

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

Кафедра геофизики

*«Обработка данных сейсморазведки МОГТ-2Д на примере
Левобережного участка»*

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 5 курса 501 группы
направление 05.03.01 геология
геологического факультета
Марьина Олега Александровича

Научный руководитель
К. г.-м.н., доцент

подпись, дата

А.Е. Артемьев

Заведующий кафедрой

К. г.- м.н., доцент

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2019 год

Введение. Поиски месторождений углеводородов являются приоритетным направлением развития экономики нашей страны. Ведущим методом разведки структур, перспективных в нефтегазоносном отношении, является сейсморазведка, которая позволяет решить эту важную задачу. Сейсморазведка является основным геофизическим методом при изучении глубинного строения Земли, поисках и разведке полезных ископаемых, инженерных изысканиях и может применяться самостоятельно или в комплексе с другими геофизическими и геолого-геохимическими методами исследований земных недр.

Сейсмическая разведка основана на изучении распространения возбуждаемых искусственно упругих волн в земной коре и верхней мантии и предназначены для решения структурных, стратиграфических, структурно – формационных, литофациальных, емкостных и фильтрационных задач при поисках углеводородов.

Основные методы сейсмической разведки подразделяются в зависимости от типа используемых волн на метод отраженных волн (МОВ) и метод преломленных волн (МПВ). Метод отраженных волн (МОВ) основан на выделении волн, однократно отраженных от целевой геологической границы. Наиболее востребованный метод сейсморазведки, позволяющий изучать геологический разрез в детальностью до 0,5% от глубины залегания границы. Используется в сочетании с методикой многократных перекрытий, в которой для каждой точки границы регистрируется большое количество сейсмических трасс. Метод ОГТ значительно расширяет возможности МОВ и применяется в большинстве сейсморазведочных работ. Метод преломленных волн (МПВ) ориентирован на преломленные волны, которые образуются при падении волны на границу двух пластов под определённым углом.

Целью в настоящей бакалаврской работе является освоить основы обработки сейсморазведочных материалов с применением программного комплекса Geocluster.

Задачи:

1. Изучить теоретические основы обработки сейсмических данных при помощи литературных источников;
2. Научиться работать с программным комплексом Geocluster;
3. Собрать необходимый материал для написания бакалаврской работы.

Актуальность работы. В непосредственной близости к изучаемому району открыты Белокаменное и Лимано - Грачевское месторождения нефти, приуроченных к Белокаменной верхнефранско - фаменской органогенной постройке и верхнефаменско – нижнекаменноугольным структурам облекания Лимано – Грачевского верхнефранского рифа. Кроме того, сейсморазведочными работами МОГТ 2004 – 2006 гг. были выявлены и подготовлены под глубокое бурение Южно – Береговая, Журавлиная, Орловская локальные структуры, представляющие собой одиночные рифогенные постройки, сформированные на приподнятых ступенях седиментационных уступов, осложняющих франскую карбонатную платформу. Однако выявленные ранее проведенными сейсморазведочными работами в пределах Левобережного лицензионного участка в зоне сочленения Пачелмского авлакогена и Прикаспийской мегавпадины, структуры нижнекаменноугольного возраста, требуют детализации.

Основное содержание работы. Раздел 1 посвящен геолого – геофизической характеристике района работ. Данный раздел состоит из 3 подразделов.

Подраздел 1.1 «Геолого – геофизическая изученность». Территория исследований, включающая Левобережный лицензионный участок изучалась, начиная с середины прошлого столетия. Сейсморазведочные работы МОВ проводились в данном районе с 1952 года, но до применения методики ОГТ имели малоинформативный характер. Детальные сейсморазведочные работы МОГТ в пределах Левобережного участка начали проводиться силами объединения «Волгограднефтегеофизика» в 1980-92гг.

По их результатам во внешней бортовой зоне выявлена и изучена Малышевско-Петровская зона поднятий в нижнекаменноугольно-верхнедевонских отложениях, приуроченная в плане к зоне увеличенных толщин карбонатных франско-фаменских рифогенных образований. На Левобережном участке глубокие скважины сосредоточены, в основном, в районе продуктивных структур Малышевско – Петровской зоны. Здесь пробурены Левчуновские, Малышевские, Центральные, Юрьевские, Алексеевские и другие скважины с забоями преимущественно в турнейских и верхнефаменских отложениях. Одновременно с сейсморазведочными работами в течение 1980-1990 гг. в пределах внешней и внутренней зон Прикаспийской синеклизы институтом «ВНИПИнефть» проводились аэромагнитные, аэрокосмические, дистанционные и геохимические исследования палеозойского комплекса. По их результатам были выявлены соответствующие аномалии, позволившие прогнозировать наиболее перспективные участки для постановки детальных сейсморазведочных работ.

Подраздел 1.2 «Геологическое строение и краткая геофизическая характеристика района работ». Левобережный лицензионный участок в тектоническом отношении расположен в северо – западной части внешней и внутренней бортовых зонах Прикаспийской впадины. Осадочный комплекс пород по данным бурения представлен отложениями от среднего девона до четвертичных отложений включительно. Особенности геологического строения нижнего структурного этажа в районе Левобережного лицензионного участка определяются его расположением в зоне сочленения Пачелмского авлакогена и Прикаспийской мегавпадины.

