

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

Кафедра геофизики

А К У С Т И Ч Е С К А Я И Н В Е Р С И Я

АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

Студента 6 курса 631 группы

020302 специальности геофизика

геологического ф-та

Стерликова Николая Николаевича

Научный руководитель

к.г.-м.н., доцент

А.Е.Артемов

подпись, дата

Зав. кафедрой

к.г.-м.н., доцент

Е.Н.Волкова

подпись, дата

Саратов 2016

ВВЕДЕНИЕ

В данной дипломной работе рассмотрено проведение сейсморазведочных работ, применение которых обусловлено недостаточной изученностью и сложностью тектонического строения района.

Основной целью дипломного проекта является исследование возможностей применения метода сейсмической инверсии для прогнозирования петрофизических параметров геологического разреза. В качестве исходного материала для выполнения работы были использованы результаты сейсморазведочных работ, проведенных по методике ОГТ-3D в пределах Февральского лицензионного участка. В административном отношении Февральский лицензионный участок расположен в Сургутском районе Ханты-Мансийского автономного округа – Югры Тюменской области.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач, среди которых:

- изучение геологического строения территории исследований;
- изучение методики полевых исследований;
- изучение методики обработки и интерпретации сейсмических материалов;
- исследование применения метода акустической инверсии;
- оценка возможности прогнозирования петрофизических параметров геологического разреза.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Данная работа посвящена применению метода акустической инверсии.

В первом разделе, геолого-геофизическая изученность, данной работы был представлен физико-географический очерк, дана краткая геолого-геофизическая характеристика района работ, литолого-стратиграфическая характеристика района работ, тектоника, нефтегазоносность, а также сейсмогеологические условия района работ. Качество получаемых сейсмических разрезов определяется поверхностными и глубинными акустическими характеристиками отложений, слагающих разрез. Поверхностные неоднородности обусловлены разнообразием форм ландшафта – озера, болота различной глубины, увалы и прорезающие их овраги с различным литологическим составом приповерхностных отложений – торф, супеси, суглинки, пески и т. д., Глубинные сейсмогеологические условия, в целом, благоприятны для постановки сейсмических исследований. Разрез мезо-кайнозойских отложений сложен циклическим чередованием песчано-глинистых пород, слои которых отличаются значениями акустической жёсткости, что позволяет получать интенсивное поле отражённых волн от границ этих слоёв, и, соответственно, проследить распространение геологических тел в пространстве. В пределах участка работ в 15 скважинах проведено ВСП, интервал исследований от устья до глубины 2751 м, что соответствует нижней части васюганской свиты верхней юры. Сейсмогеологическая модель, явилась основой для дальнейшей стратиграфической привязки отражающих горизонтов, их индексации и корреляции.

Во втором разделе работы, методика полевых сейсморазведочных работ, установлено, что изучение и анализ геологических и сейсмогеологических материалов, а также недостаточная изученность и сложность тектонического строения района работ обусловила решение о

постановке на Февральской площади сейсморазведочных работ МОГТ ЗД, которые могут решать задачи:

- уточнение геологического строения отложений осадочного чехла и доюрских образований;
- выявление и подготовка малоразмерных ловушек антиклинального и неструктурного типов в нижнемеловых и юрских отложениях, для постановки разведочного и эксплуатационного бурения;
- изучение нефтеперспективных участков и зон нефтегазоносности.

Сейсмическая инверсия представляет совокупность методов оценки упругих слоев слоистой среды по сейсмическим данным на основе решения обратной динамической задачи с учетом тонкослоистого характера геологической среды. Одним из видов сейсмической инверсии является акустическая инверсия, служащая для оценки атрибутов – импедансов слоистой среды по сейсмическим изображениям.

Акустическая инверсия, основанная на модели, претендует на получение тонкослоистой модели среды, более приближенной к каротажным данным, чем результат рекурсивной инверсии. Идея инверсии состоит в подборе такой акустической модели слоистой среды, чтобы соответствующие ей синтетические трассы совпали с реальными сейсмическими трассами.

