

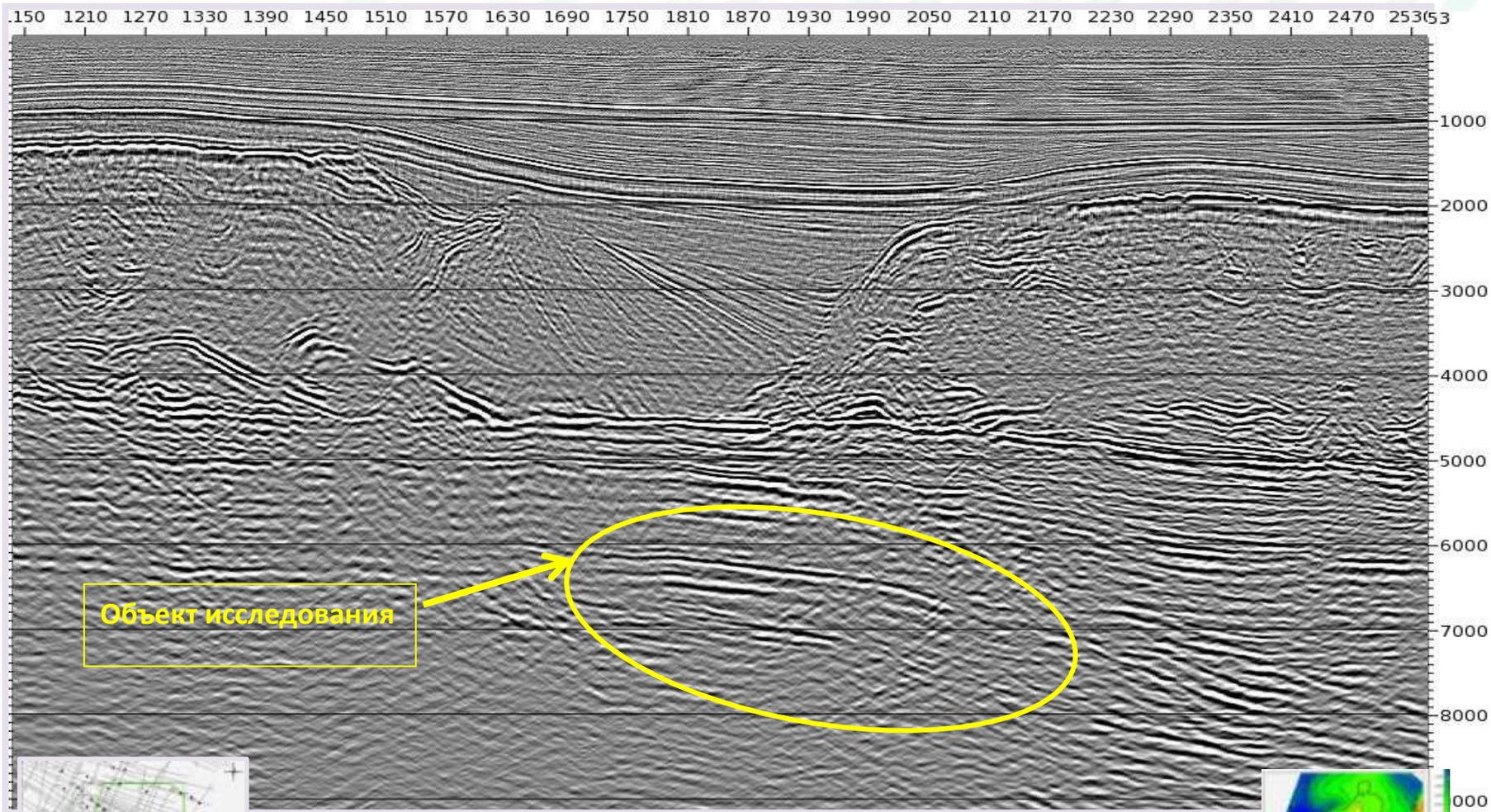


Эффективность применения современных технологий временной и глубинной обработки широкоазимутальных сейсмических данных для формирования подсолевых отражений в юго-западной части Прикаспийской впадины

Б. Ужакин, Г. Калиниченко, С. Булеев (ООО СП «Волгодеминойл»)
О. Сафронова, Е. Вороновичева, К. Смирнов (ООО «ПетроТрейс Глобал»)

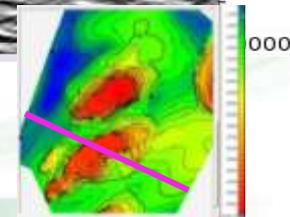
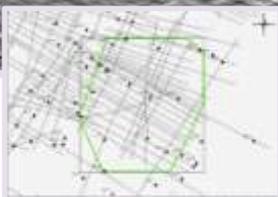
ООО «ПетроТрейс»
Конференция «Гальперинские чтения»
Москва, 2016

Результат обработки прошлых лет одного из 2D профилей



Объект исследования

Глубина, м

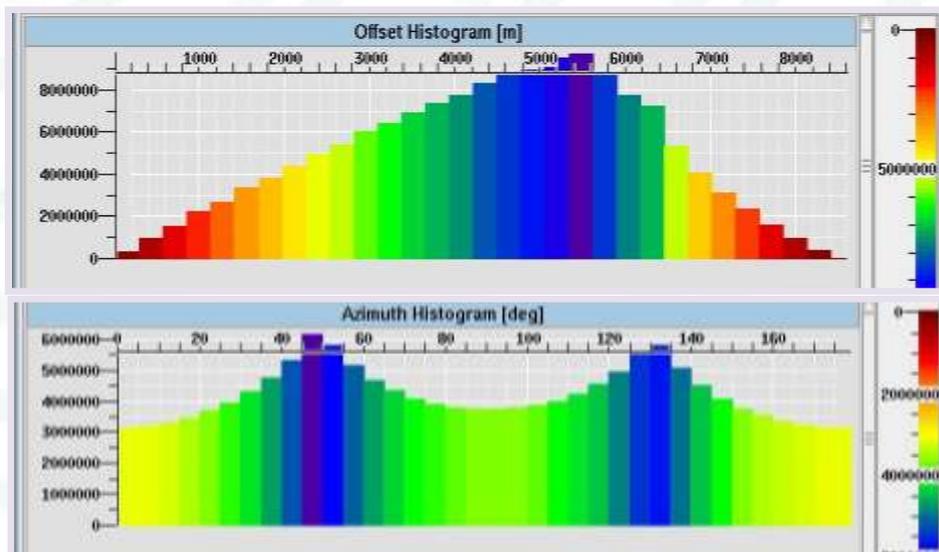




- **Оптимальная система наблюдений**
- Применение инновационных технологий
- Совместная конструктивная работа геологов и геофизиков

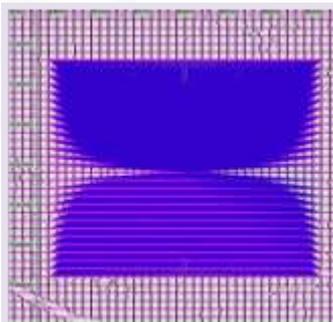
Оптимальная широкоазимутальная система наблюдений

Характеристики съемки (площадь - 700 кв. км)

