

Мязина Н.Г.

КАСПИЙ АЖЫРЫМ АҢ ӨРӨӨНДӨГҮ ҮСТҮНКҮ ГИДРОДИНАМИКАЛЫК КАБАТТАГЫ МИНЕРАЛДЫК СУУЛАР

Мязина Н.Г.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ ВЕРХНЕГО ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ЭТАЖА ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

N.G. Myazina

MINERAL WATER HYDRODYNAMIC UPPER FLOOR OF THE CASPIAN BASIN

УДК: 556.3: 553.7[470/56+574]

Изилдөө аймагындагы, үстүнкү гидродинамикалык кабатта автор үч группа минералдык сууларды бөлүп чыккан: I – эч кандай "өзгөчө" компоненттери жана касиеттери жок; II – күкүрт суутетиктердик; III – бром, йод жана йод-бор суулар. Кунгур убагындагы ысык шарттардагы сульфат туз галогендик катмардагы туз тектоника жана абдан туздуу Cl-Na жана Cl-Ca типтүү. Эки минералдык суу бассейнинде калыптанган: I) Устундун жанындагы туздуу тоо кыркалары, төмөндөтүү жана жапыс адырлар; II) Ички ячейкалардуу куполдун арасындагы мулдалар жана чоң куполдор. Каптал тоонун этегиндеги абдан туздуу суулар минералдаштыруу камтылган 50-200 г/дм³, йод (1-6 мг/дм³) камтылган, бром (113-547 мг/дм³) бар, бирок алардын арасында бор (B₂O₃) жетпейт. Ички бассейндеги абдан туздуу эритмелери 344 г/дм³ чейин, жана йод жана бром жогору көрүү менен бирге йод жана бром бар, жана кээ бир райондордо B₂O₃ 13-17 мг/дм³ чейин. Ал тектоникалык сыныктар менен, жана төмөнкү гидродинамикалык кабатындагы суулар менен байланыштуу.

Негизги сөздөр: *Каспий бассейниндеги, гидродинамикалык кабат, гидрогеологиялык райондоштуруу, минералдык суу булактары, гидротехникалык чийки зат.*

На исследуемой территории, в верхнем гидродинамическом этаже автором выделены три группы минеральных вод: I – без «специфических» компонентов и свойств; II – сероводородные; III – бромные, йодные и йодо-борные воды. В кунгурское время в аридных условиях образовалась сульфатно-галогенная толща с соляной тектоникой и рассолами Cl-Na и Cl-Ca типов. Оформились два бассейна минеральных вод: I) Прибортовой с соляными грядами, прогибами и валами; II) Внутренний с ячеистыми межкупольными мульдами и крупными куполами. В Прибортовом бассейне рассолы имеют минерализацию от 50 до 200 г/дм³, содержат йод (1-6 мг/дм³), бром (113-547 мг/дм³), но в них отсутствует бор (B₂O₃). Во Внутреннем бассейне рассолы имеют минерализацию до 344 г/дм³ и наряду с более высокими содержаниями йода и брома содержат, а на отдельных площадях B₂O₃ до 13-17 мг/дм³. Это обусловлено тектоническими разломами и связью с нижним гидродинамическим этажем.

Ключевые слова: *Прикаспийская впадина, гидродинамический этаж, гидрогеологическое районирование, бассейны минеральных вод, гидроминеральное сырье.*

In the investigated territory, in the upper hydrodynamic floor, the author singled out three groups of mineral waters: I - without "specific" components and properties; II - hydrogen sulphide; III - bromine, iodine and iodine-boron waters. In the Kungurian time, a sulfate-halogen stratum with salt tectonics

and Cl-Na and Cl-Ca brines was formed under arid conditions. Formed two basins of mineral waters: I) Pribortovoy with salt ridges, deflections and shafts; II - Internal with cellular between the dome troughs and large domes. In the Pribortovoye basin brines have a mineralization of 50 to 200 g / dm³, contain iodine (1-6 mg / dm³), bromine (113-547 mg/dm³), but they lack boron (B₂O₃). In the Inner Basin brines have a mineralization up to 344 g / dm³ and, in addition to higher contents of iodine and bromine, contain up to 13-17 mg/dm³ in separate areas of B₂O₃. This is due to tectonic faults and the connection to the lower hydrodynamic floor.

