

**СОСТАВНЫЕ КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ПОПРАВКИ ДЛЯ  
АНАЛИЗА СКОРОСТЕЙ ПО ВЫБОРКАМ ОСТ, ОТВ, ОТП В  
ТЕХНОЛОГИИ СВЧ**

Ю.А. Степченков\*, А.А. Мухин\*, А.А. Табаков\*\*, Д.А. Мухин\*,  
А.С. Колосов\*

(\* ООО «УНИС», Санкт-Петербург, \*\* ООО «ГЕОВЕРС», Москва)

**COMPOSITE KINEMATICS CORRECTIONS FOR  
VELOCITIES ANALYSIS ON CDP, CSP, CRP SUITS IN HDS  
TECHNOLOGY**

U.A. Stepchenkov\*, A.A. Mukhin\*, A.A. Tabakov\*\*, D.A. Mukhin\*,  
A.S. Kolosov\*

(\* UNIS Ltd., Saint Petersburg, \*\* GEOVERS Ltd., Moscow)

**Аннотация.** В работе предложен устойчивый метод оценки кинематических параметров отраженных волн поверхностной сейсморазведки, используемый для анализа скоростей в технологии СВЧ. Представлена универсальная модель построения годографов отраженных волн. Показаны результаты кинематического анализа отражений для реальных данных. Важным применением метода является получение достоверных исходных данных для решения обратной кинематической задачи восстановления параметров среды.

**Abstract.** The paper represents sure method of reflected waves kinematics parameters estimation for surface seismic. This method can be used for velocity analysis in HDS technology. Universal model for reflected waves hodograph construction is produced. The results of kinematics analysis of reflections for real data are shown. Significant application of this method is the source data for inverse kinematics problem solution obtaining.

Важным этапом технологии сейсморазведки высокой четкости (СВЧ) является определение кинематических параметров отраженных волн. Это позволяет, в сочетании с методами расчета статических поправок, получить распределение скоростей вдоль сейсмического профиля и построить достоверную модель среды. В работе представлен алгоритм автоматического нахождения составных кинематических поправок однократно-отраженных волн на сейсмограммах ОСТ, ОТВ и ОТП для построения соответствующих годографов. Составные поправки образованы гиперболической частью отраженной волны, а также дополнительными слагаемыми уточняющего полинома заданной степени.

С учетом статических и кинематических поправок, годограф отраженной волны в выборке ОСТ, ОТВ или ОТП для некоторой точки среды может быть представлен в следующем виде:

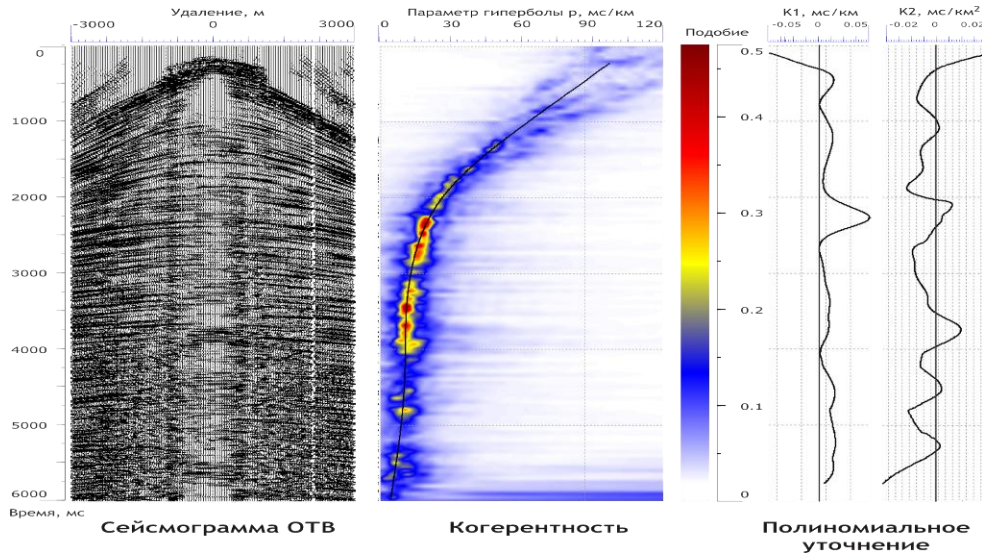
$$t(x, L) = \sqrt{t_0^2(x) + p^2(x)L^2 + k_1(x)L + k_2(x)L^2 + \dots + k_n(x)L^n} + \Delta t_{st}(x), \quad (1)$$

