

Обработка данных ВСП в технологии Сейсморазведки Высокой Четкости (СВЧ)

А.А.Табаков*, В.Н.Ференци**, Ю.А.Степченков***,
Р.Ю.Бедретдинов****, Л.В.Калван****, Ю.В.Казаринова****.
(* ОАО «ЦГЭ», г.Москва, ** ООО «Профессиональная служба ВСП», г.Москва,
*** ООО «Универсальные Интеллектуальные системы», г.Санкт-Петербург,
**** ООО «ГЕОВЕРС» г.Москва)

Аннотация

Технология Сейсморазведки Высокой Четкости предназначена для получения достоверных результатов в широком диапазоне частот. Для достижения диапазона порядка семи октав при обработке применяется аддитивный итеративный анализ исходного волнового поля методом проектирования на область допустимых значений параметров в нескольких частотных диапазонах. На примере обработки реальных волновых полей ВСП с высоким уровнем шумов показана возможность получения результатов в диапазоне 1-130 Гц. Достоверность результатов подтверждается сопоставлением с данными ГИС и сейсморазведки 3D. Предлагаемая технология позволяет обеспечить точность привязки отражений до первых единиц метров.

VSP processing based on High Definition Seismic (HDS) technology

A.A.Tabakov*, V.N.Ferentsi**, Y.A.Stepchenkov***,
R.Y.Bedretdinov****, L.V.Kalvan****, Y.V.Kazarinova****.
(*CGE JSC, Moscow, **Professional VSP services Ltd., Moscow, ***Unis Ltd., Saint Petersburg, **** GEOVERS Ltd., Moscow)

Abstract

High Definition Technology has to provide reliable results for wide spectral window. Additive iterative analysis of wavefields in several spectral windows is applied to obtain useful width of spectrum up to seven octaves. The reliable results in spectral window 1-130 hz are obtained for noisy VSP data. The results are compared to LOG and Surface 3D data to confirm their reliability. The technology proposed provides better accuracy of time to-depth correlation up to first units of meters.

Введение

Технология Сейсморазведки Высокой Четкости в области обработки предназначена для выделения полезной информации в максимально широком диапазоне частот [3].

Это обеспечивается следующими приемами, большая часть из которых была известна ранее [1-5], но их комплексное применение с достижением ширины спектра порядка 7 октав на реальных данных авторам статьи неизвестно.

-Метод выделения сигналов-проектирование поля в различные области, в которых определены ограничения на параметры, и отделение информации, находящейся за пределами допустимых значений. При этом отделяемая часть информации накапливается с целью сохранения аддитивности и возможного итеративного уточнения.

-Метод выделения полезных сигналов основан на подходе, где фактически выделяются помехи и сигналом считаются остатки после вычитания всех помех, которыми для данного типа сигналов могут быть другие регулярные сигналы, а также регулярные и нерегулярные помехи.

-Все типы сигналов итеративно уточняются до тех пор, пока итерации приводят к значимым уточнениям.

-Анализ выполняется в нескольких частотных диапазонах, так как например для низких частот необходимы большие базы анализа, а для высоких частот большие базы приводят к искажению информации.

Таким образом технология анализа может быть названа аддитивным итеративным анализом волновых полей методом проектирования на область допустимых значений параметров в нескольких частотных диапазонах.

В работе описаны результаты применения такой технологии СВЧ на фрагментах волновых полей ВСП, полученных в условиях Восточной Сибири, и сделаны выводы об эффективности ее применения.

Методика и результаты

В исходном волновом поле, полученном после коррекции статики, формы и амплитуд сигнала по контрольному прибору, итеративно методом проектирования на область допустимых значений выполнено разделение на следующие составляющие.

1.Полезные регулярные волны:

- падающие и восходящие продольные;
- падающие и восходящие обменные;

2.Регулярные помехи

- трубные;
- вторичные поперечные волны, рассеянные на поверхностных неоднородностях и их восходящие производные
- резонансные помехи

3.Нерегулярные помехи

После вычитания из исходного поля (Рис.1) составляющих 2 и 3 типов (Рис.2) получаем в остатке доминирующие полезные волны (Рис.3).

После деконволюции в диапазоне 0/2-100/175 Гц получены нерегуляризованные продольные отраженные волны в указанном диапазоне частот, который на уровне 0,5 от максимумов спектра (1-132,5 Гц) представлен более, чем 7 октавами (Рис.4).

