

2. *Bolshaya Sovetskaya entsiklopediya* [Large Soviet encyclopaedia], Moscow, Nauka Publ., 1972, vol. 9. 565 p.
3. Vassoevich N. B. *Osnovnye zakonomernosti, kharakterizuyushchie organicheskoe veshchestvo sovremennykh i iskopaemykh osadkov* [Basic conformities to law, characterizing the organic substance of modern and fossil fallouts], Moscow, Nauka Publ., 1973, pp. 11–57.
4. *Geologicheskii slovar* [Geological dictionary], Moscow, Nedra Publ, 1973, pp. 93–94.
5. Gottikh R. P., Glotova Ye. S., Yermakova V. I., Filippova N. V. Nekotorye zakonomernosti nakopleniya urana v neftyakh [Some conformities to law of accumulation of uranium are in oils]. *Geokhimiya* [Geochemistry], 1980, no. 6.
6. Kuznetsov V. D. *Kristally i kristallizatsiya* [Crystals and crystallization], Moscow, Tekhniko-teoreticheskaya literatura Publ., 1953. 411 p.
7. Mayson B. *Osnovy geokhimii* [Bases of geochemistry], Moscow, Nedra Publ, 1971.
8. Navrotsky O. K. *Zakonomernosti raspredeleniya mikroelementov v nizhnemelovykh otlozheniyakh Mezhdurechya Ural-Volga v svyazi s voprosami paleotektoniki* [Conformities to law of distribution of microelements in the нижнемеловых sedimentations of Country between Ural-Volga in connection with the questions of paleotektonik], Saratov, Saratov State University Publ. House, 1975. 170 p.
9. Nadirov N. K., Kotova A. V., Bakirova S. F., et al. *Metally v neftyakh* [Metals in oils], Alma-Ata, 1984. 448 p.
10. Neruchev S. G. *Uran i zhizn v istorii Zemlya* [Uranium and life are in history of Earth], Saint Petersburg, All-Russian Petroleum Research Exploration Institute Publ. House, 2007. 328 p.
11. Potemkin S. V. *Blagorodnyy 79-y* [Noble 79th], Moscow, Nedra Publ, 1988. 176 p.
12. Punanova S. A. *Mikroelementy neftey, ikh ispolzovanie pri geokhimicheskikh issledovaniyakh i izuchenii protsessov migratsii* [Microelements of oils, their using for geochemical researches and study of processes of migration], Moscow, 1974. 216 p.
13. Fedorov-Davydov G. A. *Monety – svideteli proshlogo* [Chinks are witnesses of the past], Moscow, Lomonosov Moscow State University Publ. House, 1985.
14. Chakabaev S. Ye., Sisengalieva M. S., Fayzrahmanov N. R. O sodержanii nekotorykh mikroelementov v neftyakh mestorozhdeniya Karazhanbas [About maintenance of some microcomponents in oils of deposit of Каражанбас]. *Izvestiya Akademii nauk Kazakhskoy SSR* [Proceedings of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR], 1977, no. 4, pp. 49–54.
15. Effendiev G. Kh., Alekperov R. A., Nurlev A. N. *Voprosy geokhimii radioaktivnykh elementov neftyanykh mestorozhdeniy* [Questions of geochemistry of radioactive elements of the oil-fields], Baku, Academy of Sciences of Azerbaijan Publ. House, 1984.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ НАДСОЛЕВОГО ЭТАЖА ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

Мязина Наталья Григорьевна, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Оренбургский государственный университет, 460018, Российская Федерация, г. Оренбург, пр. Победы, 13, e-mail: miazinanatalia@rambler.ru

В статье рассмотрено строение надсолевого этажа Прикаспийской впадины. Проведено и уточнено гидрогеологическое районирование по геофизическим площадным работам (2Д). В тектоническом отношении от бортового уступа прослеживаются соляные массивы во внутрь бортовой зоны. Они приобретают четко выраженные, линейные, вытянутые вдоль борта очертания. Ширина зоны развития соляных гряд со всеми их разветвлениями составляет 45–55 км. Эта система прерывающихся и параллельных бортовому уступу соляных структур прослеживается на огромные расстояния от Калмыкии, Волгограда до Предуральяского прогиба. Своды самих гряд располагались в течение всей геологической эпохи близко к дневной поверхности (250–500 м) и служили естественным барьером на пути миграции флюидов в надсолевом комплексе из Прикаспийской впадины. К востоку от границы соляных гряд наблюдается мозаичный характер распределения соляных тел и мульд. В Прикаспийской впадине в надсолевом этаже выделяются два гидрогеологических бассейна: I – соляных гряд и межгрядовых прогибов предбортовой или переходной

зоны, II – ячеистых межкупольных мульд и типичных куполов (зона развития крупных куполов изоморфной структуры, где формируются соляные купола, осложненные карнизамми. Надсолевые рассолы Прикаспийского мегабассейна представлены рассолами Cl-Na и Cl-Ca типов IIIБ. Отличительной особенностью гидрогеологического бассейна соляных гряд и межгрядовых прогибов являются более низкая минерализация рассолов от 50 до 200 г / dm^3 , обедненность йодом (1–6 мг / dm^3), бромом (113–547 мг / dm^3). В гидрогеологическом бассейне ячеистых межкупольных мульд и типичных куполов выведены и опробованы рассолы с более высокой минерализацией до 344 г / dm^3 , с более высоким содержанием йода, брома и присутствием на отдельных площадях B_2O_3 (13–17 мг / dm^3). Это является показателем более свободной миграции биогфильных элементов, углеводородных флюидов через проводящие разломы из подсолевого комплекса в надсолевые мульды. В рассолах присутствует Br и J в бальнеологических и промышленных концентрациях. Высокое содержание йода приурочено к зонам углеводородных залежей Прикаспийской впадины. Изучение состава, строения надсолевого этажа межсольевых мульд с вмещающими рассолами способствует выявлению участков недр с углеводородными залежами.

