

## **ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ**

диссертационной работы

Ахметсафина Раиса Дахиевича «Математические решения оценки скоростей и разделения составляющих волн многоэлементного волнового акустического каротажа», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.10 - Геофизика, геофизические методы поисков полезных минералогических ископаемых

Одним из наиболее актуальных направлений современной геофизики на сегодняшний день является волновой акустический каротаж (ВАК) как метод оценки упругих и фильтрационно-емкостных свойств горных пород.

Первой и зачастую наиболее сложной задачей обработки записей двумерных массивов многоэлементного ВАК является оценка скоростей информативных составляющих волн, их идентификация и разделение. От решения именно этой задачи зависит успех всей дальнейшей обработки и интерпретации результатов.

Все представленные в диссертационной работе математические решения основаны на преобразовании Радона исходных массивов записей ВАК. В сейсмологии эти методы перекликаются с методом регулируемого направленного приема Л.А. Рябинкина и методом «наклонного суммирования» Ф. Рибера. Автору удалось на основе прямого и обратного преобразования Радона найти решения трех актуальных задач обработки массивов ВАК: оценка скоростей составляющих волн по всплескам когерентной мощности в области приведенное время пробега – интервальное время ( $\tau$ -р область); фильтрация по скорости массивов ВАК путем отбрасывания когерентной мощности неинформативных волн в  $\tau$ -р области; приведение когерентной мощности диспергирующих волн в  $\tau$ -р области к опорной частоте (что позволяет «собрать» когерентную мощность



диспергирующей волны и выполнить оценку ее скорости на опорной частоте).

### **Основными результатами работы являются**

1. Новая оценка меры когерентности массивов записей ВАК через аналитический сигнал, названная автором Гильберт сембланс. Здесь следует отметить, что по аналогии с «мгновенной амплитудой», вычисляемой с помощью преобразования Гильберта, предложенную автором меру когерентности можно формально называть «мгновенный сембланс».

2. Новый метод фильтрации представления сембланс в  $\tau$ -р области. Автор справедливо полагает, что для «типичного» изображение матриц сембланс пятнами всплесков когерентной мощности (не более четырех в окрестности «линии инструмента») полный ранг матрицы является избыточным. Сохранить конечное число пятен можно и при аппроксимации исходной матрицы сембланс матрицей меньшего ранга. При этом можно устранить шумы, мешающие автоматической идентификации волн.

3. Для массивов записей ВАК предложен метод фильтрации по скорости на основе прямого и обратного преобразования Радона. Здесь следует отметить, что иногда в отечественной и зарубежной литературе обратное преобразование Радона отождествляют только с обратным «наклонным суммированием». Это не позволяет полностью восстановить исходный сигнал (восстанавливается фаза, а амплитуда - нет). Для ВАК автор впервые реализовал «полное» обратное преобразование, включающее перед обратным «наклонным суммированием» так называемую  $\rho$ -фильтрацию, и для выделенных волн после фильтрации теперь можно оценивать затухание и другие параметры.

4. На основе преобразований Радона и Фурье впервые реализована вычислительная схема оценки (двумерного) дисперсионного сембланс в  $\tau$ -р области по формуле, предложенной еще в 1994 году К. Кимбалом. Дисперсионный сембланс и дисперсионный спектральный сембланс являются не только инструментами изучения дисперсии составляющих волн



ВАК (изгибные волны, волна Стоунли), но и позволяют получить некоторую оценку скорости (автор предлагает для дальнейшей геологической интерпретации принимать скорость на некоторой зафиксированной для данного типа волн частоте).

Диссертационная работа Ахметсафина Р.Д. выполнена на высоком научном уровне, имеет важное теоретическое (развитие традиционной методологии сембланс) и практическое (процедуры для прикладных программ обработки результатов ГИС) значение.

Судя по автореферату, выводы по работе полностью отражают ее содержание, обоснованы и соответствуют основным защищаемым положениям.

Работа отвечает требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Р.Д. Ахметсафин, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

**Заместитель директора  
Корпоративного центра исследования  
пластовых систем (керна и флюиды)  
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»,  
доктор технических наук,  
член-корреспондент РАЕН**

**С.Г. Рассохин**

**Ведущий научный сотрудник  
Корпоративного центра исследования  
пластовых систем (керна и флюиды)  
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»,  
кандидат физико-математических наук**

**В.М. Троицкий**

Подписи С.Г. Рассохина и В.М. Троицкого заверяю:

Нач. отдела кадров



Г.А. Ильина