

УДК 338.48-711.455

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ТЕНДЕНЦИИ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ
ГИДРОМИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ РЕГИОНА КМВ****Смагин Роман Евгеньевич***канд. геогр. наук, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Россия, Санкт-Петербург, rsmagin@yandex.ru***Супруненко Владимир Леопольдович***эксперт Общественной палаты Ставропольского края, Координационный Совет по вопросам развития санаторно-курортного и туристского комплексов Ставропольского края, Россия, Ессентуки, suprunenko47@mail.ru***Шинкаренко Евгения Николаевна***магистрант, Российский государственный педагогический университет им А. И. Герцена, Россия, Санкт-Петербург, shinkarenko.evgeha@gmail.com*

Статья посвящена обзору состояния гидроминеральной базы Кавказских Минеральных Вод – курортного региона федерального значения, где на относительно малой площади сосредоточены разнообразные целебные источники. КМВ является уникальным районом по богатству месторождений минеральных вод, на основе использования которых основано развитие лечебного дела. В рациональном освоении природных ресурсов центральное место занимает оценка резервов гидроминеральной базы. Лицензии на пользование недрами природных лечебных ресурсов выданы 19 юридическим лицам. Работы по оценке ресурсного потенциала ресурсных вод региона КМВ были выполнены в середине 2000-х гг. Прогнозные перспективы в объеме дебита 110 тыс. м³/сут были связаны с неосвоенными площадями и стабильными гидрогеологическими условиями и антропогенной нагрузкой, что не произошло в реальности и повлияло на снижение нормативов потребления. Территории областей питания источников минеральных вод оказались весьма перспективными для многих градостроительных программ и могут превратиться в зону тотальной застройки. Имеются серьезные нарушения при эксплуатации наиболее известных месторождений, ряд из которых уже потерян. Все эти факты и наблюдаемые тенденции свидетельствуют о кризисном состоянии гидроминеральной базы КМВ. Сейчас остро стоит задача улучшения системы государственного контроля состояния недр.

Ключевые слова: гидроминеральные ресурсы, недропользование, эксплуатационные запасы, система мониторинга, Кавказские Минеральные Воды (КМВ).

Статья поступила в редакцию 01.12.2023

**ASSESSMENT OF STATUS AND TRENDS IN USE OF HYDROMINERAL RESOURCES OF
THE REGION CAUCASIAN MINERAL WATERS****Smagin R. Ye.***Ph.D. (Geogr. Sciences), St. Petersburg State University, Russia, St. Petersburg, rsmagin@yandex.ru***Suprunenko V. L.***Expert of the Public Chamber of the Stavropol Territory, Coordination Council on the development of sanatorium-resort and tourist complexes of the Stavropol Territory, Russia, Essentuki, suprunenko47@mail.ru***Shinkarenko Ye. N.***Master's student, Russian State Pedagogical University named after A. I. Herzen, Russia, St. Petersburg, shinkarenko.evgeha@gmail.com*

The article is devoted to a review of the state of the hydromineral base of the Caucasian Mineral Waters (CMW), a resort region of federal significance, where a variety of healing springs are concentrated in a relatively small area. The CMW is a unique region in terms of its wealth of mineral water deposits, the use of which is the basis for the development of medical treatment. In the rational development of natural resources, the central place is occupied by the assessment of reserves of the hydro-mineral base. Licenses for the use of subsoil natural medicinal resources were issued to 19 legal entities. Work to assess the resource potential of the resource waters of the CMW region was carried out in the mid-2000s. Forecast prospects for a flow rate of 110 thousand m³/day were associated with undeveloped areas and stable hydrogeological conditions and anthropogenic load, which did not happen in reality and influenced a decrease in consumption standards. The areas where mineral water sources feed have turned out to be very promising for many urban planning programs and can turn into a total development zone. There are serious violations in the exploitation of the most famous deposits, a number of which have already been lost. All these facts and observed trends indicate a crisis state of the hydromineral base of the CMW. Now there is an urgent task of improving the system of state control of the state of subsoil.

Key words: hydromineral resources, subsoil use, operational reserves, monitoring system, Caucasian Mineral Waters (CMW).

