

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра геофизики

Спектрально-временной анализ данных сейсморазведки МОГТ

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 2 курса 261 группы
направление 05.04.01 геология
профиль «Геофизика при поисках
нефтегазовых месторождений»
геологического ф-та
Федулеева Данила Владимировича

Научный руководитель

Д. г.-м.н., профессор

подпись, дата

С.И. Михеев

Зав. кафедрой

К.г.-м.н., доцент

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2023

Введение. Настоящая выпускная квалификационная работа по сути продолжила исследования по применению спектрального анализа в сейсморазведке представленные в бакалаврской работе. Соответствующие вопросы рассмотрены на примере анализа данных по объекту «Проведение полевых сейсморазведочных исследований МОГТ 2Д в Бузулукской впадине и экспресс обработка полученных материалов».

Цель исследований, выполненных при подготовке выпускной работы заключалась в дополнительном анализе имеющихся архивных материалов методами спектрального анализа. Для достижения указанной цели планировалось решить следующие задачи систематизировать и подготовить к дополнительному анализу спектральные характеристики отраженных волн для профилей МОГТ 2Д, отработанных в пределах Бузулукской впадины и записи акустического каротажа по нескольким скважинам, расположенным в пределах территории исследований, выполнить комплексный анализ частотных характеристик экспериментальных сейсмических записей для нескольких профилей МОГТ 2Д расположенных в пределах Бузулукской впадины, описать и подготовить к расчётам в программе TESSERAL две тонкослоистые и одну толстослоистую модели, вычислить для построенных моделей теоретические волновые поля и сделать их предварительный анализ.

Актуальность работы в первую очередь, заключается в идея использовать спектрально-временной анализ для повышения надежности корреляции целевых отражений. Актуальность рассматриваемых в выпускной работе проблем подчеркивается ведущей ролью сейсморазведки в комплексе геологоразведочных работ на нефть и газ. Проблема повышения надежности корреляции целевых отражений определяет надёжность структурных построений, остающихся главным результатом сейсморазведочных исследований. Не менее значимой для практики является и проблема прогнозирования строения и свойств разреза, в том числе, с помощью вычисления и анализа спектральных характеристик сейсмических записей. Она была и остается одной из наиболее актуальных проблем

геологоразведочных работ. Действительно, эффективное решение обсуждаемой проблемы позволяет избежать значительных затрат времени и материальных средств на бурение сухих скважин. Актуальность анализа, который был использован при написании выпускной квалификационной работы определяется тем, что с его помощью можно повысить надежность выделения нефтегазоперспективных объектов и, тем самым, с большей надежностью готовить к глубокому бурению нефтегазоперспективные структуры.

Выпускная квалификационная работа состоит из пяти разделов: теоретические основы и применения спектрального анализа в сейсмической разведке, основы технологии спектрально-временного анализа данных сейсморазведки и её использование в практике геологоразведочных работ, геолого-геофизическая характеристика района работ, методика и предварительные результаты геосейсмического моделирования, Методика и результаты спектрального анализа экспериментальных данных сейсморазведки.

Основное содержание работы. Первый раздел «Теоретические основы и применения спектрального анализа в сейсмической разведке».

Использование спектрального анализа в сейсморазведке чрезвычайно широко и разнообразно. Оценка формы сейсмического сигнала необходима при решении ряда задач динамической интерпретации сейсмических данных, например, при решении обратной динамической задачи методом подбора. Не менее важное значение знание формы сейсмического сигнала имеет при стратиграфической привязке отражений на основе геосейсмического моделирования.

Современная сейсморазведка базируется на применении интерференционных систем, обеспечивающих эффективное подавление помех различной природы. Действие интерференционных систем основано на сложении сейсмических колебаний, например, от расположенных в разных точках сейсмоприемников. Прогноз нефтегазоносности разреза часто

базируется на изучении частотных спектров сейсмических сигналов. В свою очередь характерные аномалии в спектрах сигналов над залежами углеводородов связаны с изменением в их пределах физических свойств пород. Одним из основных факторов, вызывающих эти изменения, является различие физических свойств пластовой воды, нефти и газа.

