

РЕЗУЛЬТАТЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД КОМСОМОЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ*

Минцаев М.Ш.,
Чурикова Т.Г.
Мачигова Ф.И.,
Шаипов М.А.,
г. Грозный,
Российская Федерация

Актуальность исследования и постановка задачи

При современном развитии энергетики в мире возрастающая потребность в тепле и электроэнергии приводит к истощению традиционных видов топлива. Поэтому на современном этапе остро стоит вопрос использования нетрадиционных источников энергии, в частности глубинного тепла Земли. Основной упор при этом делается на геотермальные ресурсы ввиду относительной простоты извлечения тепла в сравнении с петротермальными. Следующим положительным моментом при извлечении термальных вод является химический состав воды, который зачастую сильно отличается от состава поверхностных вод, в частности, содержанием различных химических элементов и их концентраций.

Геотермальные воды – общепризнанный бальнеологический ресурс, очень ценный и используемый повсеместно. Показания к применению таких вод различны и включают в себя широкий перечень заболеваний и показаны как для наружного, так и для внутреннего применения. На территории Чеченской Республики известны и до недавних пор, до событий конца 90-х годов, активно эксплуатировались 14 месторождений термальных вод. В настоящее время из них эксплуатируются только 10. Термальная вода из функционирующих скважин используется для отопления теплиц и частных домов. Следует отметить, что в ходе эксплуатации бальнеологические возможности термальных вод не используются, извлечение микрокомпонентов не производится. Кроме того, не производится обратная закачка отработанных вод, что приводит к падению пластовых давлений, температур и снижению дебитов, не говоря о том, какой ущерб наносится экологии, когда они сливаются на земную поверхность. Система обратной закачки реализуется

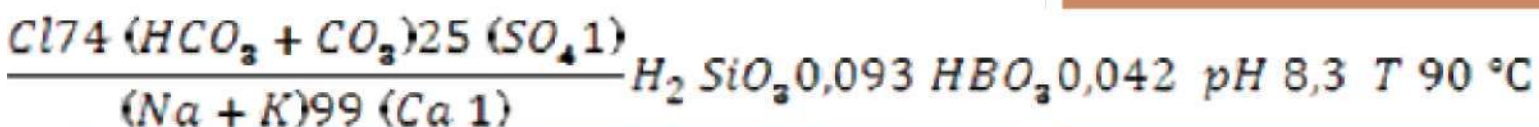


Рис. 1. Скважина №128. Термоводозабор Комсомольский.

УДК 550.46

Рассмотрены особенности геологического строения, гидрогеологические и геохимические условия Комсомольского месторождения термальных вод представлены результаты физико-химических исследований состава термальных вод. В заключении приводятся сравнительный анализ результатов физико-химических термальных вод Комсомольского месторождения с имеющимися данными из фондовых материалов, а также рекомендации по бальнеологическому применению.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

геотермальное месторождение, термальные воды, бальнеология, Комсомольское геотермальное месторождение

*Работы выполнены в рамках Государственного задания Минобразования РФ № 13.1738.2014/К от 17.07.2014 г.

