

нения селективных фильтров, для нивелирования суточных вариаций и выделения аномалий используется построение кривой, сглаженной методом скользящего среднего с шириной окна 24 часа, что позволяет снять естественные суточные вариации и высокочастотные помехи, оставляя лишь явно выраженные изменения количества импульсов ЕИМПЗ. Далее, для сопоставления графиков по станциям, регистрирующим импульсы с различными индивидуальными параметрами усиления, дающими разную интенсивность счета, ряды нормируются на среднее фоновое значение в интервале построения (моду).

Для обеспечения всестороннего анализа и корректной интерпретации первичных наблюдений мониторинга гидрогеодеформационного (ГГД), газогидрохимического и геофизического полей по Северо-Кавказскому региону привлекаются дополнительные данные по режимобразующим факторам. В базу данных регулярно вносятся метеоданные (количество атмосферных осадков, грозы) районов, находящихся в непосредственной близости от пунктов наблюдений (данные пополняются из открытых источников [7]); гидрологические данные (уровень воды в реках по гидропостам, находящимся в непосредственной близости от пунктов ГГД наблюдений), полученные с сайта компании «Эмерсит» [8].

Кроме того, был добавлен массив значений прогноза параметров земных приливов в координатной привязке по конкретным пунктам наблюдений, полученных расчетным путем с помощью программы ATLANTIDA 3.1_2014 [6], разработанной в Институте физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН Е.А. Спиридоновым (Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2015619567 от 08 сентября 2015 г.). Дополнительно внесены (за период 2016–2018 гг.) и визуализированы на графиках лунно-солнечные астрономические явления (фазы Луны, затмения и т.д.), рассчитанные с помощью программы «Астрономический календарь», разработанной А.В. Кузнецовым [9].

В настоящее время продолжаются работы по адаптации к подсистеме комплексного анализа и реализации в ней алгоритмов расчета всех принятых на данный момент в ФГБУ «Гидроспецгеология» методик обработки первичных данных мониторинга ОЭНГП. Опытная эксплуатация обновленной подсистемы и апробация методик успешно проводятся не только на данных Кавказского полигона, но и на примере данных Байкальского и Алтайского полигонов.

Выводы

1. Анализ ретроспективных данных, проведенный на примерах значимых сейсмических событий прошлых лет, показал, что построение ПНГС в системе ГИС более корректно выполнять с учетом условных барьеров, отражающих геолого-тектоническое строение региона. Это позволяет анализировать изменение напряженности геологической среды в пределах структурно-тектонических блоков и видеть их взаимодействие в асейсмичный период и в период подготовки и реализации сейсмического события.

2. Модернизация методических приемов и внедрение их в подсистему комплексного анализа позволяют получить дополнительные, более информативные, параметры динамики поля напряженности геологической среды по данным ГГД мониторинга, а также расширяет возможности оперативного анализа данных мониторинга геофизических полей.

3. Адаптация всех методов комплексного анализа данных мониторинга ОЭНГП в единой программной среде позволит существенно повысить достоверность прогнозных оценок за счет использования потенциала каждого из существующих методов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вартанян, Г.С. Методические указания по ведению гидрогеодеформационного мониторинга для целей сейсмопрогноза (система R-STEPS) / Г.С. Вартанян, В.С. Гончаров, В.П. Кривошеев и др. — М.: Геоинформмарк, 2000.
2. Забирченко, Д.Н. Разработка информационной системы комплексного анализа данных мониторинга ГГД поля и других геофизических полей / Д.Н. Забирченко, Д.А. Мельков / Информационные технологии и практика. — Владикавказ, 2009. — С. 96–102.
3. Круткина, О.Н. Метод обработки непрерывных рядов наблюдений за уровнем подземных вод при сейсмопрогностических исследованиях / О.Н. Круткина, О.Б. Глинская, Е.А. Фетисова: Межвузовский сборник научных трудов. НПИ. — Новочеркасск, 1991. — С. 253–255.
4. Круткина, О.Н. Методические особенности обработки фактического материала для целей прогноза сильных землетрясений (на примере Северного Кавказа) / О.Н. Круткина, Л.Д. Пруцкая, А.Г. Здоров, Н.В. Батурина / Опыт комплексного изучения геофизических полей для целей сейсмопрогноза: Матер. научно-практич. конф. — М.: Геоинформмарк, 1998. — С. 49–50.
5. Лыгин, А.М. Организация и ведение ГГД мониторинга на территории РФ и перспективы сотрудничества со странами СНГ / А.М. Лыгин, А.А. Анненков, С.В. Спектор, С.К. Стажило-Алексеев, Г.Д. Васильев // Разведка и охрана недр. — 2010. — № 10. — С. 3–7.
6. Spiridonov, E. ATLANTIDA3.1_2014 FOR WINDOWS: A SOFTWARE FOR TIDAL PREDICTION / E. Spiridonov, O. Vinogradova, E. Boyarskiy, L. Afanasyeva / Schmidt Institute of Physics of the Earth, Russian Academy of Sciences, Moscow, 2015.
7. Расписание погоды: [Электронный ресурс]. — М., 2004–2018. Режим доступа: <https://rp5.ru/> свободный. 18.07.2018
8. Система мониторинга: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://emercit.ru/map> свободный. 18.07.2018
9. Астрономический календарь: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://astrokalend.ucoz.ru/AKGL.htm> свободный. 18.07.2018

