

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

Кафедра геофизики

**«Особенности проведения сейсморазведочных работ МОГТ-3D на  
Восточно-Вишерской площади Пермского края»**

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студента 4 курса 403 группы очной формы обучения  
геологического факультета  
направление 05.03.01 геология  
профиль «Нефтегазовая геофизика»  
Пичугина Максима Александровича

**Научный руководитель**

К. г.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_

подпись, дата

А.Е. Артемьев

**Зав. кафедрой**

К. г.- м.н., доцент

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2020

**Введение.** Актуальность проблемы выбора методики проведения сейсморазведочных работ МОГТ-3D на разнообразных лицензионных участках, является одной из самых распространённых в поисковой геофизике.

Данная проблема весьма актуальная, так как исследуемые участки чаще всего имеют геологические осложнения, выраженные разнообразными сложными геологическими структурами. Правильное её решение позволит овладеть и оптимизировать процесс геологоразведочных работ, увеличить их производительность и достичь наиболее высокого качества полевого материала.

**Целью** выпускной квалификационной работы является изучение и обоснование методики проведения полевых сейсморазведочных работ МОГТ-3D на территории Восточно-Вишерского лицензионного участка Пермского края.

Для достижения указанной цели в процессе написания квалификационной работы автором были поставлены и решены следующие **задачи**:

- на основе сбора и анализа архивных данных дать геолого-геофизическую характеристику территории исследований.

- путем анализа результатов опытно-методических работ, выполненных ПАО «Пермнефтегеофизика», обосновать оптимальные параметры методики проведения сейсморазведочных работ.

- Изучить основные особенности обработки и интерпретации сейсмического материала

- изучить соответствующую профильную литературу

Материал для выпускной квалификационной работы автор получил, работая в компании ПАО «Пермнефтегеофизика» в Пермском крае.

В качестве конкретного материала используются данные проекта на геологическое изучение, включая поиски и оценку месторождений

углеводородного сырья, на Восточно-Вишерской площади в пределах Вишерского лицензионного участка.

Данная работа включает введение, 3 раздела («Геолого-геофизическая характеристика района работ», «Методика проведения сейсморазведочных работ», «Обработка и интерпретация полученных сейсмических данных») содержащих 7 подразделов («Общие сведения района работ», «Литолого-геофизическая характеристика разреза», «Тектоника», «Нефтегазоносность», «Обоснование методики сейсморазведочных работ», «Опытные работы», «Возбуждение колебаний»), заключение, список используемых источников, 16 рисунков, 10 таблиц. Объем работы составляет 64 страницы.

**Основное содержание работы. Первый раздел «Общие сведения района работ».** В разделе описывается климат: умеренно-континентальный с суровой продолжительной зимой и теплым коротким летом. В течение всего года возможны поступления с севера холодных арктических воздушных масс. Разнообразные геолого-географические условия.

В геологическом разрезе исследуемой территории, представленного мощной толщей пород - от четвертичных отложений до кристаллического фундамента включительно, имеется цикличное чередование слоев, отличающихся между собой скоростными и плотностными характеристиками, что обуславливает формирование интенсивного поля отраженных волн от границ слоёв.

Архей-нижнепротерозойский, Вендский, Палеозойский, Девонский, Верхнедевонско-турнейский и другие сейсмокомплексы описываются в пункте 1.2 «Литолого-геофизическая характеристика разреза» ещё там изучена мощность четвертичных отложений, она составляет порядка 0-20 м, скорость прохождения сейсмических волн – 400-1200 м/с, что соответствует зоне малых скоростей (ЗМС). В пункте 1.3 «Тектоника» кратко описывается тектоническая ситуация района работ. Наибольший интерес представляют терригенные отложения нижневизейской толщи и карбонатные разности

фаменского яруса, так как с ними связаны основные запасы углеводородов (УВ) Родниковского и Касибского месторождений, расположенных вблизи площади проектирования.

Наибольший интерес представляют терригенные отложения нижневизейской толщи и карбонатные разности фаменского яруса, так как с ними связаны основные запасы углеводородов (УВ) Родниковского и Касибского месторождений, расположенных вблизи площади проектирования, это подробно описывается в пункте 1.4 «Нефтегазоносность».