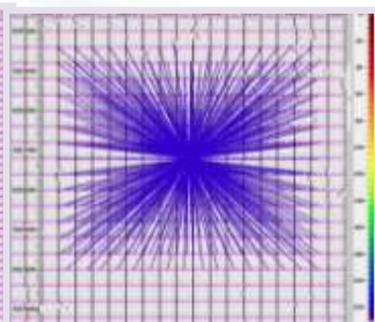


Макс. удаление ПВ-ПП 8500 м

Гистограмма распределения удалений и азимутов

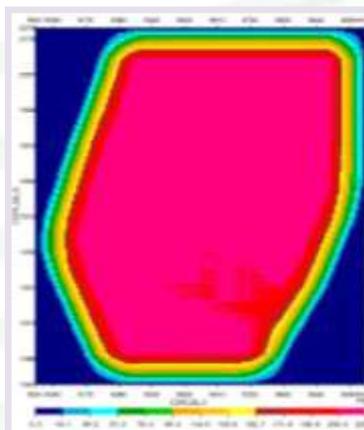


ОТВ

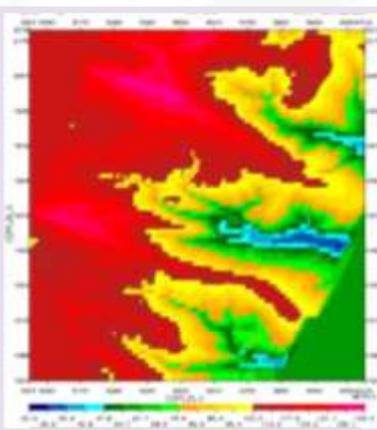


ОГТ

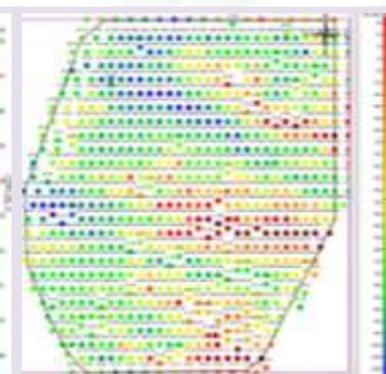
Распределение удалений и азимутов в сейсмограммах. 28 линий. 256 акт. каналов. Бин 25x25 м



Картa кратности
Номинальная – 224



Картa рельефа
Альтитуды 20 – 130м



Картa МСК и СтП
-8 – 108 мс
Шаг 1x1 км



- Оптимальная система наблюдений
- **Применение инновационных технологий**
- Совместная конструктивная работа геологов и геофизиков

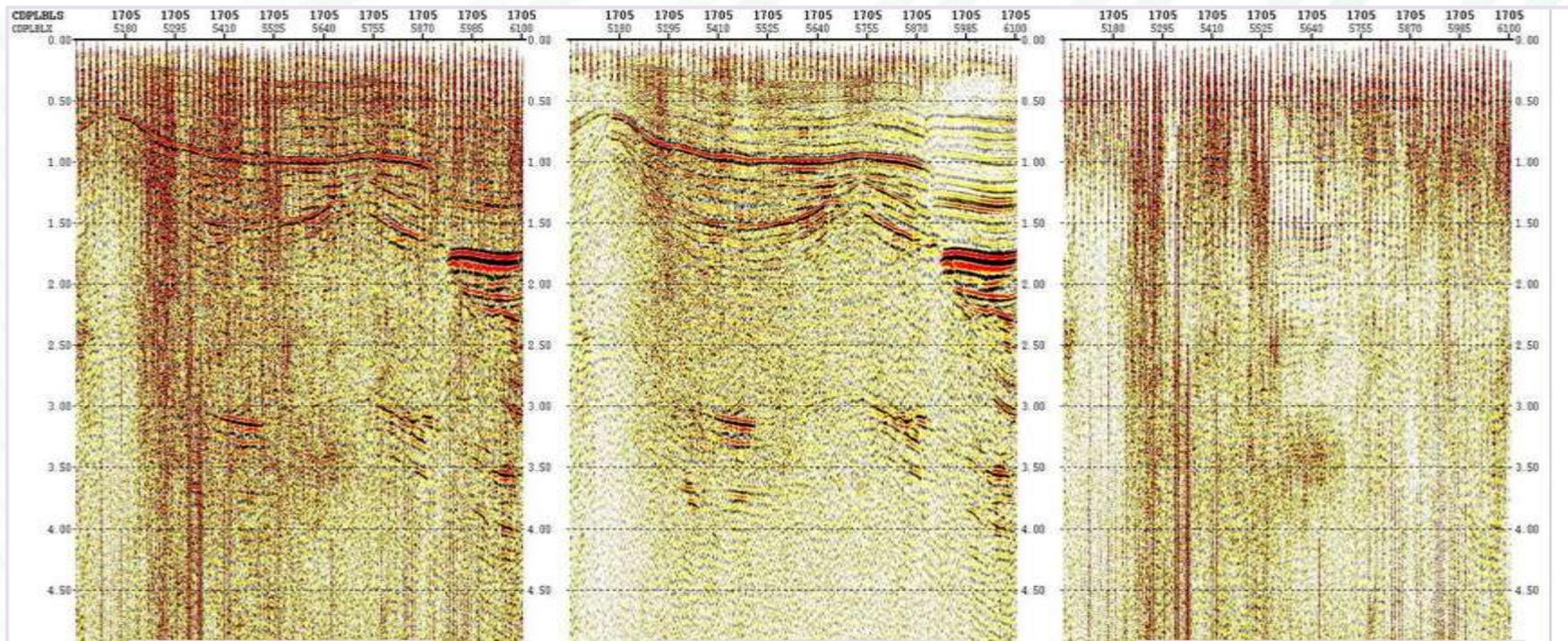


Инновационные технологии на этапах временной и глубинной обработки

- **Выделение полезного сигнала на основе технологии LIFT**
- Построение глубинно-скоростной модели и миграции
- **Полноазимутальная миграция ES360**

Выделение полезного сигнала на основе технологии LIFT

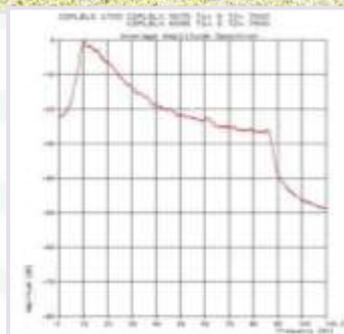
Временные разрезы и амплитудно-частотные спектры



Время, с



до



после 1-ой итерации



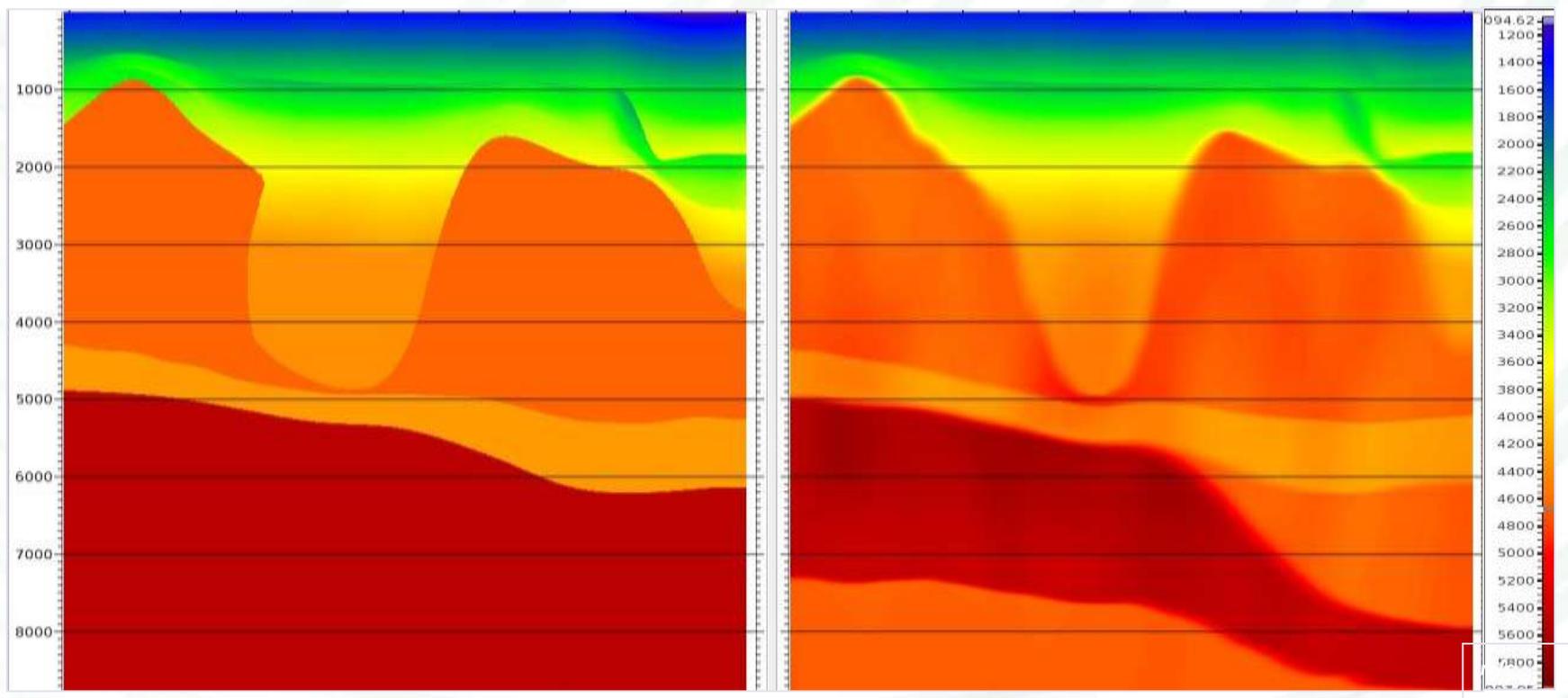
разность



Инновационные технологии на этапах временной и глубинной обработки

- Выделение полезного сигнала на основе технологии LIFT
- Построение глубинно-скоростной модели и миграции
- Полноазимутальная миграция ES360

