



ООО «Нарзан-гидроресурсы»



АО «Минеральные Воды Ставрополя»



ООО «КМВ-вода»

**ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ
ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ
И ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД
РЕГИОНА КМВ**

Методические рекомендации

Разработчик:

Гидрогеологическая и геоэкологическая компания «ГИДЭК»



Москва, 2025

Основные принципы проведения геологоразведочных работ и оценки запасов минеральных подземных вод региона КМВ. Методические рекомендации

одобрены Протоколом №12 от 20.08.2025 г.
Заседания секции подземных вод и подземных сооружений
экспертно-технического совета ФБУ «ГКЗ»

Гидрогеологическая и геоэкологическая компания «ГИДЭК»

Составители:

Боревский Б.В., Абрамов В.Ю., Ершов Г.Е., Секерина И.Н., Скок Л.Л., Язвин А.Л.

Отв. редактор: Язвин А.Л.

Методические рекомендации предназначены для использования:

- органами управления государственным фондом недр при экспертизе проектной документации на осуществление геологического изучения недр и разведки месторождений полезных ископаемых, при государственной экспертизе запасов полезных ископаемых и подземных вод, при согласовании технических проектов разработки месторождений полезных ископаемых;
- недропользователями и гидрогеологическими организациями, осуществляющими геологическое изучение, разведку месторождений и добычу минеральных подземных вод при проектировании, производстве работ и подготовке отчетных материалов.

СОДЕРЖАНИЕ

		Стр.
	Нормативные и методические документы	4
	Введение	6
1	Особенности формирования месторождений минеральных подземных вод региона КМВ	8
2	Изученность и освоенность месторождений региона КМВ	11
3	Особенности изучения и подсчета запасов минеральных вод региона КМВ	15
3.1	Общие положения методики изучения и подсчета запасов месторождений минеральных вод	15
3.2	Требования к изученности месторождений 4 группы сложности	17
3.3	Основные проблемы проведения работ на месторождениях 4 группы сложности	20
4	Предложения по методике проведения геологоразведочных работ, оценке и экспертизе запасов	22
4.1	Стадии работ и решаемые задачи	22
4.2	Опытные выпуски и категоризация запасов	23
4.3	Переоценка запасов и экспертиза отчетных материалов	26
4.3.1	Объект подсчета запасов и назначение скважин	27
4.3.2	Типизация водопунктов по способу каптажа и возможности регулирования расхода	28
4.3.3	Потребность в минеральных водах и запасы	29
4.3.4	Проведение опытных выпусков	30
4.3.5	Оценка и прогноз качества минеральных вод	31
5	Предложения по использованию гидравлического и гидродинамического методов оценки запасов	33
	Заключение	36
	Литература	37

Нормативные и методические документы

- 1) Закон Российской Федерации "О недрах" от 21.02.1992 № 2395-1.
- 2) Федеральный закон "О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах" от 23.02.1995 N 26-ФЗ
- 3) Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ
- 4) Положение об округах санитарной (горно-санитарной) охраны природных лечебных ресурсов (утв. Постановлением Правительства РФ от 30.08.2024 № 1186)
- 5) Правила осуществления государственного мониторинга состояния недр и мониторинга состояния недр на участке недр, предоставленном в пользование (утв. Постановлением Правительства РФ от 29.11.2023 № 2029)
- 6) Правила охраны подземных водных объектов (утв. Постановлением Правительства РФ от 08.05.2025 № 604) (вступает в силу с 01.09.2025г.)
- 7) Правила подготовки и выдачи специальных медицинских заключений (утв. Постановлением Правительства РФ от 27.05.2024 г. № 681)
- 8) Правила подготовки, согласования и утверждения технических проектов разработки месторождений полезных ископаемых, технических проектов строительства и эксплуатации подземных сооружений, технических проектов ликвидации и консервации горных выработок, буровых скважин и иных сооружений, связанных с использованием недрами, по видам полезных ископаемых и видам пользования недрами (утв. Постановлением Правительства РФ от 30.11.2021 № 2127)
- 9) Правила установления и изменения границ участков недр, предоставленных в пользование (утв. Постановлением Правительства РФ от 30.11.2024 № 1693)
- 10) Правила утверждения нормативов потерь полезных ископаемых при добыче, технологически связанных с принятой схемой и технологией разработки месторождения (утв. Постановлением Правительства РФ от 29.12.2001 № 921)
- 11) Классификация запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод (утв. Приказом Минприроды России от 30.07.2007 № 195, зарег. в Минюсте России от 03.09.2007 № 10092)
- 12) Классификация природных лечебных ресурсов (утв. Приказом Минздрава РФ от 27.03.2024 № 143Н, зарег. в Минюсте России от 01.04.2024 г. № 77708)
- 13) Порядок и сроки проведения апробации результатов оценки прогнозных ресурсов полезных ископаемых (утв. Приказом Минприроды России от 06.05.2024 № 280, зарег. в Минюсте России от 31.05.2024 № 78412)
- 14) Правила подготовки проектной документации на проведение геологического изучения недр и разведки месторождений полезных ископаемых по видам полезных ископаемых (утв. Приказом Минприроды России от 14.06.2016 № 352, зарег. в Минюсте России 01.07.2016 № 42717)
- 15) Правила разработки месторождений подземных вод" (утв. Приказом Минприроды России от 30.07.2020 N 530, зарег. в Минюсте России 14.12.2020 N 61441)

16) Требования к составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчету запасов питьевых, технических и минеральных подземных вод (утв. Приказом Минприроды России от 31.12.2010 № 569, зарег. в Минюсте России от 25.03.2011 № 20293)

17) Требования к структуре и оформлению проектной документации на разработку месторождений подземных вод (утв. Приказом Минприроды РФ от 27.10.2010 № 463, зарег. в Минюсте РФ 23.11.2010 № 19018)

18) Методические рекомендации по применению Классификации запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод (утв. Распоряжением Минприроды России от 27.12.2007 № 69-р)

19) Методические рекомендации по расчетам размеров границ зон округов горно-санитарной охраны месторождений (участков месторождений) минеральных подземных вод (утв. Протоколом НТС Роснедра № 03-17/1-пр от 07.02.2025 г.)

20) ГОСТ Р 54316-2020. Национальный стандарт Российской Федерации. Воды минеральные природные питьевые. Общие технические условия (утв. Приказом Росстандарта от 13.03.2020 N 133-ст)

Введение

Основные положения методики проведения геологоразведочных работ и оценки запасов минеральных подземных вод в гидрогеологических складчатых областях (ГСО) были разработаны во второй половине 20 века. Дополнения, внесенные в течение последних десятилетий, связаны с несколькими взаимосвязанными причинами. К ним, в первую очередь, относятся:

- необходимость оценки (переоценки) запасов на действующих водозаборах;
- накопление материалов длительной эксплуатации и проведения геологоразведочных работ на эксплуатируемых месторождениях (участках);
- развитие информационных технологий, позволяющих автоматизировать проведение наблюдений, создавать более сложные и совершенные математические модели месторождений и их участков и обрабатывать все увеличивающиеся объёмы картографических и фактографических данных.

Также важным фактором является изменение нормативных требований при выделении запасов разных категорий изученности в зависимости от отнесения месторождений (участков) к той или иной группе по сложности геологического строения и гидрогеологических условий.

На территории Кавказских Минеральных Вод распространены различные типы минеральных вод (углекислые, углекисло-сероводородные, радоновые, азотные и др.), для которых характерны общие принципы формирования химического состава.

Наиболее ценным и распространенным типом являются углекислые воды, в связи с чем далее по тексту термины "углекислые минеральные воды" и "минеральные воды региона КМВ" используются как синонимы.

Со второй половины XX века основным видом исследований при оценке запасов углекислых минеральных вод являлось проведение опытных и опытно-эксплуатационных выпусков (откачек) продолжительностью 1-1.5 лет и более. К началу 2000-х годов стало очевидно, что для ряда месторождений достоверность прогнозов гидродинамического режима и газохимического состава подземных вод, даже выполняемых на основе результатов многомесячных выпусков, не соответствует требованиям, предъявляемым к категориям А и В. В связи с этим с 2008 г. в Классификацию запасов была введена 4-ая группа сложности, где запасы категорий А и В не выделяются.

Согласно "Методическим рекомендациям по применению Классификации...", месторождения и участки недр 4-ой группы приурочены обычно к зонам глубинной разгрузки флюидов в зонах тектонических разломов. Типичными представителями месторождений 4-ой группы являются так называемые месторождения минеральных вод «гидроинжекционного типа» в гидрогеологических складчатых областях или примыкающих частях артезианских бассейнов.

На месторождениях 4 группы "Классификация..." определяет возможность выявления по результатам разведки запасов категории C_2 и по данным опытно-промышленной эксплуатации запасов категории C_1 . Для таких месторождений, в связи с невозможностью выполнения долговременных прогнозов, при проведении

геологической экспертизы практикуется сокращение расчетного срока эксплуатации (срока утверждения запасов), как правило - до 10 лет.

В регионе КМВ использование воды в лечебных целях насчитывает уже более 200 лет, многократно проводились геологоразведочные работы для оценки и переоценки запасов, накоплен огромный объем фактических материалов эксплуатации и различных видов исследований.

В 2000-е годы произошло значительное сокращение потребления минеральных вод, в связи с чем состоящие на государственном учете запасы превышают их реальное использование. Поскольку на месторождениях 4-ой группы запасы должны быть подтверждены фактическим отбором, анализ опыта эксплуатации не достаточен для обоснования возможности их сохранения и/или увеличения.

Несмотря на кардинальные изменения требований к изученности месторождений углекислых минеральных вод, методика работ до настоящего времени практически не изменилась. Однако после 2020 г., в связи с ужесточением контроля за соблюдением природоохранных ограничений в части сброса воды, а также противодействием государственных институтов так называемой "скрытой добыче" при проведении геологоразведочных работ, проведение опытных выпусков большой продолжительности стало практически невозможным.

Помимо этого, при проведении геологической экспертизы результатов оценки (переоценки) запасов на месторождениях 4-ой группы сложности выявилась необходимость разъяснения ряда требований к обоснованию запасов. Это обусловлено отсутствием четких указаний в «Методических рекомендациях по применению Классификации...».

В совокупности указанные факторы приводят к невозможности прироста (и даже сохранения) запасов. В связи с этим были разработаны настоящие "Основные принципы проведения геологоразведочных работ...", дополняющие общепринятую методику проведения работ и оценки запасов применительно к месторождениям минеральных вод региона КМВ и разъясняющие некоторые спорные вопросы, недостаточно однозначно прописанные в нормативных документах.

В документе предлагается также использовать для решения ряда задач комбинирование гидравлического метода и математического моделирования на месторождениях 4-ой группы сложности, что существенно расширяет их возможности по сравнению с раздельным применением.