Приведен расчет системы наблюдения МОВ ОГТ - под системой наблюдения понимается последовательное перемещение базы наблюдений, которая состоит из сейсмической расстановки и сейсмических источников. Сейсмическая расстановка – это совокупность всех пунктов приема, в которых одновременно записывают колебания от единого источника.

Исходя из результатов ранее проведенных работ, глубинных и поверхностных условий, а также свойств полезных волн и волн-помех в данном проекте будет использована площадная система наблюдения. Наиболее оптимальной является система типа «крест». Такая система сбора данных удобна для раскладки и регистрации. Активные линии приемников обеспечивают прямоугольное поле точек отражения вокруг каждого пикета

возбуждения, которое накладывается на поле от соседних ПВ с формированием «ковра» кратности. Поле точек отражения от одного ПВ часто имеет более длинную ось в направлении приема. Ортогональные системы удобны также тем, что линии приема могут быть разложены с опережением с достижением высокой производительности «отстрела».

Описан синтез группы сейсмоприёмников. Группирование сейсмоприёмников ориентировано на подавление низкоскоростных волн-помех поверхностного типа.

При производстве сейсморазведочных работ планируется применять площадную группу сейсмоприёмников типа «квадрат».

Также в этом разделе описана сейсморазведочная аппаратура.

В разделе 3, обработка и интерпретация сейсморазведочных материалов, проведенная на примере Февральского лицензионного участка.

В подразделе 3.1, типовая обработка материалов, описывается обработка сейсмических материалов, которая выполняется современными программными средствами и обеспечивает:

- сохранение относительных амплитуд в широком частном диапазоне;
- учет влияния ВЧР и ММП;
- многоэтапную коррекцию статических и кинематических поправок;
- получение высокого соотношения сигнал/помеха и разрешенности отраженных волн, позволяющих решать поставленные геологические задачи;
- подавление волн-помех различного типа;
- миграционные преобразования до суммирования.

Граф обработки, выбранный для решения поставленных задач включает: ввод полевых данных в обрабатывающий комплекс, присвоение и контроль геометрии, восстановление амплитуд и автоматическая редакция, коррекция амплитуд и др.

В работе, рассмотренной в подразделе 3.2, интерпретация материалов показана системакомплексной интерпретации трехмерных геолого-геофизических данных состоит из следующих видов работ.

В 4 разделе, сейсмическая инверсия, показаны результаты инверсии, выполненной с использованием программного комплекса «Hampson-Rassel» в режиме детерминистической версии, базирующейся на использовании априорной геологической модели. Применение инверсии позволяет снять интерференционные явления, получить непосредственное отображение геологических объектов на сейсмических разрезах (в рамках достигнутой разрешающей способности, работать на уровне таких элементов пласта, как кровля и подошва.

Акустическая инверсия пересчитывает сейсмические отражения продольных волн, падающие на границы и отражающиеся от каждой границы вертикально, в продольный импеданс.

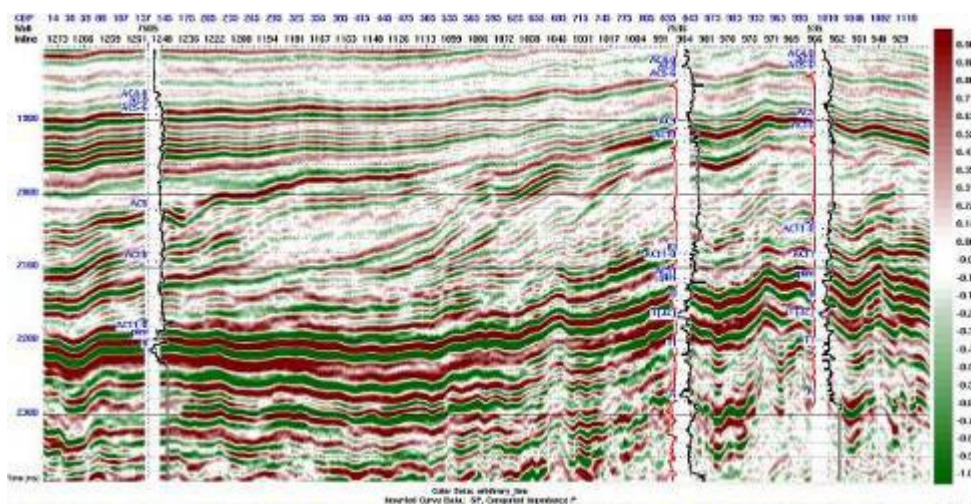


Рисунок - Вертикальный временной разрез по траверсу

Инверсия была выполнена с использованием программного комплекса «Hampson-Rassel» в режиме детерминистической версии, базирующейся на использовании априорной геологической модели.

