

НОВЫЕ ТИПЫ МИНЕРАЛЬНЫХ ПИТЬЕВЫХ ВОД В НЕФТЯНЫХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

М. С. Зарипов, Р. Х. Сунгатуллин

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

Поступила в редакцию 11 ноября 2016 г.

Аннотация: статистическая обработка результатов гидрохимических анализов выявила на юго-востоке Татарстана новые типы минеральных питьевых вод (согласно требованиям ГОСТ, 2011): Железноводский, Нагутский, Казанский, Старорусский, Ергенинский, Карачинский. Установлено, что на площадях с нефтяными месторождениями среди анионов в минеральных водах преобладают хлориды, а на территории битумных залежей – гидрокарбонаты. Показана зависимость подземной гидросферы от природных геологических и техногенных особенностей. Даны рекомендации по использованию минеральных питьевых вод, развитию гидроминеральной базы заводов розлива и созданию курортно-санаторных учреждений.

Ключевые слова: минеральные воды, нефть, битум, гидрохимия, техногенез.

NEW TYPES OF MINERAL DRINKING WATER IN THE OIL REGION OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN, RUSSIA

Abstract: conducted statistical processing of the data of hydrochemical analyses and zoning according to the prospective of finding mineral drinking water with forecast detection of new type deposit fields according to the requirements of State Standard (2011). Revealed features of the behavior of chlorine and bicarbonate ions in mineral waters on the territory of the Romashkinskoye and Novo-Elkhovskoye oil deposits and areas of bituminous deposits. Showed the correlation and interdependence of the underground hydrosphere with other geological environments and technosphere. Was given recommendations for using of mineral drinking waters, for development of hydromineral base of bottling factories and for the creation of a health resort institution after carrying out special analyses in certified laboratories.

Key words: mineral waters, oil, hydrochemistry, bitumen, technogenesis.

Введение

Месторождения нефти приурочены, преимущественно, к Южно-Татарскому своду на юго-востоке Республики Татарстан. Здесь выделяется крупный Ромашкинский купол, где расположено уникальное Ромашкинское нефтяное месторождение – самое большое месторождение Волго-Уральской нефтегазодобывающей провинции и одно из крупнейших в мире. Ромашкинское и другие месторождения нефти связаны с терригенными отложениями девона на глубине 1,5–2 км, карбонатными отложениями девона и карбонатно-терригенными отложениями карбона на глубине 0,8–1,3 км. Основными продуктивными нефтеносными горизонтами являются отложения девона (пашийско-кыновские, фаменские) и карбона (турнейско-визейские, башкирско-верейские).

Кроме нефтяных залежей, юго-восток Республики Татарстан характеризуется большим разнообразием минеральных вод по газовому и химическому составу, содержанию биологически активных компонентов [1]. Среди минеральных вод на юго-востоке республики широким распространением пользуются минеральные

питьевые воды, добытые из водоносных горизонтов, защищённых от антропогенного воздействия, сохраняющих естественный химический состав и относящиеся к пищевым продуктам, а при повышенной минерализации или при повышенном содержании определённых биологически активных компонентов оказывающие лечебно-профилактическое действие [2]. В зависимости от общей минерализации эти воды относятся к пресным (минерализация до 1 г/дм³) или высокоминерализованным (10–15 г/дм³). По ионному составу выделены несколько классов минеральных вод: гидрокарбонатные (щелочные), сульфатные, хлоридные, магниевые, кальциевые, натриевые.

В последние 80 лет существенный вклад в изучение минеральных вод нефтяных районов республики внесли М. Г. Солодуха, З. Н. Блюмштейн, С. Г. Каштанов, М. С. Кавеев, Е. Ф. Станкевич, К. Н. Доронкин, Б. В. Анисимов, В. А. Покровский, Р. Л. Ибрагимов, И. Л. Берри, В. Н. Дислер и др.

В результате нефтепромыслового воздействия в природные воды могут поступать как ионы, аналогичные тем, что обычно входят в состав природных вод

(хлориды, сульфаты, натрий, кальций и др.), так и компоненты, которые являются чужеродными для естественных условий. Поэтому увеличивается группа вод, непригодная для хозяйственно-питьевого водоснабжения, но которая может рассматриваться как перспективные объекты для обнаружения минеральных лечебных и лечебно-столовых вод [3]. Воздействие техногенеза на окружающую среду особенно выражено в районах, где расположены крупные залежи углеводородов. К подобным относятся Лениногорский и Альметьевский районы Республики Татарстан, где находятся уникальное Ромашкинское и крупное Ново-Елховское месторождения нефти, а также месторождения сверхтяжелой нефти (битумов). К специфическим техногенным условиям данных районов относятся: наличие большого количества глубоких нефтяных скважин, техногенно-индуцированные землетрясения, кардинальное изменение гидродинамических параметров и гидрохимической обстановки при добыче нефти [4, 5].

