

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

Кафедра геофизики

**«Оперативная обработка сейсмических данных с целью контроля качества  
на примере Кошкинского лицензионного участка»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 5 курса 501 группы  
направление 05.03.01 геология

геологического ф-та  
Куляпина Андрея Петровича

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

\_\_\_\_\_ А.Е. Артемьев  
подпись, дата

Заведующий кафедрой:  
К.г.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_ Е.Н. Волкова  
подпись, дата

Саратов 2018

Введение. При решении обратной задачи различают стадии обработки и интерпретации. Обработка состоит в преобразовании данных с целью извлечения полезной информации. Интерпретацией называют физико-геологическое истолкование результатов обработки. Следует обратить внимание на принципиальное различие между процессами обработки и интерпретации. Это позволяет построить алгоритм последовательности вычислительных и логических операций, однозначно преобразующих исходные данные в информацию желаемого вида.

Целью обработки данных МОГТ и является хотя бы частичное подавление многократно отраженных волн. Для этого используются сложные многоступенчатые приемы суммирования всех сейсмотрасс с введением в них кинематических поправок и получением так называемых суммотрасс.

Актуальность вопроса, поставленного в бакалаврской работе, определяется требованиями к высокой степени обработки сейсмических данных. Основу цифровой обработки сейсмических данных составляют три вида математических операций: - преобразования Фурье, свертка (конволюция) сигналов, корреляция.

Целью написания бакалаврской работы является изучение полевого контроля качества сейсморазведочных работ МОГТ-3Д на примере Кошкинского лицензионного участка.

Для достижения поставленной цели в процессе написания бакалаврской работы были поставлены следующие задачи:

- изучить геолого-геофизическое строение района работ;
- провести описание методики работ;
- провести описание по изучению верхней части разреза;
- провести описание полевого контроля качества материалов;
- провести описание обработки первичных материалов;
- описать последовательность работ по текущему контролю материалов;
- описать оперативную обработку сейсмических данных;

Основное содержание работы. В первом разделе, геологическое строение района работ, приводятся общие сведения о территории исследований.

В геоструктурном отношении участок проектируемых работ приурочен к южному, наиболее погруженному, участку Бузулукской впадины, к области ее сочленения с Прикаспийской синеклизой.

Литолого-фациальная характеристика разреза приводится по материалам бурения скважин, пробуренных на Кошкинском ЛУ и близлежащих площадях, скоростная характеристика – по результатам сейсмокаротажных исследований в скважинах, а также по данным геолого-геофизических исследований.

Геологический разрез территории представлен породами фундамента и породами осадочного чехла.

### **Фундамент**

Кошкинский ЛУ по фундаменту расположен в пределах предполагаемого по анализу геолого-геофизических данных Кошкинского выступа.

По геофизическим данным поверхность фундамента в его пределах образует грабен-горстовую структуру с блоками субширотного простирания и по системе разломов в общем плане погружается на юг, в сторону Прикаспийской впадины.

Отложения древних толщ рифей-раннепалеозойского возраста в районе расположения Иртекского ЛУ бурением также не вскрыты.

Фундамент на Кошкинском ЛУ скважинами не вскрыт. В разрезах скважин 4. 10 Чинаревских, 200, 201 Рубежинских, 2 Северо-Елтышевской, пробуренных на Чинаревском выступе, его породы представлены гранитами и гранито-гнейсами архейского возраста в интервале глубин 5171-5470м. Вскрытая толщина их 7-47м. Скорость распространения упругих колебаний порядка 6400 м/сек.

### **Осадочный чехол**

По отложениям осадочного чехла площадь находится в пределах северной бортовой части Прикаспийской синеклизы. Особенностью тектоники

осадочного чехла проектируемого участка является наличие 2-х структурных этажей. Нижний структурный этаж характеризуется дизъюнктивной тектоникой, верхний – пликативной. Тектонические нарушения, формирующие нижний этаж, выделены по данным сейсморазведки в эмско-нижнефранском комплексе. В вышележающих отложениях нарушениям соответствуют флексуры. Все тектонические блоки по средне-верхнедевонским отложениям осложнены структурными зонами и поднятиями.

**ССК-1** включает наиболее древние образования, установленные на Чинаревском выступе фундамента в скв. ПЗ Рожковской и представленные толщей (448м) красноцветных терригенных отложений, предположительно рифейского возраста.

