

ОТЗЫВ

официального оппонента по кандидатской диссертации Шелохова Ивана Антоновича
**«КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ПРОГНОЗА
СКОРОСТНОЙ МОДЕЛИ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ РАЗРЕЗА»**,
представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук
по специальности 25.00.10 — геофизика, геофизические методы поисков
полезных ископаемых

Для отзыва автором представлены диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук объемом 103 страницы, состоящая из введения, пяти глав и заключения, а также автореферат объемом 24 страницы. Диссертация, как и автореферат хорошо структурирована. Информация подана последовательно, четко обозначены предмет и объект, выделена цель, определены задачи, научная новизна.

Целью представленной работы является повышение точности построения глубинно-скоростной модели верхней части разреза (ВЧР) путем применения данных нестационарных электромагнитных зондирований.

Автором обозначены следующие основные задачи исследования:

- обоснование петрофизических предпосылок к восстановлению акустических характеристик разреза из геоэлектрических характеристик;
- разработка эффективной технологии восстановления скоростной характеристики в верхней части разреза из геоэлектрической модели, полученной по данным малоглубинного варианта зондирований становлением в ближней зоне (МЗСБ);
- калибровка и апробация разработанной технологии на синтетических и экспериментальных данных.

В данной работе объектом исследования является ВЧР. Предметом исследования при этом выступают взаимосвязи между упругими и геоэлектрическими свойствами грунтов, слагающих ВЧР.

Актуальность исследования:

Рассмотренная тематика представляет интерес для специалистов в области обработки и интерпретации сейсморазведочных данных МОГТ.

Предложенная автором тема диссертации «Комплексирование геофизических методов для прогноза скоростной модели верхней части разреза» является актуальной в силу следующих причин:

- Применение на территории Сибирской платформы метода мЗСБ при картировании распространения водоносных коллекторов в ВЧР для использования полученной информации в целях поддержания пластового давления (ППД) при поисково-разведочном бурении (ПРБ) зарекомендовало себя как надежный источник информации и рассматривается некоторыми нефтегазодобывающими компаниями в качестве обязательной съемки перед проведением ПРБ при поиске и разведке углеводородов.
- Вопрос корректности расчета статических поправок в сейсморазведке при наличии сложной ВЧР на Сибирской платформе стоит особенно остро в условиях развития поверхностных туфов и траппов пермь-триасового возраста. Несмотря на то, что алгоритмы расчета статических поправок в программах обработки сейсморазведочных данных претерпели значительные изменения в сторону повышения их точности, задача учета скоростных неоднородностей верхней части разреза (ВЧР) остается актуальной. Недоучет неоднородностей ВЧР, низко- и высокоскоростные аномалии, приуроченные к верхнему интервалу разреза, значительные перепады рельефа – все это делает непростым восстановление истинного

положения целевых горизонтов, а в особо сложных условиях, приводит к значительному понижению качества сейсмического изображения.

- В условиях, где алгоритмы сейсморазведки могут не сработать по объективным причинам ограничения метода, решение получить искомую информацию из данных несейсмических методов, основанных на изучении других физических полей, является обоснованной.
- Получение для расчета статических поправок недостающей информации из проведенной для целей ПРБ съемки мЗСБ в сложных глубинно-скоростных условиях ВЧР не только позволяет дополнительно к задачам поиска водоносных коллекторов решить задачи сейсморазведки, но и повышает экономическую эффективность и рентабельность нефтегазопроисследовательских геологоразведочных работ.

Научная и практическая значимость исследований

Научная новизна и теоретическая значимость работы отражены в обобщении и систематизации петрофизических зависимостей для скоростей сейсмических продольных волн (V_p) и удельного электрического сопротивления ($UЭС$) через петрофизические параметры. Впервые для геологических условий Восточной и Западной Сибири автору удалось адаптировать уравнение Фауста для применения к данным ЗСБ. Проведена апробация подхода на ряде месторождений Восточной и Западной Сибири.

С точки зрения практической значимости исследования, предложенная методика расчета скоростных моделей на основе информации, полученной из данных мЗСБ, позволяет снижать неопределенности сейсмической глубинно-скоростной модели и, как следствие, повышать точность структурных построений. На примере математического моделирования показана эффективность применения методики для повышения точности структурной модели.

Содержание, оформление и автореферат

Диссертация состоит из пяти глав, каждая из которых отвечает поставленным задачам.

1. В первой главе «Проблемы сейсморазведки МОВ ОГТ в условиях сложнопостроенной ВЧР» обозначена актуальность корректного учета скоростных аномалий ВЧР для построения структурного каркаса геолого-геофизической модели и повышения точности структурных построений в целом. Обозначены традиционные решения проблемы ВЧР при обработке сейсморазведочных данных. Приведено различие понятий зоны малых скоростей (ЗМС) и ВЧР, особенно актуальной при использовании источников упругих колебаний разных типов.
2. Во второй главе «Петрофизическая модель» обосновываются наличие взаимосвязей между упругими параметрами и удельным электрическим сопротивлением ($UЭС$), приводятся результаты петрофизического моделирования для различных геологических условий и показывается надежность использования эмпирической зависимости Фауста в обозначенных граничных условиях. Приводится обоснование петрофизических предпосылок к восстановлению акустических характеристик разреза из геоэлектрических характеристик. Следует отметить зависимость предложенной методики от обязательного наличия скважинных данных (АК, ВСП, МСК, БК) для подбора коэффициентов эмпирического расчета и калибровки литологических разностей площади, расположенной в конкретной геологической обстановке. Таким образом, использование данной методики на поисковых площадях, не охваченных или мало охваченных бурением с использованием неких обобщенных региональных коэффициентов, вероятнее всего не будет приоритетно, так как не будет достигать требуемой точности.

