

Давыдов Артем Александрович

студент

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный
технический университет»
г. Самара, Самарская область

Каракаев Ринат Шамильевич

студент

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный
технический университет»
г. Самара, Самарская область

Алимов Рамис Маратович

студент

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный
технический университет»
г. Самара, Самарская область

Бабинова Лидия Вячеславовна

ведущий геофизик

ПАО «Самаранефтегеофизика»
г. Самара, Самарская область

ПРИМЕНЕНИЕ АВО АНАЛИЗА НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: в данной статье рассмотрено одно из перспективных направлений количественной интерпретации данных сейсморазведки – АВО/AVA-анализ – метод решения задач прямого обнаружения залежей углеводородов по изменениям амплитуд сейсмической записи на сейсмограммах ОГТ в зависимости от удаления пункта взрыва от пункта приёма (или от угла отражения). Авторами представлены результаты его применения на лицензионном участке месторождения Самарской области. Даны рекомендации по снижению рисков бурения при заложении новых скважин.

Ключевые слова: сейсмическое волновое поле, продольные волны, поперечные волны, покрышка-коллектор, импеданс, фазовая инверсия, псевдоакустическая кривая, сейсмограмма, одномерное моделирование, AVO/AVA-анализ.

В последние десятилетия перед исследователями встают задачи обнаружения новых залежей на уже разрабатываемых месторождениях. Для проведения новых сейсмических исследований потребовались бы громадные вложения средств. В этих случаях возможно применение AVO/AVA-анализа. AVO/AVA-анализ был разработан для поиска газовых залежей в терригенном низкоскоростном разрезе по «ярким пятнам» в сейсмическом волновом поле и стал очень доступной, легкореализуемой и потому почти обязательной процедурой в западной Сибири. В случае нефтяных залежей различия в изменениях амплитуд отражений в несколько раз слабее. Тем не менее, AVO-атрибуты во многих случаях дают контрастные аномалии в зонах изменения упругих параметров среды и, соответственно, в зонах изменения соотношения интервальных скоростей продольных и поперечных волн. На него возлагаются сегодня большие надежды.

Перед исполнителями стояли следующие задачи: провести AVO/AVA-анализ на 2-х месторождениях, расположенных на территории Самарской области; проанализировать полученные результаты; оценить снижение рисков и уменьшение затрат при бурении.

Методика яркого пятна основана только на изучении изменений амплитуд отражений от границы покрышка-коллектор на сейсмических разрезах существует три вида пятен на сейсмическом материале:

1. На разрезе наблюдается локальное уменьшение амплитуд, называемое «тусклым пятном». Такой случай может проявиться, если коллектор, например, представлен хорошо сцементированным жестким песчаником или известняком и, несмотря на замещение воды на газ, его импеданс остается выше импеданса покрышки (глины или глинистых сланцев).

2. На краях залежи наблюдаются так называемые «обращения фаз» или, по-другому, смена полярности. Это может быть, если коллектор представлен менее жестким, слабо сцементированным песчаником, когда замещение воды газом

приводит к меньшему импедансу, чем импеданс покрышки. Следует отметить, что интерпретация отражений при обращении фазы затруднена, так как геологические сбросы также могут приводить к фазовой инверсии.

3. На разрезе залежь отмечается локальным увеличением отрицательной амплитуды и этот эффект называется «ярким пятном». Яркие пятна могут появиться, например, в том случае, если коллектор представлен мягкими породами – песками. В этом случае импеданс песков меньше, чем покрышки, независимо от насыщения песка водой или УВ.

Поскольку влияние поровых флюидов на скорость больше для относительно неконсолидированных терригенных пород, то эффект яркого пятна лучше проявляется при относительно молодых отложениях и поэтому методика яркого пятна особенно хорошо применима, например, к третичным терригенным бассейнам, которые располагаются, главным образом, в прибрежной полосе и по периферии континентов. Каждый из указанных трех типов амплитудных аномалий обычно проявляется в определенных диапазонах глубин – яркие пятна на относительно небольших глубинах, аномалии в виде обращения фазы на больших глубинах и最难 определяемые тусклые пятна на еще больших глубинах. В последнее время под обобщающим термином аномалия типа «яркого пятна» в литературе часто понимают все три отмеченные выше случая проявления УВ на сейсмических разрезах.