**ССК-2** объединяет карбонатно-терригенные отложения нижне-верхнедевонского возраста (до кровли кыновского горизонта нижнефранского подъяруса) и в разрезах скважин Кошкинской площади представлен осадками вязовского и койвенского горизонтов верхнеэмского подъяруса нижнего отдела, а также эйфельского и живетского ярусов среднего отдела девона.

**ССК-3**, включающий отложения франско-турнейского возраста, является наиболее труднорасчленимым в исследуемом районе и в разрезах скважин Кошкинской и близлежащих Ташлинской, Черноярской и других. площадей присутствует также не в полном объеме. Отсутствуют частично осадки среднефранского возраста.

**ССК-4** объединяет отложения визейско-башкирского возраста, представленного, в основном, мелководными карбонатными породами – преимущественно известняками глинистыми, доломитизированными и пористыми, с прослоями аргиллитов и включениями сульфатных пород.

**ССК-5** включает отложения московского яруса среднего карбона, верхнего карбона и нижней перми (до кровли филипповского горизонта кунгурского яруса).

**ССК-6** представлен отложениями иренского горизонта кунгурского яруса, литологически сложенного, в основном, каменной солью с прослоями

сульфатных (карбонатно-сульфатных) пластов.

Толщина иренского горизонта находится в пределах 551метра (скважина 63) – 1937м (скважина 13 Староуральская).

Пластовая скорость порядка 4600 м/сек.

**ССК-7** объединяет надсолевые отложения верхнепермского возраста и мезокайнозоя. Литологически комплекс сложен преимущественно терригенными отложениями с прослоями карбонатных и гидрохимических пород.

Во втором разделе, техника и методика сейсморазведочных работ, Топографо-геодезические работы были выполнены согласно «инструкции по топографо-геодезическому навигационному обеспечению геологоразведочных работ» (Новосибирск, выпуск 1997г.). Основная задача топографо-геодезических работ заключалась в перенесении в натуру проектной сети сейсморазведочных профилей, пунктов приема (ПП) и пунктов возбуждения (ПВ), определение

Плановой и высотной привязке подлежали все пункты приема и пункты возбуждения. Все пункты геофизических наблюдений закреплялись кольями маркировкой. Основная задача топографо-геодезических работ заключалась в перенесении в натуру проектной сети сейсморазведочных профилей, пунктов приема (ПП) и пунктов возбуждения (ПВ), определение.

При производстве работ были отработаны профили 2Д. Они строго соответствовали проектной схеме, за исключением мест обхода препятствий. Объем работ 2Д составил 30 погонных километров.

Плановой и высотной привязке подлежали все пункты приема и пункты возбуждения. Все пункты геофизических наблюдений закреплялись кольями маркировкой.

Сбор и обработку информации осуществлялась ежедневно с последующей передачей в геофизическую группу контроля качества.

Ежедневная камеральная обработка топографических материалов заключалась в компьютерной обработке и оценке качества полевых

наблюдений, выносе на топографическую основу выполненного объема работ, планировании работ на следующий день. В задачу обработчика полевых материалов также входило ежедневное согласование и планирование топогеодезических работ с ведущим геофизиком, передача ему файлов с реальным положением пунктов на местности.

Для камеральной обработки данных топографических наблюдений в полевых условиях было организовано на два рабочих места, которые были оснащены следующим оборудованием: Используемое топогеодезическое программное обеспечение. Для осуществления процесса предварительной геофизической обработки сейсмических материалов в поле и контроля их качества, корректностью установки смещенных ПВ, оценки точности выноса проекта на местность, своевременно осуществлялась передача в группу контроля качества следующих топографо-геодезических материалов и данных:

1. Текущий каталог координат в формате SEG SP1
2. Ежедневный рапорт выполненного объема.
3. Абрисы на каждый блок работ.

В качестве отчётного материала для Заказчика работ в топогеодезический комплект были включены:

Копии CD дисков с информацией со всех передаваемых ПП и ПВ площади в формате SEG P1 (каталог координат и высот). Система наблюдений при работах МОГТ-3Д состояла из полос с восемью параллельными линиями приема через 300 метров (в активной расстановке  $216 \times 8 = 1728$  каналов). Пункт возбуждения располагался между 108 и 109 пунктом приема. Смещение полос после отстрела производилось со смещением на одну линию (7 линий приема на следующей полосе перекрывались).

