

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

Кафедра геофизики

**Анализ результатов применения метода раздельного частотного анализа  
данных сейсморазведки**

---

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студента 2 курса 261 группы

направление 05.04.01 геология

геологического ф-та

Васильева Владимира Алексеевича

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 2018

**Введение.** Магистерская работа посвящена новой методике прогнозирования нефтегазоносности разреза по сейсмическим данным - методике раздельного частотного анализа (МРЧА). Она разработана специалистом ООО НПК «ГЕОПРОГНОЗ-Т» (г. Саратов) Амельченко Н.В., защищена патентом РФ № 2396577 и свидетельством о государственной регистрации программ на ЭВМ № 2009611956.

Прогнозирование нефтегазоносности пород была и остается одной из наиболее актуальных проблем геологоразведочных работ, и, особенно, сейсморазведки как ведущего метода в комплексе технологий геофизической разведки. Действительно, эффективное решение указанной проблемы позволяет избежать значительных затрат времени и материальных средств на бурение сухих скважин.

Методика раздельного частотного анализа рассмотрена на примере сейсморазведочных работ, выполненных в пределах в южной части Мелекесской впадины (Ульяновская область) на территории месторождения ХХХ. Исследования выполнялись АО НВНИИГГ с привлечением ООО «Геология», где работает автор методики раздельного частотного анализа Амельченко Н.В.

Цель магистерской работы состояла в оценке с помощью методики МРЧА перспектив нефтегазоносности пород девонского возраста для территории исследований и обоснования здесь дальнейших направлений геолого-разведочных работ.

Для достижения указанной цели были поставлены и решены следующие задачи:

1. Дать геолого-геофизическую характеристику территории исследований на основе сбора и анализа соответствующих архивных данных.

2. На основе сбора и анализа опубликованных данных составить краткий обзор теоретических и экспериментальных основ метода раздельного частотного анализа.

3. На базе математического моделирования изучить один из теоретических аспектов обоснования МРЧА, основанный на периодичности спектра волны, отраженной от тонкого слоя при его нефтегазонасыщении.

4. Проанализировать результаты применения технологии раздельного частотного анализа на территории XXX месторождения.

Магистерская работа основана на материалах, собранных за время прохождения второй производственной практики в АО Нижне-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики (АО НВНИИГГ). Данную практику автор проходил в должности практиканта отдела геофизических исследований.

**Основное содержание работы.** В первом разделе «Теоретические и экспериментальные основы методики раздельного частотного анализа» содержит теоретические сведения об основах методики раздельного частотного анализа.

Разработанный Амельченко Н.В. метод раздельного частотного анализа (МРЧА) волновых полей в сейсморазведке направлен на получение информации о нефтегазоносности геологического разреза.

МРЧА является заключительным этапом сейсмических исследований. В качестве исходной информации используются волновые поля отражённых волн, полученные стандартными способами сейсморазведки МОГТ 2Д и 3Д.

Согласно данным Амельченко Н.В. при помощи МРЧА успешно решаются задачи обнаружения залежей, определения их пространственного местоположения. На месторождениях, находящихся в длительной эксплуатации, определяются участки максимальных запасов «остаточной нефти».

Результаты работ на территории России и стран ближнего зарубежья в различных геологических условиях подтверждают эффективность применения метода РЧА при поисках и параметризации залежей углеводородов.

Граф обработки предусматривает несколько этапов. На первом этапе анализируются временные интервалы в широком окне. В результате выделяются отрезки профиля, удовлетворяющие критерию «залежь». Затем производится поинтервальное сканирование выделенной аномалии в скользящем временном окне, для локализации местоположения предполагаемого объекта по шкале времени  $T_0$ .

На рисунке 1.2.3 изображён в общем виде граф обработки сейсмических данных методом раздельного частотного анализа.

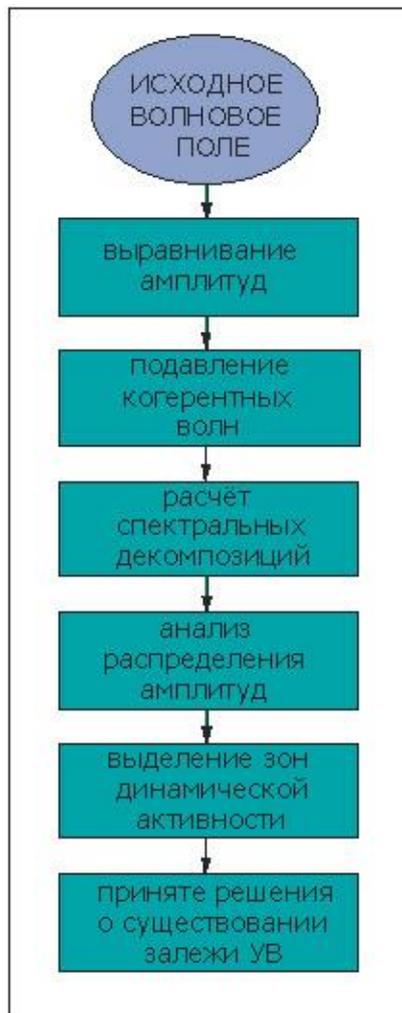


Рисунок 1.2.3 Граф обработки сейсмических данных методом  
раздельного частотного анализа

Основные этапы обработки предусматривают следующие преобразования.

