

согласованную буксировку приемно-излучающей системы, когда она заглубляется на глубину, равную 1/4 длины волны соответствующей центральной частоте спектра излучаемого сигнала. Таким образом, заглубление приемно-излучающей системы составило 0.75 метра. По результатам ходовых испытаний была выбрана скорость буксировки равная 4.5 узлам.

Целью данной работы является анализ полученной волновой картины, классификация типов помех, выработка методических рекомендаций по проведению сейсмоакустических исследований в данном районе и обработке полученных данных.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ ПОРОД КАМЕННОУГОЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПО СЕЙСМИЧЕСКИМ И СКВАЖИННЫМ ДАННЫМ**

Задорина Екатерина Алексеевна

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,  
Геологический факультет, Москва, Россия, [zadorinaea@bk.ru](mailto:zadorinaea@bk.ru)*

Нефтегазоносные структуры, выявленные в ходе поисковых геолого-геофизических работ, становятся объектом детальной разведки. Целью ее является не только уточнение геометрии нефтегазоперспективных структур (положение кровли и подошвы продуктивных пластов), но и определение коллекторских свойств пород, выявление положения в залежах нефти и газа водонефтяного, газонефтяного и газоводяного контактов, подсчет запасов нефти и газа.

В рамках данной работы ставилась задача определения фильтрационно-емкостных свойств каменноугольных отложений одного из месторождений, расположенного в юго-восточной части Удмуртии для повышения эффективности разработки.

Данная задача решалась по результатам интегрированной обработки и интерпретации данных сейсморазведки и ГИС с использованием технологии динамической инверсии, которая позволяет прогнозировать распределение акустических жесткостей в межскважинное пространство по трехмерным (3D) сейсмическим записям. Привлечение максимального объема геолого-геофизических данных на разных стадиях работы позволяет прогнозировать акустические свойства пород с высокой детальностью. Помимо уменьшения неоднозначности решения, данный подход дает возможность частично преодолеть ограниченность частотного диапазона сейсмических данных за счет информации, содержащейся в используемой скважинной модели. Технология включает в себя методику прогнозирования тонкослоистых разрезов акустических жесткостей (акустической инверсии) и методику изучения

емкостных свойств в межскважинном пространстве, базирующуюся на пересчете акустических параметров в емкостные по установленным корреляционным связям.

Начальное приближение модели среды и сейсмического сигнала было определено вблизи глубокой скважины с использованием информации ГИС и ближайших к ним сейсмических трасс и проэкстраполировано по сейсмическим профилям путем оптимизационного уточнения параметров модели и сигнала. В процессе экстраполяции учитывалась геометрия отражающих опорных горизонтов и априорные ограничения на акустическую жесткость среды. После построения опорной сейсмогеоакустической модели, которая используется в качестве входной информации для начального приближения акустической жесткости, был осуществлен прогноз акустической жесткости по сейсмической трассе путем решения задачи оптимизационного уточнения начального приближения с детальностью в один дискрет. Такая детальность расчетов для исследуемых профилей имеет принципиальное значение, так как опорная модель включает тонкие целевые пласты с временной мощностью в 1 – 2 дискрета и заранее неизвестно, в каком месте модели могут возникнуть изменения.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: выполнена привязка сейсмических и скважинных данных на основе одномерной геоакустической модели. После этого была создана низкочастотная модель, на основе которой проведена акустическая инверсия. Далее по полученному кубу осуществлен атрибутный анализ.

Сейсмостратиграфическая привязка отражающих границ производилась на основе одномерного моделирования сейсмических трасс средствами программного комплекса «KINGDOM SUITE» корпорации «SMT».

Исходной информацией для стратиграфической привязки отражающих горизонтов служили результаты обработки данных сейсмического каротажа и ГИС (АК, ГГК-П, кавернометрия) наиболее глубокой скважины, расположенной в контуре съемки. По кривым АК, ГГК-П рассчитывался акустический импеданс и оценивалась импульсная трасса. Синтетическая трасса была рассчитана путём свёртки импульса сигнала с коэффициентами отражения, полученными по данным комплекса каротажных исследований. Импульс рассчитывался по сейсмической трассе, взятой из временного куба в районе скважины. Полученные синтетические суммотрассы визуально сопоставлялись с реальными трассами временного разреза в районе исследуемой скважины.

Результаты стратиграфической привязки обеспечили выбор фаз отраженных волн для корреляции опорных отражающих границ.

