgCl ₂	Na ₂ SO ₄	MgSO ₄	NaCl	MgCl ₂	Na ₂ SO ₄	MgSO ₄	Mg ²⁺	SO ₄ ²⁻	
1	1	0	0	0	0,0085	0	0	0	0	0	NaCl
2	0	0	1	0	0	0	0,007	0	0	1	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O
3	0	1	0	0	0	0,0105	0	0	1	0	MgCl ₂ · 6H ₂ O
4	0	0	0	1	0	0	0	0,0083	1	1	MgSO ₄ · 7H ₂ O
5	0	0,125	0,875	0	0	0,0013	0,0062	0	0,1733	0,8267	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O
6	0	0,25	0,75	0	0	0,0026	0,0053	0	0,3291	0,6709	Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 4H ₂ O
7	0	0,5	0,5	0	0	0,0052	0,0035	0	0,5977	0,4023	Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 4H ₂ O
8	0	0,75	0,25	0	0	0,0079	0,0018	0	0,8144	0,1856	NaCl
9	0,125	0	0	0,875	0,0011	0	0	0,0073	0,869	0,869	MgSO ₄ · 7H ₂ O
10	0,25	0	0	0,75	0,0021	0	0	0,0062	0,747	0,747	MgSO ₄ · 7H ₂ O
11	0,5	0	0	0,5	0,0043	0	0	0,0042	0,4941	0,4941	Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 4H ₂ O
12	0,75	0	0	0,25	0,0064	0	0	0,0021	0,2471	0,2471	NaCl

9 и 11 находится в области кристаллизации астраханита ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), точки 9 и 10 в области кристаллизации эпсомита ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), а точки 8 и 12 в области кристаллизации хлорид натрия. По этому даже при одинаковых концентрациях сильно отличается некоторые физико – химические свойства растворов. Например, с повышением содержания солей рН натриевых растворов повышается от 6,52 и 8,60 до 8,05 и 10,5, а магниевых растворов наоборот снижается от 9,03 и 6,63 до 7,40 и 6,45 соответственно для хлоридных и сульфатных солей (табл.2).

На диагонали системы $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-MgCl}_2\text{-H}_2\text{O}$ рН колеблемся на интервалах 10,0÷ 8,70, разница рН системы составляет 1,30. С повышенным соотношения $\text{MgCl}_2/\text{Na}_2\text{SO}_4$ от точки 2 до 8 рН растворов при концентрации 40 г/л снижается от 10,00 до 8,7, а дальнейшее повышение соотношения до чистого хлорида магния рН системы снова повышается и достигает до 9,04 (рис 1).

Что касается на диагонали системы $\text{NaCl- MgSO}_4\text{-H}_2\text{O}$, с повышением соотношения $\text{MgSO}_4/\text{NaCl}$ от точки 1 до точки 4 рН системы изменяется незначительно и колеблется в интервалах 6,44 ÷ 6,60, разница рН системы составляет 0,16. При этом рН системы находится в области кристаллизации хлорида натрия точки 1 и 12 практически одинаковы 6,60 и 6,68

соответственно, однако на точке 8 в системе кристаллизуются NaCl рН системы равно 8,7 это объясняется тем, что данная точка системы находится ближе к точке 3, у которого рН раствора равно 9,04.

Такая зависимость наблюдается на точках 4, 9, 10 и 2,5 и 6 и 7 которые находится в областях кристаллизации эпсомита, мирабилита и астраханита с колебанием рН растворов 6,46 - 6,60, 9,40 - 10,0 и 9,10 – 9,30 соответственно.

Необходимо отметить, что в области кристаллизации астраханита на фигуративной точке 11 наблюдается самое низкое значение рН – 6,44, это объясняется тем, что высокий степен конверсии исходных компонентов (Na_2SO_4 и MgCl_2) с образованием солей хлорида натрия, сульфата магния и астраханита. Плотность растворов повышается с повышением концентрации растворов и в зависимости от состава растворов колеблется в интервалах значений 1,005 – 1,235 г/см³.

