

Сейсморазведка Высокой Четкости (СВЧ) – Бескомпромиссный Подход к Регистрации и Обработке Сейсмических Данных

А.А. Табаков*, В.Л. Елисеев*, А.А. Мухин**, Ю.А. Степченков**, Д.В. Огуенко*
(* ООО «ГЕОВЕРС», Москва, ** ООО «УНИС», Санкт-Петербург)

Введение

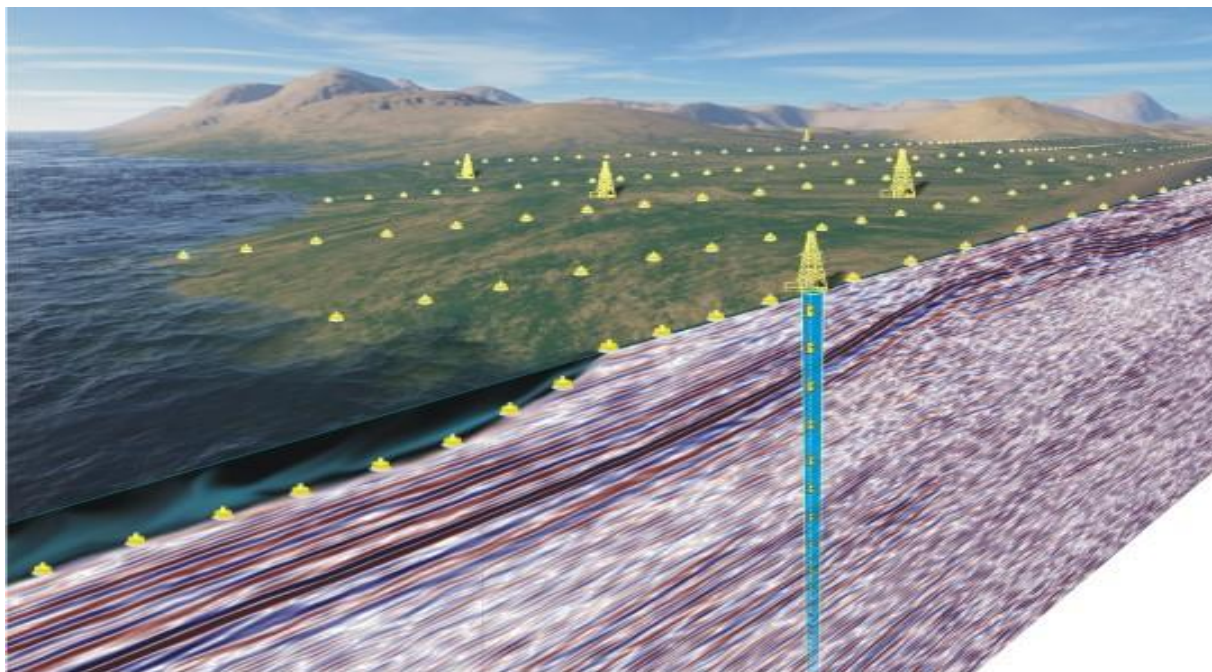
Введен термин «Сейсморазведка Высокой Четкости» (СВЧ), которая отличается от традиционной интеграцией сейсморазведки на поверхности (СП) и ВСП.

Интеграция систем регистрации предполагает одновременные наблюдения на поверхности и в скважине и нерезонансный прижим наземных сейсмоприемников к грунту.

Предложено применять при обработке данных СП методы анализа волновых полей, решения обратных кинематических и динамических задач, разработанных в системах обработки данных ВСП.