Key words: *Caspian Basin, hydrodynamic floor, hydrogeological zoning, mineral water basins, hydromineral raw materials.*

Введение. Прикаспийская впадина сформировалась как глубоководный окраинный бассейн, изолированный от палеозойского океана в герцинскую фазу тектогенеза. До этого этот бассейн имел выходы в Печерское и Баренцево моря Северного Ледовитого океана. В аридных условиях кунгурского времени происходило накопление сульфатно-галогенной толщи, местами до эвтектики. В результате тектоники сформировались соляные купола с резко расчлененными штоками и мульдами оседания на поверхности соли с рассолами Cl-Na и Cl-Ca типов, и оформились два бассейна минеральных вод: I) Прибортовой с преимущественно линейно вытянутыми вдоль бортов соляными грядами, меж грядовыми прогибами и валами; II) Внутренний с ячеистыми меж купольными мульдами и типичными крупными куполами, осложненными карнизами. Эти бассейны минеральных вод показаны на рисунке 1. При литолого-фациальном анализе их гидрогеологического разреза использованы методы 2Д МОГТ.

Минеральные воды Прибортовой зоны сформировались в пределах трех основных соляно-купольных структур, параллельных борту: Гагаринско-Лиманской, Рахинско-Беляевской и Ленинско-Кубинской. Соляные массивы внутри этой зоны характеризуются четко выраженными линейными очертаниями вдоль борта с шириной соляных гряд 45-55 км. Ширина между грядами составляет 10-20 км, а длина гряд – 200-300 км и более. Мощность отложений в межгрядовых прогибах над сульфатно-галогенной толщей изменяется от 1400-4400 м до 6000 м. Своды гряд с верхнепермской эпохи располагались на

глубинах не более 250-500 м, и в результате взаимодействия с водами верхнего и нижнего гидродинамических этажей сформировались три группы минеральных вод, выделенные автором, по В.В. Иванову и Г.А. Невраеву [1]: 1) без «специфических» компонентов и свойств (I); 2) сероводородных (III); 3) бромных, йодных, йодо-борных вод и с повышенным содержанием органических веществ (V).

В результате полевых исследований нами установлено большое разнообразие сульфатно-хлоридных, хлоридно-сульфатных и хлоридных вод. Изменения в их химическом составе связаны с приуроченностью к элементам соляной тектоники: к сводовым или прогибовым пространствам. Соляные гряды, прогибы и, связанные с ними минеральные воды отличаются линейным характером развития и распространения вдоль западного и северного бортов впадины. Соляная тектоника с резкой расчлененностью структурных форм штоками и прогибами обусловила особенности формирования минеральных вод в верхнем гидродинамическом этаже (табл. 1) [1, 3].

В межсолевых грядках водообмен несколько затруднен. С приближением грядовых куполов к дневной поверхности подземные воды гидродинамически активизируются и приобретают пестрый химический состав.

По северному борту Прикаспийской впадины и в Предуральском краевом прогибе в грабенах с мезозойскими и четвертичными отложениями в зоне активного водообмена содержатся воды от пресных до солоноватых. В триасовом водоносном комплексе с пресными водами при его погружении минерализация вод увеличивается до 6-8 г/дм³.

Породы мезозоя при не глубоком залегании хорошо отмыты от солей морского солевого комплекса. Пресные воды имеют место так же в голоценовых отложениях Волго-Ахтубинской поймы.

На Карачаганакском газоконденсатном месторождении мощность верхнего гидродинамического этажа над соляно-купольными структурами не превышают 150-200 м, а между куполами достигает 4494 м.

Минерализация подземных вод здесь на глубине 25-30 м составляет 1,5-5,0 г/дм³, а на глубине 300 м – 25-40 г/дм³. Скв. 1001 вскрыла тектонически нарушенную зону в интервале 1114-1128 м в триасовом водоносном комплексе с рассолами Cl-Ca типа с плотностью 1,16-1,168 г/см³ и минерализацией 251-263 г/дм³.

В целом, в Прибортовом бассейне преобладают рассолы. Они сформировались преимущественно, в результате выщелачивания каменной соли и имеют хлоридный натриевый состав. К зонам тектонических нарушений приурочены рассолы хлор-кальциевого типа, седиментогенно-эпигенетического происхождения.

Внутренний бассейн характеризуется мозаичным распределением соляных тел и мульд Кайсацкой зоны. К этому бассейну приурочены соляно-купольные структуры с куполами-гигантами: Эльтонским, Баскунчакским, Индерским, Челкарским и Арало-Сорским. Они изометричны в плане и разделены глубокими меж купольными мульдами. Абсолютная глубина депрессий достигает 6000 м, а мощность солей на сводах куполов варьирует от 250 до 2000 м. Это – типичные соляные купола Прикаспийской впадины [4].