**Второй раздел «Методика проведения сейсморазведочных работ».** В разделе раскрывается суть методики сейсморазведочных работ благодаря обоснованию геологической ситуации района работ.

И так в подпункте 2.1 «Обоснование методики сейсморазведочных работ»

Район исследований характеризуется сложными геоморфологическими и сейсмогеологическими условиями, разрывной тектоникой. При профильном варианте изучения среды (сейсморазведка по технологии МОГТ 2D) не всегда удаётся однозначно опознать волны, у которых направление распространения не лежит в вертикальных плоскостях линии профилей. Указанное обстоятельство не позволяет не только правильно оконтуривать, но иногда даже и просто обнаруживать сложно построенные объекты.

После тщательного и всестороннего изучения сейсмогеологической и орогидрографической обстановки площади работ для моделирования параметров наблюдения проектной съемки 3D была построена структурная модель, рисунок 7, включающая в себя основные ОГ, таблица 1.

Таблица 1– Абсолютные отметки залегания основных ОГ и их стратиграфическая привязка

п/п	Индекс ОГ	Стратиграфическая приуроченность	Абсолютная отметка, м	Привязка в волновом поле
-1-	-2-	-3-	-4-	-5-
1	A <sup>T</sup> (P <sub>1arT</sub> )	Кровля терригенных отложений артинского яруса	минус 360-670	Отрицательный экстремум

2	$\Gamma^K(C_2vr_T)$	Кровля терригенных отложений верейского горизонта	минус 1120-1330	Отрицательный экстремум
3	$\Gamma^П(C_2b)$	Кровля карбонатных отложений башкирского яруса	минус 1245-1390	Положительный экстремум
4	$\Pi^K(C_{1t}l_T)$	Кровля терригенных отложений тульского горизонта	минус 1500-1730	Отрицательный экстремум
5	$\Pi^П(D_3fm-C_{1t})$	Поверхность отложений фаменско-турнейско возраста	минус 1525-1750	Положительный экстремум
6	$\Pi(D_3tm_T)$	Кровля терригенных отложений тиманского горизонта	минус 1920-2220	Нуль-пересечение ниже положительного экстремума
7	$\Phi(AR+PR_1)$	Подощва вендской системы	минус 3501-3600	

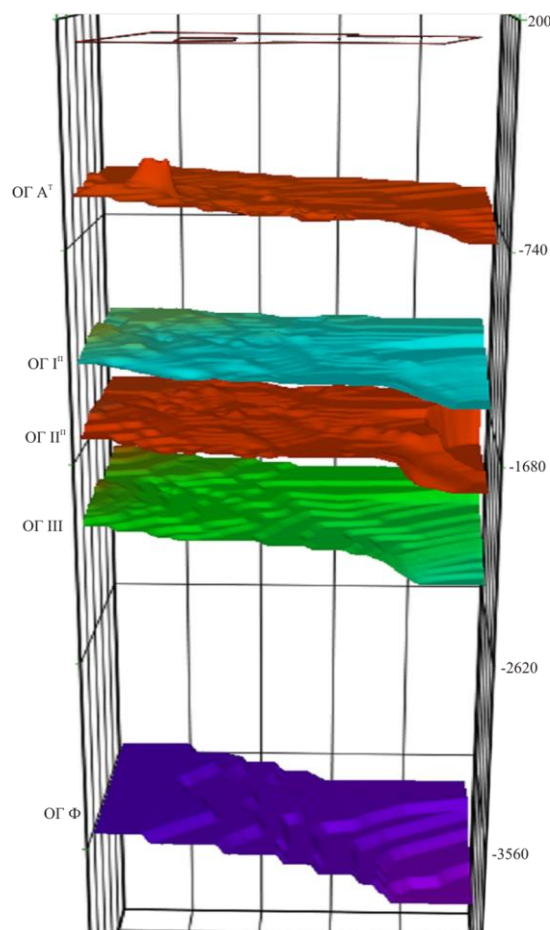


Рисунок 7 – Структурная геологическая 3D модель проектируемой съёмки

Целью проведения опытных работ является определение оптимальных параметров возбуждения и регистрации упругих колебаний перед началом производственных работ, подраздел 2.2 «Опытные работы». В этом пункте показаны параметры:

- регистрации для выбора оптимальной глубины погружения и массы заряда; программа опытных работ МОГТ 3D для выбора оптимальной глубины погружения заряда на суше;
- программа опытных работ МОГТ 3D для выбора оптимального веса заряда в сухопутных условиях;
- программа опытных работ МОГТ 3D для выбора параметров группирования скважин в сухопутной части контура работ;
- программа опытных работ МОГТ 3D для выбора оптимального веса заряда в заводненной части проектного контура на Восточно-Вишерской площади;
- выбор оптимальных параметров возбуждения при различной величине водного слоя;
- объём опытных работ.

