

# СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И НЕКОТОРЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДА ВЕРТИКАЛЬНОГО СЕЙСМИЧЕСКОГО ПРОФИЛИРОВАНИЯ

Ю.Г. Антипин  
*ООО "НПЦ Геостра"*

## MODERN CONDITION AND SOME POSSIBILITIES OF INCREASE OF EFFICIENCY

### METHOD OF VERTICAL SEISMIC PROFILING

J.G. Antipin

#### **Аннотация**

В методе вертикального сейсмического профилирования (ВСП) создаются благоприятные условия для регистрации сейсмических колебаний в непосредственной близости к изучаемому объекту. Однако в реальной ситуации эти преимущества не всегда удается реализовать в полной мере. В докладе рассматривается влияние системы наблюдения и особенности скважинных зондов, определяющие эффективность метода ВСП и рекомендации по ее повышению.

#### **Abstract**

In a method of vertical seismic profiling (VSP) favorable conditions for registration of seismic fluctuations in immediate proximity to learn object are created. However in a real situation these advantages not always manage to be realised to the full. Here influence of system of supervision and feature logging tool, defining efficiency of method VSP and recommendations about its increase is considered.

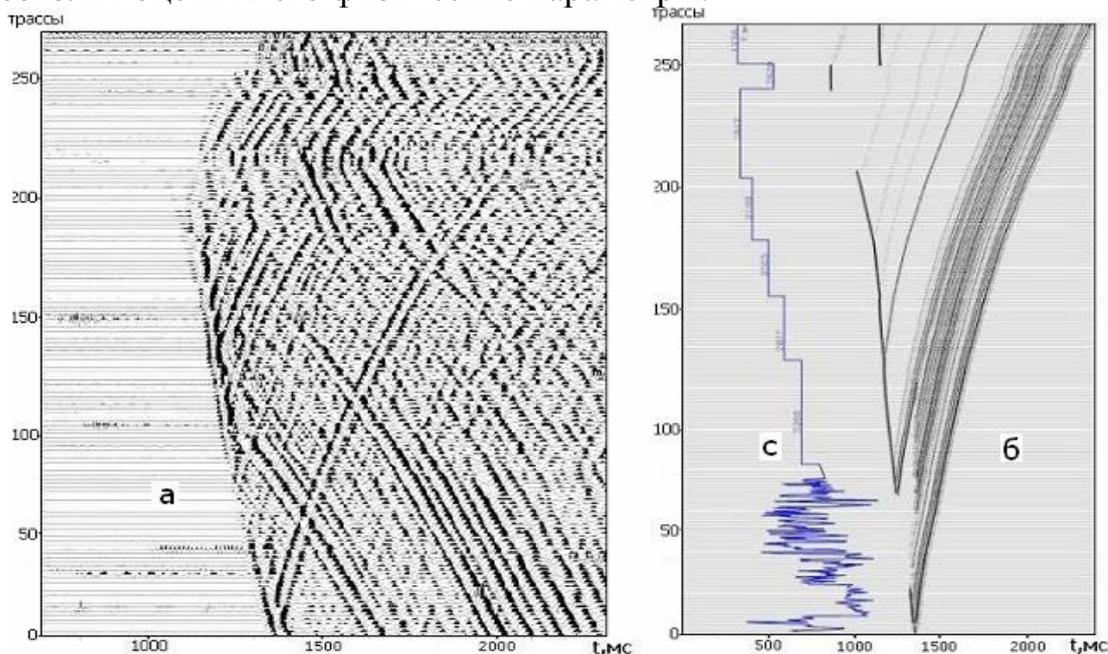
Потенциальные возможности метода служат основой для постановки и ряда сложных геолого-геофизических задач и разработки способов их решения. Условно эти задачи разделяют на две группы. Одна из них включает задачи по изучению структурного строения около скважинного пространства, другая – задачи по изучению физических свойств пород и на этой основе литолого-стратиграфическое расчленение разреза, оценки коллекторских свойств и насыщенности пород. Успешное решение этих задач можно обеспечить только с использованием всех характеристик сейсмических волн – кинематических, динамических и поляризационных. Очевидно, что для получения достоверных характеристик необходимо использовать данные, зарегистрированные не только качественной аппаратурой, но и при оптимальной системе наблюдений. Здесь, на примере материалов ВСП по одной из скважин Западной Сибири, показано влияние некоторых параметров системы наблюдений и конструкции прижима скважинного зонда на качество решения поставленных задач.