Узловыми процедурами такой инверсии являются оценка «исходного» сигнала и построение априорной геологической модели.

Оценка сигнала выполнялась в 2 этапа. На первой стадии производилась привязка сейсмических данных к геологическому разрезу.

Привязка осуществлялась в широком окне, включающем весь целевой интервал. Первоначально использовался нуль-фазовый сигнал Риккера с несущей частотой 30 Гц. На этом этапе выполнялась калибровка данных АК

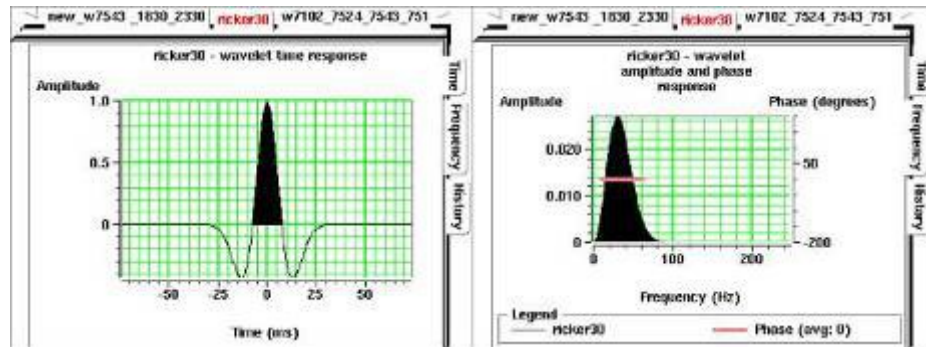
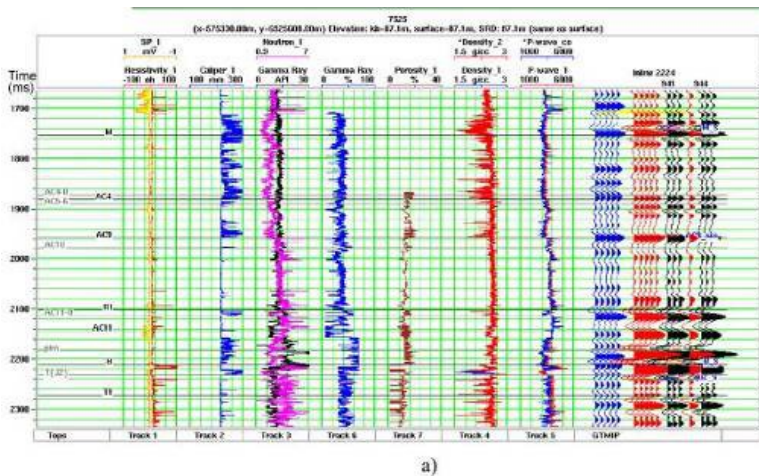


Рисунок - Исходный импульс Риккера, использовавшийся на начальной стадии привязки за сейсмокаротаж с соответствующей коррекцией вертикального годографа за сдвиг по оси времен.