Received 01.12.2023

Введение. Кавказские Минеральные Воды (КМВ) – уникальный район по богатству природных ресурсов и прежде всего месторождений минеральных вод, представленных множеством источников различного химического и газового состава. На сравнительно небольшой территории (около 6000 км²) сконцентрированы основные месторождения углекислых, углекисло-сероводородных и радоновых вод. На основе использования в питьевом и бальнеологическом лечении различных типов минеральных вод функционируют курорты федерального значения: Кисловодск, Ессентуки, Пятигорск и Железноводск, каждый из которых специализируется на лечении и профилактике определенного вида заболеваний. Развитие лечебного дела на Кавминводах всегда было обусловлено наличием достаточного количества минеральной воды.

Проблема исследования. Лечебно-рекреационная специализация курортов Кавмингруппы выдвигает на первый план необходимость решения ряда специфических проблем, направленных на создание благоприятных условий для организации лечения и отдыха [10]. Среди них, безусловно, проблемы рационального освоения природных ресурсов – в первую очередь гидроминеральных. В увязке потребностей лечения и оздоровления граждан России и развития курортов КМВ центральное место занимает оценка возможностей их

гидроминеральной базы: запасов вод, фактического потребления и распределения резервов источников по зонам локализации. Проведенная в 2021 г. проверка Росприроднадзором состояния и правил эксплуатации месторождений выявила массу нарушений у недропользователей – превышения допустимых объемов добычи до отсутствия единой системы учета и контроля изымаемых ресурсов.

Обсуждение проблемы. Общий дебит гидроминеральных месторождений региона составляет более 14 тыс. м³/сут, из которых 7,9 – питьевого назначения и 7,5 – для бальнеологических целей. Сейчас в регионе КМВ расположено 14 основных месторождений минеральных вод различных типов (Кисловодское, Ессентукское, Железноводское и др.) в пределах Ставропольского края, а также Кумское и Верхнеподкумское в пределах Карачаево-Черкесской Республики (КЧР) с общими эксплуатационными запасами, утвержденными Государственной Комиссией по запасам полезных ископаемых (ГКЗ) в количестве 15,6 тыс. м³/сут (таблица 1). Из них 8,2 (52 %) могут использоваться для лечебного питья и розлива и 7,4 (48 %) — для бальнеолечения. В границах Ставропольского края запасы утверждены в размере 13,7 тыс. м³/сут, в границах КЧР – лишь 1,9 тыс. м³/сут [7].

Таблица 1 – Эксплуатационные запасы основных гидроминеральных месторождений региона КМВ, по [4, 8].

| Месторождение | Эксплуатационные запасы, м ³ /сут | Тип вод |
|--------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Кисловодское | 1535 | Углекислые |
| Подкумское, Березовское и Ольховское | 480 | Углекислые |
| Верхнеподкумское и Кумское | Более 1900 | Углекислые |
| Ессентукское | 690 | Углекислые, углекисло-сероводородные |
| Бештаугорское | 490 | Углекислые |
| Бештаугорское | 306 | Радоновые |
| Пятигорское | 1740 | Углекисло-сероводородные |
| Пятигорское | 763 | Воды других групп (углекислые, соляно-щелочные, радоновые, азотно-углекислые) |
| Железноводское | Около 2000 | Углекислые |
| Нагутское | 3024 | Углекислые |
| Кумагорское | 260 | Сульфидные (сероводородные) |
| Баталинское | 2–5 | Сульфатные (горько-соленые) |
| Лысогорское | 1071 | Воды разных групп (сульфатно-хлоридные, кремнистые и др.) |
| Змейкинское | 310 | Углекислые |

По материалам отдела экологии, природных ресурсов и землепользования Администрации КМВ на 2000 г. в пределах округа горно-санитарной охраны (ГСО) по 24 месторождениям и участкам были утверждены эксплуатационные запасы по категориям А + В (А – освоенные, В – разведанные) в ко-

личестве 15353,5 м³/сут, из них в границах Ставропольского края – 13443,5 м³/сут, в границах КЧР – 1910 м³/сут. Лицензии на пользование недрами для добычи природных лечебных ресурсов были выданы 19 юридическим лицам (из них в пределах Ставропольского края – 15). Основным недропользователем

являлось ОАО «Кавминкурортресурсы», эксплуатировавшее 18 % запасов минеральных вод по территории Ставропольского края. По другим сведениям (состояние на 01.01.2018 г.), на территории КМВ разведаны и оценены запасы 20 месторождений минеральных вод 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 % [9]. По данным на 01.01.2022 г. [3], на Кавминводах находится 21 месторождение с запасами в 16,39 тыс. м³/сут (Ставропольский край – 17 месторождений, 14 тыс. м³/сут; Карачаево-Черкесия – 3 месторождения, 2,2 тыс. м³/сут; Кабардино-Балкария – 1 месторождение, 180 м³/сут). Но в последнем случае учтены подземные воды категорий А + В + С₁ + С₂ (С₁ – оцененные, С₂ – выявленные запасы минеральных вод).

