



# ПсевдоВСП и задачи волновой инверсии

Фиников Дмитрий Борисович

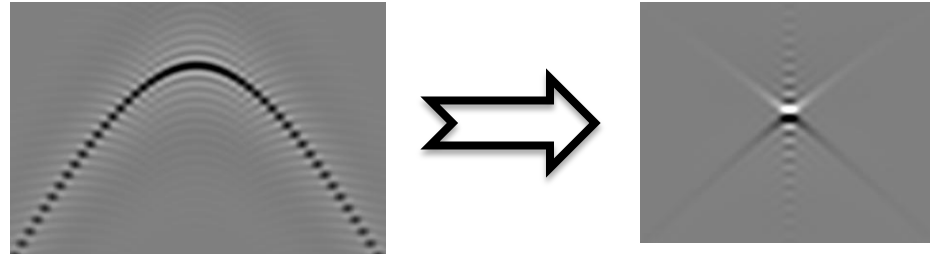
Авторы: Фиников Д.Б., Шалашников А.В.  
*Гальперинские чтения-2015*

# Волновая инверсия: пересчет волнового поля в параметры упругости среды (возможно +параметры поглощения).

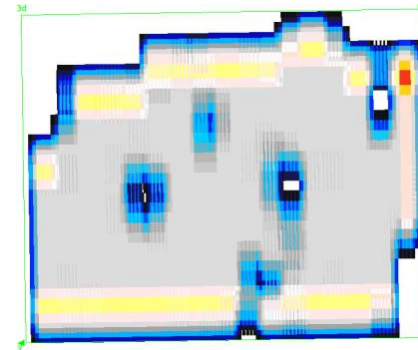


## Почему амплитуды в миграции не истинны?

- 1. Необратимость оператора распространения волн.

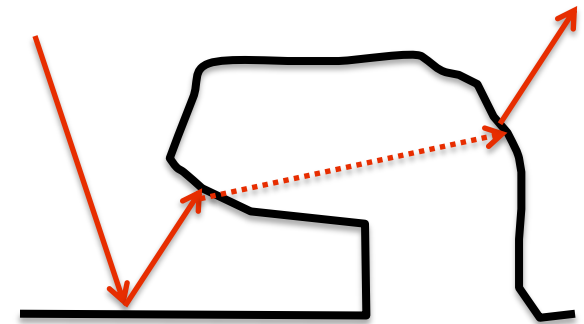


- 2. Неидеальность системы наблюдений.



- 3. Пренебрегаем характеристиками прохождения (а если не пренебрегаем, то учитываем безответственно, т.к. параметров среды не знаем).

- 4. Из «глубокой» тени амплитуды не восстанавливаются.



*(Погрешности адаптивных обработок пока не рассматриваем, это отдельная проблема).*

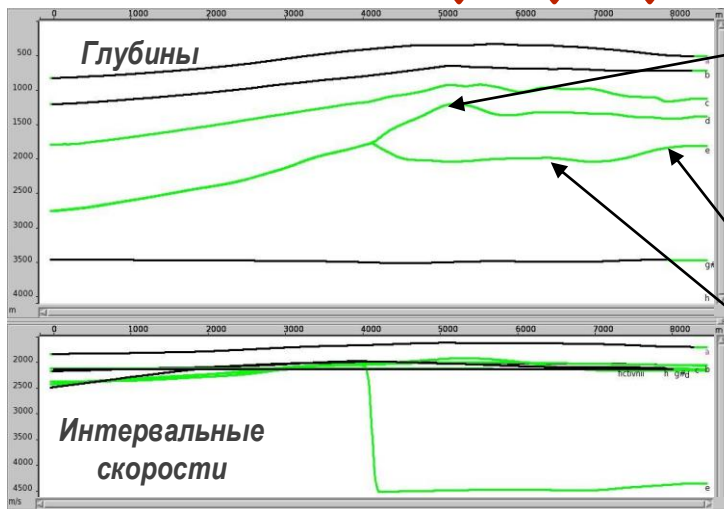
# Восстановлению истинных амплитуд может помочь только прямая задача.

Результат моделирования отраженных волн по глубинно-скоростной модели, восстановленной по синтетическим данным теста SEG-EAGE

