

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СЕЛЕКЦИЯ ВОЛН ПРИ МОДЕЛЬ-БАЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ ВСП.

В.Н. Ференци**, А.А. Табаков*, Л.В. Севастьянов**, Е.А. Фурсова*, В.Л. Елисеев*.

*ОАО «ЦГЭ», г.Москва, **ООО «ГЕОВЕРС», г.Москва

AUTOMATIC WAVE SELECTION IN MODEL BASED VSP DATA PROCESSING

V.N.Ferentsi**, A.A.Tabakov*, L.V.Sevastyanov**, E.A.Fursova*, V.L.Eliseev*.

*Geovers, Ltd., Moscow, **CGE, Moscow

Аннотация

Представляется метод автоматической модель-базированной селекции волновых полей из данных ВСП и 2D/3D ВСП. Селекция основных типов волн из исходного волнового поля является одной из ключевых и трудоемких процедур при обработке данных ВСП. Применение программы автоматической селекции позволяет существенно ускорить процесс обработки и повысить ее эффективность. Приводятся примеры применения автоматической селекции к модельным и реальным данным ВСП и 2D/3D ВСП.

Abstract

The technique of automatic model based wavefields selection from VSP and 2D/3D VSP data is represented. Selection of basic types of waves from initial wavefield is one of the key and time consuming procedures in VSP data processing. Application of automatic selection program allows to accelerate data processing essentially and to increase its efficiency. Examples of automatic selection application for model and real VSP and 2D/3D VSP data are given.

В настоящее время, когда задачи скважинной сейсморазведки становятся все более сложными и тонкими, а объемы данных резко возрастают в связи с все большим распространением наблюдений 2D и 3D ВСП [1], становится насущной потребность использования при обработке автоматизированных процедур с элементами искусственного интеллекта.

Одной из самых трудоемких и, в то же время, ключевых процедур обработки является селекция наблюдаемого трехкомпонентного волнового поля ВСП по основным типам волн. Трудоемкость селекции обусловлена тем, что для ее реализации применяется цепочка достаточно сложных процедур. Сама же селекция выполняется итеративно. Для данных 2D/3D ВСП такая селекция выполняется для каждой сейсмограммы ОПВ. Количество ПВ же может варьировать от сотен до десятков тысяч.

Практически невозможно обрабатывать в реальном времени такие объемы данных, не располагая процедурами их автоматизированной обработки в обрабатываемом пакете.

В основу технологии автоматической селекции волновых полей положены принципы модель-базированности алгоритма и аддитивности выделяемых волн и остатков [2]. Под модель-базированностью понимается, что оценка кинематических параметров и поляризации выделяемых типов волн производится по модели среды, адекватной обрабатываемому волновому полю. Принцип аддитивности означает, что на любом этапе селекции сумма волновых полей выделенных волн и поля остатков должна быть равна исходному волновому полю.

Освещаемая в докладе и реализованная в настоящее время технология селекции волнового поля ВСП базируется на 1D скоростной модели параллельно-слоистой анизотропной среды. В этой модели слои могут иметь наклон, общий для всех слоев модели. Отметим основные моменты данной технологии.

Волновое поле ВСП представляется как сумма основных типов волн DP, DPDS, DPUP, DPUS, DPUPDP, DS, DPUPDS, DSUS, DSUP и остатков. Здесь DP - прямая P волна, DPDS - падающая обменная PS волна, DPUP - отраженная монотипная PP волна, DPUS - отраженная обменная PS волна, DPUPDP - кратная падающая P волна, отраженная от дневной поверхности, DS - прямая S волна, DPUPDS - падающая обменная S волна, образованная в результате отражения от дневной поверхности PP волны, DSUS - отраженная монотипная SS волна, DSUP - отраженная обменная SP волна. Состав и порядок следования волн в процессе селекции может быть задан. Список типов волн может быть расширен при возникновении потребности в этом.

Селекция может выполняться для однокомпонентных и трехкомпонентных сейсмических данных, причем для данных ЗС предусмотрена как покомпонентная их обработка, так и их селекция после преобразования трех компонент входных данных в одну следящую компоненту для каждого выделяемого типа волны. Преобразование в следящую компоненту основывается на оценках поляризации по заданной модели среды для каждого типа волны.