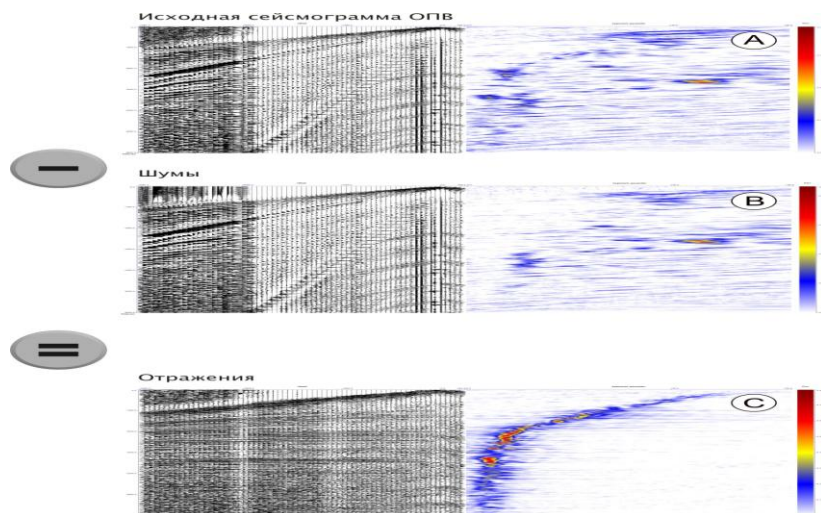
В этом случае компенсируются не всегда оправданные упрощения, применяемые в СП, и появляются дополнительные возможности, разработанные в ВСП.

Трехмерная система наблюдений 3D+ВСП позволяет определять и использовать скоростные модели и истинную форму сигнала.



Анализ волновых полей

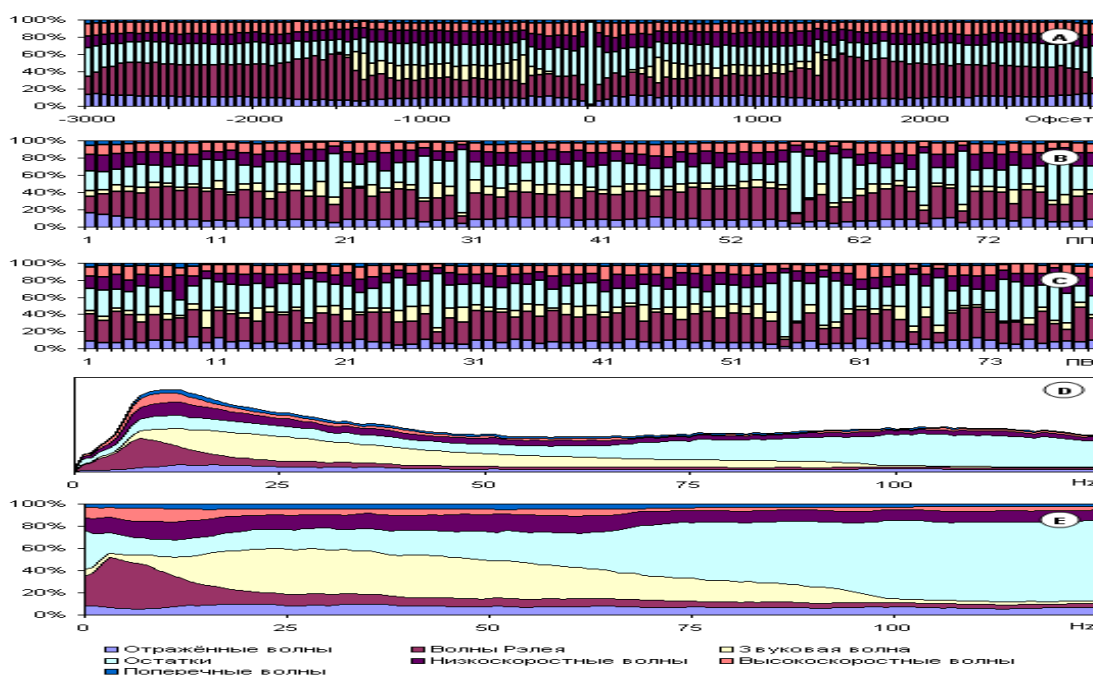
Анализ волновых полей - это разложение полных исходных волновых полей на регулярные компоненты и нерегулярные остатки. Полезные волны – это исходное волновое поле минус все выделенные регулярные помехи.



Полный анализ волновых полей позволяет выполнить конструктивный анализ качества.

При этом доступны не только количественные оценки отношения сигнал/шум, но и анализ состава шума в зависимости от различных аргументов.

Появляется возможность коррекции методики полевых работ для ослабления доминирующих помех и оптимизации графа обработки.



Соотношение энергий волновых полей,
полученных в результате селекции:

- А) с учётом офсета, В) по пунктам приёма, С) по пунктам взрыва,
D) абсолютные значения энергий на различных частотах,
Е) по частоте.

