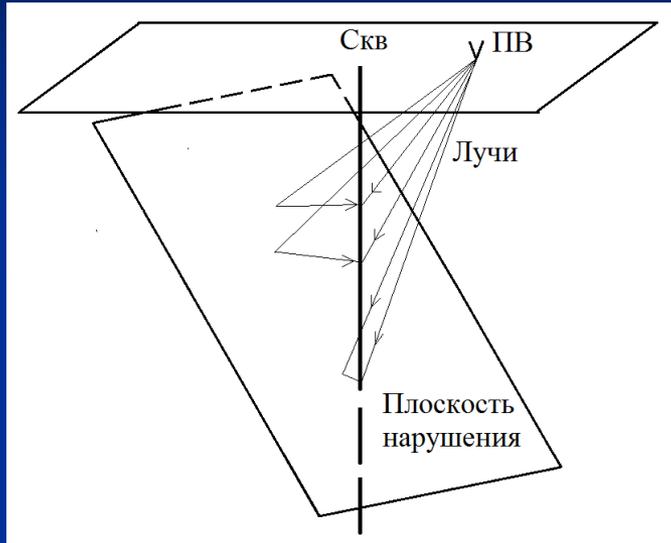


НАБЛЮДЕНИЕ ВОЛН ОТ ТЕКТОНИЧЕСКОГО НАРУШЕНИЯ В
СКВАЖИНЕ

В.А. Редекор,
(*ООО «ВимСейс Технологии»)

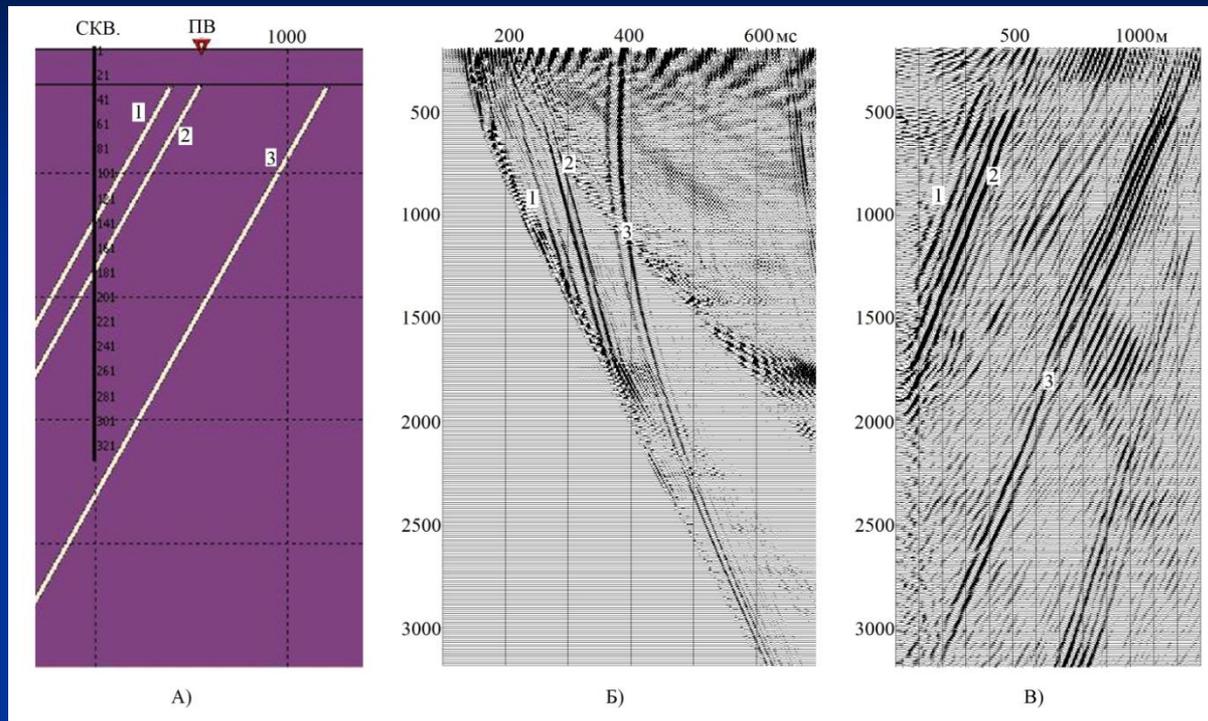
WAVES OBSERVATION FROM FAULT IN BOREHOLE

V.A. Redekop,
(*«VimSeis Technology Ltd.»)



