

ОТЗЫВ
на автореферат диссертации
Полякова Андрея Юрьевича

«Анализ условий водного и газового питания Мутновского геотермального резервуара (Камчатка)»,
представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.07 - Гидрогеология

Актуальность темы диссертации заключается в научно-методическом обосновании использования геотермальной энергии для создания геотермальных электростанций (ГеоЭС), позволяющих уменьшить потребление углеводородного топлива за счет использования экологически чистых источников энергии.

Цель работы – определение источников водного питания и условий газового питания Мутновского геотермального резервуара в связи с оптимизацией режима эксплуатации и анализом его взаимосвязи с сейсмическими событиями.

Степень обоснованности и достоверность научных положений и выводов основана на данных, полученных автором в результате многолетней работы на Мутновском геотермальном месторождении (1984 - 2016 гг). В процессе более чем 30-ти летних исследований Мутновского геотермального месторождения автор принимал участие в отборе 307 проб термальных и метеорных вод на изотопный и химический анализ, 93 газовых проб из скважин, термальных источников и fumarol. Автором получен и проанализирован 10 летний непрерывный ряд данных по изменению давления в Мутновском геотермальном резервуаре (скв. 30), осуществлялся изотопный анализ проб термальных и метеорных вод. Автором разработано оборудование с жестко фиксированными параметрами отбора, повышающее эффективность пробоотбора, воспроизводимость и достоверность анализа проб газа и конденсата, адаптировано и модернизировано оборудование для измерения давления в низко - и высокотемпературных геотермальных резервуарах.

Научная новизна диссертационной работы отражена в шести положениях, а именно:

1. Впервые данные по изотопному составу (D, ^{18}O) подземных вод Мутновского геотермального района использованы для определения источников водного питания Мутновского геотермального месторождения.
2. Показано, что вода ледника кратера Мутновского вулкана является областью водного питания Мутновского высокотемпературного геотермального месторождения.
3. Выполнена верификация условий водного питания Мутновского месторождения с использованием математического моделирования (TOUGH2).
4. Получены данные по аномальным изменениям давления в Мутновском геотермальном резервуаре, синхронизированные с сейсмическими событиями.
5. Обнаружены циклические изменения давления в Мутновском геотермальном резервуаре, и предложены TOUGH2 модели, основанные на циклическом притоке углекислого газа, объясняющие их механизм.
6. Выполнена адаптация приборов для измерения давления в геотермальном резервуаре (капиллярная трубка, датчик устьевого давления) к экстремальным метеоусловиям Камчатки, разработан оригинальный аппарат для отбора проб конденсата воды и газа из fumarol, разработана оригинальная установка для измерения теплопроводности горных пород.

Основные защищаемые положения.

В работе представлено три защищаемых положения, которые сформулированы следующим образом:

1. На основании анализа изотопного состава подземных вод (D и ^{18}O) установлено, что в естественных условиях наиболее вероятным источником водного питания Мутновского геотермального месторождения является вода ледника кратера Мутновского вулкана, а в условиях, нарушенных эксплуатацией, происходит дополнительное привлечение локальных метеорных вод.

2. Термогидродинамическое TOUGH2 моделирование Мутновской гидротермальной системы объясняет гидравлическую связь между Мутновским вулканом и Мутновским геотермальным месторождением, которая осуществляется по разлому северо-северо-восточного (ССВ) простираения, включающему продуктивную зону «Основная».

3. Установлена повышенная чувствительность Мутновского двухфазного геотермального резервуара к сейсмическим событиям ($M=4.1-5.7$ на глубинах до 40 км и расстоянии от 90 до 235 км), выражающаяся в снижении давления на 0.10 - 4.0 бар за 1.5 - 4 часа перед сейсмическими событиями и постсейсмическими циклическими вариациями давления (с амплитудой 0.7 - 4.5 бар и периодом 0.3 - 1.5 часа) в течение 0.1 - 1.5 суток после землетрясений. Предложены TOUGH2 модели, объясняющие возможный механизм циклических вариаций за счет импульсного притока углекислого газа в геотермальный резервуар.

Практическая значимость работы.

