

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

Кафедра геофизики

«Теоретическое и экспериментальное обоснования новых подходов к
повышению эффективности вибротейса»

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 2 курса 261 группы
05.04.01 специальности геология
геологического ф-та
Хрыкина Дмитрия Вячеславовича

Научный руководитель
доктор геол.-мин. наук, профессор
Зав. кафедрой
кандидат геол.-мин. наук, доцент

подпись, дата

С.И. Михеев

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2017

ВВЕДЕНИЕ

Выпускная магистерская работа посвящена проблеме обоснования новых подходов к повышению эффективности виброрейса.

Данная проблема имеет большое практическое значение, так как позволяет значительно сократить материальные затраты на выявление новых месторождений углеводородного сырья, повысить надежность подготовки структур к глубокому бурению, сосредоточить поисково-разведочные работы на наиболее важных направлениях.

Актуальность выбранной темы определяется, помимо прочего, рассмотрением вибрационного способа возбуждения упругих колебаний, который имеет при поисках и разведке нефтегазовых месторождений наибольшие масштабы применения.

Основная цель магистерской работы заключалась в теоретическом и экспериментальном обосновании новых подходов к повышению эффективности виброрейса.

Для достижения поставленной цели были поставлены и решены следующие частные задачи:

- обобщить и проанализировать с позиций поиска возможных путей повышения эффективности метода опубликованные данные по теоретическим и экспериментальным основам виброрейсморазведки;
- на основе сбора и анализа опубликованных данных сформулировать основные положения обоснования оптимальных управляющих сигналов;
- на базе анализа результатов экспериментальных опытных работ и теоретических исследований рассмотреть на примере территории Ахтырско-Бугундырского месторождения процедуры и результаты обоснования оптимальных параметров вибрационного источника сейсмических колебаний;
- экспериментальным путем изучить особенности и природу проявления в виброрейсморазведке эффекта повторного возбуждения, приводящего к искажениям регистрируемых в виброрейсе волновых полей;

- на основе выделения и анализа нелинейных волн-субгармоник осуществить прогноз нефтегазоперспективных объектов в доманикоидных отложениях на одной из разведочных площадей Бузулукской впадины (Искровский участок).

Научную новизну выполненных при подготовке магистерской работы исследований составляют:

- комплексное обоснования оптимальных параметров вибрационного источника сейсмических колебаний на базе экспериментальных опытно-методических и теоретических исследований во временной и спектральных областях;

- результаты экспериментального изучения закономерностей и природы проявления эффекта повторного возбуждения в вибросейсе как фактографическая основа разработки способов исключения связанных с этим эффектом искажений;

- результаты реализации принципиально нового, базирующегося на изучении нелинейных свойств среды, подхода к прогнозированию нефтегазоперспективных объектов на территории Искровского участка Бузулукской впадины.

В основу магистерской работы был положен геолого-геофизический материал, собранный в период с 28 июня по 24 августа 2014 года в ОАО «Ставропольнефтегеофизика», и в период с 6 июля по 28 сентября 2016 г. в АО Нижне-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики (АО НВНИИГГ).

Результаты магистерской работы легли в основу 2 публикаций.

Магистерская работа состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка литературы, включающего 26 источников. Работа изложена на 85 стр., содержит 50 рисунков и 2 таблицы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первом разделе «Теоретические основы вибросейсмического возбуждения упругих колебаний» приведено описание взаимодействия невзрывного источника с грунтовым полупространством, где излучающим элементом наземного невзрывного и, в частности, вибрационного источника является жесткая металлическая плита, которая под действием активных или реактивных сил совершает вертикальные, горизонтальные или наклонные движения, создавая динамические нагрузки на поверхность земли.

Изложены основные положения вибрационной сейсморазведки, так как она основывается на возбуждении колебаний переменными нагрузками, длительность которых существенно больше времен распространения отраженных или преломленных волн до разведываемых границ раздела. В вибрационной сейсморазведке основное применение получили нагрузки, представляющие собой квазигармонические частотно-модулированные сигналы (ЧМ).

В частности рассмотрены управляющие сигналы, используемые в вибрационной сейсморазведке и их корреляционные функции. В данном разделе были рассмотрены основные модификации квазигармонических сигналов. Наряду с ними предложен и опробован еще целый ряд управляющих сигналов. Однако они не получили широкого применения.