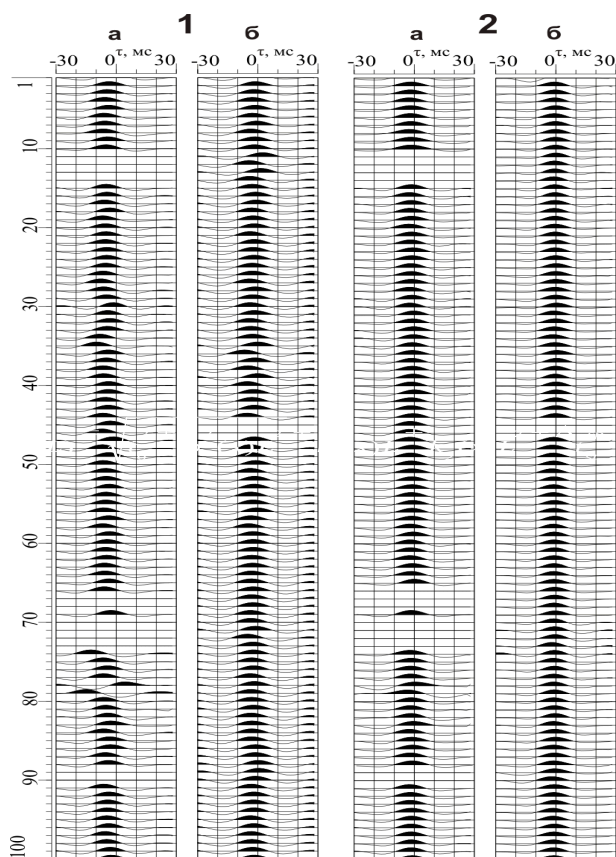
Определение статических сдвигов по системе «ПОЛИКОР»

Метод «Поликор» позволяет выровнять как высокочастотную так и низкочастотную компоненту статических сдвигов по ПВ и ПП без их взаимного влияния и без знания скоростей. Таким образом это первая нить, за которую можно потянуть, чтобы распутать клубок.

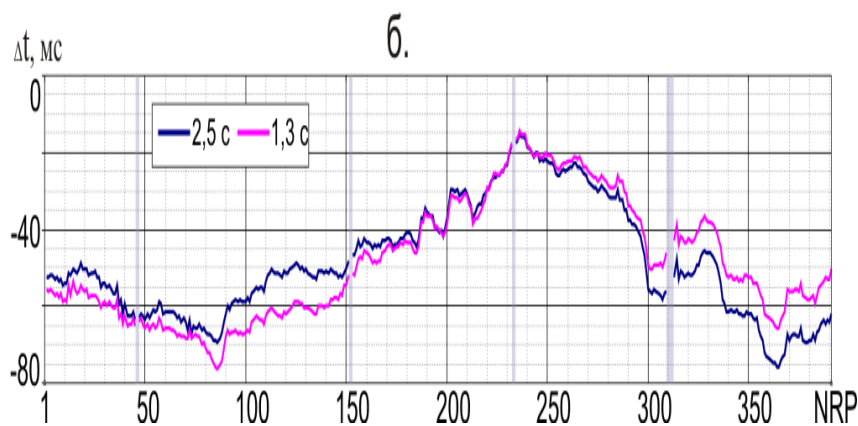
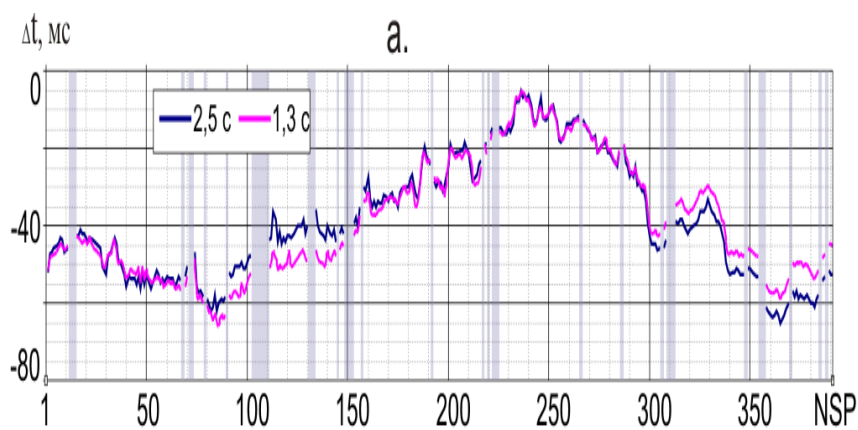
Для описания годографа используется пятизвенная система

$$t(t_0, x, L) = \sqrt{t_0^2 + p^2(x)L^2 + k_1(x)L + k_2(x)L^2} + \Delta t_{st}^{sp}(t_0, x) + \Delta t_{st}^{rec}(t_0, x)$$

