

## ОТЗЫВ

### официального оппонента на диссертацию

Чермошенцевой Аллы Анатольевны на тему «Развитие научных основ определения параметров гидрогазодинамических процессов при добыче двухфазных геотермальных флюидов» по специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» на соискание ученой степени доктора технических наук

**Актуальность темы.** Основной задачей развития геотермальной энергетики является проблема добычи тепловой энергии Земли. При большом ресурсном потенциале геотермальная промышленность отстает от других отраслей в том числе из-за большого объема нерешенных задач технологии вывода на поверхность двухфазных геотермальных флюидов. В связи с этим, работа А.А.Чермошенцевой по развитию основ установления параметров гидрогазодинамических процессов при добыче двухфазного геотермального теплоносителя является весьма актуальной и востребованной для повышения перспектив использования имеющихся геотермальных ресурсов.

**Объем и структура диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, семи глав, заключения, списка использованной литературы (316 источников). Объем работы составляет 311 страниц, работа проиллюстрирована 64-мя рисунками, имеет 18 таблиц, 4 приложения, список сокращений и условных обозначений.

**Степень обоснованности научных положений.** Отдельные научные положения, выносимые автором на защиту, по своему содержанию и существу, к сожалению, представляют собой лишь краткие результаты выполненного исследования. Тем не менее, и в такой, принятой автором диссертации, формулировке, научные положения имеют высокую степень обоснованности, поскольку все полученные в работе результаты основываются на выполненном теоретическом анализе, проверены и валидированы путем сравнения их с данными лабораторных экспериментов, а также исследований в добычных скважинах.

**Достоверность полученных результатов** подтверждается глубоким анализом предыдущих исследований других авторов, использованием автором диссертации законов сохранения массы, импульса и энергии, а также принятых

в данной отрасли науки стандартных определений при построении новых математических моделей и введении в рассмотрение новых определений, сравнением результатов моделирования с данными лабораторных экспериментов, а также с данными исследований скважин на разрабатываемых месторождениях. Результаты, полученные автором диссертации апробированы на протяжении последних 20-ти лет на многочисленных научных конференциях по теме исследований, в том числе международных, а также на заседаниях кафедр, лабораторий, семинарах и научно-техническом совете ведущих образовательных и научно-исследовательских учреждений и одной профильной производственной организации.

**Новизна работы** заключается в комплексном представлении проблемы и разработке современного подхода по определению и установлению технологических параметров гидрогазодинамических процессов при добыче двухфазных геотермальных флюидов. Автором впервые подано в единой трактовке стройное описание научных задач и способов решений проблемы, начиная от рассмотрения состояния и тенденций освоения геотермальных ресурсов, формулирования основных уравнений гидравлики пароводяной смеси (ПВС) в горных выработках и при ее истечении, переходя к разработке комплекса авторских математических моделей течения ПВС в добычных геотермальных скважинах и в трубопроводах при ее транспортировке до потребителя, заканчивая примерами практических задач, связанных с расчетами динамики ПВС на одном из разрабатываемых Камчатском месторождении – Паужетском. Автор настоящего отзыва не встречал ранее подобных работ.

#### **Замечания.**

1. В тексте диссертации имеются случаи небрежности оформления (например, стр. 46, уравнение (2.23)), опечатки (например, стр. 33, 2-й абзац, стр. 35, 67, 69), пропуски ссылок на источники информации (рис. 1.5, 3-й абзац, стр. 23), отсутствие «расшифровки» некоторых обозначений (нижний индекс массового расхода в знаменателе величины подписи вертикальной шкалы на рис. 3.5; «обозначения, связанные с осреднением» в уравнении (2.37), о которых говорится в 1-ом абзаце стр. 57). Список сокращений и условных обозначений на стр. 310 – неполный, например, там отсутствует удельная кинетическая энергия потока « $e$ », введенная в тексте на стр. 123 и приведенная в уравнении (4.28) на стр. 140.

Из текста диссертации можно только предполагать, но невозможно точно установить, какую величину обозначает символ « $q_6$ » в уравнении (4.5) на стр. 116. Поэтому возникают сомнения в правильности записи уравнения (4.5). Пояснения автора диссертации по этому поводу на защите были бы желательными.

В тексте диссертации приводятся устаревшие данные 3-х летней давности по Камчатским ГеоЭС, (стр. 23), данные по миру - 9-ти летней давности (стр. 23, 24).

2. Переход от неравенства (5.9) к неравенству (5.10) выполнен без аналитических выкладок, путем логических рассуждений и числовых оценок. Поэтому (5.10) не является строго доказанным следствием (5.9). Следствие из неравенства (5.9) может быть отличным по форме от (5.10).
3. Отдельные научные положения, выносимые на защиту (стр. 8-9), по своему содержанию, к сожалению, представляют собой краткие результаты, и/или выводы, выполненного исследования. Раскрытие «научной новизны работы» (стр. 9), не содержит в себе сравнение новых полученных знаний, по существу, с имеющимися в настоящее время в данной области, т.н. «старыми». Обычно именно таким образом и устанавливается, формулируется то, что называют «научной новизной». В тексте диссертации это отсутствует.

Вышеприведенные замечания не снижают научной ценности и практической значимости работы. Выводы и результаты диссертации соответствуют защищаемым положениям. Диссертация является результатом самостоятельной работы автора, основные результаты опубликованы в рецензируемых научных изданиях, большая часть результатов подтверждена внедрением.

**Заключение.** Диссертация Чермошенцевой Аллы Анатольевны на соискание ученой степени доктора технических наук представляет собой научное исследование по решению проблемы определения параметров гидрогазодинамических процессов при добыче двухфазных геотермальных флюидов.

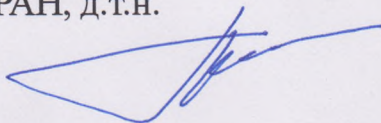
Диссертация Чермошенцевой Аллы Анатольевны «Развитие научных основ определения параметров гидрогазодинамических процессов при добыче двухфазных геотермальных флюидов» соответствует критериям, описанным в разделе II «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г.

№842, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Директор НИГТЦ ДВО РАН, д.т.н.

Пашкевич Роман Игнатьевич

Дата: 09.04.2025 г.



Дата: 09.04.2025 г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Научно-исследовательский геотехнологический центр  
Дальневосточного отделения Российской академии наук  
(НИГТЦ ДВО РАН)

Российская Федерация, 683002, г. Петропавловск-Камчатский,  
ул. Северо-восточное шоссе д. 30,  
тел. +7-(415)-249-73-99, E-mail: [nigtc@nigtc.ru](mailto:nigtc@nigtc.ru)

Подпись Пашкевича Р.И. удостоверяю,  
Ученый секретарь  
НИГТЦ ДВО РАН, к.т.н.



Павлов Кирилл Алексеевич

Я, Пашкевич Роман Игнатьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

09 апреля 2025 г.

