

ОТЗЫВ

официального оппонента на докторскую работу Секериной Ирины Николаевны «Мониторинг Боржомского месторождения углекислых минеральных вод как основа управления его эксплуатацией», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.6 – Гидрогеология

Диссертация И. Н. Секериной состоит из введения, четырёх глав и заключения, изложенных на 148 страницах, содержит 35 рисунков, 16 таблиц. Список использованной литературы включает 111 наименований.

Актуальность исследований Секериной И. Н. определяется необходимостью увеличения добычи минеральных вод «Боржоми» в связи с расширением мощностей розлива. Поскольку Боржомская углекислая минеральная вода в связи с её высокой бальнеологической ценностью является одним из крупнейших естественных богатств Грузии, решение этой задачи тесно связано с необходимостью сохранения качества воды в пределах установленных кондиций. При естественной ограниченности ресурсов месторождения особую важность приобретает обеспечение управления эксплуатацией, которое, по мнению автора, наиболее эффективно может осуществляться на основе комплексного мониторинга. Обоснование и анализ результатов натурных, теоретических и прогнозных исследований, выполненных Секериной И. Н., составляет основное содержание рассматриваемой работы.

Методика исследований И. Н. Секериной включала в себя классический набор наблюдений и экспериментов, начиная с проведения полевых работ и построения гидрогеологической карты и геолого-гидрогеологических разрезов Боржомского месторождения, создания и формирования фактографической базы данных месторождения, построения графиков режимных наблюдений за ретроспективный и современный периоды эксплуатации, а также в выполнении на их основе всестороннего анализа режима эксплуатации месторождения. На завершающем этапе автор докторской работы принимала участие в разработке современной структуры системы комплексного мониторинга месторождения и реализации её на практике. При непосредственном участии Секериной И. Н. была разработана и откалибрована математическая модель Боржомского месторождения, выполнялись прогнозные расчеты. Автор докторской работы принимала участие в переоценке запасов и написании отчётов по переоценке запасов месторождения в 2018-2020 г.г.

Перейдем к рассмотрению степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, изложенных в докторской работе.

Первое защищаемое положение посвящено необходимости, по мнению Секериной

И. Н., набору информации для обоснования системы управления эксплуатацией Боржомского месторождения углекислых минеральных вод и переоценки запасов. Автор считает, что достоверная информация должна быть получена в результате анализа результатов мониторинга за весь ретроспективный период, дополненная комплексом специальных гидрологических исследований, включающих усовершенствованный и расширенный состав наблюдений.

На самом деле в главах 1 и 2, посвященных обоснованию 1-го защищаемого положения, автор рассматривает гораздо более широкий круг вопросов. И. Н. Секерина проанализировала существующие гипотезы формирования боржомских вод, результаты многолетнего мониторинга и материалы проведённых исследований, и обосновала принятую модель формирования состава боржомской минеральной воды в верхнемеловом-нижнепалеоценовом водоносном комплексе при смешении латерального потока метеогенных вод и глубинного, обогащенного диоксидом углерода магматогенного флюида за счет катионного обмена с морским поглощенным комплексом. В совокупности эти процессы определяют гидрокарбонатно-натриевый состав, величину минерализации и газовый фактор боржомской минеральной воды. Кроме того, И. Н. Секерина рассмотрела модель формирования автономных куполов Боржомской минеральной воды.

И. Н. Секерина проанализировала многочисленные научные исследования и масштабные геологоразведочные работы по изучению Боржомского месторождения и пришла к выводу, что до недавнего времени не проводился комплексный анализ причин снижения газовых факторов, напоров и расходов, не делалась оценка балансовых составляющих водоотбора и их изменение во времени. Автором обосновано введение прогнозной функции в состав комплексного мониторинга Боржомского месторождения, что потребовало расширения необходимого набора исходной информации. Всесторонний анализ исходной информации за всю историю эксплуатации позволил показать трансформацию природной модели формирования Боржомского месторождения в природно-техногенную модель под влиянием эксплуатации.

Приведенные материалы позволяют считать первое защищаемое положение доказанным.

Во втором защищаемом положении содержатся результаты разработки геофльтрационной численной математической модели, которая позволила, по мнению Секериной И. Н., 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.

Это очень интересный раздел диссертации, которому посвящена 3 глава, где автор

приводит подробную информацию, раскрывающую, на мой взгляд, основное содержание работы. Рассмотрена комплексная система мониторинга Боржомского месторождения, включающая проведение наблюдений, документацию, обработку полученной информации, отдельно рассматриваются результаты эксплуатации месторождения с 1927 по 2015 и с 2015 по 2019 гг. и проводится их анализ. Диссертация содержит подробные данные по гидродинамическому и газогидрохимическому режимам для всех изученных участков. Особый интерес представляют материалы по изучению влияния землетрясений на режим минеральных вод.

Положение полностью подтверждено полученными результатами.