Определение статических сдвигов по методу «Поликор»



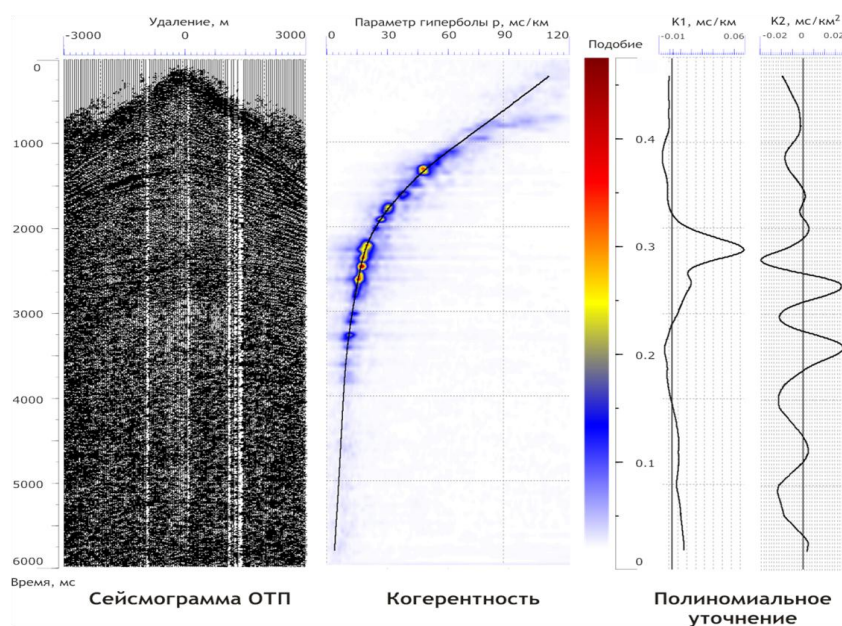
- 1 – Ряды корреляционных функций до коррекции,
2 – ряды корреляционных функций после коррекции.
а – ряды корреляционных функций по пунктам корреляционных функций по пунктам приёма.
возбуждения,
б – ряды



Статические поправки за пункт взрыва (а, NSP) и пункт приема (б, NRP) для окрестностей времен 2,5 с и 1,3 с.

Быстро меняющаяся во времени компонента поля времен.

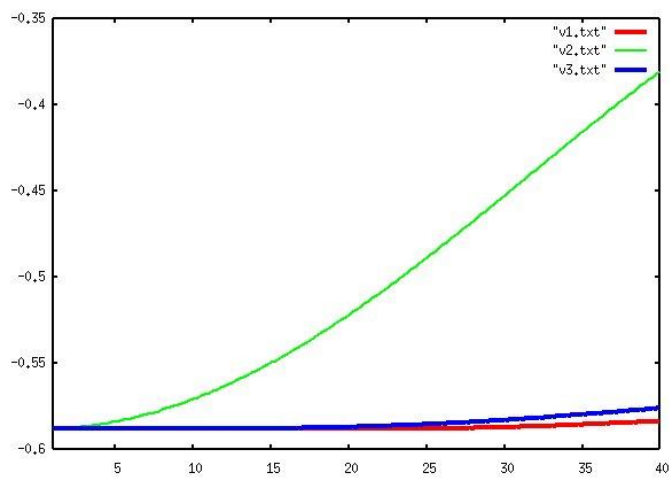
Обычно называемый анализом скоростей процесс определения гиперболической составляющей поля времен дополнен оценкой аддитивной линейной и квадратичной составляющих для описания более сложных сред.