Плотность растворов снижается с повешенным соотношения $\text{MgCl}_2/\text{Na}_2\text{SO}_4$ от точки 2 до 8, соответственно 1,035 до 1,025 г/см³, а дальнейшее повышение соотношения $\text{MgCl}_2/\text{Na}_2\text{SO}_4$ до точки 3, плотность системы снова повышается и достигает перво начальной значении – 1,035 г/см³.

Таблица 2. Физико-химические свойства модельных растворов

Таблица 2а.

№	Соотношение солей				Солёность. g/1000g. H ₂ O.							
					1	2	3	4	5	6	7	8
	NaCl	MgCl ₂	NaSO ₄	MgSO ₄	10	20	30	40	60	80	100	120
рН -растворов												
1	1	-	-	-	6,52	6,62	6,40	6,60	6,80	7,98	7,68	7,70
2	-	-	1	-	8,60	9,50	9,71	10,00	10,11	10,15	10,38	10,38
3	-	1	-	-	9,03	9,05	9,06	9,04	8,70	8,72	8,60	8,58
4	-	-	-	1	6,63	6,55	6,45	6,50	6,55	6,51	6,50	6,63
5	-	0,125	0,875	-	8,55	8,60	8,70	9,40	9,35	9,42	9,50	9,60
6	-	0,25	0,75	-	9,00	9,10	9,10	9,30	9,25	9,35	9,45	9,55
7	-	0,50	0,50	-	8,90	8,80	9,20	9,10	9,37	9,45	9,20	9,20
8	-	0,75	0,25	-	7,93	8,20	8,48	8,70	8,50	9,03	9,09	9,00
9	0,125	-	-	0,875	6,20	6,48	6,32	6,46	6,48	6,76	6,38	6,70
10	0,25	-	-	0,75	6,43	6,52	6,42	6,60	6,62	6,65	6,71	6,90
11	0,50	-	-	0,50	6,35	6,40	6,45	6,44	6,50	6,68	6,73	6,75
12	0,75	-	-	0,25	6,43	6,48	6,45	6,58	6,55	6,71	6,40	6,75
Плотность растворов, г/см ³												
1	1	-	-	-	1,005	1,015	1,016	1,025	1,040	1,050	1,070	1,080
2	-	-	1	-	1,008	1,017	1,025	1,035	1,040	1,051	1,052	1,060
3	-	1	-	-	1,010	1,18	1,025	1,035	1,045	1,060	1,075	1,082
4	-	-	-	1	1,010	1,015	1,030	1,040	1,060	1,075	1,090	1,110
5	-	0,125	0,875	-	1,013	1,016	1,025	1,030	1,040	1,045	1,060	1,075
6	-	0,25	0,75	-	1,010	1,015	1,020	1,027	1,035	1,050	1,070	1,080
7	-	0,50	0,50	-	1,010	1,010	1,015	1,025	1,035	1,046	1,055	1,065
8	-	0,75	0,25	-	1,010	1,010	1,015	1,025	1,033	1,043	1,053	1,055
9	0,125	-	-	0,875	1,005	1,010	1,025	1,025	1,030	1,035	1,040	1,063
10	0,25	-	-	0,75	1,005	1,010	1,015	1,025	1,033	1,043	1,052	1,060
11	0,50	-	-	0,50	1,008	1,010	1,015	1,025	1,035	1,038	1,045	1,068
12	0,75	-	-	0,25	1,007	1,013	1,017	1,028	1,030	1,052	1,060	1,070

