

ПРОГНОЗ ПОРОВЫХ ДАВЛЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГЛУБИННО-СКОРОСТНОЙ МОДЕЛИ В РАЗРЕЗЕ БОЛЬШЕХЕТСКОЙ ВПАДИНЫ.

*М.А. Обухова** (Яндекс.Терра, ООО "Сейсмотек"), *И.К. Кузнецов* (Яндекс.Терра, ООО "Сейсмотек"), *Д.В. Миткалев* (ООО «Пургеофизика»), *А.А. Качкин* (ООО «Лукойл - Западная Сибирь»), *М.К. Сазыкин* (ОАО «Лукойл»)

Введение

Осадочный чехол Большехетской впадины изучен сетью сейсмических профилей и пробуренными скважинами, обнаружены месторождения УВ (Находкинское, Пякяхинское, Хальмерпаютинское и другие). Обнаруженные месторождения в общем имеют классический для Западной Сибири тип: структурные поднятия, где залежи УВ приурочены к верхним сеноманским пластам и более глубоким неокомским клиноформам. Главными проблемами при изучении этих объектов УВ являются обнаруженные на сейсмических временных разрезах так называемые «погребенные кольцевые системы» или инверсионные поднятия [1, 2] и обнаруженные при бурении зоны АВПД (Аномально Высокое Пластовое Давление), связанные с ними и имеющие часто непредсказуемое распространение, и сильно влияющие на сложность бурения.

В докладе обсуждается успешное применение современной методики, реализованной в системе интерпретационной обработки сейсмических данных Prime (Прайм), основанной на последовательном послойном построении толстослоистой глубинно-скоростной модели. Глубинно-скоростная модель, в свою очередь, является основой барической модели, в которой выделяются зоны АВПД.

Методика построения глубинно-скоростной модели

Основой и головной линией всего графа обработки является глубинно-скоростная модель, согласованная с априорной геологической информацией, контролируемая и корректируемая на каждом этапе. Для выяснения вопроса существования глубинно-скоростных аномалий и их влияния на структурный план на опорной сети сейсмических профилей 2Д, с длиной годографа не менее 4 км, применялась методика обработки в совершенно ином, современном подходе.

Считается, что рельеф в Западной Сибири достаточно пологий. Однако в районе Большехетской впадины наблюдаются структуры, выделяемые в современном рельефе достаточно резко с перепадом на 100 м на протяжении 5км. Поэтому обработка велась в глубинной области с учетом рельефа в процессе выполнения всех процедур (построение глубинно-скоростной модели среды, миграция, и т.д.). На мигрированных сейсмограммах применялась технология кинематико-динамического преобразования, позволяющая восстановить глубинное положение первого опорного отражающего горизонта С3 в кровле сеноманских пластов. Этот горизонт находится ниже зоны ВЧР, и его конфигурация описывается априорными данными бурения. Для компенсации влияния зоны ВЧР применен оригинальный инструмент аппроксимации неоднородного слоя (аналог лучевой томографии), позволяющий обойтись без знания глубинно-скоростной модели между дневной поверхностью и опорным горизонтом С3. Возможность описания сложных годографов практически произвольной формы – так называемых табличных годографов - позволила корректно учесть высокочастотную статику.

После того, как проблемы верхней части корректно учтены, можно уверенно изучать перспективные и более глубокие части разреза. Вдоль отражающих опорных горизонтов проведен скоростной анализ в глубинной области и кинематико-динамическое преобразование. Далее решается обратная задача с расчетом специального численного критерия корректности полученной модели [3, 4]. В результате получена увязанная по площади трехмерная толстослоистая глубинно-скоростная модель среды, состоящая из восьми слоев.

Результаты глубинной миграции в построенной глубинно-скоростной модели

Модель, полученная в результате построений, довольно контрастная, и скоростные аномалии определяются в данных по горизонтальным спектрам достаточно надежно - как по вертикали, так и по латерали, и увязываются по площади. Первые низкоскоростные аномалии наблюдаются под сеноманскими залежами между горизонтами Г и М1 (Находкинское, Южно-Мессояхское, Пякяхинское месторождение, рис. 1), а в следующем пласте интервальная скорость почти постоянна без резких аномалий, что подтверждает полностью их учет в верхнем пласте. Следующий уровень низкоскоростных аномалий начинается в клиноформенных пластах группы Н, от кровли шоколадных глин до горизонта Б (баженовские пласты), и наблюдается в более глубоких юрских пластах.