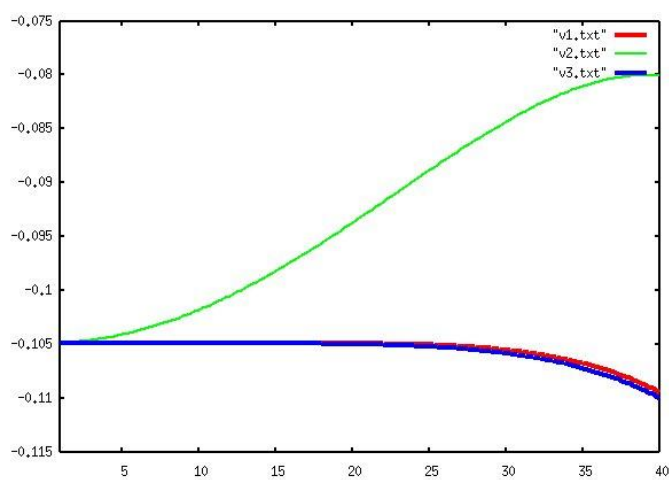
Сейсмограмма ОТП, спектр когерентности и кривые кинематических параметров отраженных волн

Суммирование продольных PP и обменных PS отражений

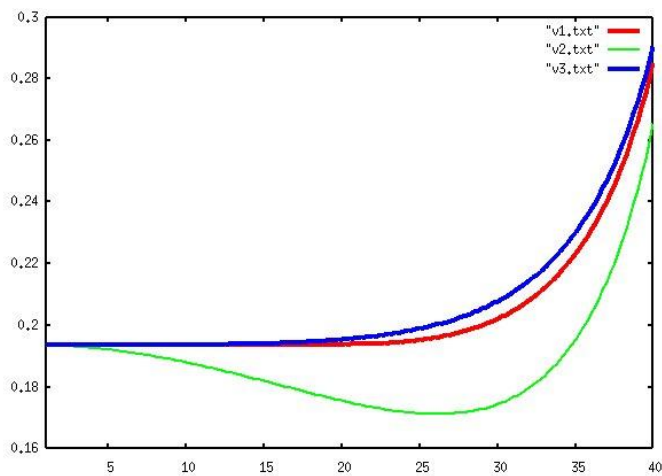
$V_{p1}/V_{p2}=3$



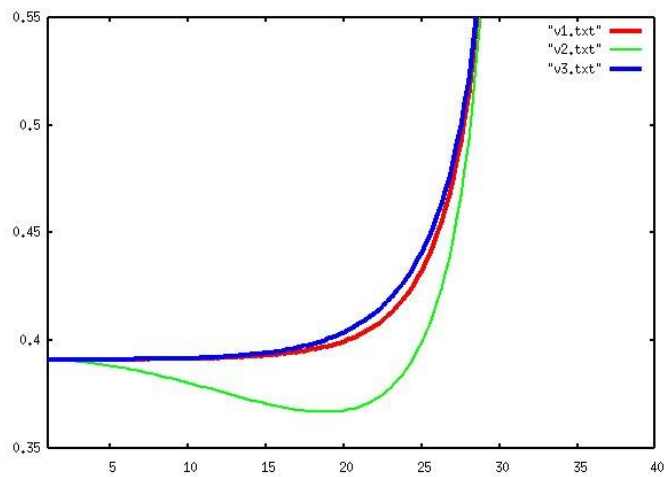
$V_{p1}/V_{p2}=0.8$



$V_{p1}/V_{p2}=1.2$



$V_{p1}/V_{p2}=0.5$



— Зависимость K_{pp} от угла

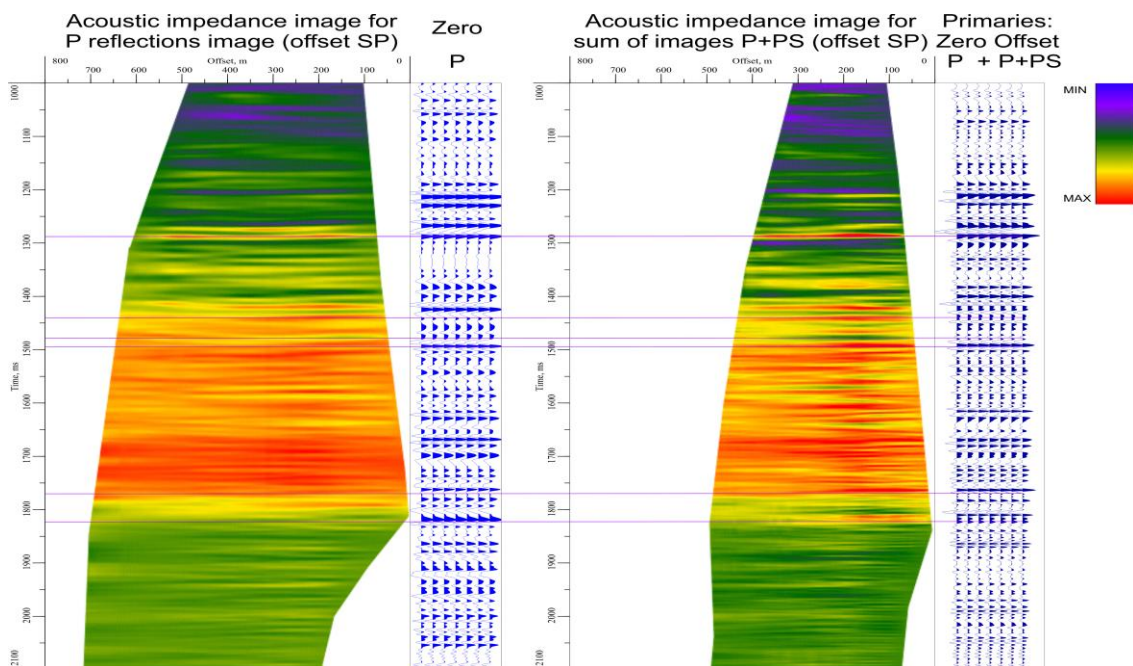
— Суммирование по формуле Табакова-Баева

— Суммирование с эмпирически оптимальным коэффициентом

Компенсация отражательной характеристики Р волн по углу падения