Второй раздел «Основные положения и результаты обоснования оптимальных управляющих сигналов» посвящен обзору современных методов и проблем обработки интерпретации данных вибросейсморазведки.

Интенсивность и, в определенной степени, частотный состав волн, возбуждаемых импульсными источниками, определяются энергетическими параметрами излучателей, а также строением самой верхней части разреза. Конструкции почти всех импульсных установок позволяют в определенных пределах изменять эти параметры с учетом условий проведения работ и решаемых задач.

В данном разделе были рассмотрены такие вопросы, как

помехоустойчивость невзрывной сейсморазведки, особенности обоснования и выбора параметров управляющих сигналов. Приведены результаты обоснования оптимальных параметров виброрейса в пределах Ахтырско-Бугундырского месторождения, для этого были подробно изучены сейсмогеологические условия производства работ.

Ознакомление с методикой и анализ результатов опытных работ на Ахтырско-Бугундырском месторождении, целью опытных работ являлся выбор параметров источника возбуждения сейсмических колебаний (вибрационной установки), которые обеспечили бы запись отражённых волн в широком частотном диапазоне с максимально возможной временной и пространственной разрешенностью.

Также приведен анализ оптимальности полевой интерференционной системы на базе математического моделирования виброрейса. Проведение опытно-методических работ с целью обоснования оптимальных параметров виброрейса имеет определенные недостатки. Так, оно требует значительных затрат и в этой связи на практике выполняется сильно ограниченное количество экспериментов. Проблемы возникают и из-за того, что результаты опытных работ требуют значительного времени на обработку и анализ, что приводит к увеличению продолжительности полевых работ. В процессе такого анализа часто возникают неясности разрешить которые можно постановкой дополнительных экспериментов, но, такая возможность, как правило, отсутствует.

Для анализа свойств полевой системы в выпускной работе использовались две программы, разработанные на кафедре геофизики СГУ: KINV и INTERAN.

Программа KINV предназначена для вычисления интегральных и дифференциальных кинематических характеристик отраженных, кратно-отраженных, преломленных и обменных волн, а также параметров оптимальной интерференционной системы (величины баз группирования элементов интерференционной системы), обеспечивающей максимальное соотношение

сигнал/помеха в заданных сейсмогеологических условиях. В программе предусматривается решение прямой задачи сейсморазведки для отраженных, преломленных и обменных волн, анализ сложных интерференционных систем при произвольно заданных чувствительностях элементов и временных запаздываний сигналов и помех.

Третий раздел «Экспериментальное изучение особенностей проявления эффекта повторного возбуждения, возникающего при вибрационном возбуждении упругих колебаний» посвящен изучению закономерностей проявления эффекта повторного возбуждения при сейсмических работах, выполненных в пределах Бузулукской впадины. Для этого потребовалось обобщение опубликованных данных по проявлениям данного эффекта.

В ряде выполненных экспериментов наблюдалось многократное излучение импульсных колебаний с шагом во времени, равным удвоенной разности между временем выключения вибраторов и первым проявлением вторичного источника. Такое явление дает основания предположить многократную релаксацию среды. Пример многократного проявления импульсных источников на экспериментальных виброграммах приведен на рисунке 1.