© Забирченко Д.Н., Малофеева С.С., Круткин Л.Л., 2018

Забирченко Дмитрий Николаевич // zabirchenko@ncgeomon.ru
Малофеева Светлана Сергеевна // malofeeva@ncgeomon.ru
Круткин Леонид Леонидович // krutkin@ncgeomon.ru

УДК 556.33.04:556.38.383

Спектор С.В. (ФГБУ «Гидроспецгеология»), Королев И.Б., Терещенко Л.А., Арутюнова С.В., Стародубова Ю.П. (Филиал ФГБУ «Гидроспецгеология» Южный региональный центр ГМСН)

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД РЕГИОНА КAVKAZСКИЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ ПО ДАННЫМ ГОСУДАРСТВЕННОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ НЕДР

В статье рассмотрены основные результаты мониторинга подземных минеральных вод на территории Кавказских Минеральных Вод (КМВ), осуществляемого в

рамках государственного мониторинга состояния недр.
Ключевые слова: КМВ, мониторинг, минеральные воды, наблюдательная сеть, скважины, водоносный горизонт, запасы, водоотбор, добыча, гидродинамический и гидрохимический режим.

Spector S.V. (Hydrospetzgeologiya), Korolev I.B.,
Tereschenko L.A., Arutyunova S.V., Starodubova Yu.P. (Branch of
Hydrospetzgeologiya, Southern Regional Center of SMSC)

STATE MONITORING OF MINERAL UNDERGROUND WATERS PARTICULARLY PROTECTED ECOLOGICAL RESORT REGION OF CAUCASIAN MINERAL WATERS

In article the basic aspects of the execution of works of the State subsoil condition monitoring (groundwater) in the territory of the Caucasian Mineral Waters. Keywords: CMW, monitoring, mineral waters, observation network, wells aquifer reserves, water withdrawal, mining, hydrodynamic and hydrochemical regime.

Курорт федерального значения «Кавказские Минеральные Воды» (КМВ), которому за уникальные лечебные природные факторы придан статус особо охраняемой природной территории, расположен в Ставропольском крае, Кабардино-Балкарской и Карачаево-Черкесской республиках. Здесь развиты уникальные минеральные подземные воды типа Ессентуки-4, Ессентуки-17, Кисловодский нарзан и др., имеющие мировую известность.

Регион КМВ характеризуется очень сложными условиями формирования газового, ионно-солевого, микрокомпонентного состава подземных минеральных вод. Основными эксплуатируемыми водоносными горизонтами являются палеоценовый, верхнемеловой, аптско-нижнеальбский, титонско-валанжинский и миоценовая интрузивная водоносная зона разломов, к которым приурочены месторождения минеральных подземных вод. В статье рассмотрены наиболее востребованные из них — Кисловодское, Ессентукское и Пятигорское.

Добыча подземных вод осуществляется недропользователями из более чем 100 эксплуатационных скважин, большая часть из которых была пробурена еще в прошлом веке. При этом в некоторых скважинах отмечается ухудшение состояния подземных вод по таким показателям качества как минерализация, содержание углекислоты и несоответствие их установленным для данных типов минеральных вод кондициям.

В связи с отмечаемыми отклонениями показателей качества минеральных вод в последнее время увеличилось количество публикаций в прессе, обсуждений общественными организациями и администрациями различных уровней темы истощения запасов и деградации месторождений минеральных вод региона КМВ. Анализ данных мониторинга подземных вод на участках недропользования и опорной наблюдательной сети государственного мониторинга состояния недр (ГМСН) показывает, что наблюдаемые отклонения показателей качества связаны не с истощением запасов, а, вероятнее всего, с превышением допустимой вели-

чины добычи минеральных вод на отдельных участках и техническим состоянием эксплуатационных скважин, пробуренных несколько десятков лет назад.

Запасы минеральных подземных вод и степень их освоения

По состоянию на 01.01.2018 г. на территории КМВ разведаны и оценены запасы 20 месторождений минеральных вод (по кат. А+В+С₁+С₂) в количестве 17,56 тыс. м³/сут. Добыча составляет 2,8–3,0 тыс. м³/сут, т.е. освоение запасов в среднем по КМВ не превышает 20%. В то же время степень освоения запасов отдельных месторождений существенно различается.