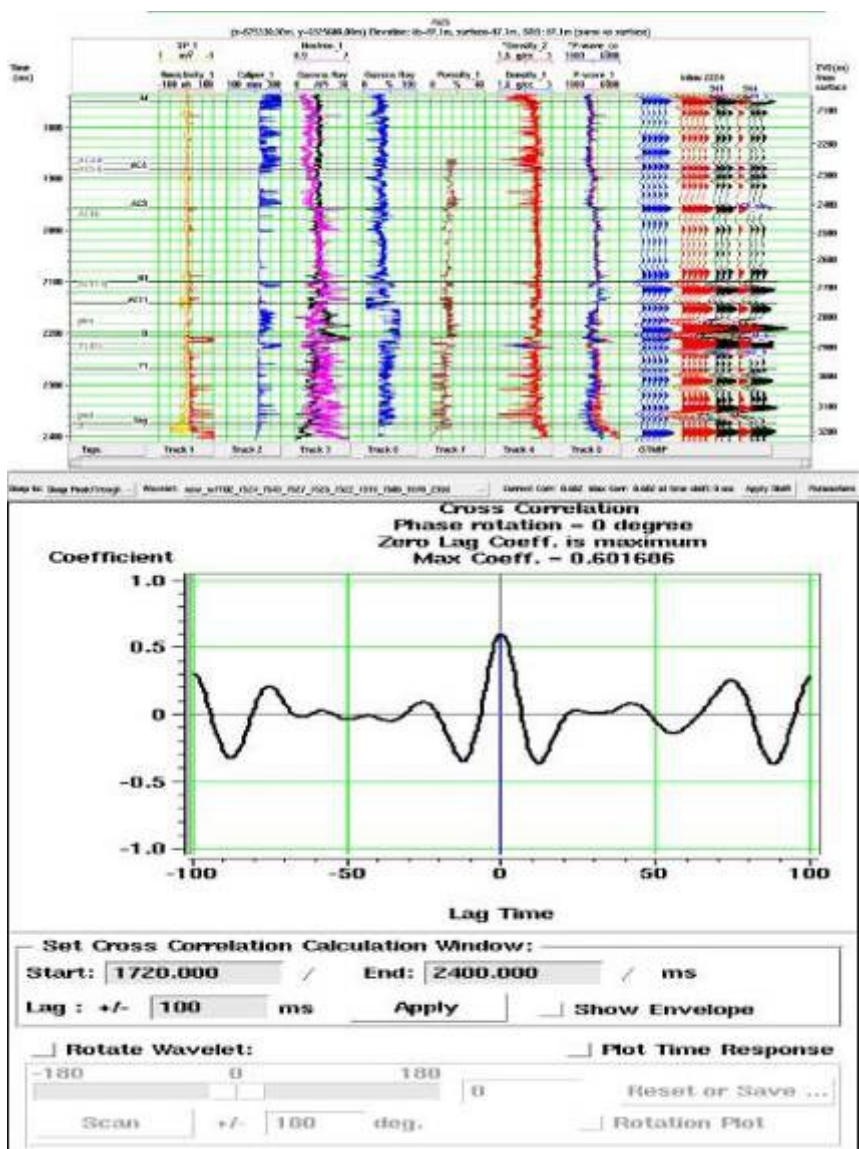
Наличие опорного отражающего горизонта «Б» позволяло выполнять эту процедуру с высокой степенью достоверности. На этом же этапе проводилась коррекция данных АК за каверны, наблюдающиеся в ряде скважин в глинистых пропластках абалакской свиты, которые не удалось удалить программными средствами на стадии обработки ГИС.



На рисунке представлены результаты привязки сейсмических данных в окрестностях скважины Р-7525, полученные с использованием нуль-фазового сигнала. На этом рисунке а) 1- кривые опс и КС; 2- кривая каверномера; 3- кривые ГК (черная) и НКТ (фиолетовая); 4- кривая расчетного параметра ГК-индекс; 5- кривая пористости; 6- кривая ГГКп; 7-кривые АК: исходная

(красная) и после окончательной калибровки (синяя); 8- синтетические трассы; 9- реальная композитная трасса, наблюдаемая в окрестностях скважины. 7525 (ФВК 0. 585). б) функция взаимной корреляции.

На втором этапе по результатам предварительной привязки выполнялась оценка «исходного» сигнала в окрестностях привязанных скважин по сейсмическим трассам.



После тестирования некоторых видов инверсий, имеющих в программном комплексе «Hampson-Rassel», была выбрана по качественной и количественной сходимости для окончательной инверсии Model Based (RMS отклонение 651. 223 и коэффициент корреляции 0. 954922). Оценка оптимальности полученной модели сейсмических импедансов на конечном этапе выполнялась с использованием:

– сопоставления прогнозных кривых акустических импедансов с соответствующими кривыми, измеренными в эталонных и контрольных скважинах и приведенными в области высоких частот к достигнутому диапазону частот сейсмического куба;

– сопоставления различных сечений реального куба данных с соответствующими синтетическими разрезами;

- анализа «остаточных» разрезов, получаемых посредством вычитания синтетических разрезов, построенных по восстановленным псевдоимпедансам, из соответствующего наблюдаемого сейсмического разреза.