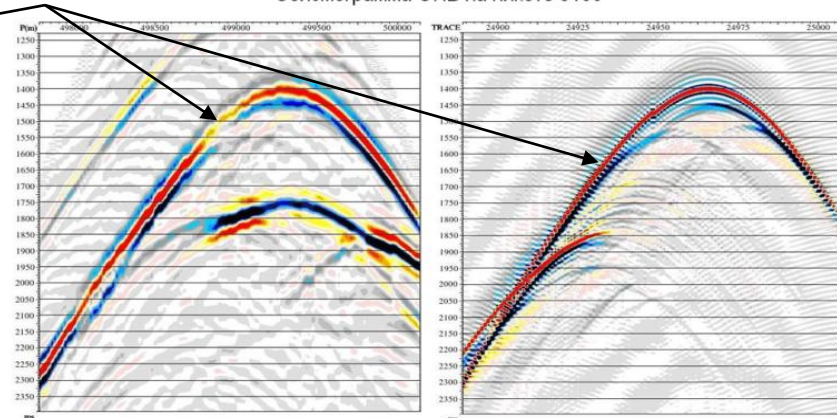
5100 6300 7800

**кровля соли**

Сейсмограмма ОПВ на пикете 5100



**подошва соли**

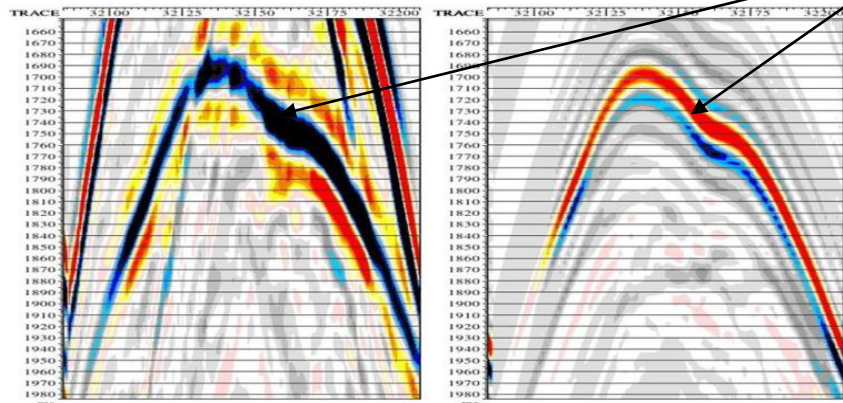


Сеточная модель

Моделирование отраженной волны без учета коэффициентов прохождения/отражения

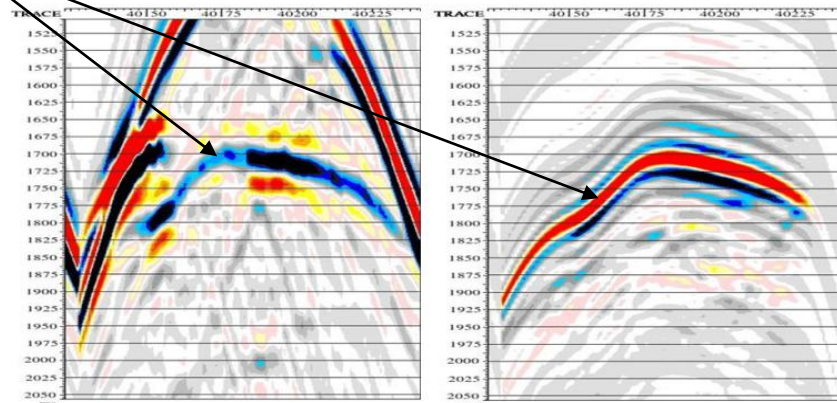
Сейсмограмма ОПВ на пикете 6300

Сейсмограмма ОПВ на пикете 7800



Сеточная модель

Моделирование отраженной волны без учета коэффициентов прохождения/отражения



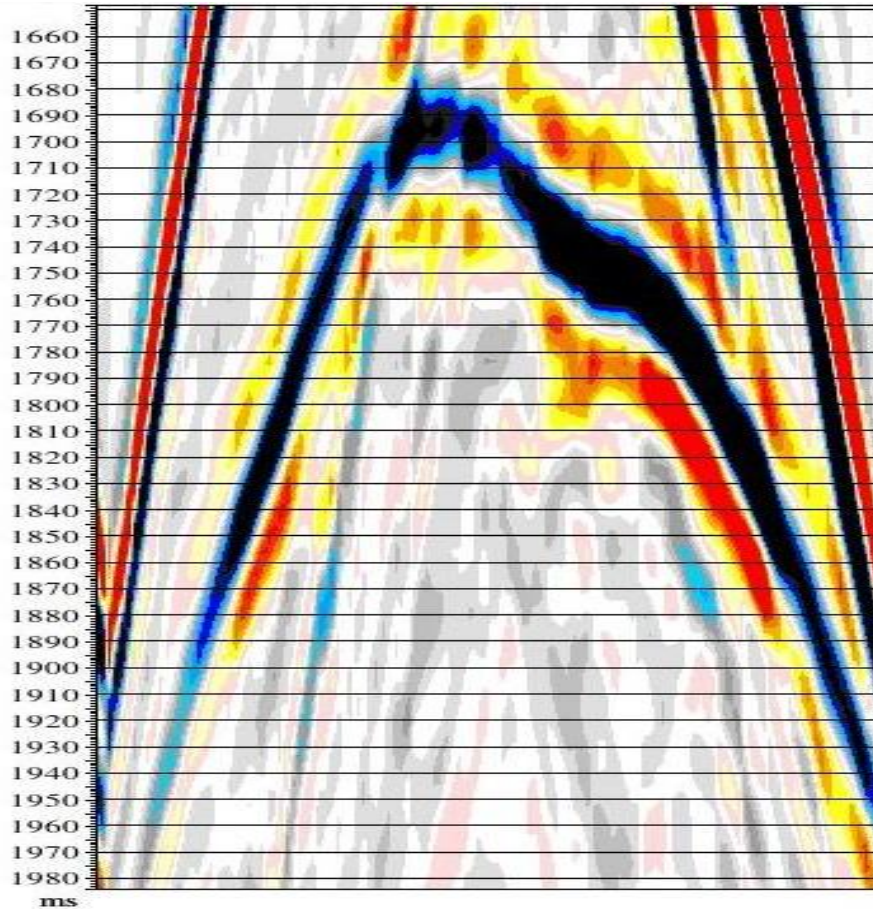
Сеточная модель

Моделирование отраженной волны без учета коэффициентов прохождения/отражения

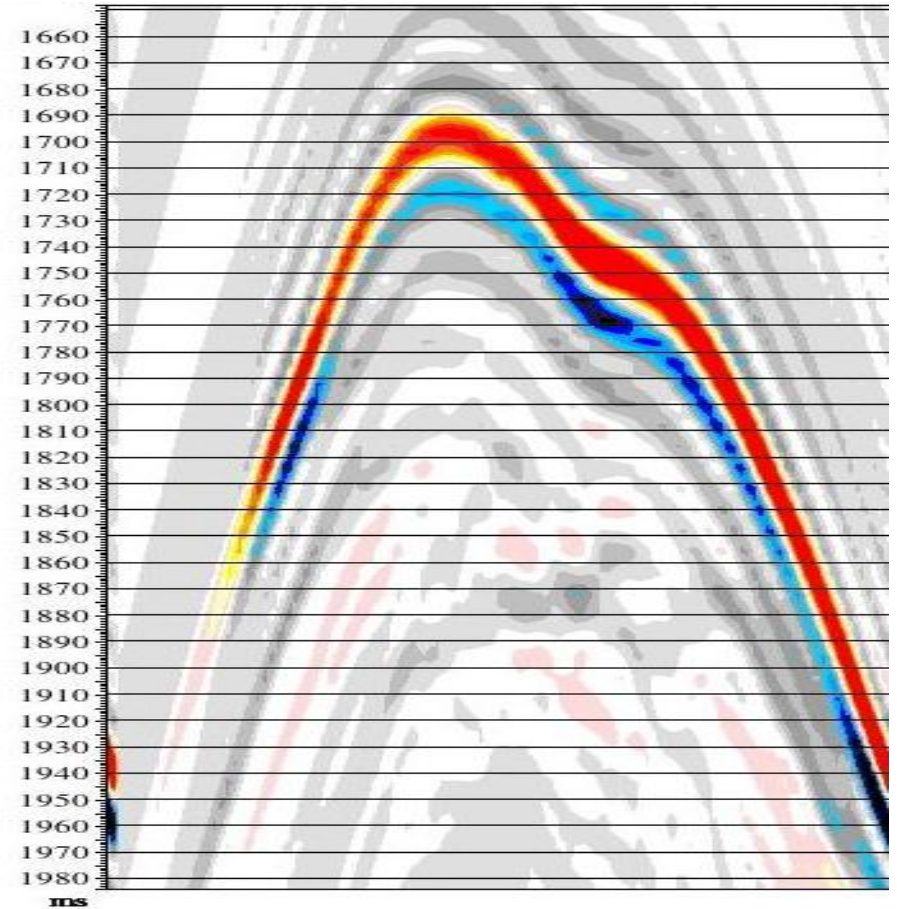
# Результат моделирования выбранной отраженной волны – подошвы соли

## волны – подошвы соли

Сейсмограмма ОПВ на пикете 6300



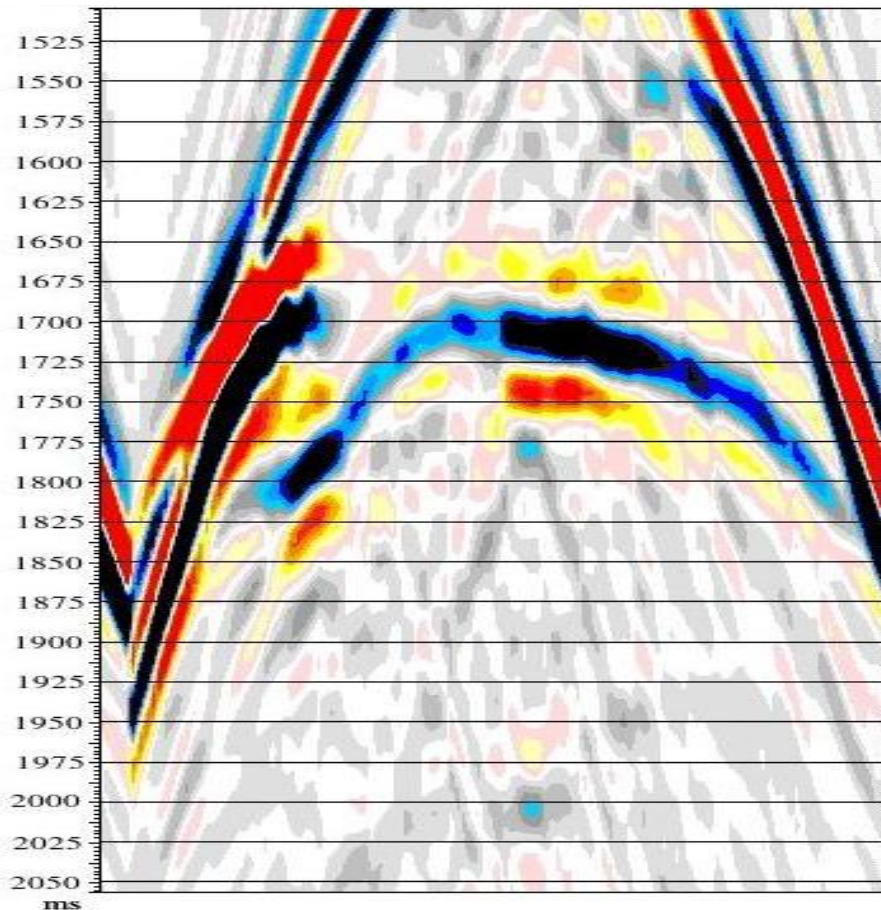
*Сеточная модель*



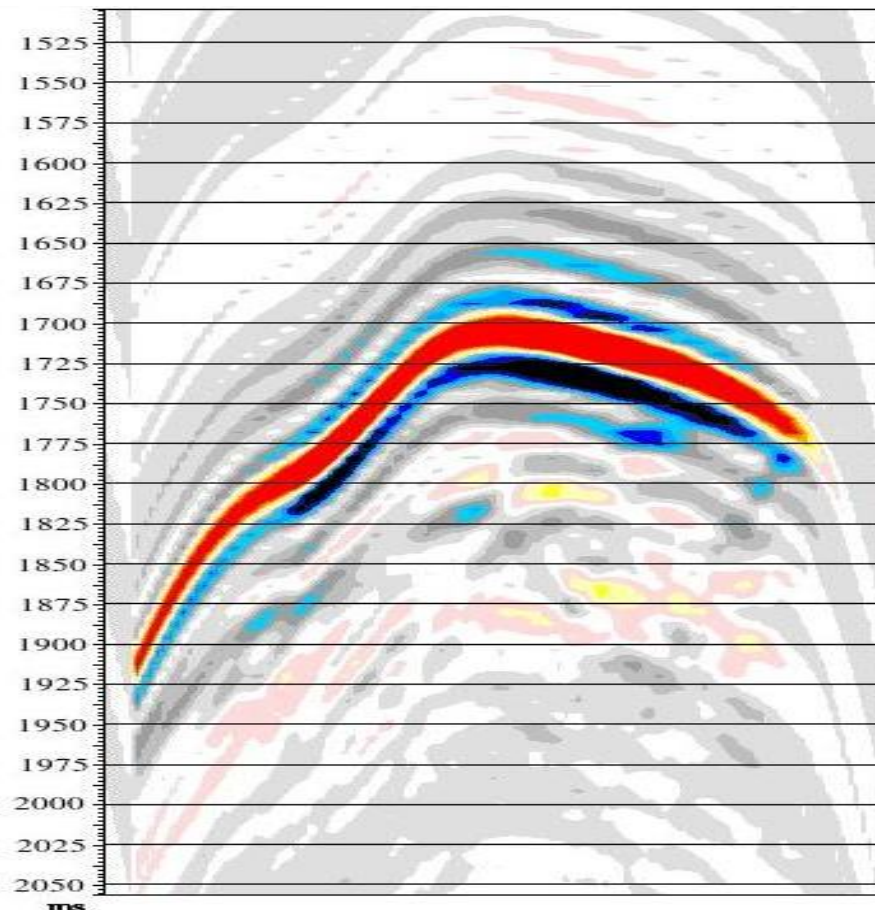
*Моделирование отраженной волны без учета коэффициентов прохождения/отражения* 5

