

ОБРАБОТКА ДАННЫХ ВСП НА БАЗЕ 1D-3D МОДЕЛИ СРЕДЫ.

**В.Н.Ференци¹, И.Е. Солтан², А.А.Табак³, К.В.Баранов⁴*

1,4 - ООО «Геоверс», 117418 Москва, ул. Новочеремушкинская, 69Б, 2,3 - ОАО ЦГЭ, Москва

VSP data processing based on 1D-3D model of medium.

**V.N.Ferentsi¹, I.E. Soltan², A.A.Tabakov³, K.V.Baranov⁴*

1,4 - «Geovers» Ltd., Moscow, 2,3 - JSC CGE, Moscow.

Summary

The conceptual VSP-oriented 1D-3D model is presented as convenient base of VSP processing and interpretation. The results of processing confirm the efficiency of technology in various applications.

Аннотация

Концепция 1D-3D модели представляется как удобная основа для обработки и интерпретации данных ВСП. Результаты подтверждают эффективность технологии применения модели на основных этапах обработки.

Введение

Кроме решения традиционных задач ВСП (идентификация и отождествление волн с данными наземной сейсморазведки, оценка одномерной модели среды и акустических импедансов во вскрытой части и ниже забоя скважины, получение изображения среды в околоскважинном пространстве [1,2,4]), основным направлением развития метода остается: решение по векторным данным ВСП трехмерной обратной динамической задачи ВСП и прогнозирование 3D модели среды в околоскважинном пространстве и ниже забоя скважины. Составляющими успешного решения этой задачи являются:

- эффективная реализация основных этапов обработки данных ВСП, основанная на применении 1D-3D моделей среды, в процессе которой осуществляется итеративное уточнение самой модели [3],
- развитие концепции представления самой модели и алгоритмов решения прямых и обратных динамических задач.

В сообщении представляется концепция задания 1D-3D модели и особенности ее применения на ключевых этапах обработки данных ВСП.

Подбор 1D и 3D модели. Представление 3D модели.

Процесс подбора модели среды начинается с оценки одномерной модели по годографу первых вступлений данных ВСП ближнего пункта взрыва (ПВ). Подбор модели (скоростей ее слоев при заданном априорно распределении глубин их границ) производится оптимизационным методом с заданной точностью отклонения времен теоретического годографа, рассчитанного по модели, от реального годографа. Учитывается удаление и глубина источника и геометрия ствола скважины (данные инклинометрии). Достигаемая величина разности времен теоретического и реального годографа, как правило, не превышает 1 мс.

Трехмерная (3D) модель среды, применяемая при обработке данных ВСП с удаленными ПВ, оценивается на основе полученной одномерной модели среды. С этой целью представление одномерной модели среды расширяется путем добавления двух параметров – угла и азимута наклона границ. В результате введения этих параметров пространственная среда разбивается на блоки (тела), ограниченные плоскостями. Допускается выклинивание. Сформированная таким образом 3D модель с плоскими разно-наклонными границами (в частном случае, с плоскопараллельными) и параметрами слоев (скорости, плотности и глубины границ слоев) одномерной модели уточняется с помощью оптимизационного алгоритма по одному или нескольким годографам первых вступлений данных ВСП с удаленными ПВ. При оценке модели среды по данным удаленных ПВ учитывается расположение ПВ в пространстве (удаление, глубина, азимут) и геометрия ствола скважины (данные инклинометрии). Кроме значений скоростей получают также оценки коэффициентов анизотропии

в эллиптическом приближении. Если известны годографы поперечных волн (SV или SH), то, подобным образом, получаются оценки скоростей и коэффициентов анизотропии поперечных волн.

Селекция волн по кажущимся скоростям

Эффективность селекции волн по кажущимся скоростям при обработке данных ВСП при применении полученной 3D модели существенно возрастает. И связано это со значительно большей надежностью теоретических оценок времен годографов и поляризации волн различного типа по сравнению с экспериментальными оценками.

Применяются две разновидности технологии селекции волн.