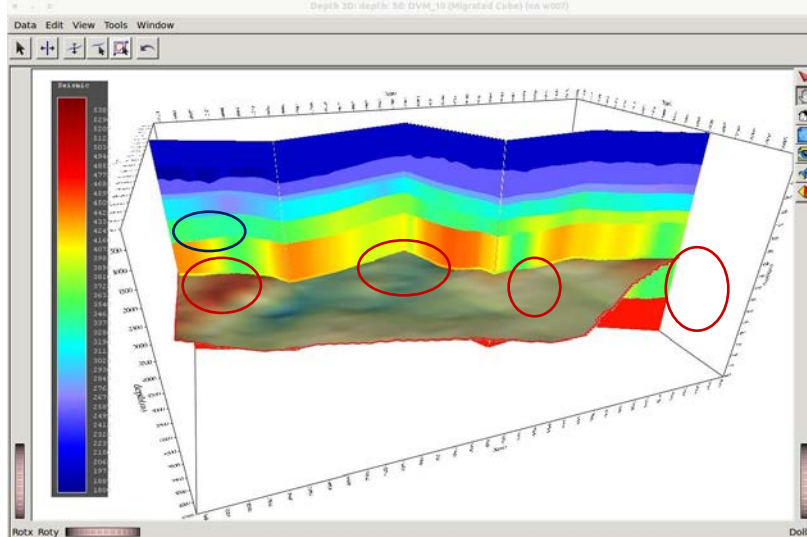


Рисунок 1 Куб интервальных скоростей и глубинная поверхность горизонта Б. Низкоскоростные аномалии: в синем круге - в пласте сеноманских залежей (от горизонта Г до пластов М1); в красных - в неокомских клиноформах (от Н2 до Б).

На рис. 2 приведен пример влияния скоростных аномалий на структурный план, отображаемый на временных и глубинных разрезах. Хорошо видно, что на глубинных мигрированных разрезах (на рисунке справа) пласты Б, Тю и нижележащие имеют простую форму моноклинального залегания, легко объяснимую геологически, а не вогнутую, требующую создания особых теорий (на рисунке в центре). В результате можно с уверенностью сказать, что в волновом поле содержится информация о резких контрастах скоростей. Учет их позволяет упростить структурный план от инверсионной прогнутой формы до пологонаклонного структурного плана (или выпуклого поднятия на других структурах).

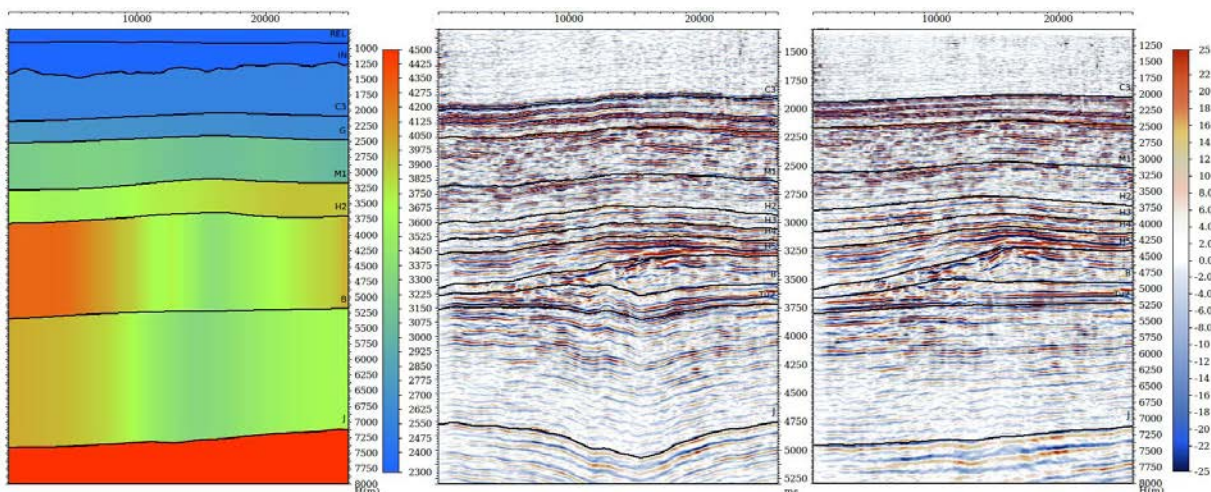


Рисунок 2. Влияние резкого понижения интервальной скорости в клиноформенных пластах (ниже Н2) на примере глубинно-скоростной модели (слева, где цветом обозначены интервальные

скорости), на структурный план целевых и глубоких горизонтов. На временном разрезе в центре – инверсия во временном структурном плане, а справа – пологий структурный план горизонтов баженовской и юрских свит на результате глубинной миграции до суммирования.

