

УДК 556.3:553.7

Водные техногенные объекты, используемые в бальнеологических целях (на примере Волго-Уральской антеклизы и Прикаспийской впадины)

Н.Г. МязинаОренбургский государственный университет, 460018, Оренбург,
пр. Победы, 13. E-mail: miazinanatalia@rambler.ru*(Статья поступила в редакцию 5 марта 2017 г.)*

Техногенные выходы скважин-родников приурочены в основном к площади распространения пермской сульфатно-галогенной толщи Волго-Уральской антеклизы и Прикаспийской впадины. По химическому составу вода Голубого источника сульфатно-хлоридная кальциево-натриевая с минерализацией 3,8 г. Она относится к XXI группе сульфатно-хлоридных кальциево-натриевых минеральных питьевых лечебно-столовых вод. Может использоваться в бальнеологии, но с обязательным подогревом, содержит биологически активное вещество – метакремниевую кислоту (43 мг/дм³). В озере формируются слабосульфидные грязи. В Волгоградской области известны несколько техногенных источников-скважин сероводородных и бромных вод. Скважины изливают воды хлоридного натриевого состава Cl-Na (ШБ) типа с минерализацией от 3,8 г/дм³, которые являются близким аналогом миргородской воды; сульфидные сульфатно-хлоридные кальциево-натриевые SC1 – CaNa (ПБ) с минерализацией 6,3 г/дм³. Подземные воды выведены из надсолевых верхнеказанских и триасовых отложений. Они используются населением в бальнеологии. Техногенные источники-скважины изливают воду более 60 лет. Экологические последствия самоизлива не изучались, заметных воздействий на окружающую среду не наблюдалось, неизвестно его влияние на сам водоносный горизонт. Гидроминеральные ресурсы техногенных скважин и озер-источников являются продуктом многоцелевого назначения и могут комплексно использоваться в народном хозяйстве и оздоровлении населения.

Ключевые слова: *скважина, техногенный родник, озеро, минеральная вода, слабосульфидные грязи.*

DOI: 10.17072/pсу.geol.17.3.252

Введение

В 60-80-х гг. XX столетия при нефте-разведочных работах было пробурено большое количество скважин, часть которых не была ликвидирована. Некоторые из них изливают воду до настоящего времени, которая используется населением в целях оздоровления. При разработке горных объектов открытым и подземным

способом в двадцатом столетии образовано множество техногенных озер, например, рапные озера на Соль-Илецком куполе (Мязина, 2008; 2013а; 2014). Благоприятные условия для формирования сульфидов в подземных водах обеспечило наличие пермских гипсово-ангидритовых толщ в сочетании с нефтегазоносностью. Такие условия сформировались на территории Прикаспийской мегавпадины и в прибор-

товой зоне сочленения с Волго-Уральской антеклизой, вдоль юго-восточного склона Воронежской антеклизы в пределах Приволжской моноклинали, Доно-Медведицких дислокаций, в зоне распространения пластового и купольного залегания солей. Здесь сосредоточено основное количество скважин с сероводородной водой (Мязина, 2006; 2013б; 2015).

О целебных свойствах сероводородного родника (озера) Голубой источник, который расположен в десяти километрах от села Пономаревка Оренбургской области (рис.1), упоминается с середины 80-х гг. Природа родника техногенная.

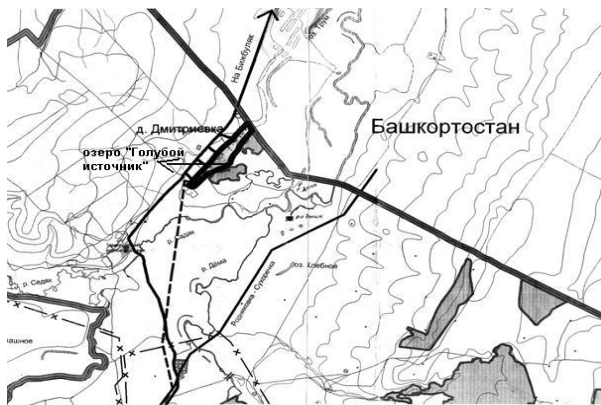


Рис. 1. Обзорная карта техногенного родника Голубой источник

Родник выработал конусообразную впадину глубиной 7 м, площадь зеркала озера 100 м² (рис. 2, 3). Выход скважины находится на дне озера. Дебит составлял 0,45 л/с.