Солёность растворов, г/л												
1	1	-	-	-	10	20	30	40	60	80	100	120
2	-	-	1	-	10	20	30	40	50	60	70	80
3	-	1	-	-	10	20	30	40	65	85	110	130
4	-	-	-	1	15	25	40	50	70	90	110	130
5	-	0,125	0,875	-	10	20	30	40	50	60	70	80
6	-	0,25	0,75	-	10	20	25	30	50	60	70	80
7	-	0,50	0,50	-	10	20	30	40	50	60	70	80
8	-	0,75	0,25	-	10	20	30	40	50	60	70	80
9	0,125	-	-	0,875	10	20	30	40	50	60	70	80
10	0,25	-	-	0,75	10	20	30	40	50	60	70	80
11	0,50	-	-	0,50	10	20	30	40	50	60	70	90
12	0,75	-	-	0,25	10	20	30	40	50	60	70	80
Электропроводимость растворов, мс/см												
1	1	-	-	-	38,59	62,03	83,06	43,32	70,25	82,05	115,2	119,9
2	-	-	1	-	42,16	37,88	27,42	36,45	45,69	42,36	49,01	70,90
3	-	1	-	-	56,44	34,65	41,68	44,65	54,17	97,41	87,39	96,20
4	-	-	-	1	29,09	19,41	34,23	48,02	47,47	53,70	59,80	61,91
5	-	0,125	0,875	-		32,23		56,59				23,61
6	-	0,25	0,75	-		36,03		48,60				22,18
7	-	0,50	0,50	-		109,7		98,02				15,51
8	-	0,75	0,25	-		103		202,7				11,58
9	0,125	-	-	0,875		41,06		47,01				39,68
10	0,25	-	-	0,75		40,62		57,62				37,94
11	0,50	-	-	0,50		52,65		46,61				61,47
12	0,75	-	-	0,25		49,98		61,94				44,07

Таблица 26.

№	Соотношение солей				Солёность. g/1000g. H ₂ O.							
					9	10	11	12	13	14	15	16
	NaCl	MgCl ₂	NaSO ₄	MgSO ₄	140	160	180	200	220	240	260	280
pH -растворов												
1	1	-	-	-	7,65	6,70	7,10	7,70	7,35	8,00	7,70	8,05
2	-	-	1	-	10,50	10,70	10,80	10,95	10,46	10,58	10,60	10,50
3	-	1	-	-	8,39	8,18	8,06	7,98	7,81	7,79	7,55	7,40
4	-	-	-	1	6,60	6,55	6,15	5,90	6,45	6,45	6,45	6,45
5	-	0,125	0,875	-	9,20	9,30	9,40	9,75	9,40	9,50	9,60	9,70
6	-	0,25	0,75	-	9,15	9,20	9,40	9,50	9,75	9,45	9,30	9,35
7	-	0,50	0,50	-	9,30	9,30	9,30	9,10	9,14	9,07	9,13	8,95
8	-	0,75	0,25	-	9,12	9,15	9,07	8,80	8,91	8,78	8,55	8,50
9	0,125	-	-	0,875	6,51	6,65	6,85	7,09	6,98	7,03	7,14	7,30
10	0,25	-	-	0,75	6,86	7,20	7,35	7,55	7,34	7,45	7,20	7,39
11	0,50	-	-	0,50	6,98	7,13	7,26	7,20	7,33	7,35	7,41	7,34
12	0,75	-	-	0,25	6,83	6,94	7,20	7,35	7,45	7,30	7,30	7,53
Плотность растворов, г/см ³												
1	1	-	-	-	1,090	1,095	1,105	1,125	1,130	1,145	1,155	1,160
2	-	-	1	-	1,070	1,125	1,140	1,150	1,165	1,132	1,138	1,140
3	-	1	-	-	1,101	1,115	1,130	1,139	1,152	1,165	1,185	1,190
4	-	-	-	1	1,130	1,145	1,170	1,188	1,205	1,220	1,225	1,235
5	-	0,125	0,875	-	1,085	1,090	1,110	1,125	1,140	1,155	1,165	1,180
6	-	0,25	0,75	-	1,085	1,095	1,100	1,107	1,125	1,140	1,155	1,170
7	-	0,50	0,50	-	1,074	1,085	1,095	1,110	1,115	1,125	1,135	1,140
8	-	0,75	0,25	-	1,073	1,072	1,086	1,090	1,106	1,115	1,120	1,115
9	0,125	-	-	0,875	1,085	1,090	1,110	1,110	1,110	1,120	1,122	1,123
10	0,25	-	-	0,75	1,085	1,095	1,103	1,098	1,115	1,118	1,123	1,123
11	0,50	-	-	0,50	1,073	1,080	1,080	1,105	1,105	1,113	1,123	1,148
12	0,75	-	-	0,25	1,085	1,093	1,105	1,111	1,115	1,130	1,140	1,145