# Результат моделирования выбранной отраженной волны – подошвы соли

Сейсмограмма ОПВ на пикете 7800



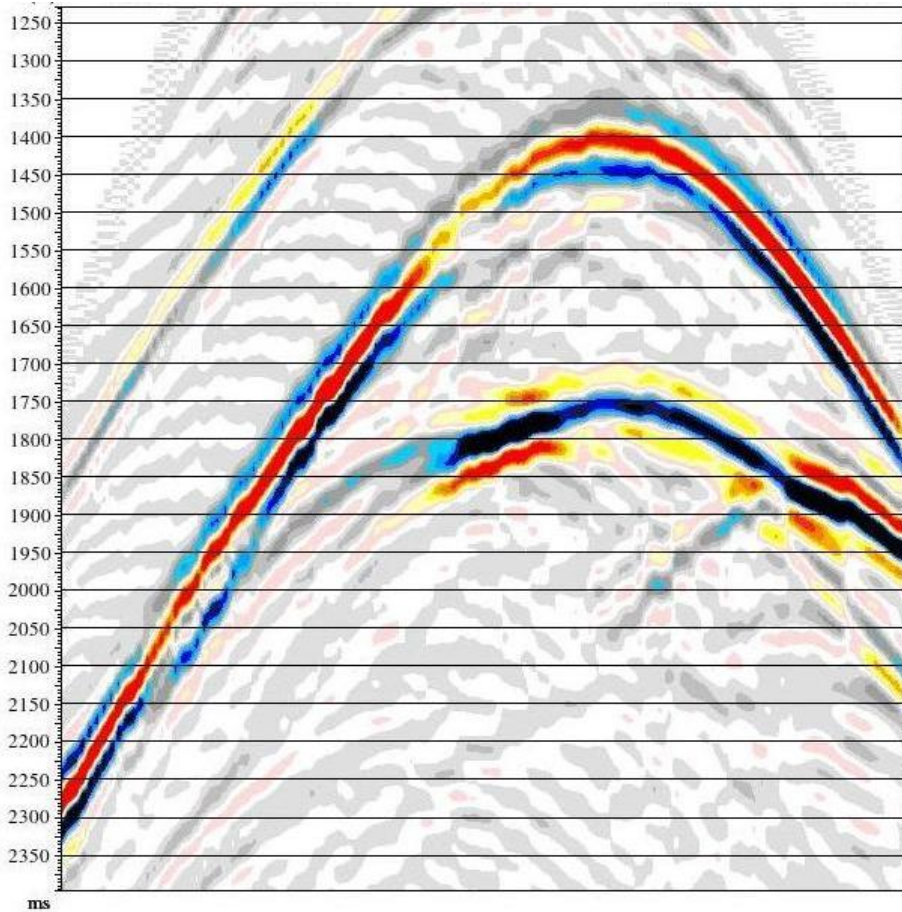
*Сеточная модель*



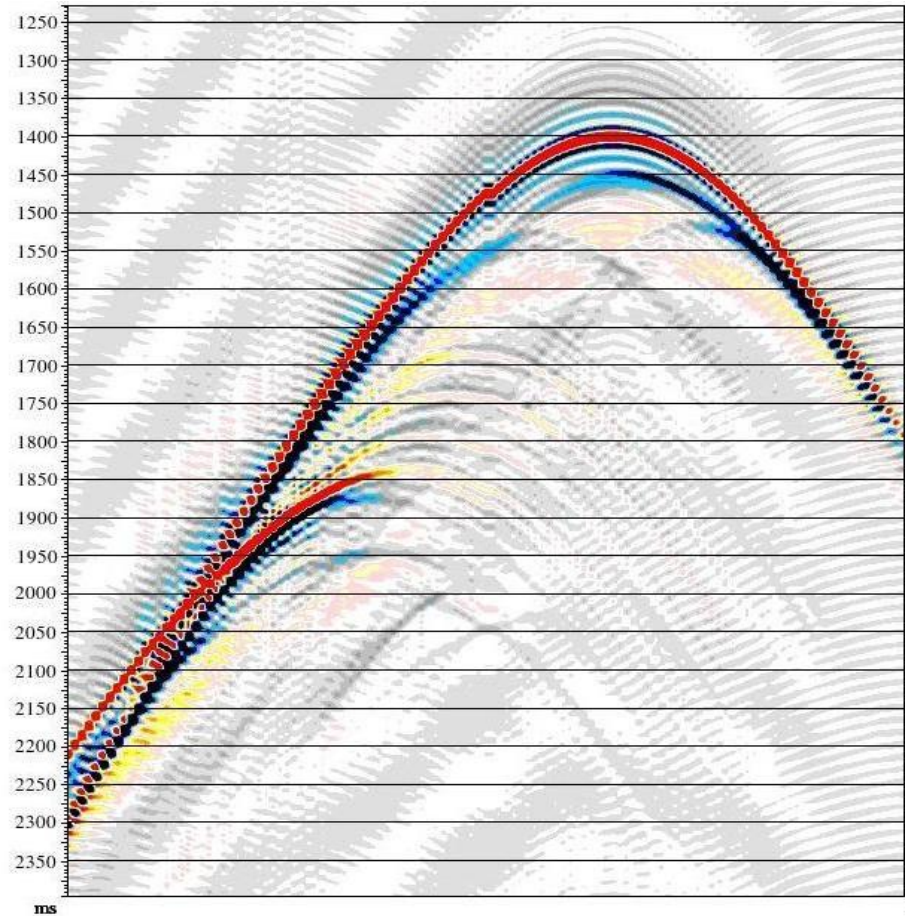
*Моделирование отраженной волны без учета коэффициентов прохождения/отражения 6*

