

Мязина Н.Г.

Оренбургский государственный университет

E-mail: geologia@mail.osu.ru

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОГЕОХИМИИ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД БАЛЬНЕОЛОГИЧЕСКОЙ ГРУППЫ БЕЗ «СПЕЦИФИЧЕСКИХ» КОМПОНЕНТОВ И СВОЙСТВ В АРТЕЗИАНСКИХ СТРУКТУРАХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье рассмотрены основные закономерности формирования и размещения подземных вод бальнеологической группы без «специфических» компонентов и свойств классификационной схемы В.В. Иванова и Г.А. Невраева в артезианских структурах Волгоградской области. Исследован качественный состав подземных минеральных вод осадочного чехла. Проанализированы результаты минерализации, ионно-солевого состава, проведена типизация и выявлены аналоги. Выявлена вертикальная зональность изменения ионносолевого состава с глубиной. Обоснована возможность комплексного использования минеральных вод Волгоградской области.

Ключевые слова: водоносный горизонт, минеральные воды, химический состав, минерализация, аналог минеральной воды, бальнеологическая группа.

Подземные воды человек начал использовать и изучать с глубокой древности. Интерес к изучению химического состава подземных вод проявился в эпоху Римской а позднее и Византийской империи в связи с широким использованием термальных вод. Самая известная минеральная вода Нижнего Поволжья – Ергенинская имела всероссийскую известность за 25 лет до официального признания Кавказских минеральных вод. Дореволюционные работы носили описательный характер. Ергенинский минеральный источник известен в литературе более 200 лет [1]. Источник пользовался известностью и использовался в качестве лечебно-столовой минеральной воды с XVIII в. В XVIII–XIX вв. он использовался также в бальнеологических целях. В настоящее время нашел отражение в классификации минеральных вод В.В. Иванова и Г.А. Невраева и в ГОСТ 13273-88, ГОСТ Р 54316-2011 в качестве типового в группе минеральных вод без «специфических» компонентов и свойств. Впервые он исследован и широко использован с лечебной целью в 1775 г. сарептским врачом И.Я. Виром, который первым определил неполный химический состав воды.

Территория Волгоградской области в структурно-геологическом отношении неоднородна. Она представлена юго-восточным склоном Воронежской антеклизы на юге сочленяется с частью складчатого Донбасса переходящего в погребенный вал Карпинского а на востоке и юго-востоке с Прикаспийской впадиной. Эти структуры разделяются между собой окончанием Пачелмско-Саратовского прогиба, а на юге

области выделяется погребенная часть Донбасса-краевая часть Скифско-Туранской плиты.

В подземной гидросфере Волгоградской области обнаружено 23 типа минеральных лечебных вод которые относятся к бальнеологической группе без «специфических» компонентов и свойств и эту группу можно расширить поиском новых аналогов. В этой группе наиболее широко представлены кислородно-азотные воды. Большое разнообразие типов отмечается в сульфатно-хлоридном и хлоридно-сульфатном классе минеральных питьевых вод. Здесь установлены близкие аналоги Анапского, Иркутского, Чартакского, Каспийского, Алма-Атинского, Ергенинского, Хиловского, Феодосийского, Угличского, Ижевского типов и т. д. Типы хлоридных соленых вод и рассолов представлены Миргородским, Минским, Друскининкайским. Рассолы бальнеологического назначения представлены Уссольским и Чартакским гидрогеохимическими типами.

Группа минеральных вод без «специфических» компонентов и свойств имеют широкое распространение в регионе Нижнего Поволжья, а также в России и за ее пределами. Это холодные воды, минерализация их изменяется от 1–2 до 15 г/дм³ (питьевые) и от 10 до 40 г/дм³ (для наружного применения).

Цель исследования

Изучить подземную гидросферу выяснить закономерности формирования и размещения различных геохимических типов подземных минеральных вод в вертикальном разрезе осадочного чехла.

Задачи:

1. Изучить химический состав минеральных вод, выявить гидрогеохимические классы.
2. Провести типизацию минеральных вод, выявить аналоги сравнить и сопоставить с российскими и зарубежными курортами.

Материалы и методы

Материалом исследования служат подземные воды с разным химическим составом и минерализацией, опробованные скважинами различного назначения в осадочном чехле Волгоградской области.

Для изучения минерализованных подземных вод были использованы следующие методы:

1) Анализ фондовых и литературных источников, выполнены химические анализы проб воды.

2) Для определения химического состава подземных вод был проведен сокращенный химический анализ проб воды который производится в целях получения подробной характеристики состава по окончании бурения разведочно-эксплуатационных скважин, в конце опытных откачек для общей характеристике качества минеральных вод.