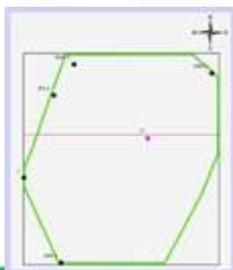
Построение изотропной глубинно-скоростной модели (ГСМ)



Глубина, м

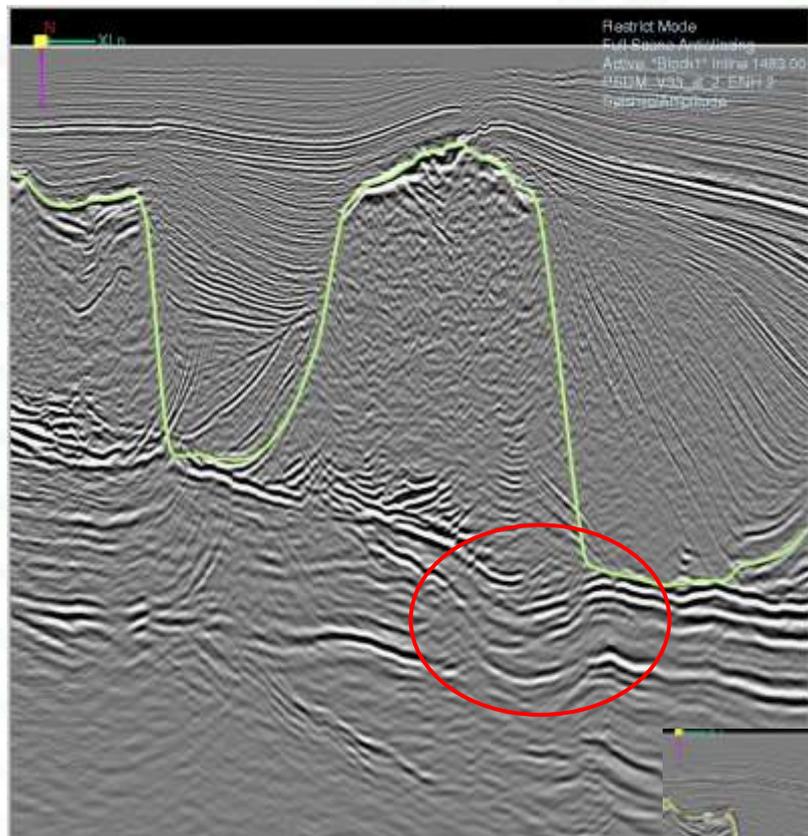
Исходная ГСМ

Финальная ГСМ

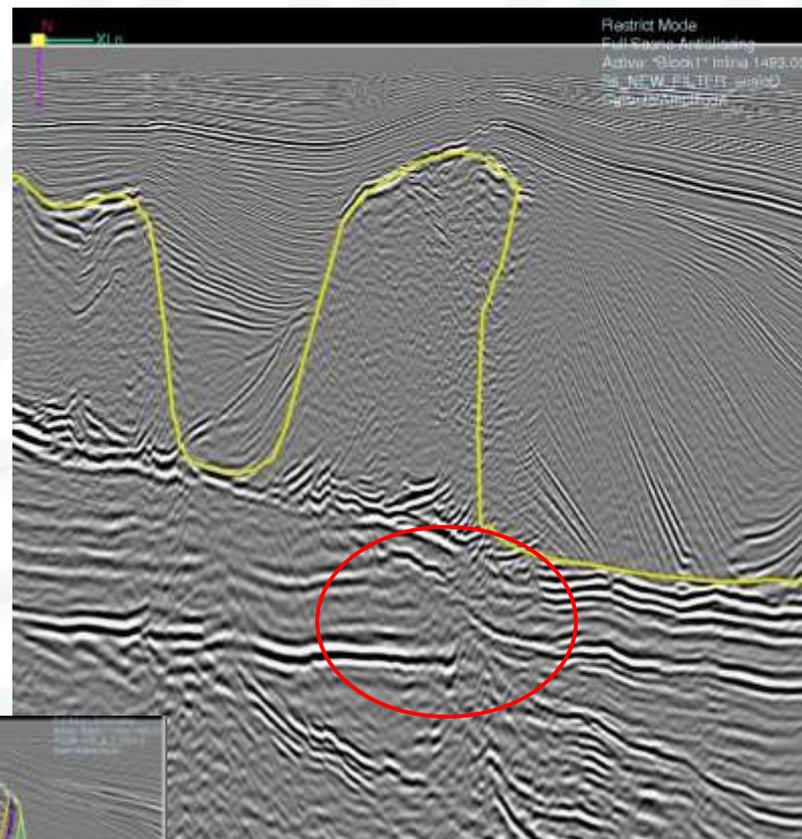


ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ СОЛИ

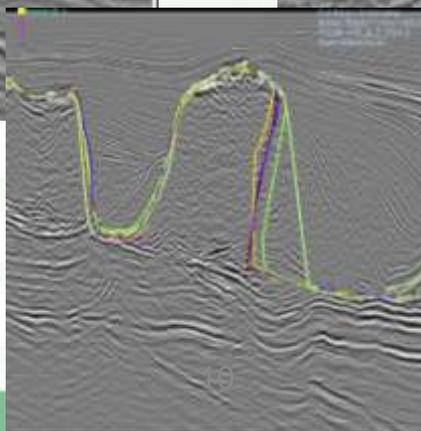
Сопоставление PSDM с исходной и финальной ГСМ поверхности соли.