Ключевые слова: Прикаспийская впадина, надсолевой этаж, районирование, гидрогеологический бассейн, химический состав и минерализация, хлоридные рассолы, Cl-Ca тип, гидроминеральное сырье

HYDROGEOLOGICAL ZONING OF THE CASPIAN BASIN POST-SALT FLOOR

Myazina Natalya G., C. Sc. in Geology and Mineralogy, Associate Professor, Orenburg State University, 13 Pobeda ave., Orenburg, 460018, Russian Federation, e-mail: miazinanatalia@rambler.ru

In the article the structure of post-salt pre-Caspian basin floor. Conducted and refined hydrogeological zoning by areal geophysical work (2D). In tectonic relation from the side of the ledge can be traced to the salt massifs in the inside bead area, are becoming distinct, linear, elongated along the Board outline. The width of the zone of development of salt ridges, with all their ramifications is 45–55 km non-contiguous, and parallel side ledge of salt structures can be traced for great distances from Kalmykia, Volgograd and pre-Ural trough. Vaults of ridges located throughout geological epochs close to the surface (250–500 m) and acted as a natural barrier to the migration of fluids in above-salt complex of the Caspian depression. To the East border the salt ridges observed mosaic nature of the distribution of salt bodies and mould. In the Caspian basin subsalt in the floor there are two hydrogeological basins: I – salt ridges and inter-ridge depressions of before board or transition zone, II – cellular interdome mould and typical domes (area of development of large domes isomorphic patterns, which formed salt domes, complicated cornices). Post-salt brines Caspian basin are represented by brines of Cl-Na and Cl-Ca types IIIБ. A distinctive feature of the hydrogeological basin of the salt ridges and inter-ridge depressions of the troughs is lower salinity brines from 50 to 200 g / dm^3 , poverty iodine (1–6 мг / dm^3), bromine (113–547 мг / dm^3). In the hydrogeological basin of cellular interdome mould and typical of the domes are derived and tested brines with a higher salinity of up to 344 g / dm^3 , with a high content of iodine, bromine, and a presence in some areas B_2O_3 (13–17 мг / dm^3). This is an indicator of freer migration biological elements, hydrocarbon fluids through conductive faults from the pre-salt post-salt complex in the mould. In brines and is present Br and J in balneological and industrial concentrations. The high content of iodine priurochte to areas of hydrocarbon deposits of the Caspian depression. The study of the composition, structure of intersalt mould of post-salt floor with bearing brines contributes detection of subsoil with the hydrocarbon deposits.

Keywords: Caspian basin, suprasalt floor, zoning, hydro pool, chemical composition and salinity, chloride brines, Cl-Ca type hydro raw materials

Введение. В районах солянокупольных провинций на примере Примексиканской, Габонской, Североморской и других впадин выявлено сходство строения [27]. Вдоль бортового уступа впадин развиты линейные соляные гряды, внутренняя часть которых состоит из типичных соляных куполов. Соляные купола и межсолевые мульды (межкупольные пространства) практически изучены только геофизическими методами, за редким исключением бурением на отдельных площадях. В надсолевом комплексе в нижней части депрессионных зон верхнепермско-триасовый комплекс примыкает к глубинным разломам, которые могут рассматриваться как возможные каналы миграции флюидов из подсолевых толщ в надсолевые. Верхнемеловой и палеогеновый надсолевые комплексы исследуемого региона значительно размыты, имеют малую мощность и заглинизированный разрез. Эти отложения на большей части территории исследования выведены на поверхность преднеогенового размыва. Структурный план мезокайнозойских отложений подчиняется в целом морфологии соляных тел. Отложения верхней перми и триаса выполняют в основном межкупольные прогибы и мульды, выклиниваясь к крутым склонам соляных штоков и гряд. Отложения юрской системы приурочены также в основном к зонам межкупольных прогибов и отсутствуют, за счет предмелового размыва, в сводах соляных гряд и куполов. Отложения верхнего мела, облекающие купола, также в значительной степени размыты. В результате позднемезозойского размыва отложения палеогена со стратиграфическим и угловым несогласием залегают на различных стратиграфических подразделениях мезозоя. Осадки неоген-четвертичной системы практически полностью нивелируют остатки захороненного соляного тектогенеза, образуя покровный этаж и современный рельеф пенеплера Прикаспийской впадины.

Гидрогеологическое районирование надсолевого этажа Прикаспийской впадины проведено и уточнено по геофизическим площадным работам (2Д) и (3Д) на Прикаспийской впадине (территория России) и подтверждено гидрогеохимическим опробованием.