Солёность растворов, г/л												
1	1	-	-	-	130	140	150	170	180	200	210	220
2	-	-	1	-	90	100	110	120	130	140	150	170
3	-	1	-	-	150	180	200	220	240	260	280	-
4	-	-	-	1	150	160	190	210	225	240	255	270
5	-	0,125	0,875	-	90	100	110	110	130	140	150	150
6	-	0,25	0,75	-	90	100	110	120	140	150	160	165
7	-	0,50	0,50	-	90	100	110	120	130	140	150	160
8	-	0,75	0,25	-	90	100	110	120	130	140	150	160
9	0,125	-	-	0,875	90	100	110	120	130	140	150	160
10	0,25	-	-	0,75	90	100	110	120	130	140	150	160
11	0,50	-	-	0,50	100	110	120	130	140	150	160	180
12	0,75	-	-	0,25	90	100	110	150	160	170	180	190
Электропроводимость растворов, мс/см												
1	1	-	-	-	121,0	150,8	144,7	177,7	200,7	200,6	199,6	237,3
2	-	-	1	-	72,47	40,92	44,47	49,10	33,95	65,14	50,37	44,25
3	-	1	-	-	130,1	136,8	127,6	142,4	143,3	114,7	128,0	133,1
4	-	-	-	1	61,08	62,17	65,28	86,73	84,57	80,04	83,39	83,03
5	-	0,125	0,875	-				18,91				26,36
6	-	0,25	0,75	-				19,22				17,02
7	-	0,50	0,50	-				15,07				19,02
8	-	0,75	0,25	-				18,45				20,88
9	0,125	-	-	0,875				41,84				25,81
10	0,25	-	-	0,75				69,91				42,97
11	0,50	-	-	0,50				41,03				42,08
12	0,75	-	-	0,25				49,88				47,68

Таблица 3. Влияния вид катионов и солености растворов на (Δ) показание солемера Atego S-28E.

Таблица 3а.

№	Отношение солей.				Солёность. g/1000g. H ₂ O.							
					1	2	3	4	5	6	7	8
	NaCl	MgCl ₂	NaSO ₄	MgSO ₄	10	20	30	40	60	80	100	120
1	1	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-	-	1	-	0	0	0	0	-10	-20	-30	-40
3	-	1	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
4	-	-	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5	-	0,125	0,875	-	0	0	0	0	-10	-20	-30	-40
6	-	0,25	0,75	-	0	0	-5	-10	-10	-20	-30	-40
7	-	0,50	0,50	-	0	0	0	0	-10	-20	-30	-40
8	-	0,75	0,25	-	0	0	0	0	-10	-20	-30	-40
9	0,125	-	-	0,875	0	0	0	0	-10	-20	-30	-40
10	0,25	-	-	0,75	0	0	0	0	-10	-20	-30	-40
11	0,50	-	-	0,50	0	0	0	0	-10	-20	-30	-30
12	0,75	-	-	0,25	0	0	0	0	-10	-20	-30	-40

Таблица 3б.

№	Отношение солей.				Солёность. g/1000g. H ₂ O.							
					9	10	11	12	13	14	15	16
	NaCl	MgCl ₂	NaSO ₄	MgSO ₄	140	160	180	200	220	240	260	280
1	1	-	-	-	-10	-20	-30	-30	-40	-40	-50	-60
2	-	-	1	-	-50	-60	-70	-80	-90	-100	-110	-110
3	-	1	-	-	-10	-20	-30	-30	-40	-40	-50	-60
4	-	-	-	1	0	0	+10	+10	+5	0	-5	-10
5	-	0,125	0,875	-	-50	-60	-70	-90	-90	-100	-110	-130
6	-	0,25	0,75	-	-50	-60	-70	-80	-80	-90	-100	-115
7	-	0,50	0,50	-	-50	-60	-70	-80	-90	-100	-110	-120
8	-	0,75	0,25	-	-50	-60	-70	-80	-90	-100	-110	120
9	0,125	-	-	0,875	-50	-60	-70	-80	-90	-100	-110	-120
10	0,25	-	-	0,75	-50	-60	-70	-80	-90	-100	-110	-120
11	0,50	-	-	0,50	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100	-100
12	0,75	-	-	0,25	-50	-60	-70	-50	-60	-70	-80	-90

