

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ И НАКЛОНОВ ГРАНИЦ ПУТЕМ ВЕКТОРНОЙ ИНВЕРСИИ

*И.В. Яковлев\**, *А.В. Баев\*\**, *А.А. Табаков\*\*\**, *А.М. Турчков\**  
(\*ООО «ГЕОВЕРС», г. Москва, \*\*МГУ, г. Москва,  
\*\*\* ОАО «ЦГЭ», г. Москва)

## DETERMINATION OF THE REFLECTIVITY AND BOUNDARY DIPS BY MEANS OF THE VECTOR INVERSION METHOD

*I.V. Yakovlev\**, *A.V. Baev\*\**, *A.A. Tabakov\*\*\**, *A.M. Turchkov\**  
(\*GEOVERS, Moscow, \*\*Moscow State University, \*\*\*CGE, Moscow)

### **Аннотация**

Представлен метод динамической инверсии данных ВСП, позволяющий по многокомпонентным трассам коридорного суммирования всех основных типов волн в рамках лучевой модели рассеяния на границе раздела двух сред восстанавливать кривые распределения коэффициентов отражения PP и SS волн, соответствующих нормальному падению, а также вектор нормали к границе. Приводятся результаты опробования метода на модельных и реальных материалах ВСП.

### **Abstract**

A method of dynamic inversion of VSP data is introduced which allows recovering of PP and SS reflection coefficients as well as normal vector to a boundary. Multi-component corridor stack traces of all general wave types produced on the interface in the case of P wave incidence are taken as initial information for the method. Ray model of scattering is considered. Values of the reconstructed reflection coefficients correspond to the normal incidence on the interface. Synthetic and real data examples of vector inversion are presented.

Среди задач, решаемых методом ВСП, важное место занимает восстановление упруго-плотностных характеристик среды (коэффициентов отражений, импедансов) вдоль профиля наблюдений.

В качестве распределения коэффициентов отражения P волн обычно берется трасса однократных отражений, полученная в результате коридорного суммирования поля отраженных продольных волн, выделенного при обработке данных ВСП с ближнего пункта возбуждения.

По этой же трассе с помощью процедуры оптимальной динамической инверсии рассчитывается кривая акустического импеданса, используемая в дальнейшем для сопоставления данных ВСП и ГИС.

Однако в условиях, когда значительная часть энергии переходит в обменные волны (при углах падения, отличных от нормального) для корректной оценки перепада жесткости на границе раздела необходимо учитывать как угол падения на эту границу, так и векторы смещений всех типов волн, образовавшихся в результате рассеяния на ней (рис. 1).

Метод векторной лучевой инверсии [1] разработан с целью восстановления коэффициентов отражения, соответствующих нормальному падению на границу раздела жесткостей, для монотипных PP и SS волн, а также вектора нормали к границе. Исходной информацией для такой процедуры инверсии служат векторы смещений прямой P, отраженной PP, отраженной обменной PS и проходящей обменной PS волн, заданные вдоль профиля наблюдений в виде многокомпонентных трасс коридорного суммирования полей соответствующих типов волн (кроме прямой волны, заданной в виде обычной сейсмограммы ВСП) – рис. 2

Процедура инверсии проводится следующим образом. Вначале из условия непрерывности градиента смещений и фаз на границе вычисляются кинематические параметры среды (отношения скоростей), а также ориентация вектора нормали в пространстве. Затем применяется условие непрерывности нормальных компонент напряжения, из которого может быть вычислено отношение плотностей. Наконец, зная отношения скоростей и плотностей, становится возможным рассчитать искомые коэффициенты отражения, соответствующие нормальному падению на

границу:  $k_{PP} = \frac{d_1 - \rho}{d_1 + \rho}$ ,  $k_{SS} = \frac{d_3 - \rho d_2}{d_3 + \rho d_2}$ , где  $d_1 = v_P^- / v_P^+$ ,  $d_2 = v_P^- / v_S^-$ ,  $d_3 = v_P^- / v_S^+$

– отношения скоростей,  $\rho = \rho^+ / \rho^-$  – отношение плотностей, индексы «P» и «S» обозначают скорости продольных и поперечных волн, а индексы «-» и «+» обозначают, соответственно, параметры сверху и снизу от границы раздела.

Векторная инверсия применяется вдоль всего профиля наблюдений в скользящем окне по глубине, в результате чего формируется (рис. 3): 1) трасса «нормальных» PP коэффициентов отражения; 2) трасса «нормальных» SS коэффициентов отражения; 3) кривая значений углов, в каждой точке профиля задающих ориентацию вектора нормали к предполагаемой отражающей границе (наклоны границ).

Опробование метода на синтетических данных ВСП показало хорошее совпадение восстановленных параметров значениям, заложенным в модель среды. Также в докладе приводятся результаты применения процедуры векторной инверсии при обработке реальных материалов ВСП.

### **Список литературы**

1. А.В. Баев, И.В. Яковлев, А.А. Табаков, И.Е. Солтан. Векторная миграция данных ВСП. Технологии сейсморазведки. 2004. 1. С. 4-9.

### **Список рисунков**

1. Схема рассеяния на границе раздела двух сред при падении продольной волны: P – падающая продольная волна, UPP – отраженная монотипная продольная волна, UPS – отраженная обменная поперечная волна, DPP – преломленная продольная волна, DPS – проходящая обменная поперечная волна
2. Двухкомпонентные трассы коридорного суммирования
3. Результаты векторной инверсии модельных данных ВСП. Стрелками и кружками показаны точные значения заложенных параметров