В тектоническом отношении в пределах западного и северного борта Прикаспийской впадины выделяются три основные солянокупольные структуры, имеющие направление, параллельное бортовому уступу: Гагаринско-Лиманская, Рахинско-Беляевская и Ленинско-Кубинская [12].

От бортового уступа соляные массивы во внутрь бортовой зоны приобретают четко выраженные, линейные, вытянутые вдоль борта очертания. Ширина зоны развития соляных гряд со всеми их разветвлениями составляет 45–55 км. Протяженность отдельных валов достигает 300 км. Эта система прерывающихся и параллельных бортовому уступу и друг другу соляных структур прослеживается на огромные расстояния от Калмыкии, Волгограда до Предуральяского прогиба. Своды самих гряд располагались в течение всей геологической эпохи близко к дневной поверхности (250–500 м) и служили естественным барьером на пути миграции флюидов в надсолевом комплексе из Прикаспийской впадины.

Западная граница этой зоны условно проводится по линии, проходящей вдоль Волги (в 30–35 км к западу), поселок Капустин Яр, далее через озеро Булукта, между Гмелинкой и Палассовкой (северо-восточная часть Волгоградской области), Новоузенск (Саратовское Заволжье) и затем до Уральско-го краевого прогиба в Казахстане. К востоку от границы соляных гряд наблюдается мозаичный характер распределения соляных тел и мульд, состав-

ляющих Кайсацкую зону солянокупольных поднятий внутренней части Прикаспийской впадины. Для этой зоны характерно развитие обособленных куполов (Эльтонский, Баскунчакский, Индерский – куполы гиганты) изометрической формы, разделенных между собой глубокими межкупольными мульдами. Абсолютная глубина отдельных депрессий достигает 6000 м. Абсолютная глубина сводов соляных куполов колеблется от 250 до 2000 м. Зона типичных куполов, межкупольных мульд и обособленных соляных массивов распространяется и протягивается вдоль всей северной, западной и южной бортовых зон. Ее часто рассматривают как область типичных соляных куполов Прикаспийской впадины. Таким образом, в Прикаспийской впадине в надсолевом этаже выделяются два гидрогеологических бассейна: **I – соляных гряд и межгрядовых прогибов** предбортовой или переходной зоны, в которой распространены преимущественно линейно вытянутые вдоль борта соляные гряды, или валы, **II – ячеистых межкупольных мульд и типичных куполов** (зона развития крупных куполов изоморфной структуры, где формируются соляные купола, осложненные карнизами).

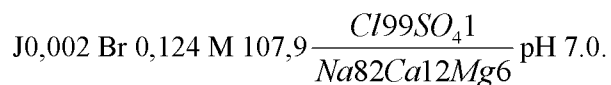
Экспериментальная часть.

I – гидрогеологический бассейн соляных гряд и межгрядовых прогибов – чередование надсводовых и длинных узких межгрядовых пространств шириной 10–20 км, длиной 200–300 км. Мощность надсолевых отложений в межгрядовых прогибах изменяется на юге от 1400 до 4400 м, к северу увеличивается до 6000 м. Для бассейна характерна в целом линейная выраженность соляных гряд и разделяющих их прогибов практически на всем протяжении западного и северного бортов Прикаспийской впадины.

В водонапорной системе проявляются гидрохимические и гидродинамические аномалии с различными хлоридными натриевыми, натриево-кальциевыми (кальциево-натриевыми) рассолами с минерализацией от 36 до 300 г / дм^3 [21]. В таблице 1 представлен химический состав хлоридных, натриевых, кальциево-натриевых рассолов.

Преобладают рассолы хлоридного хорошо выраженного типа и слабовеяженного типа ШБ. Наблюдается прямой тип вертикальной зональности. Отмечается тенденция нарастания общей минерализации хлоридных рассолов с глубиной от 36 до 300 г / дм^3 . Преобладают рассолы с минерализацией до 200 г / дм^3 .

Ярким примером служат подземные воды Гмелинской площади, выведенные с глубины 587–593 м из туронских отложений верхнего мела. Формула химического состава:



По химическому составу – это хлоридные натриевые рассолы слабовеяженного типа ШБ (по Е.В. Посохову, В.А. Сулину). Содержат невысокие концентрации йода (2 мг / дм^3), брома (124 мг / дм^3).

Рассолы вскрываются на глубине от 587 до 2700 м и глубже, с минерализацией 50–300 г / дм^3 , плотностью до 1,04–1,203 г / см^3 , обедненные йодом с концентрацией J – 1–6 мг / дм^3 , Br – от 113 до 547 мг / дм^3 , отсутствием B_2O_3 . Степень метаморфизации средняя $\text{rNa} / \text{rCl} = 0,61 \div 0,77$. Рассолы такого типа можно использовать как комплексное гидроминеральное сырье и в бальнеологических целях.

