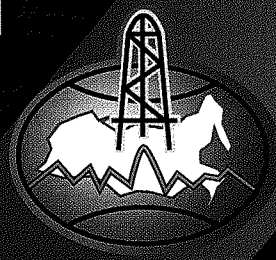


Министерство природных ресурсов Российской Федерации
Федеральное агентство по недропользованию

ВЕСТНИК ЦКР РОСНЕДРА



ИСУРМ

1/2007 Москва

НОВЫЙ ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД СЕЙСМИЧЕСКОЙ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ – МУЛЬТИФОКУСИНГ

А. БЕРКОВИЧ, И. БЕЛЬФЕР, В. МЕШБЕЙ

ООО «Геомэдж»

Разработан новый метод обработки данных нефтяной сейсморазведки, полученных в поле по системе многократных перекрытий – Мультифокусинг (Multi-Focusing®). Теоретической основой метода явились исследования профессора Б. Я. Гельчинского [3], развитые в работе [1]. Первая практическая реализация описана в статье [2].

Как известно, одними из основных процедур стандартной обработки сейсмических данных являются расчет и ввод кинематических поправок и суммирование трасс, подобранных по общей глубинной (средней) точке (ОГТ). Для расчета кинематических поправок требуется знание точного закона изменения скорости суммирования по оси времени. Эта скорость обычно определяется с помощью разновременного суммирования трасс, подобранных по ОГТ (скоростного анализа). Ввод кинематических поправок сопровождается нелинейным растяжением сигналов на малых временах, характеризующих верхнюю часть геологического разреза. Часто это приводит к потере отражений на сейсмических разрезах в интересующих геологов интервалах глубин. Кроме того, практически во всех алгоритмах цифровой обработки предполагается, что годографы отраженных волн на сейсмограммах ОГТ описываются гиперболой. Однако геологическая среда во многих случаях настолько сложна, что «гиперболичность» годографов нередко нарушается. В результате сложные участки временных разрезов, которые, как правило, и являются целью поисков и разведки, не поддаются интерпретации из-за «размазанности» или полного отсутствия целевых отражений.

Таким образом, традиционная обработка по методике ОГТ имеет три основных недостатка:

1. Статистический эффект суммирования ограничен небольшим количеством трасс, относящихся к общей средней точке.

2. Неравномерное растяжение сигналов при вводе кинематических поправок приводит к нелинейным искажениям и потере информации о верхней части разреза.
3. Негиперболичность годографов отраженных волн в сложных сейсмогеологических условиях может привести к невыявлению целевых горизонтов.

Предлагалось множество способов, как избавиться от нелинейных искажений, учесть негиперболичность годографа и оценить строение среды и т. д. Однако они не нашли практического применения из-за сложности алгоритмов, необходимости больших затрат ручного труда и зачастую малой эффективности.

В новом методе цифровой обработки – Мультифокусинге [1, 2] удалось избавиться от вышеперечисленных недостатков. Каждая результирующая трасса временного разреза в этом методе формируется за счет суммирования трасс, которые не обязательно принадлежат к одной ОГТ. Источники и приемники, соответствующие этим трассам, находятся около центральной точки в пределах некоей достаточно протяженной зоны (супербазы). В эту зону может попасть множество общих глубинных точек и, соответственно, значительно большее количество трасс, предназначенных для суммирования, чем в традиционной методике. Поскольку в новом методе суммируемые трассы больше не принадлежат общей глубинной точке, потребовался более общий по сравнению со стандартным методом подход к расчету ввода кинематических поправок. Выведена новая общая формула, описывающая времена вступления волн для случая произвольной конфигурации источников и приемников и произвольного строения среды для расчета сдвигов сейсмических трасс, находящихся вблизи центральной точки. Расчет кинематических поправок в трассы ОГТ оказался частным случаем, описываемым этой формулой. Формула оказа-