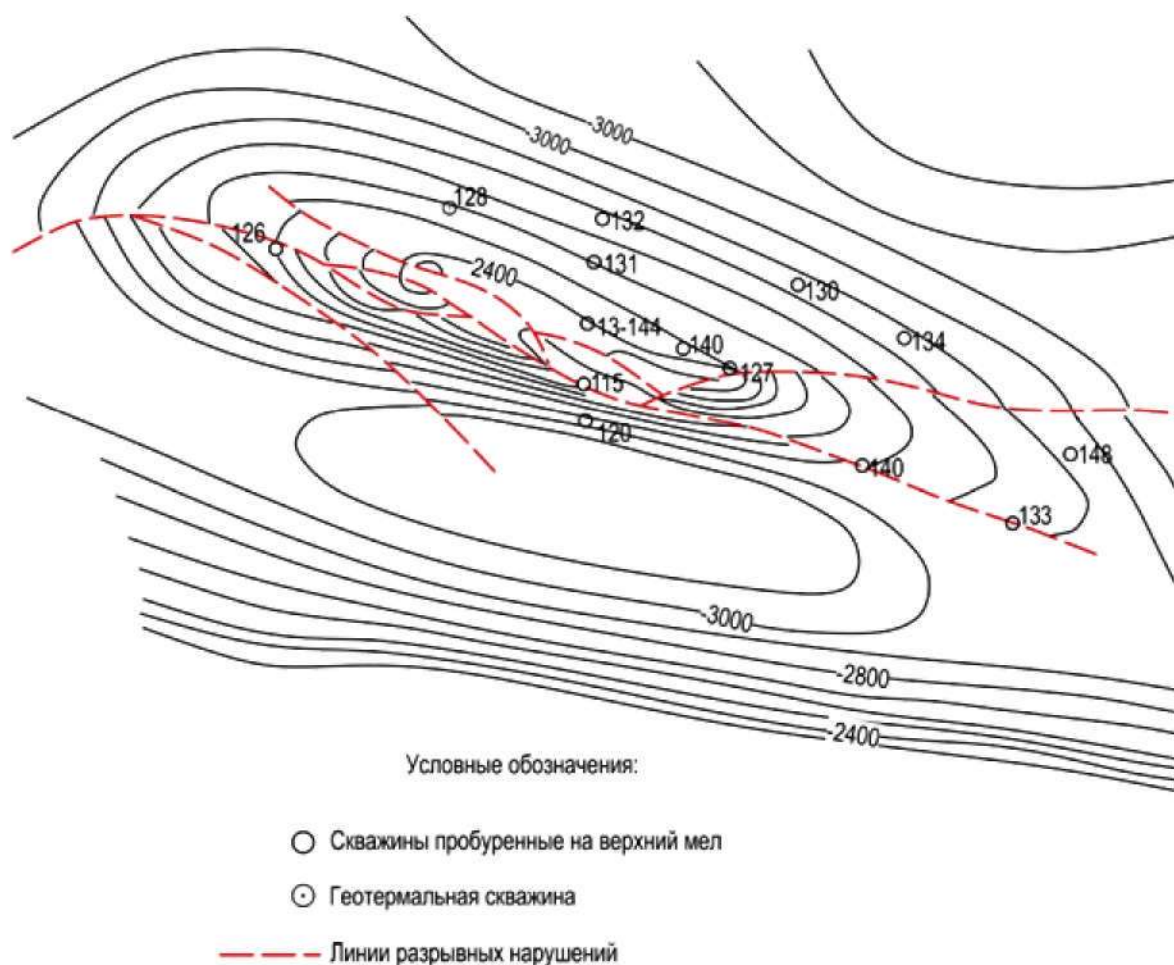


Рис. 2. Схематическая структурная карта по кровле чокракских отложений пл. Правоберезной.

в настоящее время только на одном Ханкальском месторождении, где ведется строительство геотермальной станции на основе циркуляционной схемы, которая будет обеспечивать теплом близлежащий поселок Гикало и тепличный комплекс. В дальнейшем предполагается извлечение микрокомпонентов и выработка электроэнергии, т.е. многоуровневая эксплуатация месторождения [4–8].

С 2014 года в процессе работы над государственным заданием № 13.1738.2014/К от 17.07.2014 г. специалистами Научно-исследовательского центра коллективного пользования (НИЦКП) «Нанотехнологии и наноматериалы» и Научно-образовательного центра (НОЦ) «Геоэкология и геотермальная энергетика» Грозненского государственного нефтяного технического университета им. акад. М.Д. Миллионщикова выполняются исследовательские работы, направленные на актуализацию данных по химическим составам термальных вод Чеченской Республики с целью изучения возможности их многоуровневого использования – в энергетике, сельском хозяйстве, бальнеологии и др.

Краткое описание объекта исследований

По предварительным данным, малоизученным, но достаточно перспективным после Ханкальского

является Комсомольское геотермальное месторождение. Так, в ходе работ были изучены фондовые материалы и имеющиеся результаты исследований прошлых лет, а также проведены повторные химические анализы с целью определения возможных изменений физико-химического состава за прошедший период на Комсомольском месторождении. Сравнение данных показало незначительное отклонение концентраций микрокомпонентов при сохранении состава, в частности, уменьшение содержания йода на 0,08% от первоначального уровня.