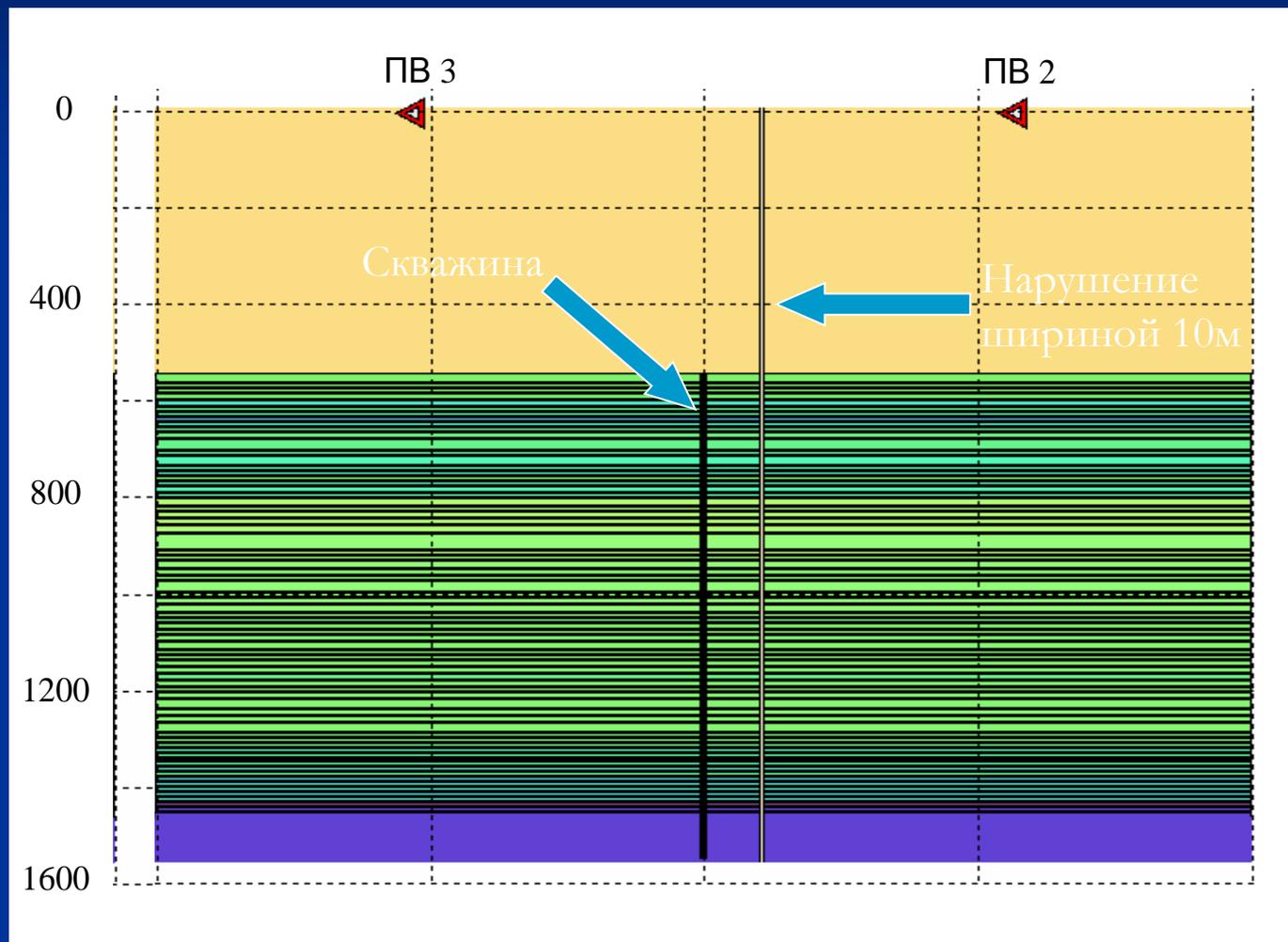
В тех случаях, когда тектоническое нарушение находится вблизи скважины (или пересекает ее), от плоскости нарушения могут возникать упругие волны, которые можно наблюдать на сейсмограммах НВСП. Направление подхода волны к скважине зависит от положения пункта возбуждения (ПВ) относительно плоскости нарушения.