Таблица 1

Химический состав хлоридных вод надсолевого этажа Прикаспийской впадины

Место взятия пробы; глубина, м	Водовме- щающая порода	Минера- лизация мг/л	Ингредиенты, мг / л, %-экв						РН-Т° Уд.вес	$\frac{I}{Br}$ В	Формула химического состава	Индекс воды по О.А. Алекину
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺				
Химический состав хлоридных рассолов гидрогеологического бассейна межкупольных мульдах и типичных куполах												
Скв. 3 – Куриловская 2190–2209 Саратовская обл	P-T	254750	157995 4450,5	511 10,65	48,8 0,80	31346,7 1564,2	3112,5 255,9	61012 2652,7	6,2– 1,18	$\frac{8}{735,5}$ 13	$\frac{Cl100}{(Na+K)59Ca35Mg6}$	CaNa C1 III6
Скв. 2225.3 – Куриловская –2228	P-T	264622	164139,2 4623,6	334,3 6,96	48,8 0,8	32106,6 1602,12	3112,5 255,9	64104 2787,1	6,2– 1,186	$\frac{9}{820}$ 17	$\frac{Cl100}{(Na+K)60Ca35Mg5}$	CaNa C1 III6
Скв. 3 – Куриловская 2233–2239	P-T	250477	155603 4383,1	437 9,11	48,8 0,80	31393,5 1566,5	3292,4 270,75	59014 2565,82	6,2– 1,178	$\frac{10}{696}$ 17,3	$\frac{Cl100}{(Na+K)58Ca36Mg6}$	CaNa C1 III6
Скв. 17 – Куриловская 2004–2020	P-T	227772	140422 3955,5	444,4 9,26	61 1	24751,5 1235,1	1567 128,86	60016 2609,39	$\frac{5,8}{1,151}$ 1,151	$\frac{12}{515}$ 21,6	$\frac{Cl100}{(Na+K)66Ca31Mg3}$	CaNa C1 III6
Скв. 25 – Аралсорская 2979–2983	J _{2b}	269017,2	174815,3 4924,9	35,8 0,75	61,0 1,0	54871,9 2738,1	12584,1 1034,9	26649,6 1153,7	$\frac{5,3}{1,194}$ 1,194	$\frac{82,7}{182,6}$	$\frac{Cl100}{(Na+K)55Ca24Mg21}$	CaNa C1 III6
Скв. 31 – Шунгайская 3043–3050	T	261760,5	160080,6 4514,4	507,8 10,57	48,8 0,80	6111,4 304,96	2317,7 190,6	92694,8 4030,2	$\frac{5,5}{1,196}$ 1,196	$\frac{16}{46}$ –	$\frac{Cl100}{(Na+K)89Ca7Mg4}$	CaNa C1 III6
Скв. 1 – Заволжская (Калмыкия) 2510–2514	T	257679,5	155064 4368	2278,9 47,47	27,45 0,45	3006,0 150,0	912,0 75,0	96391,16 4190,9	$\frac{6,0}{1,116}$ 1,116	4,56 88,7	$\frac{Cl100}{(Na+K)95Ca3Mg2}$	Na C1 III6
Скв. 3 – Старшиновская, 1404–1418	T _{3bs}	216275	133231,8 3757,1	177,77 3,7	91,5 1,5	8725 435	2841 233,6	71208 3096	$\frac{6,7}{1,141}$ 1,141	4,14 292,7 –	$\frac{Cl100}{(Na+K)82Ca12Mg6}$	CaNa C1 III6
Скв. 2 – Спортивная, 1643–1655	J _{2b}	254694	157087,8 4429,88	77,36 1,61	12,2 0,2	10225 510	3296 271,16	83996 3652	$\frac{5,15}{1,175}$ 1,175	2,98 284,8 –	$\frac{Cl100}{(Na+K)82Ca12Mg6}$	Na C1 III6
Скв. 25 – Аралсорская (Казахстан) 2086–2090	K _{1ap}	343817,6	218320,1 6158,8	167,7 4,49	244 4,0	2132,3 106,4	18372,3 1510,9	104584 4547	$\frac{7,7}{1,204}$ 1,204	– 600 –	$\frac{Cl100}{(Na+K)74Mg24Ca2}$	MgNa C1 III6
Химический состав хлоридных рассолов гидрогеологического бассейна соляных гряд и межгрядовых прогибов												
Скв. 13 – Паромная 1076–1086	J _{2bj}	71741,9	43931,3 1237,5	742,8 15,47	85,4 1,4	3261,5 162,75	1555 127,88	22166,0 2,0	6,7– 1,047	$\frac{1,52}{113}$ –	$\frac{Cl99SO_41}{(Na+K)77Ca13Mg10}$	Na C1 III6
Скв. 7 – Паромная, 1221–1234	T _{1bs}	137638,3	88352,4 2488,8	547,3 11,4	103,7 1,7	8016 400	4084,1 335,86	40618,92 1766,04	$\frac{5,6}{1,098}$ 1,098	нет	$\frac{Cl100}{(Na+K)71Ca16Mg13}$	Na C1 III6
Скв. 7 – Паромная, 1221–1234	T ₁	179150	112712 3175	29,22 0,61	24,4 0,4	12696,5 633,56	5371,68 441,75	48316,1 2100,7	$\frac{≤4}{1,123}$ 1,123	5,84 407 –	$\frac{Cl100}{(Na+K)66Ca20Mg13}$	CaNa C1 III6