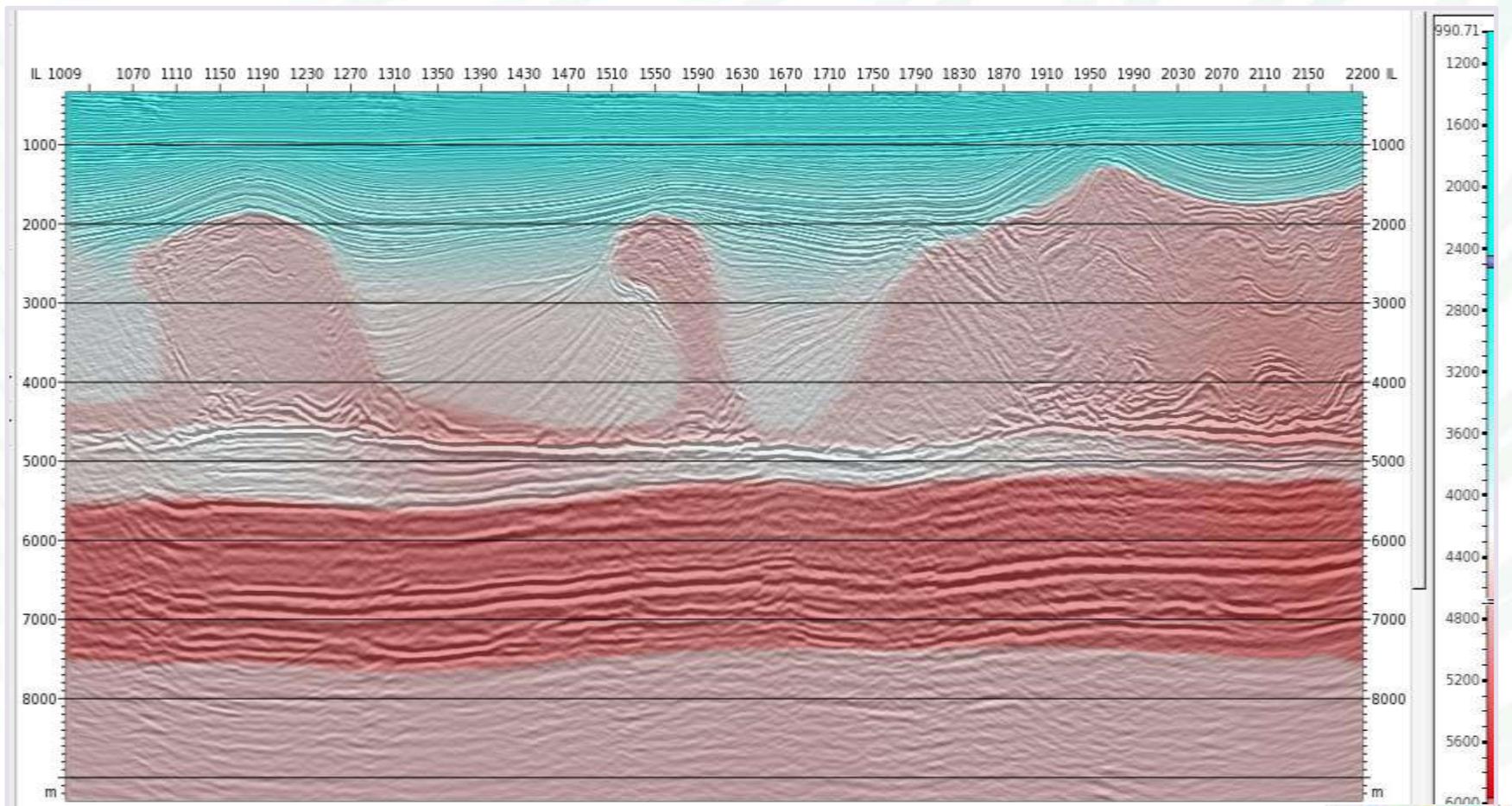
Исходная пикировка



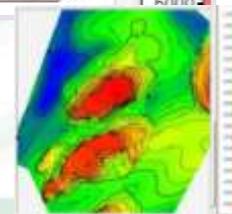
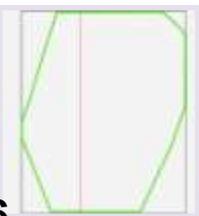
Финальная пикировка



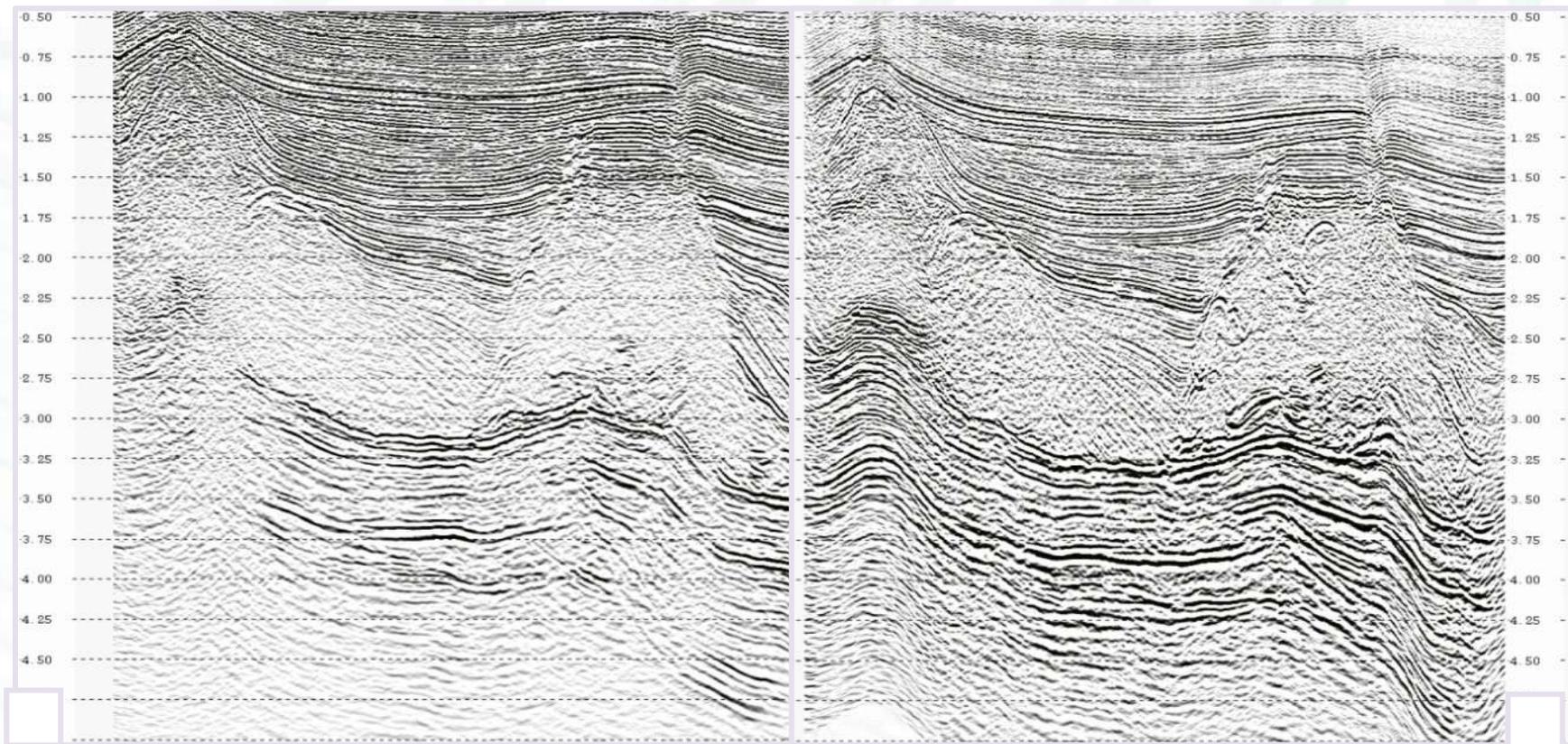
СКОРОСТНАЯ МОДЕЛЬ И РЕЗУЛЬТАТ PSDM



Глубина, м



Фокусировка поверхностей отражения



Время, с

PSTM

Параметры изотропной PSDM

Метод расчета времен пробега волн-Spherical Eikonal;