Наименее освоены запасы Пятигорского месторождения, где при утвержденной величине запасов 3,8 тыс. м³/сут добывается всего 0,124 тыс. м³/сут (3%). Степень освоения запасов Кисловодского месторождения составляет порядка 30% (запасы — 2,4 тыс. м³/сут, добыча — 0,715 тыс. м³/сут), наибольшая нагрузка приходится на воды типа Кисловодский нарзан.

Наиболее освоены запасы минеральных вод типа Ессентуки-4 и Ессентуки-17 Ессентукского месторождения, добыча которых составляет 85–90% от величины запасов; запасы минеральных вод типа Ессентуки практически исчерпаны.

Организация мониторинга подземных минеральных вод в составе ГМСН

На территории КМВ организован и ведется государственный мониторинг состояния недр (ГМСН), выполняемый филиалом ФГБУ «Гидроспецгеология» Южный региональный центр ГМСН. Регулярные наблюдения за состоянием подземных вод в рамках ГМСН на территории КМВ ведутся с 1999 г. В 2011–2013 гг. был перерыв в наблюдениях, связанный с ремонтом и восстановлением наблюдательной сети. Основными источниками информации для оценки состояния минеральных подземных вод являются результаты собственных наблюдений на государственной опорной наблюдательной сети ГМСН и результаты наблюдений за состоянием подземных вод на участках недропользования (данные объектного мониторинга). Кроме того, при анализе состояния подземных минеральных вод КМВ используются данные статистической отчетности недропользователей, а также фондовые материалы региональных, поисково-оценочных и разведочных гидрогеологических работ.

Скважины государственной опорной наблюдательной сети (ГОНС) расположены как в зоне возможного влияния эксплуатации месторождений минеральных подземных вод, так и в зоне с естественным режимом и оборудованы на основные эксплуатационные водоносные горизонты (рис. 1). В настоящее время государственная опорная наблюдательная сеть на минеральные подземные воды состоит из 24 скважин. Наблюдательные скважины технически исправны, оборудованы надкаптажными сооружениями, запорной арматурой, измерительными приборами (рис. 2). Большая часть скважин оборудована автоматизированными телеметрическими средствами измерений «Кедр-ДМ», по которым с почасовой дискретностью