Схв. 10 – Пароменская 2119-2134	T _{1bs}	209036	131793,7 3712,5	511,5 10,65	6,1 0,1	24849,6 1240	5877,6 483,3	45597,7 2000	4,6-	2,3 410 -	Cl100 (Na+K) 54Ca33Mg13	CaNa Cl III6
Схв. 5038 – Гмелинская, 587-593	K _{1f}	107993,2	64911,75 1828,5	513,96 10,71	109,8 1,8	4509 225	1368 112,5	36580,7 1503,5	7,0 1,065	2,28 124,25 -	Cl99SO ₄ 1 (Na+K) 82Ca12 Mg6	Na Cl III6
Схв. 5038 – Гмелинская, 1614-1670	P _{1kz-uf}	134944,5	81508 2296	2646,3 55,1	164,7 2,7	6995,56 349,08	2781,2 228,7	40848,69 1776	7,2 1,087	3,04 315,4 -	Cl98SO ₄ 2 (Na+K) 75Ca15Mg10	Na Cl III6
Р-3, Светлый Яр, 1495-1550	K _{1al}	191480	116299 3280	2516 52,4	24,4 0,4	3387 179	3988 328	64958 2824	6,9- 1,132	- 277 -	Cl98 SO ₄ 2 (Na+K) 69Mg20 Ca11	MgNa Cl III6
Схв. 4 – Шадикинская 2841	P-T	296091,4	184600 5200	258,8 5,39	54,9 0,90	34468,8 1720	3891,2 320	372824,7 3166,3	4,8-120 1,204	6 919 -	Cl100 (Na+K) 61Ca33 Mg6	CaNa Cl III6
Схв. 1 – Бугринская, 2213-2227	P-T	241614	149100 4200	195,0 4,6	115,9 1,9	16833,6 840,0	2310,4 190,0	73060,2 3176,5	6,3- 1,17	5 547 -	Cl100 (Na+K) 75Ca20Mg5	CaNa Cl III6
Схв. 5 – Бугринская, 2714-2721	P-T	298169	184600 5200	376,5 7,84	отс	26252,4 1310	3040 250	83900,3 3641,8	4,0- 1,203	3,5 389,4 -	Cl100 (Na+K) 70Ca25 Mg5	CaNa Cl III6

II – Гидрогеологический бассейн ячеистых межкупольных мульд и типичных куполов (Кайсацкая зона) глубиной до 6 км, здесь могут проявляться резкие гидрохимические и гидродинамические аномалии. Водонапорные системы безсолевых мульд с различными хлоридными натриево-кальциевыми (кальциево-натриевыми) рассолами с минерализацией от 36 до 344 г / дм³. В межкупольных мульдах наблюдается прямой тип вертикальной зональности. Степень метаморфизации изменяется от высокой до низкой $rNa / rCl = 0.55 \div 0.95$:

$$J0,023 \text{ Br } 0,359 \text{ M } 242,9 \frac{Cl98SO_4 2}{Na73Ca20Mg7} \text{ pH } 5.3.$$

По химическому составу это хлоридные кальциево-натриевые рассолы слабовыраженного типа IIIб (по Е.В. Посохову В.А. Сулину). Содержат концентрации йода (23 мг / дм³), брома (359 мг / дм³).

Из подсолевого комплекса по ослабленным зонам или флюидопроводящим разломам может происходить миграция углеводородных флюидов в надсолевой этаж.

При опробовании надсолевых пермотриасовых объектов в скв. 2 Демидовской, в Южно-Демидовской мульде, испытывалось 16 интервалов (от 1610 до 5327 м). При испытании на флюиды не получено притоков углеводородов и пластовой воды. Аналогичные результаты зафиксированы и в скв. 3 Демидовской, где испытания проводились в 12 интервалах пермотриасового комплекса.

Эта область характеризуется наличием бессолевых мульд и, возможно, проводящих разломов в подсолевом комплексе, погруженным положением сводов соляных массивов, увеличением в межкупольных мульдах мощности верхнепермско-триасовых, среднеюрских и нижнемеловых отложений. В России использование таких рассолов представляют огромный интерес.

Заключение. Надсолевые рассолы Прикаспийского мегабассейна представлены рассолами Cl-Na и Cl-Ca типов IIIб, происхождение которых связано с процессами седиментации.

1. Отличительной особенностью гидрогеологического бассейна соляных гряд и межгрядовых прогибов являются более низкая минерализация рассолов, обедненность йодом (1–6 мг / дм³), бромом (113–410 мг / дм³) и отсутствием В₂О₃. Это показатель более слабой миграционной способности биологически активных компонентов и флюидов, препятствием служат соляные антиклинали и гряды.

2. В гидрогеологическом бассейне ячеистых межкупольных мульд и типичных куполов выведены и опробованы рассолы с более высокой минерализацией до 344 г / дм³, с более высоким содержанием йода (3–82 г / дм³), брома (46–820 г / дм³) и присутствием в рассолах на отдельных площадях В₂О₃ (13–17 мг / дм³). Что является показателем более свободной миграции биофильных элементов (J, Br, В₂О₃), углеводородных флюидов через проводящие разломы из подсолевого комплекса в надсолевые мулды.