В целом степень освоения запасов отдельных месторождений существенно различается.

Таблица 2 – Характеристика гидроминеральной базы курортов КМВ, по категориям (А + В) [1].

| Курорт/месторождение | Запасы минеральной воды, м ³ /сут | Фактическое потребление, м ³ /сут | Резервы, м ³ /сут |
|---------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------|
| Пятигорск | 2809 | 1538 | 1271 |
| Кисловодск | 3292 | 2182 | 1110 |
| Ессентуки | 1428 | 1302 | 126 |
| Железноводск | 940 | 919 | 21 |
| Нагутское месторождение | 3024 | – | 3024 |
| Кумагорск | 260 | Нет данных | Нет данных |
| Лысогорское месторождение | 454 | Нет данных | Нет данных |
| КМВ (в целом) | 12207 | 5941 | 5552 |

При этом для курорта Кисловодск были подсчитаны запасы по двум эксплуатируемым участкам (Центральное и Березовское) Кисловодского месторождения, а также по северному участку Кумского месторождения, откуда вода подавалась в город по минералопроводу. Для курорта Ессентуки – запасы 4 участков (Центральный, Новоблагодарненский, скв. 1-КМВ, скв. 66 и 2). Для оценки возможностей Пятигорского курорта были учтены запасы радоновых вод Бештаугорского месторождения. Поскольку Пятигорское месторождение является довольно сложным в геолого-гидрогеологическом плане, то при оценке его запасов авторы обычно ссылаются на ряд условий и оговорок. Так, утвержденные в 1968 г. эксплуатационные запасы минеральных вод (категория А + В) составили: сероводородно-углекислые – 1740, слаборадоновые – 400, углекислые – 357, углекислые соляно-щелочные – 6,6; всего – 2503,6 м³/сут.

Г. Бондарева [2] отмечает, что на Пятигорском месторождении за последние десятилетия изменился гидродинамический режим сероводородно-углекислых и радоновых вод. Это выразилось в том, что дебит сероводородно-углекислых

Точно оценить ежедневную скрытую разгрузку не представляется возможным из-за весьма сложных гидрогеологических условий формирования и разгрузки подземных вод. Ориентировочно она может составлять не менее 13 тыс. м³/сут. Весьма оптимистичные оценки ресурсного потенциала области КМВ были даны в начале 1970-х гг., когда были обнаружены новые углекислые, углекисло-сероводородные, йодобромные воды. С учетом месторождений минеральных вод Долины Нарзанов в верховьях р. Хасаут и в долине р. Эшкакон все ресурсы достигали расчетного дебита в 250 тыс. м³/сут [5].

В начале 1990-х гг. В. Белозеровым была обобщена информация по гидроминеральной базе курортов КМВ, но только по освоенным и разведанным категориям запасов подземных вод А + В (таблица 2).

снизился с 1400–2000 до 965–1400 м³/сут, а радоновых вырос с 250–500 до 1000–1250 м³/сут. Причем дебит источника Теплосерный № 3 увеличился в 3 раза, Теплосерный № 1 – в 4 раза, а дебит вод Радиоштольни № 2 не изменился.

Вместе с тем суммарный дебит сероводородно-углекислых и радоновых вод с течением времени остался прежним, составляя в среднем 2000–2300 м³/сут. Кроме того, с 1994 г. отмечается рост геодинамической активности на Кавказе, проявившейся на Пятигорском месторождении в изменении характера гидрогеодинамического режима водопунктов (росте уровней, значительном уменьшении амплитуд изменения уровней (напоров) и дебитов).