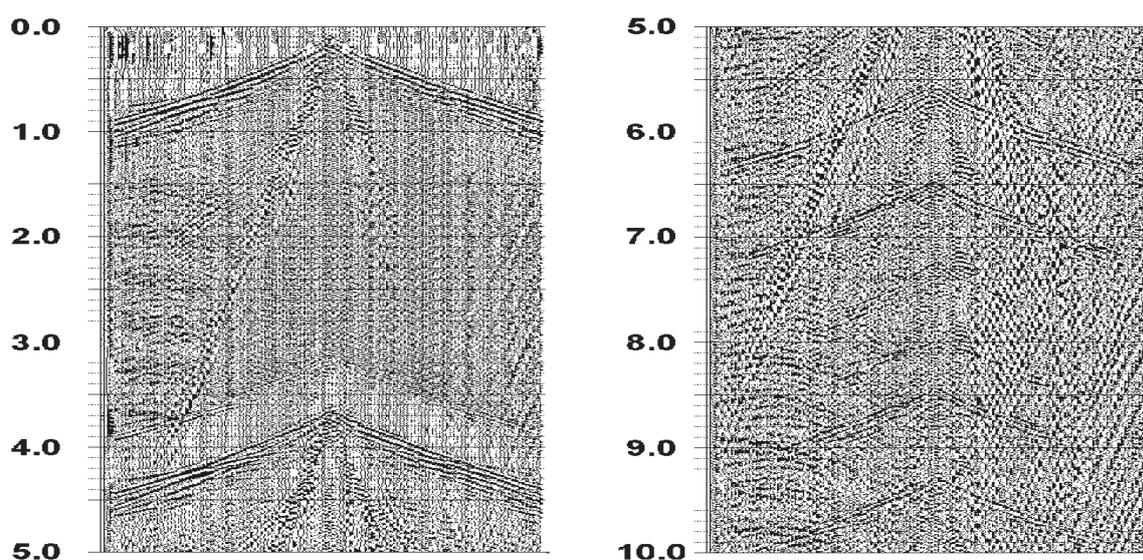


Рисунок 1 - Пример монохромограммы с многократным проявлением эффекта импульсного источника.

При написании раздела были выполнены исследования, направленные на выяснение причин возникновения эффекта повторного удара в условиях Бузулукской впадины. Предполагалось, что выявление таких причин позволит наметить пути устранения возникающих специфических помех.

Для объяснения эффекта повторного удара вначале строились и анализировались зависимости аномалий амплитуды усиления вибратора на грунт и фазы излучаемого сигнала от характеристик верхней части разреза.

В процессе исследований, помимо прочего, строились и анализировались спектрограммы рисунок 2.