Геологическое описание, стратиграфия и тектоника Комсомольского месторождения. Месторождение расположено в 30–38 км к северо-западу от г. Грозный по обоим берегам р. Терек. Географически площадь расположена в непосредственной близости от села Левобережное Наурского р-на Чеченской Республики. Комсомольский термоводозабор создан на основе нефтяной скважины №128, которая была первоначально пробурена на меловые отложения, но в результате аварии было принято решение о ее ликвидации. Восстановлена в 1979 году (рис. 1) и переведена на вышележащий горизонт (XVI пласт среднемиоценовых отложений) и в интервале 2688–2710 метров дала приток термальной воды [2].

В тектоническом отношении Правобережная антиклинальная складка, к которой приурочено Комсомольское месторождение термальных вод, относится к Притеречной антиклинальной зоне. Притеречная антиклинальная зона состоит из антиклинальных поднятий, представляющих собой складки переходного типа от геосинклинального к платформенному, в этой зоне располагаются Червленская и Правобережная антиклинальные складки.

Правобережная погребенная складка представляется как вполне самостоятельная тектоническая единица брахиантиклинального типа, протягивающаяся по своей длинной оси параллельно Терскому хребту и относящаяся от последнего на расстоянии 11–12 км. Правобережная складка имеет значительно более сложное строение, чем это предполагалось ранее. На рис. 2 показано строение складки и имеющиеся скважины с обозначением – верхнемеловые и геотермальная.

Это относится, в первую очередь, к наличию элементов дизъюнктивных дислокаций надвигового типа. Наличие разрывов подтверждается получением при бурении ряда скважин деформированных с крутыми углами кернов, а также повторением в проходимых скважинами разрезов одноименных горизонтов, зафиксированных на каротажных диаграммах [2].

В литологическом отношении разрез (отложения среднего миоцена N_1^{2k}, N_1^{2c}) представлен чередованием песчаников и глин при преобладающем участии песчаников. Всего в разрезе карагана выделяются 13 песчаных пластов (с I по XIII). Толщина песчаников колеблется от 8 до 45 м. Песчаники светлосерые, серые, реже зеленовато-серые, кварцевые, мелко- и среднезернистые. Глины темно-серые с буроватым оттенком, песчанистые, не известковистые, слоистые. В глинах отмечены редкие прослои мергелей, коричневатых, плотных (толщина до 0,3 м). Толщина глинистых прослоев колеблется от 2 до 20 м. Общая толщина караганского горизонта 200 м.

Чокракский горизонт (N_1^{2c}) по литологическим признакам делится на две части: верхнюю – песчано-глинистую и нижнюю – глинистую. Верхняя часть представлена чередованием бурых и темно-бурых песчанистых глин и песчаников серых, мелко и среднезернистых, кварцевых, сильно слюдястых. Всего в разрезе выделяют 5 песчаных пластов с XIV по XVIII пласт, представляющие собой, скорее, пачки частого переслаивания песчаников и глин. Нижняя часть разреза сложена глинами серовато-бурыми и бурыми, некарбонатными, тонкослоистыми, с прослоями мергелей и известняков. Общая толщина горизонта – 295 метров.

Гидрогеологическая и геотермическая характеристика месторождения. В вертикальном разрезе пл. Правобережная выделяют два гидрогеологиче-

ских этажа, разделенных мощной толщей майкопских глин. К нижнему гидрогеологическому этажу можно отнести водоносные комплексы меловых отложений, из которых впервые получена на Правобережной площади скв. №115. Состав воды хлоридно-натриевый, хлоркальциевого типа, содержит 18,8 г/л хлора, 0,16 г/л сульфатов, суммарная минерализация составила 1078,9 мг-экв/л.

Начальные пластовые давления в верхнем мелу составляли 90,7 МПа, приведенные к гипсометрической отметке -5100 м, что в 1,7–1,8 раза превышает условные гидростатические.

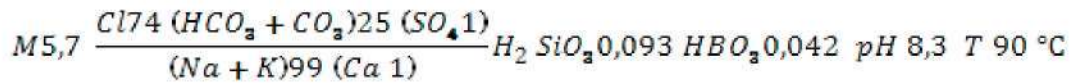
Состав вод надмайкопской толщи определяется проточностью отложений. Надмайкопская толща (верхний гидрогеологический этаж) включает в себя чокракские и караганские водоносные комплексы среднемиоценовых отложений, а также меотиса, сармата, ачкагыла, апшерона и антропогенных отложений. Среднемиоценовые отложения из всей надмайкопской толщи выделяются наибольшей водообильностью и более высокой кондицией вод. В составе среднемиоценовых отложений на площади Правобережная выделяется 18 песчаных пластов.