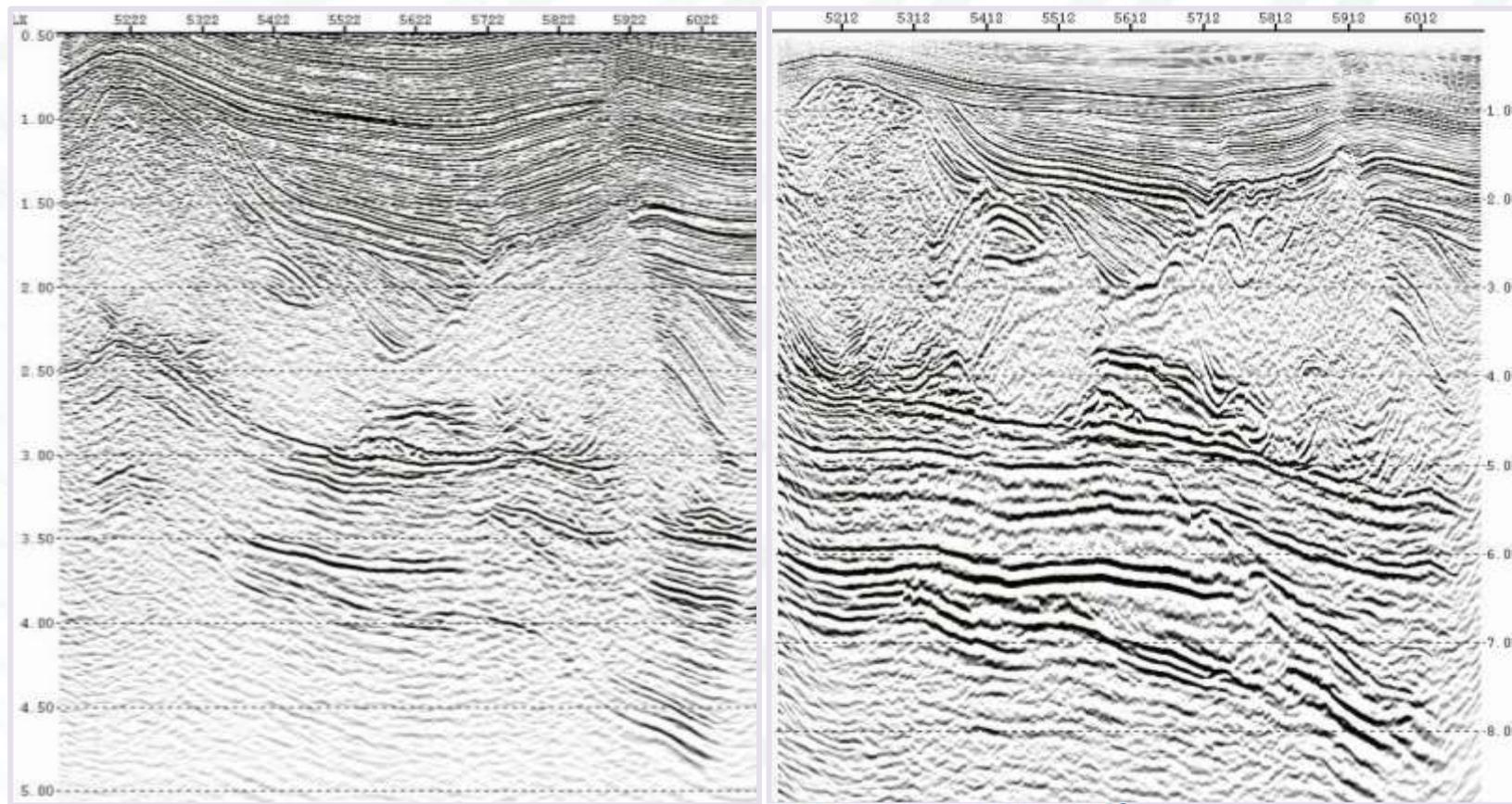
Максимальная частота - 110 Гц;
Апертура - 9000x9000 м.

Время, с

PSDM

Сопоставление PSTM и изотропной PSDM

Восстановление структурного плана



Время, с

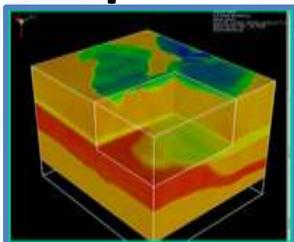
PSTM

PSDM

Глубина,
км

Построение анизотропной скоростной модели

скорость

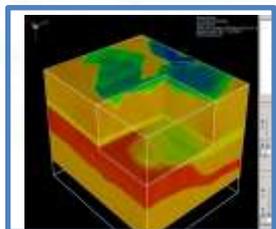


Изотропная
PSDM

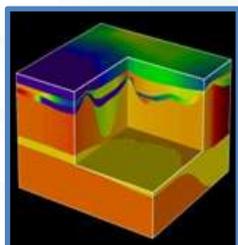
сейсмограммы

Анизотропная
PSDM

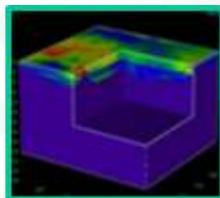
скорость



дельта

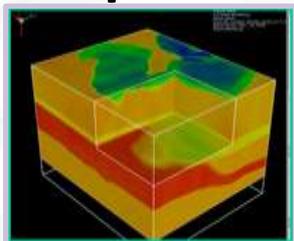


епсилон



Построение анизотропной скоростной модели

скорость



Изотропная
PSDM

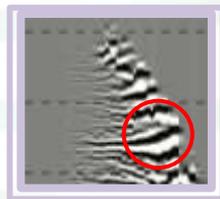
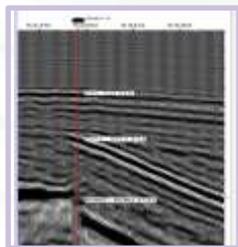
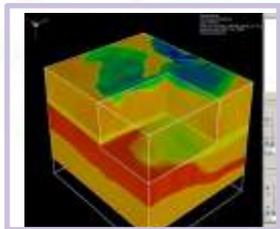
сейсмограммы

Анизотропная
PSDM

скорость

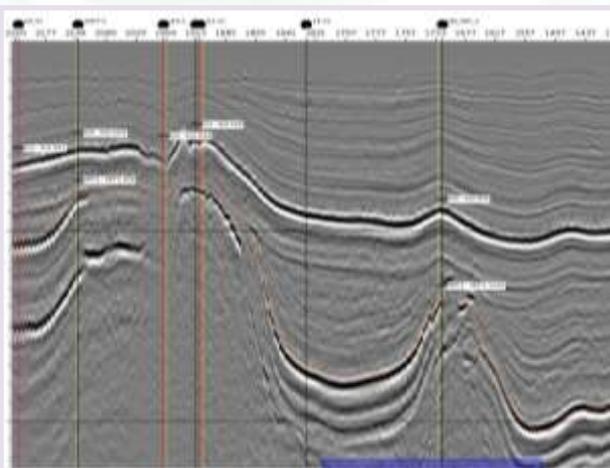
дельта

епсилон

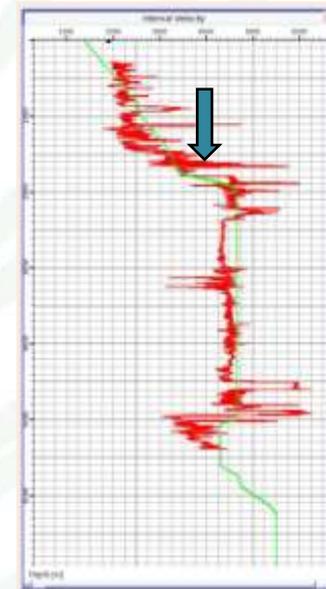
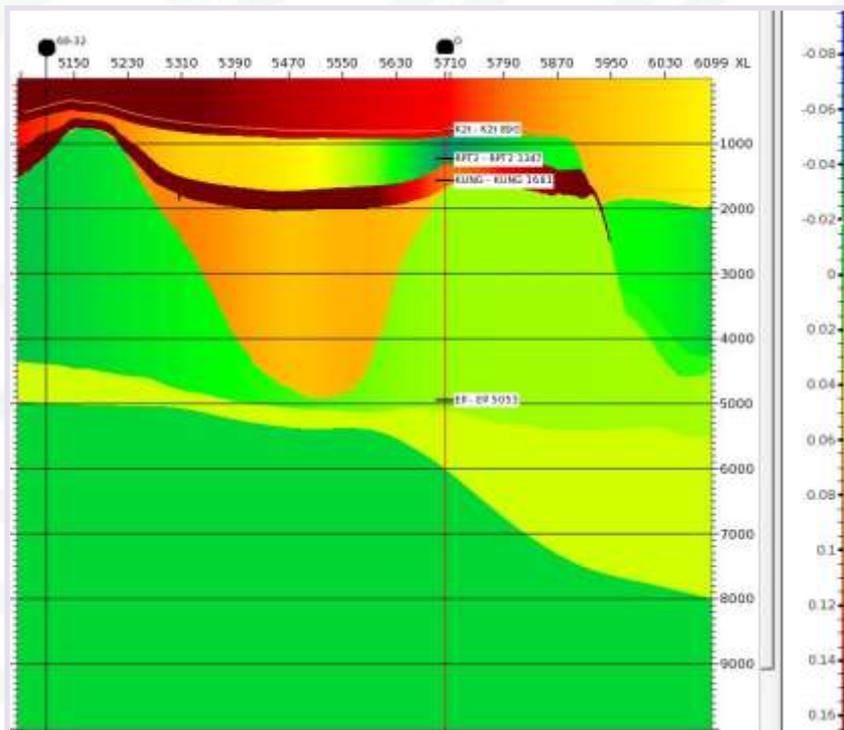