Материалы и методы

Для изучения минерализованных подземных вод были использованы следующие методы.

1. Анализ фондовых и литературных источников, химические анализы.

2. Для определения химического состава подземных вод был проведен полный химический анализ проб воды ФБУН «Екатеринбургский медицинский – научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора.

3. Систематизация и типизация подземных вод по химическому составу про-

ведены на базе классификации Иванова-Невраева. Поиск аналогов минеральных вод сводился к последовательному определению подгруппы (по газовому составу), класса (по анионному составу), подкласса (по катионному составу) и гидрогеохимического типа (по совокупности гидрогеохимических показателей). При определении последнего учитывались минерализация воды, ее температура, рН и концентрация специфических компонентов. Для выявления гидрогеохимических типов минеральных вод были использованы ГОСТ Р 54316-2011 Воды минеральные природные питьевые (2011).

4. Для характеристики химического состава подземных вод в работе используется формула Курлова.

Экспериментальная часть

Техногенный родник Голубой источник образовался в результате бурения нефтеразведочной скважины. С глубины 100 м из казанского карбонатно-терригенного водоносного комплекса (P₂kz) была выведена вода с минерализацией 3,5-4 г/дм³. Скважина не была затампонирана, вода из неё поднималась самоизливом и образовала озеро Голубой источник. Вода в нём имеет запах сероводорода. На дне формируются залежи сероводородной грязи.

Химический состав воды представлен в табл. 1 и формулой Курлова

$$M3,8 \frac{Cl^- 49SO_4 44HCO_3}{(K + Na)45Ca42Mg13} pH7,2T8,5$$

По химическому составу вода Голубого источника сульфатно-хлоридная кальциево-натриевая с минерализацией 3,8 г. Вода содержит биологически активные вещества (сероводород 0,63 мг/дм³), не соответствует ГОСТ Р 54316-2011, относится к XXI группе сульфатно-хлоридных кальциево-натриевых минеральных питьевых лечебно-столовых вод. Близким аналогом является Ергенинская минеральная лечебно-столовая вода. Местонахождение источника – бортовая зона Приволжской

моноклинали с Прикаспийской впадиной. Температура воды в источнике 4-5 °С. Вода по газовому составу азотная.

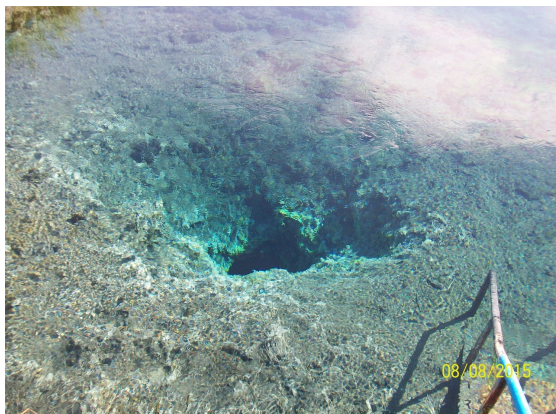


Рис. 2. Воронка в скважине, сформировавшая родник Голубой источник

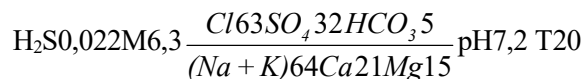


Рис. 3. Озеро, сформированное родником Голубой источник

Наличие кремнезема ($43 \pm 8,68$ мг/дм³) соответствует концентрациям, близким установленным бальнеологически значимым нормам. Вода содержит органическое вещество (Сорг) – 1 мг/дм³, не соответствует терапевтически активной концентрации в водоеме. Вода источника очень жесткая, общая жесткость – 33 мг-экв./л.