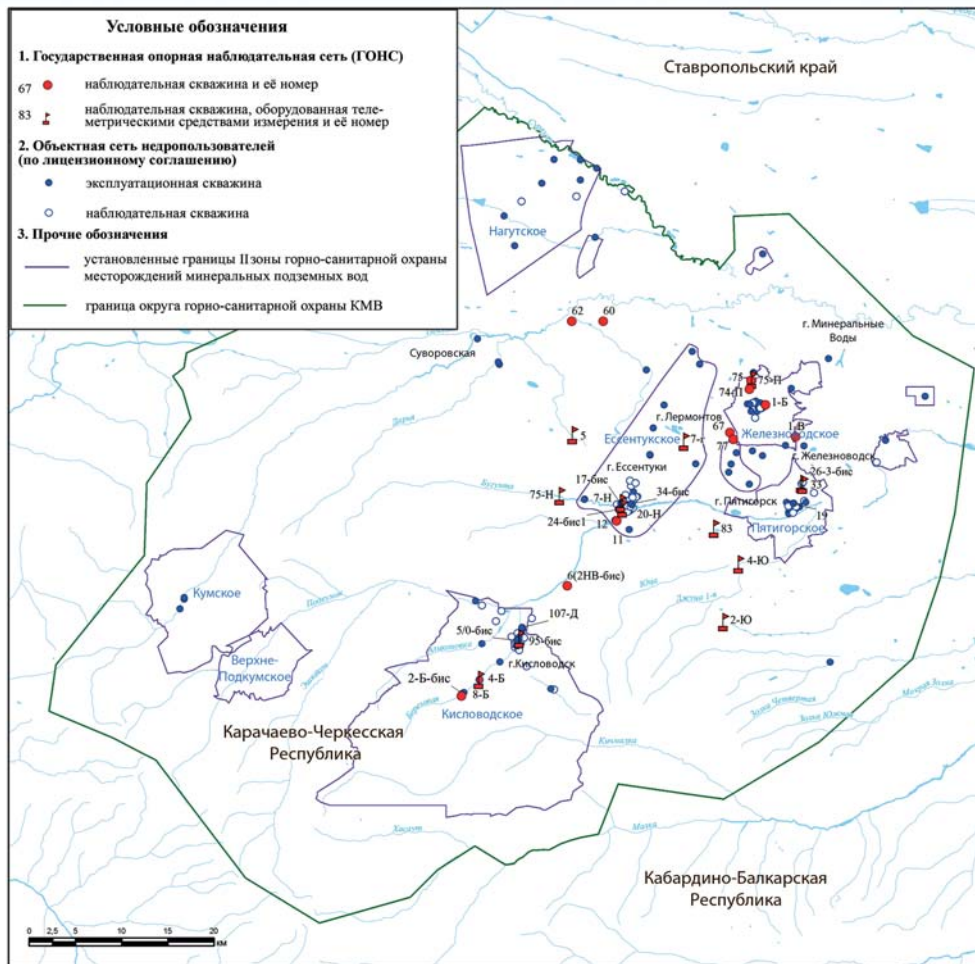


Рис. 1. Схема наблюдательной сети территории КМВ

замеров в автоматическом режиме проводится сбор информации о состоянии уровня, температуры, электрической проводимости воды в скважинах, а также атмосферного давления.

Для оценки качества минеральных подземных вод, в том числе в естественных условиях и в условиях техногенного воздействия в период максимальных объемов добычи минеральных вод на месторождениях, проводится гидрохимическое опробование подземных вод.

Объектная сеть недропользователей (ОНС) сконцентрирована на участках недр, где осуществляется добыча минеральных подземных вод. Она обеспечивает пользователей недр информацией о текущем состоянии подземных вод, распространенных в основном в границах предоставленных в пользование участков недр.

По состоянию на 01.01.2018 г. на территории КМВ осуществляют добычу 24 недропользователя, в эксплуатации находится 112 эксплуатационных, 10 резервных и 91 наблюдательная скважин.

Данные объектного мониторинга минеральных подземных вод по терри-

тории КМВ (статический и динамический уровень; газовый фактор; температура воды; дебит скважины (источника); целевой водоотбор; результаты химических анализов, состава газа, санитарно-бактериологических анализов) ежеквартально представляются недропользователями в Департамент по недропользованию по Северо-Кавказскому федеральному округу и далее направляются в систему ГМСН. В то же время следует отметить, что с момента переоценки запасов на месторождениях оценка технического состояния скважин, работающих более 30–60 лет, большинством недропользователей не выполнялась (не проводились геофизические каротажные исследования для установления целостности и изоляции обсадных и фильтрационных колонн, отсутствия перетоков по затрубному пространству и т.п.). Кроме того, анализ представляемых недропользователями в

отчетах результатов ведения объектного мониторинга на участках эксплуатации вызывает сомнение в их полноте и достоверности, что существенно затрудняет оценку изменения состояния подземных вод на отдельных скважинах и установление причин для конкретных скважин (обобщенные сведения о водоотборе и показателях качества воды). Результаты эпизодических проверок недропользователей Росприроднадзо-

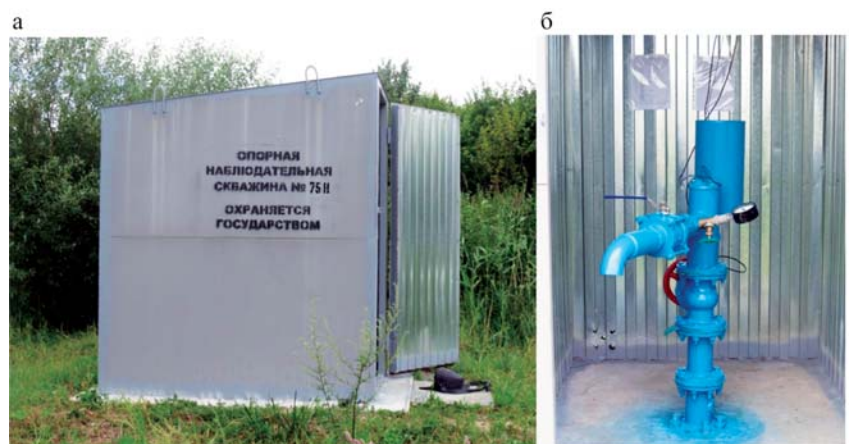


Рис. 2. Техническое состояние скважин ГОНС. Сква. ГОНС № 75-Н, п. Томатный: а — надкоптяжное сооружение «термос»; б — оборудование скважины измерительным комплексом «Кедр-ДМ»

ром на выполнение условий лицензионных соглашений в систему ГМСН не поступают.

Данные результатов наблюдений на пунктах ГОНС, отчетов недропользователей, форм статистической отчетности № 3 — ЛС, лицензионных соглашений анализируются, обобщаются и на их основе филиалом ежегодно подготавливается Информационный бюллетень о состоянии недр территории Северо-Кавказского федерального округа, где представлена оценка современного состояния подземных минеральных вод региона КМВ (состояние ресурсной базы подземных минеральных вод, гидродинамический и гидрохимический режим), даны рекомендации по рациональному недропользованию. Подготавливается ежегодная Информационная записка с

результатами оценки состояния подземных вод территории КМВ, которая размещается на интернет-сайте Южного регионального центра государственного мониторинга состояния недр, а также направляется в заинтересованные государственные органы исполнительной власти.