#### **Системы наблюдения**

Одним из недостатков систем наблюдений, которые часто применяется в этом регионе, является большое удаление пункта возбуждения от устья исследуемой скважины. При этом волновом поле, регистрируемое в верхней

части содержит волны, частотные и скоростные диапазоны которых перекрываются. Разделить такое поле на составляющие пакеты волн и качественно выделить волны для оценки физических свойств пород в этой части разреза не представляется возможным.

Но прослеживание прямой волны может быть затруднено и на большой глубине. Так на рис. 1а. видно, что прямую волну на записях в интервале глубин 2080 – 2430м., содержащем изучаемый объект, выделить практически не возможно. Отсутствие прямой волны, пересекающей изучаемый объект, не позволит оценить его физические параметры.



**Рис.1.** Реальное и синтетическое волновые поля НВСП

а – реальное волновое поле, зарегистрированное при удалении ПВ 2000м,

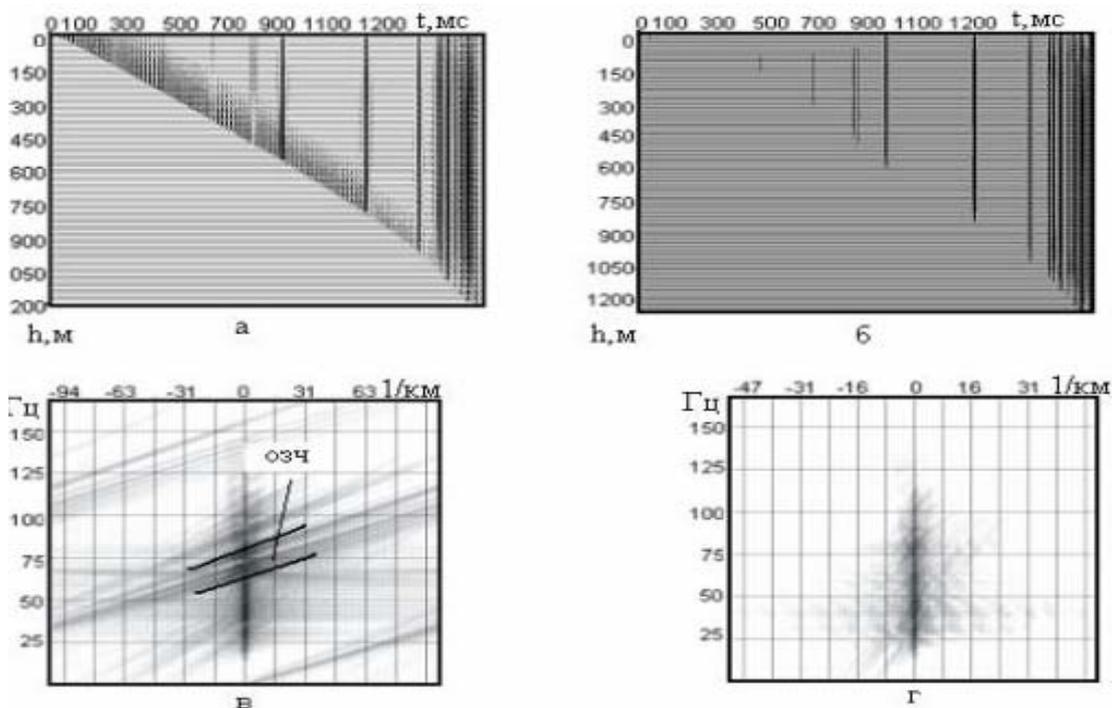
б – волновое синтетическое поле НВСП при таком же удалении,

с – скоростная комбинированная модель до глубины 2100м рассчитана по данным ВСП, а ниже – по данным АК

Синтетическое волновое поле показывает (рис. 1в), что в данном геологическом разрезе, в интервале глубин 2080 – 2430м действительно вертикальная составляющая прямой волны не может быть зарегистрирована при удалении ПВ на 2000м.

Следует заметить, что отсутствие прямой волны на синтетическом волновом поле удалось обнаружить только при использовании для расчета синтетического профиля скоростной тонкослоистой модели разреза.