1). На сейсмических трассах временного разреза распознают и выравнивают случайные высокоамплитудные искажения.

2). Вычитаются когерентные оси синфазности, усиливая, таким образом, внутриформационные особенности волнового поля.

3). Рассчитываются спектральные плотности мощности в плоскости разрезов для серии единичных частот.

4). Выбираются те декомпозиции, на которых выделяются области флуктуаций амплитуд по отношению к фону.

5). Расчёт суммарных значений спектральных плотностей для выбранных декомпозиций.

6). Принятие решения о существовании залежи на основе комплексного анализа результатов обработки и априорных данных.

**Второй раздел «Математическое моделирование волны, отраженной от тонкого слоя при его нефтегазонасыщении»** посвящен изучению влияния на частотную характеристику тонкослоистой границы насыщение тонкого слоя углеводородами.

В качестве примера на рисунках 2.1 и 2.2 показаны теоретические волновые поля для модели № 5, вычисленные для импульсов Пузырева с преобладающей частотой 20 Гц и 100 Гц соответственно. При расчетах использована программа лучевого моделирования SVIPMOD, разработана Михеевым С.И. Отметим, что удвоенное время пробега упругой волны в тонком слое для данной модели составляет приблизительно 5.6 мс. Столь незначительная разница во временах отражения от кровли и подошвы тонкого слоя объясняет невозможность отдельного прослеживания соответствующих отраженных волн, что и продемонстрировано на рисунках 2.1 и 2.2. Такой вывод справедлив даже для высокочастотного импульса с преобладающей частотой 100Гц. Аналогичная ситуация наблюдалась и для других проанализированных моделей.

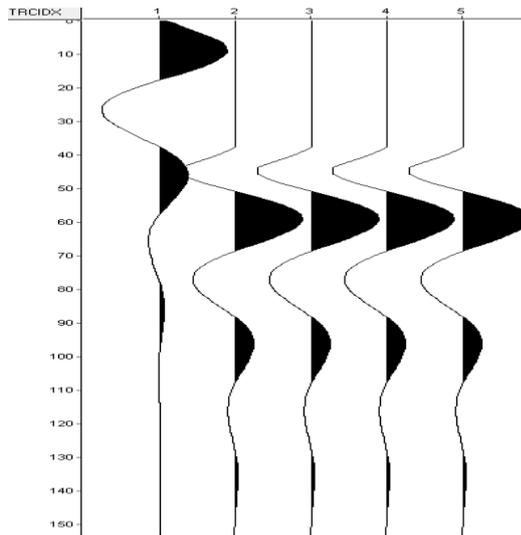


Рисунок 2.1 - Теоретическое волновое поле Модель 5.  $f_{\text{преобл}} = 20 \text{ Гц}$

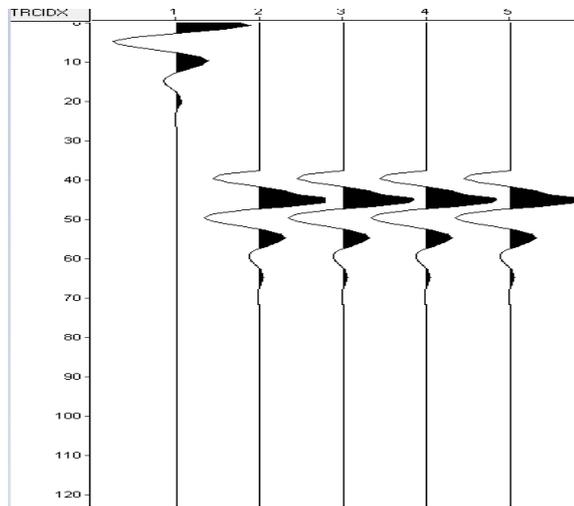


Рисунок 2.2 - Теоретическое волновое поле Модель 5.  $f_{\text{преобл}} = 100 \text{ Гц}$

Для определения зависимости модуля коэффициента отражения от тонкого слоя  $K_{nl}$  от частоты, называемого его частотной характеристикой, использовалась формула 2.1.1 :

$$|K_{nl}| \approx |K| \sqrt{2(1 - \cos 4\pi \frac{\tau}{T})}, \quad (2.1.1)$$

где  $T$ - период колебаний, равный  $1/f$  ( $f$ – частота колебаний в Гц);

$\tau = \frac{h}{V_2}$  - удвоенное время пробега упругой волны в тонком слое;

$|K| = |(V_2 - V_1)/(V_2 + V_1)|$  - модуль коэффициента отражения волны от кровли и подошвы тонкого слоя;

$V_1$  - скорости в породах, перекрывающих и подстилающих тонкий слой;

$V_2$  - скорость в тонком слое.