Линии возбуждения располагались перпендикулярно линиям приема через 300м. Пункты возбуждения располагались через 50 м, в одной полосе было 6 ПВ с одинаковой коммутацией приемных каналов.

Планирование сейсмической съёмки, контроль качества её реализации, подготовка заданий топографам и операторам сейсмостанции осуществлялись

с использованием программного обеспечения «Пикеза-4».

Корреляция виброграмм производилась посредством программного обеспечения с/станции с записью коррелограмм жесткий диск накопителя NAS. В соответствии с требованиями Проекта работ использовался режим работы: «корреляция до суммирования», редактор помех - Выключен.

В качестве источника возбуждения сейсмических волн использовалась группа из четырех вибраторов NOMAD-65 производства фирмы Sercel, Франция. Внешний вид виброисточников NOMAD-65. Тестирование и проверка состояния вибраторов. По результатам тестирования были составлены акты. Вибраторы были признаны пригодными к сейсмическим исследованиям, даны рекомендации к их применению.

В третьем разделе, рассматривается полевой контроль качества сейсмических материалов.

В соответствии с «Проектом на проведение сейсморазведочных работ МОГТ-3Д, МОГТ-2Д на Кошкинском лицензионном участке» при производстве полевых работ осуществлялся многоступенчатый контроль качества первичной сейсмической информации. В отчетном сезоне в партии № 10 такой контроль осуществляла группа контроля качества ОАО «Оренбургская геофизическая экспедиция»;

Группа (ОАО «ОГЭ») использовала программный пакет «Geocluster», рассчитывала требуемый набор количественных характеристик сейсмической записи, проверяла правильность геометрии съёмки 3Д, формировала обработанный общий куб сейсмических данных и передавала результаты обработки и анализа Заказчику. Представители Заказчика, осуществляли контроль над всем циклом полевых работ, начиная с контроля топографии, заканчивая контролем окончательных материалов передаваемых Заказчику работ. Контроль качества работы регистрирующего оборудования и приемной расстановки проводился с использованием тестов и заключался в просмотр всех аппаратурных тестов.

При тестировании рабочей расстановки допускалось наличие небольшого количества групп (до 5%) с незначительным превышением установленного порога по отклонению от номинальных значений чувствительности, фазовой характеристики и нелинейных искажений.

Анализ тестов приёмной расстановки позволяет сделать следующие выводы:

- уровень микросейсм, обусловленный источниками непромышленной природы, как правило, не превышал 10 мкВ;
- наименьший уровень микросейсм (до 1 мкВ) регистрировался вдали от промышленных объектов на открытых территориях;
- наиболее значительный уровень помех (20 мкВ и более) отмечался в зонах расположения промышленных объектов – месторождений, населенных пунктов, дорог.

В ходе отработки профилей, имели место многочисленные источники помех, устранение которых по объективным причинам было невозможно к ним, прежде всего, относились: ЛЭП, действующие скважины, газопроводы, населённые пункты.

Кроме анализа тестов сейсмостанции особое и постоянное внимание в течение всего сезона было уделено установке групп сейсмоприемников на профиле, т.к. от этого, в большой степени, зависело качество получаемых материалов. Этот контроль выполнялся ежедневно техниками, руководящими работой сейсмических бригад, оператором сейсмостанции, начальником сейсмического отряда. Текущий контроль материалов, полученных за смену, проводился в следующей последовательности:

- проверка файлов сменных отчетов оператора, просмотр и анализ всех тестовых файлов и рапортов;
- ввод данных в обрабатывающую систему «Geocluster»;
- - просмотр наличия вспомогательных каналов