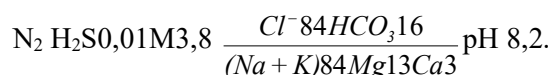
В Иловлинском районе Волгоградской области известно несколько техногенных источников-скважин сероводородных и бромных вод. Сульфатно-хлоридные натриевые и кальциево-натриевые воды вскрыты на Нижне-Иловлинской площади Приволжской моноклинали. Они имеют ограниченное распространение и получены из казанских отложений с глубины 500-789 м. Скважина у хут. Желтухина

самоизливает воду более 50 лет. С глубины 530-550 м из казанских известняков (P₂kz) выведена сульфидная вода. Эта вода часто содержит сероводород и относится к **сульфидным** с содержанием H₂S от 10 мг/дм³. Химический состав воды из скважины у хут. Желтухина представлен формулой Курлова



По условиям формирования сульфатно-хлоридные воды являются типичными водами выщелачивания загипсованных и соленосных отложений, но приурочены к менее промытым горизонтам. Сульфаты составляют 1,6-4,3 г/дм³ (20-46 % экв), а гидрокарбонаты накапливаются до 1 г/дм³. В катионном составе преобладает натрий, составляющий 64-75 % экв. Сульфатно-хлоридные воды характеризуются невысоким содержанием сульфидов (до 30 мг/дм³), что, вероятно, обусловлено обедненностью пород органическим веществом. Основными компонентами состава растворенного газа являются N₂, CO₂, H₂S. Газонасыщенность вод невысокая (до 150 см³/л) при pH 7,4-7,9 и температуре до 20-22°C. По генезису воды инфильтрационные, залегают на глубине до 500-1000 м. Отношение rNa/rCl=0,93-1,35.

Скважина № 6 – Качалинская – расположена на 52-м км шоссе Волгоград – Москва, в 10 км на северо-восток от санатория «Качалинский». Скважина вывела самоизливом воду с интервала 687-720 м из ветлужских отложений нижнего триаса (T₁vt). Впервые она была обследована гидрогеологами института ВолгоградНИПИ-нефть в апреле 1962 г. и внесена в каталог минеральных вод, вскрытых скважинами объединения Нижневолжскнефть. Дебит скважины 36 м³/ч (10 л/с), вода хлоридная, натриевая, с минерализацией 3,5 г/дм³ и содержанием сероводорода 3,4 мг/дм³, брома 8,5 мг/дм³. Температура воды на устье составляет +24°C. Вода стекает в овражно-балочную систему. Химический состав воды:



Согласно ГОСТ Р 54316-2011, вода скважины относится к группе хлоридных натриевых минеральных вод миргородского типа. Терапевтически активные микроэлементы (сероводород, бром) содержатся в количествах, которые меньше

норм или близки к ним, согласно ГОСТ Р 54316-2011 (для сероводорода минимальная норма 10 мг/дм³, для брома – 25 мг/дм³).

В России минеральные воды такого состава нашли широкое применение (табл. 2).

Таблица 1. Сводная таблица химического состава воды техногенных источников

Источник, местоположение	Минерализация, г/дм ³	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na+K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	pH/Т°С	Биологически активные компоненты	
		мг/л мг-экв./л мг-экв. %							сероводород, мг/дм ³ H ₂ S	метакремниевая кислота, мг/дм ³ H ₂ SiO ₃
Родник Голубой источник, Оренбургская обл., Пономаревский р-н, 8 км от села Пономаревка	3,85	1,05	1,28	0,27	0,63	0,51	0,09	6,96 4-5°	0,68±0,14	43,09±8,68
		29,6	26,6 7	4,56	27,53	25,70	7,60			
		49	44	7	45	42	13			
Скв. б/н в 5 км на С от х. Желтухин; Иловлинский р-н, Волгоградская обл.	6,3	2257	1607	329	1488	427	192	7,0 20	22	нет
		62	33	5	63	21	16			
		63	32	5	64	21	15			

Таблица 2. Сопоставление составов сульфатно-хлоридных вод (I) и используемых отечественных и зарубежных (II)

I	II
Голубой источник, Пономаревский р-н, Оренбургская обл. P ₂ kz (100 м): $M 3,8 \frac{Cl^- 49 SO_4 44 HCO_3 7}{(K + Na) 45 Ca 42 Mg 13} pH 7,2 T 4 - 5$	Ергенинский источник (завод розлива) N ₂ er (45-52 м): $5,4 \frac{Cl 47 SO_4 46 HCO_3 7}{Na 58 Ca 23 Mg 19} pH 7,2$
Техногенный источник-скважина у хут. Желтухина, из казанских известняков, P ₂ kz (530-550 м): $H_2S 0,022 M 6,3 \frac{Cl 63 SO_4 32 HCO_3 5}{(Na + K) 64 Ca 21 Mg 15} pH 7,2 T 20$	Ергенинский источник (завод розлива) N ₂ er (45-52 м): $5,4 \frac{Cl 47 SO_4 46 HCO_3 7}{Na 58 Ca 23 Mg 19} pH 7,2$
Техногенный источник-скважина № 6 (Качалинская), T ₁ vt (687-720 м): $N_2 H_2S 0,01 M 3,8 \frac{Cl^- 84 HCO_3 16}{(Na + K) 84 Mg 13 Ca 3} pH 8,2$	Миргород (Полтавская область, Украина, курорт, завод розлива) (714 м): $3,0 \frac{Cl 80 HCO_3 12 SO_4 8}{(Na + K) 95 Ca 3 Mg 2}$