где  $t_0$  – двойное время пробега отраженной волны по нормали от поверхности к границе раздела в среде,  $p$  – параметр гиперболы отраженной волны,  $L$  – удаление ПВ-ПП,  $k_1, k_2, \dots, k_n$  – коэффициенты уточняющего полинома,  $x$  – поверхностная координата вдоль профиля,  $\Delta t_{st}$  – статические поправки за ПВ и ПП. В случае выборки ОСТ коэффициент наклона годографа  $k_1$  должен обращаться в ноль в силу симметричности системы наблюдения. Целью представленного алгоритма является определение величин  $p, k_1, k_2, \dots, k_n$  для всех однократно-отраженных волн, которые могут быть выявлены на исходных сейсмограммах.

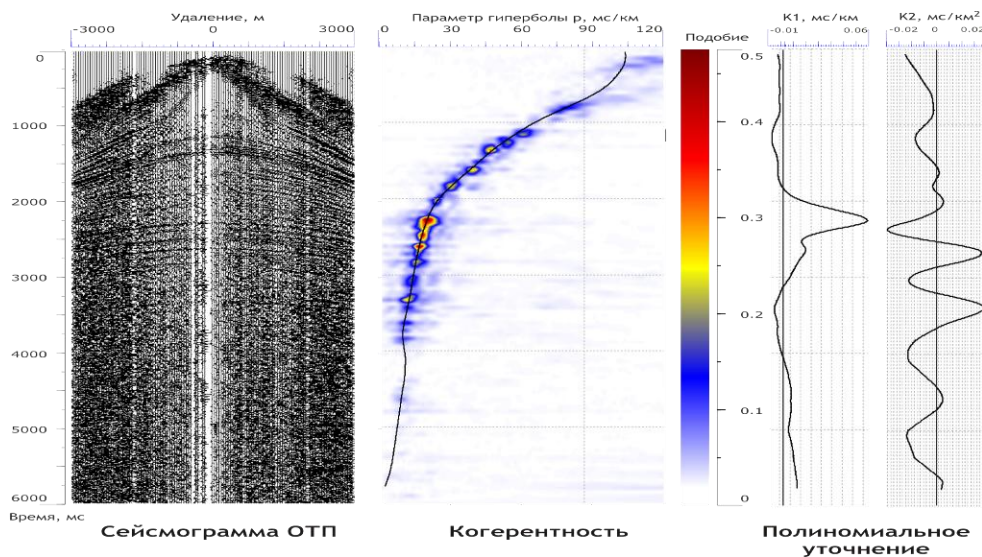
После введения в исходные сейсмограммы статических поправок, полученных методом, рассмотренным в [1], применяется алгоритм автоматического вычисления кинематических параметров, который состоит из нескольких этапов. На первом этапе для каждой сейсмограммы в соответствующей сортировке трасс (ОСТ, ОТВ или ОТП) перебором в заданном диапазоне параметра  $p$  строятся теоретические годографы гиперболического вида [2]. По построенным годографам в трассы вводятся соответствующие сдвиги, вычисляются коэффициенты подобия трасс. Результатом такого перебора являются спектры когерентности отраженных волн, максимумы которых соответствуют точкам совпадения теоретического годографа (1) с осью синфазности отраженной волны. На следующем этапе по максимумам спектров проводятся кривые распределения гиперболических параметров  $p(x,t)$ , которые затем сглаживаются с весами, пропорциональными корреляциям отраженных волн вдоль направления соответствующего теоретического годографа (1) без учета дополнительных коэффициентов уточняющего полинома. Сглаживание проводится как вдоль поверхностной координаты на профиле, так и по времени на сейсмограммах. Для этого используется сглаживающий кубический сплайн [3], модифицированный на случай задания весовых коэффициентов для каждого узла. На заключительном этапе работы алгоритма определяются коэффициенты уточняющих полиномов  $k_1, k_2, \dots, k_n$ . Для этого гиперболические годографы аппроксимируются полиномами заданной степени [2]. В результате строятся кривые  $k_1(x,t), k_2(x,t), \dots, k_n(x,t)$ , которые затем сглаживаются вдоль профиля аналогично гиперболическим кривым.