Наличие в спектре отражений достоверных высоких частот обеспечивает соответствующую точность локализации отражающих границ, а низкие частоты несут информацию о градиентных слоях. Последнее качество игнорируется современной сейсморазведкой из-за трудности выделения низкочастотных полезных сигналов на фоне интенсивных шумов, связанных с поверхностными волнами в верхней части разреза и низкочастотными поперечными волнами на глубине. При использовании в качестве источников возбуждения вибраторов частоты ниже 7-10 гц обычно вообще не возбуждаются и ущербность получаемых данных как бы не замечается, так как в любом случае низкие частоты отсекаются при обработке.

На приведённом примере показано, что применяемый подход позволяет эффективно разделять интерферирующие волны и следовательно выделять слабые, в том числе низкочастотные, сигналы на фоне помех.

По полученному широкополосному полю отражений коридорным накоплением оценивается отражательная характеристика среды, к которой добавляются частоты 0-2гц из скоростной (и плотностной) модели среды,получаемой из того же ВСП. После динамической инверсии возможна прямая корреляция с данными ГИС (Рис.5).Хотя полное совпадение невозможно из-за разных техник измерения АК и ВСП, хорошее совпадение на сильных границах как на высоких, так и на низких частотах подтверждает достоверность отражательной характеристики ВСП. При этом может быть проверена и при необходимости исправлена с точностью 1-2 м. индексация кабельных глубин ВСП.

Теперь она может использоваться как измерительный инструмент для сейсморазведки на поверхности (Рис 5).

После корреляции с соответствующей трассой выборки 3Д может быть скорректирован к нулевой фазе составляющий сигнал в данных 3Д и сгенерирована зависимость время-глубина для этих данных.

Во многих случаях удаётся увеличить ширину спектра в данных 3Д,если к ним не применялись отсекающие фильтры.