Алгоритм селекции основан на последовательном выполнении следующих процедур:

- выведение на вертикаль трасс каждого заданного типа волн, которое выполняется либо покомпонентно, либо с преобразованием в следящую компоненту, если задан соответствующий режим,
- предварительное выделение волны скоростным фильтром в FK-области,
- окончательное выделение волны по алгоритму ПОЛИКОР[3] в скользящей по глубине базе трасс,
- возврат трасс данной волны на исходные времена (с преобразованием из следящей трассы в ЗС трассы, если используется соответствующий режим),
- вычитание выделенной волны из исходного поля или поля остатков, образованного после вычитания волны предыдущего типа.

Жесткость селекции определяется параметрами весовой характеристики FK-фильтра и размером скользящей базы, применяемой в алгоритме ПОЛИКОР.

Для корректного вычитания выделяемых волн в областях их интерференции с регулярными волнами применяется сглаживание амплитуд выделяемых волн в алгоритме ПОЛИКОР.

С целью увеличения оценки сигнал/помеха для слабовыраженных волн процесс выделения волн может быть выполнен итеративно. В этом случае после выделения всех заданных типов волн и формирования поля остатков после их вычитания, каждая из выделенных волн последовательно добавляется к полученному полю остатков, затем выделяется по описанному выше алгоритму и снова вычитается.

Для того чтобы в процессе итераций можно было изменить параметры селекции волн, как правило, ослабить ее жесткость для того, чтобы учесть нюансы геометрии отражающей границы, предусмотрен режим продолжения итераций селекции.

Критерием окончания процесса селекции волн из волнового поля, а также оценкой качества селекции является отсутствие в поле остатков регулярных волн того же типа, что и выделяемые волны.

Для 2D/3D ВСП последовательно обрабатываются данные каждого ПВ. Для таких данных технология автоматической селекции может быть легко распараллелена по сейсмограммам ОПВ.

В перспективе данная технология может базироваться на 2D/3D моделях, если не возникнет проблем с вычислительными мощностями.

На рис. 1 и рис. 2 приведены результаты применения автоматической селекции к модельным данным ВСП и фрагменту реальных данных Walkaway соответственно. Показаны волновые поля основных выделенных волн и поля остатков после селекции.