Формула Табакова-Баева

$$A_{pp0} = A_{pp}(\theta) + \frac{1}{2} \sin(\theta) A_{ps}(\theta)$$



*Накапливание продольных PP и обменных PS волн:
компенсация по углу падения и расширение спектра*

Модель-базирующая векторная миграция

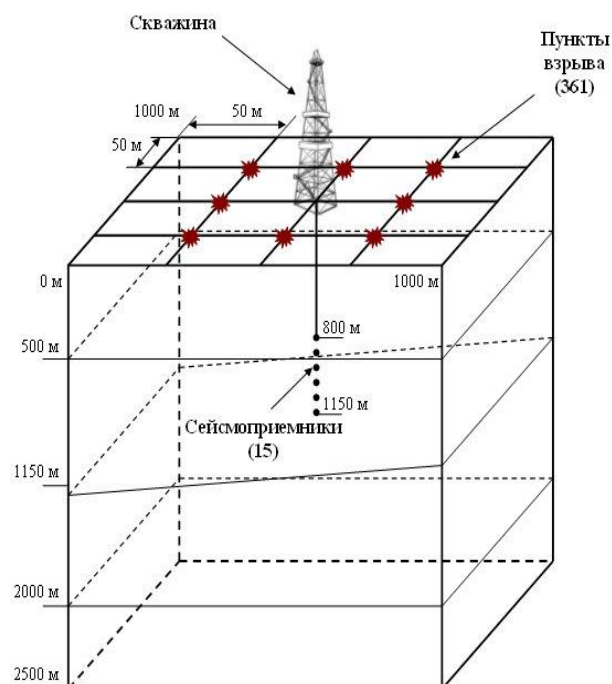
В современных системах обработки данных ВСП обычно применяется упрощенная схема миграции, не позволяющая корректно отображать сложнопостроенные среды.

В сейсморазведке на поверхности при миграции используются упрощения, не корректные для субвертикальных границ.