Использование природных минеральных вод для профилактики и терапии многих заболеваний в нефтяном регионе получило весьма широкое развитие. Так, на территории Лениногорского района расположен санаторий-профилакторий «Бакирово», использующий подземные минеральные питьевые лечебные и лечебно-столовые воды XIII группы, а в Альметьевском — санаторий-профилакторий «Ян» с лечебно-столовыми водами XI группы [2]. Данные группы вод являются эталонными для нефтяных районов.

Методика эксперимента

В данной работе проведен анализ пространственного и вертикального (по геологическому разрезу) распределения минеральных вод на примере Альметьевского и Лениногорского районов. Создан банк данных по результатам 128 гидрохимических анализов из опубликованных и фондовых источников, которые обработаны методами математической статистики (корреляционный, факторный, кластерный анализы) с помощью программ STATISTICA и Excel. Гидрохимические материалы по нефтяным районам проанализированы по требованиям нового государственного стандарта [2], действующего с 2012 года на территории Российской Федерации для выделения основных и новых типов минеральных питьевых вод в нефтяных районах Республики Татарстан.

Обсуждение результатов

В пределах Альметьевского и Лениногорского районов минеральные питьевые воды встречаются в следующих водоносных стратонах (рис. 1): 1) четвертичный аллювиальный комплекс (aQ); 2) уржумский карбонатно-терригенный комплекс (P₂ur); 3) верхнеказанская карбонатно-терригенная свита (P₂kz₂); 4) нижнеказанская карбонатно-терригенная свита (P₂kz₁); 5) шешминский терригенный комплекс (P₁šš); 6) стерлитамакско-соликамский сульфатно-карбонатный комплекс (P₁st-sk); 7) каширско-ассельский сульфатно-карбонатный комплекс (C₂kš-P₁a). Широчайшее распространение (более 80 % всех их проявлений) минеральные питьевые воды получили в пермских гидростратиграфических подразделениях, из них более половины встречаются в казанских отложениях. Содержания солей (общая минерализация) в минеральных водах изменяется от 0,48 до 9,84 г/дм³, что

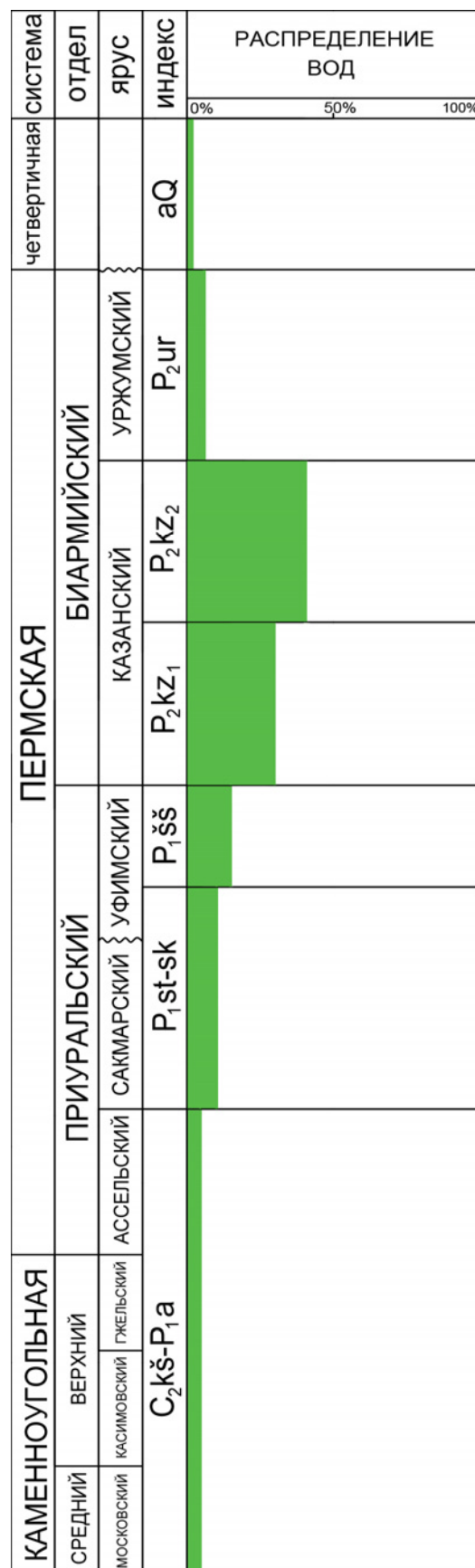


Рис. 1. Распределение минеральных питьевых вод по разрезу

соответствует пресным, слабо- и среднеминерализованным водам.