Результаты выполненных исследований

Сопоставление геоэлектрических разрезов среднемиоценовых отложений площади Правобережная и рядом расположенных районов позволяет сделать вывод, что песчаные пачки довольно хорошо прослеживаются на значительных территориях. Достаточно сказать, что за 20–30 км изменения в геологическом разрезе практически не происходят. В связи с этим характеристика подземных вод этих отложений, в силу того, что на площади Правобережная они изучены недостаточно, приводится на основе анализа имеющегося материала [1, 3], по соседним площадям с аналогичными условиями и первую очередь по пл. Червленская, где были выполнены работы по выяснению термоводоносности упомянутых отложений. Состав вод преимущественно хлоридно-гидрокарбонатно-натриевый с небольшими отклонениями, в частности с присутствием йода в количествах от 2,54 до 11,78 мг/л в водах XVIII пласта.

Химический состав и бальнеологические свойства вод XVI пласта чокракских отложений Правобережной площади. Из скважины №128 были отобраны пробы воды, которые после предварительных физико-химических исследований на базе НИЦКП «Нанотехнологии и наноматериалы» были направлены в ФГБУ «Пятигорский государственный научно-исследовательский институт курортологии Федерального медико-биологического агентства для определения бальнеологических свойств. По результатам выполненных исследований можно сделать следующие выводы: химический состав воды характеризуется как среднеминерализованная, борная,

кремнистая минеральная вода, гидрокарбонатно-хлоридно-натриевого состава с повышенным содержанием органических веществ, слабощелочная. Общая минерализация 5,4 г/л. Ниже представлена формула химического состава:



По температурному признаку относится к группе высокотермальных источников ($T 42-100^\circ C$). Содержание биологически активных компонентов – кремниевой кислоты (в пересчете на метакремниевую кислоту H_2SiO_3) составляет 93,4 мг/л; концентрация борной кислоты (в пересчете на H_3BO_3) – 59,2 мг/л; концентрация $C_{\text{орг.иел.соед.}}$ достигает 11,9 мг/л.

По органолептическим свойствам вода в скважине представляет собой прозрачную, бесцветную жидкость с нефтяным запахом, слабосолюноватую на вкус, с небольшим осадком при длительном хранении. Радиоактивность исследуемой воды не превышает фоновых значений для природных подземных минеральных вод. Концентрация наиболее радиотоксичных α -излучающих радионуклидов (Ra_{226} , Po_{210}) ниже уровня вмешательства. Общая β -радиоактивность не превышает 1 Бк/кг.

Содержание других микроэлементов, в том числе фтора, мышьяка, лития, стронция и бария, ионов тяжелых и цветных металлов, не достигают норм, допустимых ГОСТ [6].

Концентрация кислородных соединений группы неорганического азота – нитрат и нитрит ионов – в норме. Содержание ионов аммония достигает 4,0 мг/л и носит, по-видимому, глубинный органо-минеральный характер.

Содержание органических веществ в воде повышено и составляет по углероду нелетучих органических соединений 11,91 мг/л, перманганатная окисляемость – 10,92 мг O/л, что находится в пределах установленных бальнеологических норм. В групповом составе фиксируются летучие с водяным паром фенолы, ароматические углеводороды, на которые распространяются критерии недопустимости. Содержание нефтепродуктов – 0,3 мг/л.

Повышенное содержание названных органических веществ и биологически активных компонентов исключает питьевое применение воды, а также накладывает определенные ограничения на сброс отработанной воды. Наружное применение воды может осуществляться при наличии приточно-вытяжной вентиляции.

Воды подобного типа могут быть использованы в курортной практике для бальнеологических целей (наружное применение). Внутреннее употребление в естественном виде исключено и возможно только после водоподготовки.