2.3 Возбуждение колебаний в этом пункте рассматриваются на двух рисунках: Рисунок 15– Допустимые смещения для пунктов возбуждения и рисунок 16– Максимально допустимые смещения для пунктов возбуждения по сетке 250×12.5 м.

**Третий раздел «Обработка и интерпретация полученных сейсмических данных».** В разделе, рассматриваются все тонкости обработки и интерпретации. Таким образом, для контроля основных этапов обработки применялась технология интерпретационного сопровождения обработки – модуль Well Driven Seismic (WDS) входящий в комплекс Strata . Построение глубинно-скоростной модели выполнялось в специализированном комплексе GeoVista, (пакетный модуль обрабатывающей системы Geocluster).

Обработка предусматривается с сохранением истинных соотношений амплитуд, с обеспечением высокого отношения сигнал/помеха при максимальной разрешенности сейсмической записи. Стандартный и специальный граф обработки представлен в таблицах 9 и 10.

Таблица 9 – Стандартный граф обработки

№ п/п	Название процедуры
-1-	-2-
1	Преобразование данных во внутренний формат обрабатывающей системы.
2	Формирование и присвоение геометрии, контроль качества.
3	Редактирование шумных трасс, исправление обратной полярности.
4	Расчёт априорных статических поправок по преломлённой волне: - пикирование годографов преломленных волн; - выбор диапазонов удалений, в пределах которых прослеживаются соответствующие преломляющие границы; - анализ скоростей преломленно-рефрагированных волн с использованием метода взаимных точек, расчет временных задержек до преломляющей границы; - построение модели ВЧР, расчет статических поправок до уровня приведения.
5	Коррекция амплитуд за сферическое расхождение.
6	Подавление высокоамплитудных шумов. Подавление высокоамплитудных промышленных помех (процедура гармонизации амплитудно-частотного спектра).
7	Автоматическая коррекция статических и кинематических поправок. Несколько итераций на разных этапах обработки (до деконволюции, после деконволюции, после вычитаний, после учёта низкочастотной составляющей статических поправок).
8	Поверхностно-согласованная коррекция амплитуд. Расчёт и ввод амплитудных поправок за ПП и ПВ. Несколько итераций на разных этапах обработки (до деконволюции, после деконволюции, после вычитаний, после учёта низкочастотной составляющей статических поправок).
9	Полосовая фильтрация.
10	Поверхностно-согласованная многофакторная минимально-фазовая деконволюция сжатия с нуль-фазовым сигналом на выходе.
11	Полосовая фильтрация.
12	Интерактивный скоростной анализ (250x250 м) в ручном режиме. Несколько итераций.
13	Предварительный мьютинг.
14	Получение предварительного временного куба.
15	Подавление линейных волн-помех с помощью разложения Радона.
16	Предварительный мьютинг.
17	Получение временного куба после подавления волн-помех.
18	Учет длиннопериодной составляющей статических поправок.
19	Регуляризация данных.
20	Подавление случайных помех в пространственно-частотной области (FXkY) по кубам равных удалений.
21	Подавление кратных волн в области Радона.
22	Остаточная фазовая коррекция.
23	Окончательный мьютинг.

Продолжение таблицы 9

24	Получение временного куба.
25	Временная 3D-миграция после суммирования, основанная на решении волнового уравнения в пространственно-частотной области (FX $\nu$ ).
26	Устранение влияния геометрии системы наблюдений.
27	Медианная пространственная фильтрация.
28	Амплитудная деконволюция.
29	Полосовая фильтрация.
30	Временная миграция Кирхгоффа до суммирования.
31	Подавление линейных и кратных волн-помех с помощью разложения Радона (при необходимости).
32	Остаточная фазовая коррекция.
33	Окончательный мьютинг.
34	Получение временного куба после миграции
35	Устранение влияния геометрии системы наблюдений.
36	Медианная пространственная фильтрация.
37	Амплитудная деконволюция.
38	Полосовая фильтрация.