# Результат моделирования выбранной отраженной волны - кровли соли

Сейсмограмма ОПВ на пикете 5100

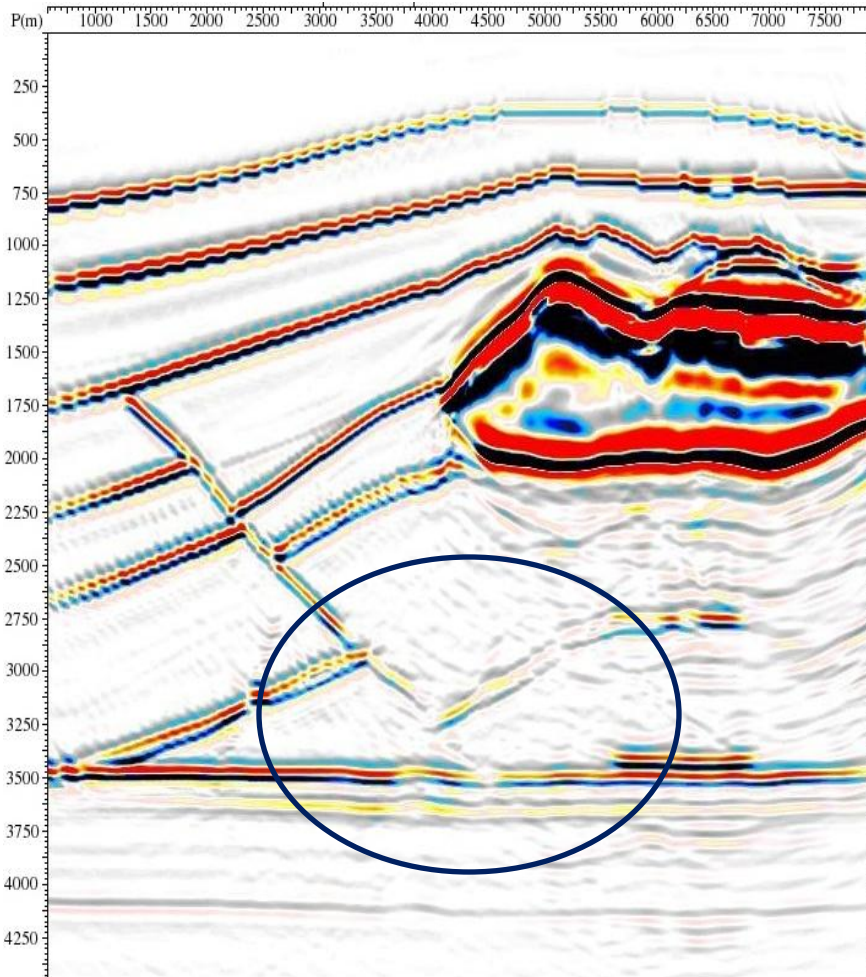


*Сеточная модель*

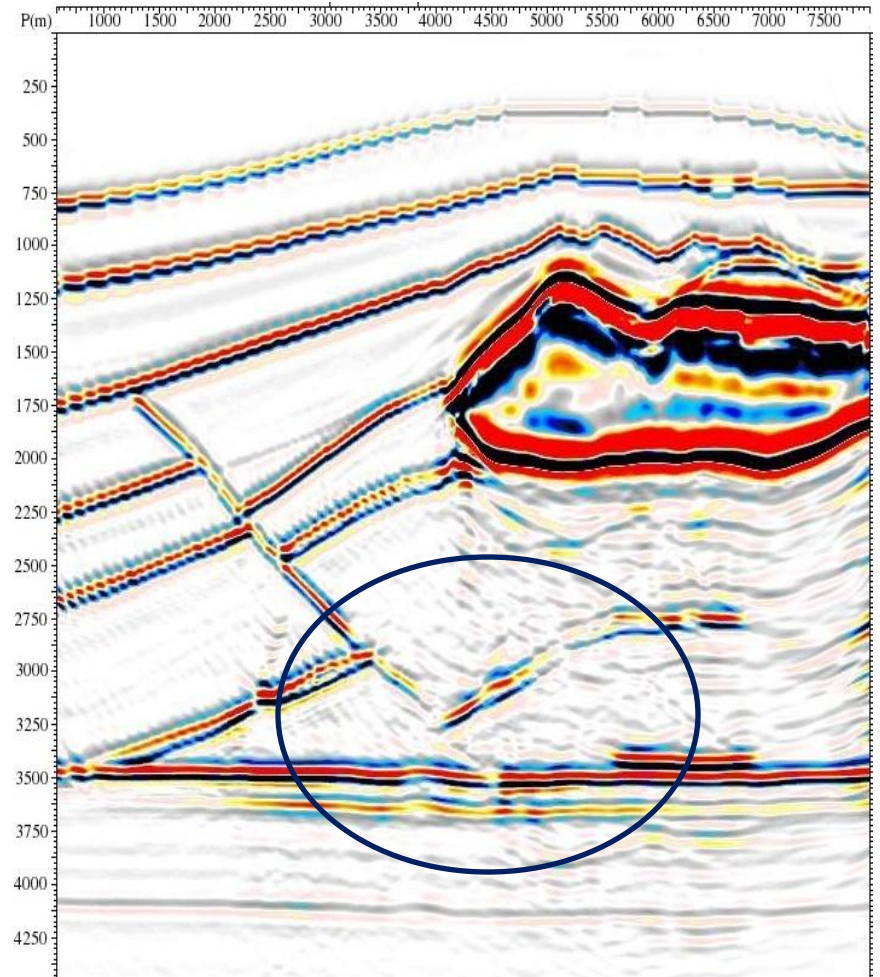


*Моделирование отраженной волны без учета коэффициентов прохождения/отражения 7*

## Глубинный мигрированный разрез по модели SEG



*Амплитуды после миграции*

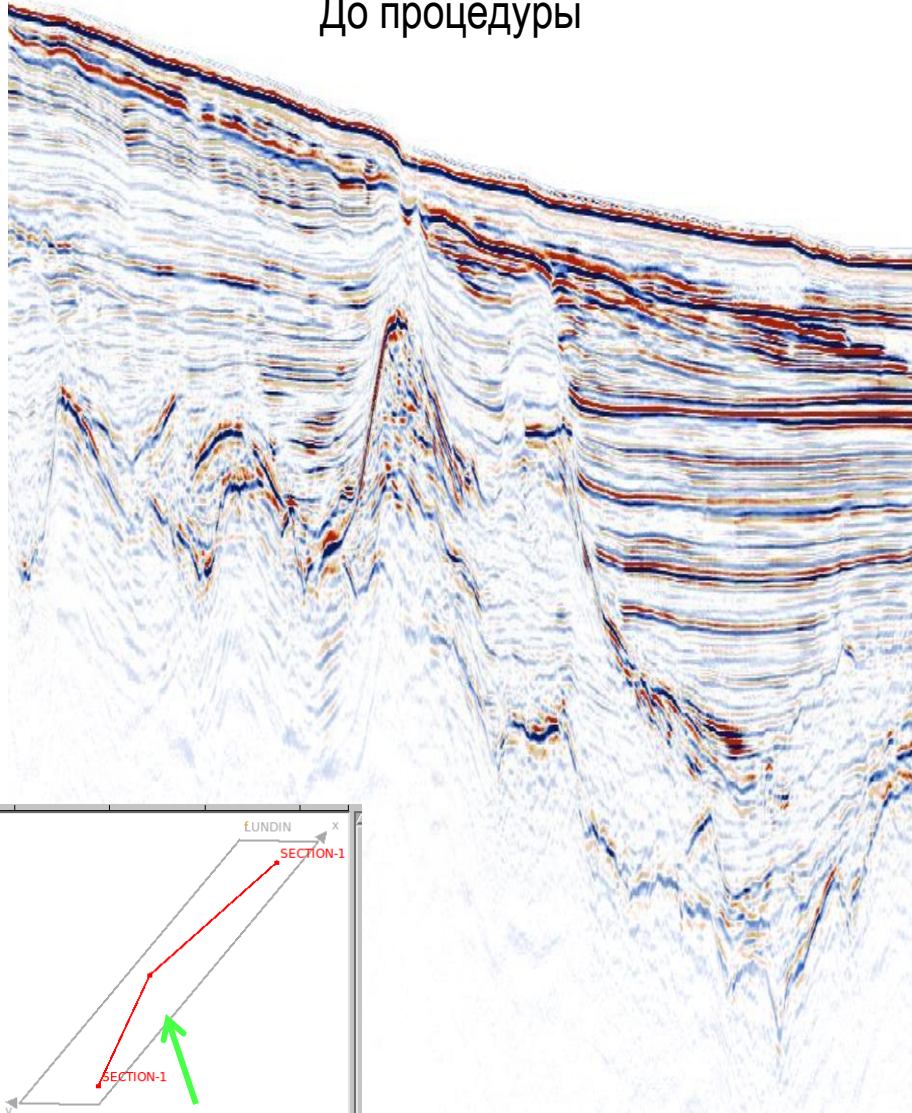


*С восстановленными амплитудами*

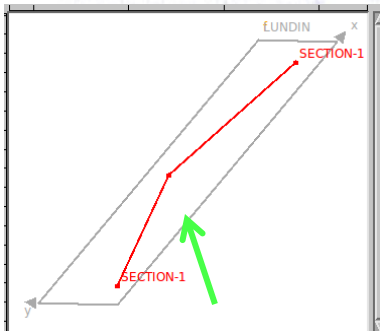
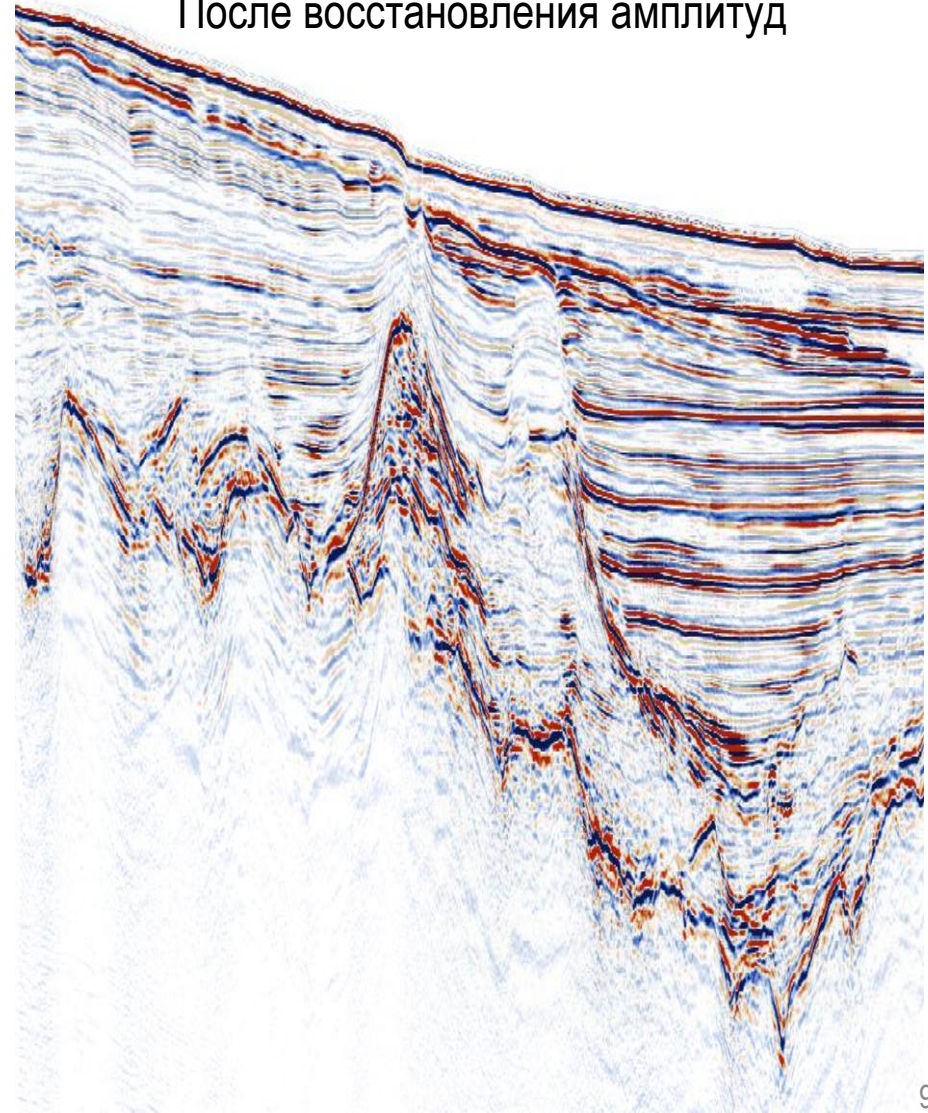