Второй раздел «Основы технологии спектрально-временного анализа данных сейсморазведки и её использование в практике геологоразведочных работ». Технология спектрально-временного анализа была разработана во ВНИИГеофизики более 30 лет назад. При помощи СВАН можно: выявлять циклическую структуру изучаемой толщи, выделять и прослеживать перерывы осадконакопления (ПО). Это помогает решать важные задачи структурной интерпретации: выявление и картирование стратиграфических несогласий, локальных геологических тел, уточнение корреляции сейсмических горизонтов и др. Основой технологии СВАН является получение СВАН-колонки - частотной развертки трассы или группы трасс. СВАН-колонка представляет собой совокупность фрагментов временного разреза (1-12 трасс), полученных при различных, закономерным образом изменяющихся фильтрациях. В «канонической» СВАН-колонке исходный фрагмент разреза состоит из 5-12 трасс («5-12-канальная» СВАН-колонка). Если производится частотная развертка лишь одной трассы, то получается одноканальная СВАН-колонка, что изображено на рисунке 1.

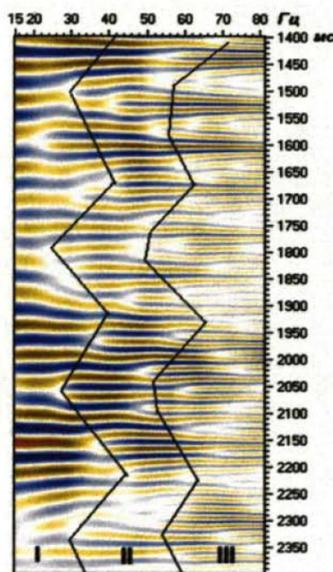


Рисунок 1 - Одноканальная СВАН-колонка и частотные ранги.

I - ранг 1 (10-30Гц), II - ранг 2 (30-60Гц), III - ранг 3 (60-90Гц).

Для выполнения спектрально-временного анализа необходимо специальное программное обеспечение. В тоже время, соответствующего программно-алгоритмического обеспечения для решения производственных задач на настоящий момент не создано, а для решения научных задач хотя и разработано (во ВНИИГЕОСИСТЕМ), но распространяется на коммерческой основе. В этой связи на кафедре геофизики СГУ по инициативе и под руководством профессора Михеева С.И. была разработана программа СВАН. Вычисления в ней основываются на реализации быстрого преобразования Фурье.

Третий раздел «Геолого-геофизическая характеристика района работ». Территория Искровского, Журавлевского, участков изучена различными геологическими и геофизическими методами неравномерно по площади и глубинности исследования. Территория работ расположена в пределах юго-восточного склона Волго-Уральской антеклизы, на которой по поверхности кристаллического фундамента выделяются следующие структурные элементы: южный склон Южно-Татарского свода (ЮТС), Серноводско-Абдулинский авлакоген (САА), Жигулевско-Оренбургский свод (ЖОС) и Восточно-Оренбургское сводовое поднятие (ВОСП). Волновое поле

исследуемых площадей условно представляется двумя крупными мегакомплексами мегакомплекс протерозойско-архейского кристаллического фундамента, мегакомплекс осадочного чехла.

Четвертый раздел «Методика и предварительные результаты геосейсмического моделирования». Геосейсмическое моделирование является сейчас неотъемлемой частью геофизических исследований. Его результаты позволяют получить важные для практики интерпретации выводы о том, какие особенности и признаки нужно искать в реальном волновом поле и как их правильно трактовать при изучении того или иного геологического объекта. Это, в свою очередь, способствует повышению надежности и точности геологических результатов исследований. Пакет Tesserat Pro – это первый общедоступный коммерческий программный пакет моделирования полного сейсмического (акустического) поля с встроенным графическим интерфейсом, реализованный на персональном компьютере. Он позволяет задавать различные системы сейсмических наблюдений, проводить построение числовых моделей сложных сейсмогеологических разрезов и рассчитывать распространение колебаний в неоднородной среде.

