

Министерство природных ресурсов  
и экологии Российской Федерации  
Федеральное агентство  
по недропользованию  
Федеральное государственное  
бюджетное учреждение  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
им. А.П. КАРПИНСКОГО»  
(ФГБУ «ВСЕГЕИ»)



Средний пр., 74, Санкт-Петербург, 199106  
Для телеграмм: Санкт-Петербург, ВСЕГЕИ  
Телефон: (812) 321-57-06  
факс: (812) 321-30-23  
E-mail: vsegei@vsegei.ru

«    »      2018 г. №       
на №     



## ОТЗЫВ

ведущей организации

на диссертацию

**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»

Диссертация состоит из введения, 4 глав основного текста и заключения. Включает 116 страниц текста, содержит 11 таблиц, 52 иллюстрации. Список использованной литературы включает 85 наименований.

Важнейшим направлением использования геотермальной энергии является создание геотермальных электростанций (ГеоЭС), позволяющих уменьшить потребление углеводородного топлива за счет использования экологически чистых источников энергии. В настоящее время 25% потребности в электроэнергии г. Петропавловска – Камчатского и Елизовского района покрывается выработкой Мутновских ГеоЭС и есть возможности для увеличения их продукции.

В связи с этим представленная А. Ю. Поляковым диссертационная работа, посвященная изучению характеристик гидротермальных резервуаров, термогидродинамического и газогидрохимического режимов до начала и в процессе их эксплуатации, позволяет оптимизировать добычу теплоносителя и оценить условия формирования эксплуатационных запасов Мутновского геотермального месторождения, что весьма актуально для данного региона. Кроме того, выявленная чувствительность изменений давления двухфазного геотермального резервуара к сейсмическим событиям важна для дальнейшего развития теории прогнозирования землетрясений. Это важно для Камчатского края, находящегося в зоне повышенной сейсмической опасности.

Работа А. Ю. Полякова интересна и тем, что выполнена на собственном материале, собранном в процессе многолетних (более 30 лет) натурных исследований и наблюдений.

N 41-10  
от 29.01.2019

Автором диссертации, на основании имеющегося фактического материала, были сформулированы цели исследования и решены следующие задачи, подтверждающие актуальность и научную новизну представленной работы.

1. На основании анализа изотопного состава подземных вод геотермальных скважин, термопроявлений и водотоков ( $\delta D$  и  $\delta^{18}O$ ) 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 показывает гидравлическую связь между областью водного питания в кратере Мутновского вулкана и Мутновским геотермальным месторождением, которая осуществляется по разлому северо-северо-восточного (ССВ) простираения, включающему плоско-ориентированную 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 и изменении цикличности за 1.5 – 4 часа перед сейсмическими событиями, 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  $CO_2$  в геотермальный резервуар.

К наиболее значимым практическим результатам диссертации следует отнести результаты определения изотопного состава подземных вод ( $\delta D$ ,  $\delta^{18}O$ ) Мутновского геотермального месторождения, что позволяет осуществлять оценку условий формирования эксплуатационных запасов. Локализация притоков локальных метеорных вод в Мутновский геотермальный резервуар, позволяет обосновать перераспределение нагрузки добычных скважин для повышения эффективности эксплуатации геотермального резервуара. Обнаружение аномальных изменений давления в Мутновском геотермальных резервуарах перед сейсмическими событиями имеет прогнозное значение при наличии системы регистрации давления в режиме реального времени. Построенные математические модели позволяют воспроизвести процессы, протекающие в геотермальном резервуаре, и выполнить их прогноз.

Результаты исследований апробированы на многочисленных, в том числе международных научных конференциях и совещаниях, и опубликованы.

Защищаемые положения обоснованы и достаточно хорошо отражают сущность выполненных работ. Обоснованность и достоверность научных положений и выводов определяются большим объемом полевого материала и аналитических данных, длительностью исследований и их фактическими результатами, проработанной опубликованной литературы; применением современных методов обработки данных с использованием компьютерных технологий. В работе отсутствуют какие-либо противоречия между результатами и теоретическими представлениями. Таким образом, выводы и результаты диссертационной работы, несомненно, достоверны.

Существенных замечаний к тексту диссертации не выявлено.

Представленная к защите диссертация характеризует автора как способного исследователя и квалифицированного специалиста, глубоко разбирающегося в сути изучаемых процессов. Представленный соискателем оригинальный фактический материал вносит существенный вклад в изучение условий формирования эксплуатационных запасов Мутновского геотермального месторождения и выявляет новые возможности прогноза сейсмических событий в сесмоактивных регионах Земли.

Диссертационная работа А.Ю. Полякова оставляет благоприятное впечатление, изложена литературным языком, оформлена по правилам, неплохо иллюстрирована.

Автореферат полностью соответствует основным положениям диссертации и содержанию работы. Опубликованные по теме исследования работы отражают содержание диссертации; основные положения изложены в 29 печатной работе (включая статьи, тезисы, материалы конференций), 9 из которых рекомендованы ВАК Минобрнауки РФ.

Диссертация Полякова Андрея Юрьевича является научно-квалификационной работой, удовлетворяющей необходимым на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук (по специальности 25.00.07) требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013; изменения, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации № 335 от 21.04.2016).

А.Ю Поляков заслуживает присуждения искомой ученой степени.

Зав. сектором гидрогеологии и гидрогеохимии,  
отдела региональной геохимии,  
кандидат геол.-мин. наук

Владимир Викторович Петров

Главный научный сотрудник,  
доктор геол.-мин. наук

Эдуард Михайлович Прасолов

Отзыв рассмотрен и утвержден в качестве официального от ведущей организации - ФГБУ «ВСЕГЕИ» на научном заседании сектора гидрогеологии и гидрогеохимии ВСЕГЕИ 21 января 2019 г., протокол № 1/19.

Председатель заседания  
Зав. сектором гидрогеологии  
и гидрогеохимии  
отдела региональной геохимии,  
кандидат геол.-мин. наук

Владимир Викторович Петров

Секретарь заседания  
Старший научный сотрудник  
отдела региональной геохимии

Татьяна Кирилловна Иванова

«21» января 2019 г.

Подпись руки тов. *Петрова В.В.*  
по месту работы удостоверяю

Зав. Общим Отделом ВСЕГЕИ

«21.» ... 01. .... 2019.

С.-Петербург, В.О., Средний пр., дом 7



*Прасолова Э.М.*  
*Иванова Т.К.*