# Восстановление амплитуд после глубинной миграции 3D данных

До процедуры

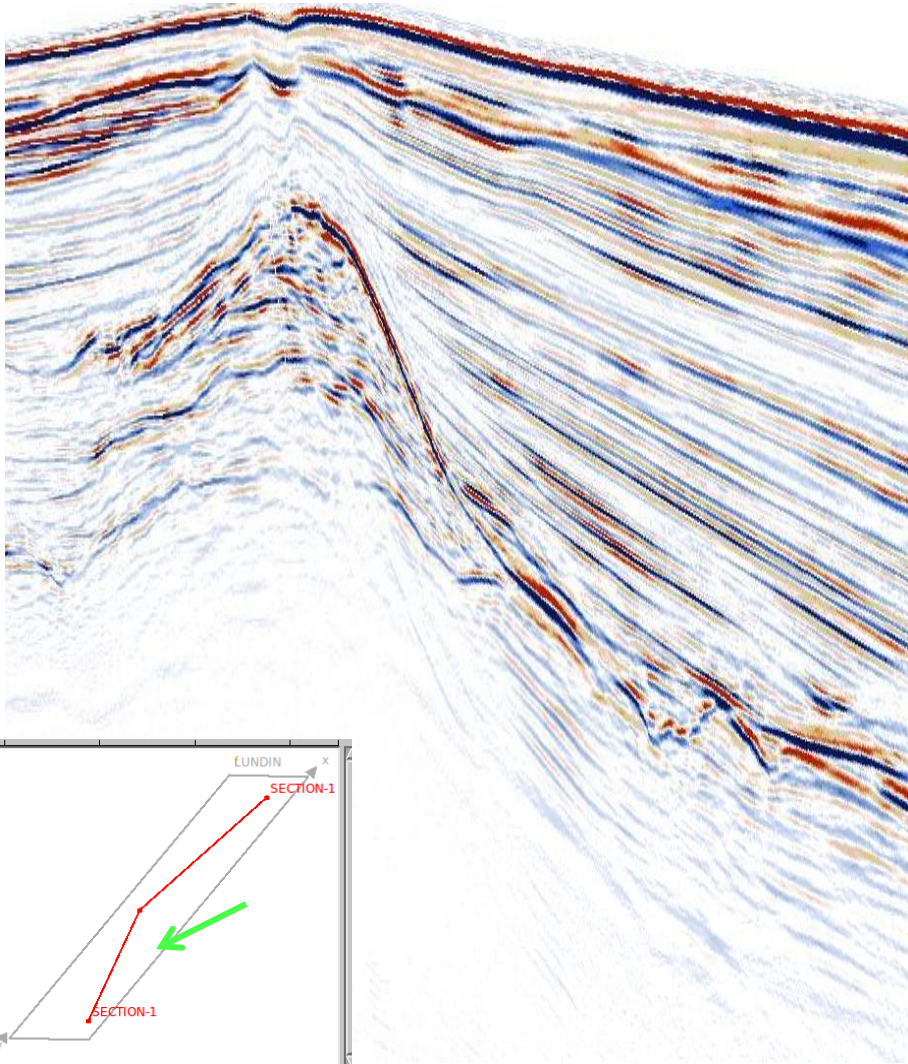


После восстановления амплитуд

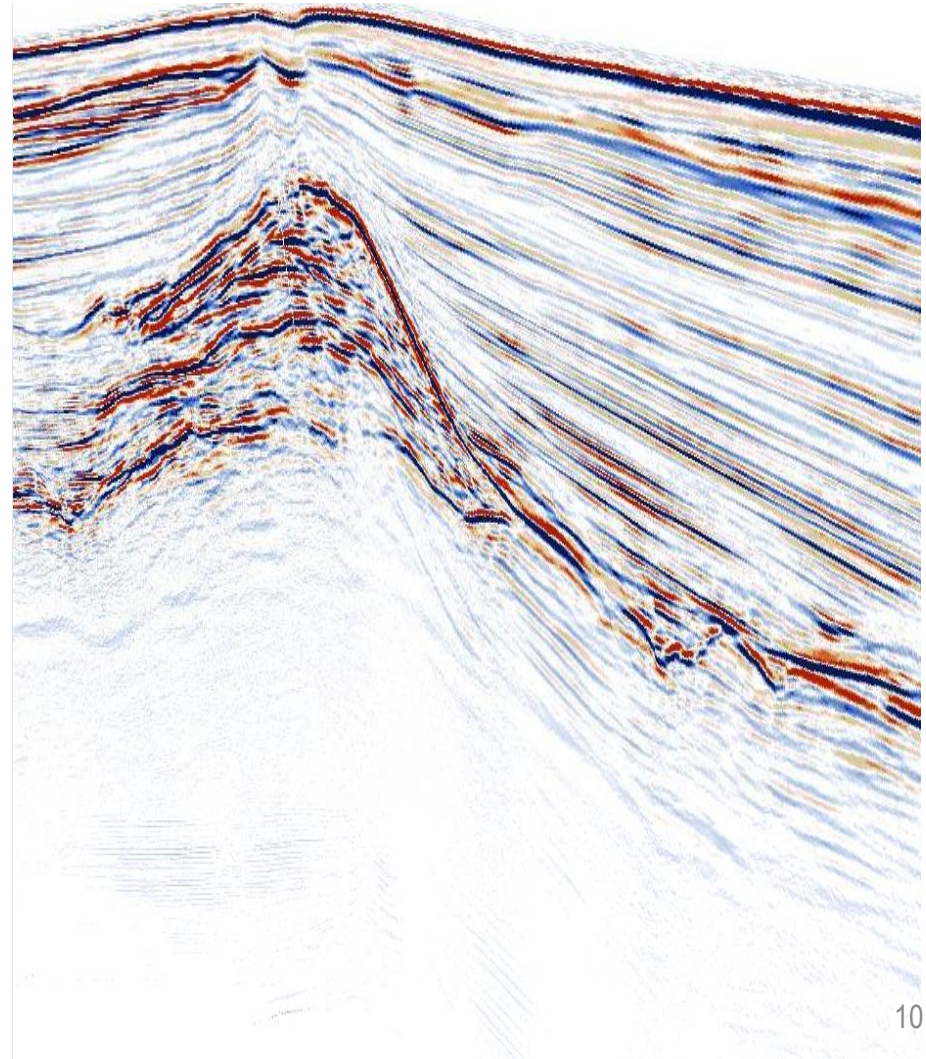


# Восстановление амплитуд после глубинной миграции 3D данных

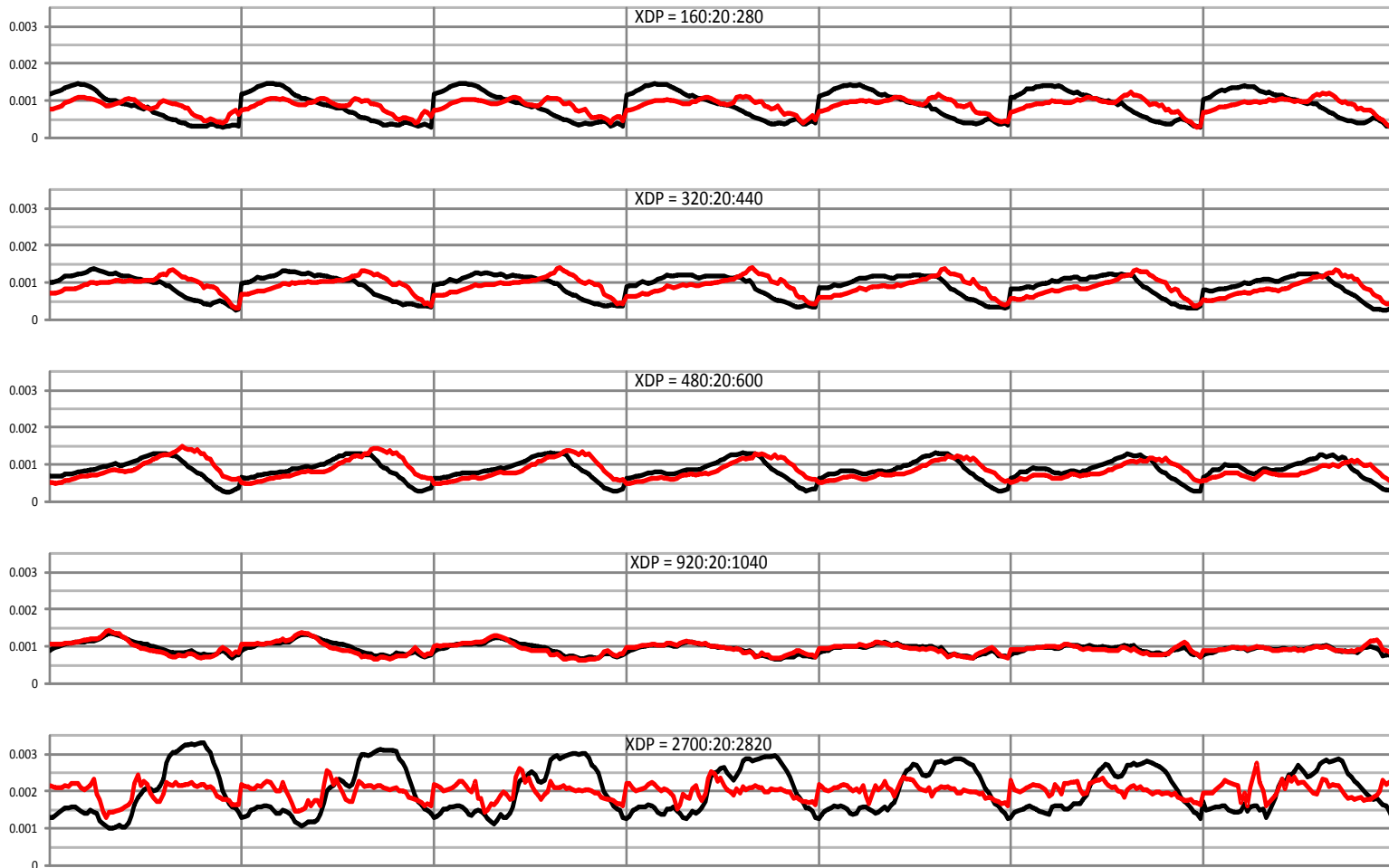
До процедуры



После восстановления амплитуд



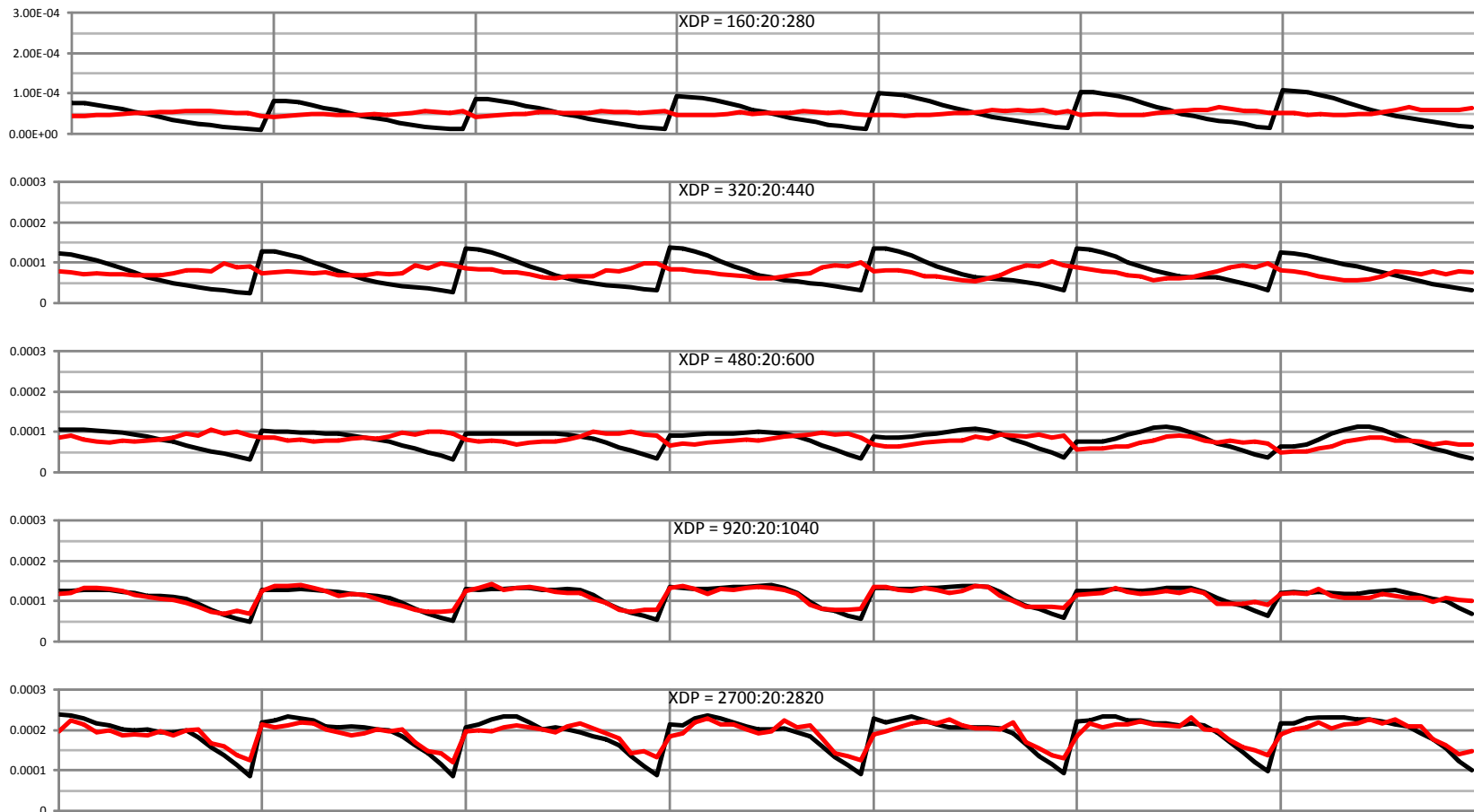
# Компенсация искажений амплитуд в развертках по удалениям мигрированных сейсмограмм



Черные кривые – до коррекции

Красные кривые – после коррекции

Вертикальные линии разграничивают развертки по удалениям (от 0 до 2400 м)



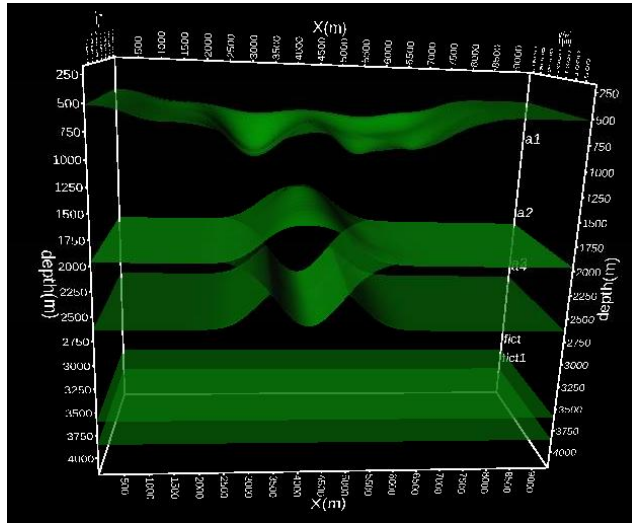
Черные кривые – до коррекции

Красные кривые – после коррекции

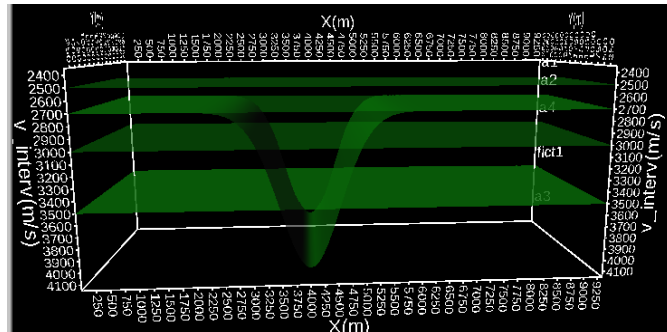
Вертикальные линии разграничивают развертки по углам (от 0 до 17 )