В первой, по заданной 1D-3D модели среды, для заданного типа волны (падающая продольная или поперечная, отраженная продольная или поперечная, обменная проходящая или отраженная) и указанной в поле трасс ВСП точке генерируется годограф и рассчитываются оценки поляризации волны данного типа. Рассчитанный годограф визуализируется в поле трасс. Для него задается окно, в пределах которого производится последующее вычитание данной волны. Если на вход процедуры поданы трассы в векторном представлении (трех или двух компонентные), то перед вычитанием волны осуществляется разворот ее в следящую компоненту, а после вычитания – обратный разворот в географическую систему координат.

Во второй, по заданной модели среды для заданного типа волны (восходящая продольная, восходящая обменная поперечная, падающая обменная поперечная) производится вывод волны заданного типа на вертикаль. Если на вход процедуры поданы трассы в векторном представлении (трех или двух компонентные), то при выводе волны на вертикаль осуществляется адаптивный (для каждого отсчета) разворот трасс в следящую компоненту. После вычитания волны осуществляется возврат ее и трасс поля остатков на исходные времена с одновременным обратным разворотом из следящей компоненты в географическую систему координат. Эта технология удобна при селекции волн в волновом поле ВСП для удаленных ПВ, где наблюдается сильная изменчивость формы годографов волн отраженных (преломленных) от (на) разных границах по глубине.

Оценка акустических импедансов по ближнему ПВ

При обработке данных ВСП для ближнего ПВ (удаление ПВ 100-200м) после выделения восходящих продольных волн и их деконволюции производится выведение их на вертикаль и последующее «коридорное» суммирование с целью оценки трассы однократно отраженных волн. Процедура выведения трасс восходящих волн на вертикаль основана на применении полученной 1D или 3D модели среды и учитывает оценки коэффициентов анизотропии, расположение ПВ в пространстве и геометрию скважины. Учет всех названных факторов позволяет получать трассы однократно отраженных волн хорошего качества в широком спектре частот (до 150-200Гц).

При последующей динамической инверсии трассы однократно отраженных волн получают оценки акустических импедансов (АИ) в ограниченной полосе частот. Потеря низкочастотной компоненты импедансов отрицательным образом сказывается на увязке кривой импедансов с данными АК и ГИС, а также при расчете кривой импедансов в масштабе глубин и прогнозировании АИ ниже забоя скважины.

Добавление низкочастотной компоненты из полученной одномерной модели среды позволяет улучшить получаемые в результате оценки акустических импедансов.

Получение изображения среды для удаленных ПВ

Очевидно, что качество и достоверность получаемого изображения среды при обработке данных ВСП в масштабе глубин существенно зависит от представительности используемой 3D модели. Учет наклонов границ и анизотропии позволяет получать изображения ВСП-ОГТ и результаты миграции высокой детальности на продольных и поперечных восходящих волнах при удалении источника до 2500м. Хорошие изображения верхней части разреза при больших удалениях источника могут быть получены при применении падающих обменных SV-волн.

Примеры обработки

На рис. 1 и рис. 2 приведен пример обработки данных ВСП ближнего ПВ с использованием 1D-3D модели. Очевидно хорошее подобие кривой акустических импедансов ВСП и кривой АК.