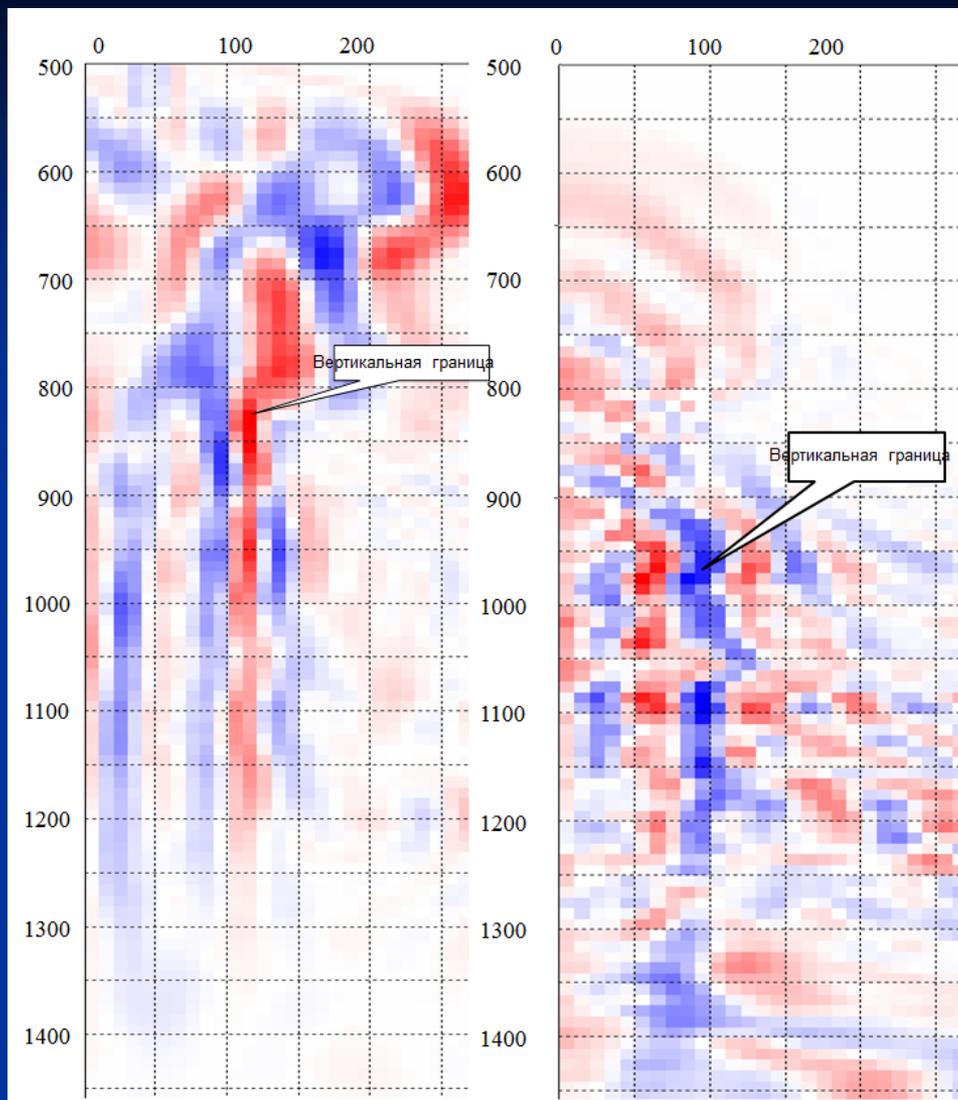
Моделирование и миграция волн от круто падающих границ



- А) Модель включающая тонкие слои.
- Б) Сейсмограмма полученная путем полноволнового моделирования (Tesseral).
- В) Мигрированный глубинный разрез.

Моделирование тектонического нарушения (построена Н.Я. Мармалевским в программе Tesserai)

