

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геофизики

**Разработка программно-алгоритмического обеспечения для построения
карт сейсмических атрибутов
АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студентки 4 курса 403 группы
направление 05.03.01 геология
геологического факультета
Быковой Дианы Маратовны

Научный руководитель

Д.г.-м.н., профессор

С.И. Михеев

подпись, дата

Зав. кафедрой

К. г.- м.н., доцент

Е.Н. Волкова

подпись, дата

Саратов 2017

Введение Актуальность темы исследования: Данная выпускная квалификационная работа посвящена теме использования атрибутивного анализа как инструмента уточнения сейсмических данных, полученных в результате классической сейсморазведки. Проблема повышения надежности и точности коллекторских свойств успешно решается путем использования сейсмических атрибутов и различных их модификаций.

Целью данной работы является усовершенствование программы Correlation, которая предназначена для снятия с временных разрезов значений сейсмических атрибутов; опробование полученной программы; построение карты сейсмических атрибутов в программе Surfer.

Для достижения цели бакалаврской работы были поставлены и решены следующие частные задачи:

- обобщить опубликованные материалы, касающиеся атрибутивного анализа в сейсморазведке;
- рассчитать значения атрибутов в программе Correlation и по этим значениям построить двумерную модель – карту сейсмических атрибутов;
- провести анализ полученных результатов – карты, с целью прогноза литологического строения.

Материалы исследования были собраны в Акционерном Обществе «Нижне-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики» (АО «НВНИИГГ»).

Структура выпускной квалификационной работы: бакалаврская работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка используемой литературы. Общий объем бакалаврской работы 56 страницы, включая 19 рисунков. Список использованных источников содержит 12 наименований.

Обоснована актуальность цели данной бакалаврской работы, сформулирована задачи исследования.

Основное содержание работы. В первом разделе «Основные атрибуты сейсмической записи и определяющие их факторы» дана общая информация о сейсмических атрибутах, определение атрибутов сейсмической записи, информация о видах, истории возникновения атрибутного анализа, факторы, определяющие значения атрибутов сейсмической записи.

Под сейсмическими атрибутами понимают как конкретные измерения геометрических, кинематических и динамических характеристик волнового поля, так и различные статистические оценки, полученные с помощью сейсмических данных, т. е. некоторые производные от сейсмических данных.

Все сейсмические атрибуты условно можно разделить на две большие группы: кинематические и динамические.

Происхождение кинематических атрибутов связано с кинематическими свойствами волновых полей. К ним относятся времена регистрации t_0 , эффективные скорости $V_{эф}$, интервалы между отражениями, глубины и мощности слоев, их углы наклона и т.д.

Динамические атрибуты обязаны своим происхождением динамическим свойствам сейсмической записи. Это амплитуда записи, энергия сейсмических сигналов, их частотные и фазовые особенности, особенности затухания. Для последующего анализа также применимы и градиенты изменения этих характеристик по горизонтали и по вертикали.

Факторы, определяющие значения атрибутов сейсмической записи:

- технические (направление профиля, параметры системы наблюдения, параметры группирования сейсмоприемников, параметр группирования источников, параметры, последовательность и состав процедур графа обработки)

- поверхностные (фильтрующие свойства локальных скоростных неоднородностей в верхней части разреза (ВЧР) в точках возбуждения и приема; условия возбуждения с учетом изменения амплитудно-частотной

характеристики направленности (наложение спутников и т. п.); условия приема (коэффициент конверсии, контакт сейсмоприемников с почвой, микросейсм, электрические наводки)

- глубинные (нерегулярные помехи - наведенные и естественный фон), средне- и высокоскоростные волны-помехи (кратные, обменные, дифрагированные и др.), геометрическое расхождение фронта падающей и отраженной волн)

- сигнальные (коэффициент отражения от объекта разведки (границы раздела толстых слоев, тонкие слои, пачки тонких слоев и др.)

Во втором разделе «Использование атрибутов сейсмической записи для решения геологических задач» изложены теоретические основы и практическое применение сейсмических атрибутов при решении следующих задач: прогноз зон повышенной трещиноватости, прямой прогноз нефти и газа, прогноз литологического состава пород, прогноз разрывных нарушений.

В последние годы, в связи с истощением традиционных коллекторов углеводородов, значительно возрос интерес к коллекторам, проницаемость которых обусловлена, главным образом, степенью их трещиноватости (метан угленосных отложений, сланцевый газ, карбонатные коллекторы).

Большинство трещин слишком мало, чтобы по отдельности отражаться в сейсмическом волновом поле, серии и системы трещин могут иметь совокупное влияние на сейсмический сигнал. Сейсмические атрибуты обычно называют косвенными методами изображения трещиноватых зон, но сейсмические атрибуты обладают рядом достоинств, способствующих их успешному применению при поисках и изучении зон скопления трещин:

- процесс их получения более экономичен, характеризуется большей устойчивостью по сравнению с методиками анализа сейсмограмм;

- атрибуты могут быть успешно определены при любой системе 3D-наблюдений;

- атрибуты могут успешно характеризовать трещиноватые зоны со значительно менее идеализированной структурой.