Подготовленные "Основные принципы проведения геологоразведочных работ..." направлены на сохранение минерально-сырьевой базы минеральных вод страны, не требуют внесения изменений в действующие нормативные документы и служат унификации подходов к экспертизе запасов.

1. Особенности формирования месторождений минеральных подземных вод региона КМВ

Минеральные (лечебные и лечебно-столовые) воды - природные подземные воды, оказывающие на организм человека лечебно-профилактическое действие. Согласно ГОСТ Р 54316-2020, природные лечебно-столовые и лечебные питьевые минеральные воды должны содержать минеральные, газообразные, органические вещества в определенном количестве, при котором они могут оказывать лечебно-профилактическое действие на организм человека. В соответствии с современными нормами (ТР ЕАЭС 044/2017) к углекислым водам относятся подземные воды, содержащие не менее 500 мг/дм³ свободного диоксида углерода (растворенного).

Месторождения обычно приурочены к трещинным зонам разломов в областях альпийской складчатости или к проявлениям новейшего вулканизма. Для таких областей характерны высокие скорости разнонаправленных вертикальных движений и развитие зон тектонического дробления, при этом складываются особые гидрогеологические условия, способствующие глубокому проникновению атмосферных осадков и облегчающие поступление в верхние горизонты глубинных флюидов, обогащенных CO₂. Формирование месторождений углекислых минеральных вод - весьма сложный процесс, определяющийся многими факторами, часто накладывающимися друг на друга. До сих пор спорными остаются вопросы, связанные с установлением источников компонентов в углекислых водах (микроэлементов, газов, углекислоты) и происходящих процессах.

Наибольшее количество месторождений (участков) углекислых вод в РФ находится в регионе Кавказских Минеральных Вод, где использование воды в лечебных целях насчитывает уже более 200 лет. Описание геолого-гидрогеологических условий региона приводится согласно "Отчёту об оценке ресурсного потенциала минеральных и пресных подземных вод Минераловодского артезианского бассейна [12].

Особо охраняемый эколого-курортный регион Кавказские Минеральные Воды расположен на стыке двух крупных тектонических структур – Кавказской альпийской складчатой системы и Скифской плиты Предкавказской платформы, представленных в мезокайнозойском осадочном чехле соответственно складчато-глыбовым сооружением Большого Кавказа и зоной Предкавказских краевых прогибов и поднятий.

Именно в месте нахождения региона КМВ этот стык осложнен тектонической структурой домезозойского фундамента - Минераловодским выступом. Благодаря этому выступу складчато-глыбовое сооружение Большого Кавказа, представленное здесь Северо-Кавказским краевым массивом, внедряется в зону Предкавказских краевых прогибов и поднятий.

Минераловодский выступ является частью более крупной тектонической структуры фундамента – Транскавказского (Ставропольско-Минераловодского) поперечного поднятия, которое начинается у подножья г. Эльбрус и проходит через все Северное Предкавказье, вплоть до Ставропольской возвышенности. В пределах Минераловодского выступа свод этого субмеридионального поднятия делает северо-восточный зигзаг, благодаря чему в регионе КМВ он имеет преимущественно северо-восточную

направленность. В структуре осадочного чехла это поднятие фундамента проявляется широкой (до 60 км) и пологой антиклиналью.

В геологическом строении вышеназванных тектонических структур принимают участие стратифицированные отложения докембрия, среднего и верхнего палеозоя и мезо-кайнозоя, которые образуют два основных структурных этажа: домезозойский (протерозойско-палеозойский фундамент) и мезо-кайнозойский (осадочный субплатформенный чехол). Фундамент сложен в различной степени метаморфизованными сланцами, филлитами, кварцитами, а также магматическими образованиями. В строении осадочного чехла принимают участие отложения от мезокайнозоя до плейстоцена включительно.

Разрез платформенного чехла начинается с юрской системы. Мезозойские (юрско-меловые) преимущественно карбонатные отложения занимают юго-западную гористую часть территории, а кайнозойские (палеоген-неогеновые) - центральную и северо-восточную равнинную часть. Кайнозойская группа объединяет и характеризуется отложениями в основном глинисто-мергельного состава, указывающего на некоторое поднятие площади и обмеление бассейна аккумуляции по отношению к верхнему мелу, где накапливались преимущественно карбонатные осадки.

В гидрогеологическом отношении регион КМВ приурочен к гидрогеологической структуре третьего порядка – Минераловодскому артезианскому бассейну. Главные водоносные горизонты - дат-зеландский, сеноман-маастрихтский (верхнемеловой), апт-нижнеальбский, титон-валанжинский. Подчинённое значение имеют водоносные горизонты юрских и палеогеновых отложений.

В пределах Минераловодского АБ, в его восточной части по водоразделу между бассейнами рек Кубань и Кума, т.е. по водоразделу между Азово-Черноморским и Каспийским водными бассейнами, выделен Кавминводский гидрогеологический подрайон. Именно в этой (Кавминводской) его части формируются эксплуатационные ресурсы основных месторождений минеральных вод региона - Кисловодского, Пятигорского, Железноводского, Ессентукского, Нагутского, Бештаугорского.

Определяющим фактором формирования месторождений углекислых минеральных вод являются магматические процессы в Минераловодском интрузивном районе Эльбрусской вулканической области, проявившиеся в неоген-четвертичное время как раз в пределах вышеуказанной субмеридиональной антиклинали, в основном в ее части, именуемой Минераловодским выступом. Эти процессы нарушили относительно спокойное залегание дочетвертичных осадочных пород, поднимая и прорывая их при внедрении магмы. На дневной поверхности их деятельность выразилась в виде 17 гор-лакколитов, частью вскрытых эрозией до кристаллических ядер, частью же еще не вскрытых, но поднявших осадочные породы в виде куполообразных структур протыкания (прожигания) и осложнивших здесь геологический разрез многочисленными нарушениями, в основном кольцевого и полукольцевого вида. Магматические очаги и процессы термометаморфизма служат источником углекислоты.

Основные каналы поступления углекислого флюида из фундамента в осадочную толщу расположены в пределах Минераловодского интрузивного района. Они связаны с полукольцевыми зонами малоамплитудных разломов, сопровождающихся

соответствующими гидрогеологически активными зонами повышенной тектонической трещиноватости пород, по которым в ряде случаев, например, у подножий и на склонах гор-лаколлитов происходит разгрузка углекислых минеральных вод на дневную поверхность в виде восходящих источников или их групп.

Определяющую роль в формировании ореолов углекислых минеральных вод играют структурно-тектонические особенности. Поверхность фундамента и осадочный чехол разбиты системой многочисленных тектонических нарушений. Неотектонические разломы и связанная с ними трещиноватость обеспечивают пути транзита флюидов в осадочный чехол и их латеральное распространение внутри него, а также вертикальную гидравлическую связь между отдельными горизонтами геологического разреза.

Ряд месторождений и их участков приурочены к региональным магистральным зонам тектонических нарушений и карстовым массивам. Размеры площадей распространения углекислых вод определяются трещиноватостью, раздробленностью и закарстованностью водовмещающих пород и их изменением вследствие углекислого выщелачивания, а также степенью взаимосвязи водоносных горизонтов между собой.

Ионно-солевой состав и общая минерализация является результатом физико-химического воздействия многофазной системы, обуславливающей процессы растворения и вынос вещества из твердой фазы пород, ионный обмен и разбавление метеогенными водами поровых вод разного генезиса при вертикальном и латеральном водообмене. Активизация физико-химических процессов и изменение минерализации происходит при увеличении концентрации углекислого газа.

Таким образом, месторождения минеральных вод региона КМВ являются типичным месторождениями гидроинжекционного типа. Их формирование обусловлено совместным воздействием геолого-тектонических, гидродинамических, газогидрохимических, климатических и антропогенных факторов, определяющих особенности физико-химических процессов в системе газ-вода-горные породы - скважина или источник. Специфические особенности месторождений КМВ, определяющие их отнесение к 4-ой группе сложности, заключаются в следующем:

- сложность структурно-тектонической обстановки;
- наличие большого количества экранирующих и проводящих тектонических нарушений в протерозойско-палеозойском фундаменте и осадочном мезокайнозойском чехле, играющих определяющую роль в условиях формирования и распространения углекислых минеральных вод;
- наличие большого остаточного солевого комплекса в осадочных породах водоносных комплексов, неравномерно засоленных, что приводит к пестроте химического состава подземных вод и образованию локальных зон углекислых хлоридно-гидрокарбонатных вод различной минерализации;
- неравномерное распространение углекислых минеральных вод различного газохимического состава, площади распространения которых существенно различаются в разрезе (в разных водоносных комплексах);
- наличие мощных субвертикальных восходящих потоков газоводного флюида, играющего определяющую роль в формировании минеральных вод.

2. Изученность и освоенность месторождений региона КМВ

Регион Кавказских Минеральных Вод (КМВ) относится к хорошо изученным как в геологическом, так и в гидрогеологическом отношении. Основные целебные минеральные источники на территории КМВ были открыты в конце XVIII – начале XIX веков. На их базе возникли курорты Кисловодск, Пятигорск, Железноводск, Ессентуки.

Однако, несмотря на почти двухсотлетнюю историю изучения, до сих пор отсутствуют общепринятые концепции формирования эксплуатационных ресурсов минеральных вод и их газогидрохимического состава, не полностью решены вопросы выделения границ месторождений и степени их взаимовлияния, что связано с исключительной сложностью геолого-тектонического строения и гидрогеологических условий региона.

Отметим также отсутствие на протяжении длительного времени целенаправленных региональных геологических и гидрогеологических исследований. Работы исторически были направлены в основном на изучение отдельных месторождений (участков), скважин, источников и не охватывали регион в целом, т.е. не рассматривали его как единую гидрогеологическую структуру.

Эксплуатацией основных месторождений минеральных вод для обеспечения санаторно-курортного лечения занималось подведомственное ВЦСПС СССР ГРЭУ «Кавминвод», преобразованное в РЭО "Кавминкурортресурсы", ныне - АО "Кавминкурортресурсы". После распада СССР часть неиспользуемых участков недр была предоставлена в пользование другим недропользователям, которые осуществляют добычу минеральных вод преимущественно для целей промышленного розлива.

В 1970-1980-е годы Кавминводской гидрогеологической экспедицией был выполнен большой объем бурения поисково-разведочных и структурных гидрогеологических скважин, начато создание региональной наблюдательной сети, проведены тематические исследования, направленные на уточнение геологической структуры региона КМВ, гидродинамических, гидрогеохимических и гидрогеотермических условий региона и выявление закономерностей формирования месторождений минеральных вод [11]. В этих исследованиях регион КМВ впервые рассматривался как единая гидрогеологическая структура. Они подтвердили приуроченность всех месторождений углекислых вод к тектоническим зонам различного образования. С начала 1990-х годов эти работы были остановлены, ранее пробуренные скважины передавались для добычи подземных вод с целью их промышленного розлива.

