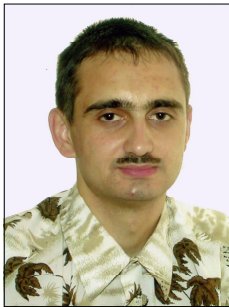


УДК 338; 348; 631
DOI: 10.21209/2227-9245-2019-25-7-52-61

ГЕОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ЛЕЧЕБНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ УСЛУГ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

GEOLOGICAL AND HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS AS A FACTOR IN THE DEVELOPMENT OF HEALTH SERVICES IN RURAL AREAS



М. С. Оборин, Пермский институт (филиал) Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова, г. Пермь
recreachin@rambler.ru

M. Oborin, Perm Institute (branch) of the Russian Economic University named after G. V. Plekhanov, Perm

Статья посвящена изучению геолого-гидрогеологических особенностей территории потенциальных месторождений природных лечебных ресурсов регионов с курортно-рекреационной специализацией. Изучены направления исследований влияния геолого-гидрогеологических особенностей на качество минеральных вод и возможности их применения в лечебно-оздоровительном процессе в условиях санаторно-курортного комплекса сельских территорий. Тема статьи является актуальной, поскольку минеральные воды могут использоваться в промышленных масштабах и существенно повысить качество услуг курортной медицины регионов. Развитие санаторно-курортного комплекса территорий напрямую связано с природными лечебными факторами, оказывающими положительный эффект на психофизиологическое состояние человека. Большое значение приобретает исследование химических свойств минеральных вод, которые могут претерпеть негативное воздействие вследствие добычи и интенсификации освоения, утратить пользу с точки зрения оздоровления.

Целью статьи является выявление влияния геолого-гидрогеологических особенностей территории на качество минеральных вод Кунгурского месторождения Пермского края.

Рассматриваются актуальные вопросы добычи и эксплуатации месторождений минеральных вод, влияние на качество и возможность применения в лечебно-оздоровительных процедурах. Охарактеризованы минеральные воды скважин Кунгурского месторождения Пермского края, выявлены химические свойства и состав двух скважин, определены направления использования в лечебно-оздоровительной деятельности. Описаны геолого-гидрогеологические условия добычи минеральных вод, составлена комплексная характеристика скважин и выбора мест для бурения.

По результатам проведенного исследования выявлена высокая ценность минеральных вод для применения в лечебно-оздоровительных целях в условиях санаторно-курортных комплексов Пермского края

Ключевые слова: геолого-гидрогеологические особенности; природные лечебные ресурсы; курортно-рекреационная специализация; санаторно-курортный комплекс; минеральные воды; месторождение; окружающая среда; безопасность; лечебно-оздоровительная деятельность; химические свойства

The article is devoted to the study of geological and hydrogeological features of the territory of potential deposits of natural medicinal resources of the regions with resort and recreational specialization. The directions of researches of influence of geological and hydrogeological features on quality of mineral waters and possibilities of their application in medical and improving process in the conditions of a sanatorium complex of rural territories are studied. The theme of the article is relevant, since mineral waters can be used on an industrial scale and will significantly improve the quality of services of resort medicine in the regions. The development of the health resort complex of the territories is directly related to natural therapeutic factors that have a positive effect on the psychophysiological state of a person. The study of the chemical properties of mineral waters is of great impor-

tance, which can undergo a negative impact due to the production and intensification of development, to lose the benefit in terms of recovery.

The purpose of the article is to identify the impact of geological and hydrogeological features of the territory on the quality of mineral waters of the Kungur Deposit of the Perm region.

The article deals with vital issues of mining and exploitation of mineral water deposits, the impact on the quality and the possibility of application in medical and health procedures. The mineral waters of the wells of the Kungur Deposit of the Perm region are characterized, chemical properties and composition of the two wells are revealed, directions of use in medical and recreational activities are determined. The geological and hydrogeological conditions of mineral water extraction are described; complex characteristics of wells and the choice of places for drilling are made.

The results of the study have revealed the high value of mineral waters for use in therapeutic purposes in the conditions of sanatorium-resort complex of the Perm region

Key words: geological and hydrogeological features; natural medical resources; resort and recreational specialization; sanatorium and resort complex; mineral waters; deposit; environment; safety; medical and health activity; chemical properties

Введение. Природные лечебные ресурсы оказывают существенное влияние на социально-экономическое развитие регионов с курортно-рекреационной специализацией. Процесс добычи природных минеральных вод может негативно влиять на окружающую среду, нарушая привлекательность территории с точки зрения отдыха и лечения, что впоследствии окажет комплексный негативный эффект. В связи с этим влияние геолого-гидрогеологических особенностей добычи минеральных вод на качество экологии курортно-рекреационных территорий является актуальным направлением исследований.