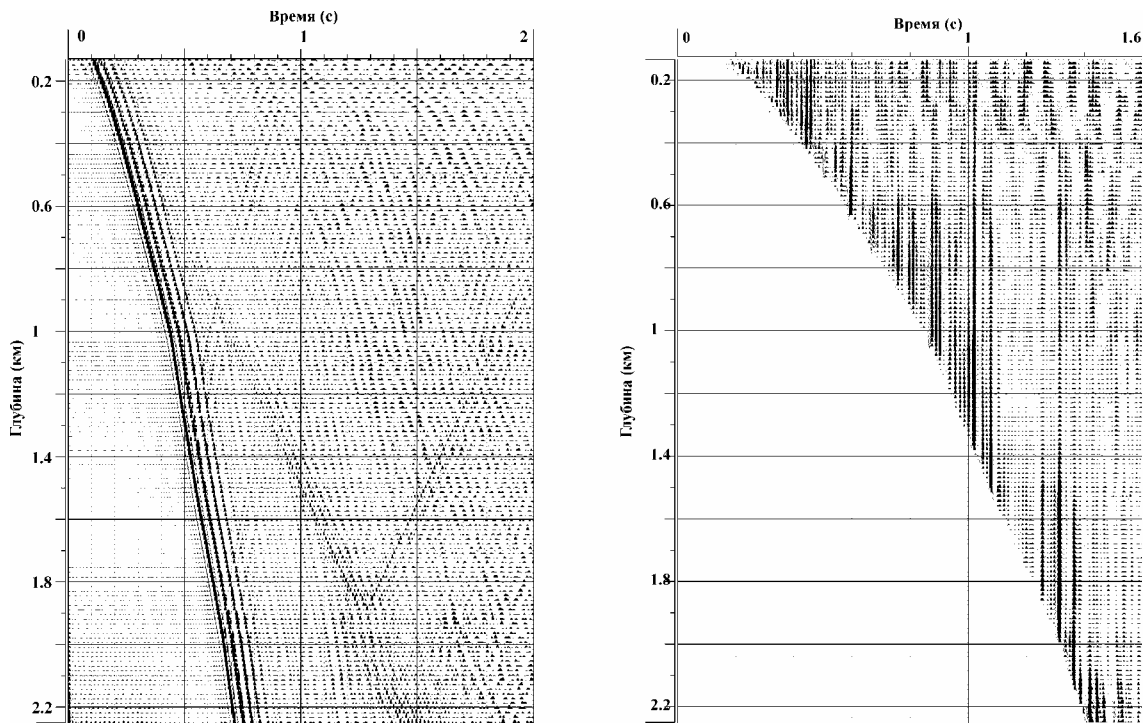


Рис.1. Результаты обработки данных ВСП ближнего ПВ. Слева - исходные данные ВСП, справа - выведенное на вертикаль поле восходящих волн после деконволюции.

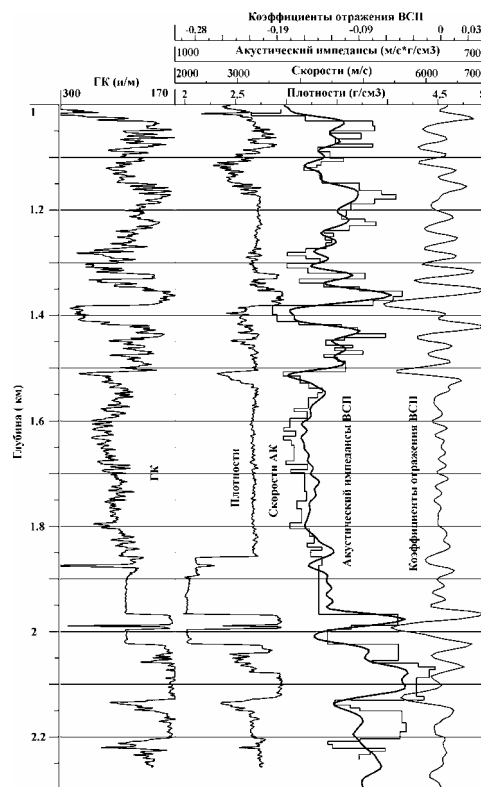


Рис.2. Оценка акустического импеданса по трассе однократно отраженных волн, полученной по данным на рис. 1, и сопоставление ее с данными АК и ГИС.

На рис.3 приведены изображения среды соответственно для продольных P и поперечных PS волн. Изображение для PS волн представляется более информативным в верхней части разреза.