По диагонали системы $\text{NaCl}-\text{MgSO}_4-\text{H}_2\text{O}$ плотность растворов изменяется своеобразно, с повышением соотношения $\text{MgSO}_4/\text{NaCl}$ в интервалах фигуративных точек от 1 до 10 плотность системы постепенно снижается от 1,080 до 1,060 г/см³, с точки 9 до точки 4 плотность системы прямолинейно повышается до значения 1,110 г/см³ при содержания суммы солей 120 г/л. Эти закономерности сохраняется на других концентрациях растворов.

Из таблицы 2 видно, что электропроводность бинарных систем повышается с повышением концентрации растворов, также из таблицы видно, что электропроводность хлоридных солей больше чем у сульфатных, с повышением содержания солей это разница и усиливается. Например, при 20, 250 и 260 г/л составляет электропроводность хлоридов натрия к электропроводность сульфата натрия равно; 1,64, 3,25, 3,96 соответственно. Такая же картина наблюдается для магниевых солей, но значительно ниже чем натриевые соли. Поскольку электропроводность растворов сульфата магния больше чем у натриевых солей.

По значению электропроводности бинарных систем находится в следующими порядке: $\text{NaCl} > \text{MgCl}_2 > \text{MgSO}_4 > \text{Na}_2\text{SO}_4$.

Из таблицы 2 видно, что электропроводность взаимных систем отличается от бинарных и имеет сложную взаимосвязь с составами и концентрации системы. С повышением концентрации растворов снижается от 109,7 до 15,07 при концентрации 20 и 200 г/л (7 образец).

На диагонали системы $\text{Na}_2\text{SO}_4-\text{MgCl}_2-\text{H}_2\text{O}$ с повышением соотношения $\text{MgCl}_2/\text{Na}_2\text{SO}_4$ электропроводности системы резко снижается более 3 раза чем бинарной системы ($\text{Na}_2\text{SO}_4-\text{H}_2\text{O}$) и с повышением его значения продолжается снижение до 11,58 См в точке 8. Такая же картина наблюдается в диагонали системы $\text{NaCl}-\text{MgSO}_4-\text{H}_2\text{O}$, например, при концентрации суммы солей 120 г/л с повышением соотношения $\text{MgSO}_4/\text{NaCl}$ электропроводность снижается от 119,9 См до 37,94 См.

Таким образом, из таблицы 2 выясняется, что электропроводность бинарных систем колеблется в интервалах 19,41 – 237,3 См, и постепенно повышается с повышением концентрации растворов. А что касается взаимных систем их значения колеблется 11,58 – 202,7 См но это с концентрации не имеет определённый связь закономерности. По этому электропроводность можно определит концентрации бинарных систем, а концентрации взаимных системы не возможно.

Как показали исследования (табл. 3.) показания солёности стандартных растворов по солемеру (Atego S-28E) хлоридов и сульфатов магния повышенная и разница значений солёности с повышением солёности растворов, это разница два раза больше чем на растворах хлорида магния.

Как показывают данные таблицы 3, разница значений солёности хлорида магния увеличивается от 10 до 40 г/л в интервалах солёности 10-140 г/л и остается постоянно в интервалах 140-240 г/л.

Это разница у растворов сульфата магния не превышают $\pm 5 \div 10$ г/л;

Что касается хлоридов и сульфатов натрия наблюдается другая картина, показания солемера

пониженный, чем стандартный до 120 и 40 г/л солёности, соответственно разные показания солемера относительно к стандартному раствору равно к нулю. С дальнейшим повышением солёности растворов увеличивается разница пониженной показания солемера, и продолжается до солёности 280 г/л.

Когда использовали, разновидных ионных пары солей до 40 г/л солёности, солемер показал точное значение, а с дальнейшим повышением солёности стандартных растворов, солемер показать пониженное значение и последнее увеличивается с повышением солёности растворов.