В 2001-2006 гг. ОАО «Кавказгидрогеология» по государственному заказу была проведена работа по региональной оценке современных гидрогеологических условий региона КМВ масштаба 1:200 000. В составе исследований ЗАО «ГИДЭК» была выполнена оценка ресурсного потенциала минеральных и пресных подземных вод Минераловодского артезианского бассейна методом математического моделирования

В 2017-2019 гг. ФГБУ "Гидроспецгеология" для региона КМВ были составлены гидрогеологические и инженерно-геологические карты масштаба 1:200 000 в составе работ по группе листов территории Российской Федерации.

Работы по оценке запасов минеральных вод региона КМВ проводятся с 1920-х

годов. Термин "месторождение подземных вод" был предложен в 1934 г. (А.М.Овчинниковым) и стал широко использоваться в гидрогеологической практике в середине XX века. В этот период были составлены первые отчеты с подсчетом запасов, в которых в качестве объектов изучения и эксплуатации рассматривались именно "месторождения подземных вод" (МПВ).

Начиная с 50-х годов XX века, после установления практики подсчета и государственной экспертизы запасов подземных вод в ГКЗ при Совете Министров СССР, запасы углекислых вод высоких «промышленных» категорий А и В оценивались по результатам длительных одиночных или групповых выпусков (откачек) средней продолжительностью 1-1.5 года (от 6-10 месяцев до 2-2.5 лет).

Утверждение запасов по категориям А и В соответствовало требованиям к высокой степени изученности оцениваемых месторождений и их участков (которые, как было выяснено впоследствии, для условий 4 группы сложности не достигаются, даже в процессе ОПЭ). Запасы категорий С₁ и С₂ выделялись по относительно кратковременным выпускам (откачкам) или эпизодическим данным эксплуатации.

Подсчет запасов выполнялся исключительно гидравлическим методом по достигнутым величинам водоотбора, как правило, при стабильном режиме расходов, давлений (уровней), газохимического состава и температуры минеральных вод, либо значительно реже по достигнутым в процессе опытных работ закономерностям их изменений, прогнозируемым на расчетный срок утверждения запасов.

При этом во многих случаях стабилизация не только не была бесспорной, но фактически не достигалась или была ложной, наблюдаясь только по центральным скважинам. В то же время, в наблюдательных скважинах стабилизация часто не наблюдалась, хотя требование стабильности перечисленных показателей являлось одним из основных, но не обязательным требованием к результатам геологоразведочных работ при оценке запасов углекислых минеральных вод.

Однако необходимо констатировать, что согласно «Классификации...» 1960 г. – «запасы категории А должны быть обоснованы данными длительных опытно-эксплуатационных откачек, устанавливающих постоянство количества и качества отбираемой воды во времени, а в случае неустановившегося режима – динамику снижения уровня в скважинах при эксплуатационных дебитах».

Запасы минеральных вод оценивались и утверждались, как правило, на неограниченный или очень длительный (до 50 лет) срок эксплуатации. При этом предполагалось, что источники и условия формирования запасов должны сохраняться неизменными в течение всего срока, т.к. запасы утверждаются на определенную дату и по категории, соответствующей степени их изученности и условиям формирования запасов на период проведения работ. Количественная оценка источников формирования запасов, как правило, не выполнялась.

Качество воды принималось постоянным в пределах установленных кондициями диапазонов допустимых изменений минерализации, содержания отдельных нормируемых компонентов, газогидрохимического состава, в т.ч. растворенного и спонтанного углекислого газа. Данные последующей эксплуатации показали, что во многих случаях применяемые подходы и допущения не подтверждались фактическими

данными.

Запасы минеральных подземных вод основных месторождений углекислых минеральных вод региона КМВ были впервые утверждены Государственной комиссией по запасам полезных ископаемых в следующие периоды: Ессентукское месторождение – 1956 г. (в 1947 г. - Северо-Кавказской ТКЗ), Кисловодское – 1957 г., Железноводское – 1964 г., Пятигорское – 1968 г., Нагутское – 1970 г. На большинстве курортов наблюдался дефицит минеральных вод, реальная потребность превышала объем добычи. Несколько позднее были разведаны Бештаугорское, Иноземцевское, Лысогорское и ряд других менее крупных месторождений.

Подчеркнем, что оцененные и утвержденные запасы так называемых "промышленных" категорий, в основном, соответствовали водоотбору, достигнутому при проведении длительных выпусков, в т.ч. эксплуатационных. Запасы категорий C_1 и C_2 , как уже говорилось, оценивались по данным кратковременных выпусков, проведенных при опытных работах или эксплуатации и, за редким исключением, не подтвердились. Наиболее характерно это проявилось для запасов, утвержденных по результатам выпусков, проведенных непосредственно после окончания буровых работ.

В 1989 г. состоялось заседание секции подземных вод Экспертно-технического совета ГКЗ СССР, на котором рассматривалось "состояние минерально-сырьевой базы курортов КМВ и пути ее дальнейшего укрепления". Основанием для его проведения были признаки неподтверждения количества запасов на ряде участков и несоответствия качества воды нормативным значениям по отдельным показателям.

Общее количество запасов на 01.01.1989 г. составляло 23.7 тыс. м³/сут, в т.ч. подготовленных для промышленного освоения – 13.9 тыс. м³/сут, суммарный отбор – 6-7 тыс. м³/сут. При этом отмечалось, что отдельные курорты испытывают дефицит воды, что связывалось с неосвоенностью ряда месторождений, случаями неподтверждения запасов, бактериальным и сельскохозяйственным загрязнением, процессом дегазации в результате отбора высокогазонасыщенных вод. В то же время, многие участники совещания были не согласны с мнением о деградации месторождений. Данный вопрос вплоть до настоящего времени является предметом острых дискуссий.

Результатом ЭТС ГКЗ СССР стало решение о необходимости переоценки ранее утвержденных запасов и корректировки технологических схем с учетом выявившихся проблем как при проведении разведочных работ, так и эксплуатации минеральных вод. В качестве необходимых мероприятий, в том числе, назывались анализ всего опыта эксплуатации по единой методике, создание сети режимных наблюдений и приборной базы, обеспечивающей достоверность исходных данных.

В первой половине 1990-х годов для основных месторождений были составлены отчеты по переоценке запасов. В силу известных социально-экономических причин работы выполнялись, главным образом, камеральным путем, без проведения опытных выпусков. Подсчет запасов базировался на материалах эксплуатации в условиях сокращенного водопотребления, что привело к их существенному уменьшению – для участков Ессентукского месторождения и Центрального участка Кисловодского месторождений. От переоценки запасов Пятигорского (1994 г.) и Железноводского (1996 г.) месторождений экспертиза воздержалась ввиду недостаточности представленных

материалов.

В Протоколе ГКЗ МПР № 183 от 22.09.1993 г. по Ессентукскому и Бештаугорскому месторождениям отмечались случаи снижения газосодержания и минерализации по некоторым скважинам. По мнению экспертизы, опытным путем была подобрана оптимальная структура водоотбора для всех типов минеральных вод с учетом взаимовлияния между участками и водоносными горизонтами. Эксплуатационные запасы приняты равными средним значениям дебитов скважин (водоотбора), фактически наблюдавшимся в условиях относительно стабильного гидродинамического, гидрохимического, газового и температурного режимов эксплуатации в период 1987-1989 гг.

В дальнейшем практика оценки запасов в размере фактического отбора была продолжена. Помимо этого, зачастую запасы ограничивались потребностью недропользователя, которую удавалось доказать заявками контрагентов.

Масштабные работы по переоценке запасов возобновились в начале 2000-х годов. После 2008 г. запасы утверждаются применительно к новой, ныне действующей Классификации запасов, относящей месторождения региона КМВ к 4-ой группе сложности. Переоценка запасов проведена для следующих месторождений: Ессентукского и Бештаугорского (2010 г., 2020-21 гг.) Нагутского (2011 г., 2023 г.), Кисловодского (2020 г.) и ряда других. По состоянию на 01.01.2025 г. общая величина запасов минеральных вод региона КМВ – 14.5 тыс. м³/сут.

Запасы минеральных подземных вод основных месторождений составляют: Ессентукское - 959.5 м³/сут, Кисловодское - 1662 м³/сут (3 участка), Нагутское - 1925 м³/сут, Пятигорское - 3777 м³/сут, Железноводское - 2066 м³/сут. При этом запасы Пятигорского месторождения утверждены в 1968 г., Железноводского – в 1983 г. На обоих в настоящее время проводятся работы по переоценке запасов.

3. Особенности изучения и подсчета запасов месторождений минеральных вод региона КМВ

3.1. Общие положения методики изучения и подсчета запасов месторождений минеральных вод

Методика проведения геологоразведочных работ и оценки запасов подземных вод, в том числе минеральных, была разработана во второй половине 20 века и реализована на практике для месторождений (участков месторождений), по которым оценка запасов выполнялась впервые, но практически не изменялась и при переоценке запасов крупных эксплуатируемых месторождений.

В состав основных видов работ, как и для других типов подземных вод, входит обобщение результатов ранее проведенных исследований, геолого-съёмочные работы, площадные геофизические исследования, бурение скважин и геофизические исследования в них, опытно-фильтрационные работы; наблюдения за режимом подземных вод (в т.ч. при эксплуатации); лабораторные работы и др.

Общие положения методики изучения и подсчета запасов месторождений минеральных вод весьма детально рассмотрены в специальной литературе [2, 6-9]. К специфическим особенностям оценки запасов минеральных вод относятся вопросы формирования и устойчивости их газохимического состава, изучению которых посвящены методические рекомендации [10].

Как показано выше, месторождения минеральных вод региона КМВ относятся к 4-ой группе сложности. На протяжении многих лет основным видом работ, на результатах которого базировался подсчет запасов, являлось проведение длительных опытных выпусков. Так, согласно действующей "Классификации...", количественные прогнозы расходов, уровней, качества, температуры могут быть выполнены по данным длительных выпусков (откачек) или опытно-промышленной эксплуатации. Отметим, что при их проведении сброс минеральных вод осуществлялся в речную сеть, на рельеф или в канализацию.

Некоторые дополнения, внесенные в течение последних десятилетий, связаны с необходимостью оценки (переоценки) запасов на действующих водозаборах; накоплением материалов длительной эксплуатации и проведения геологоразведочных работ на эксплуатируемых месторождениях (участках); развитием информационных технологий.

Разработанная и принятая для первичной оценки запасов как эксплуатируемых, так и перспективных участков, методика проведения геологоразведочных работ и подсчета запасов затем была распространена на переоценку запасов, выполняемую в связи с истечением сроков их утверждения, необходимостью прироста величины запасов и выделением новых участков на ранее разведанных месторождениях без учета реальных возможностей ее применения.

Отдельно методика переоценки запасов применительно к изменившимся величине водоотбора, условиям и режиму эксплуатации, газохимическому составу минеральных вод, а также водохозяйственной и экологической обстановке не рассматривалась и не разрабатывалась.