В научной литературе высказывается мнение о том, что процесс добычи минеральных вод должен осуществляться при условии нанесения минимального ущерба для окружающей среды курорта, что возможно на основе принципиально новых методов добычи и очистки воды, актуализируются технологические цифровые способы геологоразведки на основе беспилотных летательных аппаратов и аэроспектральных фотографий, моделирование при помощи гибридных суперкомпьютеров [2; 3; 8; 9].

Другое направление исследований связано с характеристикой минеральных вод в качестве основы для применения в лечебно-оздоровительной деятельности предприятий санаторно-курортного комплекса, необходимостью оценки качества вод и их токсичности для организма человека. Отмечено, что хозяйственная деятельность человека может сделать природные минеральные воды непригодными к использованию в лечебно-оздоровительных целях [4; 6; 10; 12].

Большое внимание уделяется физико-химическим свойствам минеральных вод в зависимости от расположения месторождения и интенсивности обменных процессов и темпов освоения [1; 11].

Методы исследования. Системный и ситуационный подходы способствуют формированию комплексной характеристики минеральных вод в зависимости от условий добычи, месторождения, интенсивности обменных процессов. Методы лабораторного анализа характеристик минеральных вод позволяют выявить состав и химические свойства, определить ценность для здоровья человека и возможности применения в условиях санаторно-курортного комплекса.

Результаты работы и область их применения. Пермский край является одним из лидирующих регионов в области санаторно-курортного лечения, поскольку располагает разнообразными природными лечебными ресурсами, в том числе бальнеологическими. Кунгурское месторождение минеральных вод представлено двумя типами минеральных вод (источниками): скважина № 1/79 – крепкие хлоридные кальциево-натриевые бромные сероводородные йодные рассолы бальнеологического значения; скважина № 2/80 – хлоридно-сульфатные кальциево-натриевые сероводородные воды бальнеологического значения;

Поисково-разведочные работы начались в 1976 г. по заявке Кунгурского городского совета народных депутатов для создания гидроминеральной базы с использованием минеральных вод в городском профилактории и в строящемся больничном комплексе с

физиотерапевтическим отделением с водогрязелечебницей на 20 ванн.

Поскольку результаты разведочных гидрогеологических работ в Пермской области свидетельствовали о региональном распространении в нижнепермских и каменноугольных отложениях сероводородных и йодо-бромных вод, принято решение о проведении на территории городского профилактория г. Кунгура разведочных работ на эти минеральные воды.

Район Кунгурского месторождения минеральных вод отнесен к восточной окраине Русской платформы, в пределах западного борта Сылвенской впадины. По гидрогеологическим условиям – к окраине Восточно-Русского артезианского бассейна с платформенными условиями формирования подземных вод в мощной толще осадочных пород палеозоя с четко выраженной вертикальной гидрохимической зональностью.

Гидрохимический разрез разведанной площади характеризуется закономерным нарастанием минерализации и изменением состава вод от гидрокарбонатно-кальциевого через сульфатный магниевый-кальциевый до хлоридно-натриевого. Поскольку верхняя часть разреза до глубины порядка 350...400 м, не имеет четко выраженных водупоров и является единой гидравлической системой, переход от одного типа вод к другому происходит постепенно, по законам нормальной гидрохимической зональности [5].

В зоне развития карста, до глубины порядка 70 м, распространены пресные сульфатно-гидрокарбонатные кальциевые воды

с минерализацией менее 1 г/дм³, пригодные для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Вниз по разрезу с увеличением минерализации повышается содержание сульфат-иона, который начинает превалировать среди анионов. При минерализации вод 3 г/дм³ главенствующая роль переходит к хлоридному иону, а среди катионов на первое место выходит натрий. После 10 г/дм³ состав воды становится хлоридно-натриевым, в ней появляется сероводород, бром и йод.

Геолого-гидрогеологические условия водоносных комплексов Кунгурского месторождения охарактеризованы по результатам бурения и опробования скважин № 1/79 и 2/80.

Разведка крепких бромных сероводородных рассолов ориентировалась на отложения среднего и нижнего карбона глубиной до 1500 м и объемом добычи – 5 м³/сут (с учетом разбавления их до концентрации 20...30 г/дм³); разведка среднеминерализованных сероводородных вод – на отложения нижней перми и верхнего карбона глубиной до 700 м и объемом добычи – 50 м³/сут [7]. Площадка под строительство скважин выбрана рядом с лечебным корпусом профилактория, на его западной стороне. Предполагалось ограничить зону санитарной охраны скважин территорией профилактория. Разведка Кунгурского месторождения проводилась Уральской гидрогеологической партией гидрогеологического управления «Геоминвод» в 1979–1982 гг. Первоначально бурилась скв. № 1/79, которая пробурена до глубины 1469 м (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Конструкция скважины № 1/79*/ Construction of well № 1/79

| Интервал крепления, м/ Spacing of fixings, m | Диаметр колонны, мм/ Diameter of column, mm | Цементация/ Cementation |
|---|--|--|
| 0–3 | 508 | От башмака до устья/ From a curb to the collar |
| 0–50,5 | 377 | От башмака до устья/ From a curb to the collar |
| 0–106,5 | 273 | От башмака до устья/ From a curb to the collar |
| 0–1127 | 168 | От башмака до устья/ From a curb to the collar |
| 1127–1469 | 124 | Открытый ствол/ Open hole |

*составлено по данным [5; 6; 7]

Опробование скважины проводилось в 4 интервалах (табл. 2).