3) Систематизация и типизация подземных вод по химическому составу произведена на базе классификации Иванова-Невраева. Установление аналогов отдельных типов минеральных вод, обнаруженных на исследуемой территории, выполнялось с помощью классификационной таблицы В.В. Иванова и Г.А. Невраева [4]. 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) [2]. При определении последнего учитывались минерализация вод, ее температура, рН и концентрация специфических компонентов. Для выявления гидрогеохимических типов минеральных вод были использованы ГОСТ 13273-88 «Воды минеральные питьевые лечебные и лечебно-столовые» [3], ГОСТ Р 54316-2011 ВОДЫ «Минеральные природные питьевые» [2], и «Основные критерии оценки химического состава минеральных вод» [5] «Кадастр подземных минеральных вод» [6].

4) Для характеристики химического состава подземных вод в работе также используется

формула Курлова, представляющая собой псевдодробь, в числителе которой в убывающем порядке указывается процентное содержание анионов, а в знаменателе – катионов. Наименование водам дается по преобладающим анионам и катионам. Преобладающими считаются ионы, содержащиеся в количестве 20% и более при условии, что сумма анионов и катионов равна 100% в отдельности.

Результаты исследования

Исследуемые подземные минеральные воды по химическому составу это преимущественно сульфатные, сульфатно-хлоридные, хлоридно-сульфатные, хлоридные, гидрокарбонатно-хлоридные воды, по газовому составу кислородно-азотные. Они распространены по всей территории Волгоградской области в Приволжско-Хоперском, Донецко-Донском, Северо-Каспийском, Ергенинском артезиальных бассейнах. Широко используются курортами, санаториями и заводами розлива в пределах Восточно-Европейской платформы и за ее пределами.

Лечебное воздействие вод группы определяется основным ионно-солевым составом и минерализацией. Группа вод занимает доминирующее положение по числу относящихся к ней типов, и по их распространенности в регионе. В первую очередь, это обусловлено разнообразием ионно-солевого состава пород.

Формирование химического состава группы минеральных вод без «специфических» компонентов и свойств осуществляется под влиянием общих гидрогеохимических процессов, таких как химическое выветривание пород (растворение и выщелачивание, гидролиз, окисление), катионного обмена в системе вода-порода, процессов смешения и др.

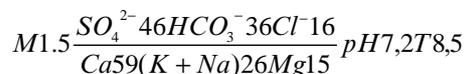
В результате исследования проведено сопоставление по химическому составу классов и подклассов аналогов минеральных вод выявленных в артезианских бассейнах Волгоградской области с используемыми отечественными и зарубежными курортами, представленные в таблице 1.

Воды этой бальнеологической группы содержатся в верхнем гидрогеохимическом и гидродинамическом этаже, занимают верхнюю часть осадочного чехла. Выявленные аналоги минеральных вод представлены в таблице 1. и сопоставлены с водами курортов России и ближнего зарубежья.

Минеральные воды смешанного анионного состава гидрокарбонатно-хлоридные, гидрокарбонатно-сульфатные образуются в результате смешения и отображают незавершившиеся процессы растворения и выщелачивания в зоне переходов от пресных вод к соленатым. Эти воды имеют локальное распространение.

Минеральные воды гидрокарбонатно-сульфатного класса приурочены к терригенным отложениям мезозойско-кайнозойского возраста. Они встречаются среди вод как источников-родников, колодцев так и неглубоких (до 50–220 м) скважин, вскрывающих верхние горизонты зоны интенсивного водообмена. Они встречены на территории Приволжско-Хоперского и Донецко-Донского артезианских бассейнов.

Геохимические особенности гидрокарбонатно-сульфатных натриево-кальциевых вод иллюстрирует формула состава воды из колодца глубиной 10,7 м (K₂st) в хут. Буерак-Сенюткин, Серафимовичского района:



В России минеральные воды аналоги Кишиневского типа используются ограниченно.

Минеральные воды гидрокарбонатно-хлоридного класса приурочены в основном к терригенным мезозойским отложениям мела, юры, триаса. Они встречаются в водах скважин на глубине 199–580 м в районе г. Волгограда. В Волгоградской области воды этого класса ис-

Таблица 1. Сопоставление составов сульфатно-хлоридных, хлоридно-сульфатных, хлоридных, гидрокарбонатно-хлоридных исследуемых вод Волгоградской области (I) с используемыми отечественными и зарубежными курортами (II)