В рассолах присутствует Br и J в бальнеологических и промышленных концентрациях. Высокое содержание йода приуроченно к зоне углеводородных залежей Прикаспийской впадины.

Изучение состава, строения надсолевого этажа межсолевых мульд и надкупольных пространств с вмещающими рассолами способствует выявлению участков недр с углеводородными залежами, а также для использования в качестве подземных коллекторов для захоронения трудноочищаемых сточных вод и для хранения различных веществ и газохранилищ. Влияние рассолов важно учитывать при строительстве скважин для подземных храни-

лищ газа и отходов нефтехимического комплекса. Для обоснования и оптимизации геологоразведочных работ и оценки гидрогеологических условий при прогнозе нефтегазоносности необходимо учитывать особенности геолого-гидрогеологического строения солянокупольных территорий. Рассолы являются комплексным гидроминеральным сырьем различного народно-хозяйственного назначения.

Список литературы

1. Афанасьев Т. П. Подземные воды Среднего Поволжья и Прикамья и их гидрохимическая зональность / Т. П. Афанасьев. – Москва : Академия наук СССР, 1956. – 263 с.
2. Басков Е. А. Региональный палеогидрогеологический анализ условий рудообразования для основных этапов геологического развития Русской платформы (в рифее-фанерозое) / Е. А. Басков, В. В. Петров, С. Н. Суриков ; под ред. Е. А. Баскова. – Санкт-Петербург : Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, 2001. – 166 с.
3. Геологическое строение и нефтегазоносность Волгоградской области / Труды Волгоградского научно-исследовательского института нефтяной и газовой промышленности. – 1952. – № 1. – С. 266.
4. Геологическое строение и нефтегазоносность Оренбургской области / под ред. А. С. Пантелеева. – Оренбург : Оренбургское книжное издательство, 1997. – 272 с.
5. Гидрогеология СССР / под ред. Т. П. Афанасьева. – Москва : Недра, 1970. – Т. 8: Поволжье и Прикамье. – 800 с.
6. Деревягин А. С. Нижнепермская галогенная формация Северного Прикаспия / А. С. Деревягин, С. А. Свидзинский, В. И. Седлецкий и другие. – Ростов-на-Дону : Ростовский государственный университет, 1981. – 397 с.
7. Жингель В. А. Оценка перспектив нефтегазоносности надсолевых отложений Волгоградского сектора Прикаспийской впадины / В. А. Жингель, В. М. Абрамов, Ю. А. Герасименко, Н. Г. Мязина // Недра Поволжья и Прикаспия. – 2015. – № 2 (81). – С. 3–14.
8. Капченко Л. Н. Связь нефти, рассолов и соли в земной коре / Л. Н. Капченко. – Ленинград : Недра, 1974. – 1983 с.
9. Кудельский А. В. Геохимия, формирование и распространение йодо-бромных вод / А. В. Кудельский, М. В. Козлов. – Минск : Наука и техника, 1970. – 144 с.
10. Кудельский А. В. Гидрогеология, гидрогеохимия йода / А. В. Кудельский. – Минск : Наук и техника, 1976. – 216 с.
11. Кудельский А. В. Гидрогеология и рассолы Припятского нефтегазосного бассейна / А. В. Кудельский, В. М. Шиманович. – Минск : Наука и техника, 1985. – 222 с.
12. Мязина Н. Г. Аномально-высокие концентрации йода в рассолах как критерии нефтегазоносности / Н. Г. Мязина // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2015. – № 4 (179). – С. 229–235.
13. Мязина Н. Г. Влияние тектогенеза и галогенеза на геохимические особенности рассолов Прикаспийской синеклизы (Северо-Каспийский артезианский бассейн) / Н. Г. Мязина // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2014. – № 1 (155). – С. 136–145.
14. Мязина Н. Г. Внутри и межсолевые рассолы кунгурских отложений Прикаспийской синеклизы / Н. Г. Мязина // Геология, география и глобальная энергия. – 2014. – № 2. – С. 57–65.
15. Мязина Н. Г. Геохимические особенности йодобромных вод Прикаспийской впадины / Н. Г. Мязина // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всероссийской научно-методической конференции (30 января–1 февраля 2013 г.). – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2013. – С. 76–771. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Загл. с этикетки диска.
16. Мязина Н. Г. Гидрогеологические и геотектонические особенности надсолевых верхнепалеозойско-мезозойско-кайнозойских палеобассейнов Прикаспийского солянокупольного региона / Н. Г. Мязина // Вестник Пермского государственного университета. – 2015. – № 1 (26). – С. 38–42.
17. Мязина Н. Г. Гидрогеохимические особенности минеральных вод группы без «специфических» компонентов и свойств в артезианских структурах Волгоградской области / Н. Г. Мязина // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2015. – № 1 (155). – С. 162–166.
18. Мязина Н. Г. Гидрогеохимические особенности рассолов мезозойского возраста на территории Волгоградской области / Н. Г. Мязина, Т. М. Кечина, Н. В. Черных // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2014. – № 9 (155). – С. 133–138.