Третье защищаемое положение обосновывает необходимость включения прогнозирования, корректировки регламента эксплуатации и переоценки запасов в состав комплексного мониторинга Боржомского месторождения углекислых минеральных вод.

И. Н. Секерина считает, что постоянное пополнение данными комплексного мониторинга компьютерной базы данных и математической модели есть основные инструменты управления эксплуатацией.

Прогнозная функция мониторинга боржомского месторождения и управление его эксплуатацией рассматривается автором в главе 4. Следует согласиться с автором, что прогнозирование изменения состояния месторождения углекислых минеральных вод является важнейшей функцией комплексного мониторинга. Автор отмечает, что до начала проведения современных исследований прогнозы изменения состояния Боржомского месторождения осуществлялись только при оценке запасов и базировались на гидравлическом методе. Существенным отличием предложенной системы мониторинга является совместное использование гидравлического и гидродинамического метода, реализуемого на базе численного моделирования.

В работе показано, что разработанная при участии И. Н. Секериной комплексная система мониторинга, дополненная специальными гидрогеологическими исследованиями, обеспечила увеличение объёма, состава и достоверности исходной информации. Это послужило основой для разработки природной гидрогеологической и численной геофильтрационной моделей месторождения, выполнения краткосрочных и долгосрочных прогнозов, обоснования прироста запасов и оптимизации схемы и режима эксплуатации.

Положение доказано фактическими данными, результатами мониторинга и обобщением полученного материала.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций представляется очевидной.

Достоверность сделанных в диссертации Секериной И. Н. выводов определяется большим фактическим материалом, полученным автором в результате изучения опыта

эксплуатации месторождения и проведения специальных гидрогеологических исследований, созданием и использованием информационно-аналитической системы, включающей в себя картографическую и фактографическую базы данных, обоснованием и разработкой математической модели месторождения для решения на ней обратных и прогнозных гидродинамических задач с целью переоценки запасов и управления эксплуатацией.

Научная новизна работы заключается в методических рекомендациях по установке глубинных датчиков для определения истинного пластового уровня подземных вод, и, что особенно важно, разработке гидродинамической математической модели для переоценки запасов на основе данных по эксплуатации. Следует также отметить, что впервые в состав комплексного мониторинга Боржомского месторождения включена постоянно действующая модель и выполнение на её основе корректировки прогнозов, схемы и регламента эксплуатации при переоценке запасов.

Диссертационная работа имеет важное практическое значение, которое состоит в реальном приросте запасов минеральных вод за счет внедрения разработанной И. Н. Секериной системы мониторинга Боржомского месторождения, о чем свидетельствуют протоколы ГКЗ при Министерстве экономики и устойчивого развития Республики Грузия. Прирост запасов составил $374 \text{ м}^3/\text{сут}$, что в 1.6 раза больше, чем количество оцененных запасов на начало работ в 2015 г.

Работа Секериной И. Н. в достаточной степени апробирована на международных, всероссийских и региональных конференциях. Положения работы изложены в 3 изданиях рекомендованных ВАК. Результаты исследований и основные положения диссертационной работы были доложены Секериной И. Н. в ГКЗ Республики Грузия, на НТС АО «ГИДЭК», на конференциях «Новые идеи в науках о Земле» (МГРИ, Москва), на XV общероссийской научно-практической конференции и выставке «Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации».

Замечания

1. Защищаемые научные положения излишне многословны, нужно было сформулировать их более лаконично.
2. В тексте и таблицах не приведены сведения о методах анализа состава минеральных вод. В современных публикациях принято указывать применявшееся оборудование и пределы обнаружения по каждому элементу.
3. Данные о составе воды во всех таблицах и тексте включают сумму концентраций натрия и калия. Это может свидетельствовать о том, что содержание натрия в процессе мониторинга не определялось аналитически. Представляется, что для характеристики содовых вод необходимо инструментальное определение

содержания натрия по современным технологиям.

В целом, диссертация И. Н. Секериной производит впечатление интересной научной работы, значимой как в фундаментальном плане, так и имеющей практическое применение.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Можно сделать вывод, что Секерина Ирина Николаевна провела большую работу по исследованию закономерностей и особенностей формирования минеральных вод на Боржомском месторождении.

Считаю, что диссертация Секериной И. Н. соответствует критериям, установленным п.9 Положения о присуждении ученых степеней, а её автор достоен присуждения степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.6 - Гидрогеология.

Доктор геол.-мин. наук, профессор,
Профессор кафедры гидрогеологии и инженерной геологии,
Санкт-Петербургский Горный университет, 199106, Санкт-Петербург, Васильевский остров,
21 линия д.2;
Сайт: www.spmi.ru
e-mail: Sudarikov_SM@pers.spmi.ru
Тел. (812)3288421
Сергей Михайлович Судариков

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



«05» октября 2021 г. Судариков С.М.

С. М. Судариков

Зам. начальника отдела
делопроизводства Е.В. Копьева
« 05 » 10 2021 г.