

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

ФГБОУ ВО «Грозненский

государственный нефтяной

технический университет имени

академика М.Д. Миллионщикова»,

кандидат технических наук, доцент

М.С. Сайдумов

09 09 2021 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова» на диссертационную работу Мамаева Дмитрия Викторовича «Теплоперенос в породах Кошелевской геотермальной системы в естественном состоянии и при перспективном получении геотермальной энергии», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

1. Актуальность работы для науки и практики

Диссертационная работа Мамаева Дмитрия Викторовича «Теплоперенос в породах Кошелевской геотермальной системы в естественном состоянии и при перспективном получении геотермальной энергии», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика», посвящена актуальной научной

проблеме оценки термогидродинамических параметров теплоносителя в проницаемом геотермальном коллекторе. Значимость этого направления исследований обусловлена повышенным интересом к возобновляемым источникам энергии, в частности к геотермальным, в связи с истощением запасов традиционных углеводородных энергоресурсов и негативным влиянием углеводородной энергетики на окружающую среду. Актуальность данной работы подтверждается тем, что в соответствии с распоряжениями правительства Российской Федерации от 17.10.2009 г. №823 «О схемах и программах перспективного развития электроэнергетики» и от 13.11.2009 г. №1715р «Об энергетической Стратегии России на период до 2030 года» поставлена задача максимального использования возможностей геотермальной энергетики для обеспечения тепло- и электроснабжения изолированных регионов, богатых геотермальными ресурсами, одним из которых является Камчатский край, а также тем, что представленная работа соответствует тематике планов научно-исследовательской работы Научно-исследовательского геотехнологического центра ДВО РАН.

2. Значимость для науки полученных автором диссертации результатов

Значимость основных результатов представленной работы состоит в том, что при ее выполнении впервые была разработана трехмерная термогидродинамическая модель Кошелевской геотермальной системы с учетом фазовых переходов геотермального теплоносителя в полном диапазоне давлений и температур, возможных в исследуемой геологической среде до достаточно больших глубин. При создании трехмерной термогидродинамической модели геотермальной системы автором проанализирован комплекс имеющихся данных об объекте исследования. В соответствии со сложностью исследуемой геотермальной системы, модель

включает тектонические нарушения, рельеф дневной поверхности, магматический очаг. Последнее примечательно, так как автором впервые для Кошелевского вулканического массива была выполнена оценка параметров магматического очага, его размеров и температуры поверхности.

3. Практическое значение

На основе вычислительных экспериментов на разработанной модели получено распределение термогидродинамических параметров геотермального теплоносителя в горных породах Кошелевской геотермальной системы в естественном состоянии и при освоении тепловых ресурсов на Нижне-Кошелевском участке месторождения по технологии геотермальных циркуляционных систем. Установленные технологические параметры геотермальной циркуляционной системы могут быть рекомендованы для проектирования пилотной системы освоения геотермальных ресурсов Кошелевской геотермальной системы.

Полученные данные о распределении термогидродинамических параметров теплоносителя в проницаемых породах системы могут быть использованы при уточнении прогнозных геотермальных ресурсов и для прогноза параметров геотермального теплоносителя при разработке ресурсов объекта. Разработанная термогидродинамическая модель может быть использована при дальнейшем исследовании Кошелевской геотермальной системы.

4. Замечания

1. Оценка степени влияния варьируемых параметров численной модели на результаты вычислительного эксперимента проводится до выполнения вычислительного эксперимента. Поэтому более правильным было бы

разместить раздел 3.2 «Влияние физических свойств пород на теплоперенос в системе» в начале главы 3.

2. Сведения о предыдущих исследованиях Кошелевской геотермальной системы и ссылки на результаты полевых работ распределены по всему тексту работы и приводятся по необходимости в контексте авторского изложения. Автор приводит ссылки и анализирует конкурирующие мнения исследователей относительно открытых вопросов структуры геотермальной системы, поэтому нет замечаний к полноте и объективности обзора имеющихся данных об объекте. Но для стройности изложения и удобства читающих, был бы уместен отдельный раздел в главе 1, где была бы компактно собрана информация по изученности объекта, анализу выполненных работ предыдущими исследователями и обзору имеющихся публикаций по объекту.

5. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Разработана численная модель Кошелевской геотермальной системы, откалиброванная по натурным данным, полученным по результатам бурения поисковых скважин. Использование разработанной численной модели может способствовать повышению эффективности освоения тепловых ресурсов Кошелевской геотермальной системы. Выполненная технико-экономическая оценка пилотной геотермальной электростанции может быть использована при составлении проектов разработки и обустройства Кошелевского месторождения парогидротерм. Полученные автором результаты могут использоваться в практической деятельности промышленными предприятиями, разрабатывающими геотермальные месторождения: ПАО «Камчатскэнерго» и АО «Тепло Земли», действующими на территории Камчатского края. Они также могут быть использованы научно-исследовательскими и проектными институтами, занимающимися работами в

области геотермальной энергетики: АО «Всероссийский нефтегазовый научно-исследовательский институт имени академика А.П. Крылова» (АО «ВНИИнефть», Москва), Объединенный Институт Высоких температур РАН (ОИВТ РАН, Москва), Сколковский институт науки и технологий («Сколтех», Москва), ЗАО НПВП «Турбоконт» (Калуга). Кроме того полученные автором результаты могут быть использованы высшими учебными заведениями и научно-исследовательскими институтами при разработке специальных курсов для подготовки студентов и аспирантов по направлению «Науки о земле».

6. Заключение

Ознакомившись с представленной работой, следует отметить тщательность построения термогидродинамической модели геотермальной системы при крайне сложных геологических условиях. Автором проанализирован значительный объем работ предшествующих исследователей. Учтены результаты полевых исследований. Автор внимательно относится к конкурирующим мнениям о строении Кошелевской геотермальной системы на больших глубинах, что прежде всего касается неясности имеющихся сведений об источнике теплового питания системы, о магматическом очаге.

В основе численной модели теплопереноса в горных породах геотермальной системы использованы фундаментальные физические законы сохранения массы и энергии. Для выполнения вычислительных экспериментов использован программный комплекс HYDROTHERM, положительно зарекомендовавший себя и широко используемый в мировой практике исследований геотермальных систем.

Выполнено большое количество вычислительных экспериментов в широком диапазоне входных параметров на моделях с различными модификациями структуры, отражающими недостаточно хорошо известные

структурные особенности геотермальной системы, для уточнения ее строения на больших глубинах, расположения областей проницаемых горных пород и параметров теплопереноса в них, проверки предположений, основанных на результатах предыдущих исследователей, но не позволявших ранее делать более аргументированные выводы. Термогидродинамическая модель геотермальной системы откалибрована по данным термометрии поисковых скважин для обеспечения количественного соответствия с реальным объектом исследования.

Автор подробно изложил способ калибровки термогидродинамической модели для приведения ее в соответствие с реальным объектом исследования. Это выгодно отличает работу от большинства публикаций, посвященных численному моделированию геотермальных систем, где не раскрывается способ калибровки или выполняется интуитивный поиск параметров. Использование формализованного и математически обоснованного способа калибровки термогидродинамической модели повышает объективность исследования и научную ценность представленной работы.

В целом диссертация выполнена на высоком научном уровне и является цельной научно-квалификационной работой, отражающей результаты научных исследований автора. Выполнен большой объем работ, решена сложная и актуальная задача. Научные результаты, полученные автором работы, имеют существенное значение для науки и практики.

Содержание диссертационной работы и основные результаты соответствуют требованиям, предъявляемым к работам по специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика», а ее автор заслуживает присуждения научной степени кандидата технических наук.

Отзыв на диссертационную работу Мамаева Дмитрия Викторовича «Теплоперенос в породах Кошелевской геотермальной системы в естественном состоянии и при перспективном получении геотермальной

энергии» рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Прикладная геология» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова» (протокол № 1 от 01 сентября 2021 года).

Кандидат геолого-минералогических наук (специальность 25.00.12 – Геология, поиски и разведка горючих ископаемых), доцент, заведующий кафедрой «Прикладная геология» ГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова

Арби Ахамдиевич Шаипов

Подпись

ОТДЕЛ
КАДРОВ

Шаипов А.А.

Наг. 44

М.Д. Миллионщикова

Удостоверено
М.К. Арчаева 09.09.2021

364051, Чеченская Республика, г. Грозный, пр-т им. Х.А. Исаева, 100

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова»

Тел.: 8 (8712) 22-36-07; +7 (928) 782-17-64

E-mail: a.shaipov@gmail.com