Таблица 2 / Table 2

Геолого-гидрогеологическая характеристика интервалов опробования в скв. № 1/79* /
Geological and hydrogeological characteristics of testing intervals in well № 1/79*

| Вскрытый горизонт/ Open horizon | | Гидрогеологическая характеристика/ Hydrogeological characteristics | | | | | Формула химического состава/ Chemical composition formula | Содержание специфич. компонентов, мг/дм ³ / Content of specific components', mg / dm ³ |
|------------------------------------|--|---|---|---|----------------------------------|--|---|---|
| Индекс/ Index | Литология/ Lithology | Интервал опробования, м / Interval of sampling, m | Статический уровень, м / Static level, m | Динамический уровень, м / Dynamic level, m | Понижение, м / degradation, m | Дебит, м ³ /сут. / Flow rate of, m ³ / day. | | |
| P _{1a} | Известняки / Limestones | 106–674 | 27,7 | 50 | 22,3 | 40,8 | M _{26,5} $\frac{Cl86 SO_4 12 HCO_3 2}{(Na+K)85 Ca9 Mg6}$ | H ₂ S – 140,2; Br – 25,6; J – 1,0 |
| P _{1as+sk} | Известняки/ Limestones | 106–927 | 21,4 | 22,9 | 1,5 | 43,2 | M _{9,9} $\frac{Cl75 SO_4 19 HCO_3 6}{(Na+K)78 Ca14 Mg8}$ | H ₂ S – 57,6 |
| C ₃ | Доломиты/ Dolomites | 922–1254 | 24,1 | 76,0 | 51,9 | 31,1 | M _{56,2} $\frac{Cl96}{(Na+K)77 Ca16 Mg7}$ | |
| C _{2m} | Известняки, Доломиты/ Limestones, dolomites | 1127–1469 | 38,0 | 390,0 | 352,0 | 54,19 | M _{289,8} $\frac{Cl99}{(Na+K)95 Ca24 Mg11}$ | Br – 740,0 ; J – 6,0; H ₂ S – 180–220 |

*составлено по данным [5; 6; 7]

Как видно из табл. 2, в нижнепермских отложениях (верхние интервалы 1, 2) и в верхнекаменноугольных (интервал 3) минеральных вод необходимого объёма (50 м³/сут) не обнаружено. В качестве бальнеологических лечебных вод требуемого объёма (50 м³/сут) и качества (H₂S – 100...200 мг/дм³) могли выступать лишь воды из интервала 1127...14 695 м мячковских отложений среднего карбона. Полученные из скв. № 1/79 воды представляют собой крепкие хлоридные кальциево-натриевые бромные сульфидные рассолы с минерализацией 260...292 г/дм³, содержанием сероводорода – 120...220 мг/дм³, брома – 740...1000 мг/дм³ и дебитом 54,19 м³/сут.

В соответствии со справкой о кондициях на минеральные воды Кунгурского участка (скв. № 1/79 и № 2/80), выданной Центральным институтом курортологии и физиотерапии № 14/566 от 25.04.1983 г., вскрытые скважины № 1/79 рассолы могут быть использованы в бальнеологических целях.

Другая скважина № 2/80 заложена в 20 м северо-западнее скв. № 1/79 с целью вывода среднеминерализованных сероводородных вод из отложений нижней перми и верхнего карбона. Бурение скважины проводилось Уральской гидрогеологической партией до глубины 421 м (табл. 3).

Таблица 3/ Table 3

Конструкция скважины № 2/80* / Construction of well № 2/80

| Интервал крепления, м / Spacing of fixings, m | Диаметр колонны, мм / Diameter of column, mm | Цементация / Cementation |
|--|---|---|
| 0–3 | 508 | От башмака до устья / From a curb to the collar |
| 0–70 | 273 | От башмака до устья / From a curb to the collar |
| 70–100 | 215 | От башмака до устья / From a curb to the collar |
| 100–421 | 202 | От башмака до устья / From a curb to the collar |

*составлено по данным [5; 6; 7]

Опробование скважины проводилось в трех интервалах. Геолого-гидрогеологическая характеристика и формула химического состава вод вскрытых интервалов представлена в табл. 4.