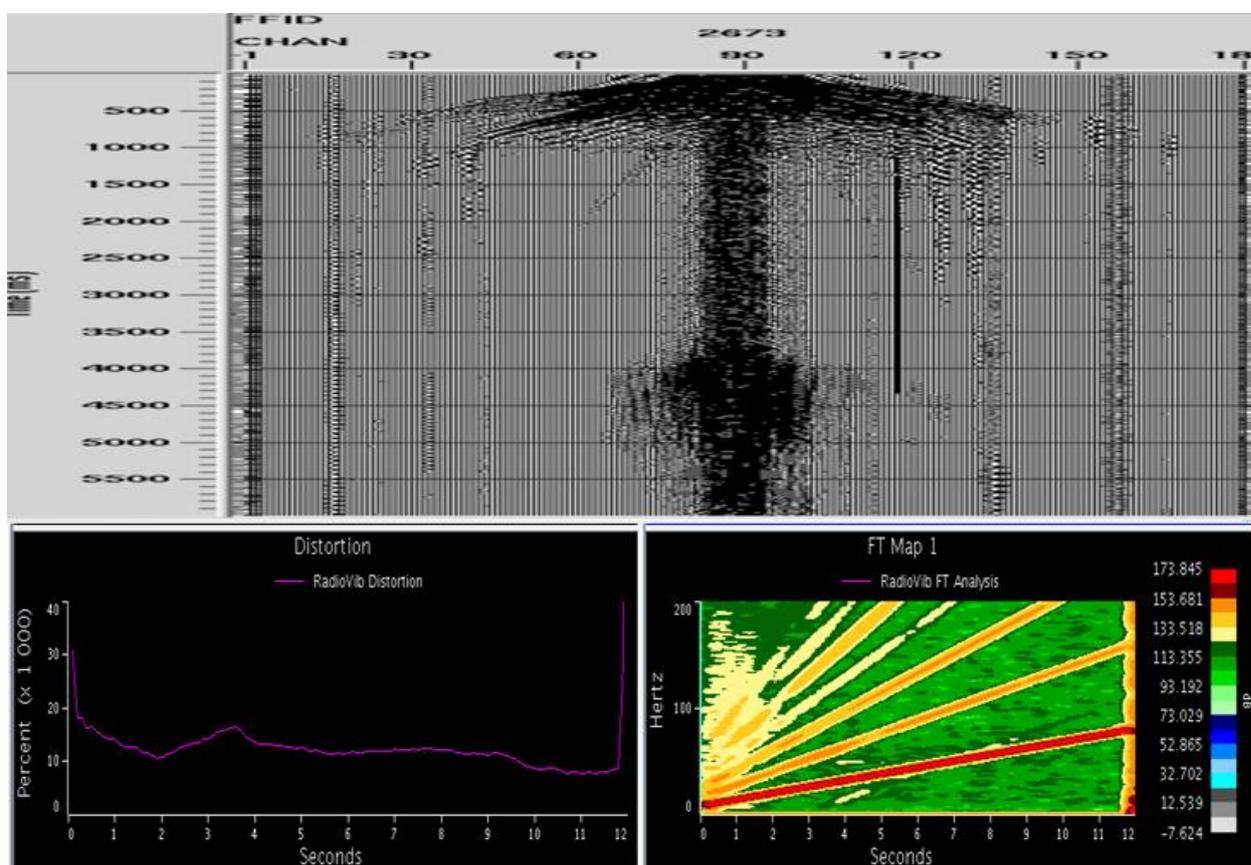


Рисунок 2 - Анализ спектрограммы профиля 73. Повторный удар наблюдается на времени приблизительно на 4 с, что совпадает со временем проявления субгармоники и максимальных нелинейных искажений (см. график слева).

Обобщение всех полученных в ходе выполненных исследований материалов даёт основание полагать, что вероятная причина появления повторных ударов заключается в появлении в наблюдаемом волновом поле волн-субгармоник. В этой связи, последующие исследования целесообразно

направить на изучение причин их возникновения, а также снижения их интенсивности.

Четвертый раздел «Прогноз нефтегазоперспективных объектов в доманикоидных отложениях Бузулукской впадины на основе анализа сейсмических атрибутов » содержит описание и анализ результатов сейсмических атрибутов. Здесь приведены графики осредненных амплитуд субгармоник во временном окне, соответствующем времени регистрации волн, сформировавшихся в доманикоидной толще, примеры временных разрезов ОГТ, дана сравнительная оценка количественных показателей качества сейсмического материала, полученного при различных параметрах полевой системы.

В общей сложности были проанализированы данные по четырем сейсмическим профилям МОГТ-2 D. Для каждого из профилей вычислялись и анализировались по десять и более динамических атрибутов сейсмической записи, которые наиболее хорошо себя зарекомендовали в практике геологоразведочных работ на нефть и газ (мгновенная частота, мгновенная амплитуда, структурное сглаживание, магнитуда)

Из них большинство обсуждалось в рамках традиционных линейных представлений о свойствах изучаемых сред. Одновременно вычислялись атрибуты волн-гармоник и субгармоник, возникновение которых объясняется на основе нелинейных моделей сред.

Вычисленные динамические атрибуты визуализировались в форме цветокодированных временных разрезов, а также их графиков. Вначале разрезы и графики анализировались визуально, на этой основе выделялись зоны аномальных значений. Учитывая то обстоятельство, что результаты выделения аномалий на основе визуального анализа графических материалов несут в себе элемент субъективизма, для преодоления влияния указанного фактора автор воспользовался подходом, изложенным в работе А.А.Никитина

Полученные результаты динамического анализа сейсмических данных рекомендуется учесть при выборе на изученной территории первоочередных

объектов для глубокого бурения. Целесообразно также продолжить динамическую обработку имеющихся на территории исследований сейсмических профилей, что, возможно, позволит выявить новые нефтегазоперспективные объекты.

Применение предложенной технологии привело к значительному улучшению детальности и динамической выразительности волновой картины и повышению прослеживаемости всех отражающих горизонтов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

- обобщены и проанализированы с позиций поиска возможных путей повышения эффективности метода опубликованные данные по теоретическим и экспериментальным основам виброразведки;

- на основе сбора и анализа опубликованных данных сформулированы основные положения обоснования оптимальных управляющих сигналов;

- на базе анализа результатов экспериментальных опытных работ и теоретических исследований рассмотрены на примере территории Ахтырско-Бугундырского месторождения процедуры и результаты обоснования оптимальных параметров вибрационного источника сейсмических колебаний;

- экспериментальным путем изучены особенности и природа проявления в виброразведке эффекта повторного возбуждения, приводящего к искажениям регистрируемых в виброразведке волновых полей;

- на основе выделения и анализа нелинейных волн-субгармоник осуществлен прогноз нефтегазоперспективных объектов в доманикоидных отложениях на одной из разведочных площадей Бузулукской впадины (Искровский участок).

Таким образом, в результате выполненных автором исследований цель магистерской работы, заключающаяся в экспериментальном и теоретическом обосновании новых подходов к повышению эффективности виброразведки 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 уже могут быть использованы в последующих нефтегазопроходных работах на изученных и других территориях для повышения их эффективности.