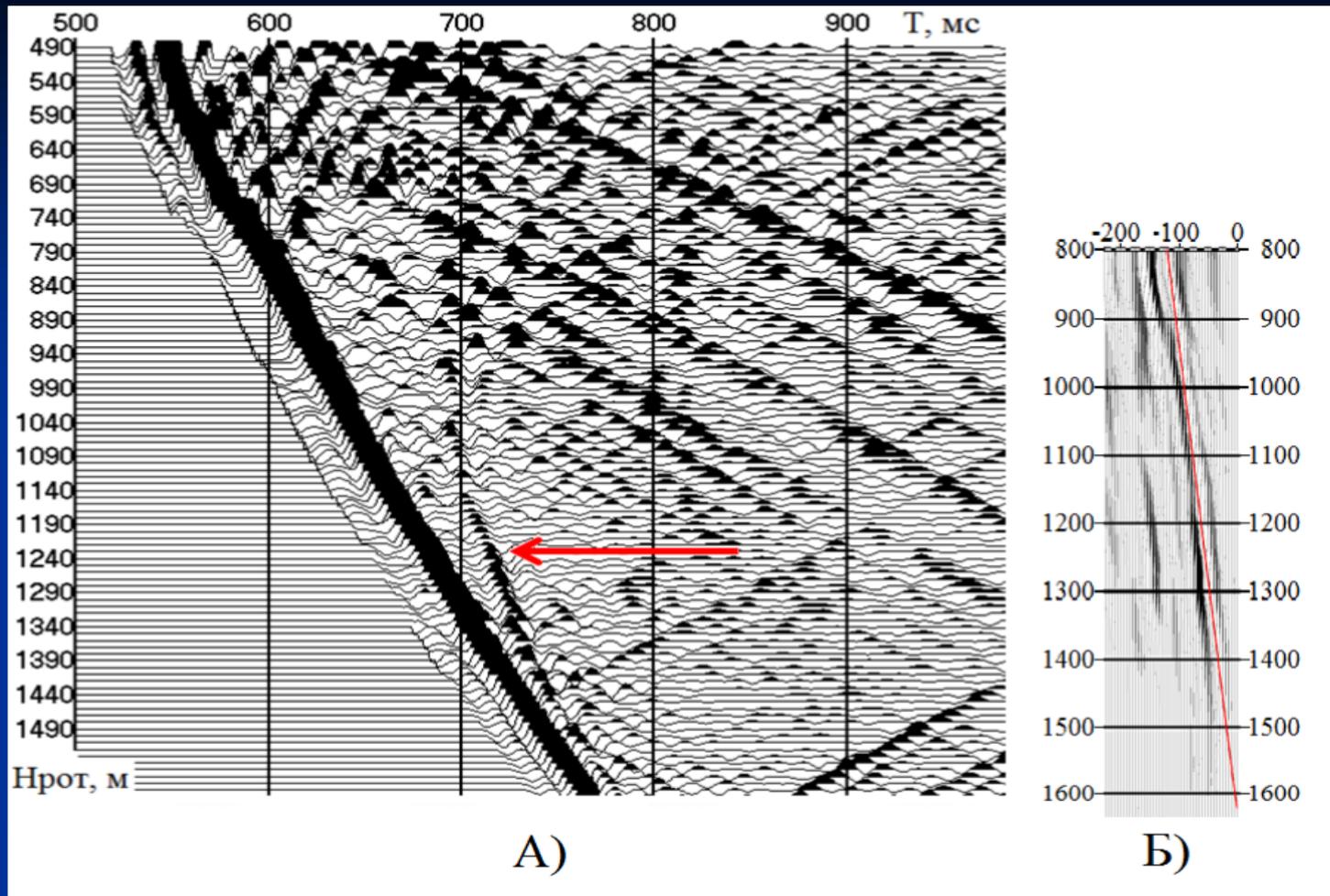




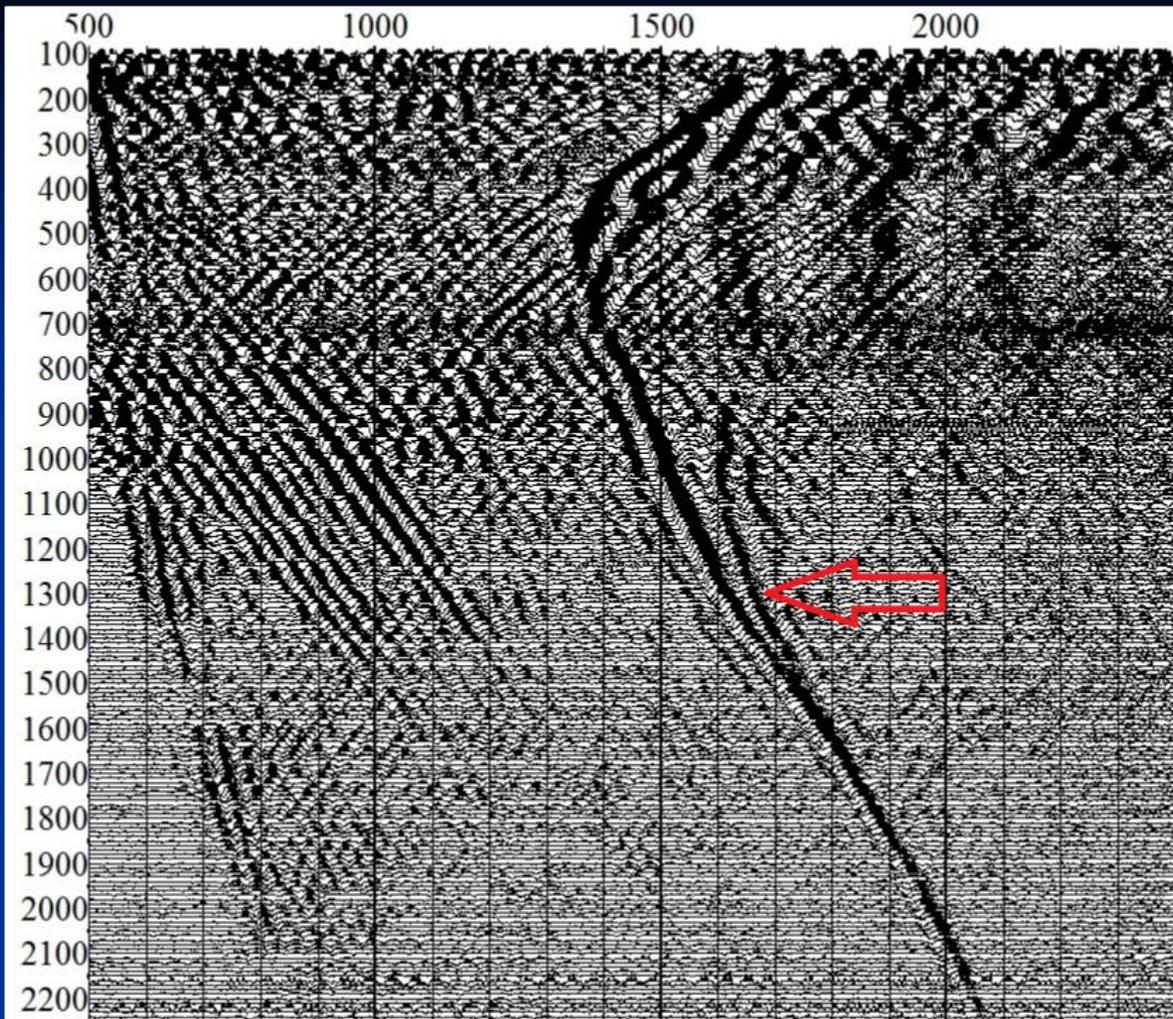
Обработка модельных данных
(выполнена Н.Я.Мармалевским
в программе Tesserai):

А) - Изображение вертикальной
границы – результат миграции
двух полей по данным от ПВ2
(прохождение).