## Модельное волновое поле

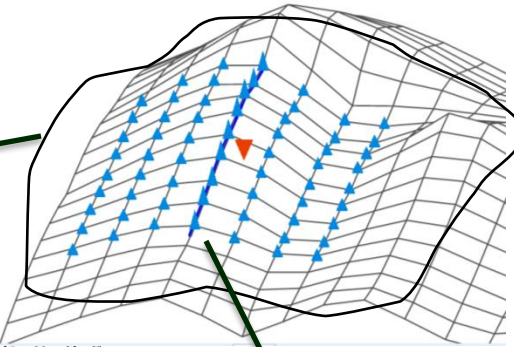
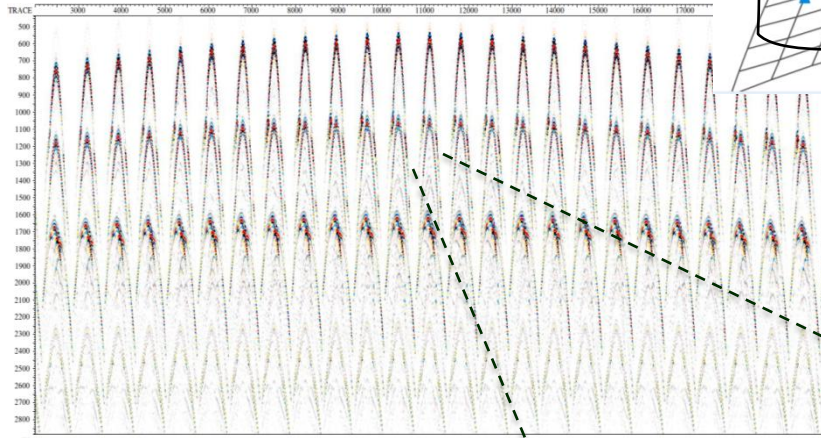
### Глубинные поверхности



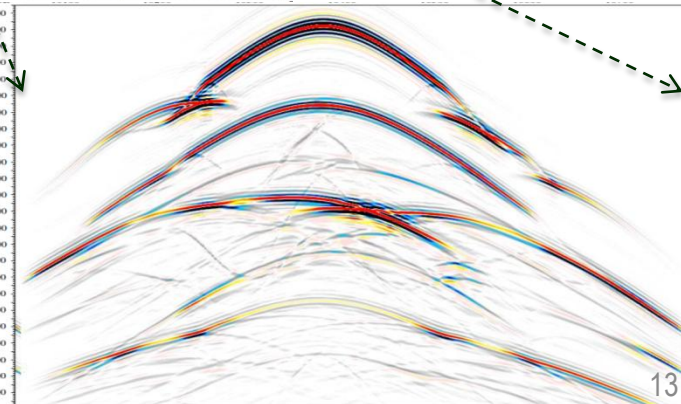
### Поверхности интервальных скоростей



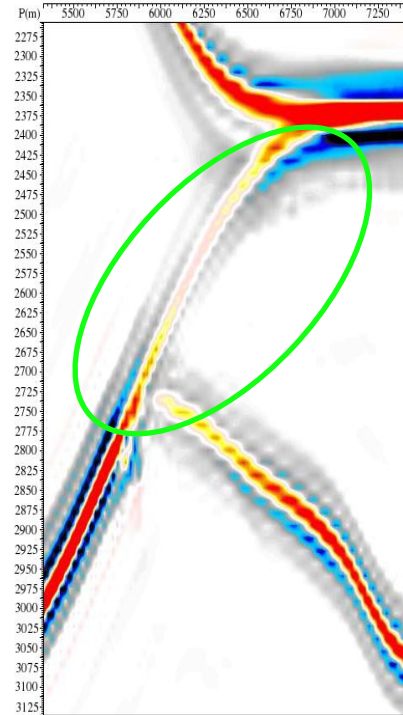
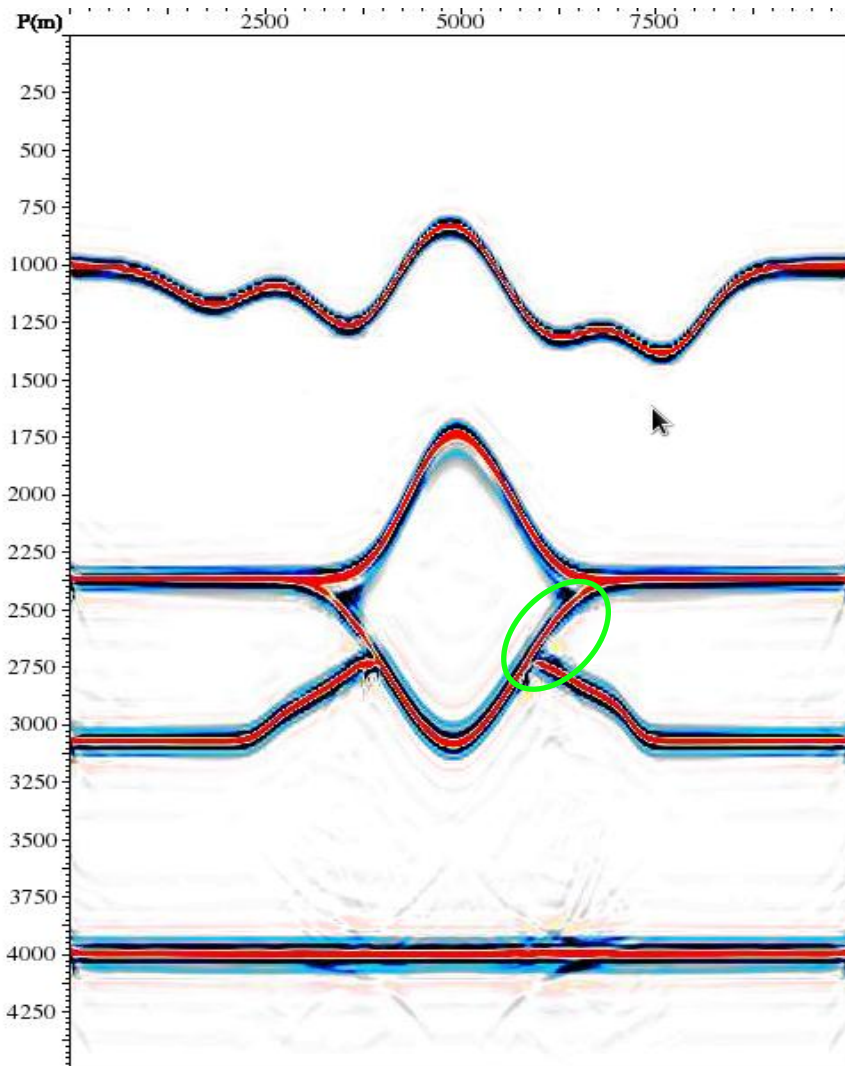
### Фрагмент 3Д сейсмограммы ОПВ



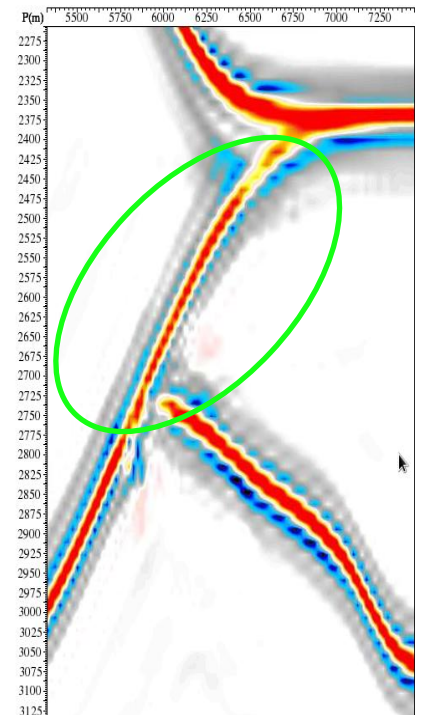
Сечение за одну  
линию приема



Фрагмент сечения глубинного мигрированного куба по центральному инлайну



*Результат  
миграции*



*После  
восстановления  
амплитуд*

## **Тоже требуется коррекция!**

Волновая инверсия предполагает СВЕРТОЧНУЮ модель сейсмической трассы.

Волновая инверсия, как бы она не была реализована, предполагает выход за имеющийся диапазон частот, опираясь на априорную информацию и представления о слоистом строении среды.

В ходе миграции «сверточность» нарушается. Несильно, но зависит от угла и от сложности «формы волны источника».

Деконволюция «после» (обычно стратиграфическая) не вполне корректна,  
«до» - обычно недостаточна.

***Вывод:*** По исходным данным задачу инверсии решать трудно.  
По мигрированным плохо, т.к. форма записи искажена преобразованием.

## Волновая инверсия по данным ВСП в окрестности скважины может выполняться в Т-Х области.

---

Данные ВСП - «наполовину мигрированные».

