

Дифракция сейсмических волн при выявлении дизъюнктивных нарушений и определении скоростей

Шипилов И.А.

ФГУП «ВСЕГЕИ», Санкт-Петербург, Россия, E-mail: shipik@bk.ru

В работе рассматривается способ построения разрезов дифракции по временным разрезам. Рассматривается возможность определения скоростей при построении разрезов дифракции методом «Сферического зеркала». Приводятся теоретические основы метода, результаты его применения на моделях и реальном материале. Полученные сейсмические данные сопоставляются с геологическими.

Diffraction of seismic waves for identification of disjunctive dislocations and determining velocities

Shipilov I.A.

FGUP «VSEGEI», St. Petersburg, Russia, E-mail: shipik@bk.ru

The possibility of identification of disjunctive dislocations and determining velocities by diffraction section, executed by «Spherical mirror» method, is considered in this work. Theoretical basis of method, results of application for models and real data are given, results is matched with geological map.

Выделение дизъюнктивных нарушений является важной геологической задачей, как при поиске залежей углеводородов, так и при построении глубинной тектонической модели исследуемой территории. Волновые поля в таких зонах характеризуются наличием дифрагированной энергии, при размерах нарушений, меньших или сопоставимых с длинами сейсмических волн. Дифрагированные волны имеют динамические и кинематические особенности, позволяющие выделять их из волнового поля. Решения задачи выделения дифрагированных волн методами мультифокусирования (суммирования на интервале профиля) предложено в двух работах [1,2].

В данной работе использован метод «Сферического зеркала» [1], который основан на параметризации поля времен с использованием сферической отражающей границы (рис.1). В этой параметризации годограф дифрагированной волны описывается уравнением

$$t = t_0 + \frac{4}{V} \frac{\Delta^2 - p \Delta \cos(\alpha)}{\sqrt{4\Delta^2 - 4p \Delta \cos(\alpha) + p^2 + p}}, \quad (1)$$

где $p = Vt_0$ (в случае дифрагированной волны), X_0 – центр апертуры суммирования, t_0 – время прихода волны от точки дифракции в т. X_0 , t – время прихода волны от точки дифракции в т. X , находящейся на расстоянии Δ от т. X_0 , $\cos(\alpha)$ – косинус угла подхода луча к точке дифракции от точки X_0 .

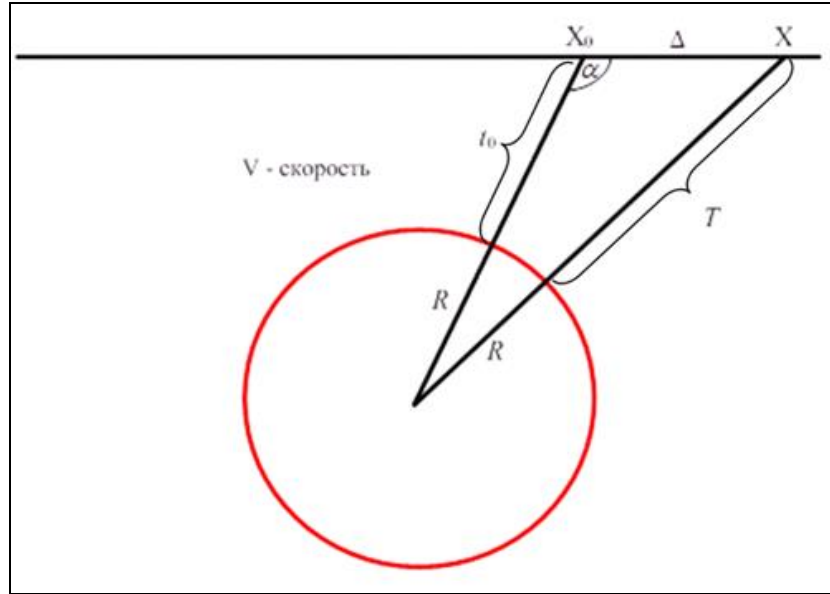


Рис.1. Параметризация методом «Сферическое зеркало»

Посредством максимизации функционала когерентной меры [4] производится подбор параметра наклона $\cos(\alpha)$ сферического отражения

$$\max_{\cos(\alpha)} \frac{\int_{t=t_0-\Delta T}^{t_0-\Delta T} \left(\int_{X=X_0-\Delta X}^{X_0+\Delta X} u(X, T(X, t, \cos(\alpha))) dX \right)^2 dt}{\int_{t=t_0-\Delta T}^{t_0-\Delta T} \int_{X=X_0-\Delta X}^{X_0+\Delta X} u^2(X, T(X, t, \cos(\alpha))) dt dX}, \quad (2)$$