Необходимо отметить также, что проведение подготовительных (монтажных, пуско-наладочных) и опытных (опытно-фильтрационных, геофизических) работ на действующих скважинах, используемых для курортных нужд и розлива минеральных вод, сопряжено с трудностями, обусловленными требованиями производства к режиму подачи воды.

В процессе работ, выполненных в регионе КМВ, а также участках Боржомского месторождения [13-17], был сформирован состав комплекса исследований, оптимальный для оценки (переоценки) запасов минеральных вод на действующих месторождениях. Его основные положения изложены в [1, 3, 5] и включают следующие виды работ:

1. Систематизация, изучение и анализ всей доступной ретроспективной информации, в т.ч. начальных периодов использования минеральных вод.

2. Анализ материалов эксплуатации, выполненных подсчетов запасов и результатов их государственной экспертизы за всю историю их рассмотрения.

3. Создание фактографической и картографической баз данных, обеспечивающей анализ и обработку информации, разработку математических моделей.

4. Геофизические исследования в эксплуатационных и наблюдательных скважинах.

5. Комплекс опытных работ на скважинах, включая опытные кратко- и среднесрочные откачки и выпуски.

6. Бурение новых (дополнительных) или перебуривание эксплуатационных скважин, сопровождаемое комплексом работ по их освоению, включающим геофизические исследования, пробные откачки (выпуски) с отбором проб воды и др.

7. Бурение наблюдательных скважин на первый от поверхности горизонт для контроля за уровнем грунтовых вод.

8. Комплекс специальных газогидрохимических (газовая почвенная съемка), изотопных, акваториальных геофизических исследований для выявления скрытых очагов разгрузки.

9. Пьезометрические исследования в выявленных очагах разгрузки минеральных вод.

10. Оптимизация и модернизация системы мониторинга, в т.ч. оборудование эксплуатационных и наблюдательных скважин автоматизированными средствами измерений, регистрации и передачи информации, пуско-наладочные работы.

11. Проведение длительного опытного (опытно-эксплуатационного) выпуска в составе, как правило, нескольких ступеней.

12. Отбор проб и лабораторные исследования газохимического состава подземных вод.

13. Разработка природной гидрогеологической модели месторождения (участка).

14. Обоснование границ месторождений и его отдельных участков на основе анализа их геолого-структурных, гидродинамических и газогидрохимических условий.

15. Обоснование величины запасов гидравлическим методом по материалам проведенного выпуска.

16. Прогноз качества на основе анализа динамики показателей за длительный период эксплуатации с учетом наличия (отсутствия) влияния величины водоотбора и его режима.

17. Разработка и калибровка численных моделей разного уровня детальности
18. Решение прогнозных задач на численных моделях для оценки взаимодействия между скважинами (участками), оценки ресурсного потенциала минеральных вод и др.

Согласно законодательству о недрах, для разведки и добычи полезных ископаемых пользователю предоставляется участок недр в виде горного отвода. Участку, предоставленному для геологического изучения, включающего поиски и оценку месторождений, придается статус геологического отвода. "Правила установления и изменения границ участков недр, предоставленных в пользование" утверждены Постановлением Правительства № 1693 от 30.11.2024. Геологоразведочные работы осуществляются в пределах предоставленных участков недр.

3.2. Требования к изученности месторождений 4 группы сложности

1. Месторождения углекислых минеральных вод характеризуются исключительно сложными гидрогеологическими условиями формирования запасов и квалифицируются, согласно действующей с 2008 г. "Классификации запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод", как правило, по 4 группе сложности.

К началу 2000-х годов накопился материал, показывающий, что некоторые месторождения характеризуются очень сложными геолого-тектоническими условиями, исключительно высокой изменчивостью положения и конфигурации зон повышенной трещиноватости, крайне сложными и неопределенными газогидрохимическими и геотермическими условиями. Перечисленные факторы делают невозможными долгосрочные прогнозы гидродинамического режима и газохимического состава подземных вод.

По предложению Л.В.Боревского [4] в «Классификацию...» была введена 4 группа сложности – для месторождений, изученность которых не может быть доведена до степени разведанных из-за сохраняющейся неоднозначности, прежде всего, в прогнозе качества воды и трендов изменения уровней при отсутствии стабилизации. По мнению Л.В.Боревского, они всегда должны оставаться на уровне оцененных и эксплуатироваться в режиме ОПЭ. Именно поэтому он предложил ограничить квалификацию изученности запасов категориями C_1 и C_2 и существенно (по существу, радикально) сократить срок прогнозирования и утверждения запасов.

Однако данное предложение было принято лишь частично: введена 4 группа, но месторождения с запасами категории C_1 отнесены к разведанным с "обычным" режимом эксплуатации. При этом практикуется сокращение срока утверждения запасов.

Действующая "Классификация..." определяет возможность выявления на месторождениях 4 группы по результатам разведки запасов категории C_2 и по данным опытно-промышленной эксплуатации запасов категории C_1 . Запасы категорий А и В не выделяются, поскольку степень изученности геолого-гидрогеологических условий невозможно довести до соответствия требованиям, предъявляемым к эти категориям.

Снижение категорий оцениваемых запасов до C_1 и C_2 , а также сокращение срока их утверждения являются безусловным признанием невысокой достоверности запасов и прогнозирования возможных изменений их количества и качества.

2. Как уже отмечалось, согласно "Классификации..." для условий 4 группы сложности количественные прогнозы расходов, уровней, качества и температуры могут быть выполнены по данным длительных опытных выпусков (откачек) при проведении поисково-разведочных работ или по данным опытно-промышленной эксплуатации (ОПЭ).

Запасы категории C_1 являются основанием для разработки технологической схемы (проекта) эксплуатации, запасы категории C_2 – для разработки проекта ОПЭ.

Запасы категории C_1 должны удовлетворять следующим основным требованиям:

1) геолого-гидрогеологические, физико-географические, водохозяйственные, экологические и другие условия и показатели изучены с детальностью, обеспечивающей создание природной гидрогеологической (при необходимости и математической) модели месторождения или участка недр и примыкающей зоны влияния отбора подземных вод в процессе эксплуатации; возможны ориентировочная оценка источников формирования запасов и выполнение прогнозных расчетов изменения основных показателей при эксплуатации;

2) качество подземных вод изучено в объемах и с детальностью, позволяющих с удовлетворительной достоверностью установить соответствие установленным требованиям в зависимости от целевого назначения воды и выполнить предварительные прогнозы сохранения качества воды или пределы его изменений в течение расчетного срока эксплуатации;

3) предварительно оценено возможное влияние отбора подземных вод на окружающую среду, действующие в зоне влияния водозаборные сооружения, а также на месторождения подземных вод нераспределенного фонда недр.

Запасы категории C_2 должны удовлетворять следующим основным требованиям:

1) геолого-гидрогеологические, физико-географические, водохозяйственные, экологические и другие условия изучены с детальностью, позволяющей разработать приближенную природную гидрогеологическую (в редких случаях - и математическую) модель месторождения или участка недр и прилегающей зоны влияния отбора подземных вод при эксплуатации, оценке воздействия на участок недр других водозаборных сооружений и ранее разведанных месторождений, учитываемых в государственном балансе, а также предварительный подсчет запасов для обобщенных условных схем водозаборных сооружений;

2) качество подземных вод изучено в объемах и с детальностью, обеспечивающей предварительное установление возможности использования запасов по соответствующему целевому назначению;

3) предварительно оценено возможное влияние отбора подземных вод на окружающую среду, действующие водозаборные сооружения, а также на месторождения подземных вод, нераспределенного фонда недр.

Сопоставление требований к изученности запасов минеральных вод категорий C_1 и C_2 показывает, что основные различия связаны:

- с базой их выделения: на основании опытно-промышленной эксплуатации или

разведки (доразведки);

- с изученностью качества минеральных вод и возможностью прогнозирования его изменений;

Отметим, что для запасов категории C_1 используются термины "ориентировочная оценка источников формирования", "предварительные прогнозы качества", категории C_2 - "приближенная модель месторождения", "предварительный подсчет запасов", "предварительное установление возможности использования" (при оценке качества).

Таким образом, приведенные выше характеристики изученности запасов свидетельствуют о том, что на месторождениях 4-ой группы сложности недропользователь принимает на себя риски, обусловленные невозможностью оценки запасов по высоким категориям. Наличие запасов категории C_2 не дает гарантий целесообразности последующей добычи. Оно подтверждает только наличие вероятности того, что условия благоприятны для отбора воды в подсчитанном объеме. Результаты опытно-промышленной разработки, проектируемой с целью перевода запасов из категории C_2 в категорию C_1 , должны это подтвердить. При этом достоверность запасов категории C_1 – максимальной достижимой категории в условиях 4-ой группы и позволяющей проводить промышленную разработку месторождения (участка) – только снижает риски, но не снимает их полностью.

3. Несмотря на кардинальные изменения требований к изученности месторождений углекислых минеральных вод, методика работ до настоящего времени практически не изменилась. Дополнения к общепринятому комплексу работ, реализованные при переоценке запасов на действующих месторождениях, не касались их основного элемента - выпусков столь же большой продолжительности (от 6 до 10-12 и более месяцев), какие проводились ранее для оценки запасов по категориям А и В.

Между тем, невозможность достижения изученности, отвечающей требованиям к запасам категорий А и В, требует соответствующих изменений в методике разведки и оценки запасов месторождений 4 группы сложности, особенно на этапах их переоценки.

В связи с этим актуальной задачей является обоснование ответа на следующий вопрос: какие результаты выпусков могут быть признаны достаточными для оценки запасов по категориям C_1 и C_2 и, соответственно, каковы должны быть требования к параметрам выпусков и в первую очередь, к их продолжительности? Очевидно, что в общем случае результаты выпусков должны засвидетельствовать устойчивость (стабильность) расхода и отсутствие незакономерных колебаний (то есть предсказуемость изменения) уровней, показателей качества, в т.ч. газового состава и температуры отбираемой воды во времени.

В регионе КМВ накоплены значительные объемы материалов ранее проведенных выпусков на эксплуатируемых участках. Многие эксплуатационные скважины характеризуются наличием 3-5 длительных выпусков, проведенных в периоды разведочных работ и переоценки запасов. Совместный анализ всех имеющихся материалов позволяет оценить произошедшие изменения гидрогеологических условий (в т.ч. граничных условий, проявлений различной природы неоднородности, технических характеристик скважин и т.д.) или их отсутствие и тем самым повышает обоснованность

запасов, утверждаемых по результатам вновь проведенных работ.

Таким образом, основными направлениями корректировки методики работ по оценке (переоценке) запасов, определяемыми действующей «Классификацией...», являются сокращение продолжительности опытных работ и комплексный анализ вновь полученных материалов и результатов ранее проведенных опытных работ и эксплуатации.