19. Мязина Н. Г. Гидрогеохимические особенности рассолов надсолевого комплекса Прикаспийской синеклизы / Н. Г. Мязина // Геология, география и глобальная энергия. – 2013. – № 4 (51). – С. 96–100.
20. Мязина Н. Г. Гидрогеохимические особенности рассолов Прикаспийской синеклизы / Н. Г. Мязина // Геологическая эволюция взаимодействия воды с горными породами : материалы Всероссийской конференции с участием иностранных ученых. – Томск : Научно-техническая литература, 2012. – С. 463–466.
21. Мязина Н. Г. Закономерности формирования и распространения минеральных вод в гидрогеологических структурах Волгоградской области : монография / Н. Г. Мязина. – Волгоград : Волгоградский государственный университет, 2008. – 212 с.
22. Попов В. Г. Гидрогеохимия и гидрогеодинамика Предуралья / В. Г. Попов. – Москва : Наука, 1985. – 278 с.
23. Посохов Е. В. Общая гидрогеохимия / Е. В. Посохов. – Ленинград : Недра, 1975. – 208 с.
24. Посохов Е. В. Химическая эволюция гидросферы / Е. В. Посохов. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1981. – 286 с.
25. Смирнов С. И. Происхождение солености подземных вод седиментационных бассейнов / С. И. Смирнов. – Москва : Недра, 1971. – 216 с.
26. Современная гидрогеология нефти и газа (фундаментальные и прикладные вопросы) : Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 85-летию А. А. Карцева. – Москва : ГЕОС, 2010. – 533 с.
27. Соколин Х. Г. Геология и нефтегазонасность солянокупольных областей (сравнительный анализ Прикаспийской, Североморской, Примексиканской и Габонской впадин). – Москва : Наука, 1976. – 148 с.

References

1. Afanasev T. P. *Podzemnye vody Srednego Povolzhya i Prikamya i ikh gidrokhimicheskaya zonalnost* [The groundwater of the Middle Volga and Kama and hydrochemical zoning], Moscow, USSR Academy of Sciences Publ. House, 1956. 263 p.
2. Baskov Ye. A., Petrov V. V., Surikov S. N. *Regionalnyy paleogidrogeologicheskiy analiz usloviy rudoobrazovaniya dlya osnovnykh etapov geologicheskogo razvitiya Russkoy platformy (v rifee-fanerozoie)* [Regional paleohydrogeological analysis of the conditions of ore formation to the main stages of geological development of the Russian Platform (Riphean-Phanerozoic)], Saint Petersburg, A. P. Karpinsky Russian Geological Research Institute Publ. House, 2001. 166 p.
3. Geologicheskoe stroenie i neftegazonosnost Volgogradskoy oblasti [Geology and oil and gas potential of the Volgograd region]. *Trudy Volgogradskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta neftey i gazovoy promyshlennosti* [Proceedings of the Volgograd Research Institute of Oil and Gas Industry], 1952, no. 1, pp. 266.
4. Panteleev A. S. (ed.) *Geologicheskoe stroenie i neftegazonosnost Orenburgskoy oblasti* [Geology and oil and gas potential of Orenburg region], Orenburg, Orenburgskoe knizhnoe izdatel'stvo Publ., 1997. 272 p.
5. Afanasev T. P. (ed.) *Gidrogeologiya SSSR* [Hydrogeology of the USSR], Moscow, Nedra Publ., 1970, vol. XIII: Volga and Kama. 800 p.
6. Derevyagin A. S., Svidzinskiy S. A., Sedletskiy V. I., et al. *Nizhneperm'skaya galogennaya formatsiya Severnogo Prikaspiya* [Halogen Lower Permian formation of the Northern Caspian], Rostov-on-Don, Rostov State University Publ. House, 1981. 397 p.
7. Zhingel V. A., Abramov V. M., Gerasimenko Yu. A., Myazina N. G. Otsenka perspektiv neftegazonosnosti nadsoleykh otlozheniy Volgogradskogo sektora Prikaspiyskoy vpadiny [Evaluation for [prospects of oil and gas potential post-salt sediments Volgograd sector of the Caspian Basin]. *Nedra Povolzhya i Prikaspiya* [Nedra Volga and the Caspian region], 2015, no. 2 (81), pp. 3–14.
8. Kapchenko L. N. *Svyaz nefi, rassolov i soli v zemnoy kore* [Communication oil, brine and salt in the earth's crust], Leningrad, Nedra Publ., 1974. 1983 p.
9. Kudelskiy A. V., Kozlov M. V. *Geokhimiya, formirovaniye i rasprostraneniye yodo-bromnykh vod* [Geochemistry, formation and distribution of iodine-bromine water], Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1970. 144 p.
10. Kudelskiy A. V. *Gidrogeologiya, gidrogeokhimiya yoda* [Hydrogeology, hydrogeochemistry iodine], Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1976. 216 p.
11. Kudelskiy A. V., Shimanovich V. M. *Gidrogeologiya i rassoly Pripyatskogo neftegazonosnogo basseyna* [Hydrogeology and brines of Pripyat oil and gas basin], Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1985. 222 p.