затем в каждой точке разреза вычисляется амплитуда после суммирования на заданной базе по уравнению дифрагированной волны (1), получая на выходе разрез дифрагированных волн (рис.2, б)

$$u_{Dif}(X_0, t_0) = \int_{X=X_0-\Delta X}^{X_0+\Delta X} u(X, T(X, t_0, \cos(\alpha))) dX. \quad (3)$$

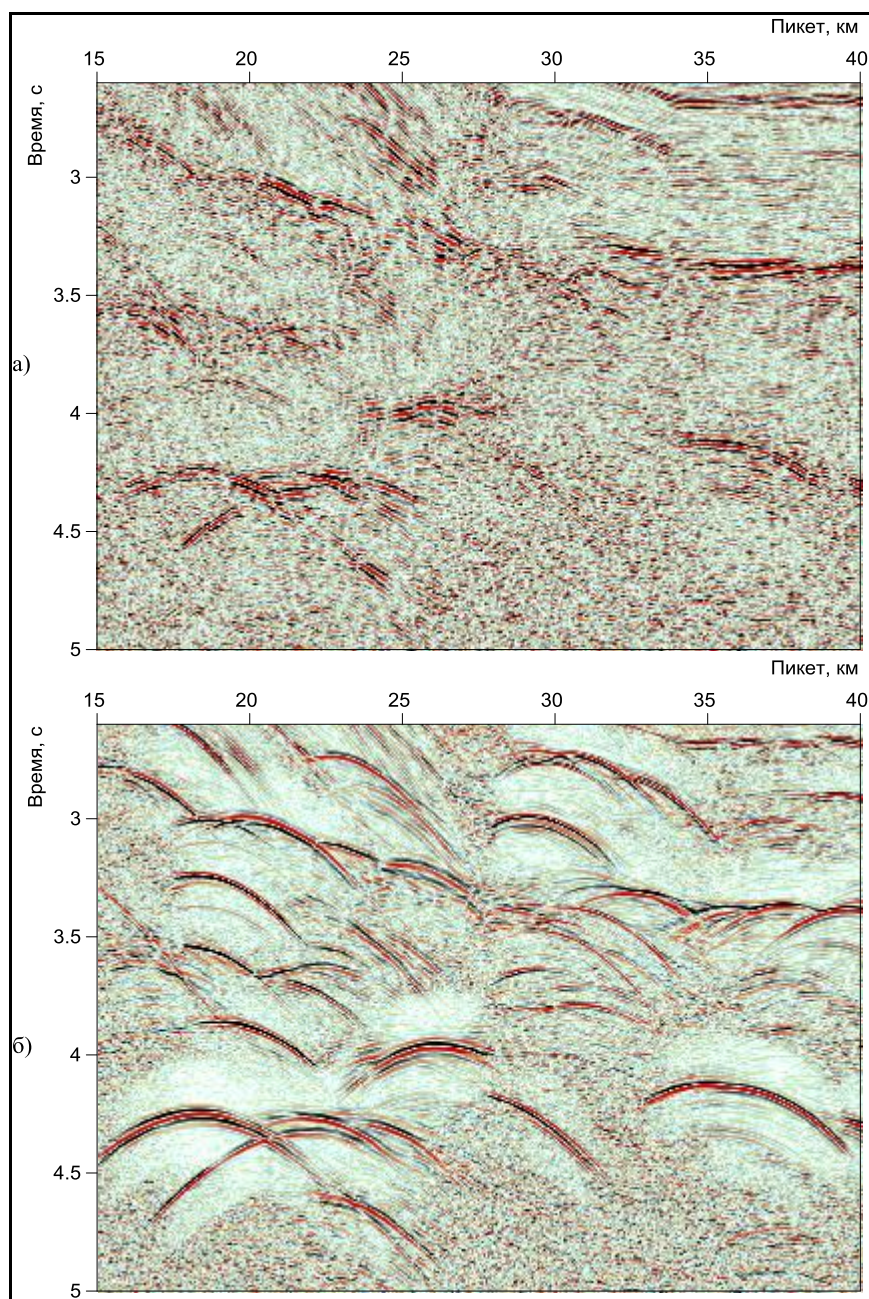


Рис.2. (а) – фрагмент исходного временного разреза;
(б) - фрагмент разреза дифрагированных волн.

Выполнив процедуры миграции и преобразования Гильберта по полученному разрезу, его можно интерпретировать: выделять разломы, соединяя пики дифракционной энергии по линейно направленным трендам, а так же крупные зоны трещиноватости (рис.3).

