

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Павлова Кирилла Алексеевича «Исследование процессов теплопереноса в породах Авачинской площади в естественном состоянии и при перспективном получении геотермальной энергии», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Работа К.А. Павлова посвящена актуальной теме исследования закономерностей теплопереноса в горных породах методом численного моделирования. Проведённые исследования позволяют установить положение и форму зон пород с надкритичным флюидом и обосновать ряд рациональных схем циркуляционных скважинных систем, необходимых для производства геотермальной энергии. Результаты численного моделирования, полученные автором, будут использованы при освоении геотермальных ресурсов Авачинской площади. Известно, что в настоящее время на эксплуатируемых гидротермальных месторождениях Камчатки в качестве теплоносителя используются однофазные компоненты, включающие воду, пар или пароводяную смесь. При этом эффективность преобразования тепловой энергии в электрическую незначительна, вследствие невысокого энергетического потенциала теплоносителя. Поэтому в мире всё большую популярность приобретает разработка областей, прилегающих к приповерхностным магматическим очагам. В недрах таких областей будут существовать Р–Т условия, благоприятные для формирования больших объёмов надкритичных жидкостей. Флюиды, поставляемые скважинами, проникающими в такие породы, имеют более высокую энтальпию и будут изливаться в больших объёмах, чем в скважинах на месторождениях гидротермальных систем. Особую актуальность работе, проделанной соискателем, придаёт тот факт, что на Камчатке геофизическими методами подтверждено наличие близповерхностных очагов магмы на Ключевской и Авачинско-Корякской группе вулканов.

Численное моделирование позволило автору разработать трёхмерную термогидродинамическую модель Авачинской гидротермальной площади, учитывающую все возможные фазовые переходы теплоносителя (надкритический флюид, перегретый пар, сухой насыщенный и влажный пар, жидкость) и теплофизические свойства горных пород в широком интервале температур и давлений. На основе разработанной модели автор установил закономерности в распределении температуры и фазового состояния флюида в массиве горных пород гидротермальной системы в окрестности приповерхностного очага магмы. Опираясь на результаты моделирования, автор оценил технико-экономические показатели перспективного проекта разработки тепловых ресурсов Авачинской геотермальной площади.

Однако, при хорошем впечатлении от реферата в целом, можно указать и на его отдельные недостатки. Так, утверждение, что заметное тепловое влияние магматического

очага распространяется на расстояние 6 км от его оси во многом зависит от продолжительности действия очага. В модели оно принято равным 60 тысяч лет, но в реферате не сказано ничего в обосновании этой важной цифры. Значительное влияние на расчёт температурного поля имеет априорное задание проницаемости пород, вмещающих очаг. Поэтому в реферате был бы уместен анализ изменений в температурном поле, вызванных увеличением или уменьшением проницаемости кондуктивной и резервуарной зон на порядок величины. В работе анализируются варианты с температурой пород очага (стенок очага) до 1200°C. Но при таких условиях породы, вмещающие очаг, будут плавиться. При этом выделение (или поглощение) скрытой теплоты плавления может заметно замедлить продвижение теплового фронта. В реферате ничего не сказано о рассмотрении этого эффекта.

Несмотря на отмеченные недостатки, можно отметить, что автореферат диссертационной работы К.А. Павлова написан на высоком научном уровне. В работе представлено решение сложных и актуальных задач геотермии, связанных с использованием тепловых ресурсов вулканических областей. Содержание работы соответствует требованиям предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности: 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Галушкин Галушкин Юрий Иванович, доктор технических наук по специальности «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых», ведущий научный сотрудник Музея Землеведения МГУ им М.В. Ломоносова, г. Москва, Ленинские горы дом 1, тел. раб. 8 (495) 939 15 94, e-mail: yu_gal@mail.ru

Я, Галушкин Юрий Иванович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку
29.09.2017 г. Галушкин Галушкин Ю.И.

Подпись Галушкина Юрия Ивановича удостоверяю.

Зав. канцелярией Музея Землеведения

Московского Государственного

Университета им М.В. Ломоносова

ФИО

М.П.