P-компонента

R-компонента

T-компонента

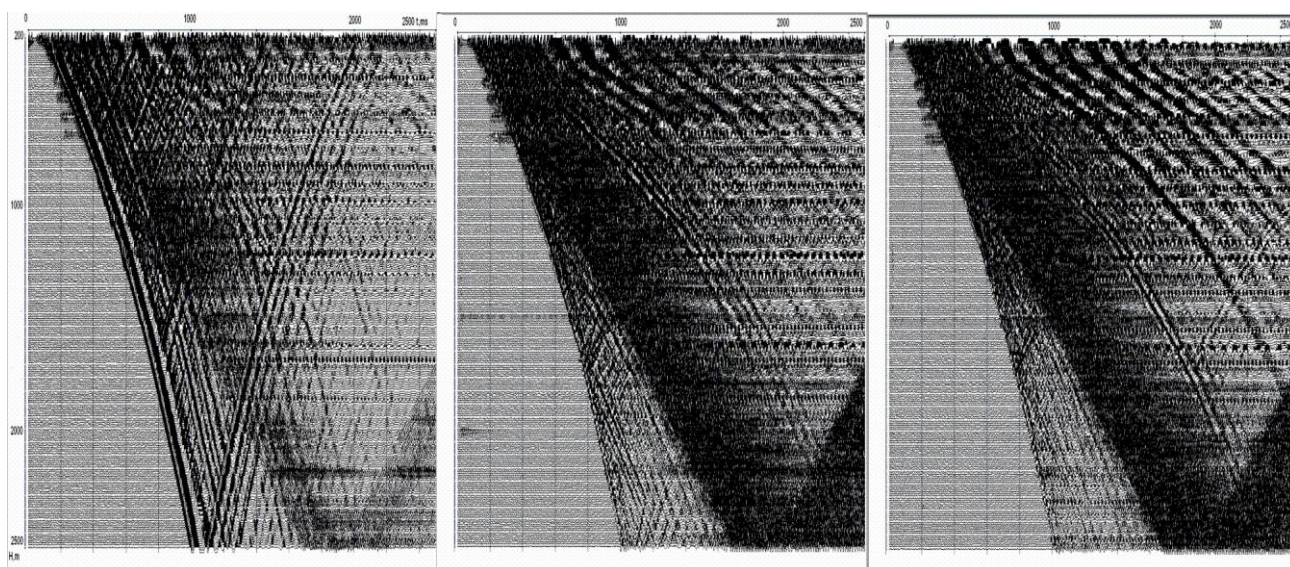


Рис.1. Фрагмент исходного волнового поля

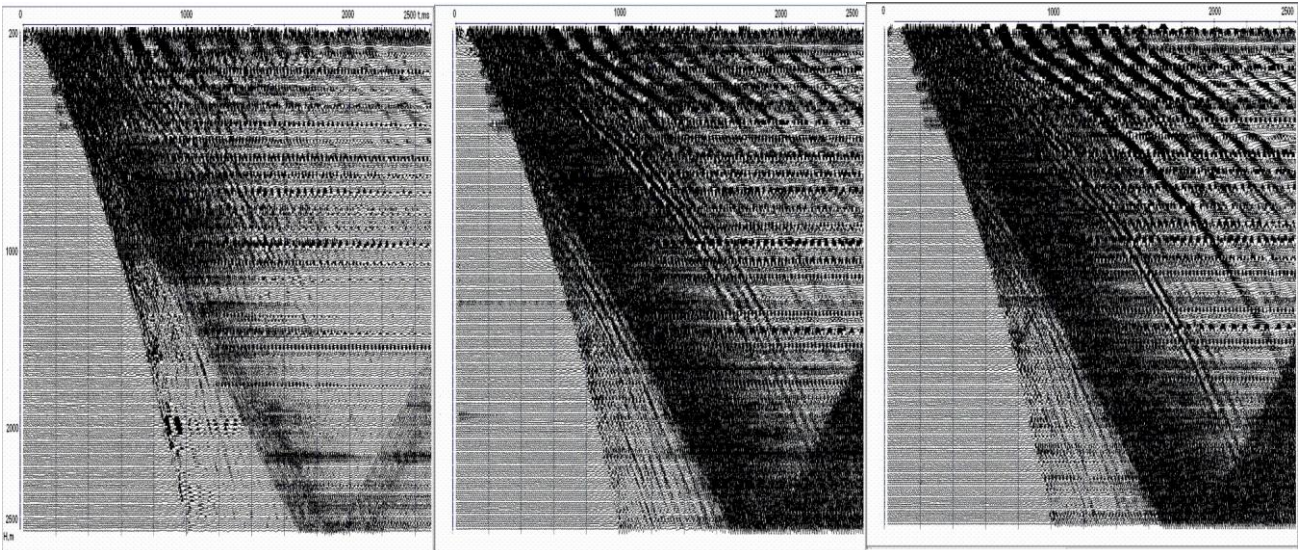