Западная граница этого бассейна с Прибортовым бассейном проходит через Новоузенск Саратовского Заволжья, Гмелинку и Палласовку в северо-восточной части Волгоградской области, через оз. Булухта и пос. Капустин Яр и далее в 30-35 км западнее Волги через пос. Сероглазовка в Казахстане [4] (рис. 1).

Минеральные воды этого бассейна в пределах межкупольных мульд и типичных куполов Кайсацкой зоны исследованы до глубины 6 км. Выявлены контрастные гидрохимические и гидродинамические аномалии с хлоридными натриево-кальциевыми и кальциево-натриевыми рассолами, с амплитудой изменения минерализации от 36 до 344 г/дм³, возрастающей вблизи флюидо-проводящих разломов из нижнего этажа (табл. 2).

На куполах в зонах разгрузки выявлены пестрые воды по химическому составу и величине минерализации бромные, йодные, сероводородные, без «специфических» компонентов и свойств.

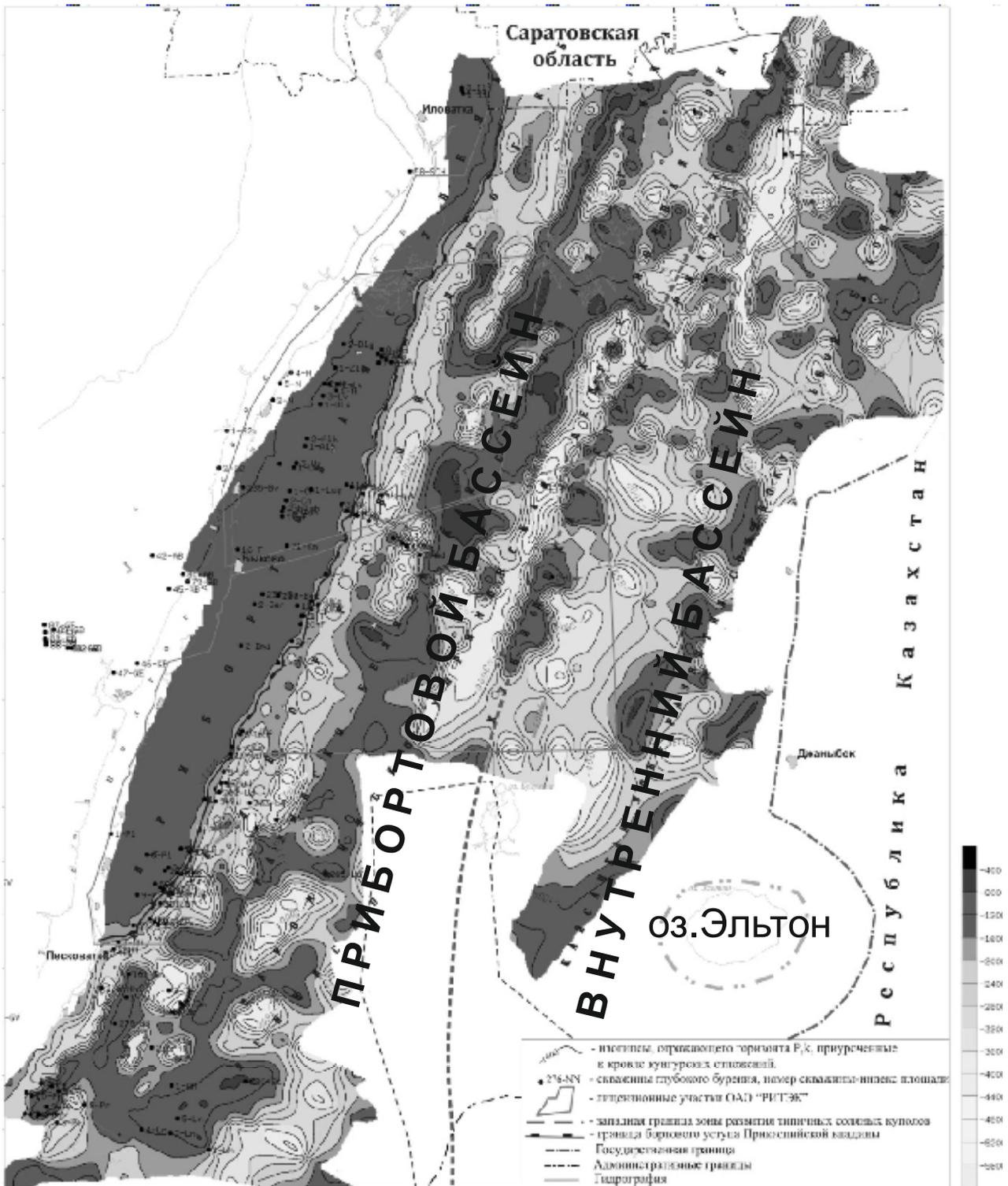
Вблизи контуров соляных куполов встречаются хлоридные натриевые рассолы выщелачивания сульфатно-галогенной толщи обедненные бромом с минерализацией до 250 г/дм³.