Из таблицы 3 видно, что показания солёности растворов по прибору Atego S-28E до 40-160 г/л соответствует к реальному значению. Однако с повышенной солёности растворов прибор показывает пониженной значение и их разница (действительной и показания прибора), то есть ошибки измерения повышается от 16,67 до 46,43%. Поэтому для снижения ошибки измерения солёности рапы по экспресс-методом с применением оптических солемеров (например Atego S-28E) необходимо разбавит исследуемых образцов с дистиллированной водой до плотности 1,030 – 1,040 г/см³, в которых, соответствуют 40 – 60 г/л солёность разбавленных растворов;

После измерения плотности исходных и разбавленных растворов при температуре 20-25⁰С, и солёности разбавленных раствора, действительная значения солёности исходных исследуемых образцов, вычисляется по ниже приведенной формулы:

$$C_{\text{исх}} = [1 + (\rho_{\text{исх}}^{25} - \rho_{\text{раз}}^{25} / \rho_{\text{раз}}^{25} - \rho_{\text{дис}}^{25})] \cdot C_{\text{раз}} \text{ г/л}$$

или $C_{\text{исх}} = N_{\text{раз}} \cdot C_{\text{раз}}$.

Где $C_{\text{исх}}$, $C_{\text{раз}}$ – солёности исходных и разбавленных растворов г/л.

$\rho_{\text{исх}}$, $\rho_{\text{раз}}$ и ρ_0 – плотность исходных разбавленных растворов и дистиллированный воды, г/см³ соответственно. $N_{\text{раз}}$ – кратность разбавления.

Например, на 100 гр исходной раствор добавляем 200 гр дистиллерной жидкости. Тогда кратность разбавления равно $N_{\text{раз}} = 3$.

Солёность разбавлении растворов $C_{\text{раз}}$ определяется с прибором и умножается на кратность разбавления и полученные значение показывают солёности исходных растворов. Как показали проверки ошибки предложенной формулы, то ошибка солёности исходных растворов с определенным по предложенным методом не превышает $\pm 17\%$.

Поэтому предложена другая экспресс методика определения солёности рассолов, по определению плотности растворов и графическое определение концентрации образцов масс. % и г/л.

Предложенные графики из рисунков 2, 3 и 4 показывающий зависимость концентрации растворов на их плотность.

Сущность методики является определение плотности исследуемого образца (а) от точки a^0 проводим параллельную линию и ось концентрации абсциссе (масс %) до пересечения линии $I^{\text{Na}_2\text{SO}_4}$ определенную точку a' проводим

перпендикуляр к осям абсцисс и определим концентрацию раствора по массе % точка a' , который в нашем примере равно 14%. (рис 2).

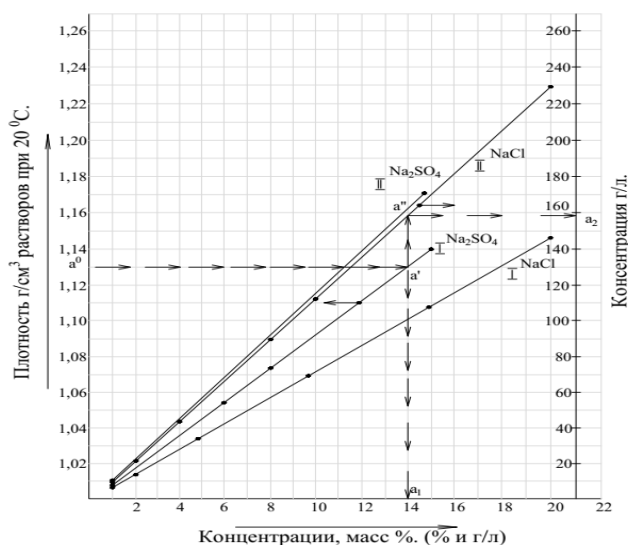


Рис 2. Номограмма определения концентрации (% и г/л) растворов Na_2SO_4 и NaCl по плотности