I	II
Орлиновская площадь скв. №5, C ₂ pd (123 м) M 1,3 $\frac{Cl74HCO_3 20SO_4 6}{(Na + K)78Ca14Mg8}$ pH 7.2	Карачинский (Айвазовский) гидрохимический тип минеральной воды курорт, завод розлива: M 2.0 $\frac{Cl50HCO_3^- 45SO_4 5}{(K + Na)98Ca1Mg1}$ pH8,2T28,5
Сморогдинский источник, Эльтон Q ₁ hz-N ₂ ар (Прикаспийская впадина): M 8.1 $\frac{Cl67SO_4 24HCO_3 9}{(K + Na)72Mg17Ca1}$	Солониха, курорт, скв.: M 7.3 $\frac{Cl62SO_4 37}{Na83Mg10Ca7}$
Скв. 8738, Светлоярский р-н, п. Северный N ₂ er (16-23м) M 1.6 $\frac{Cl56SO_4 31HCO_3 13}{Na44Ca40Mg16}$	Курорт Арчман, Туркмения, источник: M 1.9 $\frac{Cl44SO_4 34HCO_3 19}{(Na + K)55Ca27}$
Скв.3 (водяная) Привольненская площадь, N ₂ er (50-58 м) M 4.1 $\frac{Cl51SO_4 42HCO_3 7}{Na44Ca36Mg20}$	Хиловский гидрохимический тип воды (курорт Хилово) M 2,0 – 5,0 $\frac{Cl50 – 75SO_4 20 – 40HCO_3 10}{Na35 – 55Ca25 – 50Mg20 – 40}$
Ергенинский источник (завод розлива) N ₂ er (45-51 м): 5.4 $\frac{Cl47SO_4 46HCO_3 7}{Na58Ca23Mg19}$ pH7.2	Ергенинский гидрохимический тип 5.4 $\frac{Cl47SO_4 46HCO_3 7}{Na58Ca23Mg19}$ pH7.2
Скв.743, с. Гончаровское, Октябрьский район, N ₂ er (25-32 м) 3.2 $\frac{SO_4 52Cl37HCO_3 11}{Na64Ca20Mg16}$ pH8.4T12	Ижевские минеральные воды, курорт, завод розлива: 1.7 $\frac{SO_4 62Cl38}{Ca39Na38Mg23}$
Скв. 532, х. Калиновский, Фроловский р-н, C ₃ , (103-166 м): 2,45 $\frac{Cl86HCO_3 9SO_4 5}{(Na + K)61Ca20Mg19}$ pH7,8	Курорт Пярну, Эстония: 4.2 $\frac{Cl95}{(Na + K)65Ca26}$ pH7,2 T14°
Скв. х. Уваровский, Урюпинский р-н, (92-146м), D ₃ zd-el 2.9 $\frac{Cl89HCO_3 6SO_4 5}{(Na + K)62Ca20Mg18}$ pH6,7	Курорт Пярну, Эстония: 4.2 $\frac{Cl95}{(Na + K)65Ca26}$ pH7,2 T14°

пользуются в технических целях, являются аналогом Карачинского, Айвазовского гидрохимического типа минеральной воды. На территории области эти воды не используются для лечебно-питьевых целей. В таблице 1 представлен выявленный аналог минеральной воды этого класса на Орлиновской площади. С глубины 123 м скважиной №5 выведены гидрокарбонатно-хлоридные натриевые воды с минерализацией 1,3 г/дм³ из подольских известняков среднекаменноугольного возраста.

Минеральные воды зоны сульфатно-хлоридных, хлоридно-сульфатных и реже сульфатных соленых и соленых вод, характеризуется условиями затрудненного гидрогеодинамического режима. Она развита почти повсеместно, и в общем виде характеризуется нейтральной реакцией среды и переходной окислительно-восстановительной обстановкой (рН 6,7–8,1 и Eh от +100 до -180), газами атмосферного (O₂, N₂) и биохимического (H₂S) происхождения. Минерализация сульфатно-хлоридных и хлоридно-сульфатных вод изменяется от 1,3 до 22 г/дм³. По условиям залегания и газогидрогеохимической характеристике зона занимает промежуточное положение между пресными и хлоридными водами. Воды этой зоны, как правило принадлежат на большей части территории к верхнему гидрогеохимическому этажу.

Подземные воды зоны связаны в основном с терригенными реже карбонатными отложениями карбона, юры, мела, палеогена, неогена. Эти воды могут быть использованы для технических, лечебно-питьевых и бальнеологических целей. Сульфатно-хлоридные натриевые, натриево-кальциевые, магниевые-кальциевые-натриевые воды встречаются повсеместно на правом берегу р. Волги от северных районов до прибортовой зоны Прикаспийской синеклизы. Мощность зоны на севере области достигает 50–100 м, в прибортовой части 300 м. Хлоридно-сульфатные и сульфатно-хлоридные воды различного катионного состава установлены на глубинах порядка 20–50 м в плиоценовых отложениях неогена, а в прибортовой части до глубины 480–500 м. По условиям формирования сульфатно-хлоридные воды являются типичными водами выщелачивания загипсованных и соленосных отложений, но приурочены к менее промытым горизонтам.