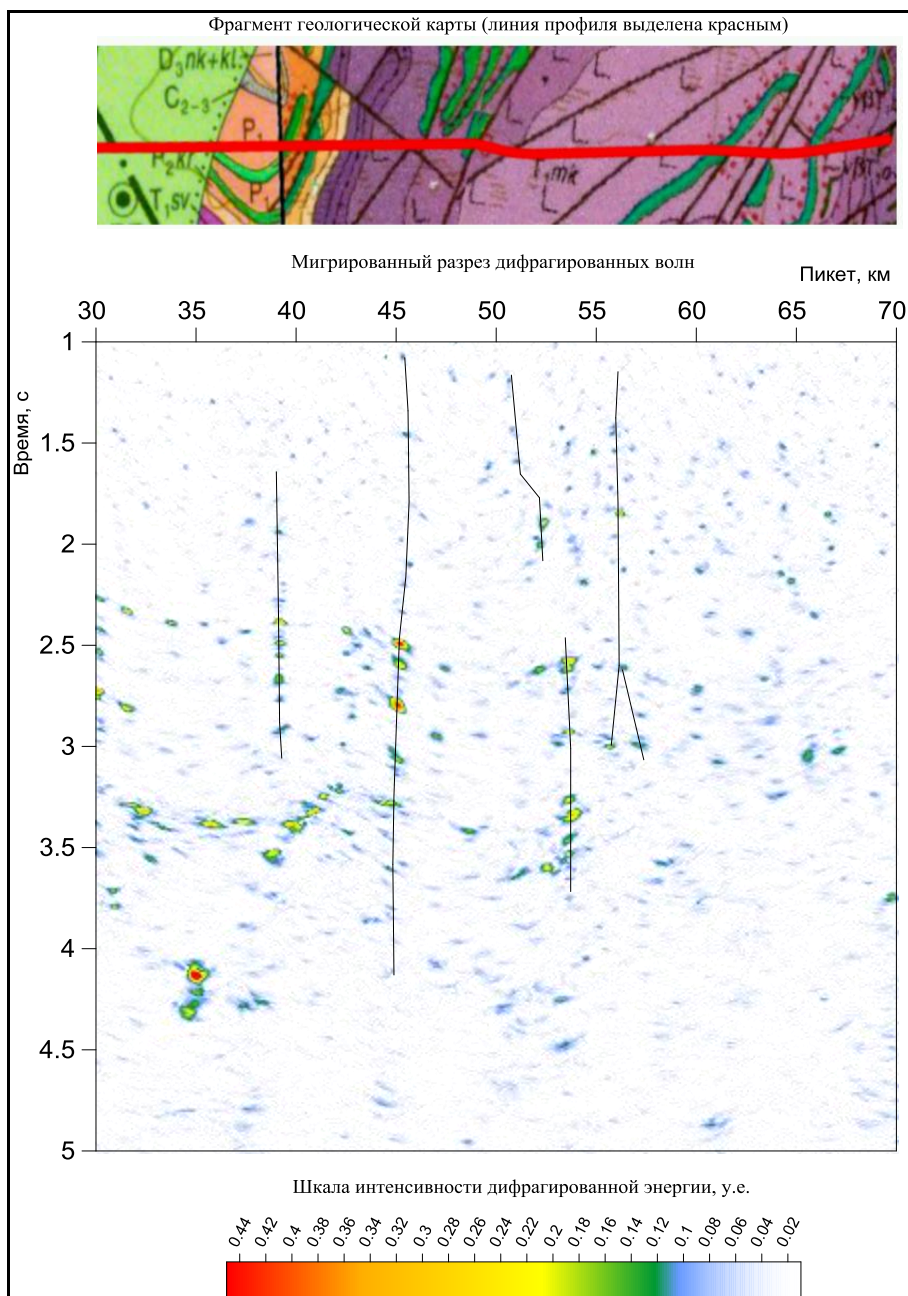


Рис.3. Сопоставление результатов применения методики с геологической картой

Т.к. когерентность суммирования зависит от скорости (1,2), то лучшие результаты построения достигаются при наиболее точной скоростной модели. В случае же отсутствия данных для построения скоростной модели, скорость можно использовать в качестве параметра для когерентного суммирования, получая, таким образом, на выходе разрез RMS скоростей и разрез дифрагированных волн. Зависимость когерентного суммирования от скорости изучена на моделях (рис 3).