Таблица 4 / Table 4

Геолого-гидрогеологическая характеристика интервалов опробования в скв. № 2/80* /
Geological and hydrogeological characteristics of testing intervals in well № 2/80

| Вскрытый горизонт / Open horizon | | Гидрогеологическая характеристика / Hydrogeological characteristics | | | | | Формула химического состава / Chemical composition formula Статический уровень, м / Static level, m | Содержание специфич. компонентов, мг/дм ³ / Content of spe- cific. compo- nents, mg / dm ³ Индекс / index |
|-------------------------------------|----------------------------|--|---|-------------------|--------------------------|--|---|--|
| Индекс / index | Литология / lithology | Интервал опробования, м / Interval of sampling, m | Статический уровень, м / Static level, m | Индекс / Index | Литология / Lithology | Интервал опробования, м / Interval of sampling, m | | |
| P ₁ a srg | Известняки | 70–100 | 20,40 | 59,60 | 39,20 | 34,6 | M _{2,2} Cl43 SO ₄ 37 HCO ₃ 20 (Na+K)44 Ca29 Mg26 | H ₂ S – 15 |
| P ₁ a srg+irg+br | Известняки / Limestones | 70–250 | 18,30 | 29,70 | 11,40 | 67,2 | M _{3,77} Cl70 SO ₄ 24 HCO ₃ 6 (Na+K)67 Ca19 Mg13 | H ₂ S – 69,7 |
| P ₁ a irg+br | Известняки / Limestones | 70–421 | 18,40 | 48,40 | 30,0 | 40,6 | M _{7,38} Cl68 SO ₄ 28 HCO ₃ 4 (Na+K)51 Ca20 Mg19 | H ₂ S – 103,5 |

*составлено по данным [5; 6; 7]

Как видно из табл. 4, в нижнепермских отложениях (верхние интервалы 1...2) минеральных вод необходимого качества (H₂S – 100...200 мг/дм³) не обнаружено. В качестве бальнеологических лечебных вод требуемого качества (H₂S – 100...200 мг/дм³) могли выступить лишь воды из интервала 70...421 м иренских и бурцевских отложений нижней перми. Полученные из скв. № 2/80 воды представляют собой среднеминерализованные хлоридно-сульфатные кальциево-натриевые с минерализацией 7,1...7,38 г/дм³, содержанием сероводорода – 71,4...103,5 мг/дм³ и дебитом 40,6 м³/сут. Качество сульфидных бромных рассолов изучено Уральской гидрогеологической каптажной партией конторы «Геоминвод». В соответствии со справкой № 14/566 о кондициях на минеральные воды Кунгурского участка (скв. № 1/79 и № 2/80), выданной Центральным институтом курортологии и физиотерапии 25.04.1983 г., вскрытые скважиной № 2/80 рассолы могут быть использованы в бальнеологических целях.

Самая глубокая скважина на этом объекте – № 1/79 (1469 м), которой вскрыты средне- и верхнекаменноугольные образования,

ассельско-сакмарские и артинские отложения нижней перми. Сверху толща перекрыта четвертичными отложениями.

Источник скв. № 1/79 – крепкие хлоридные кальциево-натриевые бромные сероводородные йодные рассолы залегают среди пород башкирского, каширско-верейского и мячковско-подольского водоносных горизонтов среднего карбона в интервале глубин 1127...1469 м.

Породы башкирского яруса (интервал 1378...1448 м) представлены известняками серыми, плотными, участками окремнёнными, с гнездами и включениями кальцита. Породы верейского горизонта (инт. 1330...1378 м) представлены переслаиванием известняков доломитизированных серых плотных, доломитов тёмно-серых, почти чёрных, плотных, аргиллитов чёрных слоистых. Породы каширского горизонта (инт. 1330...1378 м) – доломитами, известняками серыми плотными с редкими прослоями аргиллитов и мергелей со стилолитовыми швами, заполненными глинистым материалом и гипсом; подольского (инт. 1190...1265 м) – доломитами серыми плотными с прослоями мергеля, аргиллита, с

чешуйками и включениями кальцита; мячковского (инт. – 985...1190 м) – переслаиванием доломитов, доломитизированных известняков серых плотных.

Воды водоносного комплекса характеризуются высокой минерализацией 260...292 г/дм³ с содержанием сероводорода – 120...220 мг/дм³, брома – 740...1000 мг/дм³ и представляют собой крепкие хлоридные кальциево-натриевые бромные сульфидные рассолы.

Мощность всех водоносных горизонтов вскрытых скв. № 1/79 составляет 342 м (инт. 1127...1469 м). В этом интервале скважина 1/79 опробована дебитом 54,19 м³/сут при понижении 352 м, где статический уровень составил 38 м, а динамический – 390 м от поверхности земли.

При бурении скважины опробованы ещё три интервала: водоносные породы верхнего карбона (инт. 922...1254 м), ассельско-сакмарских отложений нижней перми (инт. 106...927 м) и артинских отложений нижней перми (инт. 106...674 м). Отложения этих интервалов не дали минеральных вод необходимого объёма (50 м³/сут) и качества (H₂S – 100...200 мг/дм³), однако 1-й интервал имел близкие значения. Поэтому в 20 м северо-западнее от скв. № 1/79 заложена скв. № 2/80 с целью вывода среднеминерализованных сероводородных вод из отложений нижней перми и верхнего карбона для расширения лечебной бальнеологической базы санатория.