По структурным картам глубинных горизонтов можно сделать более логичное и простое объяснение строения региона, чем по картам изохрон с локальными провалами в центрах структур, которые сложно компенсировать, применив данные по скважинам.

Построение барической модели и прогноз зон АВПД

Физической основой применения данных сейсморазведки для прогнозирования давления послужило уменьшение плотности пород и скорости упругих волн в зоне высоких поровых давлений насыщающих флюидов. Это же приводит к уменьшению интервальной скорости и увеличению интервального времени пробега упругих волн.

В зонах, где давление повышается или является аномально высоким, с целым набором геофизических параметров происходит следующее: понижается электрическое сопротивление глинистых пород, повышается пористость, увеличивается интервальное время пробега акустических волн, отмечаются аномальные показания нейтронных методов каротажа.

Пересчет глубинно-скоростной модели в глубинный разрез поровых давлений производился на основе «Методических указаний по прогнозу и оценке АВПД» [5] с использованием зависимостей, представленных в работе А.И. Гальченко и др. [6]. Необходимо отметить хорошую сходимость прогнозных давлений полученных по ГИС и поровых давлений по скоростной модели (рис. 3).

Полученная барическая модель свидетельствует о региональном развитии и распространении зоны АВПД в Большехетской впадине. Наиболее высокие значения поровых давлений получены именно на участках скоростных аномалий. В плане они соответствуют и перспективным структурам. По разрезам поровых давлений выделено поведение изобары в 90 МПа, именно такое давление характеризует барогенерационную часть осадочной толщи (рис. 4).

Кровля зоны АВПД не имеет четкой гипсометрической и стратиграфической приуроченности, и связана с высокими изолирующими свойствами покрышек, снижением проницаемости, и, возможно, другими факторами, обуславливающими вертикальную и латеральную закрытость осадочного чехла.

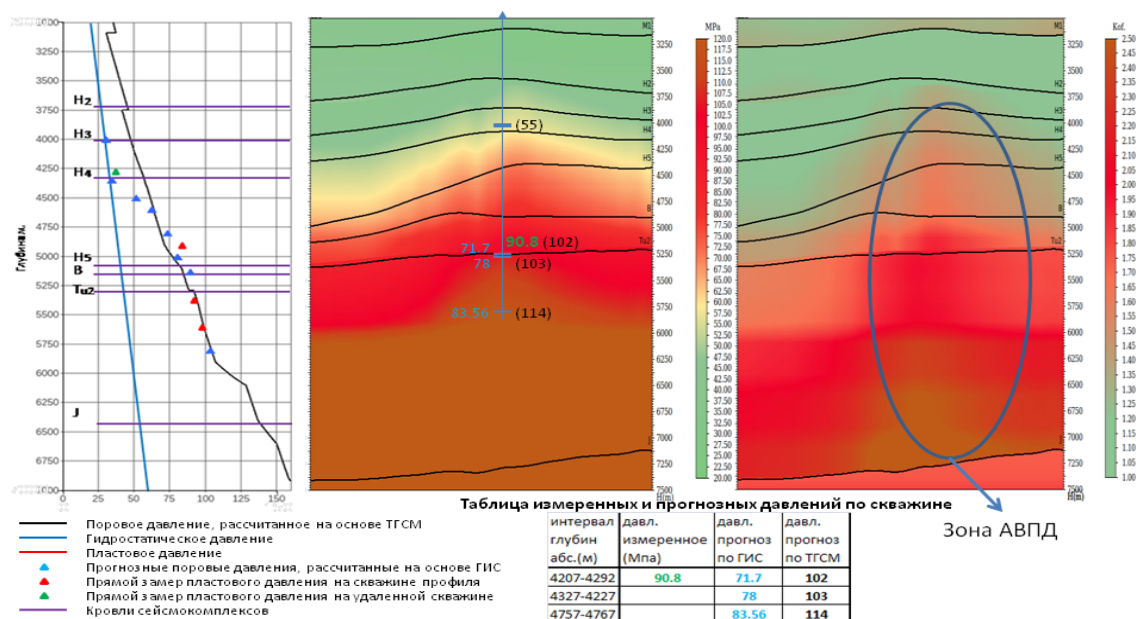


Рисунок 3. Результаты сходимости модели, прогноза по ГИС и непосредственных замеров АВПД на графике прогнозного давления и разрезах порового давления и коэффициента аномальности.