По результатам проведенных анализов вода из скважины №128 отвечает требованиям, предъявляемым бальнеологическим водам. Возможность ее применения обосновывается длительным опытом использования кремнистых и борных вод с повышенным содержанием органических веществ в лечебно-профилактической практике. Необходимо осуществлять контроль над стабильностью состава путем режимных наблюдений.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что вода из скважины № 128 является безвредной в токсикологическом отношении и является аналогом лечебных минеральных вод XXVIIIб группы и негидрохимического типа – Кармадонский.

Согласно заключению ФГБУ «Пятигорский государственный научно-исследовательский институт курортологии Федерального медико-биологического агентства» показания для питьевого (лечебного) применения воды следующие: болезни желудочно-кишечного тракта, всевозможные гастриты, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, болезни желчного пузыря и желчевыводящих путей, болезни обмена веществ вне фазы обострения.

Показания для наружного применения следующие: болезни сердечно-сосудистой системы, пороки сердца, кардиосклероз атеросклеротический, гипертоническая болезнь, трофические изменения кожи, хроническая венозная недостаточность, болезни нервной системы, атеросклероз сосудов головного мозга, мигрени любого типа и формы, вегето-сосудистая дисфункция, болезни органов пищеварения, хронические гастриты и гастродуодениты, хронические колиты и энтероколиты, остаточные явления болезни Боткина и токсических поражений печени, болезни нарушения обмена веществ и болезни эндокринной системы, болезни органов дыхания не туберкулезного характера [9].

Заключение по результатам выполненных исследований

1. Ресурсы термальных вод большинства месторождений используются в неполной мере – не извлекаются ценные микрокомпоненты и не используются бальнеологические возможности. Не производится обратная закачка отработанной воды за исключением проекта, реализуемого Грозненским нефтяным университетом в рамках Постановления Правительства №218 с 2013 года на Ханкаль-

ском месторождении по созданию геотермальной станции с циркуляционной схемой отбора глубинного тепла Земли, в котором осуществлена полная обратная закачка термальной воды.

2. Обновленные данные химических анализов в сравнении с данными фондовых материалов по Комсомольскому месторождению показали незначительное отклонение концентраций микрокомпонентов при сохранении состава, в частности, уменьшение содержания йода на 0,08% от первоначального содержания.

3. Сравнение пластовых и устьевых температур и дебитов скважины №128 Комсомольского геотермального месторождения показывает снижение по-

казателей, в частности для температуры – на 4°С и снижение дебитов с первоначальных от 3000 м³/сут. [2] до 2890 м³/сут.

4. Согласно заключению ФГБУ «Пятигорский государственный научно-исследовательский институт курортологии Федерального медико-биологического агентства» воды Комсомольского месторождения рекомендуется использовать не только как источник геотермального тепла, но и в бальнеологических целях.

5. Необходимо продолжить исследования химического состава вод на других месторождениях республики в аспекте их многоуровневого использования.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Власова С.П. Отчет по результатам разведочных работ на термальные воды Червленского месторождения. ЧИАССР. Грозный. 1982.

2. Крылов В.Б. Отчет по теме: Изучение геолого-гидрогеологических особенностей карагано-чокракских отложений на пл. Правобережная ЧИАССР и выдача рекомендаций по дальнейшей эксплуатации. ЧИАССР. пос. Гикало. 1984.

3. Лихолатников В.М. Отчет по теме: Результаты разведочного бурения на термальные воды в Терско-Сунженском геотермическом районе (пл. Гудермес, Гунюшки, Майская, Шелковская, Червленая). М., 1977.

4. Мачигова Ф.И., Шаипов А.А., Бекмурзаева Л.Р., Черкасов С.В. Геохимические исследования вод Ханкальского месторождения Чеченской Республики // Устойчивое развитие горных территорий. 2014. №2. С. 61–64.

5. Комплексный проект по созданию опытно-промышленной геотермальной станции на основе реализации циркуляционной схемы использования глубинного тепла Земли: отчет о НИОКР: Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова; рук. Ш.Ш. Заурбеков, М.Ш. Минцаев; исполн.: Шаипов А.А. Мачигова Ф.И. [и др.]. Грозный. 2013. 134 с.

6. Заурбеков Ш.Ш., Минцаев М.Ш., Шаипов А.А., Мачигова Ф.И., Черкасов С.В. Термальные воды Чеченской Республики и перспективы их использования // Сборник: Актуальные проблемы защиты окружающей среды и техносферной безопасности в меняющихся антропогенных условиях – Белые ночи-2014 / Материалы Международной научно-практической конференции. С. 253–259.

