

**ОТЗЫВ**  
**официального оппонента**

на диссертационную работу Секериной Ирины Николаевны на тему  
«Мониторинг Боржомского месторождения углекислых минеральных вод как  
основа управления его эксплуатацией», представленную на соискание ученой  
степени кандидата геолого-минералогических наук по научной  
специальности 1.6.6. – Гидрография (25.00.07)

На отзыв представлена диссертация объемом 148 страниц (35 рисунков, 16 таблиц), состоящая из 4 глав, введения и заключения, и автореферат диссертации на 24 страницах. Список использованной литературы и фондовых материалов включает 111 наименований.

*Актуальность темы диссертационного исследования*

Основная цель представленной работы - обоснование системы комплексного мониторинга минеральных вод Боржомского месторождения для разработки рациональной схемы его эксплуатации и корректировки её во времени. Актуальность выбранной темы диссертации несомненна, так как в работе убедительно показано, что только данные многолетнего мониторинга могут являться достаточным информационным обеспечением для переоценки запасов углекислых минеральных вод и корректировки на её основе технологической схемы эксплуатации в условиях лимитированности ресурсов месторождения и необходимости сохранения качества воды в пределах установленных кондиций.

*Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций*

Структура диссертационной работы по разделам соответствует сформулированным научным положениям.

Первое научное положение: В исключительно сложных геолого-гидрографических условиях Боржомского месторождения углекислых

минеральных вод необходимый набор информации для обоснования системы управления его эксплуатацией и переоценки запасов не может базироваться только на отдельных этапах геологоразведочных работ. Достоверная информация должна быть получена в результате анализа результатов мониторинга за весь ретроспективный период, дополненная комплексом специальных гидрогеологических исследований, включающих усовершенствованный и расширенный состав наблюдений.

В качестве основного принципа доказательства данного научного положения автором изучены и проанализированы результаты многочисленных научных исследований и геологоразведочных работ, дополненные материалами собственных исследований, дана развёрнутая характеристика геолого-гидрогеологических условий Боржомского месторождения углекислых минеральных вод и условий формирования его запасов. Показано, что короткие периоды наблюдений, даже при продолжительности 1-2 года, могут иметь относительно случайные тренды, которые нельзя экстраполировать на все время подсчёта запасов и прогноза режима эксплуатации.

Для доказательства сформулированного положения автором представлена природно-техногенная модель Боржомского месторождения, опирающаяся на результаты мониторинга с 1932 года. На основе имеющихся материалов наблюдений выделены характерные периоды режима эксплуатации, связанные как с величиной и схемой водоотбора, так и с природными явлениями, такими как, например, землетрясения. Более того, реформировав в 2016 году систему наблюдений и дополнив её, разработчикам этой системы, при непосредственном участии автора диссертации, удалось получить необходимую информацию для прироста запасов, которые ранее считались исчерпанными.

Второе научное положение: Впервые природно-техногенная модель Боржомского месторождения, отражающая основные закономерности

формирования углекислых минеральных вод, была реализована в виде геофильтрационной численной математической модели. Это позволило изучить основные режимообразующие факторы и дать количественную оценку составляющим баланса водоотбора на текущий и прогнозный периоды. Для повышения достоверности прогнозов традиционный гидравлический метод подсчёта запасов дополнен методом математического моделирования.

Автор охарактеризовал природную модель Боржомского месторождения в условиях скважинного водоотбора, которая послужила основой для разработки численной математической модели Боржомского месторождения. Модель была откалибрована и реализована с учётом обоснованных автором пространственно-временных закономерностей. Затем она была использована для прогнозирования и переоценки запасов минеральных вод месторождения.

Автор показывает, что такая модель является важным инструментом факторно-диапазонного анализа при оценке роли основных факторов формирования запасов. Кроме того, автор показывает, что модель позволяет рассмотреть различные варианты схематизации природных условий и схем водоотбора. На последнем этапе моделирования в модель вносятся необходимые корректировки в соответствии с вновь полученной информацией.

Третье научное положение: В дополнение к сложившейся практике, в состав комплексного мониторинга Боржомского месторождения углекислых минеральных вод должны быть включены блоки прогнозирования, корректировки регламента эксплуатации и переоценки запасов. Постоянное пополнение данными комплексного мониторинга компьютерной базы данных и математической модели есть основные инструменты управления эксплуатацией.

Данное защищаемое положение продемонстрировано в диссертационной работе результатами прогнозного моделирования, на основе которого должна корректироваться технологическая схема эксплуатации. Показано, что блок прогнозирования должен являться обязательной составной частью комплексной системы мониторинга. Эффективность данного подхода успешно продемонстрирована в диссертации и подтверждена практическими результатами выполненных работ.