В процессе исследований было построено и проанализировано 3 сейсмогеологические модели: СГМ1- толстослоистая модель, СГМ2- тонкослоистая модель среднефранско-турнейского интервала разреза не содержащая коллекторов, СГМ3- тонкослоистая модель среднефранско-турнейского интервала разреза содержащая коллектора.

Пример синтетической сейсмограммы для СГМ1 вертикальной компоненты приведен на рисунке 2.

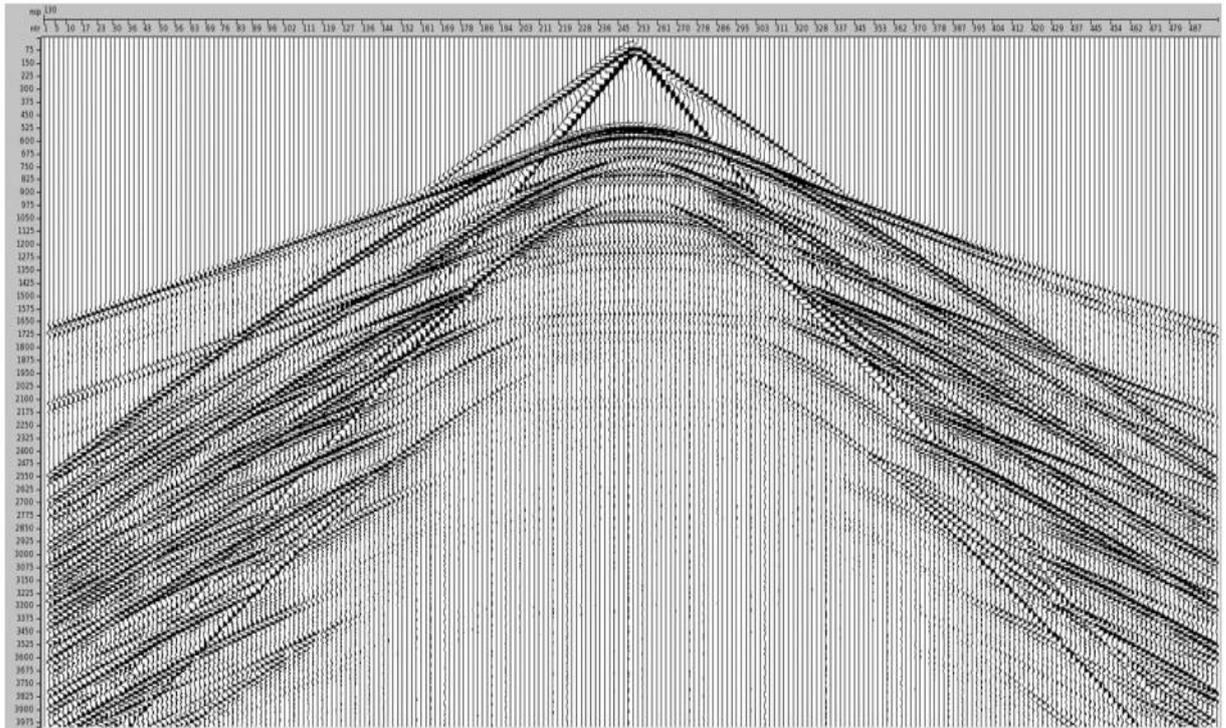


Рисунок 2 - Синтетическая сейсмограмма ОПВ для СГМ1 (Z-компонента полного волнового поля)

Пример сейсмограммы для сейсмогеологической модели СГМ2 в которой коллектор не предусматривался приведен на рисунке 3, для СГМ3 где коллектор содержался аналогичный пример приведен на рисунке 4. На рисунке 2 отмечены положения опорных отражающих горизонтов Т, Д, то есть кровля и подошва целевого интервала разреза, а область коллектора на рисунке 4 выделена красным прямоугольником.