7. Mintshev M.Sh., Taymaskanov Kh.A., Churikova T.G., Cherkasov S.V., Shaipov M.A., Machigova F.I. Khankala thermal water deposit of the Chechen Republic and resources for the implementation of geothermal circulatory systems // World of Mining – Surface & Underground. Germany, 67 (2015) No. 2.

8. Мальшев Ю.И., Таймасханов Х.Э., Заурбеков Ш.Ш., Минцаев М.Ш. Перспективы развития геотермальной энергетики в Чеченской Республике // Устойчивое развитие горных территорий. 2014. №1(19).

9. Бальнеологическое заключение о химическом составе и бальнеологической ценности минеральной воды скважины № 128 Комсомольского месторождения (Наурский район. ЧР). ФГБУ ПГНИИК ФМБА России, 2014.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

МИНЦАЕВ Магомед Шавалювич, доктор технических наук, доцент, проректор по научной работе и инновациям Грозненского государственного нефтяного технического университета им. акад. М.Д. Миллионщикова.

Основные научные интересы – автоматизированные системы управления в строительстве и энергетике, технологии извлечения энергии из геотермальных источников

Автор свыше 60 научных работ, 3 патентов и 3 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

Адрес: РФ, 364051, г. Грозный, ул. Х.Исаева, д.100.

Тел.: 8 (8712) 22-36-02

E-mail: ranas@rambler.ru



МАЧИГОВА Фатима Имрановна, кандидат химических наук, старший научный сотрудник НИЦКП «Нанотехнологии и наноматериалы» при Грозненском нефтяном институте им. акад. М.Д. Миллионщикова ГГНТУ.

Круг научных интересов: коллоидная и физическая химия.

Автор более 20 статей.

E-mail: machigova@mail.ru.

Тел.: 8 (8712) 29-58-40



ЧУРИКОВА Татьяна Георгиевна, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, ученый секретарь секции вулканологии и химии Земли Национального геофизического комитета.

Автор свыше 100 научных работ.

С 2014 года руководитель научно-исследовательской работы «Геохимические исследования и разработка практических рекомендаций по геотермальным месторождениям Северного Кавказа для снижения агрессии при строительстве геотермальных станций» в рамках госзадания Минобра РФ в должности гл. научного сотрудника НИЦКП «Нанотехнологии и наноматериалы» ГГНТУ.

Основные научные интересы: вулканология, геохимия, петрохимия и минералогия вулканических пород.

Тел.: +7-926-100-83-73.

E-mail: tchurikova@mail.ru



ШАИПОВ Магомед Адамович, аспирант Грозненского государственного нефтяного технического университета им. акад. М.Д. Миллионщикова. С 2014 года участвует в качестве младшего научного сотрудника в научно-исследовательской работе «Геохимические исследования и разработка практических рекомендаций по геотермальным месторождениям Северного Кавказа для снижения агрессии при строительстве геотермальных станций».

Тел.: +7-928-887-25-32.

E-mail: m.shaipov@gmail.com

THE RESULTS OF PHYSICO-CHEMICAL STUDIES OF THERMAL WATERS OF THE KOMSOMOLSK FIELD OF THE CHECHEN REPUBLIC

M. S. Mintsayev¹,

PhD, Associate Professor, Vice-Rector for Research and Innovation,

E-mail: ranas@rambler.ru

T. G. Churikova²,

PhD, Associate Professor, Scientific Secretary of the section of Volcanology and Chemistry of the Earth of National Geophysical Committee, Senior Researcher,

E-mail: tchurikova@mail.ru

Machigova F. I.¹,

PhD, Associate Professor, Senior Researcher of NIZKP «Nanotechnologies and nanomaterials»,

E-mail: machigova@mail.ru

Shaipov M. A.¹,

Research student,

E-mail: m.shaipov@gmail.com

¹Acad. M.D. Millionshchikov Groznyy State Oil Technical University (GSTOU), Groznyy, the Russian Federation.

²Institute of Volcanology and Seismology Far Eastern Branch of RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, the Russian Federation.

