

Повышение достоверности прогноза акустических свойств изучаемой земной толщи на основе применения широкополосных вибрационных сигналов

А.П. Жуков¹, И.А. Некрасов², И.П. Коротков¹, А.Г. Ефимов³, Екименко В.А.⁴

Введение

Получение широкополосных результатов сейсмических работ в поле и при обработке стало в последние годы основным направлением сейсморазведки, которое стремится к получению сейсмических изображений высокого разрешения, уменьшающих неоднозначность их последующей интерпретации, инверсии и прогноза свойств месторождений.

Виброисточник является признанным инструментом генерации сложных сигналов с частотной и амплитудной модуляцией, применяемых при проведении большинства наземных сейсмических съемок. Сейсмический вибратор состоит из двух основных систем: гидромеханической и электронной. Значительные исследования и усилия были предприняты основными геофизическими подрядчиками для усовершенствования этих систем. Различные способы вибрации на низких частотах позволяют стандартным вибраторам излучать низкочастотный свип-сигнал в режиме пониженного усилия воздействия. В то же время, вопрос возможных улучшений средне и высокочастотных компонент в составе излучаемых свип-сигналов все еще остается актуальным. В данном докладе представлены результаты последних разработок, позволяющих расширять спектр излучаемого сигнала как в сторону низких, так и в сторону высоких частот.

Новые модификации адаптивной технологии сейсморазведки

Адаптивная сейсморазведка является признанной технологией, расширяющей возможности стандартных виброисточников при излучении новых свип-сигналов. Первая модификация этой технологии - АВИСейс была разработана в начале 2010-х (Жуков и др, 2011) и сейчас успешно применяется для изучения турон-сеноманских залежей на крупных месторождениях Западной Сибири (Zhukov et al., 2015) и сложно построенных песчаных коллекторов Китая (Сяньчжэн Чжао и др, 2015). На основе новых разработок в электронной системе управления виброисточниками GDS-II в настоящее время реализованы модификации адаптивной технологии, позволяющие излучать свип-сигналы в следующих режимах:

- Собственно адаптивный. Позволяет производить настройку излучения на каждом ПВ на целевой интервал, расширяя спектр в сторону средних и высоких частот.
- Низкочастотный. Реализует генерацию низких частот при пониженном усилии воздействия, расширяя спектр в сторону низких частот.

1 ООО "Геофизические системы данных"

2 ООО "НПП "Спецгеофизика"

3 ООО «Газпром добыча Оренбург»

4 ООО "ТНГ-Групп"

- Широкополосный. Совмещает генерацию низких частот с адаптацией спектра излучения по средним и высоким частотам.
- Псевдослучайный. Одновременное излучение не коррелируемых между собой сигналов разными группами источников с целью, прежде всего, кратного повышения производительности работ.

Примеры

Новые модификации адаптивной технологии сейсморазведки были опробованы путем проведения экспериментальных полевых работ 3D и 2D в различных сейсмогеологических условиях Оренбургской области, Западной Сибири и Нижнего Поволжья. Для оценки геологической эффективности новых модификаций была проведена обработка по единому графу, интерпретация и акустическая инверсия результирующих разрезов для сопоставления с данными ГИС (рисунок 1).