Реальные возможности прямого обнаружения залежей углеводородов по зарегистрированными интенсивным амплитудным аномалиям открылись лишь тогда, когда регистрирующая аппаратура и системы обработки позволили получать записи в истинных амплитудах. Аномально высокие отрицательные значения коэффициентов отражения между газонасыщенным коллектором и вышележащими глинистыми породами покрышки порождают появления интенсивных амплитудных аномалий на сейсмической записи. Такие аномалии амплитуд отраженных волн принято называть «яркими пятнами» (bright spot).

Граница между газовой залежью и другой частью резервуара, заполненного нефтью или водой, проявляется на сейсмических временных разрезах в виде плоской субгоризонтальной оси синфазности. Запись такого изображения на практике принято называть «плоским пятном» (flat spot).

В некоторых случаях прямым индикатором наличия в разрезе газовой залежи может служить появление на временном разрезе так называемого «темного пятна» («dim spot») – область отсутствия регулярной записи. Это объясняется низким импедансом газонасыщенных песчаников или известняков и таким же низким импедансом глиняной покрышки.

Рассмотрим последовательность атрибутивного анализа при прогнозе ФЕС. Естественно, что всё начинается с тщательной увязки между собой синтетической скважинной сейсмограммы и реальной сейсмической трассы. На следующем этапе проводится сейсмическое моделирование (одно- или двумерное), в процессе которого определяются факторы (пористость, толщина и т.д.), влияющие на изменение формы сейсмической трассы, и атрибуты, откликающиеся на изменение этих факторов (амплитуда, частота и т.д.), а также чувствительность различных атрибутов к изменениям ФЕС.

Рассмотрим один из примеров применения атрибутивного анализа с целью изучения деталей сложной разломной системы на примере месторождения Саут-Арне в Северном море.

Перспективный подход для выявления картины разломов реализуется с помощью последовательности работ, в которых получают три независимых атрибута сейсмических падений, затем их объединяют в совокупный атрибут, который проходит обработку для выделения контуров и подчеркивания зон разломов. (рисунок 9). После ввода сейсмических данных, расчета падений, сопоставления с ограничениями и проверки сходимости, получаем атрибуты падений, которые используются для выявления трещин и разломов. Атрибуты падения подвергаются взвешенному суммированию и определению контуров для получения куба вероятных разломов и трещин.

В третьем разделе «Краткое описание системы картопостроения SURFER» приведено описание программы для построения карт Surfer Golden Softwear.

Непревзойдённым достоинством программы являются заложенные в неё алгоритмы интерполяции, которые позволяют с высочайшим качеством создавать цифровые модели поверхности по неравномерно распределённым в пространстве данным. Наиболее часто используемый при этом метод – Криге – идеально подходит для представления данных во всех науках о Земле.

Логику работы с пакетом можно представить в виде трех основных функциональных блоков:

- 1) построение цифровой модели поверхности;
- 2) вспомогательные операции с цифровыми моделями поверхности;
- 3) визуализация поверхности.

Цифровая модель поверхности традиционно представляется в виде значений в узлах прямоугольной регулярной сетки, дискретность которой определяется в зависимости от конкретной решаемой задачи. Для хранения таких значений Surfer использует собственные файлы типа GRD (двоичного или текстового формата), которые уже давно стали стандартом для пакетов математического моделирования.

В четвертом разделе «Описание программы CORRELATION» обоснована необходимость разработки программы для расчета сейсмических атрибутов Correlation.

Для вычисления сейсмических атрибутов используют программы известных западных интерпретационных комплексов (Focus (Paradigm), Petrel (Schlumberger), Jason (CGG) и др.). Однако на практике такой подход встречает значительные трудности из-за очень большой стоимости программ, отсутствия доступа к ним, необходимости предварительного обучения работе с ними из-за сложного интерфейса, сложностью технологии снятия значений атрибутов. В связи с этим возникла потребность в разработке программы для снятия атрибутивных значений, одновременно имеющей широкий спектр возможностей и доступный интерфейс.

Программа CORRELATION обладает расширенными возможностями формирования выборки сейсмических атрибутов. Она позволяет, в том числе, снимать значения не подряд, а выборочно; осреднять снимаемые значения в заданных временных окнах; использовать при осреднении не сами значения атрибутов, а их абсолютные значения (требуется при анализе знакопеременных временных рядов, например, наблюдаемых амплитуд); пересчитывать снятые значения атрибутов в соответствии с заданной формулой (необходимо при реализации сейсмической инверсии).

Пятый раздел «Результаты опробования программы CORRELATION» содержит описание карты сейсмических атрибутов, полученной в результате обработки полевых данных с помощью программы Correlation и ввода полученной информации в программу картопостроения Surfer.

Заключение. Применение программы Correlation позволило получить карту сейсмических атрибутов быстро, без сложных математических операций, что значительно ускоряет рабочий процесс динамической обработки данных сейсморазведки.