Гидродинамический режим минеральных подземных вод

За время многолетней эксплуатации в водоносных горизонтах сформировались отдельные локальные депрессионные воронки, локализующиеся преимущественно вблизи водозаборных скважин.

В пределах Березовского и Центрального участков Кисловодского месторождения в титонско-валанжинском горизонте (воды типа Кисловодский нарзан) уровень понижения в наблюдательных скважинах



Рис. 3. График изменения уровней в наблюдательных скважинах Кисловодского месторождения (титонско-валанжинский горизонт)



Рис. 4. График изменения уровней в наблюдательных скважинах Центрального участка Ессентукского месторождения (палеоценовый водоносный горизонт)

(рис. 3) практически не меняется с 2005 г. Это свидетельствует об установившемся движении подземных минеральных вод типа Нарзан в пределах Кисловодского месторождения. В скв. 6-2НВ-бис (титонско-валанжинский горизонт), расположенной между Кисловодским и Ессентукским месторождениями, за последние 5 лет уровень практически не меняется (подъем уровня после 2010 г. обусловлен ремонтом и восстановлением ствола скважины). Это свидетельствует о том, что границы депрессионной воронки в титонско-валанжинском горизонте стационарны.

В пределах центрального участка Ессентукского месторождения в палеоценовом горизонте, в котором локализованы наиболее востребованные типы минеральных вод Ессентуки-4 и Ессентуки-17, максимальное понижение в эксплуатационных скважинах, добывающих воды типа Ессентуки-17, не превышает 4 м (скв. 17-бис) — 8 м (скв. 24-бис-1). Понижение уровней в наблюдательной скв. 20-Н за период наблюдений 2005–2018 гг. составило порядка 3,5 м, по скв. 7-Н — 1,5 м (рис. 4). Наблюдается тренд к понижению уровней в наблюдательных скважинах, что свидетельствует о



Рис. 5. График изменения уровней в наблюдательных скважинах Пятигорского месторождения (верхнемеловой водоносный горизонт)

неустановившемся движении в западной части Центрального участка Эссентукского месторождения.

В пределах Пятигорского месторождения (верхнемеловой водоносный горизонт) наблюдается стабильный гидродинамический режим (рис. 5).

Таким образом, в пределах основных месторождений КМВ наблюдается в основном установившийся гидродинамический режим; истощения и деградации водной составляющей питания месторождений минеральных вод не отмечается.

Гидрохимический режим минеральных подземных вод

Гидрохимический режим подземных вод территории КМВ за время эксплуатации в целом не претерпел существенных изменений. На большинстве участков недропользования качество минеральных подземных вод (минерализация и содержание свободной углекислоты) существенно не изменилось и в основном соответствует требованиям ГОСТа Р 54316-2011 «Воды минеральные природные питьевые».

В то же время по отдельным эксплуатационным скважинам Кисловодского, Эссентукского и Пятигорского месторождений содержание растворенной углекислоты и величина минерализации подземных минеральных вод вышли за пределы установленных кондиций.

Существенное влияние на качество минеральных вод типа Кисловодский нарзан оказывает неблагоприятная экологическая обстановка, вызванная сплошной селитебной застройкой в зонах формирования и транзита подземных вод.

Урбанизация в этой части имеет максимальные масштабы, а экологическая обстановка местами достигает опасного уровня. Главными источниками загрязнения являются различные виды техногенных систем и объектов, многие из которых расположены в пределах II пояса зоны санитарной охраны Кисловодского месторождения минеральных вод.

На протяжении многих десятилетий санитарно-бактериологическое состояние минеральных вод источника Нарзан является неблагоприятным, поэтому воды источника saniруются сернокислым серебром и используются только для бальнеолечения (ванны). Минеральная вода, которую пьют в знаменитой «Нарзанной» и других галереях курорта Кисловодск, поступает не из источника Нарзан, а из эксплуатационных скважин.

В пределах Центрального участка Кисловодского месторождения по эксплуатационной скважине 5/0-бис в течение 2005–2018 гг. наблюдается постоянное несоответствие кондициям, установленным для кисловодского нарзана (рис. 6). Минерализация воды составляет 1,0–1,5 г/дм³ при установленных 2,0–3,5 г/дм³, содержание углекислоты 0,25–0,5 г/дм³ при установленных 1,0–3,5 г/дм³. При опробовании скважины в 1950-х годах минерализация составляла порядка 2,1 г/дм³, содержание углекислоты — 1,6 г/дм³. Резкое снижение минерализации и содержания углекислоты было отмечено в 1990 г. через несколько месяцев после проведения насосной откачки из источника Нарзан со значительным дебитом и понижением.