Рис.2. Фрагмент поля шумов и регулярных волн-помех

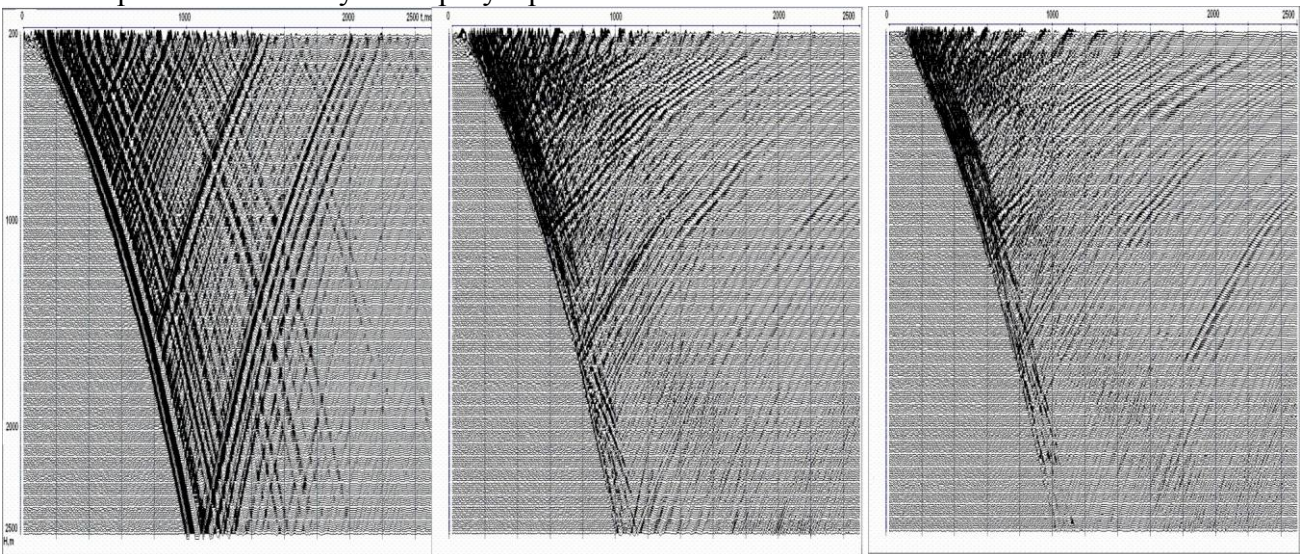


Рис.3. Фрагмент поля после вычитания шумов