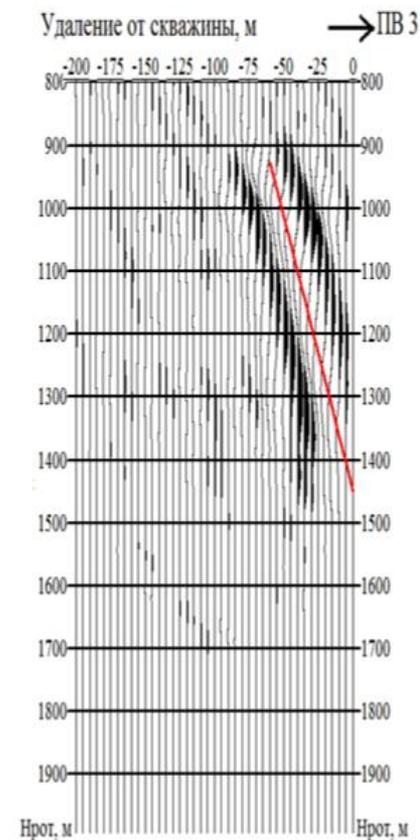
Б) Изображение вертикальной
границы – результат миграции
двух полей по данным от ПВ3
(отражение).



.Получение изображения зоны тектонического нарушения по РР волне.
 А) Сейсмограмма НВСП. Стрелкой показана волна от плоскости нарушения.
 Б) Мигрированный разрез. Линия проведена по нарушению.



А)



Б)

Получение изображения зоны тектонического нарушения по SS волне.

А) Сейсмограмма НВСП. Стрелкой показана волна от плоскости нарушения.

Б) Мигрированный разрез. Линия проведена по нарушению.

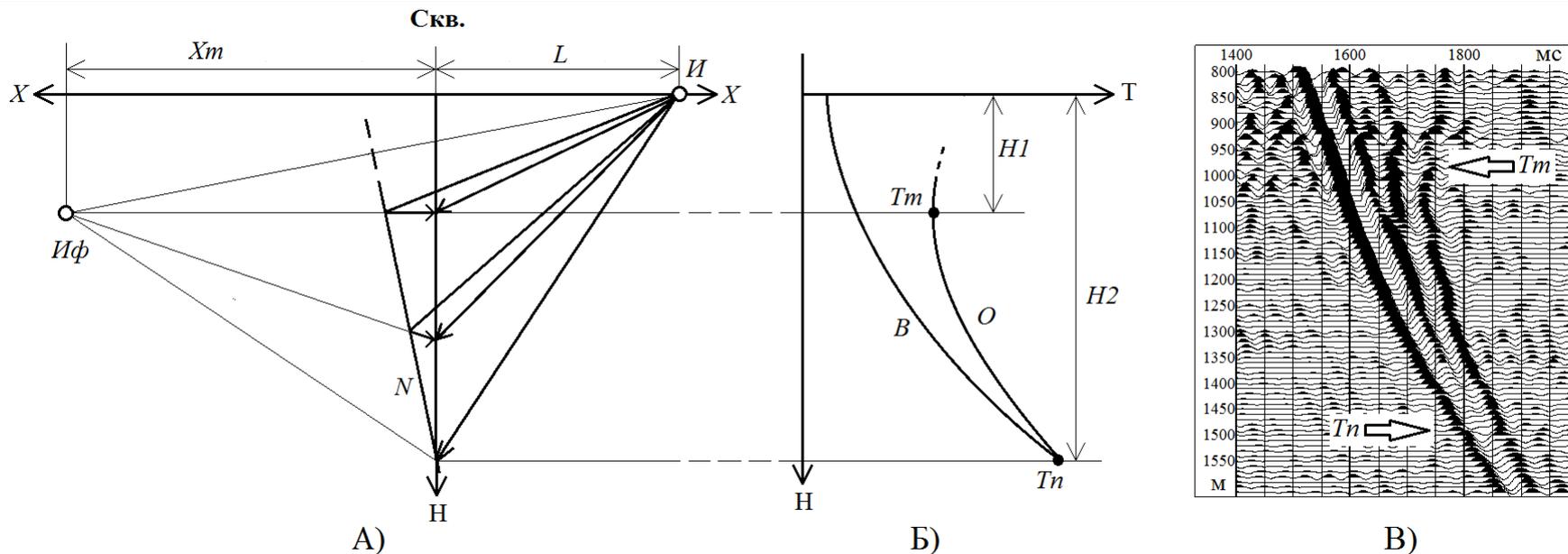


Схема отражения от плоскости нарушения.

А) Схема хода лучей.

I - источник колебаний на поверхности;

$I\phi$ - положение мнимого источника;

N - нарушение.

Б) Годограф первых вступлений (B) и годограф отраженной от плоскости нарушения волны (O).

$H1$ - глубина точки минимума отраженной волны;

$H2$ - глубина точки пересечения годографов прямой и отраженной волн.

В) Фрагмент сейсмограммы X -компоненты в области вступлений прямой и отраженной от плоскости нарушения S волн.

Tm - точка минимума годографа отраженной S волн;

Tn - точка пересечения годографов.