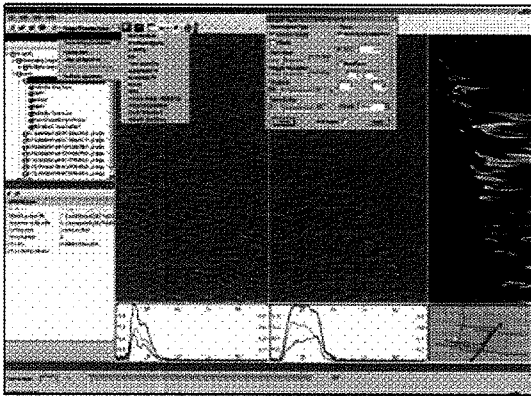
лась свободной от ограничения, связанного с негиперболичностью годографов отражений, и потребовала знания не одного параметра (скорости), как в традиционной методике, а трех параметров: угла подхода волны и двух радиусов кривизны фундаментальных волновых фронтов. Первый радиус с помощью простого выражения связан со скоростью волны, не зависящей от угла наклона границы, а второй определяет кривизну отражающей границы. Все три параметра оцениваются с помощью процедуры оптимизации. Выбор оптимального варианта позволяет значительно повысить отношение сигнал/помеха для границ сложной структуры даже в том случае, когда регистрация данных производилась по новейшей технологии с применением высокой кратности наблюдений.

Потенциальные преимущества Мультифокусинга заключаются в следующем:

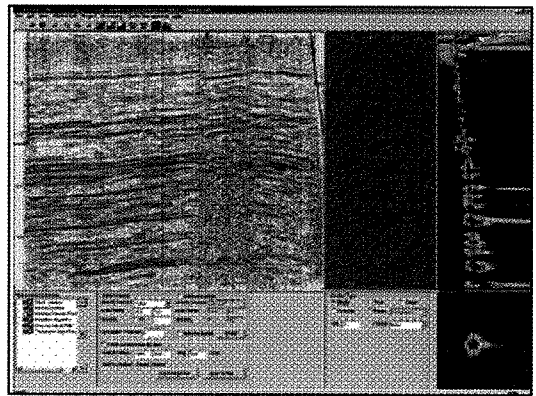
1. Суммирование большого количества трасс, охватывающих множество средних точек, и увеличение за счет этого статистического эффекта и эффекта направленности системы.
2. Суммирование вдоль траекторий, соответствующих оптимальному сочетанию основных параметров волновых фронтов, позволяет избавиться от неравномерного растяжения сигналов.
3. Новая формула, выведенная для общего случая, позволяет более точно оценивать времена вступлений отраженных волн.

Эти преимущества метода Мультифокусинг позволили заметно повысить качество при обработке данных, полученных в различных регионах мира на Северо-Западе России, в Западной Сибири, Прикаспийской впадине, Украине, Австралии, Северной Африке, Канаде и т. д. Схематическое представление системы обработки «Geomage Office» приведено на рис. 1. На рис. 2, 3 и 4 представлены три примера обработки в этой системе. Рис. 2, а иллюстрирует современную обработку старых данных ОГТ с кратностью наблюдений, равной 6. Традиционная методика оказалась неэффективной: просматривается только моноклинальное залегание слоев в левой части разреза, прерывающихся в середине профиля. Мультифокусинг (рис. 2, б)

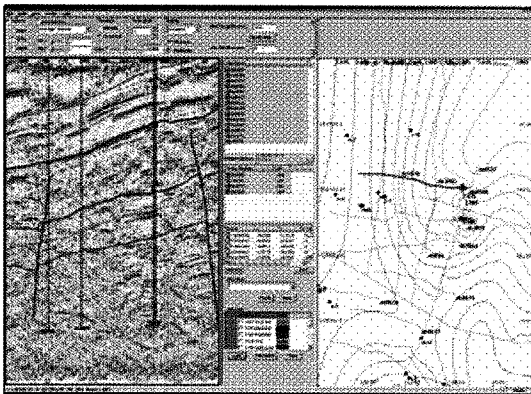
Предварительная обработка



Мультифокусинг



Площадная обработка



Трехмерная обработка

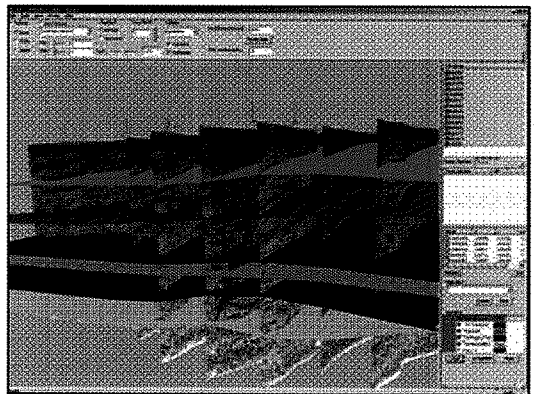


Рис. 1. Схематическое представление системы обработки «Geomage Office» (за исключением блока ввода и контроля геометрии)