и регулярных волн-помех

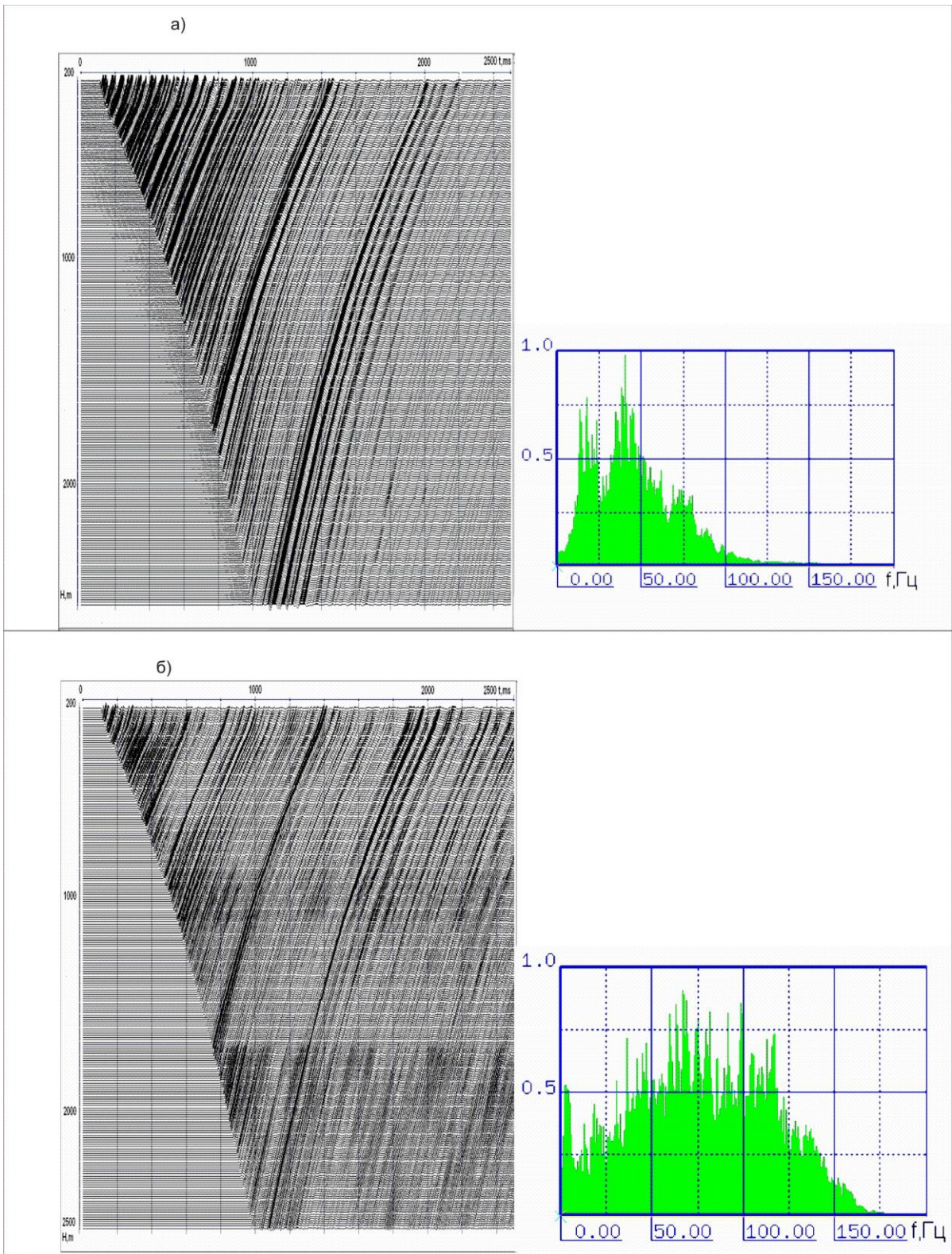
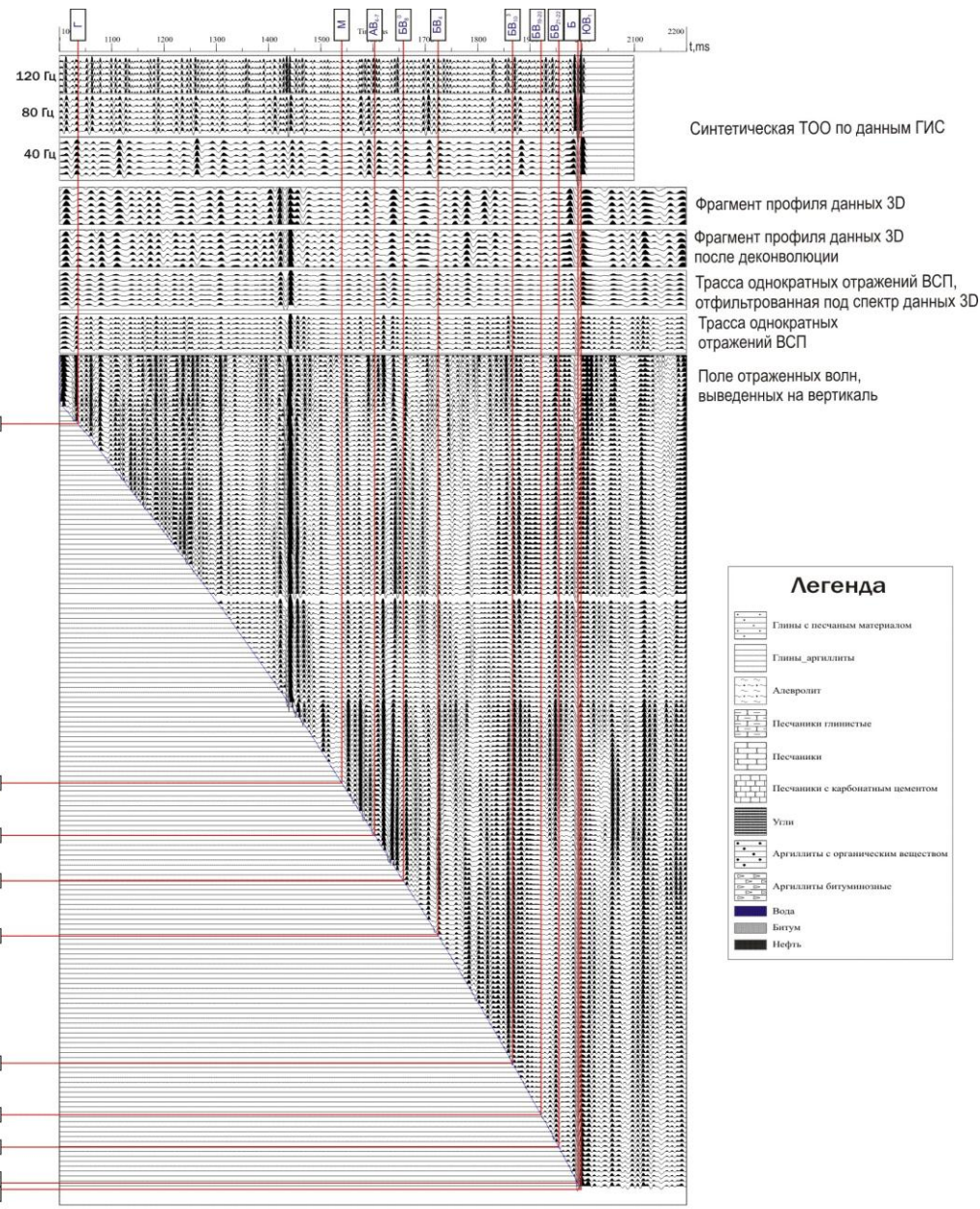
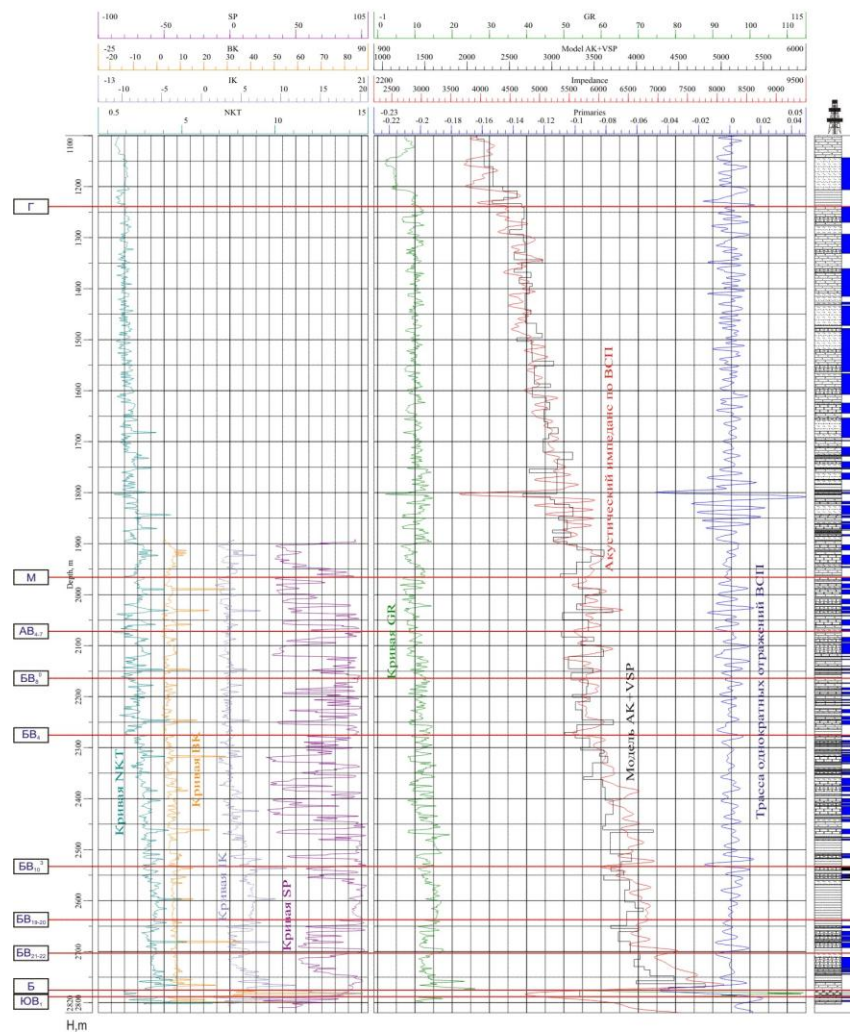


