

## ОЦЕНКА СКОРОСТНОЙ МОДЕЛИ СРЕДЫ ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИОННОЙ ИНВЕРСИИ ГОДОГРАФОВ ВСП

*Ю.А. Степченков\**, *А.В. Решетников\**,  
*П.Л. Лукачевский\*\**, *С.В. Иванов\*\**, *В.В. Поволоцкий\*\**  
(\*СПбГУ, г. Санкт-Петербург,  
\*\* ЗАО «Компания “Газ и Нефть”», г. Москва)

Определение сейсмических скоростей и геометрии отражающих границ в околоскважинном пространстве является одной из основных задач, решаемых методом ВСП. Обычно для этого применяют процедуру обращения годографов, состоящую в подборе оптимальных параметров модели среды, обеспечивающих минимальную невязку времен между модельным и наблюдаемым годографами. В случае горизонтально-слоистой модели среды удастся определить и глубины залегания пластов, и скорости в них, разбив задачу на две независимые подзадачи. Имея дело со сложнопостроенными средами, ввиду возрастающей сложности процедуры инверсии, как правило, приходится ограничиваться восстановлением только одной группы параметров: значений скоростей или конфигурации границ раздела.

Задача уточнения строения сейсмических границ путем инверсии годографов ВСП успешно решается для однородно-слоистой изотропной модели среды с границами раздела, аппроксимируемыми полиномами [1]. Однако в силу ограниченности апертуры метода ВСП невозможно адекватно восстановить геометрию сейсмической границы на больших удалениях от скважины [3]. Кроме того, в процессе подбора параметров при решении прямой кинематической задачи часто необходимо учитывать латеральные вариации скоростей в верхней части разреза.

Система наблюдений 2D+ВСП [5] обеспечивает совместную регистрацию упругих колебаний на поверхности и в забое глубокой скважины. Значительная по сравнению с методом ВСП апертура наблюдений позволяет решать задачу на уточнение строения скоростной модели двумерной среды при помощи оптимизационного решения обратной кинематической задачи ВСП на просвечивание [2] по годографам глубинного прибора (рис. 1). При этом наличие данных наземных наблюдений 2D позволяет использовать имеющиеся надежные технологии для построения детальной скоростной модели среды с учетом вертикальных и горизонтальных градиентов скоростей, которая затем будет взята в качестве начального приближения.

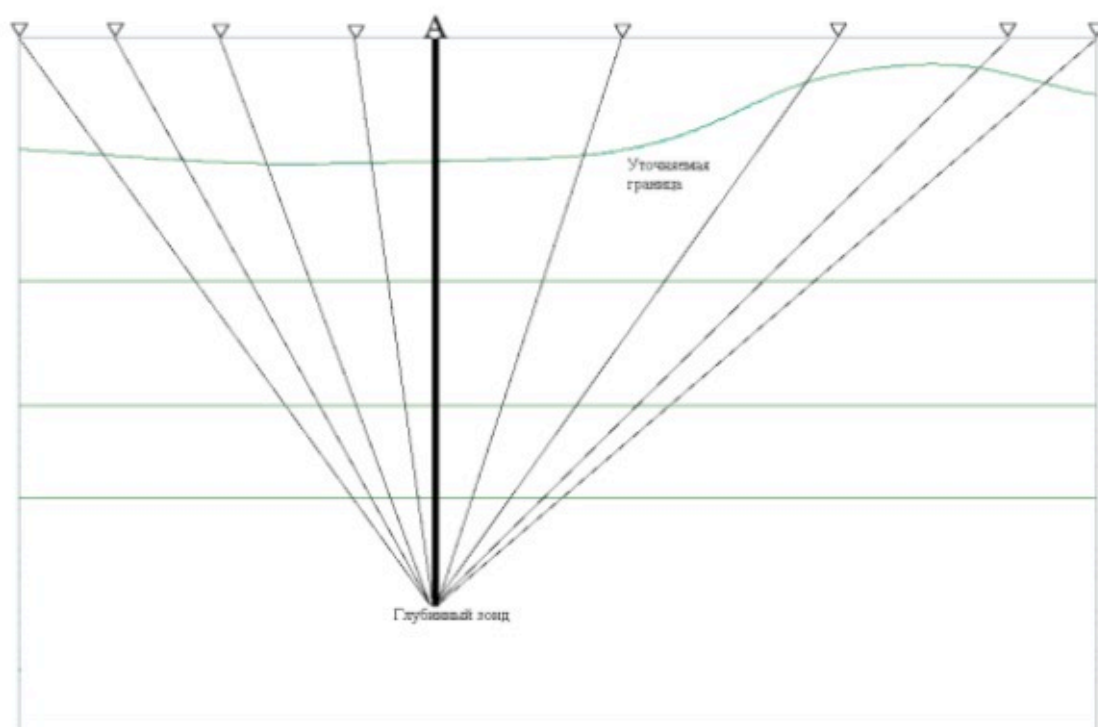
На рис. 2-4 представлены результаты решения задачи на уточнение структуры кровли соляного купола по годографам прямой волны,