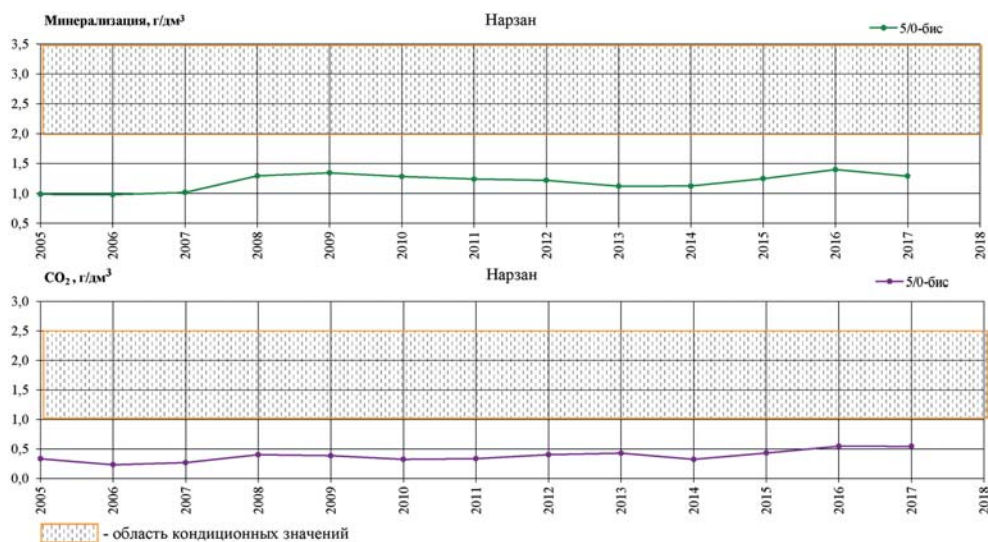


Рис. 6. Изменение минерализации и CO₂ минеральных вод Кисловодский нарзан в скв. 5/0-бис Центрального участка Кисловодского месторождения

В результате изменились условия притока минеральных и пресных вод к скв. 5/0 и 5/0-бис, расположенных в 400 м выше по потоку минеральных вод от источника Нарзан, и произошло существенное опреснение минеральных вод верхней части гидрогеологического разреза. Возможно, свою негативную роль сыграло и техническое состояние стволов скважин, эксплуатируемых более 60 лет.

В то же время в скв. 107-Д и 107-Д резервная, расположенных на северном фланге Центрального участка и введенных в эксплуатацию в 2003 и 2011 гг. соответственно, минерализация и содержание углекислоты находятся в пределах установленных кондиций и относительно стабильны в процессе добычи подземных вод (рис. 7).

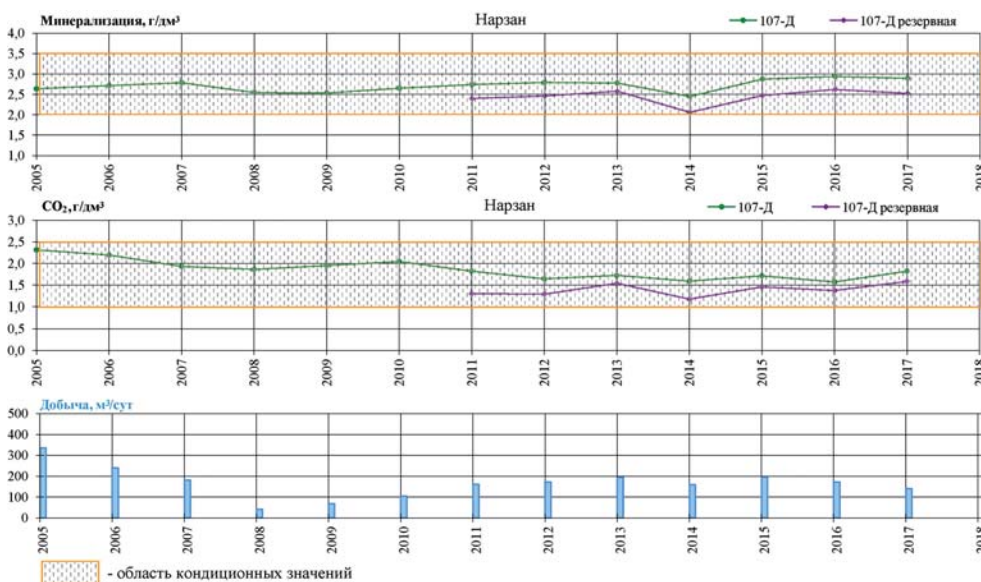


Рис. 7. Изменение минерализации и CO_2 минеральных вод Кисловодский Нарзан в эксплуатационных скважинах № 107-Д, 107-Д резервная северного фланга Центрального участка Кисловодского месторождения