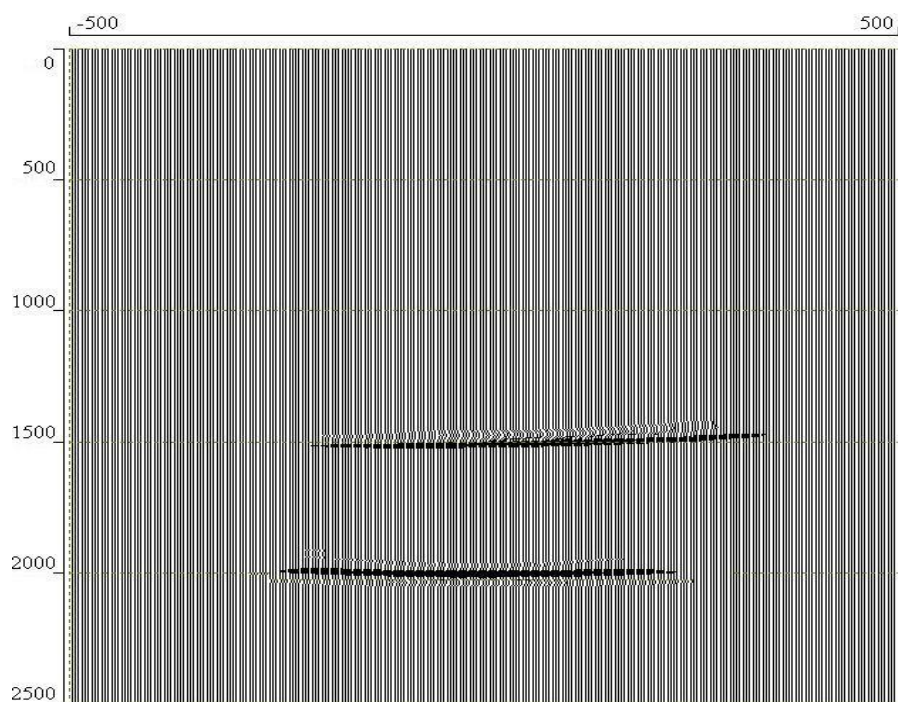
Нами разработан корректный метод модель-базирующей векторной миграции реализующий классическую схему аналитического продолжения – инверсии в каждой точке среды.

В случае однокомпонентной СП этот метод неприменим и замещается упрощенной схемой конечно-разностного акустического продолжения с корреляцией с рассчитанным лучевым методом полем прямых волн.

Модель-базирующая миграция

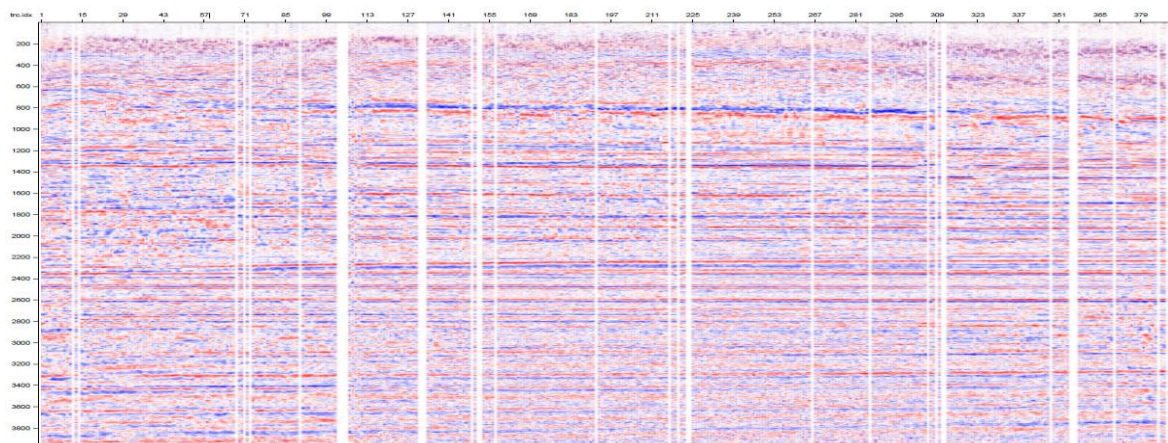
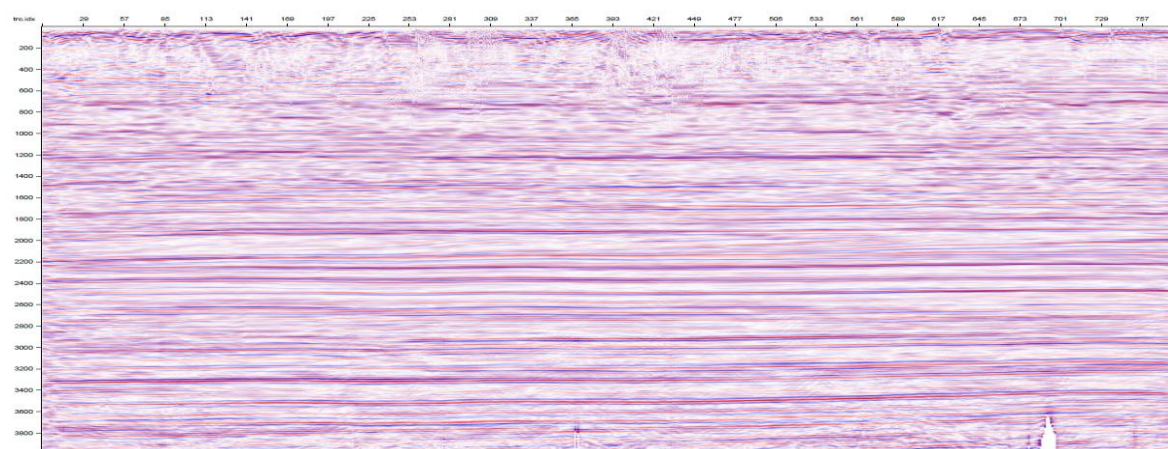