Отметим также существенный прогресс в развитии методов математического моделирования, позволяющего дать оценки ресурсного потенциала и взаимодействия между участками.

3.3. Основные проблемы проведения работ на месторождениях 4 группы сложности

С 1990-х годов были пересмотрены некоторые положения нормативно-правовой базы проведения геологоразведочных работ и оценки запасов минеральных вод, а также их применение при экспертизе отчетных материалов. Изменения последних 2-3 десятилетий, вызывающие наибольшие проблемы, сводятся к следующему:

1) На месторождениях 4-ой группы сложности запасы должны быть подтверждены реальными расходами скважин и показателями качества воды при выпусках. Поэтому материалы эксплуатации, как правило, не достаточны для обоснования возможности их сохранения и/или увеличения. В то же время, при проведении экспертизы запасов сложилась практика их оценки по величине фактического отбора, либо по величине потребности, подтвержденной заявками контрагентов. В сочетании с сокращением потребления минеральных вод это привело к значительному, необоснованному гидрогеологическими факторами, уменьшению ресурсной базы.

2) Одним из ключевых вопросов является требование о высокой достоверности прогнозных решений и увязываемая с ним необходимость достижения стационарного режима фильтрации в процессе проводимых выпусков (откачек). Заметим, что вопрос о наличии или отсутствии стабилизации напоров при анализе материалов опытных выпусков обычно вызывает острые дискуссии и зачастую не имеет однозначного ответа. Тем не менее, невыполнение данного условия приводит к отказу от утверждения запасов, даже на короткие сроки.

3) При постановке опытных работ одним из наиболее важных вопросов является требуемая продолжительность выпуска.

Ранее инструктивные документы предписывали проведение выпусков в течение от 3-6 месяцев до 1.5-2 лет. Сброс минеральных вод осуществлялся в речную сеть, на рельеф или в канализацию. При этом в Инструкциях 1979 и 1984 гг. по применению Классификации эксплуатационных запасов было указано, что при проведении ОФР "целесообразно, чтобы откачиваемые минеральные воды в районе действующих курортов полностью или частично использовались местными потребителями". Данное положение способствовало рациональному использованию водных ресурсов.

В настоящее время проведение опытных выпусков (вне опытно-промышленной разработки) стало практически нерешаемой задачей в силу двух проблем юридического характера. Во-первых, вследствие резкого ужесточения природоохранных ограничений

был фактически запрещен сброс неиспользуемых минеральных вод в речную сеть и на рельеф. При превышении объемов выпусков над объемом реализации воды возникает проблема утилизации (сброс в канализацию либо вывоз на полигоны), решение которой сопряжено со значительными сложностями технологического характера и финансовыми затратами. Во-вторых, при проектировании геологического изучения недр практикуется сокращение продолжительности ОФР с целью исключения возможности осуществления скрытой добычи. Выпуски длительностью более 30 суток считаются опытно-эксплуатационными и подлежат проведению в составе опытно-промышленной разработки (для чего необходимо наличие запасов категории С₂).

Таким образом, в рамках действующего нормативного поля использование воды, полученной в ходе опытных работ, равно как и ее сброс в природные объекты, противоречит законодательству, что резко сужает возможности проведения длительных выпусков. В то же время, введение в Классификацию запасов 4-ой группы сложности обусловлено именно невозможностью выполнения долгосрочных прогнозов даже по материалам многомесячных выпусков (см. раздел 3.2).

Добавим, что при проведении опытных работ недропользователь вынужден в течение всего периода выпуска уничтожать значительные объемы уникальных по химическому составу минеральных вод, ресурсы которых весьма ограничены.

4) Помимо этого, при проведении геологической экспертизы результатов оценки (переоценки) запасов на месторождениях 4-ой группы сложности выявилась необходимость разъяснения ряда требований к обоснованию запасов, обусловленная отсутствием четких указаний в «Методических рекомендациях по применению Классификации...».

В совокупности указанные факторы приводят к невозможности прироста (и даже сохранения) запасов, что требует внесения изменений (дополнений) в методику работ. Более подробно перечисленные выше вопросы и пути их решения рассмотрены в разделе 4.3.

4. Предложения по методике проведения геологоразведочных работ, оценке и экспертизе запасов

4.1. Стадии работ и решаемые задачи

Действующая "Классификация..." выделяет две стадии работ на месторождениях 4 группы сложности: разведка (к ней можно отнести также доразведку и эксплуатационную разведку) и опытно-промышленная эксплуатация.

В зависимости от целевого назначения работ по оценке (переоценке) запасов и степени изученности месторождения (участка) на месторождениях минеральных вод 4 группы сложности могут решаться следующие задачи:

1 - оценка запасов на вновь выделенных месторождениях (участках) по категории C_2 ;

2 - увеличение запасов на ранее оцененных участках (с запасами категории C_1) за счет обоснования запасов категории C_2 ;

3 - подтверждение (переоценка) запасов категории C_1 на ранее оцененных участках без их увеличения. Отметим, что в настоящее время такие работы обычно проводятся с интервалом 10 лет (принятый расчетный срок при утверждении запасов);

4 – перевод запасов из категории C_2 в категорию C_1 (по результатам опытно-промышленной разработки).

В данном разделе рассмотрены основные принципы проведения выпусков, необходимых и достаточных для решения перечисленных выше задач. Первые три из них решаются в рамках проекта на проведение геологоразведочных работ. Наличие на участке запасов категории C_2 (в том числе C_1 и C_2) является основанием для проведения, по соответствующему проекту, опытно-промышленной разработки - с целью перевода запасов в категорию C_1 .

Таким образом, для оценки запасов категории C_1 проводится длительный выпуск или опытно-промышленная разработка. Длительный выпуск выполняется в рамках доразведки (эксплуатационной разведки) на месторождениях с имеющимися запасами категории C_1 , срок утверждения которых истекает. ОПР также представляет собой длительный выпуск и выполняется, согласно утвержденному проекту, на месторождениях (участках), имеющих – полностью или частично – запасы категории C_2 . Для оценки запасов по категории C_2 длительный выпуск не требуется.

В случае наличия на участке запасов категорий C_1+C_2 , на следующей стадии работ проводится ОПР с отбором в размере суммарных запасов для перевода их в полном объеме в категорию C_1 . Данный подход – отбор запасов с участка в полном объеме при проведении ОПР – должен быть реализован независимо от количества скважин на участке (при отсутствии доказательств невозможности их взаимодействия).

Вновь полученные результаты необходимо сопоставить с материалами ранее проведенных длительных выпусков (эксплуатации) для оценки изменений за истекший период гидродинамических и газохимических характеристик минеральной воды.

Наличие представительных материалов ранее проведенных выпусков с отбором в размере не менее величины оцениваемых запасов позволяет проводить выпуски меньшей длительности.

Продолжительность и объем выпусков подлежат согласованию: при проектировании опытно-промышленной разработки – с ЦКР Роснедр МПВ и ПС, при проектировании разведочных работ – с ФГКУ «Росгеолэкспертиза».

Время выхода на квазистационарный режим составляет, как правило, 10-15 суток. Продолжительность квазистационарного режима, достаточная для выполнения прогнозного расчета гидравлическим методом, не превышает 1-2 месяцев. С учетом подтверждения стабильности газохимического состава оптимальная продолжительность выпуска для оценки запасов по категории C_2 составляет 1 месяц, категории C_1 - 3-6 месяцев при наличии представительных материалов ранее проведенных более длительных выпусков.

Стадии работ, решаемые задачи и рекомендуемая продолжительность выпусков при проведении исследований на месторождениях 4 группы приведены в таблице 1.

Исходя из практики проведения работ в рамках действующей "Классификации...", оптимальным сроком, на который утверждаются запасы категории C_1 , является 10 лет.

Запасы категории C_2 подлежат переоценке по категории C_1 на основании материалов ОПР, срок которой устанавливается не более чем на пять лет.

4.2. Опытные выпуски и категоризация запасов

Оценка запасов категории C_2 проводится в рамках геологоразведочных работ, возможна и необходима в следующих случаях:

- 1) на новых месторождениях (участках);
- 2) на месторождениях (участках), имеющих запасы категории C_1 – с целью их увеличения, в том числе:

- по результатам работ на скважинах, расположенных в их пределах, но не включенных в схемы подсчета запасов (увеличение запасов за счет дополнительных скважин)

- по результатам работ на скважинах, обосновывающих состоящие на учете запасы категории C_1 (увеличение запасов сопровождается понижением степени изученности).

Оценка запасов категории C_1 проводится в рамках ОПР, а также доразведки (эксплуатационной разведки) месторождения. Возможна и необходима в следующих случаях:

- в рамках ОПР на неэксплуатируемых месторождениях (участках), запасы которых в полном размере оценены по категории C_2 . В данном случае решается задача перевода запасов из категории C_2 в категорию C_1 с целью вовлечения месторождения (участка) в промышленную эксплуатацию;

- в рамках ОПР на месторождениях (участках), имеющих запасы категорий C_1 и C_2 . В этом случае решается задача увеличения запасов категории C_1 ;

- в рамках доразведки (эксплуатационной разведки) на разрабатываемых месторождениях (участках) с имеющимися запасами категории C_1 , срок утверждения которых истекает – фактически решается задача подтверждения запасов.

В тех случаях, когда масштаб добычи существенно меньше ранее утвержденных запасов и в связи с этим недостаточен для их подтверждения (переоценки без изменения величины), необходимо проведение опытного выпуска.

Таблица 1.

Стадии работ, решаемые задачи и рекомендуемая продолжительность выпусков при проведении исследований на месторождениях 4 группы сложности

№	Изученность до начала работ	Опытный выпуск при проведении разведки			Опытно-промышленная разработка		
		Решаемая задача	Длительность	Результат	Решаемая задача	Длительность	Результат
1	Запасы по участку не оценивались	Оценка запасов по категории C_2	до 1 месяца	Возможность проведения ОПР	Оценка запасов по категории C_1	не менее 6 месяцев	Возможность добычи из скважины
2	Запасы оценены по другим скважинам участка по категории C_1 (*)	Прирост запасов (по участку) по категории C_2	до 1 месяца	Возможность проведения ОПР	Оценка запасов по категории C_1	не менее 3-6 месяцев (**)	Возможность увеличения отбора за счет новой скважины
3	Запасы оценены по скважине по категории C_1	Прирост запасов (по скважине) с понижением степени изученности до категории C_2	до 1 месяца (***)	Возможность проведения ОПР	Оценка запасов по категории C_1	не менее 3-6 месяцев (**)	Возможность эксплуатации скважины с увеличением отбора
4	Запасы оценены по скважине по категории C_1	Подтверждение (переоценка) запасов категории C_1	1 – 3 месяца (**)	Возможность эксплуатации в размере ранее утвержденных, но не полностью освоенных запасов	-	-	-

* скважины расположены в пределах ранее оцененных участков, но не включены в схемы подсчета запасов

** в зависимости от наличия представительных материалов ранее проведенных выпусков с отбором в размере не менее величины оцениваемых запасов

*** опытный выпуск с расходом в размере суммы запасов категорий C_1 (ранее утвержденные) и C_2 (оцениваемые дополнительно) и утверждение запасов в полном объеме по категории C_2 . Дополнительный объем воды, соответствующий величине запасов, оцениваемых по категории C_2 , может использоваться недропользователем при соблюдении годового лимита водоотбора (запасов категории C_1) и постоянстве качества воды.