Построение анизотропной скоростной модели (VTI)

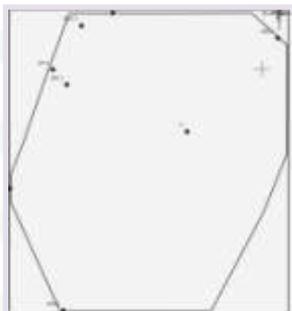
Разрез финального куба параметра Томсена «Дельта»



Регулярные невязки между результатом изотропной PSDM и скважинными данными



■ изотропная ГСМ
■ акустическая кривая



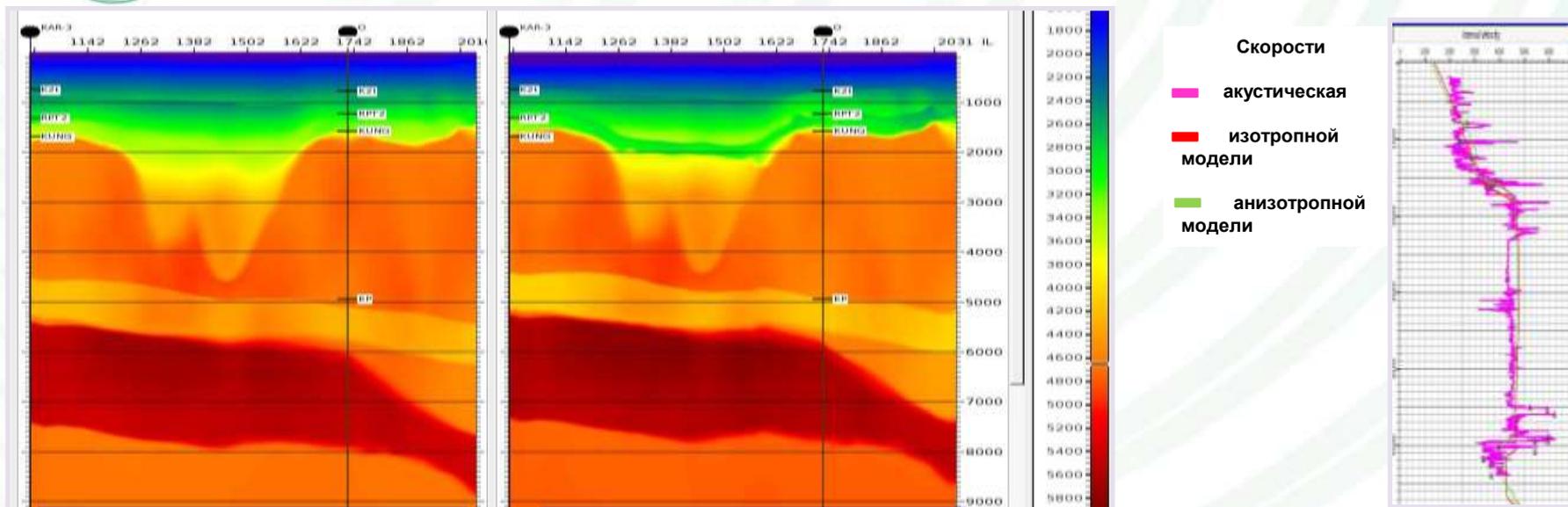
8 скважин
6 горизонтов

$$V_a = \frac{V_{is}}{\sqrt{1+2\delta}}$$

$\delta = 0.5 * ((\Delta H_s / \Delta H_w)^2 - 1)$
 ΔH_s и ΔH_w – мощности горизонтов по сейсмическим данным и по скважинам

Результат анизотропной PSDM

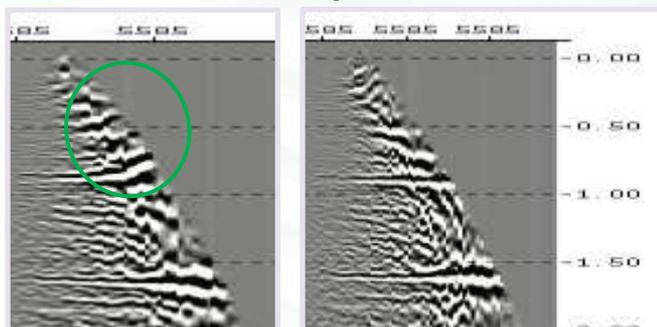
Калибровка скоростей и сейсмического изображения (суммарных кубов и сейсмограмм) на скважины