Подраздел 1.3 «Перспективы нефтегазоносности». Участок, согласно нефтегазогеологическому районированию, относится к Нижневолжской нефтегазоносной провинции. Бурением глубоких разведочных скважин в пределах территории исследований доказано наличие залежей углеводородов и развитие нефтеперспективных рифогенных объектов. Характеризуемый район работ относится к территории с широким диапазоном промышленной

нефтегазоносности – от средне-верхнедевонских до сакмарско-артинских отложений нижней перми. Здесь открыты крупные месторождения в Волгоградской области – Малышевско-Петровская зона продуктивных поднятий, и в приграничной зоне Саратовской области: Белокаменное, Лиманско-Грачевское, Западно-Ровенское, Прибрежное и др. Кроме того, имеют место многочисленные притоки или признаки углеводородов, свидетельствующие в пользу открытия новых месторождений.

Раздел 2 «Особенности методики и техники полевых работ». Данный раздел включает в себя 2 подраздела.

Подраздел 2.1 «Геофизические работы». Сейсморазведочные работы МОВ ОГТ проводились с целью изучения геологического строения палеозойских отложений, выявления и подготовки нефтеперспективных объектов для поискового бурения в Волгоградской области Левобережного лицензионного участка. Исследования проведены методом отраженных волн по системе общей глубинной точки, обеспечивающей 70-ти кратное прослеживание отражающих горизонтов. Для регистрации сейсмических колебаний использовалась телеметрическая многоканальная сейсмостанция SN-428XL производства компании Sersel (Франция) 2007 года выпуска. В качестве источника возбуждения упругих колебаний применены сейсмические вибраторы NOMAD-65. Расстояние между каналами приема составило 25 м, интервал возбуждения упругих колебаний составил 50 м. В целях подавления низкоскоростных, низкочастотных волн – помех применялось линейное группирование 24 сейсмоприемников на базе 100 м. Для изучения скоростной характеристики верхней части разреза (ЗМС – зона малых скоростей) и определения статических поправок до линии приведения осуществлялись микросейсмокаротажные работы (МСК) в специально пробуренных скважинах. При выполнении съёмки ЗМС использовались регистрирующие системы «Прогресс-Л» и АМЦ-ВСП-3-48 по методике прямого каротажа. Шаг наблюдений по стволу скважины составил 2.0 м. В

качестве источника возбуждения применен импульсный электромеханический источник сейсмических колебаний «Терра – 2».

Подраздел 2.2 «Метрологическое обеспечение геофизических работ и контроль качества полевых материалов». При производстве полевых работ метрологическому контролю подвергались: телеметрическая сейсморегирующая система SN-428XL, группы сейсмоприемников, топогеодезические приборы (спутниковая система GPS Trimble-5700 и электронный тахеометр Trimble-3605), радиостанция типа ВЭБР и Motorola, стандартная радиоизмерительная аппаратура и источники возбуждения – сейсмические вибраторы NOMAD-65. Контроль качества полевых материалов осуществляется в соответствии с «Временным положением о порядке передачи, приемки, хранения полевой информации при производстве сейсморазведочных работ в ОАО «Волгограднефтегеофизика», утвержденным Генеральным директором ОАО «Волгограднефтегеофизика» 30 августа 2002 г. Сейсморегирующее оборудование, кабели и сейсмоприемники подвергаются ежедневному тестированию. Блоки сейсмической станции подлежат ежемесячному тестированию согласно перечню тестов, рекомендованных производителем оборудования. Методические подходы к полевым работам обеспечивают хорошее качество первичного материала.

Раздел 3 «Обработка сейсмических материалов» включает в себя 2 подраздела.

Подраздел 3.1 «Качество первичных материалов». Качество полевых сейсморазведочных данных, полученных на Левобережном участке соответствует требованиям инструкции по сейсморазведке. Основными причинами, снижавшими качество первичного материала, являлись промышленные помехи (наличие нефтегазопромыслов и связанной с ними инфраструктуры на территории исследований), метеорологические условия (работы производились в различные периоды – зимний, весенний, летний). Сейсмогеологические условия на большей части территории работ, в

приповерхностной части (верхняя часть разреза) являются благоприятными для проведения сейсморазведочных работ и не создавали больших проблем при определении статических поправок. Несмотря на это, учитывая возможно малоамплитудный характер перспективных нефтегазоносных структур, изучению ЗМС на этапе полевых работ и в ходе обработки придавалось особое значение. В некоторых спорных случаях проводились дополнительные работы МСК в местах неуверенно определенных статических поправок. Применение новейших телеметрической системы SN-428XL и вибрационных установок NOMAD-65 производства компании Sersel (Франция) обеспечило широкий динамический диапазон регистрации сигнала и высокую помехоустойчивость записи. Использование систем наблюдений, обеспечивающих номинальную 70-ти кратную запись, позволило достигнуть эффективности последующей обработки данных.