1. Результаты определения изотопного состава подземных вод (D, ^{18}O) Мутновского геотермального месторождения, позволяют осуществлять оценку условий формирования эксплуатационных запасов, что позволит повысить эффективность эксплуатации Мутновских ГеоЭС.

2. Обнаруженный факт проникновения локальных метеорных вод в Мутновский геотермальный резервуар, позволяет определить их зоны притока и локализовать скважины, участвующие в этом процессе, что повысит эффективность эксплуатации резервуара.

3. Обнаружение аномальных изменений давления перед сейсмическими событиями в Мутновском геотермальных резервуарах имеет прогнозное значение при наличии системы регистрации давления в режиме реального времени.

4. Построенные математические модели позволяют воспроизвести процессы, протекающие в геотермальном резервуаре, проследить их эволюцию и получить прогнозные оценки геотермальных ресурсов.

Апробация работы и реализация результатов исследования.

Результаты исследований автора опубликованы в 29 публикациях, из них 9 статей в журналах из перечня ВАК («Вулканология и сейсмология», «Геоэкология. Инженерная Геология. Гидрогеология. Геокриология.», «Journal of Volcanology and Geothermal Research»).

Все опубликованные работы полностью отражают содержание и основные идеи диссертационной работы. Кроме того, результаты работы докладывались на 2 конференциях.

Вместе с тем, необходимо сделать следующие замечания.

Замечания по диссертации.

Из автореферата не ясно, как автор учитывал адиабатическое расширение парогазовой смеси в стволе скважины, при котором происходит её охлаждение, так как скважина является расширительной емкостью. Забойная пластовая температура парогазовой смеси может быть выше и достигать сверхкритических параметров для воды, а для углекислого газа достигнута. В скважине мы измеряем результат её охлаждения, в том числе капиллярными трубками. Например, в Исландской глубокой скважине (IDDP-1) глубиной 1800м, на забое температура - около температуры плавления магмы риолитового химического состава, а устьевые температуры пара

изменялись от 300 до 411°С при расходе до 50 кг/сек. На Кавказских Минеральных Водах были разведочные скважины, с аномальным газовым фактором углекислого газа, где забойная температура воды около 100 °С. При выпусках из этих скважин на устье наблюдали снег (скв.37 Эссентукское месторождение, скв. 137 Нагутское месторождение), а при проходке водозаборной штольни на горе Железная на Железноводском месторождении минеральных вод обнаружили мерзлоту. Я понимаю, что данный вопрос остается дискуссионным. Приведу слова Боровского Б.В. на эту тему: «Скважина - несовершенный инструмент для гидрогеологического опробования, к сожалению другого не дано, ствол скважины является расширителем, где скачкообразно изменяется РТ, и как следствие охлаждение, минералообразование. Измерить пластовые параметры невозможно, возможно измерить лишь скважинные параметры, в том числе забойные. Только метод математического моделирования со всевозможными допущениями, как мера нашего незнания, позволит приблизиться к познанию непознанного».

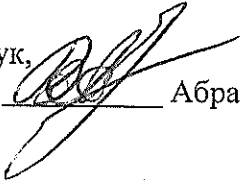
Выводы.

Автор прекрасно владеет фактическим материалом, глубоко понимает цель и задачи своих исследований и возможность их практического внедрения. Мне представляется, что следует поддержать автора представленной работы на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.07 - Гидрогеология.

Автореферат и опубликованные по теме исследования работы отражают содержание диссертации.

Общая оценка диссертации.

По научной постановке, разнообразию приведённых материалов, возможностям практического использования результатов, можно считать, что диссертация Полякова Андрея Юрьевича является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение научной задачи, она соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени.

Доктор геолого-минералогических наук,
главный специалист ЗАО «ГИДЭК»,  Абрамов Владимир Юрьевич
«28» января 2019г.

ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ И
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ «ГИДЭК» (ЗАО "ГИДЭК")

Служебный адрес: 105203, г. Москва, ул. 15-я Парковая, 10 А.

E-mail: info@hydec.ru

Тел. служебный: (495) 965-9861. Факс: (495) 965-9862.