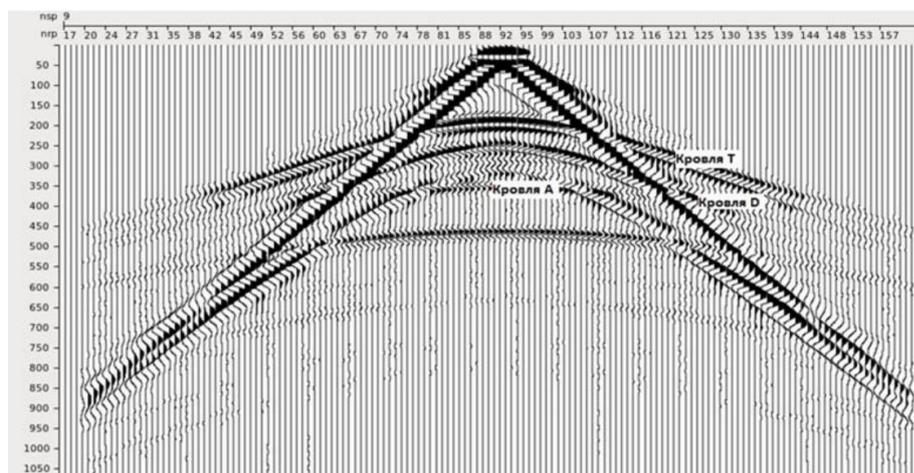


Рисунок 3 - Синтетическая сейсмограмма ОПВ для СГМ2

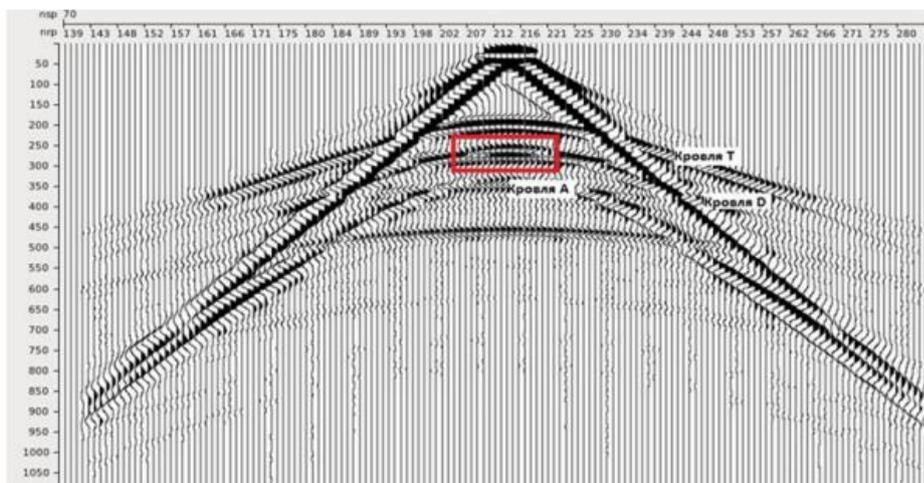


Рисунок 4 - Синтетическая сейсмограмма ОПВ для СГМЗ

Пятый раздел «Методика и результаты спектрального анализа экспериментальных данных сейсморазведки». Оценки частотного спектра сейсмических записей относятся к динамическим характеристикам (атрибутам). Использование средств динамического анализа, а также особенности его применения, в нашем случае, определялись следующими причинами на территории исследований в качестве наиболее перспективных направлений нефтегазопроисловых работ рассматривается изучение доманикоид, площадное распространение залежей в доманикоидах относительно слабо контролируется структурным фактором.