Источник скважины № 2/80 – хлоридно-сульфатные кальциево-натриевые сероводородные воды вскрыты среди пород иргинских и бурцевских отложений артинского яруса нижней перми в интервале глубин 70...421 м.

Бурцевско-иргинский горизонт сложен известняками серыми, буровато-серыми плотными кремнистыми. Мощность его –

330 м (инт. 140...470 м). Вышележащий саргинский горизонт представлен серыми, голубовато-серыми рифогенными известняками мощностью 70 м (инт. 70...140 м). Встречаются единичные обломки кварца, пирита.

Опробование скважины № 2/80 проводили в 3 интервалах: саргинский (инт. 70...100 м), совместно саргинский, иргинский и бурцевский (инт. 70...250 м) и отдельно иргинский и бурцевский.

В нижнепермских отложениях (верхние интервалы 1, 2) минеральных вод необходимого качества (H₂S – 100...200 мг/дм³) обнаружено не было. В качестве бальнеологических лечебных вод требуемого качества (H₂S – 100–200 мг/дм³) могли выступать лишь воды из интервала 70...421 м иренских и бурцевских отложений нижней перми. В этом интервале скважина 2/80 опробована дебитом 40,6 м³/сут, где статический уровень составил 18,4 м, а динамический – 48,4 м от поверхности земли. Понижение – 30 м.

Полученные скважины № 2/80 воды представляют собой среднеминерализованные хлоридно-сульфатные кальциево-натриевые с минерализацией 7,1...7,38 г/дм³, содержанием сероводорода – 71,4...103,5 мг/дм³ лечебных концентраций.

Качество подземных вод объекта оценивалось по результатам опробования вод скважин на полный химический анализ, микробиологические исследования и водорастворённый газовый состав.

Опробование скважины № 1/79 проводилось Уральской гидрогеологической капитальной партией конторы «Геоминвод» в 1982 г. (табл. 5). По данным полного химического анализа пробы подземные воды представляют собой крепкие хлоридные кальциево-натриевые бромные железистые рассолы вскрытые скважиной в интервале 1127...1469 м.

Таблица 5 / Table 5

Сводная таблица результатов лабораторных исследований полного анализа проб минеральных вод из скважин № 1/79 и № 2/80 / Summary table of laboratory results of complete analysis of mineral water samples from wells № 1/79 and № 2/80*

| Определяемые показатели, единицы измерения / Defined indicators, units of measurement | Месторождение / Deposit | |
|---|---------------------------|---------------------------|
| | Скв. № 1/79 / Well № 1/79 | Скв. № 2/80 / Well № 2/80 |
| Дата отбора пробы / Sampling date | 27.12.82 | 26.08.82 |
| Интервал / Interval | 1127–1469 | 70–421 |
| Водородный показатель, ед. PH / Hydrogen index, pH unit | 6,2 | 7,05 |