зарегистрированной глубинным зондом ВСП. Для построения нулевого приближения (рис. 2) использовалась информация о скоростной модели среды, полученная по данным 2D из пакета обработки геофизических данных GEODEPTH (Paradigm Geophysical). Далее в процессе минимизации среднеквадратичной невязки зарегистрированного годографа по данному профилю с годографом, рассчитанным по модели, после ряда проделанных итераций была получена уточненная модель среды (рис. 3). Расчет модельного годографа осуществлялся на основе лучевого метода с применением алгоритма слежения лучей в градиентных средах [6]. Графики невязок годографов по начальной и уточненной модели приведены на рис. 4. После уточнения строения целевой границы невязки времен, на начальном приближении достигавшие 50 мс, не превышают 1 мс.

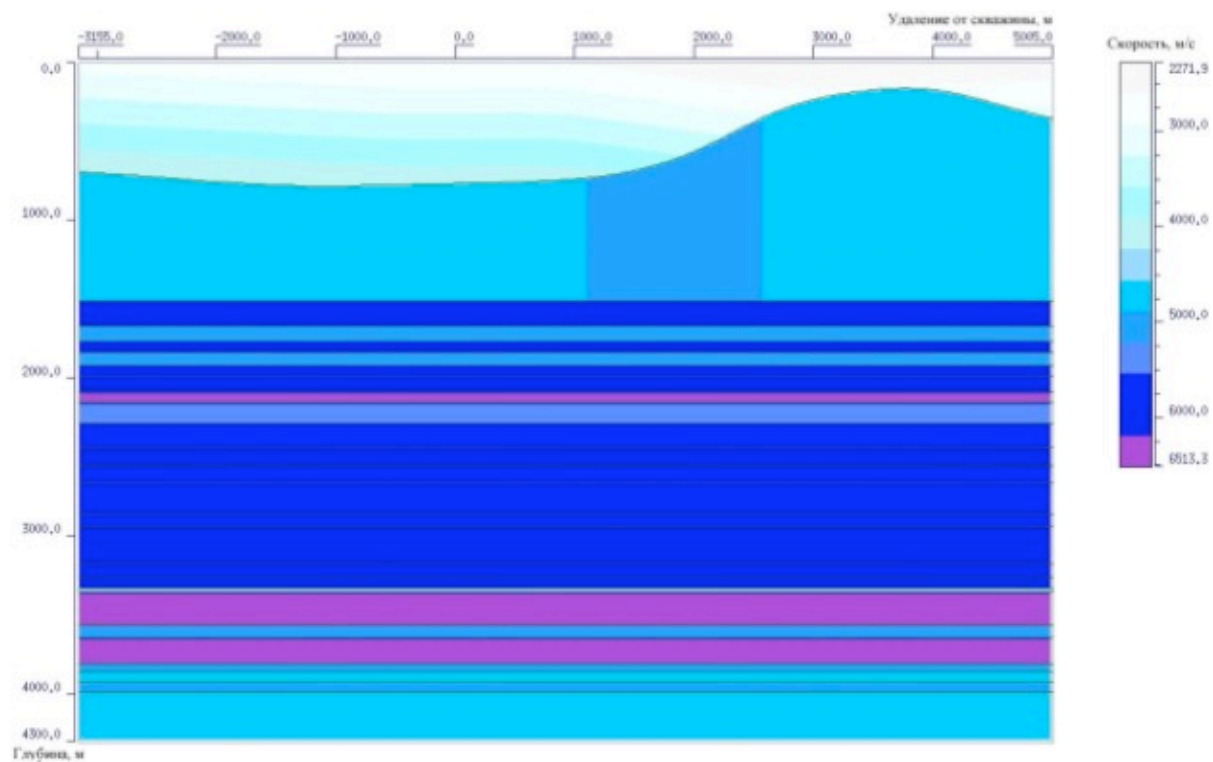
### Список литературы

1. И. В. Савин, Г. А. Шехтман. Обратная кинематическая задача ВСП для сред с неплоскими границами раздела. 1994.
2. Г.А. Рыжиков, В.Н. Троян. Томография и обратные задачи дистанционного зондирования. СПб. 1994.
3. S.K.L. Chiu, R.R. Stewart. Tomographic determination of three-dimensional seismic velocity structure using well logs, vertical seismic profiles, and surface seismic data. *Geophysics*. 1987. 52. P. 1085-1098.
4. В.П. Гергель, В.А. Гришагин, С.Ю. Городецкий. Современные методы принятия оптимальных решений. Нижний Новгород. 2001.
5. К.В. Баранов, В.С. Бикеев, Н.В. Стариков, А.А. Табаков. Результаты применения методик «3D+ВСП локальный проект» и «2D+ВСП локальный проект» в условиях Западной Сибири. *Технологии сейсморазведки*. 2004. 1. С. 19-22.
6. А.В. Решетников, В.В. Решетников, А.А. Табаков, В.Л. Елисеев. Применение лучевого метода в задаче динамической декомпозиции волновых полей и реконструкции модели по данным ВСП. *Технологии сейсморазведки*. 2004. 1. С. 66-70.