Частично работы по оценке ресурсного потенциала подземных вод региона КМВ были выполнены в середине 2000-х годов. Прогнозные ресурсы минеральных вод были оценены в объеме дебита 110 тыс. м³/сут. И эти перспективы связывались, во-первых, исключительно с неосвоенными площадями (например, территории, прилегающие к Нагутскому месторождению), во-вторых, для случая неувеличения (и даже сокращения) антропогенной нагрузки на ландшафты

КМВ, в-третьих, в предположении, что гидрогеологические условия останутся стабильными. Доступность ресурсов, простота технологии промышленного розлива, новые рыночные условия, а

также снижение использования воды в лечебных целях («нарзанные ванны») повлияли на рост добычи минеральной воды для целей коммерческого назначения (таблица 3).

Таблица 3 – Динамика объемов добытой минеральной воды на розлив.

| Год | Объем вод, идущей на розлив, м ³ /год |
|------|--------------------------------------------------|
| 1989 | 134612 |
| 1999 | 193274 |
| 2007 | 380396 |

По сравнению с временами СССР (1980-е годы), нынешняя добыча воды для промышленного розлива превышает советскую примерно в 2,5 раза. Однако количество курортников по сравнению с тем периодом уменьшилось, но не более чем в 2 раза. При этом добытая минеральная вода для бальнеолечения в объеме 524 тыс. м³ (2008 г.) оказывается меньше рекомендуемых Минздравом РФ нормативов потребления (в пересчете на количество лечащихся). Поэтому совершенно очевидно, что лечащиеся могут недополучать бальнеологические процедуры. Так, в 2021 г. структура потребления минеральной воды была следующей: бальнеолечение – 41 %, лечебное питье – 4 %, а на промышленный (коммерческий) розлив ушло 55 % [3]

Анализ истории освоения гидроминеральных ресурсов района показывает, что «ресурсные ядра», на основе которых сформировались курортные города, продолжали наращивать свой потенциал по мере открытия новых месторождений и увеличения запасов. В эксплуатацию активно вовлекались месторождения и их участки, расположенные в пригородных и периферийных зонах курортов, и тем самым на какое-то время покрывался дефицит в минеральной воде. Так, месторождения в окрестностях Пятигорска, Ессентуков и Железноводска, географически выгодно располагаясь вблизи своеобразного центра (г. Бештау), сформировали одно из наиболее перспективных «ресурсных ядер». Оно характеризуется не только высокой плотностью месторождений, но разнообразием (углекислые, углекисло-сероводородные, радоновые) и высоким дебитом минеральной воды. Другая область – Кисловодск с его пригородными зонами в южной и юго-западных частях Кавминвод (Березовское, Ольховское и др. месторождения), где сосредоточены перспективные запасы углекислых минеральных вод.

Несмотря на то что в целом по КМВ добыча минеральной воды традиционно превышала курортные потребности, обеспеченность отдельных курортов в кондиционных видах вод (в первую очередь Ессентуков) отставала от по-

требности в них. В настоящее время наиболее эффективно используются для добычи воды Змейкинское месторождение, Новоблагодарненский и Центральный участки Ессентукского месторождения, Центральный и Развалкинский участки Железноводского месторождения. На них выбирается от 50 до 100 % имеющихся запасов. Наоборот, значительные резервы имеются у Пятигорского, Георгиевского (Лысогорского) месторождений, где добывается лишь 3–10 % от утвержденных запасов. Несомненное лидерство по перспективам освоения и развития остается за Нагутским месторождением. Неоднозначная ситуация наблюдается на месторождениях Карачаево-Черкесии, где добыча минеральной воды ведется незначительно – например, за весь 2008 г. там добыто всего 200 м³. Верхнеподкумское месторождение и Северный участок Кумского месторождения находятся в нераспределенном фонде недр.

Таким образом, хорошо видна особенность территориального распределения минеральных источников: около 40 % приходится на месторождения в пределах городских муниципалитетов («ресурсные ядра»), еще 40 % приходится на удаленные районы (периферийные, от 15–20 до 45 км), а оставшаяся часть (около 20 %) заключена в месторождениях пригородных зон (в радиусе 15–20 км). Например, Кисловодскому курорту давно уже не хватает городских запасов, да и те находятся не в лучшем состоянии. Пятигорск, наоборот, способен покрывать свои курортные потребности за счет вод, поступающих по разломам и трещинам горы Машук. Но в любом случае, уже к концу XX в. запросы мощного санаторно-курортного комплекса КМВ в основном уже достигли пределов возможностей городских месторождений, и в обеспечении курортов минеральной водой ресурсная роль удаленных месторождений очевидна (до 70 % общего резерва гидроминеральных ресурсов КМВ) [1].