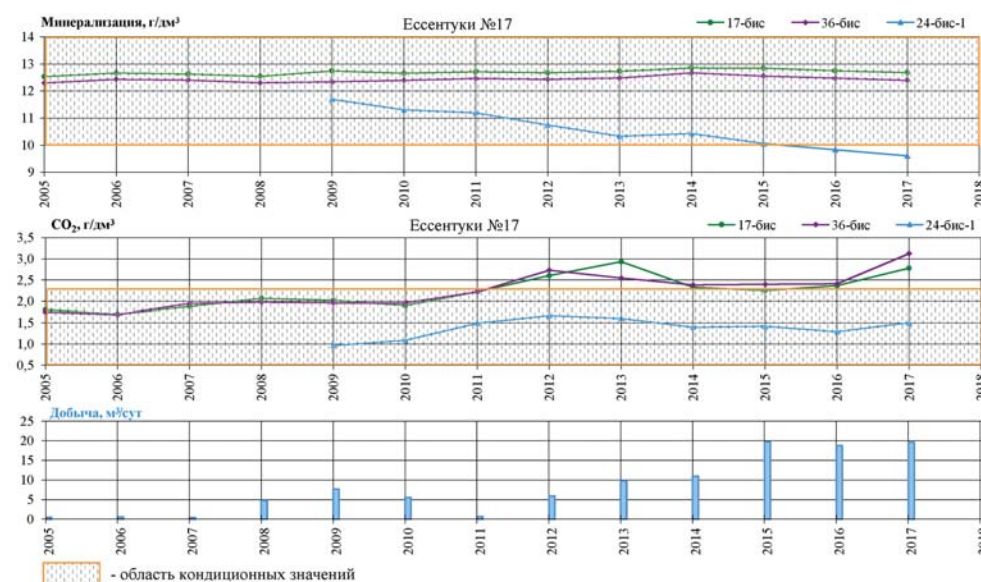


Рис. 8. Изменение минерализации и CO_2 минеральных вод Эссентуки-17 в эксплуатационных скв. № 17-бис, 36-бис, 24-бис-1 Центрального участка Эссентукского месторождения

В пределах Эссентукского месторождения обращает внимание постоянное снижение минерализации в скв. 24-бис-1, введенной в эксплуатацию в 2009 г. (рис. 8). В настоящее время минерализация составляет $9,5 \text{ г/дм}^3$ и не соответствует кондициям, установленным для минеральных вод Эссентуки-17. При этом скв. 17-бис и 36-бис, также добывающие воду типа Эссентуки-17, показывают стабильное значение минерализации в течение всего срока наблюдений. Повышение содержания углекислоты мы не принимаем во внимание, поскольку она закачивается в скважины для усиления эффекта «газлифта» и увеличения добычи. Причиной снижения минерализации в скв. 24-бис-1 может быть как увеличение суммарной добычи Эссентуки-17 в 2 раза в 2015–2017 гг. по сравнению с предыдущим периодом, так и техническое состояние ствола скважины, состояние которого не проверялось с начала эксплуатации.

В пределах Центрального участка Пятигорского месторождения по скв. Машук №19 (аптско-нижнеальбский водоносный горизонт) в течение 2005–2018 гг. показатель минерализации превышает установленные кондиции в среднем на $0,2\text{--}0,7 \text{ г/дм}^3$; содержание растворенной углекислоты в основном в пределах кондиций. По остальным эксплуатационным скважинам Пятигорского месторождения качество минеральных вод соответствует кондициям (рис. 9).

Таким образом, изменение качества минеральных вод и отклонение от кондиций наблюдается только в отдельных скважинах, добывающих наиболее востребованные типы минеральных вод. Большинство других эксплуатационных скважин, расположенных на тех же участках и добывающих минеральные воды того же типа, показывает стабильность химического и газового состава. Прежде чем объяснять изменения показателей качества уникальностью природных условий формирования мине-