Спектральный анализ и вычисление спектральных характеристик применяют в сейсморазведке для решения широкого круга различных задач, примеры использования спектральных характеристик при решении задач опытно методических и производственных работ МОГТ, выполненных в Бузулукской впадине. Анализируя фрагменты временных разрезов мгновенной частоты что изображено на рисунке 5 можно отметить наличие многочисленных аномалий пониженных частот как в целевом интервале Т – Д, так и ниже него.

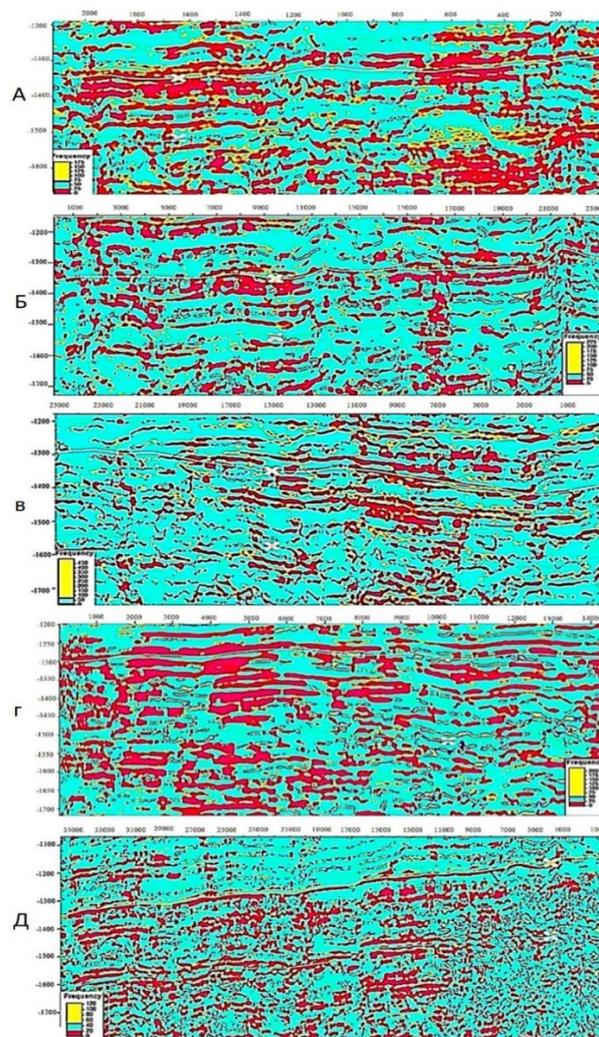


Рисунок 5 - Монтаж временных разрезов мгновенных частот А, Б, В, Г, Д - разрезы для профилей № 14, № 18, № 37, № 40 и № 70 соответственно

Обобщение полученных в ходе выполненных работ результатов позволяет сформулировать следующие выводы СВАН анализ позволяет более надежно, по сравнению с данными кинематической обработки, выявлять зональность наблюдаемых волновых полей в целевом интервале разреза (Г - Д), вероятно связанную с изменением строения разреза на уровне доманикоидных отложений, а возможно и наличием перспективных на УВ локальных объектов.

Заключение. В соответствии с целью и задачами выпускной квалификационной работы автором выполнены следующие исследования: изучены опубликованные данные о применении спектрального анализа в сейсмической разведке для решения нефтегазопроисловых задач,

систематизированы и подготовлены к дополнительному анализу спектральные характеристики отраженных волн для профилей МОГТ 2D, отработанных в пределах Бузулукской впадины и записи акустического каротажа по трем скважинам, расположенным в пределах территории исследований, выполнен комплексный анализ частотных характеристик экспериментальных сейсмических записей для нескольких профилей МОГТ 2D расположенных в пределах Бузулукской впадины, сформированы, описаны и подготовлены к расчётам в программе TESSERAL две тонкослоистые и одна толстослоистая модели, для построенных моделей вычислены теоретические волновые поля и сделан их предварительный анализ.