

ОТЗЫВ официального оппонента

на диссертацию на соискание ученой степени

кандидата технических наук Ахияровой Елены Робертовны на тему

«Методика динамического анализа сейсмических данных для изучения строения доюрского комплекса Нюрольской структурно-фациальной зоны Западной Сибири» по специальности 1.6.9 – Геофизика (технические науки)

Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения, включает 118 страниц текста, 85 рисунков и 3 таблицы. Библиография содержит 139 наименований.

Актуальность выбранной темы определена необходимостью восполнения сырьевой базы за счет трудноизвлекаемых запасов в доюрском комплексе, в связи с истощением классических нефтегазоносных горизонтов Западной Сибири. При этом палеозойские отложения являются наименее изученными нефтегазоперспективным комплексом на территории провинции, в том числе и с точки зрения сейсморазведки. Развитие в области методических подходов сейсморазведки, в частности обработки и интерпретации данных, совпадающее с нарастающим интересом к исследованию слабоизученного интервала доюрского комплекса Западной Сибири обуславливает актуальность выполненной работы.

Научная новизна работы дается автором в виде четырёх позиций:

1. Создана новая методика, позволяющая изучить интервал коры выветривания по доюрскому комплексу по сейсмическим данным в площадном распределении. В отличие от существующих методов, выделение коры выветривания, прогнозирование и анализ ее мощности и свойств выполняется не только в точках скважин или в областях большой мощности интервала, но и в областях, где мощность коры выветривания доюрского комплекса не превышает разрешающей способности сейсмической записи.

2. Сформулированы возможности и ограничения сейсмической инверсии для изучения доюрского комплекса. Отличительной особенностью анализа является широкий спектр методических подходов: проведение

традиционной детерминистической инверсии по синтетическому волновому полю; исследование различных подходов к построению низкочастотной фоновой модели для целей традиционной детерминистической инверсии, основанной на модели; проведение нетрадиционной детерминистической синхронной инверсии литотипов и упругих свойств – Ji-Fi инверсии.

3. Определена возможность выделения блокового строения доюрского комплекса по данным рассеянной компоненты, которая показала лучшие результаты относительно классических структурных атрибутов.

4. Методика совместного анализа сейсмических атрибутов, рассеянной компоненты и интенсивности анизотропии впервые применена в пределах Томской области Нюрольской структурно-фациальной зоны Западной Сибири с целью исследования нефтегазоносности интервала доюрского комплекса. Поскольку рассеянная компонента несет в себе информацию как о крупных, так и о небольших структурных неоднородностях, совместный анализ с азимутальными атрибутами в пределах площади позволяет выделить наиболее перспективные зоны.

Полученные автором результаты были продемонстрированы на синтетических и реальных данных и согласуются с геолого-геофизическими представлениями о строении региона, полученными из независимых источников. Основные тезисы и результаты работ были представлены автором на геологических обзорах и конференциях. **Степень обоснованности положений, выносимых на защиту, научных выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна возражений не вызывают.**

Практическая значимость работы сомнению не подвергается и заключается в методике динамического анализа сейсмических данных, позволяющей получить новую геологическую информацию о строении и перспективах нефтегазоносности доюрской толщи в пределах Нюрольской структурно-фациальной зоны Западной Сибири.

Содержание работы.

В **первой главе** диссертации автором работы приводится описание основного объекта исследования – доюрского комплекса Нюрольской структурно-фациальной зоны Западной Сибири. Представлена структурно-формационная карта по поверхности доюрских образований южной части Томской области. Автором приводится разделение палеозойского комплекса по вещественному составу на восемь основных типов в пределах исследуемой территории. Также приведено описание интервала коры выветривания по доюрскому комплексу на основе данных пробуренных скважин.

Замечания по главе 1:

1. Не хватило обоснования выделения коры выветривания по скважинным данным, фотографий керна в первую очередь.

Во **второй главе** представлено изучение коры выветривания по сейсмическим данным. Кратко описан интервал исследования, актуальность его изучения. В ходе работы автором было проведено два вида моделирования волнового поля: были построены модели клина по определенному набору из 28 скважин, пробуренных в пределах изучаемой территории, а также был построен псевдосейсмический профиль по 10 скважинам. На основе моделирования автор делает выводы о возможности выделения кровли коры выветривания по волновому полю, а также возможность анализа изменения мощности коры выветривания по сейсмическим атрибутам.

Далее автор работы, отмечая важность выделения угленосных пластов в подошвенной части осадочного чехла и показывает применение AVO-анализа для этого прогноза. Этот блок автор начинает с исчерпывающего теоретического обзора на методику. Затем следует два этапа моделирования AVO-отклика, в ходе которых сформулированы ограничения прогноза по мощности интервала исследования и доказано, что угленосные пласты формируют AVO-аномалию IV типа.

По итогам выполненного анализа построена блок-схема анализа коры выветривания по доюрскому комплексу на основе сейсмических данных и приведен пример апробации полученной методики по реальным данным.