Выводы

Родник Голубой источник относится к минеральной питьевой лечебно-столовой воде, отнесенной к XXI группе сульфатно-хлоридных кальциево-натриевых вод. Вода техногенного родника-озера Голу-

бой источник содержит биологически активные компоненты, за счет этого бальнеологический эффект усиливается. Донные минеральные отложения озера (илы) используются населением как лечебные грязи. На юге Волго-Уральской и Прикаспийской впадин минеральные сероводо-

родные и йодо-бромные воды используются населением для оздоровительных купаний. Гидроминеральные ресурсы скважин, озер-источников являются продуктом многоцелевого назначения и могут комплексно использоваться в народном хозяйстве и оздоровлении населения.

Техногенные источники-скважины изливают воду более 60 лет. Экологические последствия самоизлива не изучались, неизвестно его воздействие на окружающую среду и на сам водоносный горизонт.

Библиографический список

- ГОСТ Р 54316-2011 Воды минеральные природные питьевые. М.: Стандартинформ, 2011.
- Мязина Н.Г. Закономерности формирования и распространения минеральных вод в гидрогеологических структурах Волгоградской области: монография. Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2008. 212 с.
- Мязина Н.Г. Ресурсы озер Прикаспийской впадины, ее обрамления и их практическое значение // Вестник Оренбург. гос. ун-та. 2013а. № 9 (158). С. 115-118.
- Мязина Н.Г. Геотектонические и гидрогеологические особенности Приволжско-Хоперской подпровинции подземных вод территории Волгоградской области // Ресурсопроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр: матер. XIII Междунар. конф. (Москва (Россия) – Тбилиси (Грузия)) / под ред. А.Е. Воробьева Т.В. Чекушиной. М., 2014. С. 346-351.
- Мязина Н.Г. К истории изученности сероводородных вод Волго-Уральской нефтегазонасной провинции // Ресурсопроизводящие, малоотходные и природо-охранные технологии освоения недр: матер. XII Междунар. конф. (Москва (Россия) – Занджан (Иран)) / под ред. А.Е. Воробьева Т.В. Чекушиной. М., 2013б. С. 758-761.
- Мязина Н.Г. Генезис и геохимия карстовых вод района озера Баскунчак // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии: матер. Междунар. науч. конф. Астрахань: Изд-во Астрахан. гос. ун-та, 2006. С. 170-172.
- Мязина Н.Г. Гидрогеологические и геотектонические особенности надсолевых верхнепалеозойско-мезозойско-кайнозойских палеобассейнов Прикаспийского солянокупольного региона // Вестник Пермского университета. Геология. 2015. № 1(26). С. 38-42.
- Мязина Н.Г. К вопросу гидрогеологического районирования надсолевого этажа Прикаспийской впадины // Фундаментальные и прикладные вопросы гидрогеологии нефтегазонасных бассейнов: матер. III Всерос. науч. конф. с междунар. участием (к 90-летию А.А. Карцева). М.: ГЕОС, 2015. Вып.1(1) С. 77-79.