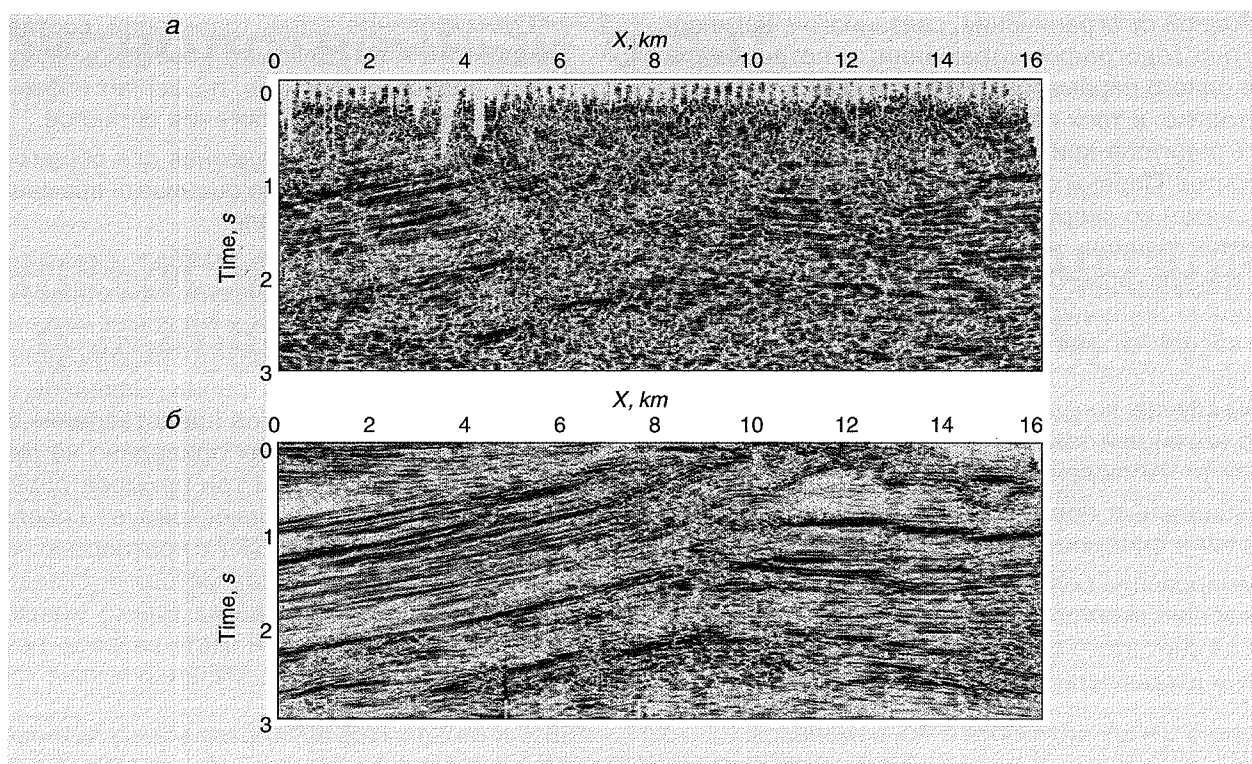


Рис. 2. Обработка по стандартной методике (а) и результат применения метода Multifocusing (б). Кратность наблюдений – 6. Северо-Запад России