Другим существенным недостатком проектируемых систем наблюдений является необоснованно большой интервал между точками регистрации по глубине. При большом интервале между точками наблюдения не представляется возможным качественно разделять волновые поля скоростными фильтрами из-за наложения составляющих спектра зеркальных частот волн-помех на спектр полезных волн. На рис. 2 показаны два варианта синтетических волновых полей НВСП после ввода кинематических поправок, рассчитанные с шагом по глубине 10м и 5м и



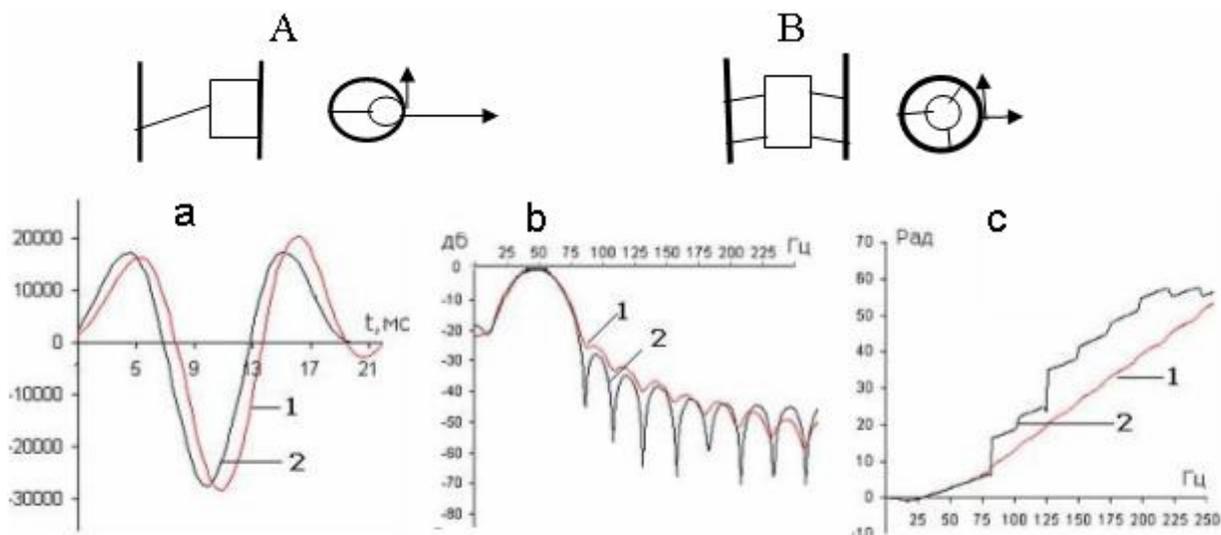
**Рис.2.** Модель волнового поля ВСП после ввода кинематических поправок и F-K фильтрации. а,б – волновые поля рассчитанные с шагом 10 м и 5 м соответственно; в,г – их двухмерные спектры

соответствующие им двумерные спектры. В первом случае в области первых вступлений образовались интенсивные регулярные волны – помехи, во втором случае (рис. 3б) в этой же области уровень помех существенно ослаблен. Здесь предлагается задавать шаг наблюдения по глубине  $Dx$  не более половины наименьшей мощности пласта и соответственно определять шаг дискретизации записей по времени  $Dt = Dx/V_{max}$ ;

### **Скважинный зонд**

Наиболее распространенным у нас в стране и за рубежом является скважинный зонд типа АСПУ, содержащий герметичный корпус, в котором размещены сейсмоприемники, блок электроники и управляемое электромеханическое прижимное устройство. Исполнительным механизмом прижима является один рычаг (рис. 3а), обеспечивающий контакт прибора со стенкой скважины. При этом асимметричное закрепление прибора относительно оси скважины порождает зависимость частотной характеристики от направления подхода волны в точку прима.

Для исключения этого недостатка предлагается закреплять прибор в скважине симметрично относительно оси скважины двумя группами рычагов по три рычага в группе (рис.3б). Группы разнесены по длине прибора. Разработан экспериментальный образец такого прибора СПАН-3. Часть результатов сравнительных испытаний его и прибора АСПУ приведены на рис.3а,б,в,г.



**Рис.3** Схемы расположения приборов в скважине А– АСПУ, В– СПАН-3 и результаты испытаний: 1- записи сейсмических импульсов зондом СПАН-3, 2- зондом АСПУ, b– их амплитудные спектры и c– фазовые спектры.

На рисунках видны различия в форме сигналов и их амплитудных спектров. Особенно заметное различие наблюдается у фазовых спектров на частотах более 85 Гц [1]. Это значит, что шумы, возникающее на контакте прибора со средой у прибора АСПУ выше, чем у зонда СПАН-3 и превосходят уровень полезного сигнала. В этом случае применять деконволюцию для восстановления частотного состава записей выше 85Гц не рекомендуется.

### Литература

1. Антипин Ю.Г., Антипин С.Ю., Фазовый спектр сейсмического сигнала как индикатор уровня шума скважинного сейсмического прибора. «Геофизический вестник» №3-4,2003, Ежемес. Информ. Бюл. ЕАГО.
2. Антипин С.Ю. Центрирующее прижимное устройство скважинных приборов. Патент № 2235201

\*\*\*\*\*