Продолжительность выпусков при проведении опытных работ

Опытные выпуски проводятся в следующих случаях:

- с целью оценки запасов по категории C_2 на вновь выделенных месторождениях (участках);
- с целью оценки запасов по категориям C_1 и C_2 на месторождениях (участках), имеющих запасы категории C_1 – для их увеличения;
- с целью подтверждения ранее оцененных запасов категории C_1 - если данные эксплуатационного мониторинга недостаточны (например, ввиду незначительного отбора).

Назначение запасов категории C_2 – предоставить обоснованную величину расхода для проектирования ОПР. Подтверждение запасов категории C_1 необходимо для последующей эксплуатации в размере ранее утвержденных, но не полностью освоенных запасов.

Для решения данных задач в условиях высокой изученности региона КМВ, как показал опыт проведения работ, достаточно проведения кратковременных выпусков - при наличии представительных данных ранее проведенных длительных выпусков, показывающих близкие результаты.

Опытно-промышленная разработка проводится при наличии на месторождении (участке) запасов категории C_2 или категорий C_1 и C_2 .

Предполагается, что ОПР будет проведена на полную величину запасов участка (сумма запасов категорий C_2 и C_1 , если таковые имеются). Это не всегда возможно в силу технических причин (оборудование скважин, организация сброса и утилизации и др.). Но, в любом случае, отбор должен быть больше имеющихся запасов категории C_1 (иначе вообще нет причин проводить ОПР) и не превышать сумму запасов категорий C_2 и C_1 . Если сумма запасов категорий C_1 и C_2 превышает достигнутый отбор при ОПР, то запасы категории C_2 переводятся в запасы категории C_1 не полностью, часть остается оцененной по категории C_2 .

Решение задачи увеличения запасов по скважине включает две стадии: опытные работы с понижением степени изученности до категории C_2 и опытно-промышленную разработку с целью перевода запасов в категорию C_1 . В период времени после утверждения запасов категории C_2 и до утверждения ЦКР Роснедр Проекта ОПР недропользователь вправе продолжать работу по действующему Проекту разработки (технологической схеме) в пределах ранее утвержденных запасов категории C_1 .

При недостаточности материалов для утверждения запасов категории C_1 , в соответствии с решением государственной экспертизы запасов, опытно-промышленная разработка может быть продлена, но на срок не более 5 лет.

Продолжительность выпусков при проведении ОПР

Установленный срок проведения ОПР, согласно Правилам разработки (приказ № 530), не должен превышать 5 лет. Собственно проведение выпуска является только одним из этапов опытно-промышленной разработки.

После завершения экспертизы и утверждения запасов с рекомендацией провести ОПР, недропользователю и его контрагентам необходимо выполнить следующие

действия:

- проектирование, строительство (расширение), обустройство сооружений, в состав которых могут входить заводы и линии розлива, ванны, галереи, бюветы, а также необходимая инфраструктура;

- проектирование ОПР и геологоразведочных работ;
- оборудование водозаборных сооружений (КИП и др.).

По завершении выпуска производятся обработка материалов, подготовка отчета и геологическая экспертиза запасов.

В связи с этим фактическая продолжительность выпусков при ОПР, как правило, существенно меньше разрешенной. Сроки их проведения должны быть достаточны для получения информации, соответствующей требованиям к запасам категории C_1 .

В условиях изученности региона КМВ, учитывая многолетний опыт разведки и эксплуатации, для оценки запасов по категории C_1 достаточно проведения в рамках ОПР выпуска следующей продолжительности:

- для перевода запасов из категории C_2 в категорию C_1 – не менее 6-ти месяцев;
- для увеличения имеющихся запасов категории C_1 (при наличии запасов категорий C_1 и C_2) – не менее 3-6 месяцев, в зависимости от наличия представительных материалов ранее проведенных выпусков с отбором в размере не меньше величины оцениваемых запасов.

Допустимые отклонения показателей при проведении ОПР

При проведении ОПР месторождения (участка) не допускаются отклонения фактических значений от обоснованных при подсчете запасов, для следующих показателей:

1. Среднегодовой объем добычи подземных вод. Максимальная величина не должна превышать утвержденные запасы.
2. Динамические уровни подземных вод. Минимальная допустимая отметка уровня соответствует принятому допустимому понижению (положению уровня).
3. Качество (химический и газовый составы) подземных вод. Значения нормируемых показателей качества должны находиться в установленных пределах

Допустимая нагрузка на конкретную эксплуатационную скважину определяется двумя показателями: максимальный рабочий (залповый) расход в период отбора, максимальный отбор воды за сутки. Установленные в отчете с подсчетом запасов и принятые геологической экспертизой предельные значения указанных показателей разрешается превышать с целью обоснования оптимального режима эксплуатации при соблюдении следующих условий: положение уровня выше допустимой отметки и сохранение качества в кондиционных пределах.

4.3. Оценка (переоценка) запасов и экспертиза отчетных материалов

Данный раздел подготовлен в связи с отсутствием необходимых разъяснений в «Методических рекомендациях по применению Классификации...» и имеет целью унификацию подходов к проведению работ.

На основании требований нормативных документов в связи с выделением 4

группы сложности для месторождений углекислых минеральных вод, существенным сокращением расчетного срока эксплуатации (утверждения запасов) и базируясь на опыте оценки (переоценки) запасов двух последних десятилетий можно сделать следующие рекомендации.

4.3.1. Объект подсчета запасов и назначение скважин

1) Согласно «Классификации...», объектом подсчета запасов подземных вод является месторождение, либо предоставленный в пользование участок недр. Однако для условий 4 группы сложности запасы оцениваются только на основе материалов по фактически пробуренным скважинам и существующим источникам. Таким образом, запасы подсчитываются и учитываются по месторождениям (участкам), но для каждой скважины, обосновывающей запасы, их величина должна быть подтверждена реальным расходом воды при выпуске.

В связи с этим, для каждой вновь пробуренной скважины, в том числе перебуренной или пробуренной в качестве скважины-дублера, необходимо проведение геологоразведочных работ и обоснование возможности эксплуатации.

2) Назначение скважин принимается согласно «Правилам разработки месторождений подземных вод» и фиксируется в технологической схеме (проекте разработки). Основные типы скважин: эксплуатационные, резервные, наблюдательные.

3) Резервная скважина предназначена для оперативного использования на случай выхода основной скважины из эксплуатации. Возможность использования скважины в качестве резервной, в том числе соответствие химического состава кондиционным пределам, должна быть обоснована.

Возможно перераспределение функций между основной и резервной скважинами. Также возможно перераспределение нагрузок между скважинами. Данное решение должно быть обосновано в отчете с подсчетом запасов, прошедшем государственную экспертизу, и отражено в проектной документации с согласованием в установленном порядке.

4) Наблюдательная скважина предназначена для ведения режимных наблюдений за уровнем и качеством подземных вод.

Предложения по организации и ведению мониторинга подземных вод (необходимого количества наблюдательных скважин, схемы их расположения, конструкций, показателей и периодичности измерений) при эксплуатации обосновываются в отчетных материалах по подсчету запасов.

Локальный мониторинг при осуществлении геологического изучения недр и разведки месторождений проводится согласно соответствующей проектной документации.

5) При наличии наблюдательной скважины, которая пригодна для эксплуатации, допустимо перераспределение функций между эксплуатационной и наблюдательной скважинами. При наличии нескольких наблюдательных скважин возможен перевод одной или нескольких из них в эксплуатационные, при условии отсутствия ущерба информативности наблюдательной сети

6) Оценка запасов по ранее пробуренным поисковым, разведочным и др.

скважинам, не являющимся эксплуатационными, возможна при соблюдении следующих условий:

- скважина включена в горный (геологический) отвод недропользователя,
- при проектировании геологоразведочных работ скважина рассматривается как разведочная. Возможность проведения опытных выпусков оценивается в процессе экспертизы проектной документации и устанавливается заключением ФГКУ "Росгеолэкспертиза",
- при проведении работ по оценке запасов должна быть доказана возможность получения в ходе мониторинга необходимой информации в случае перевода скважины в эксплуатационные.

4.3.2. Типизация водопунктов по способу каптажа и возможности регулирования расхода

1) К основным типам водопунктов на территории КМВ относятся скважина и источник (естественный выход подземных вод на земную поверхность). Наиболее крупные месторождения КМВ были открыты в результате изучения источников. Дальнейшие исследования производились путем бурения скважин, распространяясь, по мере увеличения потребности в минеральных водах, на все большие территории и большие глубины.

2) Сложившуюся в 20 веке систему водопунктов региона КМВ можно представить следующим образом:

1. Естественный выход подземных вод

1.1. Некаптированный источник (относится к компетенции водного законодательства)

1.2. Каптированный источник (колодец и др.)

1.3. Естественный выход, каптированный мелкой скважиной

2. Скважина, вскрывающая напорный водоносный горизонт

2.1. Неизливающая

2.2. Самоизливающая регулируемая (в т.ч. эксплуатируемая в крановом режиме)

2.3. Самоизливающая нерегулируемая (отсутствует техническая возможность)

3) Основное различие между типами 1 и 2 заключается в том, что в первом случае принципиально отсутствует возможность регулирования расхода. Естественный выход представляет собой природную разгрузку подземных вод путем самоизлива. В случае закрытия скважины, каптирующей его, поток разгружается в другой (соседней) точке.

Соответственно, расположенные в непосредственной близости друг от друга взаимосвязанные источники (каптажи) могут быть объединены в один участок с суммарной величиной запасов (ресурсов) подземных вод. Расход естественного выхода может быть разделен на используемую часть (максимальное значение соответствует утвержденным запасам) и неиспользуемую часть в составе величины общих ресурсов.

4) Вывод (добыча) воды из наблюдательной скважины (в т.ч. регулируемый самоизлив) не предусмотрен законодательством. Данный принцип не распространяется на естественные выходы подземных вод, каптированные мелкими скважинами.

4.3.3. Потребность в минеральных водах и запасы

1) Рассматривая планируемую добычу подземных вод, следует разделять потребность первоочередную (среднесрочную) и перспективную (на конец расчетного периода). Запасы оцениваются применительно к перспективной потребности. Для такой специфической сферы, как использование минеральных вод, перспективная потребность, а в большинстве случаев и первоочередная, может быть только предполагаемой.