Для тестирования предложенного метода были получены распределения кинематических поправок для реальных данных по профилю поверхностной сейсморазведки. Определялись параметры гипербол отраженных волн, а также первый и второй коэффициенты уточняющих полиномов. На рис. 1 показаны спектр когерентности и

кривые кинематических параметров для сейсмограммы в выборке ОТВ. На рис. 2 представлены соответствующие кривые для сейсмограммы в выборке ОТП. Максимумы на кривых первого коэффициента уточняющего полинома в районе 2000 мс соответствуют наклону отражающего горизонта на профиле.



*Рис. 1. Сейсмограмма ОТВ, спектр когерентности и кривые кинематических параметров отраженных волн.*



*Рис. 2. Сейсмограмма ОТП, спектр когерентности и кривые кинематических параметров отраженных волн.*

Спектр когерентности и кривые кинематических параметров для сейсмограммы в выборке ОСТ показаны на рис. 3. Абсолютные значения первого коэффициента, как и ожидалось, существенно меньше, чем эти значения для ОТВ и ОТП в силу симметричности системы наблюдения ОСТ, на что указывалось выше.

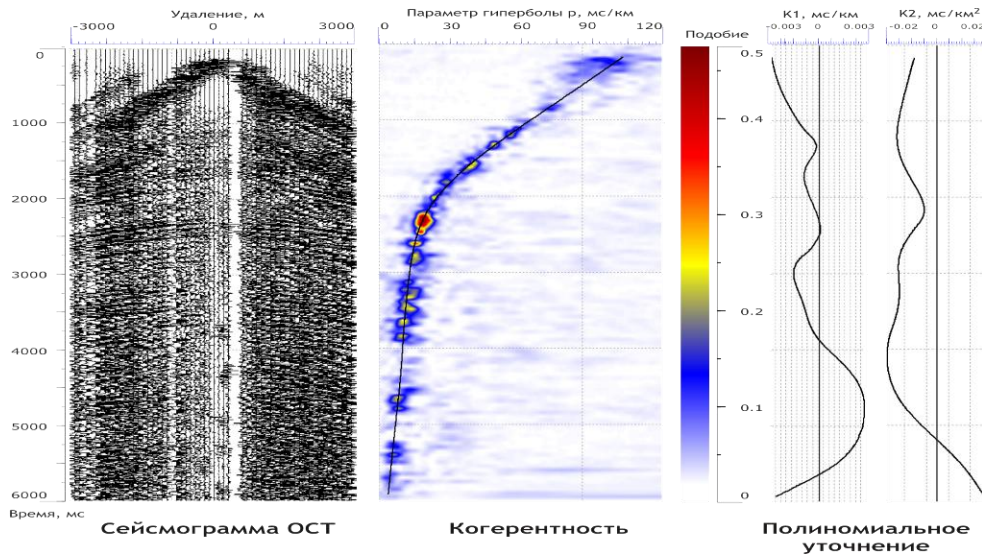


Рис. 3. Сейсмограмма ОСТ, спектр когерентности и кривые кинематических параметров отраженных волн.

На рис. 4,5,6 представлены распределения гиперболического параметра отраженных волн вдоль профиля для выборок ОТВ, ОТП и ОСТ соответственно.