Продолжение табл. 5

| Определяемые показатели, единицы измерения / Defined indicators, units of measurement | Месторождение / Deposit | |
|---|---------------------------|---------------------------|
| | Скв. № 1/79 / Well № 1/79 | Скв. № 2/80 / Well № 2/80 |
| Хлориды, мг/дм ³ / Chlorides, mg / dm ³ | 179 849,2 | 2404,6 |
| Сульфаты, мг/дм ³ / Sulphates, mg / dm ³ | 485,6 | 1822,1 |
| Гидрокарбонат / Hydrocarbonate | 158,6 | 440,4 |
| Кальций, мг/дм ³ / Calcium, mg / dm ³ | 23 640,8 | 541,9 |
| Магний, мг/дм ³ / Magnesium, mg / dm ³ | 7174,6 | 233,9 |
| Натрий, мг/дм ³ / Sodium, mg / dm ³ | 74 730,7 | 1534,3 |
| Калий, мг/дм ³ / Potassium, mg / dm ³ | 1921,0 | 10,4 |
| Общая минерализация, г/дм ³ / Total mineralization, g/ dm ³ | 290,4702 | 7,0865 |
| Сухой остаток, г/дм ³ / Dry residue, g/ dm ³ | 287,100 | 7,03 |
| Нитриты, мг/дм ³ / Nitrites, mg / dm ³ | не обн./ not det | не обн./ not det |
| Нитраты, мг/дм ³ / Nitrates, mg / dm ³ | не обн./ not det | не обн./ not det |
| Фториды, мг/дм ³ / Fluorides, mg / dm ³ | не обн./ not det | 1,4 |
| Алюминий, мг/дм ³ / Aluminum, mg/dm ³ | не обн./ not det | не обн./ not det |
| Марганец, мг/дм ³ / Manganese, mg / dm ³ | не обн./ not det | не обн./ not det |
| Медь, мг/дм ³ / Copper, mg/dm ³ | не обн./ not det | не обн./ not det |
| Никель, мг/дм ³ / Nickel, mg / dm ³ | не обн./ not det | не обн./ not det |
| Свинец, мг/дм ³ / Lead, mg / dm ³ | не обн./ not det | не обн./ not det |
| Кобальт, мг/дм ³ / Cobalt, mg / dm ³ | не обн./ not det | не обн./ not det |
| Стронций, мг/дм ³ / Strontium, mg / dm ³ | 615,0 | 21,5 |
| Цинк, мг/дм ³ / Zinc, mg / dm ³ | не обн./ not det | не обн./ not det |
| Литий / Lithium | 11,0 | 0,3 |
| Аммоний / Ammonium | 250,0 | 2,5 |
| Бромид, мг/дм ³ / Bromide, mg / dm ³ | 997,5 | 3,2 |
| Иодид, мг/дм ³ / Iodide, mg/ dm ³ | 10,5 | не обн./ not det |
| Гидросульфат / Bisulfate | не обн./ not det | не обн./ not det |
| Гидросульфид / Hydrosulfide | 18,1 | 32,3 |
| Тиосульфид / Thiosulfid | не обн./ not det | не обн./ not det |
| Сульфид(т) / Sulfide(t) | не обн./ not det | не обн./ not det |
| Карбонат / Carbonate | не обн./ not det | не обн./ not det |
| Сероводород общий / Hydrogen sulfide is a common | 119,0 | 71,4 |
| в т.ч. свободный / including free | 100,3 | 38,1 |
| Кремниевая кислота / Silicic acid | 2,4 | 9,4 |
| Мышьяковистая / Arsenous | не обн./ not det | не обн./ not det |
| Мышьяковая / Arsenic | не обн./ not det | не обн./ not det |
| Борная кислота / Boric acid | 605,2 | |
| Метаборная кислота / Metabolic acid | | 23,8 |
| Гидрофосфат / Hydrophosphate | не обн./ not det | не обн./ not det |
| Гидросиликат / Hydrosilicate | не обн./ not det | не обн./ not det |
| Гидроарсенит/ Hidroaysen | не обн./ not det | не обн./ not det |
| Железо +2 / Iron +2 | не обн./ not det | 4,5 |

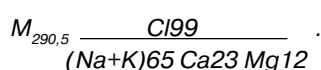
Окончание табл. 5

| | | |
|---|---|---|
| Железо +3 / Iron +3 | не обн./ not det | не обн./ not det |
| Формула химического состава (Курлова) / Chemical composition formula (Kurlova) | $M_{290,5} \frac{Cl99}{(Na+K)65 Ca23 Mg12}$ | $M_{7,1} \frac{Cl59 SO_{33}}{(Na+K)58 Ca24 Mg17}$ |
| Микробиологический состав/ Microbiological composition | | |
| ОМЧ (общее микробное число) / TMC (total microbial count) | 0 | 100 |
| Коли-титр / Coli-titer | >333 | 333 |
| Наличие патогенной микрофлоры / The presence of pathogenic organisms | не обн./ not det | не обн./ not det |

*составлено по данным [5; 6; 7]

Преобладающими макрокомпонентами минеральных вод скв. № 1/79 является хлор, находящийся в водах в количестве 179,8 г/дм³, натрий – 74,7 г/дм³, кальций – 23,6 г/дм³. Подчинённые значения имеют магний – 7,1 г/дм³, калий – 1,9 г/дм³, сульфаты – 0,48 г/дм³, гидрокарбонаты – 0,16 г/дм³. В качестве бальнеологических микрокомпонентов в водах преобладает сероводород в количестве 119 мг/дм³, в том числе свободный – 100,3 мг/дм³, бром – 997,3 мг/дм³, йод – 10,5 г/дм³. Из других микрокомпонентов отмечается значительное содержание аммония – 250 мг/дм³, стронция – 615 мг/дм³, борной кислоты – 605,2 мг/дм³, которые не имеют лечебной значимости.

Формула химического состава



По результатам кратких анализов проб воды, выполненных при откачках, содержание основного бальнеологически активного компонента сероводорода колеблется в пределах 180...217 мг/дм³, общая минерализация – 269,12...292 мг/дм³. В санитарно-бактериологическом отношении вода вполне удовлетворительная – коли-титр > 333, общее микробное число – 0 (воды бактериально чистые).

Результаты лабораторных исследований отражены в табл. 6.