После подстановки в вышеприведенную формулу конкретных значений толщины тонкого слоя и заданных скоростей распространения упругих волн для каждой из моделей были рассчитаны соответствующие каждой из моделей частотные характеристики. В качестве примера на рисунке 2.3 приведен результат, полученный для модели 5. Как и следовало ожидать, частотная характеристика тонкого слоя имеет периодический характер. Период повторения равен 90 Гц.

**Третий раздел «Геологические результаты применения оптимального источника на территории Буратинского лицензионного участка»** содержит краткую геолого-геофизическую характеристику территории работ: геолого-геофизическая изученность, литолого-стратиграфическая и геофизическая характеристика разреза, тектоническое строение и нефтегазоносность разреза. Кроме того, в нем содержится описание и анализ результатов применения методики МРЧА.

В соответствии с геологическим заданием на завершающем этапе работ необходимо было провести оценку перспектив в отношении нефтегазоносности девонского терригенно-карбонатного комплекса на данном месторождении. Это и было сделано.

Анализ имеющихся материалов и проведенные с применением МРЧА исследования по ХХХ площади позволяют сделать следующие выводы:

1. В присводовой части структуры и на ее крыльях по характеру волновой картины временных разрезов сейсмопрофилей ОГТ-2Д и МОГТ-3Д

в фаменской части разреза выделяется рифогенная карбонатная постройка, по прямому прогнозу является нефтенасыщенной. Площадь нефтенасыщенности составляет 1,63км<sup>2</sup>, прогнозные ресурсы – 1млн. 615т.т. нефти. Глубина залегания потенциально продуктивного интервала – 1850-1970м.

2. По прогнозной оценке МРЧА, контур установленной промышленной залежи нефти в бобриковском горизонте несколько смещается в западном направлении, при этом площадь ее (осредненная по Б<sub>1</sub> и Б<sub>2</sub>) составит около 1,2км<sup>2</sup>, а балансовые запасы 733,7т.т.

3. Прогнозный контур турнейской залежи также ограничен к востоку от скв. № 25-Лб (200-250м) и вытянут – в западном направлении, практически совпадая с контуром фаменской УВ-залежи.

Площадь нефтеносности по кизеловскому горизонту, по МРЧА, составляет около 0,8км<sup>2</sup>.

**Заключение.** В настоящей магистерской работе поставлен и решен ряд значимых с научной и практической точек зрения задач:

- на основе сбора и анализа соответствующих архивных данных дана геолого-геофизическая характеристика территории исследований;

- на основе сбора и анализа опубликованных данных составлен краткий обзор теоретических и экспериментальных основ метода раздельного частотного анализа;

- на базе математического моделирования изучен один из теоретических аспектов обоснования МРЧА, основанный на периодичности спектра волны, отраженной от тонкого слоя при его нефтегазонасыщении. Установлено, что данный диагностический признак соответствует не только нефтегазонасыщенным, но и любым другим тонким пластам. В этой связи обоснованность его применения при выявлении залежей углеводородов методом МРЧА вызывает сомнения;

- проанализированы результаты применения технологии раздельного частотного анализа на территории ХХХ месторождения. На этой основе были по новому оценены перспективы нефтегазонасыщенности данной территории.

Таким образом, в результате выполненных автором исследований цель магистерской работы, заключающаяся в оценке с помощью методики МРЧА перспектив нефтегазонасыщенности пород девонского возраста для территории исследований и обоснования здесь дальнейших направлений геолого-разведочных работ, была достигнута.

Автор хорошо понимает, что затронутые в магистерской работе проблемы нуждаются в дальнейшей всесторонней проработке. Вместе с тем, по нашему мнению, уже полученные методические и геологические результаты могут быть использованы в последующих нефтегазопроисловых работ на изученной и других территориях для повышения их эффективности.

**Основные положения выпускной работы изложены в следующих работах:**

1. Бондарев, В.И. Сейсморазведка. Учебник для вузов/В.И. Бондарев. Екб.: Изд-во УГГУ, 2007. 716 с.
2. Воскресенский, Ю.Н. Полевая геофизика. Учебник для вузов/Ю.Н. Воскресенский. М.: ООО «Издательский дом Недра», 2010. 479 с.
3. Амельченко Н.В. Матаева А.С. Прямой прогноз залежей углеводородов по данным сейсморазведки // Нефть. Газ. Новации. № 2. 2010. С. 41-46.
4. Крауклис П.В., Голошубин Г.М., Крауклис Л.А., Медленная волна в слое с конечной пористостью // Математические вопросы теории распространения волн. 23. Зап. науч. семин. ПОМИ. 1994. С. 146-153.