Распределение анионов и катионов на треугольниках Ферре свидетельствует о том, что в нефтяных районах обнаружены многие группы минеральных питьевых вод согласно [2]. Анализ совместного соотношения катионного и анионного составов минеральных вод показывает, что самыми распространенными в Альметьевском районе являются следующие наименования: хлоридная магниевая-кальциевая, хлоридная кальциевая-натриевая, хлоридная натриево-кальциевая, хлоридная кальциевая, сульфатная магниевая-кальциевая. В Лениногорском районе дополнительно выделяются гидрокарбонатно-хлоридные и сульфатные смешанные по катионам минеральные воды. Преобладающая часть минеральных вод Альметьевского и Лениногорского районов по анионному составу относится к хлоридным и сульфатным, а по катионному составу – к натриевым и кальциевым. В изученных районах не встречены магниевые воды; это подтверждает, что в земной коре некоторые типы минеральных вод существовать не могут - это так называемые «геохимически запрещенные» воды.

Статистическая обработка гидрохимических данных с помощью кластерного анализа четко выделила хлор-ион в пределах Ромашкинского (рис. 2а) и Ново-Елховского месторождений нефти. Разработка этих месторождений осуществляется с применением заводнения продуктивных пластов для поддержания пластового давления. При этом для закачки используют попутные нефтяные воды,

представляющие собой высокоминерализованные хлоридные рассолы. Это привело к возникновению смесей различных гидрохимических фаций, непрерывно изменяющихся в пространстве и во времени в зависимости от объемов пластовых и закачиваемых вод [4, 6]. Все это является свидетельством техногенной трансформации подземной гидросферы в местах нефтедобычи.

В подземных водах, приуроченных к залежам битумов, наблюдается наличие гидрокарбонатов (рис. 2б), которые практически не встречаются на территории нефтяных месторождений. Влияние органического вещества на формирование вод гидрокарбонатного класса (типа «Нафтуса», российским аналогом которой является вода «Волжанка» Ундоровского типа XXXIII группы [2]) в районах битумных залежей определяется течением процессов сульфатредукции и выщелачиванием гипсоносных пород с последующим замещением кальция на натрий. При этом активно протекающий процесс бактериальной десульфатизации вод приводит к накоплению в растворе гидрокарбонат-иона и сульфидов. Скорость десульфатизации может значительно опережать скорость накопления сульфатов за счет выщелачивания, а это, в свою очередь, приводит к образованию сначала гидрокарбонатно-сульфатных, а затем и гидрокарбонатных вод. Эти процессы могли участвовать и при формировании гидрокарбонатных натриевых (содовых) вод в западной части Альметьевского и Лениногорского районов, где они приурочены к битумным залежам.