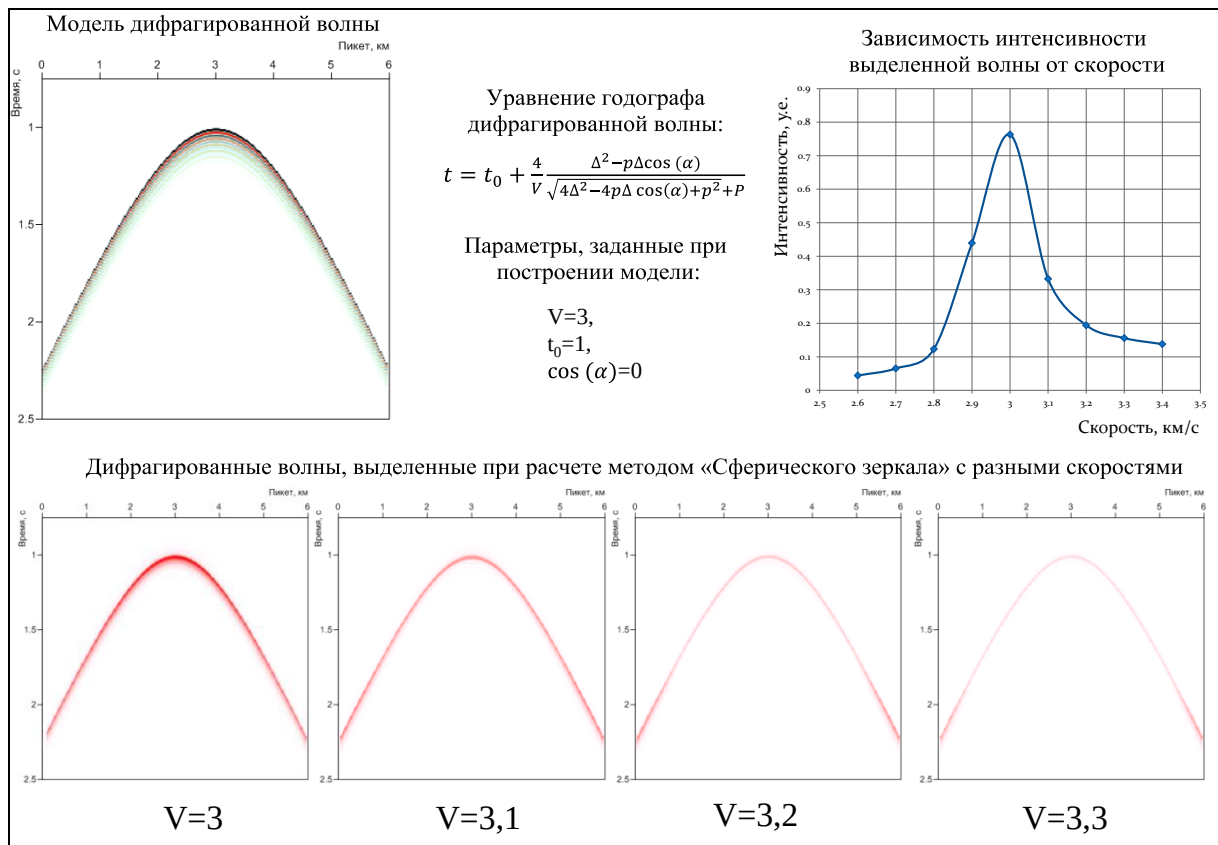


Рис.4. Зависимость интенсивности выделенной волны от скорости

Выводы. Временные разрезы дифракции могут быть построены методами мультифокусирования как по сейсмограммам, так и по временным разрезам, после чего интерпретироваться для выделения разломов и зон трещиноватости. Кроме того, дифракция на временном разрезе содержит информацию о RMS скоростях, которые могут быть оценены как при расчёте разрезов дифракции методом «Сферического зеркала» [1], так и путём оптимизации временной миграции разрезов дифракции [3].

Литература.

1. [С.А. Гриценко С.А. Изображение геологических разрезов и определение скоростей методом Общей глубинной точки, Изд-во ВСЕГЕИ, 2014](#)
2. [Berkovitch A., Belfer I., Hassin Y., Landa E. Diffraction imaging by multifocusing // Geophysics. 2009. 74. WCA75-WCA81.](#)
3. [Fomel S., Landa E., Turhan Taner M. Poststack velocity analysis by separation and imaging of seismic diffractions // Geophysics, 2007. Vol. 72. N. 6. November-December, 2007. P. U89–U94.](#)
4. [Taner M. T., Koehler F. Velocity spectra-digital computer derivation and applications of velocity function // Geophysics. 1969. Vol. 34. P. 859–881.](#)