В большинстве случаев выделение полезных сигналов (волн) из записанной в поле волновой картине затруднено различными мешающимися колебаниями, которые необходимо ослабить. С этой целью выполняют фильтрацию сейсмических записей. В сейсморазведке давно замечено, что обычно регистрируемые полезные сейсмические волны и волны-помехе в среднем достаточно заметно различают между собой по частотному спектру и диапазону. Это могут быть преломленные, рефрагированные и многократные отраженно-преломленные при различиях спектрального состава полезной и мешающей компонент волнового поля применяют одноканальную частотную фильтрацию. То есть фильтр имеет один входной канал. Различные виды фильтров граничные, полосовые, режекторные, обратные, корректирующие могут использоваться совместно и многократно в процессе обработки. Фильтрацию выполняют как во временной, так и в частотной области. К одноканальным преобразованиям сейсмической записей относится также модификация амплитуд. Модификация амплитуд компенсирует ослабление интенсивности полезных волн со временем сжимает динамический диапазон колебаний устанавливает средний уровень их амплитуд при визуализации волновой картины. Если полезный сигнал значительно сильнее помехи. В таких благоприятных условиях обнаружение полезных волн не вызывает затруднений, поскольку высока амплитудная разрешенность записи. В этом случае перед частотной фильтрацией можно ставить задачу сокращения сейсмической записи за счет некоторого снижения избыточной амплитудной разрешенности. Критерием оптимальности фильтрации может служить условия минимального среднего квадратического отклонения амплитуд выходного сигнала от амплитуд заданного импульса короткой длительности. Наиболее общим случаем является многоканальная фильтрация, переменная во времени и пространстве. Результативность обработки зависит от того, насколько экспериментальные данные соответствуют принятой теоретической модели. К основным факторам, нарушающим это соответствие, относятся искажения

времени прихода волн за счет неоднородностей верхней части разреза. Такие искажения устраняют путем введения статистических поправок. При введении статических поправок в сейсмическую трассу от наблюдаемых времен переходят к приведенным (исправленным) временам. Линию приведения располагают ниже ЗМС, возможно ближе к ее подошве, на такой глубине, где скорости упругих волн в верхней части разреза достаточно стабильны. При расчетах статистических поправок исходят из допущения, что для всех волн, приходящих снизу, лучи в интервале от линии приведения до поверхности имеют вертикальное направление. Введение кинематических поправок преобразует наблюдаемый годограф отраженной волны в годограф нормальных времен – линию  $t_0(x)$  которая в масштабе времени изображает сейсмическую границу. Совокупность таких линий для однократных отображений образуют кинематический временной разрез по сейсмическому профилю. На них проводят корреляцию сейсмических горизонтов, то есть прослеживание и отождествление в пространстве осей синфазности однократных отражений. Если отражающие границы пологие и отсутствуют резкие изменения пластовых скоростей, то временной разрез в большой степени подобен глубинному и пригоден для предварительной геологической интерпретации сейсмических построений. Времена пробега полезных волн используют для определения сейсмических скоростей. По записям отраженных волн находят эффективные скорости упрощенные оценки средних скоростей и покрывающей толще. Имея эти оценки для ряда границ, можно вычислить пластовые скорости в промежуточных слоях.

Закключение. В ходе выполнения исследования в бакалаврской работе дано описание геологическому строению работ, геологическая изученность, техника и методика, виброисточники, Регистрирующая аппаратура. Описана методика, работы по изучению разреза, полевой контроль.

В процессе работы на данном лицензионном участке сейсморазведочных работ МОГТ-3Д в качестве геофизика оператора были решены следующие задачи:

1. Кратко изучил геологическое строение лицензионного участка.
2. Освоил методику полевых сейсморазведочных работ.
3. Принял непосредственное участие в размотке сейсмического оборудования, расстановка сейсмоприемников, освоил работу оператора сейсмостанции Sercel-408. При работе оператором были проведены опытные работы на данном участке и по результатам опытных работ была проведена настройка, наладка профиля, работа с виброисточниками Nomad-65, регистрацию сейсмограмм.

4. Принял участие в первичной обработке сейсмических материалов.

Научился формировать рапорт оператора, полученный в поле сейсмический материал МОГТ-3Д в формате SEGД, рапорты операторов, тесты, SPS-файла с посчитанными по МПВ статическими поправками, схемы расположения профилей передавались в обработку.

Полученный опыт работ помог в написании и подготовки бакалаврской работы в результате работ выполнен анализ материалов обработка первичных материалов, последовательность работ по контролю материалов, оперативная обработка сейсмических данных.

Выполненное в настоящей бакалаврской работе исследование, однозначно указывает на то, что при обработке сейсмических данных можно получить более качественный материал.