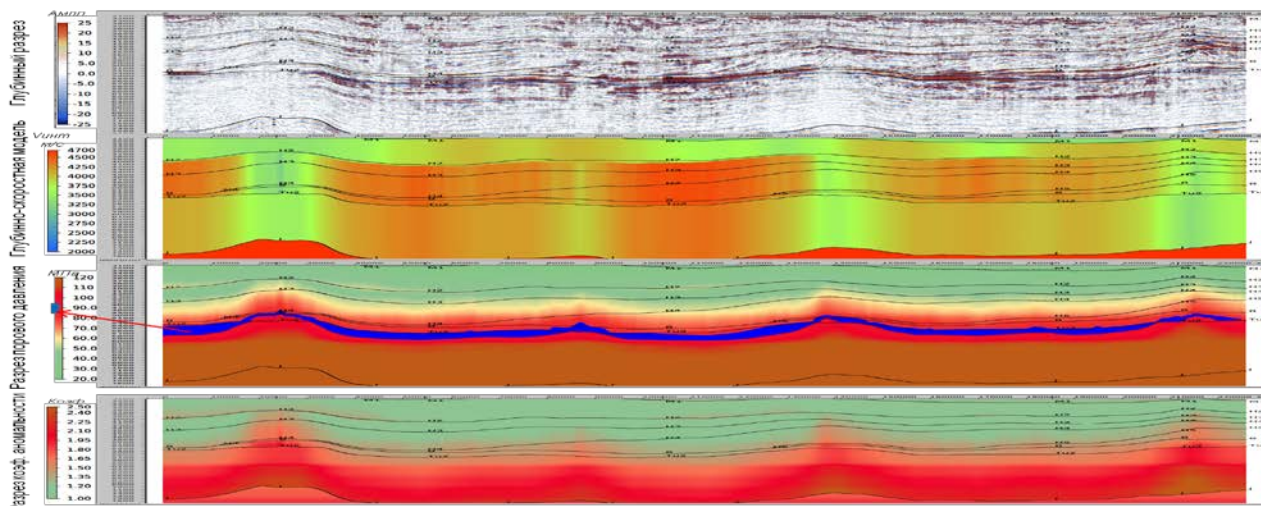


Рисунок 4. Барическая модель Большехетской впадины, построенная на основе толстослойной глубинно-скоростной модели. Синим цветом на разрезе поровых давлений выделяется пластовая зона АВПД.

Выводы

Итеративная технология изучения неоднородного разреза ВЧР и глубоких горизонтов, форма которых искажена скоростными аномалиями, с позиции построения глубинно-скоростной модели является наиболее точным инструментом в условиях ограниченности данными. Применение интерполяции параметров между неравномерно кучно расположенными скважинами является грубым инструментом для такого изменчивого по латерали разреза и не решает проблем формы структурного плана, а лишь искажает его. После применения процедур глубинной миграции сейсмограмм, структурные карты выглядят вполне логично и легко объяснимо. Вопрос о наличии кольцевых структур решен. Локальные изменения интервальных скоростей имеют очевидную связь с зонами АВПД и приурочены к основным структурным поднятиям. Зона АВПД имеет региональное распространение, и наблюдаются подъемы аномальных изобар в сводах структур. Данные барической модели сопоставимы с непосредственными замерами и рекомендуются к применению при проектировании бурения.

Литература

1. Селянин В. Ф., Киселев В. В., Мунасыпов Н. З. Историко-геологическая модель и перспективы нефтегазоносности Находкинско-Юрхаровской зоны инверсионно-кольцевых структур меловых отложений Большехетской впадины // Геофизика. 2012. №4. С. 13-19.
2. Гиршгорн Л.Ш. Дисгармоничные поднятия в осадочном чехле севера Западно-Сибирской плиты.- Советская геология, 1987, № 4, с.63-71.
3. Глоговский В.М. Новый способ послойного определения скоростных и глубинных параметров среды. В кн. Совершенствование программно-алгоритмических средств основного этапа обработки сейсмических данных. М, ВНИИОЭНГ, 1988г., с. 81-81.
4. Glogovsky V.M., Gogonenkov G.N. Study of methods for determining velocity and depth parameters in layered realistic media/Geophysical transactions, 1988, vol. 33. N0 3-4. pp. 157-173.
5. Методические указания по прогнозу и оценке аномально-высоких пластовых давлений, Ленинград, ВНИГРИ, 1987, 135с. Совместно с Шевердяевым В.В., Химич В.Ф., Куравлевой А.В., Матусом Б.А., Керимовым К.М. и др.
6. «Разработка методики комплексной интерпретации данных ГИС, ВСП, сейсморазведки 2D и 3D для учета влияния ГСА при построении сейсмогеологических моделей» ОАО «Лукойл», ОАО «КНИИПИН» А.И. Гальченко, Тюмень 2010.