Water Man-Made Objects Used for Balneological Purposes (an Example of Volga-Ural Anticline and the Caspian Depression)

N.G. Myazina

Orenburg State University, 13 Pobedy Ave., 460018. Orenburg, Russia

E-mail: miazinanatalia@rambler.ru

Technogenic well-springs discharge occurs mainly at the area of distribution of the Permian sulfate-halogen stratum of the Volga-Ural Anticline and the Caspian Depression. According to the chemical composition, the water of the "Blue Spring" are sulfate-chloride calcium-sodium with mineralization of 3.8 g/dm³. Water belongs to the XXI group of sulfate-chloride calcium-sodium mineral drinking medicinal-table waters. The spring water can be used in balneology, but with mandatory heating. It contains biologically active substances such as the metasilicic acid of 43 mg/dm³. In the lake, weakly sulphide muds are formed. In the Volgograd region, there are several technogenic spring-wells of hydrogen sulfide and bromine waters. Wells discharge water of the chloride sodium composition of Cl-Na (IIIb) type with mineralization of 3.8 g/dm³, which are a close analog of Mirgorod water, as well as sulfide-sulfate-chloride calci-

um-sodium SCI-CaNa (IIb) water with mineralization of 6.3 g/dm³. The salt overlying and Triassic sediments are the source of this water. The local population uses this water for balneology purposes. Technogenic spring-wells discharge water for more than 50 years. The ecological consequences of self-influx have not been studied, no significant effects on the environment have been observed, and their effects on the aquifer are unknown. The hydromineral resources of man-made springs and related lakes can be consumed for industrial purposes as well as for population use.

Key words: *well; man-made spring; lake; mineral water; sulphide mud.*

References

- GOST R 54316_2011 Vodi mineralnie prirodnie pitevie* [State standard R 54316_2011 Mineral natural drinking waters]. Standartinform, Moskva, 2011. (in Russian)
- Myazina N.G.* 2008. Zakonomernosti formirovaniya i rasprostraneniya mineralnykh vod v gidrogeologicheskikh strukturakh Volgogradskoy oblasti [Regularities of formation and extension of the mineral water in the hydrogeological structures of the Volgograd region]. Izd-vo VolGU, Volgograd, p. 212. (in Russian)
- Myazina N.G.* 2013. Resursy ozyor Prikaspiyskoy vpadiny, eyo obramleniya i ikh prakticheskoe znachenie [Lakes reserves of the PreCaspian Basin, its surroundings, and their practical value]. Vestnik OGU. 9(158): 115-118. (in Russian)
- Myazina N.G.* 2014. Geotektonicheskie i gidrogeologicheskie osobennosti podzemnykh vod territorii Volgogradskoy oblasti [Geotectonic and hydrogeological features of groundwater of the Volgograd region]. In Resursoproizvodyashchie, malootkhodnye i prirodookhrannye tekhnologii osvoeniya nedr. A.E. Vorobyova, T.V. Chekushina Eds. Mat. Mezhdun. konf. Moskva-Tbilisi. PFUR, Moskva, pp. 346-351. (in Russian)
- Myazina N.G.* 2013. K istorii izuchennosti serovodorodnykh vod Volgo-Uralskoy neftegazonosnoy provintsii [History of study of the hydrogen sulfide water of the Volga Ural petroliferous province]. In Resurso-proizvodyashchie malootkhodnye i prirodookhrannye tekhnologii osvoeniya nedr. A.E. Vorobyova T.V. Chekushina Eds. Materialy XII Mezhd. konf. (Moskva (Rossiya), – Zandjan (Iran), RUDN, Moskva, pp.758-761
- Myazina N.G.* 2006. Genezis i geokhimiya karstovykh vod rayona ozera Baskunchak [Genesis and geochemistry of the karst waters of the Baskunchak Lake area]. In Yujno-Rossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy energii: materialy mejd. nauch. konf. AGU, Astrakhan, pp.170-172. (in Russian)
- Myazina N.G.* 2015. Gidrogeologicheskie i geotektonicheskie osobennosti nadsoleyvykh verkhnepaleozoysko-mezozoysko-kainozoy-skikh paleobasseynov Prikaspiyskogo solyanokupolnogo regiona [Hydrogeological and geotectonic features of the post-salt Upper Paleozoic-Mesozoic-Cenozoic paleobasins of the Pre-Caspian salt dome region]. Vestnik Permskogo universiteta. Geologiya. 1(26): 38-42. (in Russian)
- Myazina N.G.* 2015. K voprosu gidrogeologicheskogo rayonirovaniya nadsoleyvogo etazha Prikaspiyskoy vpadini. In Fundamentalnye i prikladnye voprosy gidrogeologii neftegazonosnykh basseynov. Materialy III Vseross. nauch. konf. GEOS, Moskva, pp. 77-79. (in Russian)