Подраздел 3.2 «Характеристика графа обработки». Обработка полевых материалов проводилась с использованием комплекса программ Geocluster компании CGG, была направлена как на выявление структурных особенностей геологического разреза, так и на сохранение динамических характеристик сейсмической записи, и включала применение следующих процедур:

- Ввод, редактирование полевого материала, выбор мьютинга;
- Автоматическое редактирование и гармонизация амплитудно-частотного спектра сейсмических трасс (REDSP – пакет BONUS);
- Коррекция статических и кинематических поправок (SATAN, VESPA);
- Деконволюция (TVDEF);
- Ослабление волн-помех с линейными годографами (FKFILT, MULTP);
- Коррекция остаточных фазовых сдвигов (ASTACK3D - пакет BONUS);
- Ослабление кратных волн (REMUL3D - пакет BONUS);

- Обработка временных разрезов;
- Конечно-разностная миграция (FXMIG).

Работа матобеспечения осуществлялась на базе сервера компании Trimity (на основе Intel Pentium IV 3.06 ГГц), а так же на рабочих станциях на базе процессоров Intel и AMD по кластерной технологии. Расчет априорных статических поправок осуществлялся на основании результатов обработки данных микросейсмокаротажа скважин, пробуренных вдоль профиля с шагом около 1,35 км, и рельефа. Обработка данных МСК проводилась с помощью разработанного в ОАО «Волгограднефтегеофизика» программного модуля MWS, работающего в операционной среде Linux. Модуль позволяет рассчитывать и вводить поправки за невертикальность годографа, расчленять годограф первых вступлений продольных волн по линейным законам в точке МСК, вести интерактивный анализ строения ВЧР на основе пластовых и линзообразных моделей ЗМС вдоль профиля 2D, вычислять по модели статические поправки до линии приведения в каждой точке ПВ и ПП профиля, а также сохранять полученные результаты в векторном формате. К обработке сейсмических данных предъявляют все более жесткие требования в отношении сохранения динамики полезных волн. Это касается как амплитуд, так и формы сигналов отраженных волн. Искажения амплитуд в ходе подавления всех помех обычно контролируют, рассматривая отдельно поля вычтенных помех, наблюдая не проявились ли в них полезные отражения. Труднее всего контролировать искажения, возникающие в ходе адаптивной обработки. Здесь под подозрение попадают процедуры деконволюции и корректирующей фильтрации. С сохранением динамики процедуры деконволюции вообще исключают из графа обработки, оставляя только факторные деконволюции. Факторные деконволюции – это процедуры коррекции формы записи за влияние конкретных физически обоснованных факторов. В настоящей работе предлагается способ, который позволит контролировать искажения, вносимые процедурами «слепой деконволюции». Обсуждается методика, которая позволяет контролировать

динамические искажения записи путем анализа оцененной формы сигнала, по которой строится обратный фильтр. Суть задачи деконволюции тесно связана с задачей оценивания формы сигнала, на которую и строится обратный фильтр. Для этого из записей извлекаются статистики, которые связаны со смешанными моментами сигнала, чаще всего вторыми моментами, т.е. корреляционными функциями. Все они содержат определенные погрешности, которые можно интерпретировать и как следствие невыполнения статистических предположений, так и ограниченности объема данных или наличия разного рода помех. Это нередко приводит к тому, что результаты обработки могут содержать артефакты, плохо поддающиеся контролю. Поэтому сложилось мнение, что для обработки с сохранением динамики арсенал средств деконволюции следует ограничить коррекцией за физически обоснованные характеристики сигнала. Скорректированные кинематические поправки обычно определяют на основе равномерного анализа сейсмограммы ОСТ по вееру гипербол. Обработка временных разрезов (постпроцессинг) разделялась на две части:

1. Повышение разрешенности, т.е. расширение, выравнивание, балансировка спектра. Такой эффект достигался с помощью процедуры TVDEF в режиме амплитудной деконволюции.
2. Повышение когерентности. Для этого применялась полосовая фильтрация.

Следует заметить, что разрезы без применения процедур постпроцессинга имели хорошую динамическую и морфологическую выраженность и в основном именно они использовались в интерпретации. Временные разрезы после процедур постпроцессинга использовались при корреляции глубокозалегающих отражающих горизонтов. Программа FXMIG выполняет двумерную миграцию во временной области после суммирования. Эта процедура миграции основывается на решении акустического волнового уравнения конечных разностей и пространственно –

частотной области (x,f). В целом удалось обеспечить прослеживаемость хорошо выраженных отражающих горизонтов.

Заключение. В данной работе проведено обобщение и дополнительный анализ материалов сейсмических исследований на Левобережном участке в районе Левчуновского месторождения. В ходе обобщения полученного материала были решены поставленные в работе задачи. Изучены теоретические основы обработки сейсмических данных при помощи литературных источников. Рассмотрены особенности методики проведения полевых работ и обработка полученного материала, которая осуществлялась с использованием программного комплекса Geocluster. Это позволило обеспечить четкую прослеживаемость отражающих горизонтов.