Требование об обосновании потребности в воде заявками контрагентов (отсутствующее в нормативно-правовых актах) вынуждает недропользователей включать в отчеты фиктивные документы. Сопоставление данных оценок запасов и последующей эксплуатации подземных вод (за весь период существования ГКЗ) показывает, что обосновать ее реальную величину еще никому не удалось, как для минеральных вод, так и любых других их типов.

Таким образом, единственное требование к величине перспективной потребности в минеральной воде заключается в том, что она должна быть зафиксирована в техническом (геологическом) задании недропользователя как один из оценочных параметров.

В отчет рекомендуется включать сведения о современных объемах добычи и использования минеральных вод, а также о перспективах водопотребления в течение расчетного срока эксплуатации.

2) Первоочередная потребность и фактический отбор не могут быть верхним пределом общей величины запасов по сумме категорий C_1 и C_2 . Их отождествление с величиной запасов приводит к необоснованному снижению запасов реальных, в т.ч. ранее оцененных, и не дает возможности планировать новый этап ОНР из-за отсутствия запасов категории C_2 .

Снижение ранее оцененных и стоящих на учете запасов категории C_1 из-за недостаточного объема реализации, при отсутствии для этого гидрогеологических оснований, нецелесообразно. При возникших сомнениях экспертизы в обоснованности их следует переводить в категорию C_2 , но не снимать с учета.

3) Технологические потери полезных ископаемых, в общем случае, это часть балансовых запасов, переработка и использование которой невозможно по технологическим причинам. Нормативы потерь утверждаются согласно "Правилам утверждения нормативов потерь полезных ископаемых при добыче, технологически связанных с принятой схемой и технологией разработки месторождения".

Применительно к минеральным водам потери можно определить как разность между объемом добытой воды и объемом ее реализации. Технологические потери обусловлены проведением профилактических и ремонтных мероприятий, мониторинга, обеспечением качества воды, могут быть связаны с высокой агрессивностью вод и др.

При эксплуатации минеральных вод в очагах естественной разгрузки объемом добытой воды считается часть объема разгружающихся вод, которая отводится из источника для последующего использования. Ее величина не должна превышать величину утвержденных запасов. Потери – неиспользуемая для реализации часть отведенных вод.

Оставшаяся неотведенной (т.е. изначально не предназначенная для

использования) часть объема естественно разгружающихся вод к потерям не относится.

4) На территории региона КМВ выявлено значительное количество очагов естественной разгрузки минеральных вод, расположенных вне границ предоставленных в пользование участков недр. Установлено также наличие скрытой разгрузки, в том числе - в речную сеть и овражно-балочную сеть. Их суммарный среднесуточный расход, в совокупности с полным расходом используемых самоизливающих источников, составляет общую величину естественных ресурсов.

В имеющихся гидрогеологических условиях ее можно рассматривать как соответствующую ресурсному потенциалу (сумме запасов и прогнозных ресурсов) минеральных подземных вод. Основные принципы их оценки приведены в разделе 5 настоящих рекомендаций.

Таким образом, в процессе работ по оценке (переоценке) запасов могут быть оценены также и прогнозные ресурсы подземных вод. В этом случае по инициативе пользователя недр может быть осуществлена их апробация, которая проводится комиссией, создаваемой Федеральным агентством по недропользованию или его территориальным органом. Апробация ресурсов осуществляется согласно Приказу МПР от 06.05.2024 № 280.

4.3.4. Проведение опытных выпусков

1) Для водозаборов минеральных вод характерна неравномерность отбора (внутрисуточная и сезонная), которую необходимо учитывать при оценке запасов. Опытные выпуски могут проводиться как в непрерывном, так и в залповом режиме. Материалы, полученные в ходе опытных работ, должны быть достаточны для обоснования режима эксплуатационного водоотбора, в том числе - расхода и продолжительности залповых выпусков (при крановом отборе).

Для обоснования запасов категории C_1 наличие в составе опытного выпуска периода прерывистого отбора, приближенного к промышленной эксплуатации и с расходом, соответствующим оцениваемым запасам, является обязательным. Отметим, что большинство водопунктов эксплуатируется в прерывистом (залповом) режиме либо с прямой подачей воды потребителю, либо с накоплением в резервуарах суточного запаса воды.

Для обоснования запасов категории C_2 , исходя из требований, предъявляемых «Классификацией...» к изучению качества воды, проведение таких опытов обязательным не является. В то же время, по результатам работ данной стадии должны быть сделаны предварительные выводы о планируемом режиме водоотбора для проектирования опытно-промышленной эксплуатации.

Рекомендуется по завершении опытного отбора в непрерывном режиме проведение кратковременного (до 3-5 суток) отбора в режиме прерывистом, если он планируется при дальнейшей эксплуатации. Целью выпуска в крановом режиме является оценка влияния параметров залпового отбора на качество воды и подготовка рекомендаций по проведению ОНР. Обоснование оптимальных параметров залповых выпусков выполняется в процессе ОНР.

2) Продолжительность обосновывающих запасы выпусков должна определяться

стадией работ и решаемой задачей, а также наличием представительных материалов ранее проведенных выпусков с отбором в размере не менее величины вновь оцениваемых запасов. Она может быть существенно сокращена по сравнению с ранее практикуемыми. В соответствии с действующей "Классификацией..." длительные выпуски (откачки) должна заменить опытно-промышленная разработка.

Рекомендуемая продолжительность выпусков приведена в разделе 4.1

3) Неустановившийся режим фильтрации является естественным для месторождений углекислых минеральных вод, расположенных на удалении от очагов разгрузки и наблюдается в течение многих лет на некоторых участках, в том числе и в отсутствие эксплуатации. Истинный стационарный режим, как правило, не достигается даже при многомесячных опытных работах.

С другой стороны, анализ обширных материалов разведки и опытной эксплуатации месторождений региона КМВ показывает, что проведение многомесячных выпусков с близким к стационарному режимом не позволяет повысить достоверность подсчитанных запасов выше требований, предъявляемых к категориям C_1 и C_2 .

В связи с этим, требование обязательного достижения стабилизации при опытных выпусках (откачках) не имеет гидрогеологических оснований и не может служить причиной отклонения оцененных запасов по результатам опытных работ, проведенных при неустановившемся режиме. Основным требованием к режиму выпуска является устойчивость показателей (либо направленности их изменений), а не стабилизация.

4) Техническое состояние скважины должно обеспечить получение достоверной гидрогеологической информации.

4.3.5. Оценка и прогноз качества минеральных вод

Рекомендации по проведению прогнозных расчетов в составе работ по оценке запасов приведены в разделе 5 настоящих рекомендаций. Ниже рассматриваются некоторые вопросы, связанные с прогнозом качества минеральных вод.

1) Изученность качества минеральных вод при оценке запасов категории C_1 , согласно «Классификации...», должна позволить с удовлетворительной достоверностью установить его соответствие установленным требованиям и выполнить предварительный прогноз; а при оценке запасов категории C_2 - должна обеспечить предварительное установление возможности их использования, требования же к достоверности прогнозов отсутствуют. При проведении работ и экспертизе их результатов требования к достоверности прогноза качества должны соответствовать приведенным выше положениям «Классификации...».

Прогноз качества предусматривает выявление зависимостей содержания приоритетных компонентов от величины и режима водоотбора, оценку наличия трендов, влияния добычи подземных вод на смежных участках.

2) Газовая составляющая является одним из ведущих факторов формирования месторождений региона КМВ. Получение и анализ информации по общему газосодержанию минеральных вод, в т.ч. спонтанной и растворенной углекислоты, динамике газовой составляющей при эксплуатации и проведении опытных работ является необходимой составной частью исследований по оценке (переоценке) запасов

подземных вод.

3) При проведении выпусков при самоизливе часто прогнозируется снижение уровня ниже устья скважины, что требует перехода на насосную эксплуатацию.

Переход с режима самоизлива сначала на режим газлифта, а затем на водоотбор насосом - процесс естественный и наблюдается на многих скважинах. В частности, такой переход для увеличения запасов Боржомского месторождения был рекомендован специальной комиссией Госплана СССР еще в 1959 г.

При этом переход скважин на насосную эксплуатацию требует обоснования в каждом конкретном случае, в первую очередь – в части отсутствия влияния на факторы формирования химического состава воды.

Указанное снижение уровня не является по умолчанию основанием для отказа от утверждения запасов, особенно в случае сохранения напора над кровлей каптируемого водоносного горизонта.

4) Требования к качеству минеральных подземных вод определяются в порядке, установленном законодательством Российской Федерации о природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах.

В состав представляемых на государственную экспертизу отчетных материалов по подсчету запасов включается заключение уполномоченного органа Минздрава, подтверждающее наличие у минеральных вод лечебных свойств и/или соответствие типу воды по ГОСТ Р 54316-2020. Воды минеральные природные питьевые. Общие технические условия.

Согласно Правилам подготовки и выдачи специальных медицинских заключений, бальнеологические и специальные медицинские заключения, выданные до 01.09.2024 г. включительно, признаются специальными медицинскими заключениями и действуют до 01.09.2029 г. включительно.

5) Минеральные воды относятся к природным лечебным ресурсам. В целях их охраны устанавливаются округа горно-санитарной охраны (ГСО). Требования к организации округов ГСО водозаборных сооружений определяются в порядке, установленном законодательством Российской Федерации о природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах.

Границы второй и третьей зон округов ГСО определяются путем специальных гидрогеологических расчетов, отраженных в отчете по оценке запасов месторождения (участка месторождения) минеральных подземных вод, получившем положительное заключение государственной экспертизы запасов полезных ископаемых и подземных вод.

Основные положения методики расчетов округов ГСО изложены в «Методических рекомендациях по расчетам размеров границ зон округов горно-санитарной охраны месторождений (участков месторождений) минеральных подземных вод».

5. Предложения по использованию гидравлического и гидродинамического методов оценки запасов

5.1. Гидравлический метод оценки запасов на протяжении многих десятилетий был и остается основным методом подсчета запасов, подготовленных к промышленной или опытно-промышленной эксплуатации. Несомненным его преимуществом является фактическое достижение планируемого водоотбора.

При переоценке запасов по каждой скважине (площадке) должны быть рассмотрены все выпуски разных лет, представляющие интерес для обоснования величины запасов и их категоризации, с проведением сопоставления по их продолжительности, дебитам, понижениям и характеру режима фильтрации, трендов изменения напора.

Для учета всех ранее проведенных из рассматриваемой скважины выпусков целесообразно использовать следующий методический прием: построение единого комплексного графика $S/Q-f(t)$, чаще всего – $S/Q-f(lgt)$, с нанесением на него всех выбранных для анализа данных как по вновь проведенным, так и ранее проведенным опытам, в т.ч. весьма длительным.

Этот прием позволяет сопоставить между собой условия проведения выпусков (откачек) разной продолжительности в разные годы, оценить возможные изменения в условиях их проведения и выполнить прогноз путем экстраполяции полученных результатов на прогнозный срок с учетом ранее проведенных наиболее длительных опытов.