После оценки оптимальности полученной инверсии куб акустического импеданса можно использовать как атрибут для ФЭС.

Методика инверсии позволяет получить в целевом интервале кубы α ПС и Кпор. Однако, устойчивых корреляционных связей этого параметра с акустическими характеристиками отраженных волн в целевых интервалах на данной площади работ не отмечается. В то же время были выявлены устойчивые зависимости упругих свойств продуктивных интервалов разреза и значений гамма-каротажа.

На первой стадии производился поиск интервалов, где имеется прямая зависимость между акустическими характеристиками и тем или иным петрофизическим параметром (пористостью, α ПС и ГК).

На кроссплоте намечается несколько зон, характеризующихся разными зависимостями и относящихся к разным интервалам разреза, формировавшихся в существенно разных условиях осадконакопления.

Это подтверждает необходимость выполнения отдельных инверсий для отдельных групп пластов, в пределах которых существуют собственные зависимости. Наиболее выраженная корреляция наблюдается в нижней части интервала расчета, которая была выбрана для дальнейших исследований.

Была сделана оценка наличия зависимостей между акустическими параметрами и характеристиками, указанными в геологическом задании (α ПС

и Кпор). Корреляционные связи не выделяются, точки располагаются на кроссплотах в виде облаков.

Сложнее обстоит дело с юрским интервалом разреза. Если отсутствие зависимостей между упругими свойствами юрских отложений и α ПС и Кпор носит безусловный характер, то в случае использования кривых ГК в интервале пластов ЮС2-ЮС7 корреляционная зависимость носит неочевидный характер, что обусловлено сложным чередованием условий седиментации, сравнительно с неокомским интервалом.

При наличии определенной доли фантазии здесь можно выделить 3 отдельных зоны зависимостей. Сужение интервала расчета зависимости до отдельного пласта (ЮС2) сразу улучшает результаты расчета, но при этом разделение на 3 разных зоны сохраняется.

В результате проведенного тестирования было принято решение в основных целевых интервалах (группы пластов АС11 и ЮС2-ЮС7) выполнить инверсию сейсмической информации в кубы кривых ГК. При этом в качестве целевой кривой ГК взята расчетная кривая коэффициента глинистости ДГК-индекс, характеризующаяся стабильным диапазоном значений.

Инверсия выполнена с использованием программного комплекса Hampson-Rassel. Для расчета прогнозных кривых использовалась опция нейронных сетей. При этом достигается высокая сходимость реальных и прогнозных кривых. Затем следует этап, который можно назвать этапом перекрестной проверки, в которой осуществляется прогноз с поочередным удалением одной из скважин из тренировочного набора и наблюдением за возникающими при этом ошибками в расчетных значениях прогнозируемого параметра.

В результате выполненной инверсии установлены зависимости между значениями акустических импедансов и ГК отдельно для меловых и юрских отложений, а так же получены кубы коэффициентов глинистости (Gamma-Ray) в комплексе Hampson-Rassel отдельно для двух продуктивных

интервалов: группы пластов неокома AC110-AC11 и юры ЮС0-ЮС7, которые были переданы для интерпретации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе показана методика поисковых сейсморазведочных работ МОВ ОГТ 3D масштаба 1: 25000 для уточнения геологического строения территории, а так же для уточнения границ ранее выявленных залежей. Исходя из этого, была подобрана наиболее оптимальная, на мой

взгляд, система наблюдений МОВ ОГТ 3D, которая позволит более точно изучить площадь.

Методика разработана с учетом особенностей геологического строения и географического положения района проектируемых работ, а так же с учетом ранее проведенных работ.

В специальном разделе рассмотрена методика сейсмических преобразований. Описаны основные этапы процедуры, особенности и трудности, возникающие при ее проведении.