

ОТЗЫВ

официального оппонента по кандидатской диссертации Шелохова Ивана Антоновича на тему «**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 и автореферат на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. Автореферат объемом 24 страницы состоящий из введения, пяти глав и заключения. Автореферат хорошо структурирован. Информация подана последовательно, четко обозначены предмет и объект, выделена цель, определены задачи.

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 мЗСБ;
- калибровка и апробация разработанной технологии на синтетических и экспериментальных данных.

В данной работе объектом исследования является сложно построенная верхняя часть разреза. Предметом исследования при этом выступают упругие и геоэлектрические свойства 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 повышения точности учета ВЧР в сейсморазведке для Сибирской платформы стоит особенно остро в условиях развития поверхностных туфов и траппов пермь-триасового возраста. Несмотря на то, что алгоритмы учета ВЧР в программах обработки сейсморазведочных данных претерпели значительные изменения в сторону повышения их точности, задача учета скоростных неоднородностей верхней части разреза (ВЧР) остается актуальной. Недоучет влияния неоднородностей ВЧР, низко и высоко скоростные аномалии, приуроченные к верхним интервалам разреза, значительные перепады рельефа осложняют 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 недостающей информации о скоростной модели ВЧР 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 нефтегазопоисковых 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 ($УЭС$) через петрофизические параметры. Впервые для геологических условий Восточной и Западной Сибири 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.
2. Во второй главе «Петрофизическая модель» обосновываются наличие взаимосвязей между упругими параметрами и удельным электрическим сопротивлением ($УЭС$), 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, БК) для подбора коэффициентов эмпирического расчета и калибровки литологических разностей площади расположенной в конкретной геологической обстановке. Т.е. 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, осуществляется литолого-стратиграфическая привязка слоев. По сети скважин определяется выдержанность по мощности и простиранию 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 декларируется, 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 получены временные разрезы с учетом ВЧР по данным мЗСБ. Представленные в работе 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 динамические характеристики, 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

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 кинематической инверсии данных МОВ ОГТ.
2. Построение скоростной модели по данным глубинных ЗСБ и ее последующий учет при глубинной миграции и построении глубинно-скоростной модели (ГСМ).
3. Совместная инверсия скоростной модели по данным мЗСБ и лучевой томографии для комплексного уточнения модели ВЧР.

Комментарий оппонента: Действительно, результаты исследования создают предпосылки для использования данных мЗСБ на этапе камеральной обработки сейсмических данных. В частности, использования пересчитанной из УЭС скоростной модели ВЧР качестве

априорной информации при выполнении кинематической инверсии данных МОВ-ОГТ, восстановления структурной поверхности верхнего опорного горизонта (ВОГ). Для решения обратной кинематической задачи в отношении ВОГ в логике обобщенной пластовой модели крайне важно включить в модель “выпадающую” (из-за не оптимальности типовых систем наблюдений МОВ-ОГТ) информацию о распределении толщин и интервальных скоростей толщи, залегающей в интервале глубин от нескольких десятков до первых сотен метров. В теории, даже неточное знание упомянутого распределения толщин и интервальных скоростей выше ВОГ позволит получить более адекватный результат кинематической инверсии.

Замечания по работе

Имеется единственное концептуальное замечание, связанное с многократно упоминаемым соискателем расчетом статических поправок за ВЧР по данным мЗСБ. Частично суть замечания уже раскрыта в приведенном выше комментарии. Считаю, что корректнее говорить не о прямом расчете статических поправок, а об использовании рассчитанной через УЭС скоростной модели ВЧР на этапе кинематической интерпретации, глубинной миграции - в качестве априорной информации о модели перекрывающей целевые горизонты толщи.

Использование статических поправок, если речь идет не о самом верхнем низкоскоростном слое, является “косметическим” способом коррекции волнового поля, устраняет аномалии на уровне времен, но оставляет существенные аномалии в скоростях. Поэтому в современных технологиях обработки сейсмических данных, предусматривающих томографическое построение скоростной модели и последующую глубинную миграцию, средне- и длиннопериодные статические поправки не используются.

Замечание не умаляет ценности работы соискателя.

Общее заключение

Рассматриваемая диссертация представляет результаты законченного оригинального исследования и полностью соответствует критериям, установленным в п. 9 Положения о присуждении ученых степеней (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842) для ученой степени кандидата наук. Ее автор, Шелухов Иван Антонович, заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.10 – «геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых».

Долгих Юрий Николаевич  25.03.2022 г.

Доктор геолого-минералогических наук (по специальности 25.00.10)
Ученый секретарь ООО «НОВАТЭК НТЦ»
Тел. +79088771105, e-mail: yndolgikh@novatek.ru
625026, г. Тюмень, ул. 50 лет ВЛКСМ, 53

Я, Долгих Юрий Николаевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

25.03.2022 г.  Долгих Ю.Н.

Подпись Долгих Ю.Н. заверяю:

Начальник ОУПиООТ  Ямова Т.С.