Далее в программном пакете Jason Geoscience Workbench (JGW) была откорректирована привязка сейсмических и скважинных данных и оценка формы импульса. После этого, на основе созданной низкочастотной модели

акустического импеданса была выполнена акустическая инверсия, в результате которой получился куб значений акустического импеданса (рис 1.). Акустическая инверсия дает некоторое детерминированное решение. Данная инверсия является потрассной и использует сеймотрассы для моделирования коэффициентов отражения методом оптимизации. Использовались в основном данные сейсморазведки. Скважинные данные применялись только для контроля и построения низкочастотного тренда.

После выполнения инверсии была проведена проверка качества, осуществлявшаяся в несколько этапов. Первый шаг заключался в построении карты значений коэффициентов корреляции между сейсмическими данными и синтетическими трассами, полученной по результатам инверсии. На ней есть возможность видеть области с низкими значениями коэффициента корреляции, предполагающие большие невязки. Следующий этап заключался в отображении на разрезе начальных сейсмических данных с наложенными на них невязками. Последние являются результатом вычитания синтетических данных, полученных по результатам инверсии, из исходных сейсмических данных. На таком разрезе видны области, где невязки имеют значительные амплитуды, что говорит о том, что сигнал не полностью моделирует сейсмические данные. Контроль качества проведенной инверсии можно считать удовлетворительным для дальнейшего решения поставленных задач. Дальнейшая интерпретация проводилась в программном пакете Kingdom.

После того как был получен куб импеданса, было выполнено преобразование его значений в пористость и эффективные толщины коллектора с использованием корреляционных зависимостей для целевого интервала.

Для этого были рассчитаны различные атрибуты для продуктивных горизонтов нижнего и среднего карбона и найдены зависимости эффективных толщин (для терригенных коллекторов) и коэффициентов пористости (для карбонатов) от значений акустического импеданса (например, был использован  $VAT_{min}$  – атрибут, который в заданном вертикальном окне выбирает наименьшее значение амплитуды; данный атрибут был выбран после сопоставления геологической колонки и данных по импедансу – коллекторам соответствовали наименьшие значения акустического импеданса). Затем для определения зависимостей были построены кросс-плоты (рис 2-5.), по горизонтальной оси которых откладываются значения импедансов, а по оси ординат – значения вышеназванных параметров среды. Полученные зависимости использовались для построения карт распределения пористости и эффективных толщин (рис. 6) для интервалов средне- и нижнекаменноугольных отложений.

В результате выполненной работы было уточнено распространение пластов-коллекторов месторождения.

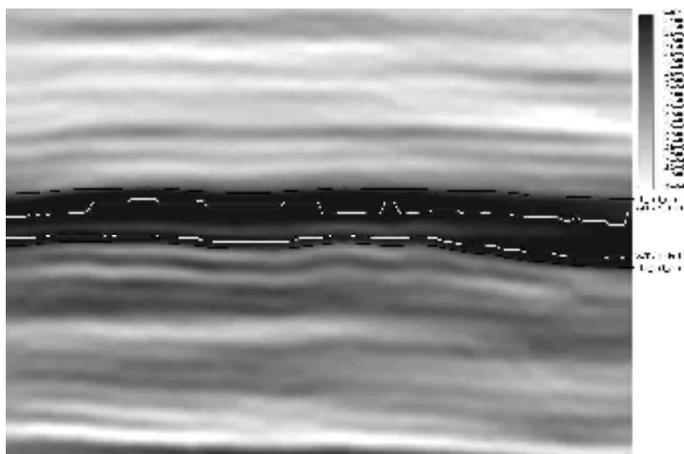


Рис1. Разрез импедансов.

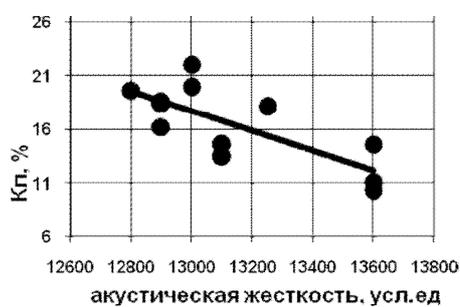


Рис2. Корреляционная зависимость коэффициента пористости и АИ для башкирского горизонта

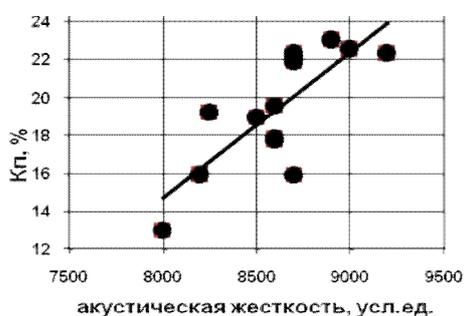


Рис3. Корреляционная зависимость коэффициента пористости и АИ для тульского горизонта