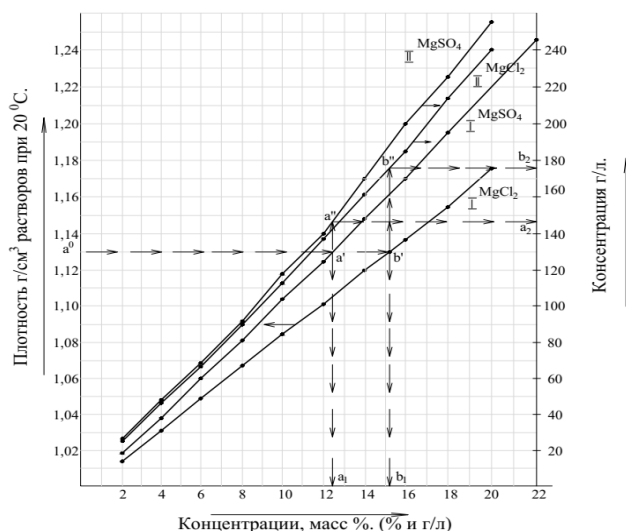


Рис 3. Номограмма определения концентрации (% и г/л) растворов MgSO_4 и MgCl_2 по плотности

А для рапы природных водоемов, который состоит основном из хлоридных и сульфатных солей натрия и магния, первую очередь определяется соотношение Na/Mg и/или Cl/SO_4 , который будет постоянно находится в определенных интервал времени. Исходя из этого, сначала на рисунке 4 проводим линии I и II. И далее поэтапно определяем концентрации образцов как показано выше. Ошибка опыта 2-3 раза ниже чем применении солемера (рис.4).

Как показывает номограмма кривых зависимости концентрации по массе % и г/л к плотности растворов сильно отличается. При одинаковых концентрациях по массе % плотность растворов хлоридных, сульфатных солей натрия и магния отличается.

Плотность сульфатных и магниевых солей больше, чем хлоридных и натриевых солей. Их разница увеличивается с повышением концентрации растворов (по массе %). Нижняя и верхняя граница площади

$A_1A_2B_1B_2$ ограничено с линий A_1B_1 и A_2B_2 характерней для хлорида натрия и сульфата магния соответственно.

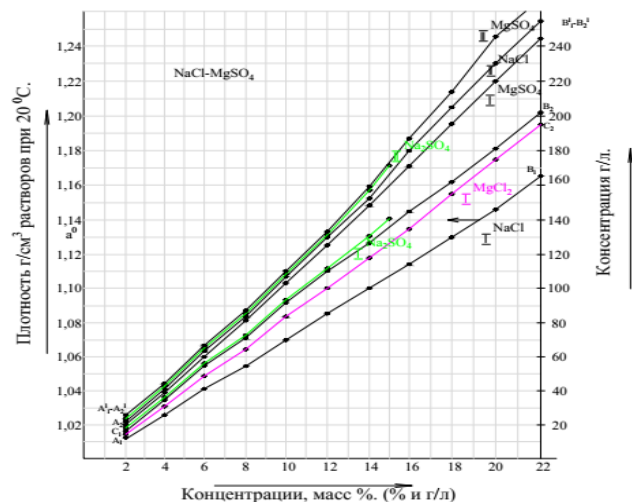


Рис 4. Номограмма для определения концентрации рапы по плотномеру и/или солемеру.

Кривые характерные для хлорида и сульфата магния находится между ними. Для растворов содержащие хлорид и сульфат натрия при соотношений 1:1 характеризуется с линий C_1C_2 .

Например, при 6 и 18 %-ной концентрации растворов NaCl и MgSO_4 разница плотности составляет 0,019 (1,79%) и 0,066 (5,52%) соответственно, то ест, при 18 % разница 3,74 раза больше чем при 6%- ной концентрации раствора. Необходимо отметить, что в интервалах концентрации 2-12% разница концентрации растворов выраженной по г/л низкая и не превышает 2-3 г/л, а с повышением концентрации растворов до 22% разница увеличивается до 17 г/л. Но относительная ошибка в обоих случаях находится в интервалах 2,22-10,5.

Исходя из этого учитывая химический состав природных рассолов соотношение $\text{NaCl}/\text{MgSO}_4$ в водоемах сохраняется постоянными в долгих период времени в течений сезонов года (озер) и ветками (море и океанов).