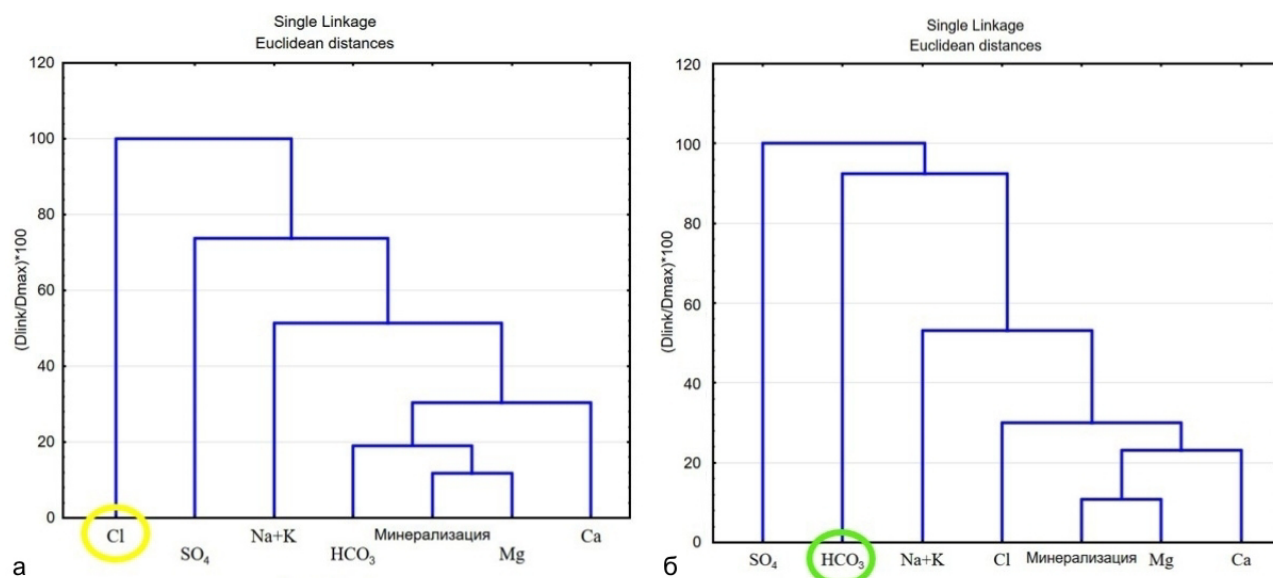


Рис. 2. Кластерные диаграммы компонентов минеральных вод в пределах Ромашкинского месторождения (а) и месторождений битумов (б).

В подавляющем большинстве минеральные питьевые воды нефтяных районов приурочены к зоне активного водообмена, которая ограничена породами сакмарского яруса (таблица). На территории изученных районов в настоящее время используются подземные минеральные питьевые лечебные и лечебно-

столовые воды XIII группы в санатории-профилактории «Бакирово» и лечебно-столовые воды XI группы – в санатории-профилактории «Ян». Данные группы вод можно отнести к эталонным для юго-востока Республики Татарстан. На основе статистической обработки гидрохимических данных

Таблица

Сводный гидрогеологический разрез нефтяных районов Республики Татарстан

Индекс гидро-стратиграфического подразделения	Водовмещающие породы	Группы минеральных питьевых вод по [2]	
		Известные	Новые
<i>Зона активного водообмена</i>			
aQ	Пески, гравийно-галечные отложения, супеси	IV, V, VIII, X, XV, XVIII	XXVII
P ₂ ur	Глины, песчаники, алевролиты	XXX, XXV	XXVII
P ₂ kz ₂	Глины, песчаники, известняки	II-VI, IX-XIII, XV, XVIII, XXV, XXVIII, XXXI	XXVII
P ₂ kz ₁	Известняки, глины, песчаники	I, III, V, VI, VIII-XV, XVII, XVIII, XX, XXII, XXIII, XXVII, XXVIII, XXXI	XXV
P ₁ šš	Песчаники	II, V, VI, IX, X, XII-XVII, XX, XXII, XXIV, XXVIII	I, VIII
P ₁ st-sl	Известняки, доломиты, гипсы	V, XI-XV, XVII, XVIII, XX, XXVII	I, XXI
<i>Зона затрудненного (замедленного) водообмена</i>			
C ₂ kš-P ₁ a	Доломиты, известняки, гипсы	XIV, XV, XVII, XIX, XX, XXVII	XII

проведено районирование по степени перспективности поиска минеральных питьевых вод и обоснованию перспектив выявления месторождений новых типов. Нефтяные районы наиболее перспективны по наличию минеральных вод, в том числе вод с высоким содержанием органических веществ. Практический интерес здесь представляют, преимущественно, минеральные воды пермских отложений. В составе анионов преобладают хлориды и сульфаты, среди катионов – натрий и кальций. Самыми распространенными типами лечебно-столовых вод для изученных районов являются (таблица): Иркутский (XX группа), Калининградский (XXX группа), Краинский (XI группа), Кашинский и Московский (XIII группа).

На территории Альметьевского района нами выделены новые типы минеральных питьевых вод: Железноводский тип, VIII группа (сульфатно-гидрокарбонатная натриевая вода); Казанский тип, XII группа (сульфатная магниевая-кальциевая); Нагутский тип, I группа (гидрокарбонатно-натриевая, содержащая органические вещества). Проявления новых типов находятся в западной части района в бассейне р. Шешма.

Особый интерес представляет минеральная вода с повышенным содержанием органических веществ, которые связаны с залежами битумов и может рассматриваться как аналог марки «Нафтуса» («Волжанка»). Благодаря близкому расположению водопунктов новых типов и развитой транспортной инфраструктуре, данная территория перспективна для создания завода розлива минеральных вод типов Железноводский и Казанский, а также курортно-санаторного учреждения, базирующегося на использовании вод типа Нагутский с высоким содержанием органических веществ.