12. Myazina N. G. anomalno-vysokie kontsentratsii yoda v rassolakh kak kriterii neftegazonosnosti [Abnormally high concentrations of iodine brines as the criteria of oil and gas]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State University], 2015, no. 4 (179), pp. 229–235.
13. Myazina N. G. Vliyanie tektogeneza i galogeneza na geokhimicheskie osobennosti rassolov Prikaspiyskoy sineklizy [Influence of orogeny and halogenesis on geochemical characteristics of brines Caspian syncline (North Caspian artesian basin)]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State University], 2014, no. 1 (155), pp. 136–145.
14. Myazina N. G. Vnutri i mezhsolovye rassoly kungurskikh otlozheniy Prikaspiyskoy sineklizy [Inside and intersalt Kungurian brine deposits of the Caspian syncline]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2014, no. 2, pp. 57–65.
15. Myazina N. G. Geokhimicheskie osobennosti yodobromnykh vod Prikaspiyskoy vpadiny [Geochemical features of iodine-bromine waters of the Caspian Basin]. *Universitskiy kompleks kak regionalnyy tsentr obrazovaniya, nauki i kultury : materialy Vserossiyskoy nauchno-metodicheskoy konferentsii (30 yanvarya–1 fevralya 2013)* [University Complex as a Regional Center of Education, Science and Culture. Proceedings of the All-Russian Scientific and Methodical Conference (January 30–February 1 2013 g.)], Orenburg, Orenburg State University Publ. House, 2013, pp. 767–771. 1 electron. wholesale. disk (CD-ROM). Caps. with labels diska.
16. Myazina N. G. Gidrogeologicheskie i geotektonicheskie osobennosti nadsolovyykh verkhnepaleozoysko-mezozoyusko-kaynozoyuskiy paleobasseynov Prikaspiyskogo solyanokupolnogo regiona [Hydrogeological and geotectonic features of post-salt-Upper Mesozoic-Cenozoic paleobasins salt dome Caspian region]. *Vestnik Permskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Perm State University], 2015, no. 1 (26), pp. 38–42.
17. Myazina N. G. Gidrogeokhimicheskie osobennosti mineralnykh vod gruppy bez «spetsificheskikh» komponentov i svoystv v arteziyskikh strukturakh Volgogradskoy oblasti [Hydrogeochemical especially mineral water group without a "specific" components and properties in artesian structures Volgograd region]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State University], 2015, no. 1 (155), pp. 162–166.
18. Myazina N. G., Kechina T. M., Chernykh N. V. Gidrogeokhimicheskie osobennosti rassolov mezozoyusko vozrasta na territorii Volgogradskoy oblasti [Hydrogeochemical especially Mesozoic brines in the Volgograd region]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State University], 2014, no. 9 (155), pp. 133–138.
19. Myazina N. G. Gidrogeokhimicheskie osobennosti rassolov nadsolovogo kompleksa Prikaspiyskoy sineklizy [Hydrogeochemical especially post-salt brines complex Caspian syncline]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2013, no. 4 (51), pp. 96–100.
20. Myazina N. G. Gidrogeokhimicheskie osobennosti rassolov Prikaspiyskoy sineklizy [Hydrogeochemical especially brines Caspian syncline]. *Geologicheskaya evolyutsiya vzaimodeystviya vody s gornymi porodami : materialy Vserossiyskoy konferentsii s uchastiem inostrannykh uchennykh* [Geological evolution of the interaction of water with rocks. Proceedings of the All-Russian Conference with Participation of Foreign Scientists], Tomsk, Nauchno-tekhnicheskaya literatura Publ., 2012, pp. 463–466.
21. Myazina N. G. *Zakonomernosti formirovaniya i rasprostraneniya mineralnykh vod v gidrogeologicheskikh strukturakh Volgogradskoy oblasti* [Laws of formation and distribution of mineral water in the hydrogeological structures of the Volgograd region], Volgograd, Volgograd State University Publ. House, 2008. 212 p.
22. Popov V. G. *Gidrogeokhimiya i gidrogeodinamika Preduralya* [Hydrogeochemistry and hydrogeodinamika Urals], Moscow, Nauka Publ., 1985. 278 p.
23. Posokhov Ye. V. *Obshchaya gidrogeokhimiya* [Total Hydrogeochemistry], Leningrad, Nedra Publ., 1975. 208 p.
24. Posokhov Ye. V. *Khimicheskaya evolyutsiya gidrosfery* [Chemical evolution of the hydrosphere], Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1981. 286 p.
25. Smirnov S. I. *Proiskhozhdenie solenosti podzemnykh vod sedimentatsionnykh basseyinov* [The origin of groundwater salinity sedimentary basins], Moscow, Nedra Publ., 1971. 216 p.
26. *Sovremennaya gidrogeologiya nefii i gaza (fundamentalnye i prikladnye voprosy) : Materialy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 85-letiyu A. A. Kartseva* [Modern Hydrogeology of Oil and Gas (Fundamental and Applied Issues) Proceedings of the Scientific Conference dedicated to the 85th anniversary of A. A. Kartseva], Moscow, GEOS Publ., 2010. 533 p.
27. Sokolin Kh. G. *Geologiya i neftegazonosnost solyanokupolnykh oblastey (sravnitelnyy analiz Prikaspiyskoy, Severomorskoy, Primeksikanskoy i Gabonskoy vpadin)* [Geology and oil and gas salt dome area (comparative analysis of the Caspian, North Sea, and Primeksikanskaya Gabonese basins)], Moscow, Science Publ., 1976. 148 p.