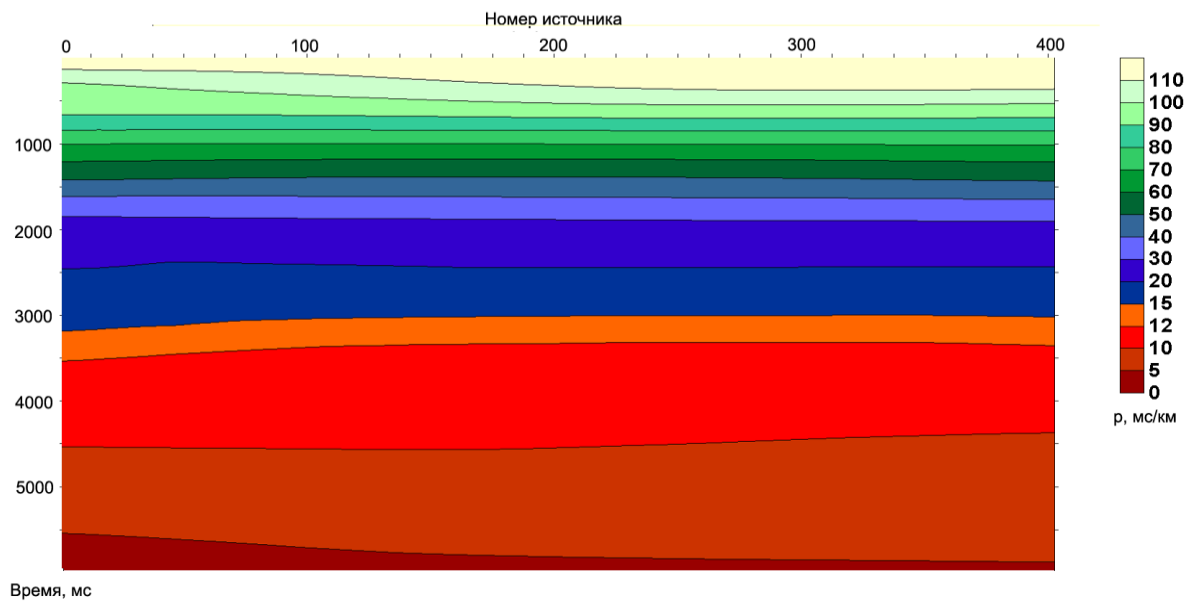
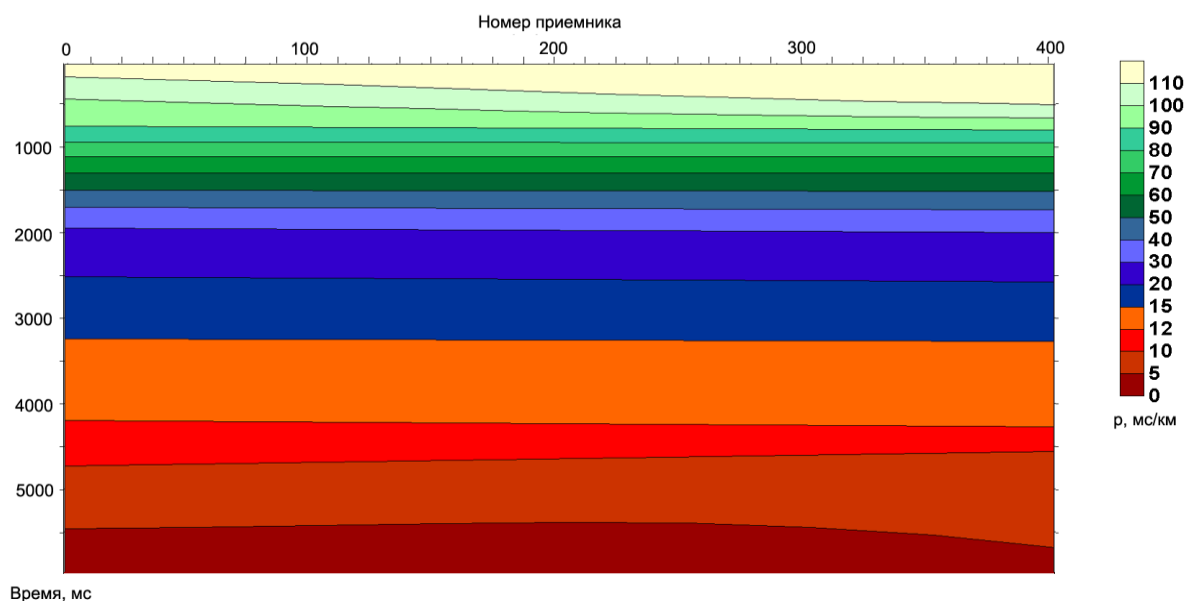
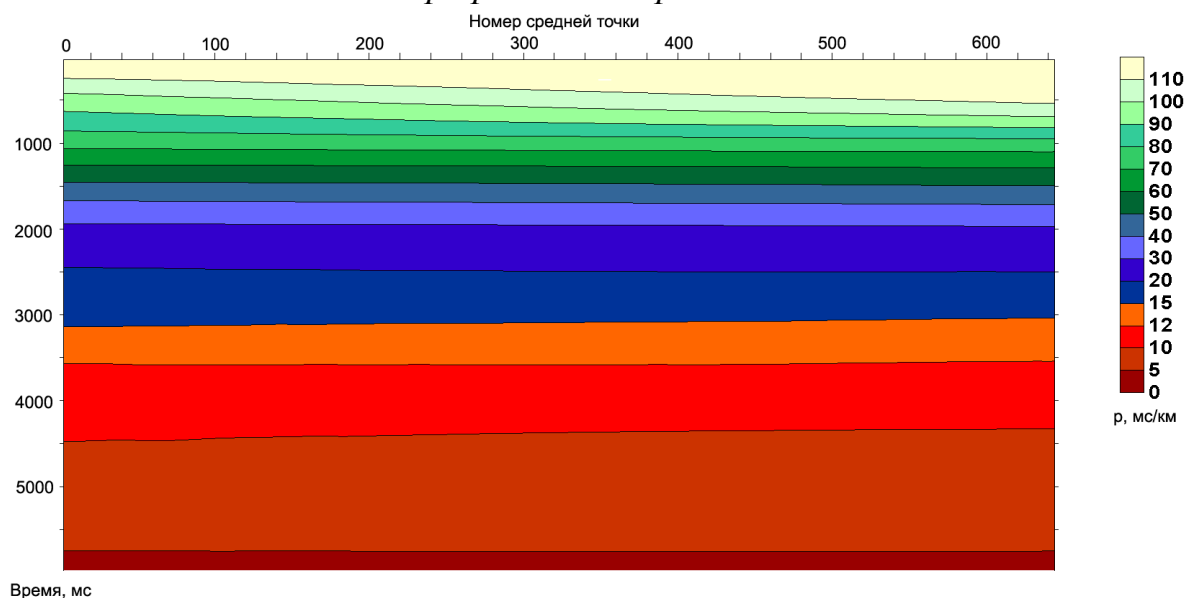