Изотропная GSM

Анизотропная GSM

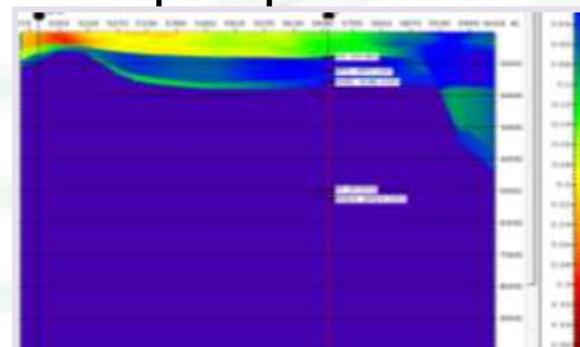
Коррекция ϵ мигрированных сейсмограмм



до

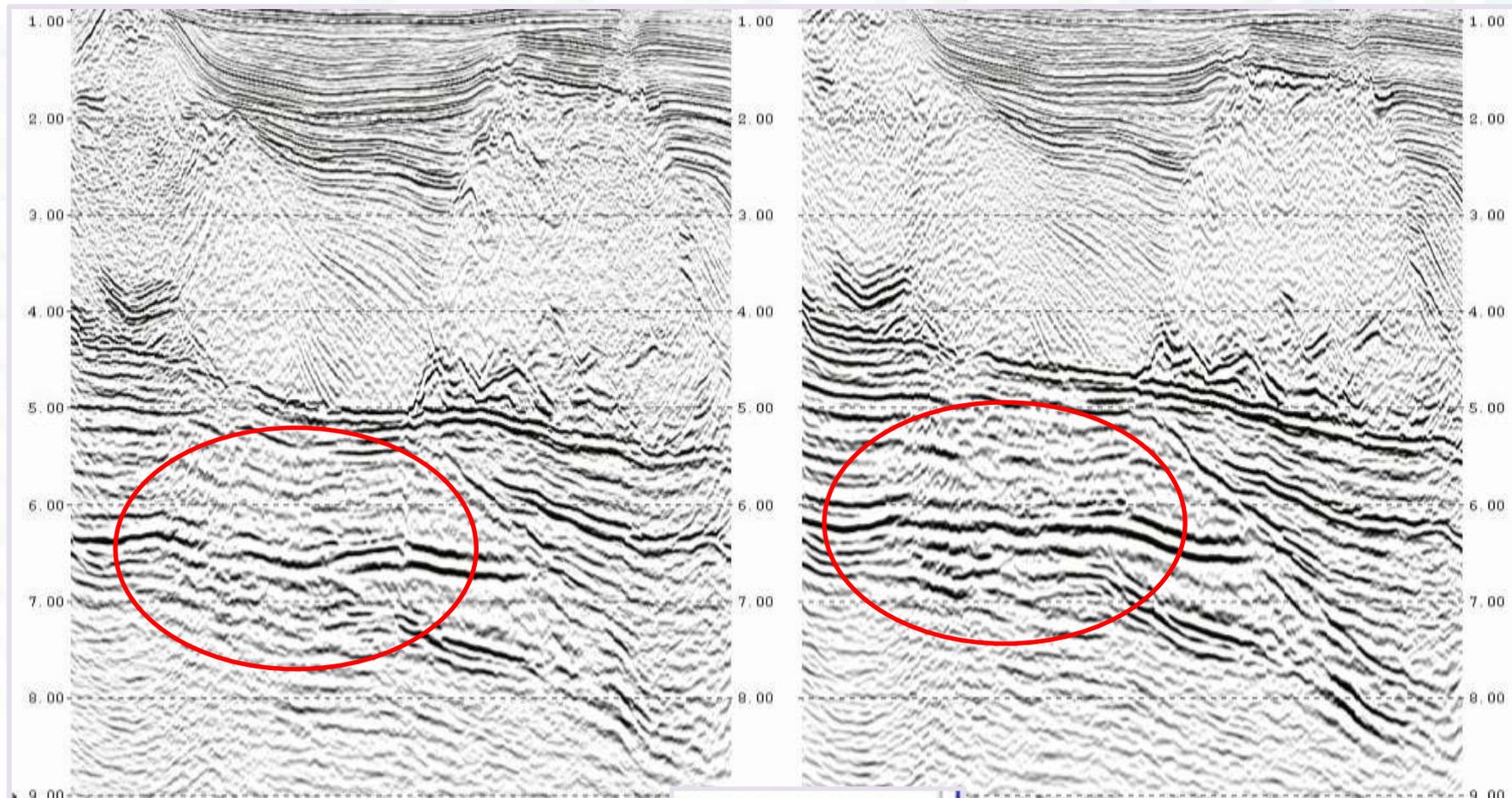
после

Финальный куб параметра Томсона ϵ



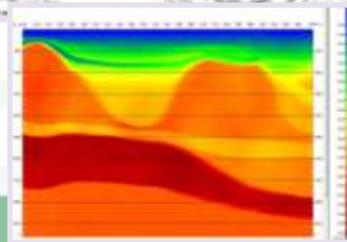
Результат анизотропной PSDM

Улучшение фокусировки подсолевых отражений



Глубина, км

Изотропная PSDM



Анизотропная PSDM

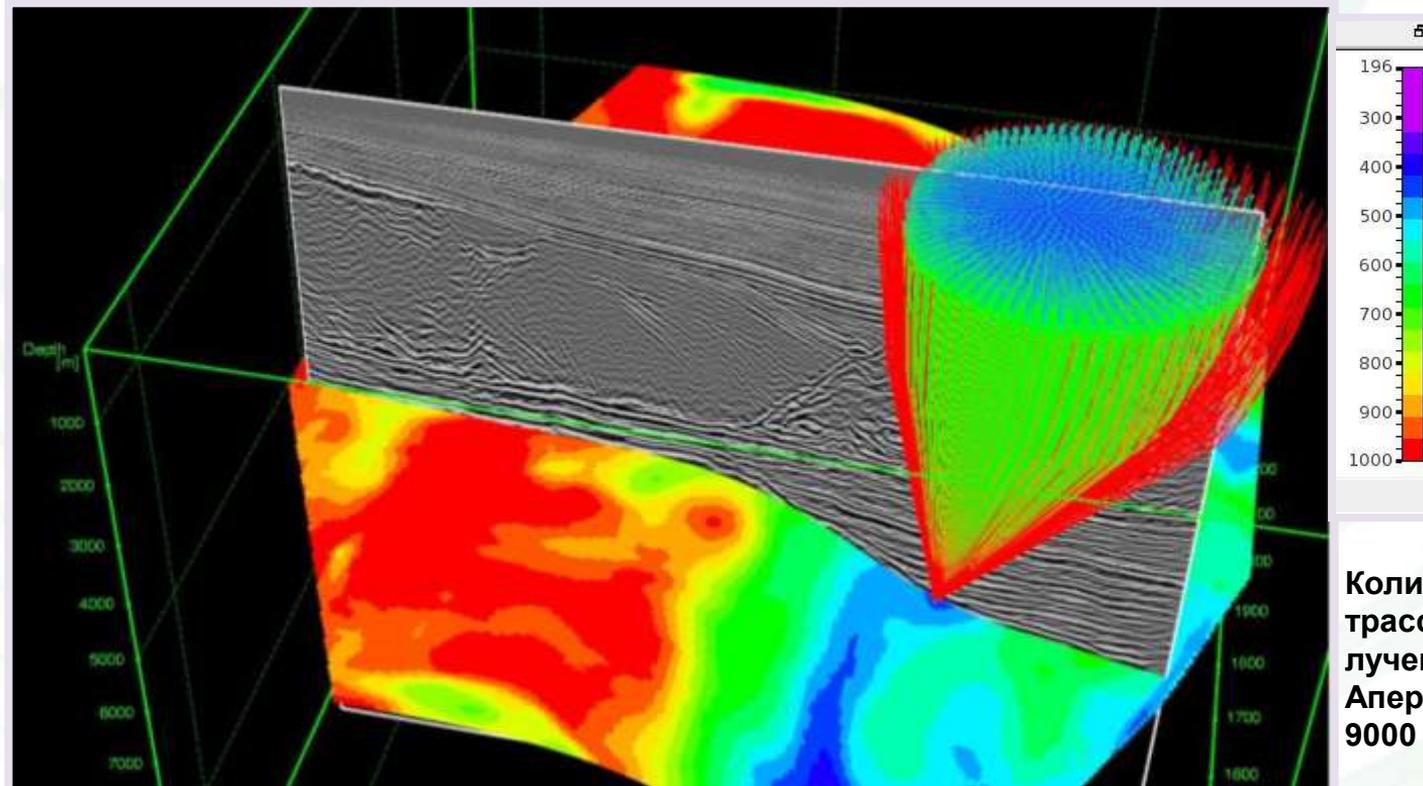


Инновационные технологии на этапах временной и глубинной обработки

- Выделение полезного сигнала на основе технологии LIFT
- Построение глубинно-скоростной модели и миграции
- Полноазимутальная миграция ES360**

ES360: лучевое трассирование из точек 3D среды на поверхность

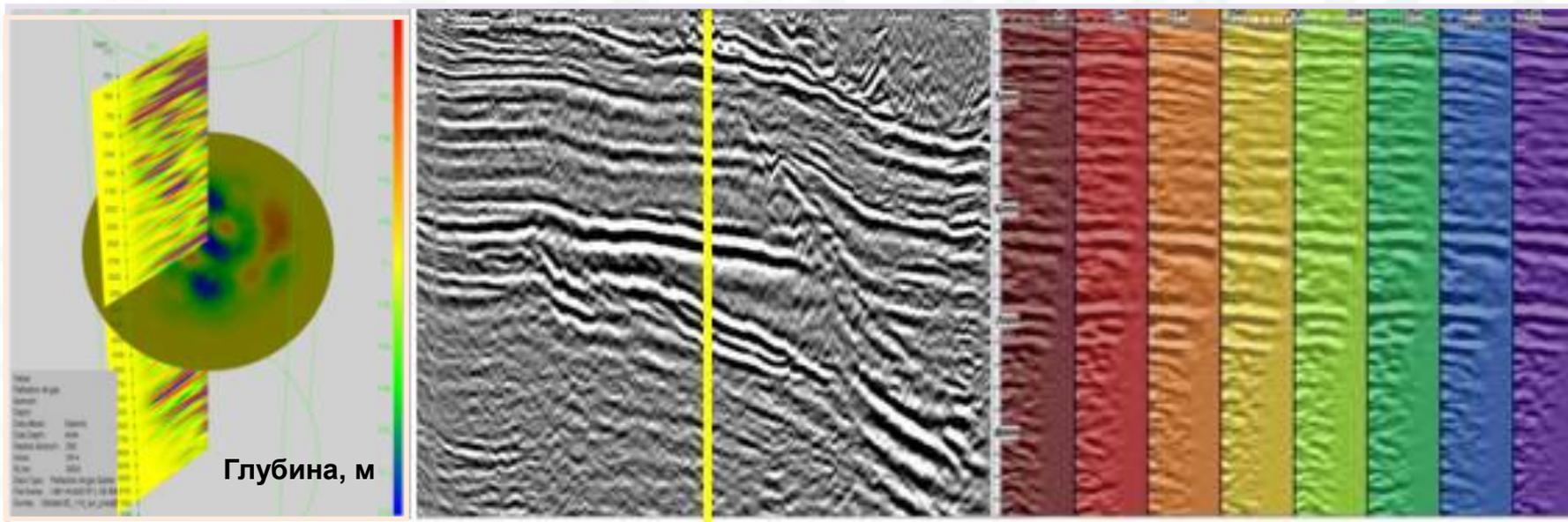
Сечение куба и карта освещенности



EarthStudy 360 :

- Регулируемая кратность по углам и азимутам;
- Реализация «многопутья»;
- Сохранение амплитуд и спектра;
- «Встроенный» полно-азимутальный анализ анизотропии.