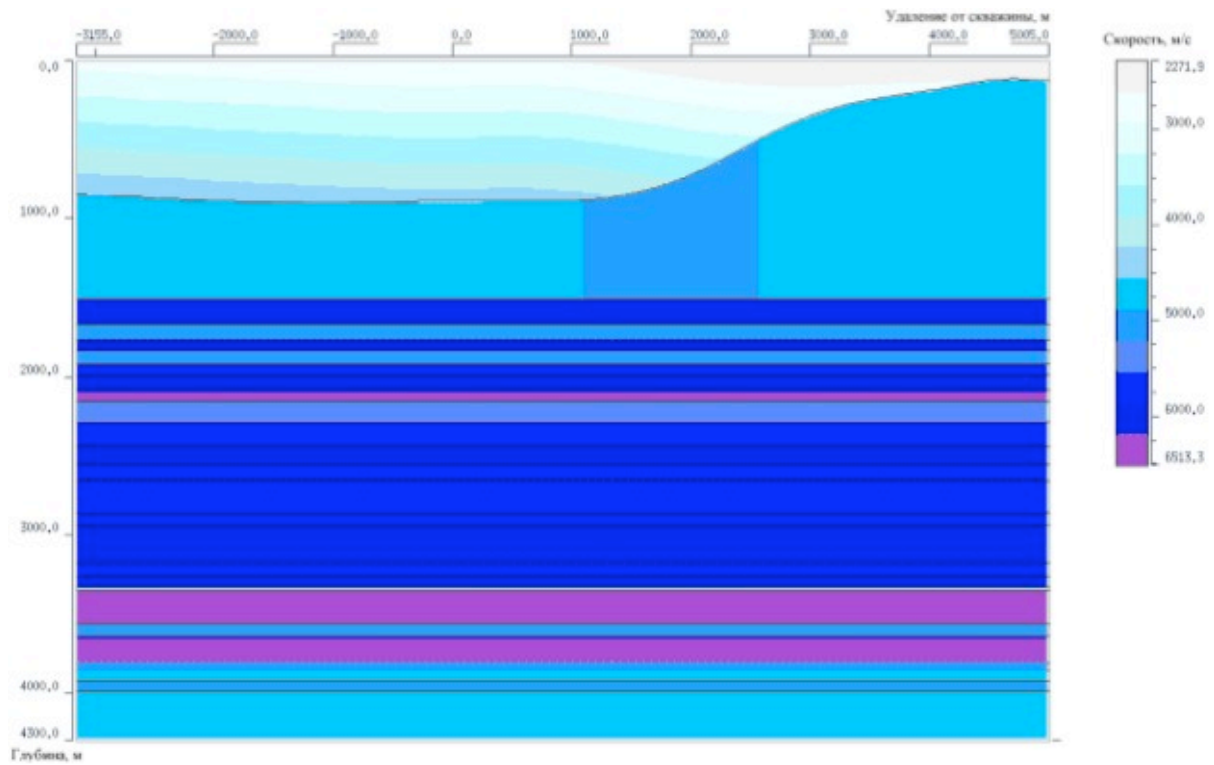
### Список рисунков



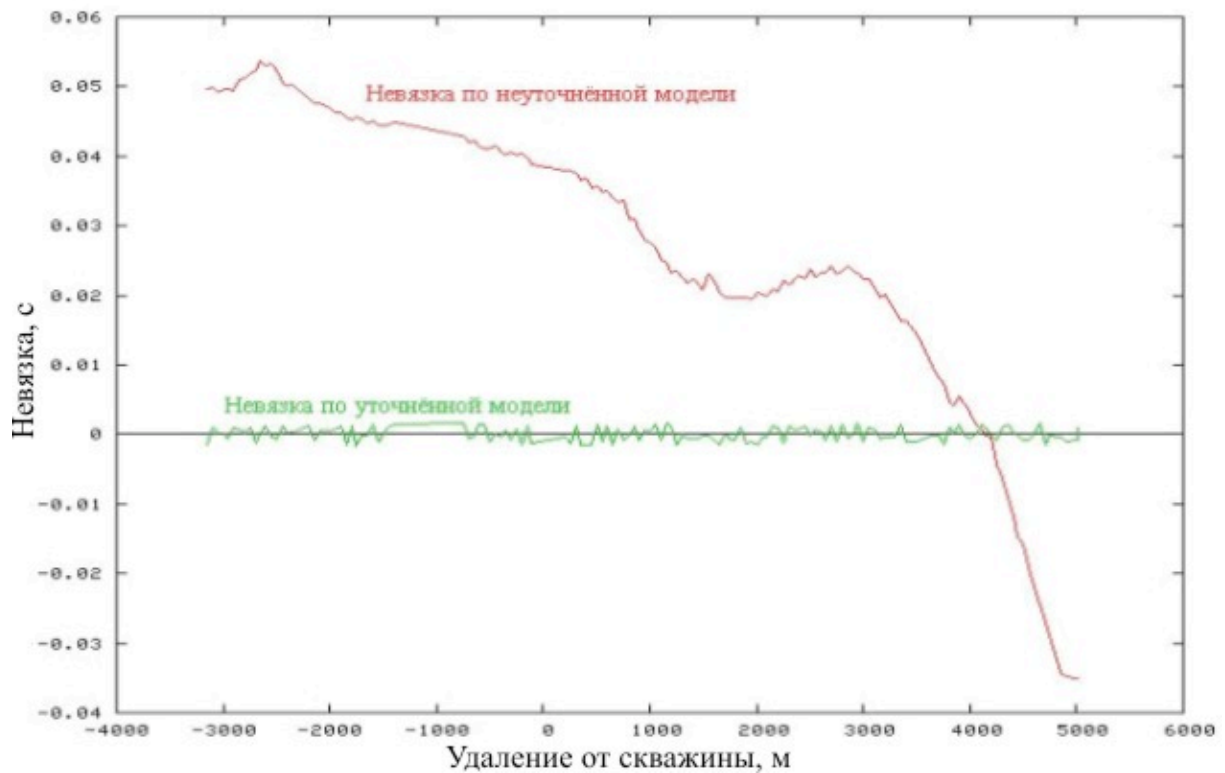
1. Схема регистрации глубинным зондом ВСП в методике наблюдений 2D +ВСП



2. Скоростная модель среды, взятая в качестве начального приближения



### 3. Уточненная скоростная модель среды



### 4. Точечные невязки времен модельного и зарегистрированного годографов до и после оптимизации модели среды