Таблица 10 – Специальный граф обработки

№ п/п	тип данных	Название процедуры
-1-	-2-	-3-
1	Миграция до суммирования во временной области (PSTM)	Вывод функции за геометрическое расхождение T $\nu$ (однофакторной модели).
2		Тестирование и выбор алгоритма временной миграции с вводом модель-базированной функции за геометрическое расхождение (T $\nu$ *V $\nu_{rms}$ ).
3		1 итерация временной миграции до суммирования со скоростной моделью среднеквадратичных скоростей (изотропная миграция возможно по сетке 100x100 м).
4		Анализ остаточной кинематики 2 и 4 порядка (по сетке 100x100 м).
5		Обновление модели среднеквадратичных скоростей (или интервальных скоростей во временной области).
6		2 итерация временной миграции до суммирования с обновленной скоростной моделью и параметром Eta (анизотропная миграция).
7		Анализ остаточной кинематики 2 и 4 порядка.
8		Анализ скоростей кратных волн. 2 итерация подавления кратных волн по алгоритму Радона.
9		Адаптивное ослабление нерегулярных волн-помех по разрезам равных удалений по технологии LIFT.
10		Анализ остаточной кинематики 2 и 4 порядка.
11		Окончательное суммирование по ОСТ.
12	Анизотропная глубинная миграция до суммирования	Корреляция ОГ и построение первоначальной изотропной ГСМ1.
13		Уточнение ГСМ1 на основе 3D-Томографии.
14		Первичная оценка и уточнение параметров VTI-анизотропии Томсена.
15		Уточнение анизотропной ГСМ 2 на основе погоризонтной анизотропной 3D-Томографии. Анизотропная ГСМ должна быть увязана со скважинами по опорным горизонтам.



Продолжение таблицы 10

16		VTI Глубинная миграция Кирхгоффа.
17		TTI Глубинная миграция Кирхгоффа (в случае наклона отражающих границ больше 45 градусов).
18		Получение глубинного куба.
19		Инвертирование сейсмограмм и глубинного куба суммотрасс во временную область.
20		Анализ скоростей кратных волн. 2 итерация подавления кратных волн по алгоритму Радона.
21		Ослабление нерегулярных волн-помех.
22		Окончательное суммирование по ОГТ.
23		Обработка мигрированных сейсмических изображений
24	Когерентная фильтрация для подавления случайных помех.	
25	Импульсная нульфазовая деконволюция (балансировка спектра).	
26	Переменная во времени полосовая частотная фильтрация.	
27	Переменное по времени масштабирование амплитуд.	
28	Дополнительная обработка сейсмограмм под задачи упругой и акустической инверсии.	

**Заключение.** Актуальность темы обусловлена тем, что сейсмическая разведка, является наиболее распространенным методом поисков и разведки месторождений углеводородного сырья во многих зарубежных и отечественных нефтегазовых компаниях. На мой взгляд, это направление наиболее перспективное. Ни смотря на то, что сейсморазведка очень дорогостоящий метод в геофизике, но за то очень информативный, и является основным геофизическим методом, применяемым при поисках и разведке месторождений нефти и газа. Сейсморазведка оказывает огромное влияние на эффективность всех стадий геологоразведочных работ. При этом, именно методика полевых исследований является ключевым элементом решения задачи получения сейсмического материала высокого качества.

Исходя из этого, основной целью бакалаврской работы было изучение и обоснование методики проведения полевых сейсморазведочных работ МОГТ-3D на территории Восточно-Вишерского лицензионного участка Пермского

края.

В ходе работы над бакалаврской работой были решены следующие задачи: удалось ознакомиться с геологическим строением изучаемой территории, обосновать методику проведения полевых сейсморазведочных работ на основе анализа опытно-методических исследований, рассмотреть основные особенности обработки и интерпретации полученных сейсмических данных.

Таким образом, достигнута основная цель работы – обоснована методика проведения полевых сейсморазведочных работ МОГТ-3D на территории Восточно-Вишерского лицензионного участка.