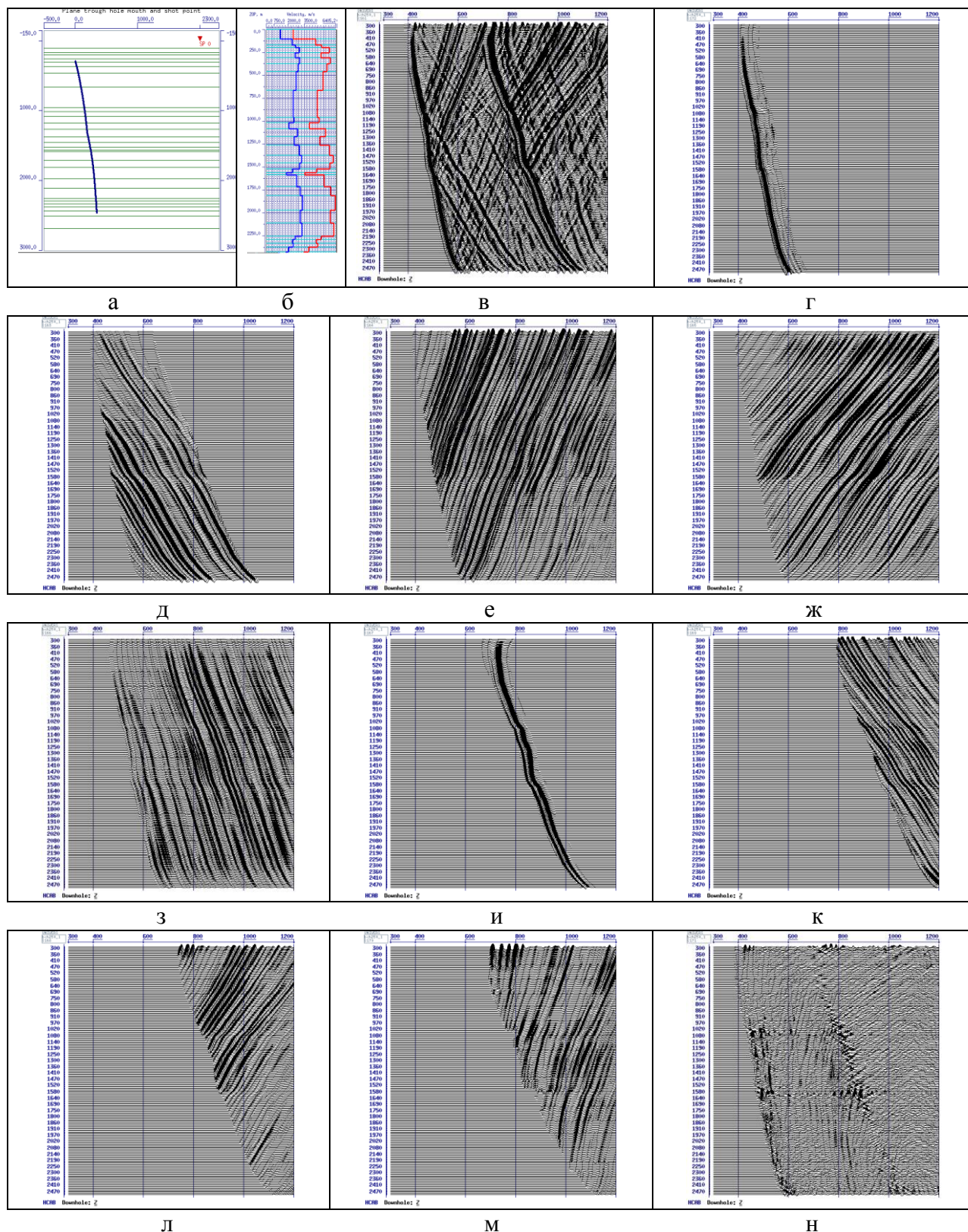


Рис.1 Результаты автоматической селекции смоделированных данных ВСП (Поволжье): а) система наблюдений, б) скоростная модель Р и S волн, в) исходное волновое поле, г)-м) волновые поля прямой (DP), обменной падающей (DPDS), отраженной монотипной продольной (DPUP), отраженной обменной поперечной (DPUS), кратной продольной падающей (DPUPDP), поперечной (DS), кратной поперечной падающей (DPUPDS), отраженной монотипной поперечной (DSUS), отраженной обменной продольной (DSUP) волн соответственно, н) волновое поле остатков после селекции.