Исходя из имеющейся статистики потребления минеральных вод и объемов утвержденных запасов, регион КМВ в целом еще обладает

хорошими возможностями для наращивания курортной базы. Однако на практике могут возникнуть серьезные сложности, связанные с неподтверждением запасов вследствие негативных тенденций из-за разобщенности системы эксплуатации и наблюдений при недостаточно полном объеме работ по государственному мониторингу недр. В некоторых скважинах уже отмечается ухудшение состояния подземных вод по таким показателям качества, как минерализация, содержание углекислоты и несоответствие их установленным для данных типов минеральных вод условиям. Несмотря на то, что истощения и деградации водной составляющей питания основных месторождений минеральных вод пока не отмечается, ресурсы кондиционных минеральных вод ограничены, особенно наиболее востребованных (таких как «Ессентуки-4», «Ессентуки-17», «Нарзан»).

Дефицит эссентукских соляно-щелочных вод планировалось в какой-то степени компенсировать водами Нагутского месторождения, которые несколько схожи по гидрохимическому и газовому составу. Но недавние исследования [6] показали, что воды типа «Ессентуки № 4» и «№ 17» не имеют аналогов в подстилающих водоносных комплексах как по минерализации, так и по химическому типу. Более того, высказана гипотеза, что эти воды имеют исключительно реликтовое происхождение и их ресурс весьма ограничен.

Для сохранения и воспроизводства запасов минеральных вод крайне важно соблюдать хотя бы два правила: 1) не нарушать режим добычи (не брать больше, чем производит природа) и 2) не загрязнять территорию их формирования отходами хозяйственной деятельности. Объем добычи должен соответствовать требованиям ГКЗ РФ и не превышать оптимальной нагрузки на водоносные горизонты. Сегодня состояние поверхностных и подземных вод на курортах Кавминвод, особенно верхней гидродинамической зоны (например в Кисловодске), весьма неблагоприятно. Анализ данных многолетнего экологического мониторинга позволяет утверждать, что ситуация с водными ресурсами в городах-курортах КМВ критическая [6].

Результаты мониторинга подземных вод на участках недропользования и опорной наблюдательной сети государственного мониторинга состояния недр (ГМСН) показывают, что наблюдаемые отклонения показателей качества связаны не с истощением запасов, а (что вероятнее всего) с превышением допустимой величины добычи минеральных вод на отдельных участках и тех-

ническим состоянием эксплуатационных скважин, пробуренных несколько десятков лет назад. Основными источниками информации для оценки состояния минеральных подземных вод являются данные собственных наблюдений на сети скважин и результаты наблюдений за состоянием подземных вод на участках недропользования (объектный мониторинг), в том числе с использованием данных статистической отчетности недропользователей. Однако анализ представляемых ими в отчетах результатов ведения объектного мониторинга вызывает сомнение в полноте и достоверности, что существенно затрудняет оценку изменения состояния подземных вод на отдельных скважинах.

При проведении внеплановых проверок в 2021 г. специалистами Росприроднадзора обнаружено, что недропользователями (всего 24), которые имеют 33 лицензии на право пользования источниками минеральной воды, допущено около 700 нарушений. По данным ведомства, на Кавминводах эти компании забирают минеральную воду из 225 скважин. При этом имеются серьезные нарушения при эксплуатации Кисловодского, Пятигорского, Эссентукского месторождений (загрязнены источники «Нарзан», «Радиошольня-2»), а ранее уже были потеряны источники «Ессентуки-20», «Гаазо-Пономаревский» и ряд других. В настоящее время недропользователи пытаются устранить нарушения при освоении и эксплуатации месторождений. Но до сих пор (а это уже около 30 лет) не проведена переоценка эксплуатационных запасов всех месторождений минеральных вод, в том числе по их отдельным участкам, т. е. не совсем ясно, соответствуют ли объемы добычи реальным запасам минеральных вод. Правда, для отдельных месторождений (например Железноводское) попытки оценить запасы имеют место.

Серьезной проблемой, ввиду расхождения задач мониторинга состояния недр и общей стратегией развития региона КМВ, видится реальная деградация зон питания минеральных источников, которые, собственно, и составляют территориальную основу курортного региона. Несмотря на серьезные замечания Росприроднадзора (в 2021 г.), недропользователи могут вскоре столкнуться с другой угрозой – вышеупомянутые области питания, которые в основном располагаются на территории Предгорного округа, оказываются весьма перспективными для новых градостроительных программ. В 2022 г. сделаны реальные шаги по переводу земель курортного региона КМВ в зону тотальной застройки («агломе-

рация Кавминвод») – в урбанистических проектах определены «свободные» земли общей площадью 284 тыс. га.