Features of the geological structure, hydrogeological and geochemical conditions of the Komsomolsk field of thermal waters are reviewed in the article. The results of physico-chemical studies of the thermal waters composition are given. In conclusion there is a comparative analysis of physico-chemical studies of the thermal waters of the Komsomolsk field with the existing data from library materials, and also recommendations for balneological use.

Key words: geothermal fields, thermal waters, balneology, the Komsomolsk geothermal field.

References: 1. Vlasova S.P. Otchet po rezul'tatam razvedochnykh работ na termal'nye vody Chervlenskogo mestorozhdeniya [Report on the results of prospecting of thermal waters of Chervlennaya field] ChIASSR, Groznyj, 1982.

2. Krylov V.B. Otchet po teme: Izuchenie geologo-gidrogeologicheskikh osobennostej karagano-chokraskikh otlozhenij na pl. Pravoberezhnaja ChIASSR i vydacha rekomendacij po dal'nejšej jekspluatacii ChIASSR [Report on the subject: Study of geological and hydrogeological characteristics of Karagan-Chokrask sediments]. pos. Gikalo, 1984.
3. Liholatnikov V.M. Otchet po teme: Rezul'taty razvedochnogo burenija na termal'nye vody v Tersko-Sunzhenskom geotermicheskom rajone [Report on the results of the exploration drilling for thermal waters in Tersk-Sunzha geothermal region] (pl. Gudermes, Gunjushki, Majskaia, Shelkovskaja, Chervlennaja). Moscow, 1977.
4. Machigova F.I., Shaipov A.A., Bekmurzaeva L.R., Cherkasov S.V. Geohimicheskie issledovaniia vod Hankal'skogo mestorozhdenija Chechenskoj Respublik [Geochemical studies of Hankala field waters of the Chechen Republic]. Ustojchivoe razvitie gornyh territorij. 2014. No2. P. 61–64.
5. Kompleksnyj proekt po sozdaniju opytno-promyshlennoj geotermal'noj stancii na osnove realizacii cirkulacionnoj shemy ispol'zovanija glubinnogo tepla Zemli [Complex project on creation of experimental-industrial geothermal station on the basis of the implementation of the circulation scheme using deep heat of the Earth]: otchet o NIOKR: Groznenskij gosudarstvennyj neftjanij tehničeskij universitet im. akad. M.D. Millionshikova; ruk. Sh.Sh. Zaurbekov, M.Sh. Mincaev; ispoln.: Shaipov A.A. Machigova F.I. [i dr.]. Groznyj, 2013. 134 p.
6. Zaurbekov Sh.Sh., Mincaev M.Sh., Shaipov A.A., Machigova F.I., Cherkasov S.V. Termal'nye vody Chechenskoj Respubliki i perspektivy ih ispol'zovanija [Thermal waters of the Chechen Republic and prospects of their use]. Sbornik: Aktual'nye problemy zashhity okružhajushhej sredy i tehnosfernoj bezopasnosti v menjajushhihsja antropogennyh uslovijah [Actual problems of protection of the environment and technosphere security in the changing anthropogenic conditions] – Belye nochi-2014. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-praktičeskoj konferencii. P. 253–259.
7. M.Sh. Mintsae, Kh.A. Taymaskanov, T.G. Churikova, S.V. Cherkasov, M.A. Shaipov, F.I. Machigova. Khankala thermal water deposit of the Chechen Republic and resources for the implementation of geothermal circulatory systems. World of Mining – Surface & Underground, Germany. 67 (2015) No. 2.
8. Malyshev Ju.N., Tajmashanov H.Je., Zaurbekov Sh.Sh., Mincaev M.Sh. Perspektivy razvitija geotermal'noj jenergetiki v Chechenskoj Respublike [Prospects of geothermal energy development in the Chechen Republic]. Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal Ustojchivoe razvitie gornyh territorij. 2014. No1.
9. Bal'neologičeskoe zaključenie o himičeskom sostave i bal'neologičeskoj cennosti mineral'noj vody skvazhiny No 128 Komsomol'skogo mestorozhdenija [Balneological conclusion about the chemical composition and balneological value of mineral water well No 128 of Komsomolsk field]. (Naurskij rajon, ChR). FGBU PGNIK FMBA Rossii. 2014.