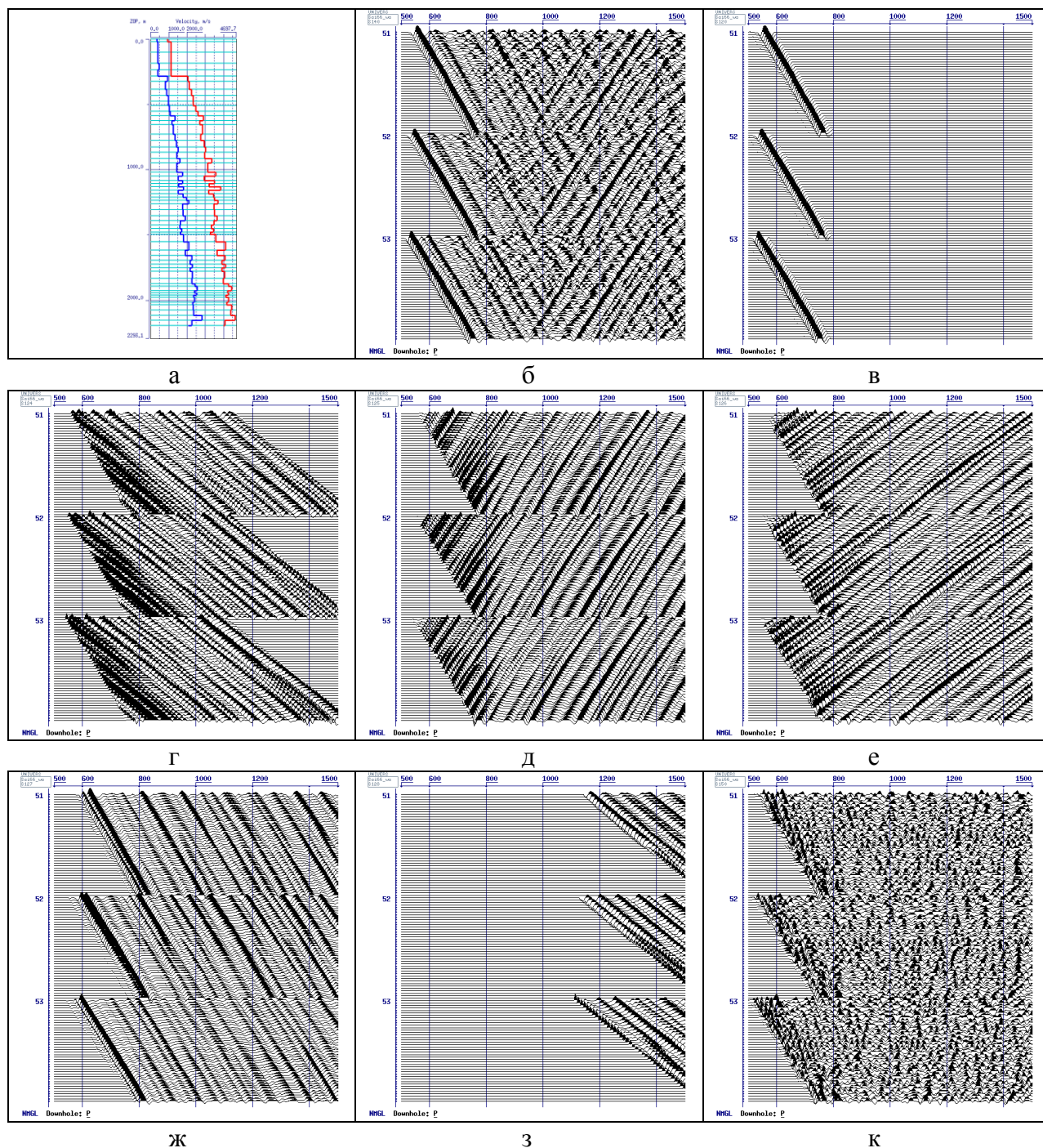


Рис.2 Результаты автоматической селекции реальных данных Walkaway (Китай):

а) скоростная модель P и S волн, б) исходное волновое поле, в)-з) волновые поля прямой (DP), обменной падающей (DPDS), отраженной монотипной продольной (DPUP), отраженной обменной поперечной (DPUS), кратной продольной падающей (DPUPDP), кратной поперечной падающей (DPUPDS) волн соответственно, к) волновое поле остатков после селекции.

Литература

1. А.А.Табakov. Трехмерные системы наблюдений и модель-базирующая обработка в сейсморазведке – ответ на вызовы нефтяной промышленности XXI века. Материалы научно-практической конференции «ВСП и трехмерные системы наблюдений в сейсморазведке», Москва, 2005, с. 8-12.
2. А.А.Табakov, О.А.Мальцева, Е.А.Фурсова, Д.С.Чулкин, В.Н.Ференци. Принципы и результаты анализа векторных волновых полей. Материалы научно-практической конференции «ВСП и трехмерные системы наблюдений в сейсморазведке», Москва, 2005, с. 79-84.
3. А.В. Копчиков, В.Н.Ференци, А.А.Табakov, А.В.Решетников. Выделение регулярных волн на фоне интенсивных помех методом «ПОЛИКОР». Материалы научно-практической конференции «ВСП и трехмерные системы наблюдений в сейсморазведке», Москва, 2004, с. 70-73.