Тенденция превращения лечебно-курортной области в обширную агломерацию заметно усиливается в свете внесения существенных поправок и подписания в августе 2023 г. № 469–ФЗ, где уже нет даже упоминания о зонах горно-санитарной охраны курортов. Вместо них появился новый термин – зоны горно-санитарной охраны лечебных курортных ресурсов. К ним отныне будут относиться минеральные воды, лечебные грязи, имеющие лечебные свойства полезные ископаемые и специфические минеральные ресурсы, лечебные природные газы, а также лечебный климат. К слову, правительства Кабардино-Балкарии и Карачаево-Черкесии высказались категорически против существования каких-либо охранных зон курортов в границах территорий их республик.

Основные выводы и предложения. Вышеуказанные факты и наблюдаемые тенденции свидетельствуют о том, что гидроминеральная база КМВ сегодня пребывает в кризисном состоянии. Существующий государственный мониторинг состояния недр (особенно после переподчинения в 2014 г. Администрации КМВ с федерального на краевой уровень) – неудовлетворительный. Регион КМВ остро нуждается в организации действенного государственного мониторинга состояния недр, о чем в разное время были сделаны выводы ГКЗ, контрольным департаментом полномочного представителя Президента в Южном федеральном округе, Счетной Палаты РФ. Хотя на КМВ производятся работы по ремонту и ликвидации аварийных скважин (поисково-разведочных, структурно-геологических и др.), за последние 25 лет количество наблюдательных скважин уменьшилось более чем в 2 раза (с 45 до 19). Оставшаяся режимная сеть нуждается в реконструкции, ремонте, требуется проработать вопрос юридического оформления этих скважин как специализированных объектов.

Глубинной причиной этих проблем является отсутствие научно обоснованного и действенного федерального управления запасами минеральных вод региона. Из-за разобщенности системы эксплуатации и наблюдений, а также при слабой системе государственного контроля состояния недр неподтверждение запасов минеральных вод вполне допустимо.

В связи с возможным изменением естественных ресурсов месторождений минеральных вод требуется провести переоценку их эксплуатационных запасов, внести уточнения для параметров реализуемых гидрогеологических моде-

лей. Для этого следует оптимизировать наблюдательную сеть (ввести новые и исключить аварийные скважины), расширить комплекс наблюдаемых по скважинам параметров минеральных вод с различных горизонтов. Вследствие возросшего числа недропользователей, осуществляющих промышленный розлив и связанную с ним интенсивную добычу минеральных вод месторождений КМВ, необходимо более строго контролировать правила эксплуатации водозаборных сооружений и общие объемы добычи, которые не должны превышать величины вновь утвержденных эксплуатационных запасов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белозеров В. С. Кавказские Минеральные Воды: эволюция системы городов эколого-курортного региона. Серия: «Россия 90-х: проблемы регионального развития». Вып. 4 / В. С. Белозеров. – М., 1997. – 80 с
2. Бондарева Г. Л. Особенности структуры и формирования Пятигорского месторождения минеральных вод / Г. Л. Бондарева, В. Г. Попов // Отечественная геология. – 2010. – № 4. – С. 69–76.
3. Вертий С. Н. Состояние гидроминеральной базы региона Кавказские Минеральные Воды и хозяйственно-питьевое водообеспечение СКФО / С. Н. Вертий : Подземные воды-2022 : Материалы междунар. конф., Пятигорск, 2022.
4. Кавказские Минеральные Воды: к двухсотлетию (1903–2003 гг.). – Т. 2. – Пятигорск : Вестник Кавказа, 2003. – 400 с.
5. Кавказские Минеральные Воды // Труды ЦНИИ курортологии и физиотерапии. – М., 1972. – Т. 21. – 154 с.
6. Лаврушин В. Ю. Генезис Эссентукского месторождения углекислых вод (Северный Кавказ) / В. Ю. Лаврушин, А. Б. Лисенков, А. С. Айдаркожина // Геохимия. – 2020. – Т. 65. – № 1. – С. 77–91.
7. Помеляйко И. С. Проблемы качества поверхностных и подземных вод курортов региона Кавказских Минеральных Вод и пути их решения / И. С. Помеляйко, А. В. Малков. – Водные ресурсы. – 2019. – Т. 46. – № 2. – С. 178–190.
8. Санкин А. В. Гидроминеральная база КМВ: современное состояние и проблемы использования / А. В. Санкин // Экология Кавказских Минеральных Вод: системный анализ и концептуальные подходы : Кол. монография. – СПб. – Пятигорск : Изд-во ПФ СКФУ, 2016. – С. 133–141.
9. Спектор С. В. Оценка состояния минеральных подземных вод региона Кавказские Минеральные Воды (по данным государственного