Таблица 6 / Table 6

Сводная таблица результатов лабораторных исследований водорастворённого газового состава в пробах минеральных вод скважин № 1/79 и № 2/80*/ Summary table of results of laboratory studies of water-soluble gas composition in samples of mineral water wells № 1/79 and № 2/80

| Показатель/ Indicator | Скв. № 1/79/ Well № 1/79 | Скв. № 2/80/ Well № 2/80 | |
|---|-----------------------------|--------------------------|---------------|
| Дата отбора / date of selection | 01.02.1983 г. | 13.09.1982 г. | 28.09.1982 г. |
| Кол-во газа, мл/л / Number of gas, ml / l | 94,5 | 122,6 | 115,7 |
| Сероводород (H ₂ S), об.%/мл/л / Hydrogen sulfide (H ₂ S), vol. % / ml/l | 75,17 | 33,28 | 36,02 |
| Азот (N ₂), об.%/мл/л / Nitrogen (N ₂), vol. % / ml/l | 11,62 | 34,22 | 33,89 |
| Углекислый газ (CO ₂), об.%/мл/л / Carbon dioxide (CO ₂), vol. % / ml/l | 5,93 | 29,85 | 26,67 |
| Метан (CH ₄), об.%/мл/л / Methane (CH ₄) vol. % / ml/l | 4,59 | 0,31 | 0,54 |
| Кислород (O ₂), об.%/мл/л / Oxygen (O ₂), vol. % / ml/l | 1,62 | 1,24 | 2,01 |
| Аргон (Ar), об.%/мл/л / Argon (Ar), vol. % / ml/l | 0,40 | 0,79 | 0,85 |
| Водород (H ₂), об.%/мл/л / Hydrogen (H ₂), vol. % / ml/l | 0,1658 | 0,001 | 0,01 |
| Гелий (He), об.%/мл/л / Helium (He), vol. % / ml/l | 0,017 | 0,0071 | 0,0074 |

*составлено по данным [5; 6; 7]

Растворённый газ представлен в основном сероводородом (75,17 об. %), содержит небольшое количество азота (11,62 об. %), углекислого газа (5,93 об. %), метана (4,59 об. %), кислорода (1,62 об. %), аргона (0,4 об. %), гелия (0,0170 об. %).

Заключение. Состав и качество природных лечебных ресурсов зависит от геолого-гидрогеологических особенностей расположения месторождения, способов добычи, методов очистки и эксплуатации, а также темпов освоения. В научной литературе качество минеральных вод рассматривается с точки зрения нескольких основных аспектов: минимального экологического ущерба для курортно-рекреационной территории, безопасного применения для человека и достижения полезного лечебно-оздоровительного эффекта.

Влияние геолого-гидрогеологических особенностей территории на качество минеральных вод рассмотрено на примере Кунгурского месторождения Пермского края.

По результатам полного химического анализа вскрытые скважины № 1/79 воды

характеризуются высокой минерализацией – до 289,8 г/дм³, повышенным содержанием сероводорода – 180–200 мг/дм³, брома – 740 мг/дм³, и являются объектом в качестве эффективного лечебного средства для бальнеолечения подобно водам курорта «Усть-Качка», ООО «Апи-спа» и др. Источник является перспективным для добычи минеральных вод бальнеологического действия.

В процессе проведения опытных откачек доказана неизменность химического состава рассолов при длительных откачках. Стабильность их качества в течение неограниченного срока эксплуатации обоснована региональным распространением водоносного комплекса среднекаменноугольных отложений, выдержанностью и надёжностью водоупоров, изолирующих их от смежных водоносных комплексов. Участок минеральных вод скв. № 1/79 подготовлен для промышленного освоения, минеральные воды могут широко применяться на предприятиях санаторно-курортного комплекса в лечебно-оздоровительных целях.

Список литературы

1. Егоров С. И., Шестов И. Н., Шувалов В. М. Питьевые лечебные, лечебно-столовые, бальнеологические и промышленные подземные воды Предуралья // Вестник Пермского университета. Серия «Геология». 2007. Вып. 4. С. 135–147.
2. Ильюшин Ю. В., Першин И. М. Метод управления температурным полем на основе функции Грина // Записки Горного института. 2015. Т. 214. С. 57–70.
3. Ильюшин Ю. В., Трушников В. Е. Многопоточный анализ данных сейсморазведки с использованием компьютерных технологий // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2015. № 5. С. 230–235.
4. Коханенко А. А. Геологические вопросы эксплуатации месторождений лечебных минеральных вод курортных местностей Красноярского края // Вестник Томского государственного университета. 2008. № 307. С. 169–172.
5. Оборин М. С. Развитие экологического каркаса рекреационных объектов как основы сохранения их природно-лечебного потенциала // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. 2010. № 1. С. 105–108.
6. Оборин М. С. Подземные минеральные воды как базис развития туристско-рекреационных и курортных территорий // Вестник Удмуртского государственного университета. 2010. № 2. С. 11–15.
7. Оборин М. С. Экологический каркас рекреационных систем лечебно-оздоровительного направления // Вестник Ставропольского государственного университета. 2011. № 3. С. 184–188.
8. Первухин Д. А., Ильюшин Ю. В. Параллельный анализ геоданных гидrolитосферных пластов минеральной воды кисловодского месторождения нарзана // Записки горного института. 2016. Т. 221. С. 706–711.
9. Al-Garni M. A. Geophysical investigations for groundwater in a complex surface terrain, Wadi Fatima, KSA: a case history // Jordan Journal of Civil Engineering. 2009. Vol. 3, No. 2. P. 118–136.
10. Venkata Rao G., Kalpana P, Rao R. S. Groundwater investigation using geophysical methods-a case study of Pydibhimavaram industrial area // International Journal of Research in Engineering and Technology. 2014. Vol. 3. P. 13–17.
11. Oyedele E. A.-A., Olayinka A. I. Statistical evaluation of groundwater potential of Ado-Ekiti, Southwest, Nigeria // Transnational Journal of Science and Technology. 2012. No. 2. P. 110–127.
12. Ojoina O. A. Hydrogeophysical investigation for groundwater in Lokoja Metropolis, Kogi State, Central Nigeria // Journal of Geography and Geology. 2014. Vol. 6, No. 1. P. 1–10.