В Лениногорском районе также выявлены новые типы вод: Старорусский тип, XXVII группа (гидрокарбонатно-хлоридная магниевая-натриево-кальциевая вода); Ергенинский тип, XXI группа (сульфатно-хлоридная натриево-кальциевая, содержащая органические вещества); Карачинский тип, XXV группа (гидрокарбонатно-хлоридная натриевая). Водопроявления новых типов минеральных вод расположены на западе и в центре Лениногорского района. Как и в Альметьевском районе, здесь встречаются воды с повышенным содержанием органических веществ. Интерес представляют сульфатные натриевые воды (тип Ивановский) и минеральные воды с повышенным содержанием кремниевой кислоты. Благодаря разнообразию минеральных вод, развитой инфраструктуре и отдаленности от крупных населенных пунктов, на данной площади возможно прогнозировать создание нового санатория. На базе некоторых водопунктов можно построить заводы розлива минеральных столовых вод. Воды новых типов назначаются как лечебно-столовые и показаны к применению при заболеваниях пищевода, хроническом гастрите, язвенной болезни желудка, болезнях печени, поджелудочной железы, обмена веществ и мочевыводящих путей [2].

Заключение

На основе полученных данных можно прогнозировать развитие гидроминеральной базы заводов розлива и создание санаторно-курортных учреждений. Все это определяет возможность долговременного использования минеральных ресурсов подземной гидросферы в регионах традиционной добычи углеводородов.

Основные выводы:

1. Минеральные питьевые лечебно-столовые

воды на юго-востоке Татарстана, преимущественно, встречаются в пермских стратонах. Преобладающая часть минеральных вод по анионному составу относится к хлоридным и сульфатным, а по катионному составу – к натриевым и кальциевым.

2. Для минеральных вод в районе нефтяных месторождений характерно преобладание хлоридов, а для площадей с битумными залежами – гидрокарбонатов.

3. Лениногорский и Альметьевский районы – наиболее перспективные на территории Татарстана для разработки минеральных питьевых вод. Ведущими факторами, влияющими на формирование химического состава и минерализации подземных вод, являются состав водовмещающих пород и высокая техногенная нагрузка.

4. Кроме известных типов лечебно-столовых вод (Иркутский, Калининградский, Краинский, Кашинский, Московский), выделены новые типы минеральных вод (Железноводский, Нагутский, Казанский, Старорусский, Ергенинский, Карачинский), требующие дальнейшего специального изучения.

5. По мере сокращения объемов по добыче нефти, некоторые районы могут быть переориентированы на добычу минеральных подземных вод с расширением сети санаторно-курортных учреждений и строительством заводов по розливу минеральных питьевых вод.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сунгатуллин, Р. Х. Минеральные питьевые воды Республики Татарстан / Р. Х. Сунгатуллин // Ученые записки Казанского государственного университета. Естественные науки. – 2010. – Т. 152. – Кн. 3. – С. 223–237.
2. ГОСТ Р 54316—2011. Воды минеральные природные питьевые. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ. – 2011. – 41 с.
3. Сунгатуллин, Р. Х. Техногенез и минеральные воды / Р. Х. Сунгатуллин // Разведка и охрана недр, 2009. – № 2. – С. 53–58.
4. Абдрахманов, Р. Ф. Эколого-геохимическая трансформация зоны гипергенеза под влиянием нефтедобывающего комплекса / Р. Ф. Абдрахманов, В. Г. Попов // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология, 2014. – № 3. – С. 195–206.
5. Ибрагимов, Р. Л. Прогнозирование гидрогеоэкологических условий нефтедобывающих районов Татарстана: дисс. ... докт. геол.-мин. наук / Р. Л. Ибрагимов. – Пермь. – 2007. – 314 с.
6. Хисамов, Р. С. Гидрогеологические условия нефтяных месторождений Татарстана / Р. С. Хисамов, Н. С. Гатиятуллин, Р. Л. Ибрагимов [и др.]. – Казань: Фэн. – 2009. – 254 с.

Казанский (Приволжский) федеральный университет

*Зарипов Марат Сагитович, магистрант кафедры региональной геологии и полезных ископаемых
E-mail: moarmar@ya.ru*

*Сунгатуллин Рафаэль Харисович, доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры региональной геологии и полезных ископаемых
E-mail: Rafael.Sungatullin@kpfu.ru*

Kazan (Volga Region) Federal University

*Zaripov M. S., Master's Degree student of chair of Regional Geology and Mineral Resources
E-mail: moarmar@ya.ru*

*Sungatullin R. Kh., Dr. Sc. in geology, professor of chair of Regional Geology and Mineral Resources
E-mail: Rafael.Sungatullin@kpfu.ru*