мониторинга состояния недр) / С. В. Спектор, И. Б. Королев, Л. А. Терещенко, С. В. Арутюнова, Ю. П. Стародубова // Разведка и охрана недр. – 2018. – № 11. – С. 47–53.

10. Смагин Р. Е. Проблемы сохранения природных лечебных ресурсов Кавказских Минеральных Вод / Р. Е. Смагин, А. Ю. Опекунов, В. Л. Супруненко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2020. – Т. 16. – № 2. – С. 65–71.

REFERENCES

1. Belozеров V. S. Kavkazskie Mineral'ny'e Vody: èvoluciya sistemy` gorodov èkologokurortnogo regiona. Seriya: «Rossiya 90-x: problemy` regional'nogo razvitiya». Vy`p. 4 / V. S. Belozеров. – М., 1997. – 80 s
2. Bondareva G. L. Osobennosti struktury` i formirovaniya Pyatigorskogo mestorozhdeniya mineral'ny`x vod / G. L. Bondareva, V. G. Popov // Otechestvennaya geologiya. – 2010. – № 4. – С. 69–76.
3. Vertij S. N. Sostoyanie gidromineral'noj bazy` regiona Kavkazskie Mineral'ny'e Vody` i hozyajstvenno-pit`evoe vodoobespechenie SKFO / S. N. Vertij : Podzemny`e vody`–2022 : Materialy` mezhdunar. konf., Pyatigorsk, 2022.
4. Kavkazskie Mineral'ny'e Vody: k dvuxsotletiyu (1903–2003 gg.). – Т. 2. – Pyatigorsk : Vestnik Kavkaza, 2003. – 400 s.
5. Kavkazskie Mineral'ny'e Vody` // Trudy` CzNII kurortologii i fizioterapii. – М., 1972. – Т. 21. – 154s.
6. Lavrushin V. Yu. Genezis Essentukskogo mestorozhdeniya uglekisly`x vod (Severny`j Kavkaz) / V. Yu. Lavrushin, A. B. Lisenkov, A. S. Ajdarkozhina // Geoximiya. – 2020. – Т. 65. – № 1. – С. 77–91.
7. Pomelyajko I. S. Problemy` kachestva poverxnostny`x i podzemny`x vod kurortov regiona Kavkazskix Mineral'ny`x Vod i puti ix resheniya / I. S. Pomelyajko, A. V. Malkov. – Vodny`e resursy`. – 2019. – Т. 46. – № 2. – С. 178–190.
8. Sankin A. V. Gidromineral'naya baza KMV: sovremennoe sostoyanie i problemy` ispol'zovaniya / A. V. Sankin // Èkologiya Kavkazskix Mineral'ny`x Vod: sistemny`j analiz i konceptual'ny`e podxody` : Kol. monografii. – SPb. – Pyatigorsk : Izd-vo PF SKFU, 2016. – С. 133–141.
9. Spektor S. V. Ocenka sostoyaniya mineral'ny`x podzemny`x vod regiona Kavkazskie Mineral'ny'e Vody` (po dannym gosudarstvennogo monitoringa sostoyaniya neдр) / S. V. Spektor, I. B. Korolev, L. A. Tereshhenko, S. V. Arutyunova, Yu. P. Starodubova // Razvedka i oхrana neдр. – 2018. – № 11. – С. 47–53.
10. Smagin R. E. Problemy` soxraneniya prirodny`x lechebny`x resursov Kavkazskix Mineral'ny`x Vod / R. E. Smagin, A. Yu. Opekunov, V. L. Suprunenko // Èkologicheskij Vestnik Severnogo Kavkaza. – 2020. – Т. 16. – № 2. – С. 65–71.