Замечания по главе 2:

1. Автором приводится анализ и выделение угленосных пластов в нижнеюрских отложениях, мощность которых, согласно скважинным данным, достигает десятков метров. Неясно, что именно автором подразумевается под угленосными пластами: массивный интервал угольных отложений – в таком случае маловероятны мощности в десятки метров; или более крупный интервал исследования, в котором угольные отложения переслаиваются с терригенными – в таком случае корректно ли исследовать этот интервал с переслаиванием отложений как угленосный?

Третья глава диссертации посвящена сейсмической инверсии для целей исследования доюрского комплекса. В начале главы рассмотрены теоретические основы инверсионных преобразований: представлены основы сейсмической инверсии, кратко описаны различные виды инверсий с упором на те алгоритмы, которые были применены в исследовании. Достаточно подробно описаны ограничения классического алгоритма традиционной детерминистической инверсии, основанной на модели, и представлен альтернативный подход к сейсмической инверсии – синхронная инверсия литотипов и упругих свойств J_i - F_i – алгоритм детерминистической инверсии, основанной на модели, но с применением элементов стохастической инверсии, а именно байесовского подхода к оценке упругих свойств.

Глава разделена на три смысловых блока. В первом блоке была проведена инверсия по синтетическим данным с тестированием разных низкочастотных фоновых моделей, в ходе которого сформулированы дополнительные ограничения сейсмической инверсии применительно к доюрскому комплексу Нюрольской структурно-фациальной зоны. Во втором блоке представлено тестирование построение априорных моделей и расчет детерминистической инверсии, основанной на модели, по реальным данным

на двух участках 3D сейсмических данных. Выбран оптимальный подход к созданию низкочастотной модели. В третьем блоке автором представлены результаты расчета синхронной инверсии литотипов и упругих свойств J_i - F_i , в которой построение априорной модели не требуется вовсе. Проведено сравнение двух разных алгоритмов инверсии, представлен анализ акустического импеданса в верхней части доюрского комплекса.

Замечания по главе 3:

2. Специалисту не геофизику неочевидна необходимость исследования возможности сейсмической инверсии, поскольку она является стандартным инструментом изучения вещественного состава и ФЕС по сейсмическим данным.

В четвертой главе диссертации представлен анализ с целью прогноза особенностей строения верхней части доюрского комплекса методами AVAZ и DI – исследование анизотропии и дифрагированных волн. В параграфе 4.1 представлены основные теоретические основы по используемым методикам, в 4.2 непосредственно проведенный анализ. На обоих исследуемых участках анализировалась анизотропия и были получены основные AVAZ-атрибуты: интенсивность анизотропии, карта азимутов и векторы азимутов вблизи кровли доюрского комплекса. Анализ дирекционных сейсмограмм обусловлен сложной тектонической активностью, блоковым строением и наличием трещинного коллектора. Автором приводятся карты спектральной декомпозиции рассеянной компоненты как наиболее информативным атрибутом для реконструкции блокового строения доюрского комплекса.

Автором демонстрируется подход анализа трещиноватости методом ДАГ-анализа, который представляет собой методику Color Blending. ДАГ-анализ включает в себя совмещенный анализ дифракции (рассеянной компоненты), анизотропии, геометрии горизонта (когерентность) и по полученной карте прогнозируются наиболее перспективные объекты.

Также в главе четыре представлен анализ зависимостей фильтрационно-емкостных свойств и атрибутов энергии рассеянной компоненты и

интенсивности анизотропии в точках скважин, выполненный автором совместно с коллегами из Томского политехнического университета.

Замечания по главе 4:

1. В работе не раскрыты теоретические основы методики спектральной декомпозиции дифрагированного волнового поля.

2. Хорошим завершением работы, по мнению рецензента, могла бы стать актуализированная по результатам интерпретации сейсмических данных схема строения доюрского комплекса и сопоставление с предшествующими представлениями.

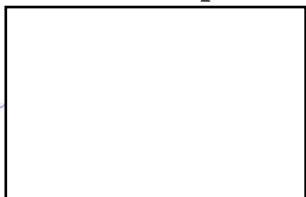
Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.6.9 – Геофизика (технические науки), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а также оформлена, согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. Основные положения диссертации отражены в опубликованных работах автора и в автореферате, соответствующем содержанию диссертации. Исследования имеют высокую теоретическую и практическую значимость, поскольку интервал доюрских отложений сейчас является весьма актуальным объектом для дальнейшей разработки. Использование полученных в этом исследовании результатов позволит наиболее эффективно изучать структуру, строение и перспективы доюрского комплекса.

Таким образом, соискатель Ахиярова Елена Робертовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.9 – Геофизика (технические науки).

Официальный оппонент:

доктор геолого-минералогических наук, доцент, профессор кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых геологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

КАЛМЫКОВ Георгий Александрович



25.05.2023 г.



Контактные данные:

тел.:

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация: 25.00.12 – Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений.

Адрес места работы:

119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д.1, зона «В», каб. 1913.

Тел.: 8 (495)939-29-70; e-mail: dean@geol.msu.ru

Заверка подписи