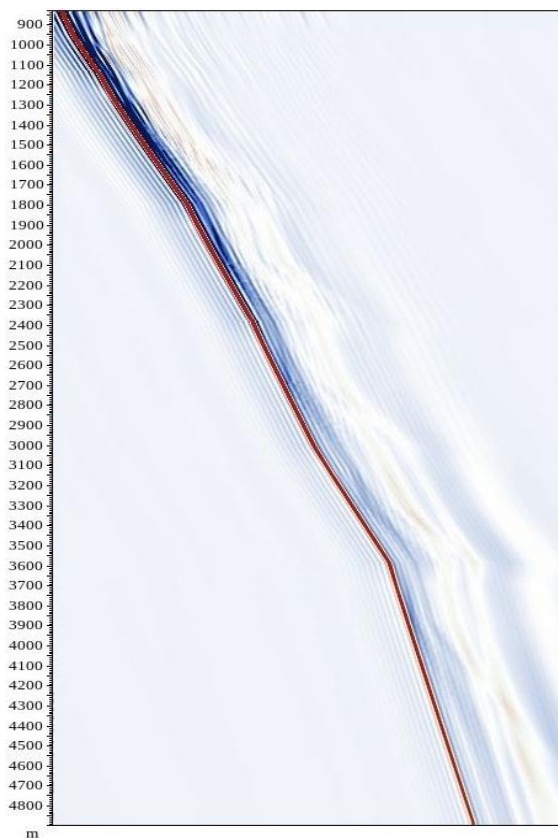
В данных ВСП в окрестности прихода прямой волны реализуется *Image Condition* глубинной миграции.

После того, как данные ВСП разделены на падающие и восходящие волны и подавлены многократные отражения, при известной ГСМ, условия для волновой инверсии гораздо благоприятнее.

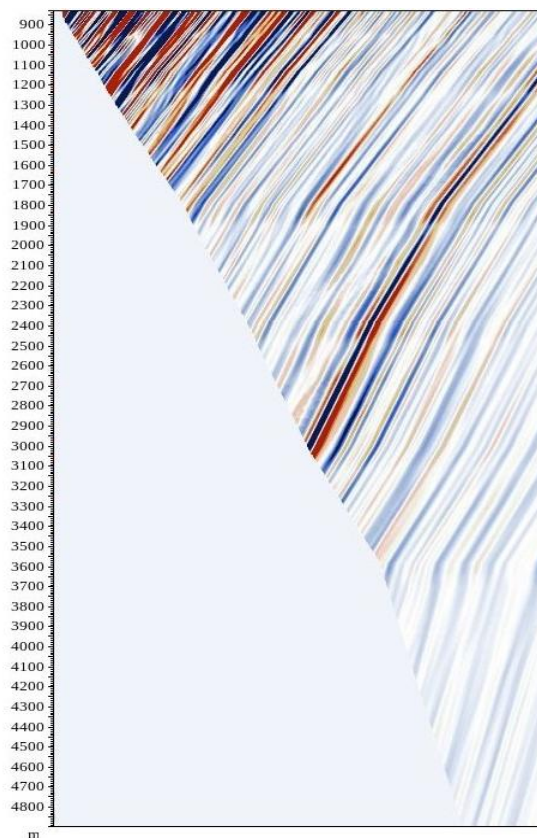


# Предлагается способ ПсевдоВСП - расширенный *Image Condition* миграции сейсмограмм ОПВ.

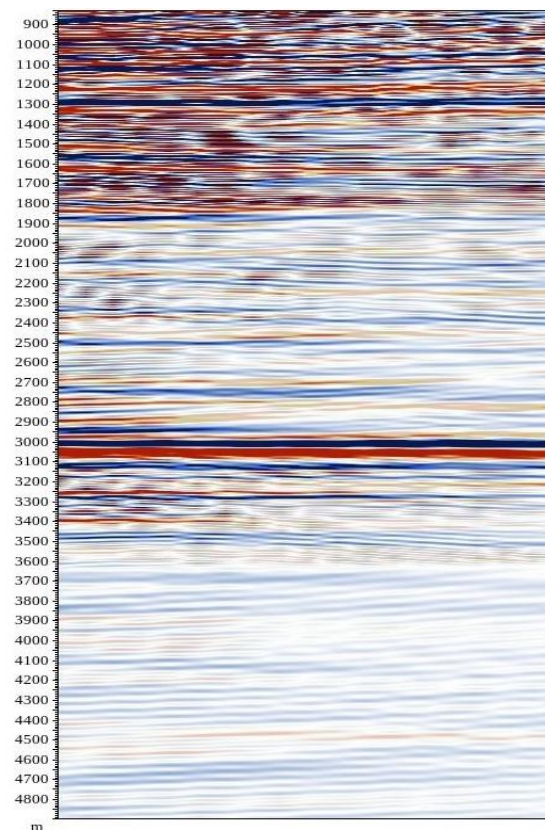
Одно сечение трехмерной сейсмограммы на удалении источника от псевдоскважины на 600м. Скважина в диапазоне глубин 830-4900м, вынос скважины - 600м, рассматриваемый диапазон времён - 530мс-1750мс, частоты - до 75Hz, диапазон мигрированного разреза одного ОПВ +/- 250 м от скважины.



**Прямая волна, рассчитанная в  
пластовой модели среды, в которой  
производилась послойная миграция**



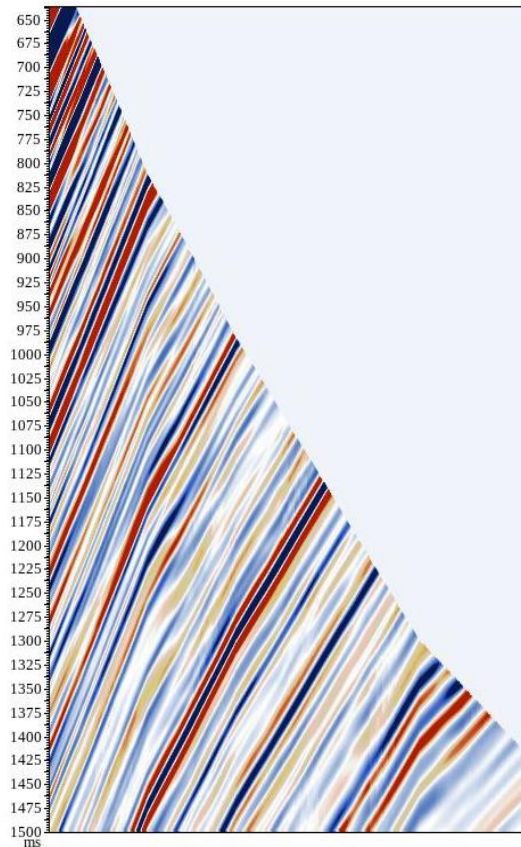
**Сечение трёхмерной  
сейсмограммы ПсевдоВСП**



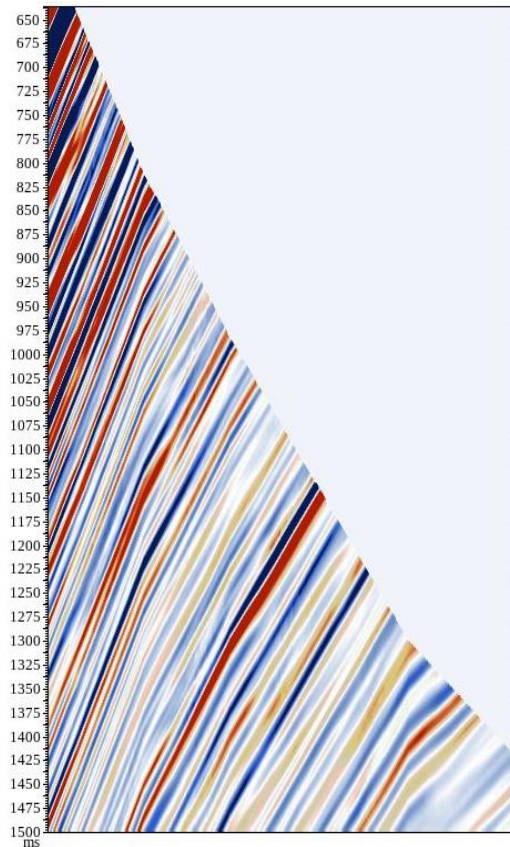
**Фрагмент мигрированной  
сейсмограммы ОПВ в окрестности  
(+/-) 200 м от скважины**

# Данные ПсевдоВСП обеспечены азимутально в соответствии с системой наблюдений.

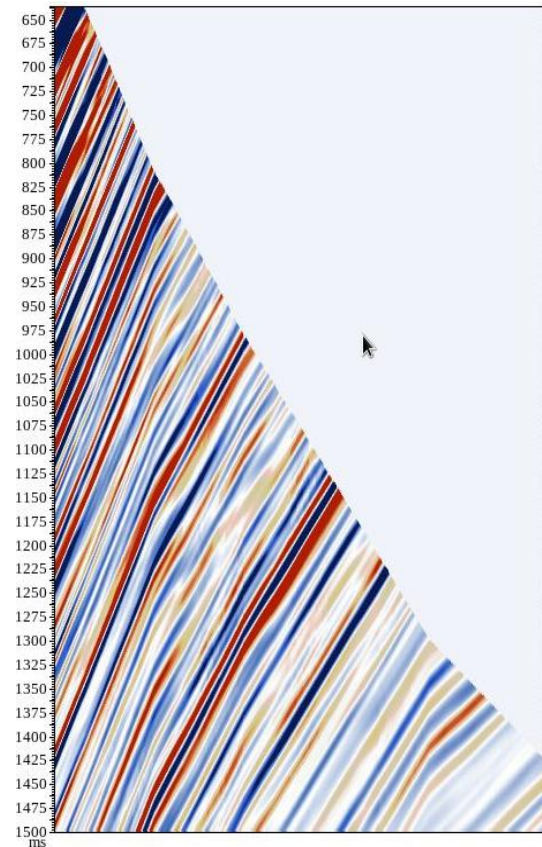
Глубины, на которых помещены приемники: 1120-4400 м.