Для каждого из месторождений в качестве эталонных были выбраны скважины в целевом интервале разреза: с притоком нефти; с водой и нефтью; без притока нефти. В качестве исходного сейсмического материала были взяты сейсмограммы ОГТ и суммарный мигрированный куб сейсмических данных.

AVO-анализ проводится по сейсмограммам, в которых сохранены истинные амплитуды. Особенности графа обработки с сохранением амплитуд заключаются в применении следующих процедур: учет неоднородности строения верхней части разреза для исключения негиперболичности гидографа, факторная деконволюция, факторная нормировка; DMO-преобразование, миграция до суммирования, коррекция остаточных фазовых сдвигов, расчет AVO атрибутов.

Усложнение графа обработки при этом составляет от 30% до 50% от стандартного (в зависимости от сложности системы наблюдения и качества материала).

Для выполнения AVO/AVA-анализа по псевдоакустическим кривым (в масштабе скорости) скважин были рассчитаны кривые S-волн (по поперечным волнам) используя уравнение Кастаньи, которое связывает скорость S-волны и P-волны линейным уравнением. В продуктивном интервале по кривым S-волн было выполнено замещение флюида, которое отображает насыщенность углеводородами. Увязка сейсмических и скважинных проводилась с использованием одномерного моделирования. AVO-атрибуты во многих случаях дают контрастные аномалии в зонах изменения упругих параметров среды и, соответственно, в зонах изменения соотношения интервальных скоростей продольных и поперечных волн. Такие изменения могут быть связаны с изменением коллекторских свойств пластов по латерали, а также с изменением их литологического состава. Затем сейсмограммы были трансформированы в супер-сейсмограммы и угловые с использованием скоростей по псевдоакустическим кривым. С использованием угловых сейсмограмм были рассчитаны кубы AVO-атрибутов. Затем в интервале продуктивного пласта были рассчитаны карты среднеквадратичных значений атрибутов и выявлены зоны аномальных значений.

Заключение.

Итак, мы видим результаты применения AVO/AVA-анализа. В настоящее время AVO/AVA – главным образом метод, позволяющий обнаружить границы, на которых происходит аномальное изменение свойств, по сравнению с большинством границ в разрезе. Для количественных оценок необходимо, чтобы сигналы на ближних и дальних каналах (ведь AVO, в сущности – это сравнение амплитуд на ближних и дальних каналах) были совершенно идентичны по форме и частотному составу. Для этого требуется разработать более совершенные, чем сейчас, способы обработки. Достоверность результата увеличится, если применять его в комплексе с другими методами – в частности, с инверсионными пре-

образованиями, которые могут обеспечивать гораздо более высокую разрешающую способность. Не стоит только забывать о главной проблеме инверсии AVO – неоднозначности решения.

С усовершенствованием методик разделения разных типов флюидов, особенно в условиях недостаточно высокого соотношения сигнал-помеха, увеличением количества независимых друг от друга AVO атрибутов (сейчас различные методики использования AVO параметров Шуэ – разрезы параметров и их комбинаций, AVO зависимости, флюид-фактор – являются сильно зависимыми между собой, и каждая из них дает недостаточно дополнительной информации); в этом отношении существенный прирост информации может обеспечить широкий переход к инверсии фундаментальных упругих параметров, имеющих большую чувствительность к типам флюидов, а также комплексное использование волн разных типов. Не стоит только забывать о главной проблеме инверсии AVO – неоднозначности решения. Другими словами, у тех, кто занимается AVO-анализом, впереди еще много работы.

Список литературы

1. Воскресенский Ю.Н. Изучение изменений амплитуд сейсмических отражений для поисков и разведки залежей углеводородов. – М: РГУ нефти и газа им. Губкина, 2011. – 68 с.
2. Разин А.В. Применение геофизики при изучении месторождений нефти и газа / А.В. Разин, В.П. Меркулов, С.А. Чернов. – Т.: ТПУ, 2004. – 332 с.