Координаты фиктивного источника

$$x_{\phi} = \frac{h_1 + aL}{a}; \quad y_{\phi} = h_1;$$

Угол между плоскостью нарушения и скважиной

$$\text{Угол} = \text{arctg} \frac{2La + h_1}{a(2h_2 - h_1)};$$

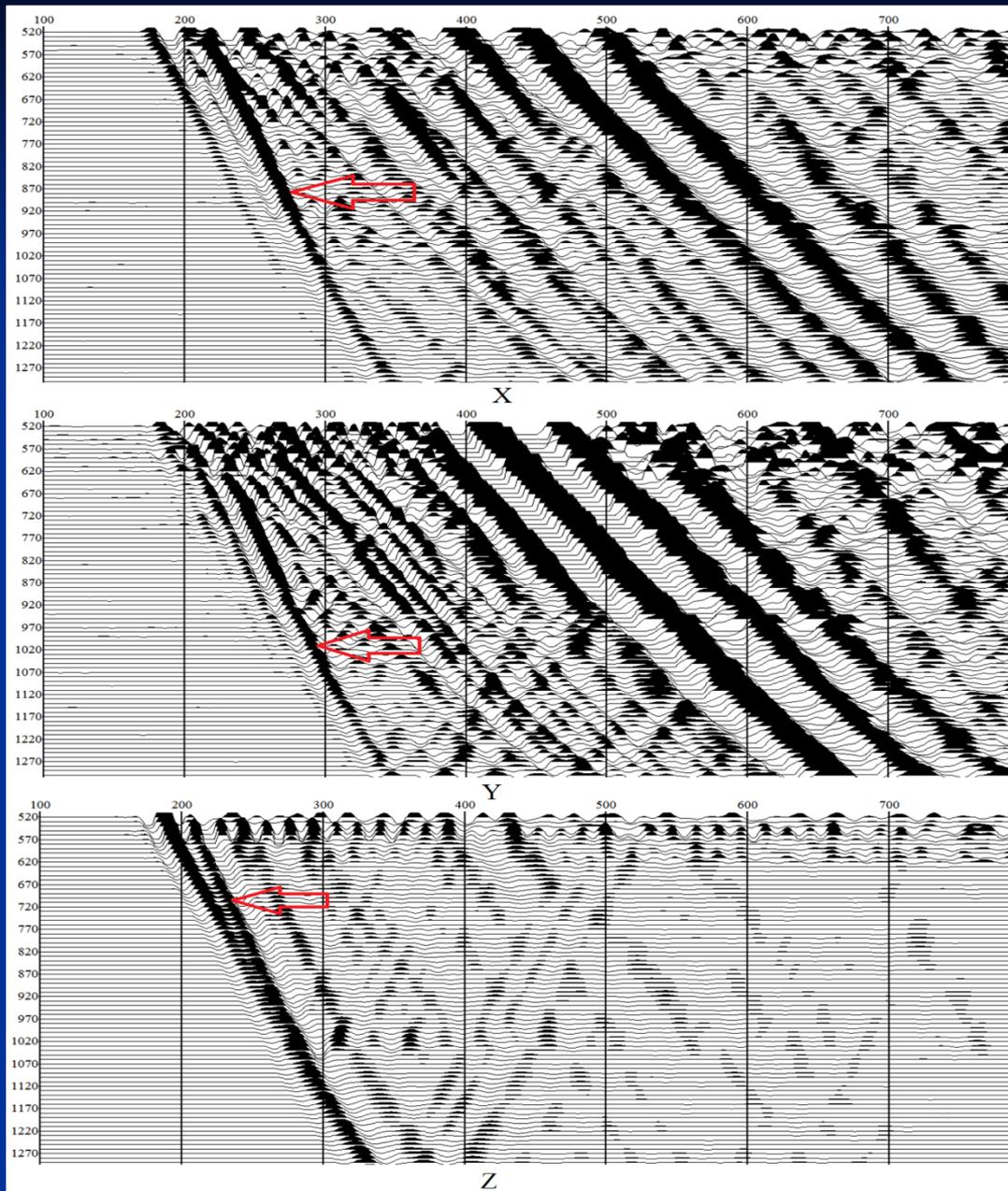
$$a = \frac{L - \sqrt{L^2 + 2h_1h_2 - h_1^2}}{2h_2 - h_1};$$

L - расстояние до ПВ.

h_1 - точка минимума годографа отраженной от нарушения волны.

h_2 - точка в которой соприкосновения падающей и отраженной волн.

Ближний ПВ (98м). Сейсмограммы X,Y,Z компонент.