Часто встречаются хлоридные кальциево-натриевые бессульфатные рассолы, относящиеся к минеральным водам Чартаковского, Усольского, Московского и Усть-Качкинского типов.

В интервалах глубин от 2086 до 3220 м рассолы имеют более высокую минерализацию 242-344 г/дм³ и содержат более высокие концентрации J (18-83), Br (182-600 мг/дм³), а местами бора и стронция. В составе растворенных газов преобладают углеводороды.

На Индерском куполе с глубины 26 м получены хлоридные натриевые рассолы с минерализацией 54 г/дм³ и йодом (20 мг/л).

В целом, по составу водо-растворенных газов **воды** исследуемой территории сформировали провинцию азотных, азотно-метановых и метановых вод, характерных для артезианских бассейнов платформ и краевых прогибов. Они сильно минерализованы, чаще холодные, без газов или газифицирующиеся азотом вблизи поверхности на куполах или метаном в более глубоких горизонтах.



----- внутренняя граница между Прибортовым и Внутренним бассейном Прикаспийской впадины

Рис. 1. Схема районирования минеральных вод верхнего гидродинамического этажа Прикаспийской впадины в пределах Волгоградской области. Составлена автором по данным [7].

Химический состав минеральных вод Прибортовой зоны

Скважина ее номер, площадь, интервал опробования Водоносного горизонта, возраст	Формула Курлова	Тип минеральной воды
Скв.5-Волжская, 744-786, J _{2b}	J0,001 Br 0,059 M 39,96 $\frac{Cl98SO_4 2}{Na 76Ca16Mg 8}$ pH 6,7	Cl-Na (IIIб); Вологодский
Скв.5077-Волжская, 1510-1536, P _{2kz}	J0,003 Br 0,170 M 101,209 $\frac{Cl96SO_4 4}{Na 77Ca15Mg 8}$ pH 7,7	Cl-Na (IIIб); Вологодский
Скв.5076-Волжская, 1566-1580, P _{2t}	J0,002 Br 0,171 M 143,99 $\frac{Cl98SO_4 2}{Na 82Ca12Mg 6}$ pH 7,1	Cl-Na (IIIб); Вологодский
Скв.5038-Гмелинская, 587-593. K _{2t}	J0,002 Br 0,124 M 107,9 $\frac{Cl99SO_4 1}{Na 82Ca12Mg 6}$ pH 7.0	Cl-Na (IIIб); Вологодский
Скв.5038-Гмелинская, 1614-1670. P _{2kz-uf}	J0,003 Br 0,315 M 134,9 $\frac{Cl98SO_4 2}{Na 75Ca15Mg 10}$ pH 7.2	Cl-Na (IIIб); Вологодский
Скв. 1-Паромненская, 45, amQ _{II-IIIhZ}	M 1,672 $\frac{Cl54HCO_3 25SO_4 21}{Na 72Ca16Mg 12}$ pH 7.3	CCl ^{Na} (IIIб) Айвазовский
Скв.10-Паромненская, 2119-2134, T _{1bs}	J0,003 Br 0,410 M 209 $\frac{Cl100}{Na 54Ca 34Mg 13}$ pH 4.6	Cl-Na (IIIб); Усть-Качкинский
Скв. 3-Паромненская, 1195-1199, J _{2b}	J0,001 Br 0,201 M 152,2 $\frac{Cl98SO_4 2}{Na 80Ca10Mg 10}$ pH 6.7	Cl-Na (IIIб); Московский
Скв. 3-Паромненская, 1383-1392, T _{1bs}	J0,005 Br 0,405 M 168,3 $\frac{Cl99SO_4 1}{Na 66Ca 21Mg 13}$ pH 6.3	Cl-Na (IIIб); Усть-Качкинский
Скв. P-11-Красноармейская, 587-593, K _{1-2al-s}	M 38 $\frac{Cl84SO_4 15}{Na 77Mg 15Ca 8}$ pH 6,9	Cl-Na (IIIб); Старорусский 1
Скв. 4-Светлоярская, 730-740, K _{2s}	Br 0,079 M 62,833 $\frac{Cl98SO_4 2}{Na 81Mg 10Ca 9}$ pH 6,6	Cl-Na (IIIб); Вологодский
Скв. 16-Касаткинская (Калмыкия), 1798-1836, J _{2bj}	J0,004 Br 0,171 M 175,3 $\frac{Cl100}{Na 88Ca 8Mg 4}$ pH 5.7	Cl-Na (IIIб); Московский
Скв. 1-Бугринская, 2213-2227. P-T	J0,005 Br 0,547 M 241,6 $\frac{Cl100}{Na 75Ca 20Mg 5}$ pH 3.9	Cl-Na (IIIб); Усть-Качкинский

