

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ СКОРОСТНОЙ МОДЕЛИ СРЕДЫ ПО ДАННЫМ МОГ И 3D ВСП

Ю.А.Степченков, А.В.Решетников, И.А.Гирман
ООО «ГЕОВЕРС», Москва

VELOCITY MODEL PARAMETERS ESTIMATION FROM WALKAWAY AND 3D VSP DATA

U.A.Stepchenkov, A.V.Reshetnikov, I.A.Girman
GEOVERS Ltd., Moscow

Аннотация

В работе представлен метод нахождения параметров двумерной слоистой модели среды с гладкими отражающими границами. Подбор параметров осуществляется при помощи оптимизационной инверсии годографов прямых, отраженных и обменных волн, возбуждаемых многими источниками при наблюдениях 3Д ВСП. Модельные годографы вычисляются с использованием лучевого приближения.

Abstract

The method of complex velocity model parameters estimation using travel times from many sources is represented. The velocity model is constructed with smooth curvilinear reflective boundaries. Parameters approximation is guided with optimizing inversion of hodographs of direct, reflected and converted waves from different 3D VSP sources. Model hodographs are calculated with the using of ray method.

В настоящее время в мировой сейсморазведке широко применяются наблюдения МОГ (Walkaway) и 3D ВСП, что обусловлено необходимостью исследования земной толщи на больших удалениях от скважины, а также сложностью геологических условий верхней части разреза [1]. Ограниченность апертуры метода ВСП не позволяет адекватно восстанавливать параметры среды вдали от скважины. Как правило, нахождение кинематических характеристик начинается с построения реалистичного начального приближения скоростной модели среды. Затем следует итеративный процесс оптимизационной инверсии годографов, заключающийся в нахождении таких параметров скоростной модели среды, которые обеспечивают наилучшее совпадение модельных и наблюдаемых времен прихода волн от источников к приемникам. В случае однородно-слоистой модели среды с гладкими отражающими границами в представлении кубических сплайнов такая задача успешно решается в системе наблюдения с одним источником на поверхности и набором приемников, расположенных на скважине [2]. Также подобная задача решалась в случае двух источников ВСП, расположенных на поверхности,

и показала хорошие результаты [3]. Однако при дальнейшем увеличении числа источников сильно возрастает объем требуемых вычислений.

В данной работе представлен метод решения обратной кинематической задачи в системе наблюдения 3D ВСП, состоящей из глубокой скважины и ряда источников сейсмических волн, расположенных на поверхности. Увеличение числа источников позволяет значительно улучшить достоверность искомых параметров, а также восстанавливать кинематические характеристики скоростной модели на больших удалениях от скважины. Проблема вычислительной сложности, возрастающей с ростом количества источников, решена при помощи использования параллельных вычислений. В качестве исходных данных обратной задачи берется разбивка пластов на скважине, а также годографы всех прямых, отраженных и обменных волн от каждого источника. Отражающие границы строятся в виде кубических сплайнов со сглаживанием.

Решение поставленной задачи разбивается на три основных этапа. На первом этапе строится начальное приближение скоростной модели среды с плоскопараллельными границами и постоянными скоростями продольных волн в каждом слое. Для начального приближения используются годографы прямых волн от каждого источника. На следующем этапе скоростная модель подбирается в представлении полиномиальной геометрии отражающих границ. Полиномы берутся невысокой степени, меньше четвертой. И на заключительном этапе геометрия отражающих границ в модели преобразуется из представления полиномов в кубические сплайны, после чего происходит постепенное добавление узловых точек и подбор их оптимального положения для каждой границы. Положение узловых точек ограничено требованием сохранения гладкости границ, что обусловлено применимостью лучевого метода. Подбор параметров модели осуществляется при помощи минимизации многомерных функционалов невязок модельных и наблюдаемых годографов разных типов волн для каждого источника [2]. Для получения модельных годографов используется алгоритм слежения лучей в градиентных средах [4]. Минимизация функционалов невязок проводится с использованием алгоритма прямого поиска Хука-Дживса [5], модифицированного на случай двухсторонних ограничений. Этот алгоритм не требует гладкости, а также хорошо приспособлен к ситуациям овражного поведения исследуемой функции. Преимуществом такого подхода является независимость расчета невязок, соответствующих каждому источнику, что позволяет эффективно решать данную задачу с применением параллельных вычислений.

Список литературы

1. Табаков А.А., Баранов К.В., Рыковская Н.В., Копчиков А.В. Методика и некоторые результаты обработки данных МОГ и 3D ВСП. Технологии сейсморазведки 2/2006.

2. Степченко Ю.А., Табаков А.А., Решетников А.В., Рыковская Н.В. Баранов К.В., Оценка модели среды по полному векторному полю ВСП. Технологии сейсморазведки 2/2006.

3. Степченко Ю.А., Решетников А.В., Табаков А.А., Колосов А.С. Построение скоростной модели среды по кратным волнам от нескольких источников ВСП: Тезисы научно-практической конференции “Гальперинские чтения-2006”

4. Решетников А.В., Мухин А.А., Табаков А.А., Елисеев В.Л. Технология и результаты применения динамической декомпозиции и реконструкции (ДДР) на модельных данных. Технологии сейсморазведки 2/2006.

5. Гергель В.П., Гришагин В.А., Городецкий С.Ю. Современные методы принятия оптимальных решений. Нижний Новгород. 2001.