Направление вектора смещения Р-волны от нарушения

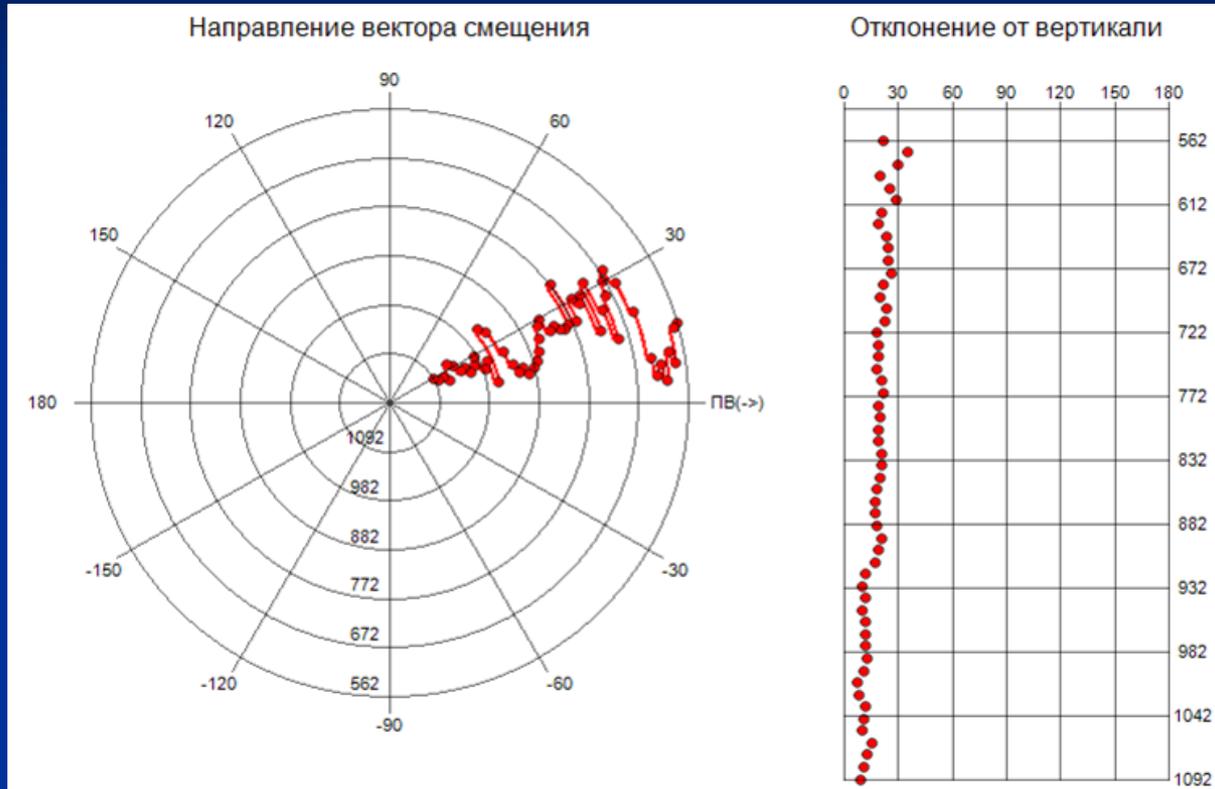
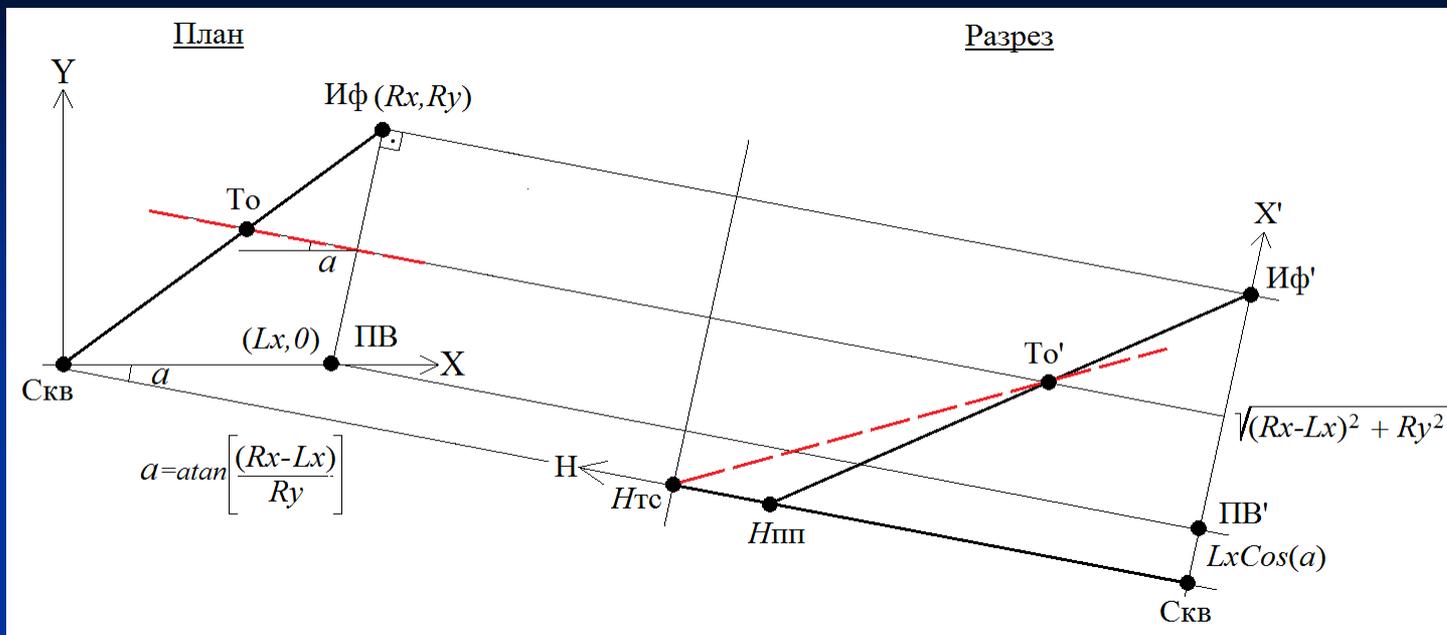


Схема расчета направления простирания и угла падения для плоскости нарушения



$I\phi$ – проекция фиктивного источника на горизонтальную плоскость.