Таблица 2

Химический состав минеральных вод Внутреннего бассейна

Название площади, скв., глубина опробования. Возраст горизонта	Формула Курлова	Тип минеральной воды
Шунгайская 31, озеро Боткуль, 3043-3050, T ₁	J0,016 Br 0,046 M 261,8 $\frac{Cl99,5SO_4 0,5}{Na 89Ca 7Mg 4}$ pH 5,5	Cl-Na (IIIб); Московский
Скв.1-Заволжская (Калмыкия) 2087-2095. T	J0,007 Br 0,093 M 205,24 $\frac{Cl100}{Na 91Ca 6Mg 3}$ pH 6.1	Cl-Na (IIIб); Московский
Аралсорская 25, 2086-2090, K _{1a}	Br 0,6 M 344 $\frac{Cl100}{Na 74Mg 24Ca 2}$ pH 7,2	Cl-Na (IIIб); Усть-Качкинский
Аралсорская 25, 2105-2108, K _{1a}	J0,018 Br 0,234 M 334 $\frac{Cl100}{Na 81Ca 19}$ pH 5.5	Cl-Na (IIIб); Усть-Качкинский
Аралсорская 25, 2275-2279, K _{1g-b}	J0,023 Br 0,359 M 242,9 $\frac{Cl98SO_4 2}{Na 73Ca 20Mg 7}$ pH 5.3	Cl-Na (IIIб); Усть-Качкинский
Аралсорская-25, 2979-2983, J _{2b}	J0,083 Br 0,182 M 269 $\frac{Cl100}{Na 71Ca 24Mg 5}$ pH 5.3	Cl-Na (IIIб); Усть-Качкинский

Новоузенская 1, 2941-2954, J ₁	J0,001 Вг 0,391 М 280 $\frac{Cl_{199} \cdot 7SO_4 \cdot 0,3}{Na_{82} Ca_{13} Mg_5}$ pH 4,6	Cl-Na (IIIб); Московский
п. Индер, скв.6669, 26,К ₂ (Индерский куп)	J0,02 М 54 $\frac{Cl_{191}SO_4 \cdot 9}{Na_{91}Mg_5Ca_4}$ pH 6,9	Cl-Na (IIб); Усольский
Мартыши, скв. 1, 933-936, J ₂	J0,001 Вг 0,085 М 270 $\frac{Cl_{199}SO_4 \cdot 1}{Na_{97}Mg_2Ca_1}$ pH 7,1 Sr-48 мг/дм ³ , Rb-0.454 мг/дм ³	Cl-Na (IIIб); Московский
Порт-Артур 13, 3207-3220, Т ₃	J0,009 Вг 0,413 М 257,07. $\frac{Cl_{1100}}{Na_{76}Ca_{19}Mg_{10}}$ pH 6,8	Cl-Na (IIIб); Усть-Качкинский
Родник Тилепбулак, Р ₂ у озеро Индер	М 111,588 $\frac{Cl_{195}SO_4 \cdot 5}{Na_{96}Ca_3Mg_1}$ pH 7.2	Cl-Na (IIб); Усольский

Выводы.