Рис. 4. Распределение кинематических поправок отраженных волн вдоль профиля в выборке ОТВ.



*Рис. 5. Распределение кинематических поправок отраженных волн вдоль профиля в выборке ОТП.*



*Рис. 6. Распределение кинематических поправок отраженных волн вдоль профиля в выборке ОСТ.*

Таким образом, в работе представлена технология устойчивого определения кинематических параметров отраженных волн. Она позволяет построить универсальную модель годографа отражений (1), которая может быть использована в качестве исходных данных для решения обратной кинематической задачи восстановления параметров среды. Технология была проверена на реальных данных.

### Список литературы

1. А.В. Копчиков, А.А. Табаков, В.Н. Ференци, В.Л. Елисеев, Коррекция статических поправок в методе “ПОЛИКОР” для обработки совмещенных поверхностно-скважинных наблюдений. Тезисы докладов научно-практической конференции “Гальперинские чтения 2005”, С. 114-117, 2005.
2. Ю.А. Степченков, А.А. Табаков, И.А. Гирман, А.А. Мухин А.С. Колосов Д.А. Мухин, Автоматическое выделение отраженных волн на сейсмограммах ОПВ на поверхности с использованием матобеспечения ВСП., Тезисы докладов научно-практической конференции “Гальперинские чтения-2008”, С. 23-27, 2008.
3. В.Н. Троян, Ю.В. Киселев, Статистические методы обработки и интерпретации геофизических данных. СПб, 2000.