*Источник на оси X  
(азимут 0 градусов) (координата  
по оси Y=0)*



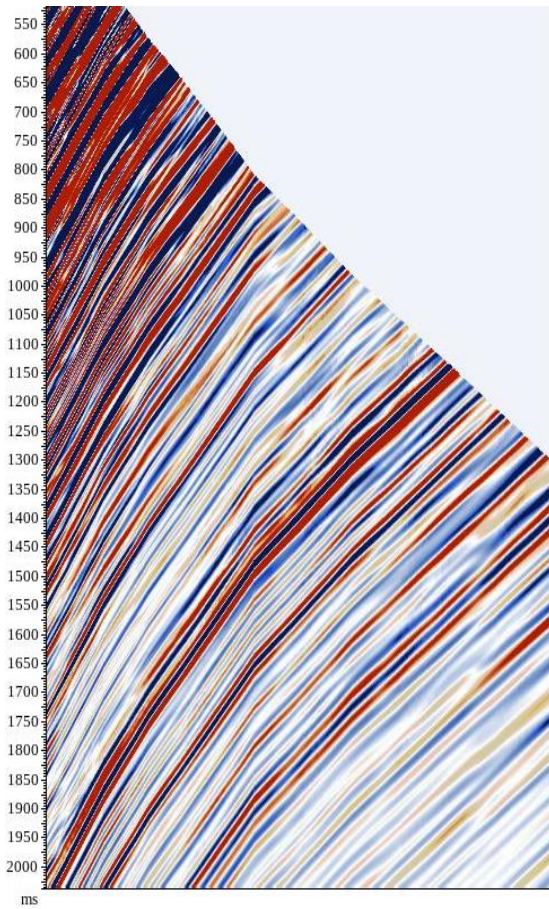
*Источник на оси X  
(азимут 180 градусов)  
(координата по оси Y =0)*



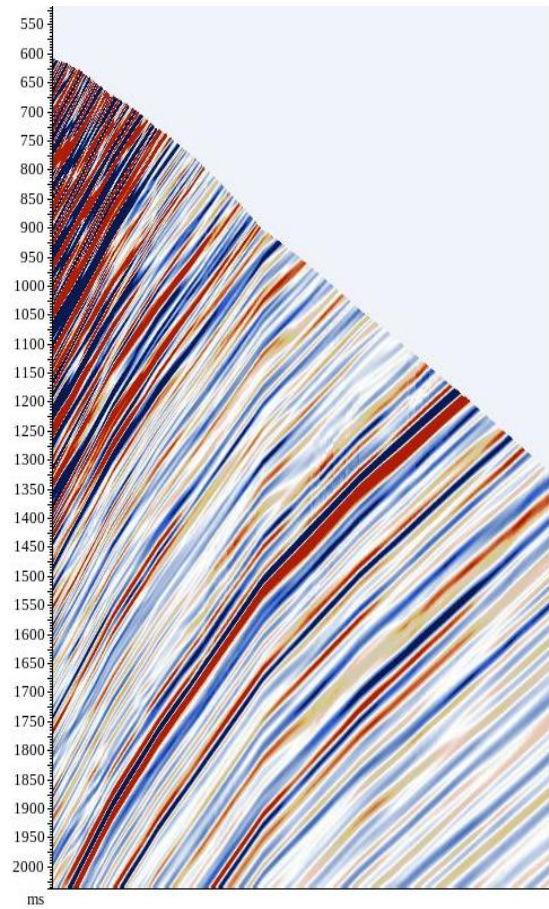
*Источник на оси Y  
(азимут 90 градусов)  
(координата по оси X=0)*

# Данные ПсевдоВСП представляют собой полноценную систему неперодольного 3Д ВСП.

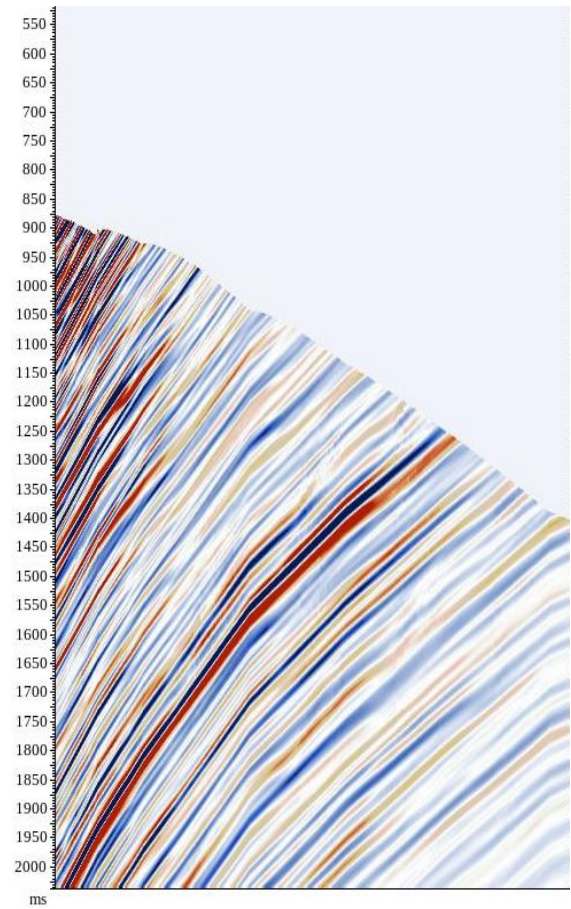
Глубины, на которых расположены приемники 550-3700 м



*Источник на оси X  
Удаление 500 м*



*Источник на оси X  
Удаление 1000 м*



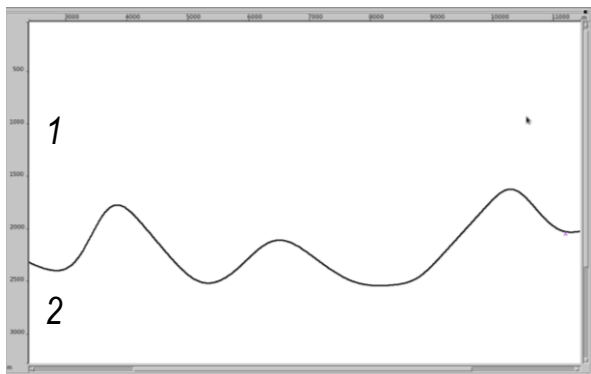
*Источник на оси X  
Удаление 1500 м*

- Решается задача не экстраполяции данных в область за околоскважинное пространство, а восстановления характеристик среды непосредственно в ПсевдоСтволе скважины (нужны, скорее, не большие выносы, а куст скважин).
- Макромодель среды считается известной, и стоит задача уточнения вариации упругих параметров среды. Погрешности Макромодели здесь не уточняются.
- Форма волны источника не может быть оценена по прямой волне. Здесь необходимы традиционные способы учета информации с реальных скважин и/или специальные методы коррекции формы сигнала.
- Кратные и падающие волны считаются подавленными в ходе трансформации волнового поля и предшествующей обработкой.

- Способ предполагает создание множества эталонных скважин.
- Расширение *Image Condition* - позволит получить и набор «эталонных миграций» - получение которых в каждой точке теоретически возможно, но практически неосуществимо.
- При интерпретации данных ПсевдоВСП востребованы пакеты обработки данных ВСП, включающие в себя волновую инверсию.

- Предлагается способ подготовки данных для решения задач волновой инверсии в заданных точках площади.
- Для коррекции искажений динамики в ходе миграционных преобразований предполагается использование метода эталонных сейсмограмм.
- Предполагается интеграция системы обработки наземных данных и пакета обработки данных ВСП на этапе решения инверсионных задач.

# Заключение: прямые задачи должны стать элементом обработки



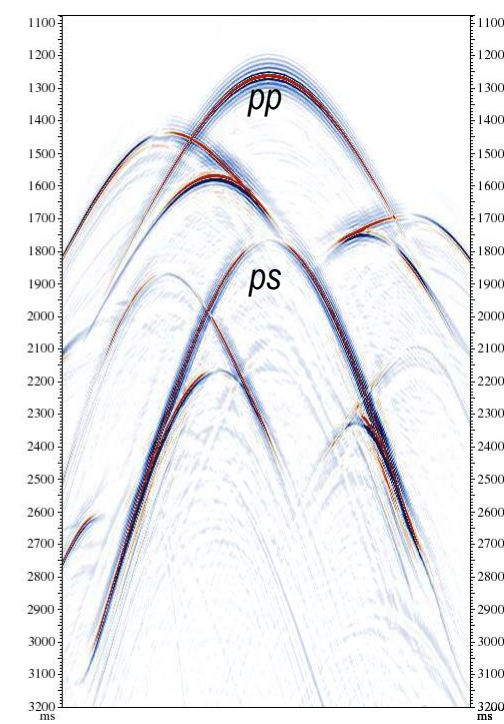
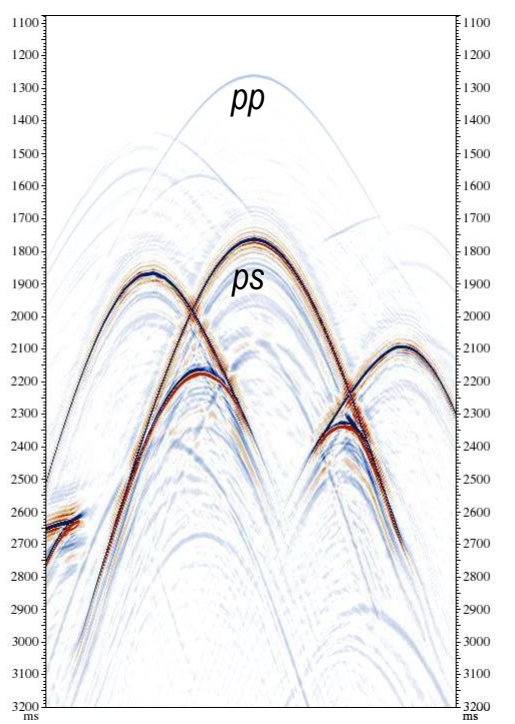
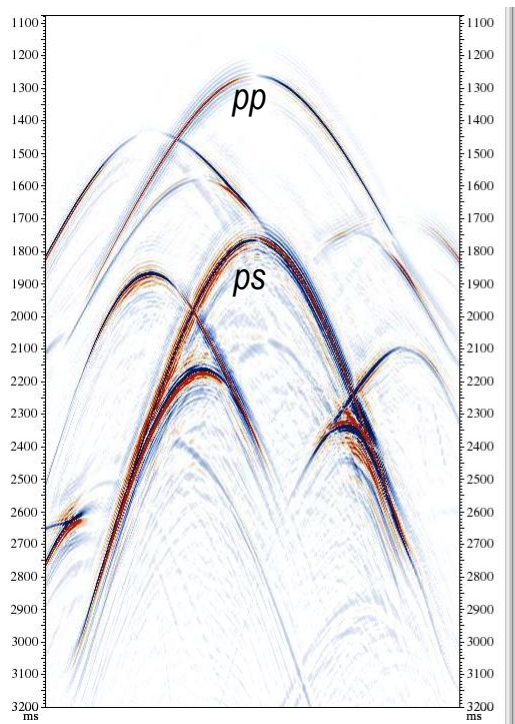
Слой	$V_p$ , м/с	$V_s$ , м/с	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	$\epsilon$	$\Delta$
1	2950	1900	1000	0,2	0,2
2	2300	1200	1300	0,4	0,1

Наклон оси анизотропии:  $\theta_x=23^\circ$  (от горизонтали),  $\theta_y=0$

X

Y

Z



**СПАСИБО  
ЗА ВНИМАНИЕ!**