1. На основе выявленных гидрогеологических особенностей верхнего гидродинамического этажа Прикаспийской впадины осуществлен прогноз, и выявлены минеральные воды ряда типов сульфатно-хлоридного, хлоридно-сульфатного, гидрокарбонатно-хлоридного, хлоридного химического состава. Среди них минеральные воды без «специфических» компонентов и свойств, представленные Старорусским 1, Чартакским, Усольским группами минеральных вод. Йодо-бромные, бромные и йодные минеральные воды Московского, Усть-Качкинского и Вологодского типов. В межсолевых грядах Прибортовой зоны водообмен несколько затруднен, и в нижней части разреза встречаются рассолы хлор-кальциевого типа (IIIб) с минерализацией от 38 до 242 г/дм³. Они обнаружены в интервале глубин 587-2227 м с концентрациями J (1-5 мг/л) и Вг (124-410 мг/л). С глубиной минерализация их растет до 250 г/дм³.

2. Сульфатно-галогенная толща кунгура служит экраном на пути миграции вод и углеводородных флюидов из нижнего гидродинамического этажа.

3. Во Внутреннем бассейне выявлены минеральные воды пестрые по химическому составу и величине минерализации, бромные, йодные, сероводородные и без «специфических» компонентов и свойств. Преобладают хлоридные кальциево-натриевые бессульфатные рассолы, относящиеся к минеральным водам Чартакского, Усольского, Вологодского, Московского и Усть-Качкинского типов. В интервалах глубин от 2086 до 3220 м выявлены рассолы с более высокой минерализацией (242-344 г/дм³) с более высокими концентрациями J (18-83), Вг (182-600 мг/дм³), а местами бора и стронция. В водорастворенных газах преобладают углеводороды. На Индерском куполе с глубины 26 м получены хлоридные натриевые рассолы с минерализацией 54 г/дм³ с содержанием йода 20 мг/л. На куполах в зонах разгрузки выявлены пестрые по химическому составу воды бромные, йодные, сероводородные и без «специфических» компонентов и свойств.

4. Минеральные воды можно использовать в бальнеологических и комплексных целях.

Литература:

1. Иванов В.В., Невраев Г.А. Классификация подземных минеральных вод. - М.: Недра, 1964. 167 с.
2. Мязина Н.Г. Вертикальная гидрогеохимическая зональность подземных вод Прикаспийской впадины // Геология, география и глобальная энергия. - Астрахань, 2013. №4 (51). - С. 59-64.
3. Мязина Н.Г. Гидрогеохимические особенности рассолов надсолевого комплекса Прикаспийской синеклизы // Геология, география и глобальная энергия. - Астрахань, 2013. №4 (51). - С. 96-100.
4. Мязина Н.Г. Гидрогеологическое районирование надсолевого этажа Прикаспийской впадины // Геология, география и глобальная энергия. - Астрахань, 2015. №4 (59), - С. 15-24.
5. Мязина Н.Г. Влияние тектогенеза и галогенеза на геохимические особенности рассолов Прикаспийской синеклизы (Северо-Каспийский артезианский бассейн) // Вестник ОГУ. - Оренбург, 2014. - №1 (155). - С. 136-145.
6. Мязина Н.Г., Кечина Т.М., Черных Н.В. Гидрогеохимические особенности рассолов мезозойского возраста на территории Волгоградской области // Вестник ОГУ. - Оренбург, 2014. - №9 (155). - С. 133-138.
7. Жингель В.А., Абрамов В.М., Герасименко Ю.А., Мязина Н.Г. Оценка перспектив нефтегазоносности надсолевых отложений Волгоградского сектора Прикаспийской впадины // Недра Поволжья и Прикаспия. - Саратов, 2015. - №2(81). - С. 3-14.
8. Мязина Н.Г. К вопросу формирования и генезису рассолов хлоркальциевого типа Прикаспийского мегабассейна / Вестник ОГУ. - Оренбург, 2015. - №6(181). - С. 185-188.
9. Мязина Н.Г. Аномально-высокие концентрации йода в рассолах как критерии нефтегазоносности. / Вестник ОГУ. - Оренбург, 2015. - №4(179). - С. 229-235.
10. Мязина Н.Г. Гидрогеохимические особенности гидросферы в районах солянокупольной тектоники (на примере куполов-гигантов Прикаспийского мегабассейна) / Вопросы курортологии физиотерапии и лечебной физической культуры. - М., 2017. - №94(5). - С. 30-33
11. Мязина Н.Г. Геотектонические и гидрогеохимические особенности Эльтонской солянокупольной структуры // Advances in Biology & Earth Sciences Vol.2, No.2, Баку. 2017. - PP. 235-242.

Рецензент: д.геол.-мин.н., профессор Гаев А.Я.