#### *Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций*

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, позволили получить информацию, обосновывающую прирост запасов Боржомского месторождения в 2018-2020 гг. Достоверность результатов подтверждена протоколами Государственной межведомственной комиссии по запасам полезных ископаемых (ГКЗ) при Министерстве экономики и устойчивого развития Республики Грузия.

Научная новизна работы сформулирована автором следующим образом:

1. Выполнен специальный комплекс гидрогеологических исследований для обоснования необходимости оборудования самоизливающихся скважин глубинными датчиками с установкой их ниже зоны разделения фаз для определения истинного пластового уровня подземных вод.

2. Впервые для исключительно сложных геолого-гидрогеологических условий Боржомского месторождения разработана гидродинамическая математическая модель. Модель использовалась при переоценке запасов на основе данных многолетней эксплуатации. На модели впервые были оценены составляющие баланса водоотбора на текущий и прогнозный периоды.

3. Впервые в состав комплексного мониторинга Боржомского месторождения включено ведение постоянно действующей модели и выполнение на её основе корректировки прогнозов, схемы и регламента эксплуатации при переоценке запасов.

Сформулированные автором положения, характеризующие научную новизну работы, убедительно обоснованы и заслуживают одобрения.

Практическая значимость работы для методики оценки запасов подземных вод в сложных гидрогеологических условиях несомненна.

Рекомендации автора по дальнейшим направлениям исследований, ведения и развития системы мониторинга могут быть поддержаны.

### **Замечания**

Вместе с тем по представленной работе имеются следующие замечания.

1. Метод математического моделирования при подсчете запасов углекислых минеральных вод используется достаточно давно (Б.В. Боревский, Г.Е. Ершов, месторождения Кавказских минеральных вод), как и комбинирование методов (гидравлического и моделирования). Хотелось бы видеть в представленной работе, что было использовано автором из этого опыта при разработке модели Боржомского месторождения, а что сделано впервые.

2. В работе весьма конспективно сказано, что значения коэффициентов фильтрации для зон сжатия и зон растяжения подбирались в процессе калибровки модели на основе точечных значений напоров. Как это сделать фактически – большая проблема для трещинно-жильных месторождений, ведь именно крайне высокая степень фильтрационной изменчивости и невозможность ее адекватного отражения на модели является причиной, по которой многие специалисты считают нецелесообразным применение метода моделирования для таких месторождений. Необходимо подробнее разъяснить, как автору удалось решить эту проблему, что, безусловно, повысило бы практическую значимость работы.

3. Величина восходящего потока является ключевой составляющей баланса Боржомского месторождения в соответствии с природной

гидрогеологической моделью автора и задавалась на модели как граничное условие 2 рода, а затем корректировалось в очень широком диапазоне. При этом величина восходящего потока прямо зависит от фильтрационных параметров, которые на модели также подбирались. Хотелось бы видеть оценку достоверности принятых значений восходящего потока на основе аналитического расчета с использованием принятых коэффициентов фильтрации, фактических градиентов давлений между областями питания и разгрузки и принятых на модели геометрических размеров зон растяжения.

4. Управление эксплуатацией Боржомского месторождения выражалось, в том числе, в ежеквартальной выдаче рекомендаций по оптимальным дебитам эксплуатационных скважин. Следовало бы привести конкретные примеры таких рекомендаций и их эффективность.

Вышеприведенные замечания нисколько не снижают научную ценность и практическую значимость работы. В работе поставлено много вопросов, которые требуют дальнейшего изучения и могут являться темой отдельных диссертационных работ. Это еще раз свидетельствует в пользу актуальности выбранной темы, глубины и добросовестности проведенных автором исследований.

### *Заключение*

Представленная к защите на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук диссертация И.Н. Секериной «Мониторинг Боржомского месторождения углекислых минеральных вод как основа управления его эксплуатацией», представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой решены научные и практические задачи, имеющие значение для оценки запасов минеральных вод в сложных гидрогеологических условиях. Диссертация написана единолично, содержит совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для защиты. Автореферат соответствует содержанию диссертации и

отражает важные её положения. Информация, отражённая в защищаемых положениях, опубликована, в том числе в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Министерства образования и науки РФ, а её автор заслуживает присуждения искомой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.6. – Гидрогеология (25.00.07).

Официальный оппонент,  
кандидат геолого-минералогических наук,  
заместитель генерального директора,  
директор Центра ГМСН и региональных работ  
ФГБУ «Гидроспецгеология»  
123006, г. Москва, ул. Маршала Рыбалко, д. 4  
тел. +7 (499) 196-02-61  
spektor@geomonitoring.ru

Спектор Сергей Владимирович

04.10.21

Я, Спектор Сергей Владимирович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и дальнейшую их обработку.

Собственную подпись С.В. Спектора удостоверяю  
Начальник отдела кадров ФГБУ «Гидроспецгеология»