5.2. Как и любой другой, гидравлический метод имеет определенные ограничения и недостатки. К ним, прежде всего, относятся:

- невозможность экстраполяции достигнутых при опытных работах расходов, напоров и показателей качества подземных вод;
- невозможность учета взаимодействия с другими скважинами, участками, месторождениями, если оно недостаточно явно проявляется в процессе опытных работ;
- невозможность учета техногенных и природных факторов формирования запасов, отсутствующих в процессе опытных работ (землетрясения, сезонные и многолетние изменения водности и др.);
- невозможность оценки обеспеченности запасов минеральных вод различными источниками их формирования.

Используемая при гидравлическом методе экстраполяция производится без учета перечисленных факторов и, соответственно, он не в полной мере отвечает природной гидрогеологической модели месторождения (участка).

5.3. Перечисленных недостатков можно в значительной степени избежать, применяя комбинирование гидравлического и гидродинамического методов (Н.Н.Биндеман, 1963). В качестве гидродинамического метода возможно использование математического моделирования.

Применение метода математического моделирования, дополнительно к гидравлическому расчету, возможно для учета факторов, перечисленных в п.5.2, а также при решении таких задач, как оценка ресурсного потенциала (прогнозных ресурсов),

расчеты взаимодействия между месторождениями (участками) и отдельными скважинами, оценка балансовых составляющих запасов подземных вод, предварительное обоснование границ зон округа ГСО.

Для весьма сложных геолого-гидрогеологических условий нереально построить математическую модель, адекватно отражающую все особенности условий формирования запасов и режима эксплуатации. Но вполне реально, по требованиям к категории C_2 , разработать приближенную гидрогеологическую модель месторождения и прилегающей зоны влияния отбора подземных вод и преобразовать ее в математическую, откалиброванную по данным проведенных работ. Для отдельных, хорошо изученных месторождений, такая модель может соответствовать и требованиям к категории C_1 .

При калибровке модели следует проводить воспроизведение не только вновь выполненных, но и ранее проведенных длительных выпусков, а также общей геолого-гидрогеологической обстановки, принципиально отвечающей разработанной природной модели и натурным данным.

5.4. Для прогнозных решений на откалиброванной модели рекомендуется использовать следующие подходы:

➤ расчётное продление условий опыта или эксплуатации по рассматриваемой скважине, что является прямой модификацией гидравлического метода, но с расширенными возможностями экстраполяции.

В отличие от гидравлического метода с экстраполяцией только достигнутых закономерностей режима опыта на расчетный срок, при использовании модели (хоть и приближенной), можно дать прогноз изменения уровней с учетом структурно-тектонических особенностей территории, реального соотношения источников формирования баланса водоотбора и их изменения во времени.

➤ воспроизведение прогнозного водоотбора в размере первоочередной и перспективной потребности с оценкой гидродинамического взаимовлияния как отдельных участков, так и эксплуатации одних горизонтов (слоёв) в целом на другие, а также оценка составляющих баланса. Прогноз производится как для водоносной системы в целом, так и погоризонтно (послойно).

Сочетание этих подходов позволяет более полно обосновать суммарные запасы категорий C_1 и C_2 , а также прогнозные ресурсы категории P_1 . Суммарная величина запасов не должна превышать оцененный ресурсный потенциал.

Предлагаемые подходы к оценке (переоценке) запасов, предусматривающие комплексирование гидравлического метода и математического моделирования, в т.ч. результатов ранее проведенных работ и опыта эксплуатации месторождения, сокращение продолжительности новых выпусков (откачек), были реализованы на Ессентукском, Нагутском, Кисловодском, а также Боржомском месторождениях углекислых минеральных вод.

5.5. При наличии длительных рядов достоверных наблюдений за напорами (уровнями) и дебитами взаимодействующих скважин для среднесрочных прогнозов уровней достаточно успешно может быть использован также статистический регрессионный анализ их зависимостей от естественных и техногенных режимообразующих факторов. К естественным могут относиться количество осадков,

водность периодов, температуры воздуха в области питания, сейсмическая активность и др. Основным техногенным фактором является водоотбор самой скважины и гидродинамически взаимодействующих с ней других скважин месторождения (участка). При этом необходимо выполнение тщательного обоснования продолжительности интервалов, на которые производится осреднение наблюдаемых величин и исключение взаимозависимых показателей из данных, используемых для регрессионного анализа. Отметим также, что прогнозы не могут выполняться для водоотбора, существенно отличающегося относительно зафиксированного в период наблюдений.

5.6. Таким образом, предложения по интерпретации и обработке результатов включают:

- комплексную обработку всех выпусков (откачек) разных лет по каждой скважине: выполненных в составе отчетных работ и проведенных в процессе предшествующих исследований;
- комбинирование гидравлического метода и моделирования при оценке запасов минеральных вод для более достоверной экстраполяции результатов выпусков (откачек);
- использование моделирования для оценки ресурсного потенциала, взаимодействия между месторождениями, участками и отдельными скважинами, и других задач.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методика проведения геологоразведочных работ и оценки запасов углекислых минеральных подземных вод разрабатывалась с середины 20 века. Подготовленность месторождений (участков месторождений) к освоению определялась степенью их изученности, которая должна была соответствовать, как и для пресных вод, категориям А и В. Основным видом исследований являлось проведение длительных одиночных или групповых выпусков (откачек) продолжительностью до 1-1.5 лет и более.

Многолетний опыт проведения ГРП и изучения опыта эксплуатации месторождений углекислых минеральных вод показал, что даже наличие длительных выпусков не может обеспечить высокую достоверность прогнозов, выполняемых при подсчете запасов. В связи с этим в "Классификации запасов и прогнозных ресурсов подземных вод", действующей с 2008 г. по настоящее время, была выделена 4 группа сложности гидрогеологических условий, для которой возможно выявление запасов только категорий С₁ и С₂.

В 2000-е годы существенно изменилась ситуация в части использования минеральных вод (которое существенно сократилось) и в части нормативно-правовых ограничений (в первую очередь – запрет на сброс воды на рельеф и в водные объекты).

Между тем методика работ и оценки запасов практически не изменилась. Важно также подчеркнуть, что в последние десятилетия проводятся, главным образом, работы по оценке (переоценке) запасов на эксплуатируемых месторождениях (участках).

Сложившаяся практика оценки запасов по величине водоотбора при эксплуатации или заявкам контрагентов, а также фактический запрет на проведение длительных выпусков, делают практически невозможной переоценку запасов в прежних объемах или их увеличение и приводят к значительному, необоснованному гидрогеологическими факторами, сокращению ресурсной базы минеральных вод.

В настоящей работе приведено обоснование необходимости внесения изменений в методику проведения работ и оценки запасов на месторождениях 4 группы сложности и изложены подготовленные предложения по унификации подходов к проведению работ, продолжительности выпусков, интерпретации и обработке их результатов, оценке и категоризации запасов, экспертизе отчетных материалов.

Литература

Опубликованная

1. Абрамов В.Ю., Боровский Б.В., Ершов Г.Е., Язвин А.Л. Опыт переоценки запасов и прогнозных ресурсов минеральных вод Ессентукского и Бештаугорского месторождений. Недропользование XXI век. 2013 г. №2, с.37-45
2. Бондаренко С.С., Вартанян Г.С. (ред.). Методы изучения и оценка ресурсов глубоких подземных вод. Недра, Москва, 1986 г., 479 с.
3. Боровский Б.В., Абрамов В.Ю., Ершов Г.Е., Язвин А.Л. Оценка запасов углекислых минеральных вод крупных месторождений IV группы сложности при совмещении гидравлического метода и математического моделирования. Недропользование XXI век. 2019 г. №8, с.64-73
4. Б.В.Боровский, Л.В.Боровский, Л.С.Язвин. Основные принципы разработки новой "Классификации эксплуатационных запасов и прогнозных эксплуатационных ресурсов подземных вод" Разведка и охрана недр. 2003 г. №10, стр. 2-10.
5. Боровский Б.В., Секерина И.Н., Язвин А.Л. Анализ данных многолетнего мониторинга Боржомского месторождения углекислых минеральных вод для обоснования современной схемы его эксплуатации. Разведка и охрана недр. 2020 г. №5, с.33-43
6. Вартанян Г. С, Яроцкий Л. А. Поиски, разведка и оценка эксплуатационных запасов месторождений минеральных вод (методическое руководство). М., «Недра», 1972, 127 с.
7. Вартанян Г. С. Поиски и разведка месторождений минеральных вод в трещинных массивах. М., «Недра», 1973, 96 с.
8. Инструкция по применению классификации эксплуатационных запасов подземных вод к месторождениям лечебных минеральных вод, 1984
9. Справочное руководство гидрогеолога. Изд. 2-е, т. 1. Л., «Недра», 1967, 592 с.
10. Щербак В.П., Берри И.Л. Изучение газов минеральных вод. Методические рекомендации для работников гидрогеологической службы и курсов повышения квалификации санаторно-курортной системы профсоюзов. М., 1983, 120 с.

Фондовая

11. Островский А.Б., Динабург В.Н. и др. Отчет по теме «Изучение гидродинамики, гидрохимии, гидрогеотермических условий Большого района КМВ и закономерностей формирования месторождений минеральных вод». Кавминводская ГГЭ. Железноводск, 1985.
12. Тимохин В.Г., Алибекова С.В., Боровский Л.В. Отчёт об оценке ресурсного потенциала минеральных и пресных подземных вод Минераловодского артезианского бассейна. ОАО «Кавказгидрогеология», 2006 г.
13. Боровский Б.В., Абрамов В.Ю., Ершов Г.Е., и др. Отчет о переоценке эксплуатационных запасов минеральных вод Ессентукского и Бештаугорского месторождений. ЗАО "ГИДЭК", 2010 г.

14. Боровский Б.В., Лизогубов В.А., Язвин А.Л., и др. Отчет о переоценке запасов Нагутского месторождения минеральных вод. ЗАО "ГИДЭК", 2011 г.

15. Боровский Б.В., Абрамов В.Ю., Язвин А.Л., и др. Гидрогеологический отчет по переоценке эксплуатационных запасов Центрального участка Боржомского месторождения минеральных вод ЗАО "ГИДЭК", 2017 г.

16. Боровский Б.В., Язвин А.Л., Крапивнер Р.Б., и др. Гидрогеологический отчет по переоценке эксплуатационных запасов Боржомского месторождения углекислых минеральных вод. ЗАО "ГИДЭК", 2018 г.

17. Скок Л.Л., Боровский Б.В., Абрамов В.Ю., и др. Переоценка запасов Кисловодского месторождения углекислых минеральных вод в пределах участков, представленных в пользование АО "Кавминкурортресурсы"- Центрального, Ольховского и Подкумского. АО "ГИДЭК", 2020 г.