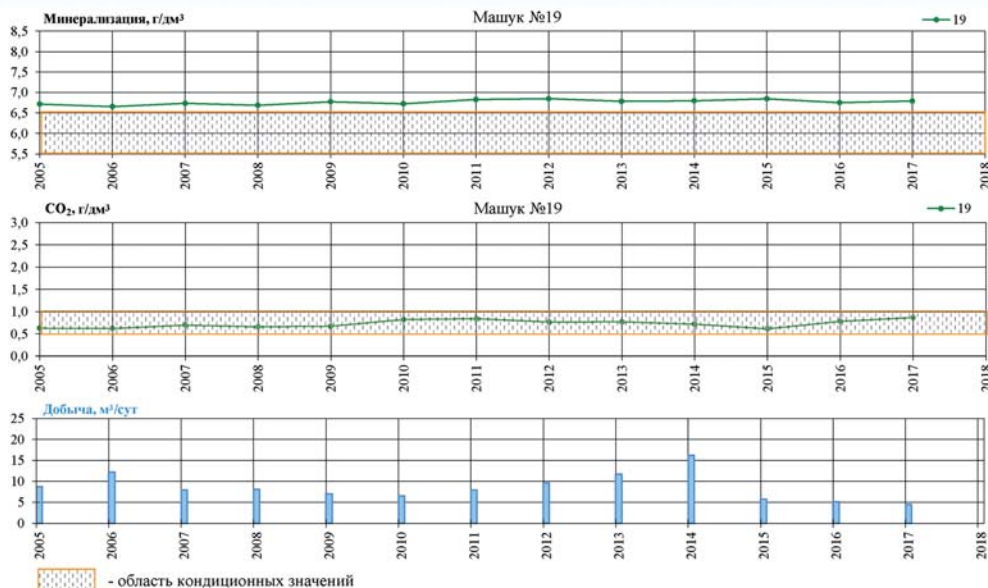


Рис. 9. Изменение минерализации и CO₂ минеральных вод Машук-19 в эксплуатационной скважине № 19 Центрального участка Пятигорского месторождения

ральных вод*, недропользователю следует проверить техническое состояние ствола скважины и убедиться в отсутствии перетоков из других горизонтов. Важное значение имеет и соблюдение установленных норм добычи минеральных вод. Вместо этого некоторые недропользователи пытаются расширить и утвердить новые кондиции минеральных вод, которые позволили бы отнести не соответствующие по качеству воды отдельных скважин к тому типу вод, которые наиболее успешно реализуются на рынке.

По данным мониторинга подземных вод на территории КМВ, осуществляемого в рамках ГМСН, можно сделать следующие выводы.

1. В результате интенсивной многолетней эксплуатации в пределах Кисловодского, Ессентукского и Пятигорского месторождений минеральных подземных вод в продуктивных водоносных горизонтах сформировались локальные депрессионные воронки, приуроченные непосредственно к участкам расположения эксплуатационных скважин. Наблюдается в основном установившийся гидродинамический режим; истощения и деградации водной составляющей питания месторождений минеральных вод не отмечается.

2. Гидрохимический режим подземных минеральных вод территории КМВ за последние годы в целом не претерпел существенных изменений. На большинстве участков недропользования за последние 10–13 лет качество минеральных подземных вод (минерализация и содержание свободной углекислоты) существенно не изменилось и в основном соответствует требованиям ГОСТа Р 54316–2011 «Воды минеральные природные питьевые».

* *Абрамов, В.Ю.* Опыт переоценки запасов и прогнозных ресурсов минеральных вод Ессентукского и Бештаугорского месторождений / В.Ю. Абрамов, Б.В. Боревский, Г.Е. Ершов, А.Л. Язвин // Недропользование XXI век. — 2013. — № 5. — с. 37–45.

3. На отдельных скважинах Кисловодского, Ессентукского и Пятигорского месторождений качество минеральных подземных вод вышло за пределы установленных кондиций. Изменение качества подземных вод обусловлено комплексом природных и техногенных факторов, основными из которых являются неудовлетворительное техническое состояние стволов эксплуатационных скважин и в отдельных случаях — возможное превышение установленных лицензией дебитов. Ресурсы кондиционных минеральных вод ограничены, особенно наиболее востребованных

(таких как Ессентуки-4, Ессентуки-17, Нарзан), поэтому объем добычи должен соответствовать требованиям ГКЗ РФ и не превышать оптимальной нагрузки на водоносные горизонты.

4. Изменение качества минеральных подземных вод в отдельных эксплуатационных скважинах диктует необходимость инструментальной ревизии технического состояния стволов этих скважин и в случае необходимости — ликвидации дефектных и бурения новых эксплуатационных скважин. Кроме того, необходим постоянный контроль соответствующих государственных надзорных органов за величиной отбора минеральных вод на участках недропользования.

© Коллектив авторов, 2018

Спектор Сергей Владимирович // spektor@geomonitoring.ru
 Королев Игорь Борисович // dir@ncgeomon.ru
 Терещенко Людмила Алексеевна // info@ncgeomon.ru
 Арутюнова Светлана Витальевна // info@ncgeomon.ru
 Стародубова Юлия Павловна // info@ncgeomon.ru

УДК 504.4.054

Льготин В.А., Жульмина Г.А., Балобаненко А.А.,
 (Филиал ФГБУ «Гидроспецгеология» Сибирский
 региональный центр ГМСН), Карлинский С.М.
 (ФГБУ «Гидроспецгеология»)

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Рассмотрены основные условия формирования экологического состояния подземных вод Байкальской природной территории (БПТ). Показано влияние природных и антропогенных факторов на формирование химического