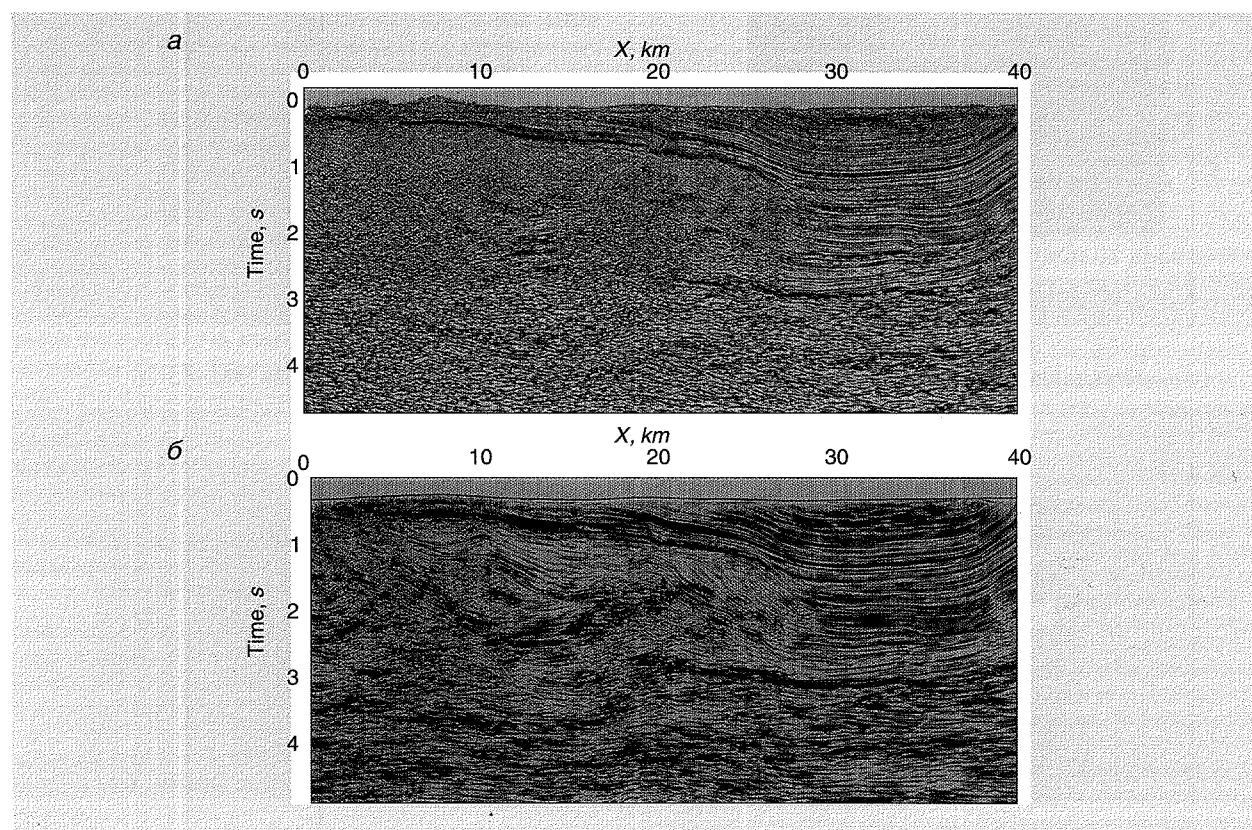


Рис. 3. Обработка по стандартной методике (а) и с помощью Multifocusing (б). Максимальная кратность наблюдений – 41. Камчатка