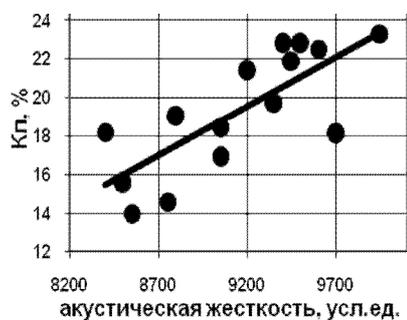


Рис4. Корреляционная зависимость коэффициента пористости и АИ для бобриковского горизонта

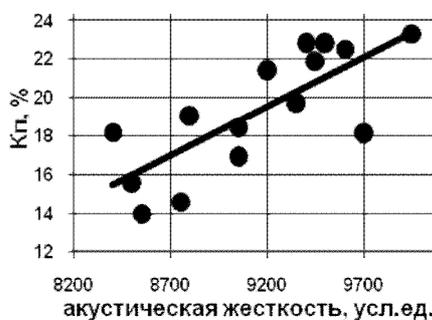


Рис4. Корреляционная зависимость коэффициента пористости и АИ для бобриковского горизонта

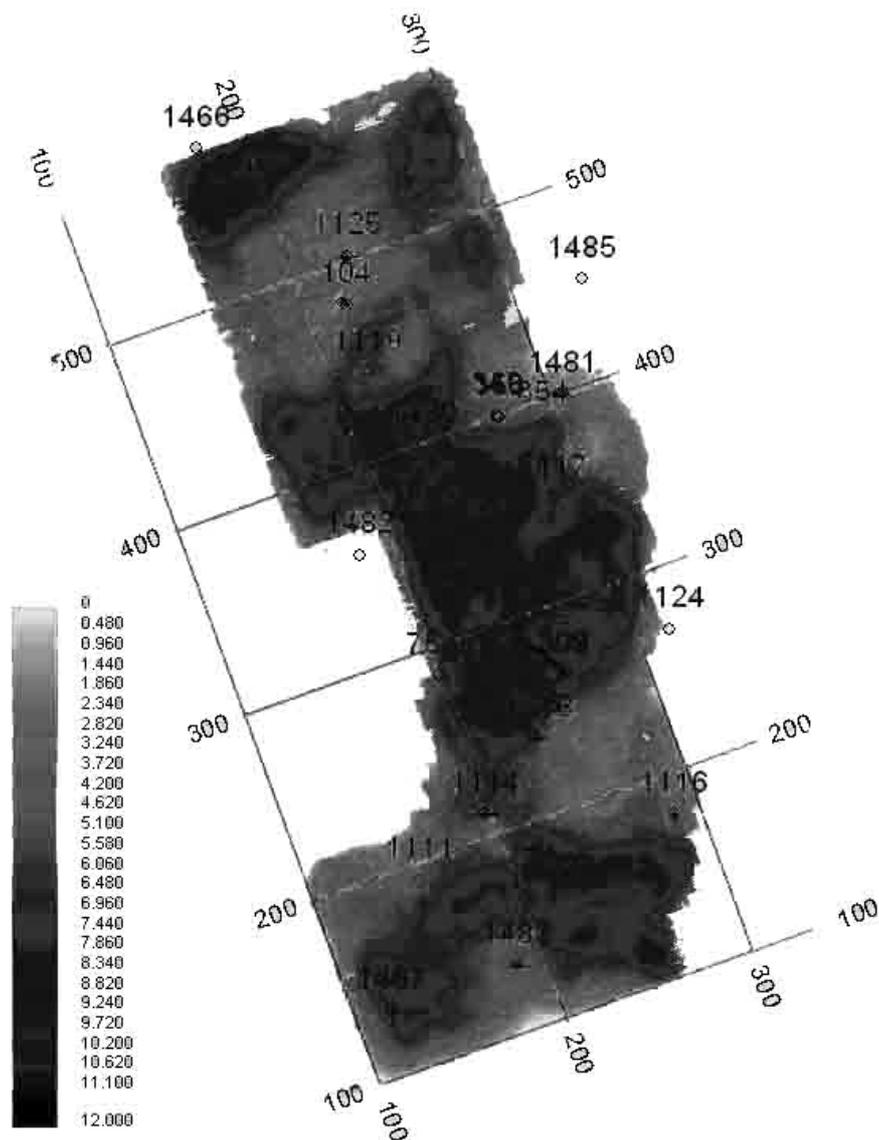


Рис 6. Карта значений эффективных мощностей по верей-башкирскому интервалу.

Литература:

*Опубликованная*

1. Ампилов Ю.П. “Сейсмическая интерпретация: опыт и проблемы”, М., Геоинформмарк, 2004.

*Фондовая*

2. Отчет «Интерпретация материалов сейсморазведочных работ 3D» Удмуртнефть. Ижевск, 2008.