3. В третьей главе «Основы метода зондирования становлением поля в ближней зоне» приводится теоретическое обоснование метода и представляется характеристика его применения на практике, дается описание метода ЗСБ в малоглубинной модификации и приводится использование его возможностей в различных геологических условиях.
4. В четвертой главе «Прогноз акустических свойств разреза на основе данных мЗСБ» анализируется возможность применения эмпирического уравнения Фауста для восстановления акустических свойств разреза по данным мЗСБ. На основании анализа априорных данных определяются региональные проводящие и высокоомные маркерные горизонты, а также осуществляется литолого-стратиграфическая привязка слоев. По сети скважин определяется выдержанность по мощности и простирацию опорных горизонтов, осуществляется оценка распределения электрических характеристик разреза участка работ, подбор структуры первоначальной геоэлектрической модели в соответствии с построенным по априорным данным структурным картам и далее выполняется инверсия сигналов становления и построение геоэлектрических разрезов. Для пересчета геоэлектрических моделей в скоростные, выполняется расчет и калибровка эмпирических коэффициентов уравнения Фауста на основании информации полученной из данных АК или ВСП опорной скважины. После всех преобразований получается куб скоростей продольных волн ВЧР с шагом равным шагу точек приема в методе ЗСБ (порядка 100 метров на профиле). Опираясь на результаты моделирования автором утверждается, что скорости продольных волн по данным ЗСБ восстанавливаются со средней погрешностью 14%, что эквивалентно 550 м/с.
5. В пятой главе «Оценка геологической эффективности использования малоглубинных зондирований методом становления поля в ближней зоне для прогноза скоростной модели верхней части разреза» представлена подробная информация по апробации предложенного подхода на ряде месторождений Восточной и Западной Сибири в условиях наличия многолетнемерзлых пород, в сложных тектонических условиях, с наличием складчатости и многочисленных разрывных нарушений. По результатам апробации предлагаемого метода получены временные разрезы со статическими поправками, рассчитанными по данным мЗСБ. Представленные в диссертации результаты свидетельствуют о повышении качества суммарных разрезов при использовании скоростной модели по данным мЗСБ и улучшении отдельных динамических характеристик волновой записи. На примере разреза, отработанного на территории Восточной Сибири, разработанная методика позволила повысить качество динамических характеристик отражающих границ и уровень когерентности сейсмической записи. На примере разреза, полученного в Западной Сибири, удалось добиться более точных структурных построений за счет учета скоростных неоднородностей ВЧР, связанных с транзитной зоной суша-море.

В заключении автор делает следующие выводы:

В целом проведенные исследования позволяют расширить область применения малоглубинной электроразведки. С учетом результатов проведенной работы намечаются следующие направления использования электроразведочных данных для повышения качества материалов сейсморазведки:

1. Использование скоростной модели ВЧР по данным мЗСБ для минимизации неопределенности ВЧР при статической коррекции данных МОВ ОГТ.
2. Построение скоростной модели по данным глубинных ЗСБ и ее последующий учет при глубинной миграции и построении глубинно-скоростной модели.
3. Совместная инверсия скоростной модели по данным мЗСБ и лучевой томографии для комплексного уточнения модели ВЧР.

Замечания по работе

Однако, по моему мнению, просматриваются следующие проблемы для внедрения в практическое использование предложенного метода:

1. Для того чтобы использовать данные мЗСБ для расчета статических поправок, необходимы модели среды, основанные на анализе изменения характеристик дисперсных грунтов, являющихся основными слагаемыми ВЧР. Приведенная в защищаемой автором работе методика расчета статических поправок основана на петрофизических моделях, отдаленно учитывающих особенности распределения скоростей распространения упругих колебаний и удельного электрического сопротивления на небольших глубинах.
2. Рекомендую автору в дальнейшем дополнить свои исследования результатами комплексного моделирования условий распространения упругих колебаний и электрического сигнала в ВЧР с использованием многомерных зависимостей характеристик грунтов на основе разрезов, характерных для Восточной Сибири и при получении положительных результатов перейти к производственным работам. Это даст возможность выполнить сравнение обработанных реальных сейсморазведочных профилей со статикой, рассчитанной по традиционной технологии метода преломленных волн в сравнении с разрезами со статических поправок рассчитанными по результатам мЗСБ.

Общее заключение

Указанные замечания несколько не умаляют ценность проделанной работы, а наоборот рекомендуют пути её дальнейшего развития и внедрения к практическому применению. Считаю, что И.А. Шелохов заслуживает присвоения ему степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.10 (Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых).

Мироманов Андрей Викторович
доцент кафедры Прикладной геологии,
геофизики и геоинформационных систем ФГБОУ ВО ИРНИТУ,
к.г.-м.н., доцент



14.04.2022 г.

Тел. 89148994611, e-mail: mav@istu.edu

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова 83

Я, Мироманов Андрей Викторович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

14.04.2022 г.