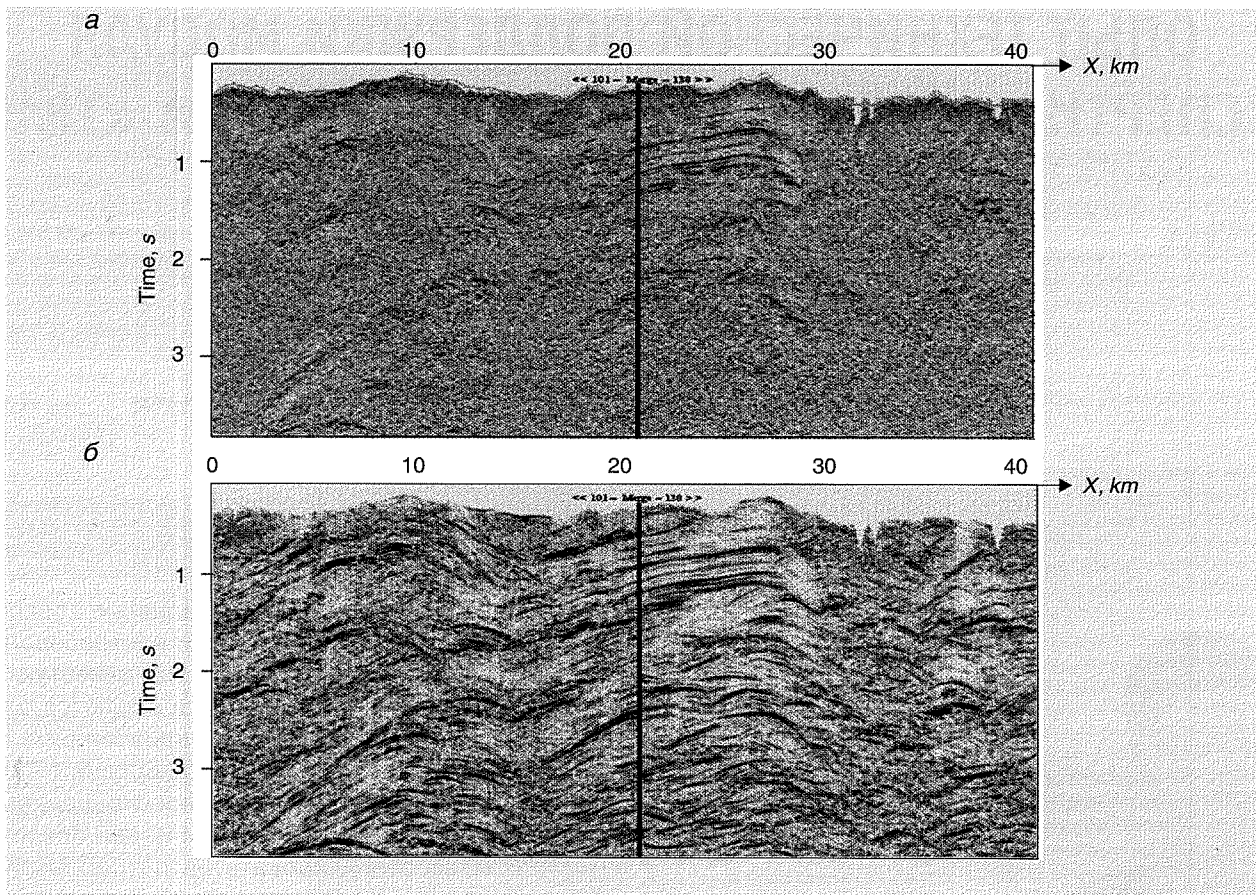


Рис. 4. Обработка двух стыкованных возле пикета 20.1 профилей по стандартной методике (а) и с помощью Multifocusing (б). Кратность наблюдений – 75. Канада

существенно расширил информацию о геологическом строении разреза.

На рис. 3, а представлен результат стандартной обработки материалов, полученных в сложной тектонической зоне Центральной Камчатской депрессии. Хорошо видно, что отражения имеются только в правой части разреза до 3 с. С помощью Мультифокусинга (рис. 3, б) выделено большое количество полезных отражений. На рис. 4, а показана обработка данных по одному из профилей площадной системы. По традиционной методике выделяются только отдельные отражения в центре разреза. Результат Мультифокусинга (рис. 4, б) обеспечил геологов всей необходимой информацией, позволившей осуществить площадную

интерпретацию с целью заложения разведочных скважин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Berkovitch A., Gelchinsky B., Keydar S. Basic Formula for Multifocusing Stack. 56th Mtg. Eur. Assoc. Expl. Geophys. Expanded Abstracts. 1994. P.140.
2. Berkovitch A., Keydar S., Landa E., Trachtman P. Multifocusing in Practice. 68th Annual Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys. Expanded Abstracts. 1998.
3. Gelchinsky B. Homeomorphical Imaging Method of Analyzing the Structure of a Medium. U.S. Patent 5103429. 1992.