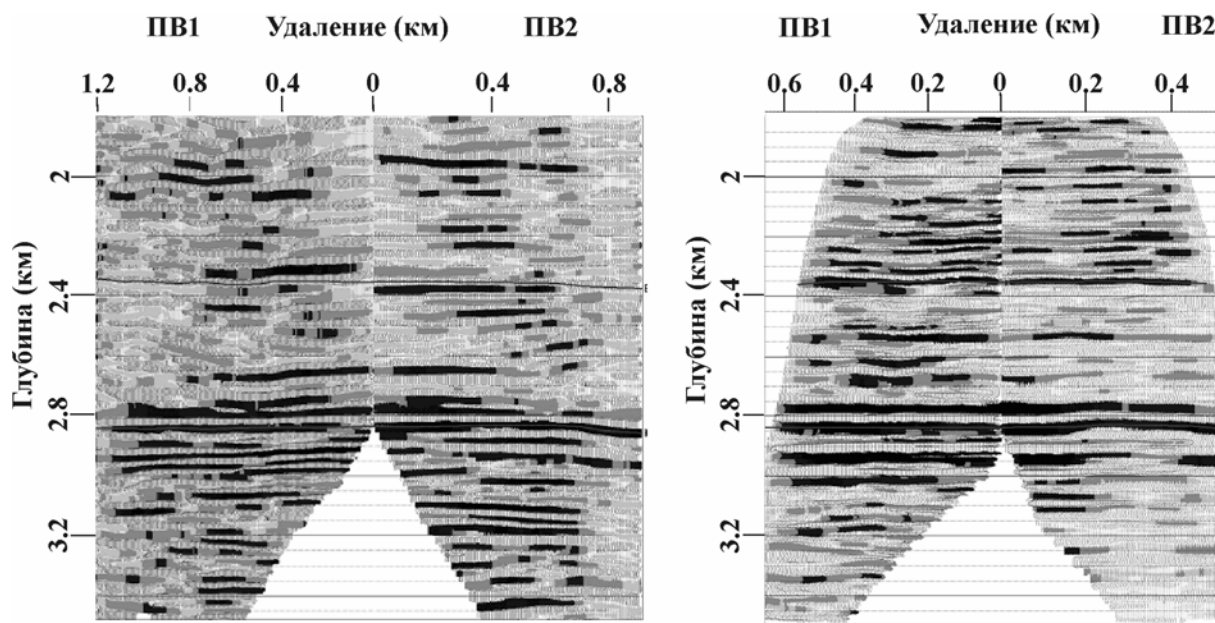


Рис.3. Изображения среды в масштабе глубин для продольных (слева) и поперечных обменных волн (справа).

Заключение

Оценка и применение достоверных 1D-3D моделей среды при обработке данных ВСП позволяет существенно повысить детальность и информативность ее результатов. Заложенная в представление 1D-3D модели концепция блоков (тел), ограниченных поверхностями их раздела, позволяет создавать модели практически неограниченной сложности, применение которых позволит эффективно применять ВСП в районах со сложной тектоникой.

Литература

1. Гальперин, Е.И. Вертикальное сейсмическое профилирование. Опыт и результаты, М., "Наука", 1994, с.320.
2. Tal-Virsky B.B., Tabakov A.A. High resolution prediction of acoustic impedances below bottom-of-hole //Geophys. Prospect. 1983. Vol. 31, 225-236.
3. Солтан, И.Е., Табаков А.А., Чистов П.И., Ференци В.Н. Оценка истинных амплитуд изображений околоскважинного пространства на продольных и поперечных волнах с использованием лучевых преобразований векторных волновых полей ВСП на базе трехмерной модели среды. В сб. "Гальперинские чтения 2001". Научно-практическая конференция на тему: "Состояние и перспективы развития метода ВСП". Тезисы докладов. М., 2001. с.17-20.
4. Ференци В.Н., Табаков А.А., Мельников Г.Ю., Баранов К.В., Душутин А.К. Детальная оценка акустических импедансов разреза во вскрытой части и ниже забоя скважины по данным ВСП. В сб. "Гальперинские чтения 2001". Научно-практическая конференция на тему: "Состояние и перспективы развития метода ВСП". Тезисы докладов. М., 2001. с.39-41.