Минеральные воды зоны хлоридных вод занимает наибольшую часть гидрогеохимичес-

кого разреза. Она связана с осадочными отложениями мезозойского, палеозойского и позднепротерозойского возрастов. Минерализация вод изменяется от 1,2 г/дм³ на Хоперской моноклинали до 200–300 г/дм³ и более по мере погружения к Прикаспийской впадине и на ее территории. Солевой состав представлен хлоридами натрия, кальция и магния. Отличительной чертой вод является восстановительная геохимическая обстановка (Eh до -430) и рН = 4,4 ÷ 8,4 со свойственными ей газами: сероводородом, метаном, азотом, тяжелыми углеводородами, двуокисью углерода. На правом берегу рассолы связаны в основном с палеозойскими (D-C) и подсолевыми (подкунгурскими) отложениями (в области распространения пермской галогенной формации). Глубина залегания кровли зоны частично контролируется гипсометрическим положением кунгура, а мощность зоны – положением кровли кристаллического фундамента. Она также зависит от степени влияния вод вышележащих зон и процессов восходящей миграции рассолов.

В составе зоны выделяется подзона над- и подсолевых хлоридных, натриевых соленых вод и рассолов, в средней – внутрисолевых хлоридных магниевых рассолов, а в нижней, основной части хлоридных натриево-кальциевых и кальциево-натриевых рассолов (M до 330 г/дм³). Хлоридные рассолы с минерализацией ниже 150 г/дм³ или при разбавлении могут использоваться для приготовления лечебных бальнеотерапевтических ванн.

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

1) минеральные воды палеозойско-мезозойско-кайнозойских водоносных горизонтов с минерализацией 1–3 г/дм³ в основном смешанного состава, двух-трехкомпонентные от гидрокарбонатно-хлоридных, гидрокарбонатно-сульфатных реже сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатных до гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридных, натриевого, натриево-кальциевого состава занимают верхнюю часть зоны интенсивного водообмена и залегают под пресными водами. Минеральные воды зоны сульфатно-хлоридных, хлоридно-сульфатных и реже сульфатных соленых вод с минерализацией 3–36 г/дм³, по условиям залегания и газогидрогеохимической характеристике зона занимает промежуточное положение между пресными и хлоридными водами. Хлоридные воды и рассолы доминируют и за-

нимают основную часть осадочного чехла с минерализацией 1,2 до 330 г/дм³. Выявлена вертикальная зональность изменения гидрохимических классов минеральных вод с глубиной.

2) типизацией вод для использования в качестве источников минеральных вод, выявлены аналоги минеральных вод в классе гидрокарбонатно-хлоридных, гидрокарбонатно-сульфатных смешанного анионного состава: Кишиневского, Карачинского, Айвазовского; сульфатно-хлоридных и хлоридно-сульфатных: Анапский,

Иркутский, Угличский, Хиловский и т.д.; хлоридных: Миргородским, Минским, Друскининкайским и т. д. гидрохимических типов. В классе хлоридных натриевых и кальциево-натриевых минеральных вод выявлены аналоги рассолов: Усольского, Чартаковского типов.

Установленные аналоги минеральных вод в артезианских структурах могут способствовать более целенаправленному прогнозированию и ведению геолого-разведочных работ на минеральную воду.

25.06.2014

Список литературы:

1. Мязина, Н.Г. Закономерности формирования и распространения минеральных вод в гидрогеологических структурах Волгоградской области [монография] / Н.Г. Мязина. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2008. – 212 с. – ISBN 978-59669-0469-2.
2. ГОСТ Р 54316-2011 «Воды минеральные природные питьевые». – М.: Стандартинформ, 2011.
3. ГОСТ 13273-88 «Воды минеральные питьевые, лечебные и лечебно-столовые». – М.: Издательство стандартов, 1988. – 29 с.
4. Иванов, В.В. Классификация подземных минеральных вод / В.В. Иванов, Г.А. Невраев. – М.: Недра, 1964. – 167 с.
5. Иванов, В.В. Основные критерии оценки химического состава минеральных вод / В.В. Иванов. – М.: Центрсоветкурорт, 1982. – 93 с.
6. Кадастр минеральных вод СССР. – М.: Центрсоветкурорт, 1987. – 111 с.

Сведения об авторах:

Мязина Наталья Григорьевна, доцент кафедры геологии, геолого-географического факультета Оренбургского государственного университета, кандидат геолого-минералогических наук

460018, г. Оренбург, пр. Победы 13, ауд. 3207, тел. (3532) 372543, e-mail: miazinanatalia@rambler.ru