To – проекция точки отражения луча от плоскости нарушения.

$H_{пп}$ - точка приема в скважине.

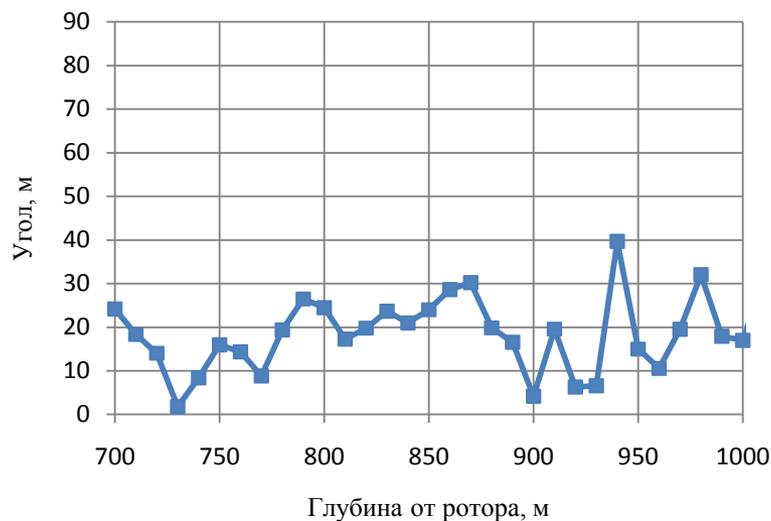
$H_{тс}$ - точка сопряжения годографов прямой и отраженной волн.

a - угол простирания плоскости нарушения относительно направления на ПВ.

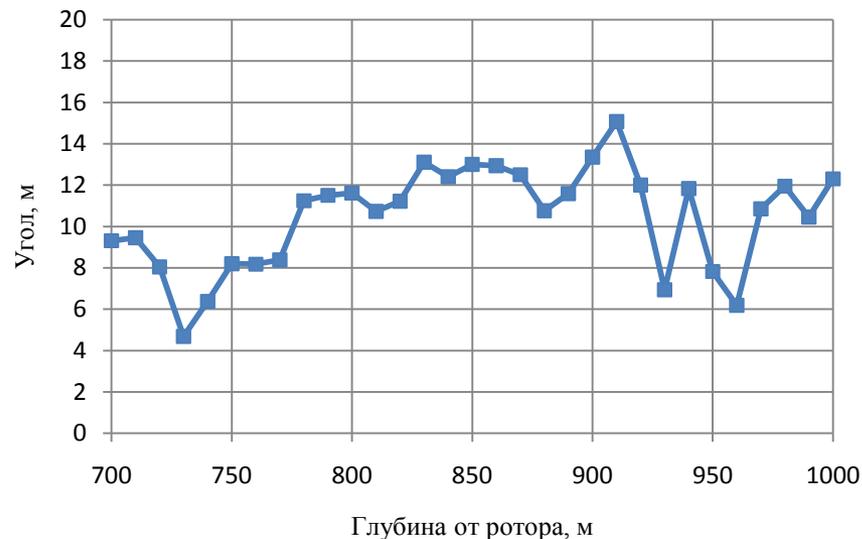
Алгоритм определения направления простирания и угла падения плоскости нарушения

- 1) По вертикальному годографу рассчитываем скорость $V(h)$.
- 2) По годографу волны от нарушения ($T_{отр}(h)$) и $V(h)$ получаем длину луча $R(h)=V(h) T_{отр}(h)$.
- 3) По поляризации вектора смещения определяем углы (b,c) , где b - угол с осью X (направлена на ПВ), c – угол с осью Z (ось скважины).
- 4) Рассчитываем координаты фиктивного источника (R_x, R_y) , где $R_x= R(h) \sin(c)\cos(b)$, $R_y= R(h) \sin(c)\sin(b)$.
- 5) Вычисляем угол простирания - $a=atan[(R_x-L_x)/R_y]$.
- 6) Вычисляем координаты проекций фиктивного источника (Иф') и точки отражения луча (To') на разрезе,
 $X_{Иф'}=[(R_x-L_x)^2+R_y^2]^{1/2}+L_x\cos(a)$, $X_{To'}=[\{(R_x-L_x)^2+R_y^2\}^{1/2}/2+L_x\cos(a)$.
- 7) Угол падения получаем из формулы:
Угол = $atan[X_{To'}/(H_{тс}-Y_{To'})]$, где $Y_{To'} = - (H_{пп} / X_{Иф'}) X_{To'} + H_{пп}$.

Угол простираения относительно направления на ПВ
на ПВ



Угол между осью скважины и плоскостью
нарушения



Простираение относительно направления на ПВ: $18^{\circ} (\pm 5^{\circ})$.

Угол плоскости нарушения с осью скважины: $10^{\circ} (\pm 2^{\circ})$.

ВЫВОДЫ

- 1. Отраженные от плоскости нарушения и распространяющиеся вниз волны могут быть обнаружены на сейсмограммах НВСП.
- 2. По кинематическим и поляризационным особенностям волн могут быть рассчитаны параметры характеризующие плоскость тектонического нарушения, а именно азимут простирания плоскости нарушения и угол ее падения.