



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ГАЗПРОМНЕФТЬ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР»
(ООО «ГАЗПРОМНЕФТЬ НТЦ»)

Россия, 190000, г. Санкт-Петербург, наб. реки Мойки, д.75-79, Лит. Б
Тел.: +7 (812) 313-69-24, факс: +7 (812) 313-69-27
ОГРН 1079847089673, ИНН 7838395487
e-mail: ntc_odo@gazpromneft-ntc.ru
http://www.gazprom-neft.ru

26.11.2014 № 14.00/1987

на № _____ от _____

Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
Институт прикладной математики
им. М.В. Келдыша
Российской академии наук

*Отзыв официального оппонента
на диссертационную работу
Свительман В.С.*

Уважаемый Николай Васильевич!

Диссертационная работа Свительман Валентины Семеновны «Разработка математических моделей и методов описания микроструктуры горных пород средствами теории случайных полей» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, посвящена моделированию свойств горных пород с целью выявления в них структурных особенностей, в частности анизотропии. Актуальность работы обусловлена перспективами применения методов цифрового анализа образцов горных пород для решения широкого класса практических задач разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений, что требует привлечения математически обоснованных методов анализа оцифрованных образцов керна.

В силу того, что результаты трехмерного микроструктурного анализа (микротомографии) образцов горных пород могут быть представлены как стохастические объекты, логичным является использование для их интерпретации средств геостатистического анализа, а именно моделирования структуры полей пространственной корреляции. Тема диссертации является актуальной, а ее результаты обладают научной и практической значимостью.



**ООО «ГАЗПРОМНЕФТЬ
НТЦ»**

Научная новизна данной работы состоит в разработке новой последовательной методологии моделирования и анализа пространственной корреляции микроструктуры горных пород и получения на ее основе качественной и количественной информации об этих микроструктурах. Математический аппарат предложенной методологии использован для решения такой задачи впервые. Методология реализована в виде программного комплекса.

Диссертация состоит из введения, обзора литературы (глава 1), описания методов (главы 2 – 4), результатов тестирования и применения разработанной методики (глава 5) и заключения.

Обзор литературы дает ясное введение в предмет диссертации. Описаны способы получения микротомографических изображений, освещены современные подходы к моделированию и анализу микроструктуры горных пород, изложен математический аппарат, адаптированный для работы с микротомографическими моделями.

Во второй главе описывается интерпретация микротомографической модели в виде случайного поля, которая является основой последующего анализа, и вводятся функции вариограммы и ковариации, описывающие пространственную корреляцию случайного поля.

В третьей главе описывается и обосновывается метод выявления анизотропии объекта и определения типа анизотропии на основе разложения поля пространственной корреляции по сферическим гармоникам.

В четвертой главе рассматривается метод определения масштабов микронеоднородностей с помощью моделирования спектра корреляционных длин поля пространственной корреляции.

Состав программной реализации и результаты ее использования приведены в пятой главе. Предложенная методика тестируется на искусственно сгенерированных образцах, обладающих явно выраженными особенностями (анизотропный слоистый образец; изотропный образец со сферическими порами; анизотропный на масштабах порядка размера пор образец с эллиптическими порами). Тестирование состоит в последовательном применении методов моделирования и анализа и интерпретации полученных результатов. Методы показывают корректные результаты: метод разложения поля вариограммы корректно выявляет наличие анизотропии и ее типы на



различных масштабах; метод спектрального представления ковариации корректно обнаруживает периодическую структуру образцов со сферическими и эллиптическими порами и тот факт, что масштаб неоднородности слоистого образца превышает его размер.

Таким образом, результаты тестирования допускают применение методологии для анализа реальных песчаников.

Для микротомографических моделей реальных горных пород выполнен полный анализ, включая оценку следующих структурных характеристик: индексы анизотропии, их планарные и линейные компоненты а также спектры корреляционных длин образцов.

В заключении автор суммирует приведенные в работе исследования и полученные результаты. Делается справедливый вывод о перспективности разработанной методики для систематизации информации о структурных свойствах микромоделей горных пород, очень важной для понимания фундаментальных транспортных и геомеханических свойств геологических объектов.

В качестве замечаний и вопросов к работе отмечаю следующее:

1. Во введении недостаточно подробно описаны перспективы применения результатов исследования при решении практических задач, связанных с разработкой месторождений углеводородов, что может сказаться на заниженной оценке актуальности темы.
2. Отсутствует алгоритм привязки данных, полученных при выполнении диссертационной работы, к существующим и разрабатываемым методам типизации структурных объектов. Автор не освещает пути дальнейшего развития темы в сторону построения баз данных типовых образцов горной породы, ограничиваясь общими рассуждениями о типизации и возможности генерации статистически подобных объектов.
3. Не на всех графиках, приведенных в работе, отмечены названия осей, присутствуют грамматические ошибки и неточности.

Сделанные замечания не влияют на высокую оценку работы и не ставят под сомнение достоверность её результатов и справедливость её выводов.



Публикации по теме диссертации, среди которых 3 работы в журналах, входящих в Перечень ВАК, а также автореферат адекватно и достаточно полно отражают содержание диссертации.

Суммируя сказанное, можно заключить, что работа В.С. Свительман представляет собой законченное исследование актуальной проблемы и удовлетворяет требованиям, предъявляемым п. 7 «Положения ВАК о порядке присуждения учёных степеней», а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

С уважением,

**Начальник Департамента Новых
Технологий**

к. ф.- м. н. Д.А. Коротеев

Коротеев Д.А.
3766



**ООО «ГАЗПРОМНЕФТЬ
НТЦ»**