

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

комиссии диссертационного совета 24.1.087.02 (Д 003.068.03)
для принятия к защите диссертации Фадеевой Ирины Игоревны
«Количественная оценка содержания газогидратов в песчаных средах по данным лабораторных экспериментов»
по специальности 1.6.9 – «геофизика» на соискание учёной степени кандидата технических наук

Объектом исследования в диссертации Фадеевой И.И. являются гидратосодержащие песчаные среды в различных термобарических условиях.

Основными методами исследования являются лабораторные измерения методом линейного источника тепла теплофизических параметров гидратосодержащих образцов. Измерения проводятся в статических и динамических условиях существования газогидратов.

Физическое моделирование гидратосодержащих сред проводилось с использованием разработанных сотрудниками институтов ИНГГ и ИНХ СО РАН методик и усовершенствованной экспериментальной лабораторной установки. Все теплофизические характеристики гидратосодержащих образцов определялись с помощью модифицированных одно/двухигольчатого зондов.

Теоретической основой разработанных способов количественной оценки гидратосодержания образцов являются аналитические решения уравнения теплопроводности с линейным источником тепла постоянной мощности, заданными начальными и граничными условиями.

Для песчаных сред с высокой газопроницаемостью (малым содержанием воды/гидрата) используется аналитическое решение одномерного уравнения теплопроводности в цилиндрических координатах с линейным источником тепла на оси симметрии с постоянным нагревом среды без разложения и с разложением газогидрата в ней.

Для песчаных сред с низкой газопроницаемостью (высоким содержанием воды/гидрата) используется аддитивное свойство объемной теплоемкости среды в разных термобарических условиях: в условиях стабильного существования газогидрата и вне этих условий (среда без газогидрата в порах).

Достоверность разработанных способов проверялась в экспериментах с гидратосодержащими образцами путем согласования оценок, полученных разработанными способами, и из известных условий формирования гидратосодержащих образцов (согласно измеренному количеству газа-гидратообразователя, перешедшего в гидратную фазу).

Научные результаты, выносимые автором на защиту:

1. Экспериментальная лабораторная установка с термостатируемой камерой высокого давления, с одно-/двухигольчатым измерительным зондом и регистрирующей системой, используемая для изготовления гидратосодержащих песчаных сред с разной газопроницаемостью, влажностью и определения их теплопроводности, температуропроводности и объемной теплоемкости с погрешностью не более 10 % на основе теории линейного источника тепла.
2. Способ количественной оценки гидратосодержания песчаных сред с высокой газопроницаемостью заключается в измерении с помощью игольчатого зонда двух

типов экспериментальных термограмм: без разложения газогидрата при малой мощности нагревателя и с его разложением - с высокой мощностью нагревателя. Гидратосодержание оценивается в результате решения обратной оптимизационной задачи, при этом полученные термограммы аппроксимируются аналитической моделью нагрева среды без разложения и с разложением газогидрата.

3. Способ количественной оценки гидратосодержания песчаных сред с низкой газопроницаемостью заключается в использовании двухигольчатого зонда для более точного определения объемной теплоемкости среды в термобарических условиях стабильного существования газогидрата и вне этих условий. В последнем случае в порах среды присутствуют газ и вода. Гидратосодержание оценивается путем сопоставления полученных значений объемных теплоемкостей среды в разных термобарических условиях.

Всё вышеуказанное позволяет утверждать, что **диссертационная работа Фадеевой И.И. соответствует научной специальности 1.6.9 – «геофизика» по техническим наукам**, научные результаты диссертации соответствуют следующим пунктам: п. 13 «Лабораторное изучение физических свойств геологического вещества для решения геофизических задач. Теоретическое и экспериментальное изучение физических, деформационных и прочностных свойств горных пород. Физика деформирования и разрушения горных пород. Теория ядерно-геофизических методов изучения элементного состава горных пород.», п. 21. «Измерительная техника, средства, технологии, системы наблюдения и сбора геофизических данных; геофизические излучающие и измерительные системы.», п. 24 «Теоретическое и экспериментальное исследование связей физических свойств горных пород с результатами измерения геофизических полей. Цифровая петрофизика, методы определения физических и фациальных характеристик по данным компьютерной томографии и комплекса лабораторных методов.»

Полученные результаты имеют практическое значение для лабораторных измерений теплофизических характеристик пород и могут быть опробованы в природных условиях, что является вкладом в развитие измерительных устройств теплофизики и геотермии.

Полученные научные **результаты** в полном объеме **изложены** в 28 публикациях, из них 3 статьи в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией («Геология и геофизика», «Сибирский журнал индустриальной математики», «Геофизические исследования»), один патент на полезную модель, две публикации в рецензируемых журналах (РИНЦ) и 22 публикации в трудах и материалах научных конференций.

При экспертизе текста диссертации, автореферата, публикаций, а также результатов проверки текста системой «Антиплагиат» **комиссией установлено**, что:

- оригинальных блоков в диссертации – 97.77 %, заимствованных источников в диссертации – 2.23 %;
- соискателем сделаны ссылки на все источники заимствования материалов, **фактов некорректного цитирования или заимствования без ссылки на соавторов** в тексте диссертации и автореферате **не обнаружено**;
- сведения, представленные соискателем об опубликованных им работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, **достоверны**;

- несоответствий текста диссертации, представленного соискателем в диссертационный совет, тексту диссертации, размещённому на сайте, **не выявлено**;
- недостоверных сведений в документах, представленных соискателем в диссертационный совет, **не выявлено**.

Комиссия рекомендует:

1. Принять к защите диссертацию Фадеевой И.И.
2. Ведущей организацией назначить Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И. М. Губкина» (РГУ нефти и газа, 119296, г. Москва, Ленинский проспект, 65, тел. +7(499) 507-82-25; оф. сайт: <https://www.gubkin.ru/>). В состав РГУ нефти и газа входит факультет разработки нефтяных и газовых месторождений, кафедра разработки и эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений, специалисты которой проводят научные исследования по тематике диссертации и способны определить научную и практическую ценность диссертации, имеют публикации по тематике диссертации соискателя.

3. В качестве официальных оппонентов рекомендуются:

Попов Юрий Анатольевич, доктор физико-математических наук по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых», профессор Центра добычи углеводородов Автономной некоммерческой образовательной организации высшего образования «Сколковский институт науки и технологий» (121205, г. Москва, Большой бульвар, д. 30, стр. 1); e-mail: Y.Porov@skoltech.ru. Является высококвалифицированным специалистом в области геофизики, фундаментальной и прикладной геотермии, петрофизики и термических методов повышения нефтеотдачи пластов, имеет публикации по тематике диссертации соискателя.

Адамова Татьяна Петровна, кандидат физико-математических наук по специальности 02.00.04 – «Физическая химия», старший научный сотрудник лаборатории клатратных исследований ФГБУН Института неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН (630090, г. Новосибирск, Проспект Академика Лаврентьева, 3; e-mail: Adamova@niic.nsc.ru). Является высококвалифицированным специалистом в области физико-химических и структурных исследований газовых гидратов, строения, стехиометрии и стабильности клатратных соединений, имеет публикации по тематике диссертации соискателя.

Комиссия диссертационного совета:

председатель комиссии,
д.т.н., доцент

д.г.-м.н., профессор

д.т.н., доцент

Ю.И. Колесников

А.Д. Дучков

В.М. Грузнов