Система наблюдений 3D-ВСП

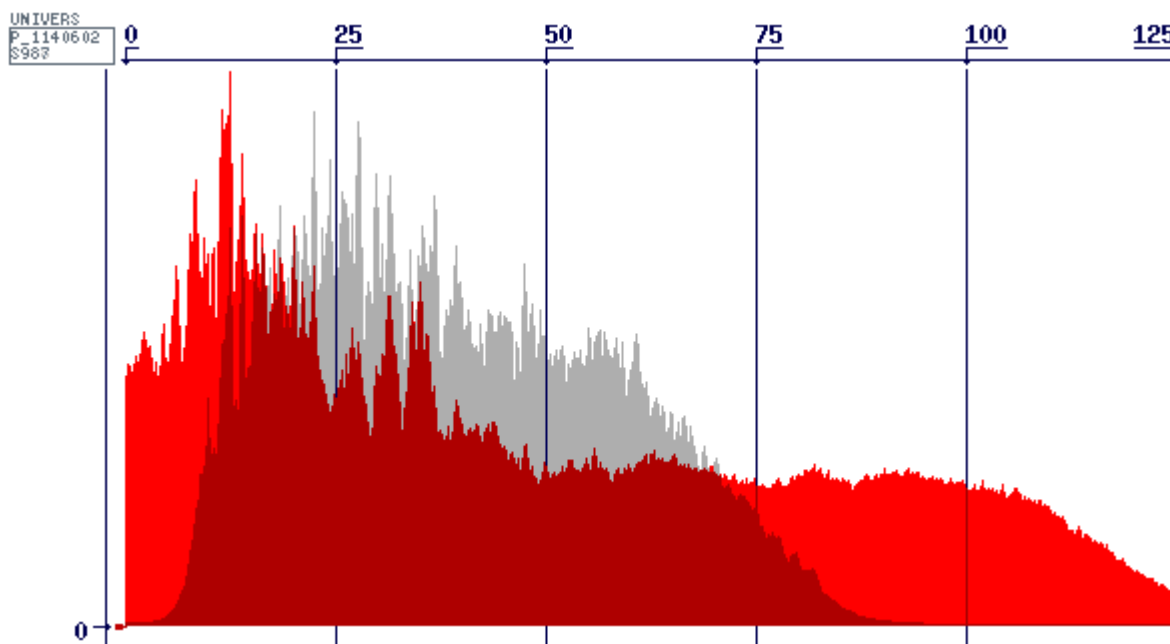


*Вертикальное сечение результата трехмерной
конечноразностной акустической миграции*

Интеллектуальная система обработки



Интеллектуальная система обработки



Заключение

1. Предложенная интеграция СП и ВСП создает трехмерную систему наблюдений, единственно адекватную при сильных отклонениях геологического строения от субгоризонтального и однородно-слоистого.

2. Предложенное пятизвенное представление годографа реализовано в виде технологичных переборов и может быть использовано при построении скоростной модели среды от поверхности путем инверсии годографов.

3. Предложенные методы анализа волновых полей, коррекции статических поправок по методу «Пликор», четырехфакторной деконволюции, суммирования продольных и обменных волн опробованы в первом приближении на реальных данных и дают основания для осторожного оптимизма в возможности принципиального повышения эффективности СП.

4. Интеллектуальная автоматическая обработка является по-видимому единственным способом оптимального применения постоянно усложняющихся систем обработки.