Рис. 4. Отраженные продольные волны, их спектры до (а) и (б) после деконволюции(фрагмент).



Легенда

	Глины с песчаным материалом
	Глины_аргиллиты
	Алевролит
	Песчанки глинистые
	Песчанки
	Песчанки с карбонатным цементом
	Угли
	Аргиллиты с органическим веществом
	Аргиллиты битуминозные
	Вода
	Битум
	Нефть

Рис.5. Увязка ВСП с данными ГИС и ОГТ. (фрагмент)

Результатом обработки являются скоростные характеристики разреза и трассы первичных отражений, обеспечивающие увязку время/глубина с точностью 1-2 м.

Выводы

1. Обработка данных ВСП по технологии СВЧ позволяет существенно повысить достоверность и четкость получаемых результатов (до 7 октав) с достижением точности привязки отражений на поверхности до 1-2 м и возможности расширения спектра отражений на поверхности.
2. Точность увязки данных ГИС и сейсморазведки на поверхности через ВСП по технологии СВЧ существенно выше, чем по распространенному методу моделирования по данным ГИС.

Литература

1. А.А. Табаков. Трехмерные системы наблюдений-новый этап развития нефтегазовой геофизики. Журнал «Геофизика», №4, С.153-156 2007
2. А.А. Табаков, В.С. Бикеев, К.В. Баранов, И.В. Яковлев, А.Ю. Барков, 2001, Методика совмещенных наземно-скважинных наблюдений «Локальный проект 3D+ВСП» для детального изучения околоскважинного пространства: сборник тезисов докладов научно-практической конференции «Состояние и перспективы развития метода ВСП», Москва, С.32-34.
3. А.А. Табаков, В.Л. Елисеев, А.А. Мухин, Ю.А. Степченко, Д.В. Огуенко. Сейсморазведка Высокой Четкости (СВЧ) - бескомпромисный подход к регистрации и обработке сейсмических данных. Тезисы докладов на конференции «Гальперинские чтения-2009», 2009, с. 5-7.
4. С.А. Нахамкин. Математические алгоритмы вычитания регулярных помех при разделении сейсмических волн. –Изв. АН СССР. Сер. Физика Земли, 1966, 7. с.23-31
5. В.Н. Ференци, А.А. Табаков, Л.В. Севастьянов, Е.А. Фурсова, В.Л. Елисеев Автоматическая селекция волн при модель - базированной обработке данных ВСП. Технологии Сейсморазведки.