Проводим изолинии как линии C_1C_2 на плоскости $A_1A_2B_1B_2$ и $C_1'C_2'$ на плоскости $A_1'A_2'B_1'B_2'$. Измеряя плотность рассолов по номограммы определяем их концентрации по масс. % и/или г/л.

Закключение. Таким образом, изучена влияние ионного состава соляных вод морской типа 2Na^+ , $\text{Mg}^{2+}/2\text{Cl}^-$, $\text{SO}_4^{2-}-\text{H}_2\text{O}$ на физико-химические свойства, плотность, электропроводность, pH и солёности системы и взаимосвязь между ними. Солёность и температуру варьировали в интервалах 10-280 г/л и $-5 \div +30^\circ\text{C}$ соответственно. Установлено, что в зависимости от входных параметров физико-химический показатели растворов колеблется в интервалах: плотность – 1,005 – 1,235 г/см³; электропроводность 11,58 – 237,3 мс/см и pH – 6,20 – 10,80. Показано, что плотность и электропроводность бинарных систем повышается по следующей последовательности: $\text{MgSO}_4 > \text{MgCl}_2 > \text{NaCl} > \text{Na}_2\text{SO}_4$ и $\text{MgCl}_2 > \text{NaCl} > \text{MgSO}_4 > \text{Na}_2\text{SO}_4$ соответственно

при солёности 100 г/л, однако на внутренней части взаимной системы 2Na^+ , $\text{Mg}^{2+}/2\text{Cl}^-$, $\text{SO}_4^{2-}-\text{H}_2\text{O}$ их изменения сложно связано с ионными составами.

Предложена номограмма определения концентрации солёных вод морского типа по г/л и/или масс% на основе измерения плотности и/или солёности

системы по плотномеру и/или солемеру. Установлено, что при концентрации раствора более 100 г/л, ошибка измерения по вышеуказанными приборами повышается более $\pm 10\%$, поэтому предложена графоаналитический метод определения солёности 2-3 кратной разбавлением исходных рап.

Литература

1. Рубанов И.В., Ишниязов Д.П., Баскакова М.А., Чистяков П.А. Геология Аральского моря. – Ташкент: «Фан», 1987.
2. Курбанбаев Е., Артыков О., Курбанбаев С. Аральское море и водохозяйственная политика в республиках Центральной Азии. – Нукус: «Каракалпакстан», 2011.
3. Большое Аральское море в начале XXI века: физика, биология, химия / П.О.Завьялов, Е.Г.Арашкевич, И.Бастида и др.; институт океанологии им. П.П.Ширшова РАН. – Москва: «Наука», 2012.
4. Эркаев А.У., Реймов К.Д., Тоиров З.К., Каипбергенов А.Т., Туремуратова А.Ш. Современное экологическое состояние и солевые отложения Аральского моря. // Узб.хим.журн, 2014, №4. – С. 4-20.
5. Андреев С.И., Андреев Н.И. Эволюционные преобразования двустворчатых моллюсков Аральского моря в условиях экологического кризиса. – Омск: Изд-во ОМГП, 2003.
6. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на природно-ресурсный потенциал республики Узбекистан. – Ташкент: Среднеазиатский научно-исслед. гидрометеор ин-тим. В.А. Бугаева, 2000.
7. Блинов Л.К. Гидрохимия Аральского моря. – Ленинград: «Гидрометеиздат», 1956.
8. Данилов В.П., Буйневич Н.А. Процессы минералообразования в заливе Кара-богаз гол и соляных озерах. // Журнал неорганической химии, 1996, Вып.: 11, Том 41. – С. 1901-1907.
9. Удобрения минеральные. Методы анализа. ГОСТ 20851.1-75.ГОСТ 20851.4-75. – Москва: Издательство стандартов, 1977.
10. Шварценбах Г.А., Флашка Г.Д. Комплексонометрическое титрование. – Москва: «Химия», 1970.
11. ГОСТ 22688 – 77. Удобрения минеральные. Методы определения кальция и магния. – Москва: Издательство стандартов, 1986.
12. Полуэктов Н.С. Методы анализа по фотометрии пламени. – Москва: «Химия», 1967.