References

1. Egorov S. I., Shestov I. N., Shuvalov V. M. *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya "Geologiya"* (Bulletin of the Perm University. Series "Geology"), 2007, Issue. 4, pp. 135–147.
2. Ilyushin Yu. V., Pershin I. M. *Zapiski Gornogo instituta* (Notes of the Mining Institute), 2015, vol. 214, pp. 57–70.
3. Ilyushin Yu. V., Trushnikov V. E. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten* (Mining news and analytical bulletin), 2015, no. 5, pp. 230–235.
4. Kokhanenko A. A. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta* (Bulletin of the Tomsk State University Bulletin), 2008, no. 307, pp. 169–172.
5. Oborin M. S. *Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* (Bulletin of the Dagestan State Pedagogical University), 2010, no. 1, pp. 105–108.
6. Oborin M. S. *Vestnik Udmurtskogo gosudarstvennogo universiteta* (Bulletin of the Udmurt State University), 2010, no. 2, pp. 11–15.
7. Oborin M. S. *Vestnik Stavropolskogo gosudarstvennogo universiteta* (Bulletin of the Stavropol State University), 2011, no. 3, pp. 184–188.
8. Pervukhin D. A., Ilyushin Yu. V. *Zapiski gornogo instituta* (Notes of the Mining Institute), 2016, vol. 221, pp. 706–711.
9. Al-Garni M. A. *Jordan Journal of Civil Engineering* (Jordan Journal of Civil Engineering), 2009, vol. 3, no. 2, pp. 118–136.
10. Venkata Rao G., Kalpana P, Rao R. S. *Journal of Research in Engineering and Technology* (Journal of Research in Engineering and Technology), 2014, vol. 3, pp. 13–17.
11. Oyedele E. A. A., Olayinka A. I. *Transnational Journal of Science and Technology* (Transnational Journal of Science and Technology), 2012, vol. 2, no. 6, pp. 110–127.
12. Ojoina O. A. *Journal of Geography and Geology* (Journal of Geography and Geology), 2014, vol. 6, no. 1, pp. 1–10.

Коротко об авторе**Briefly about the author**

Оборин Матвей Сергеевич, д-р экон. наук, профессор кафедры экономического анализа и статистики, Пермский институт (филиал) Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова; профессор кафедры мировой и региональной экономики, экономической теории, Пермский государственный национальный исследовательский университет; профессор кафедры менеджмента, Пермский государственный аграрно-технологический университет им. Д. Н. Прянишникова, г. Пермь, Россия; профессор кафедры управления и технологий в туризме и сервисе, Сочинский государственный университет, г. Сочи, Россия. Область научных интересов: региональная экономика, сельский туризм, экономика курортного дела, экономика туризма, экономика АПК, устойчивое развитие региона, сфера услуг recreachin@rambler.ru

Matvey Oborin, doctor of economic sciences, professor, Economic Analysis and Statistics department, Perm Institute (branch) of the Russian Economic University named after G. V. Plekhanov; professor, World and Regional Economics department, Economic Theory, Perm State National Research University, Perm, Russia; professor, Management department, Perm State Agrarian-Technological University named after D. N. Pryanishnikov; professor, Management and Technology in Tourism and Service department, Sochi State University, Sochi, Russia. Sphere of scientific interests: regional economy, rural tourism, economy of resort business, economy of tourism, economy of AIC, sustainable development of the region, sphere of services

Образец цитирования

Оборин М. С. Геолого-гидрогеологические условия как фактор развития лечебно-оздоровительных услуг сельских территорий // Вестник Забайкальского государственного университета. 2019. Т. 25. № 7. С. 52–61. DOI: 10.21209/2227-9245-2019-25-7-52-61.

Oborin M. Geological and hydrogeological conditions as a factor in the development of health services in rural areas // Transbaikalian State University Journal, 2019, vol. 25, no. 7, pp. 52–61. DOI: 10.21209/2227-9245-2019-25-7-52-61.

Статья поступила в редакцию: 04.02.2019 г.
Статья принята к публикации: 03.09.2019 г.