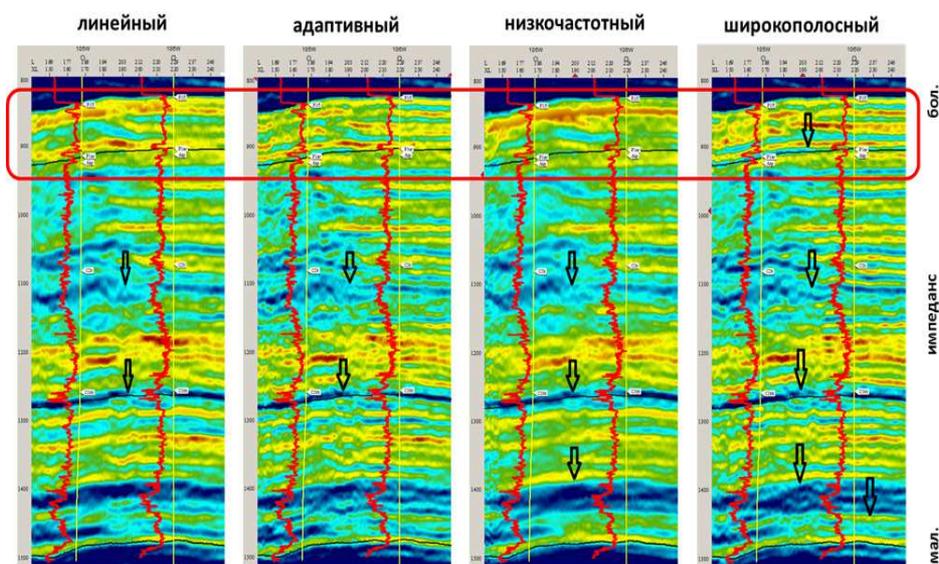


Рисунок 1. Оренбургская область. Результаты акустической инверсии различных модификаций адаптивной технологии.

Процедура инверсии сейсмических результатов различных модификаций адаптивной технологии проводилась с минимальным влиянием фоновой модели для объективной оценки реального вклада расширения спектральных компонент при излучении в точность восстановления импеданса по сейсмическим данным (рисунок 2). Количественная оценка отклонений восстановленного импеданса от измеренного показывает повышение достоверности прогноза акустических свойств на 15-20% в случае низкочастотного и широкополосного сигналов.

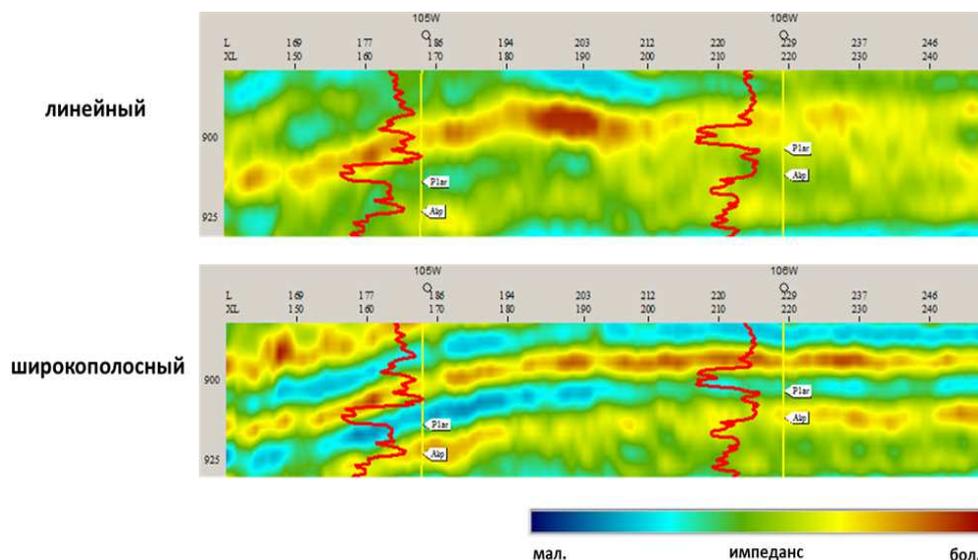


Рисунок 2. Сравнение разрезов акустического импеданса (целевой интервал).

Выводы

Новые разработки в области управления виброисточниками позволяют расширять спектр излучаемого сигнала как в сторону низких, так и в сторону высоких частот. Показано увеличение достоверности инверсионного преобразования сейсмических трасс низкочастотных и широкополосных модификаций адаптивной наземной сейсморазведки.

Благодарности

Авторы благодарят компании ООО “Газпром добыча Оренбург”, ООО “Газпром добыча Надым” и ООО “ТНГ-Групп” за помощь в реализации экспериментов и внедрении новых технологий.

Библиография

Адаптивная вибросейсморазведка в условиях неоднородного строения верхней части геологического разреза. Технологии сейсморазведки. N2. 2011.

Zhukov A., Korotkov I., Zhemchugova V., Shport Y. (2015) Adaptive Seismic Technology Provides Better Reservoir Imaging and Allows Discovering New Resources in Large Gas Field.

77th EAGE Conference & Exhibition. Madrid. 2015.

Сяньчжэн Чжао, Сишуан Ван, А. П. Жуков, Жуйфэн Чжан, Чуаньчжан Тан (2015) Применение технологии адаптивной вибрационной сейсморазведки для получения широкополосных сейсмических данных. Технологии сейсморазведки. N4. 2015.