Результат ES360: формирование полноазимутальных сейсмограмм (VTI)



3D

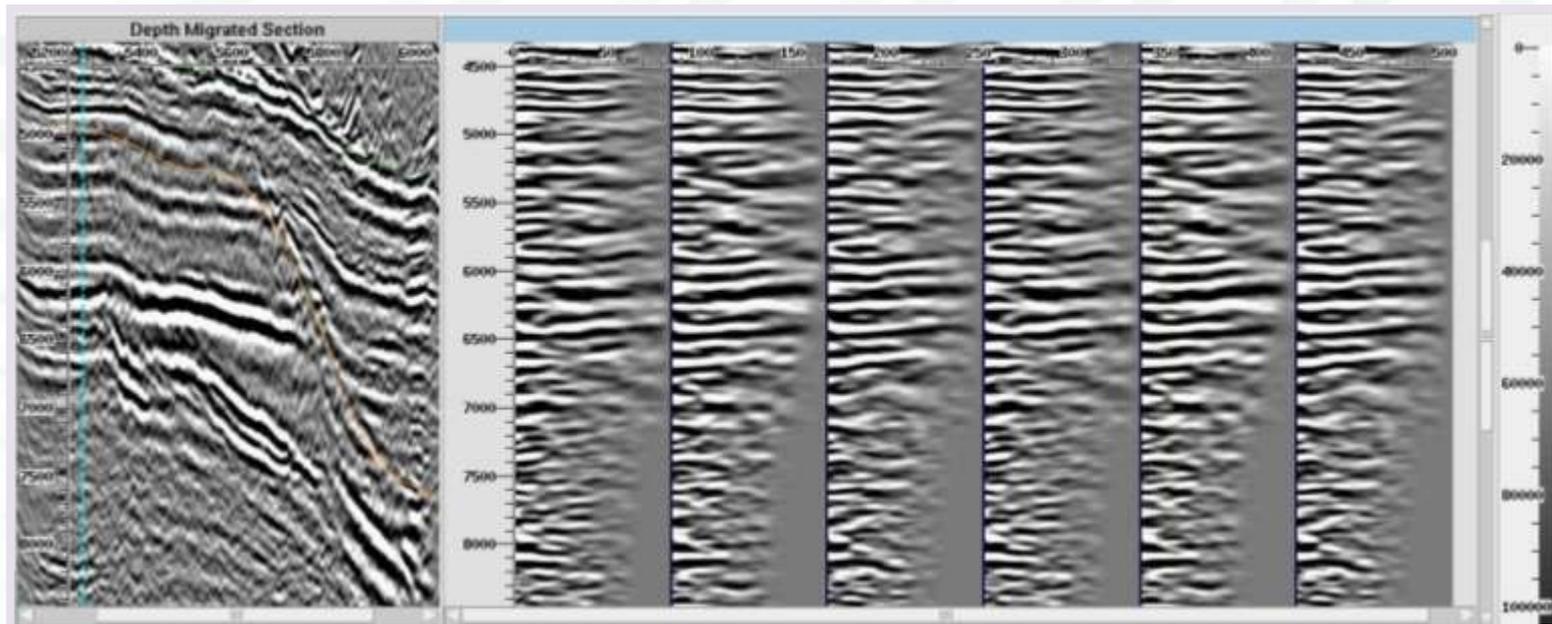
местоположение на разрезе

2-мерная развертка
(цветом кодируются азимутальные сектора)

Параметры полноазимутальной миграции ES360

- На входе - куб анизотропных скоростей
- Апертура - 9000 м;
- Углы отражения для расчета - 80° - 40° (0-9000м);
- Диапазон наклона отражающих границ - 88° - 40° (0 - 9000 м);
- Кратность сейсмограммы - 500;
- Максимальная частота - 90 Гц.

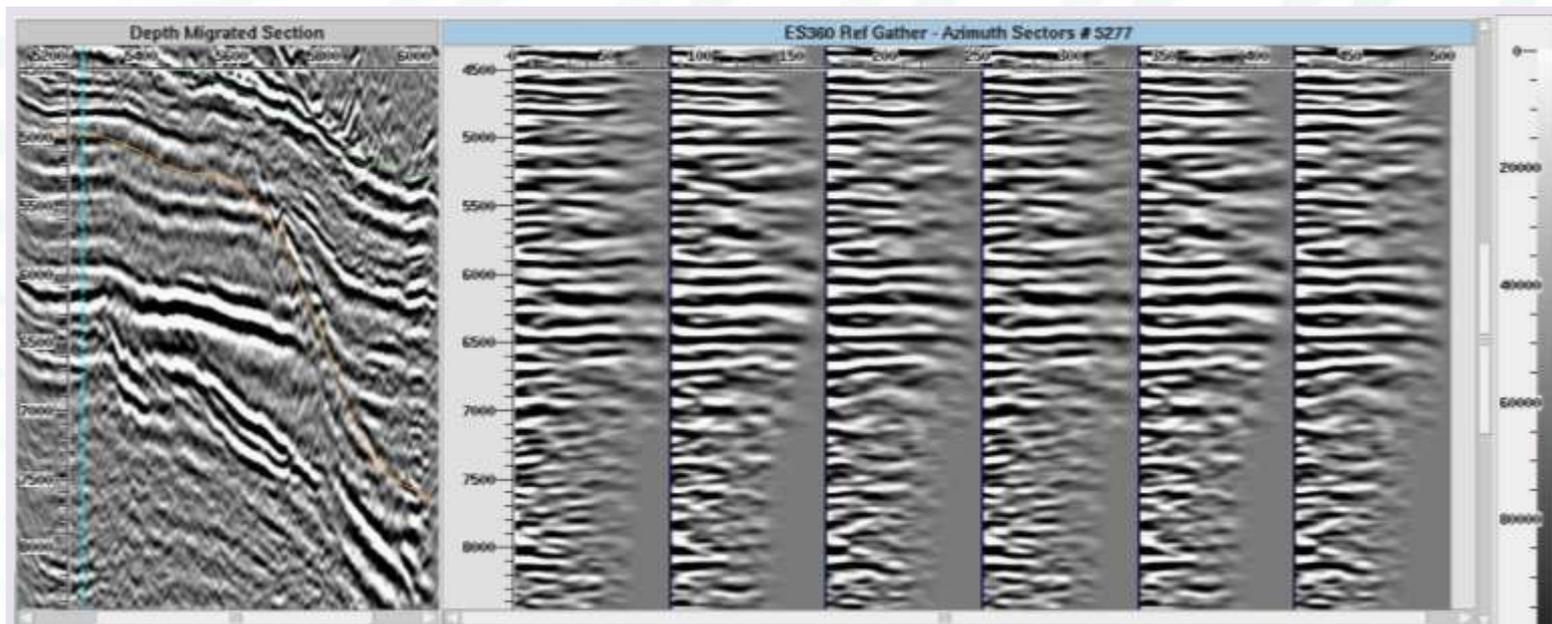
Расчет азимутально-зависимой остаточной кинематики по сейсмограммам ES360



Глубина, м

до ввода остаточной кинематики

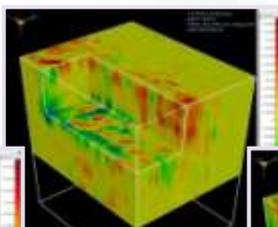
Расчет азимутально-зависимой остаточной кинематики по сейсмограммам ES360



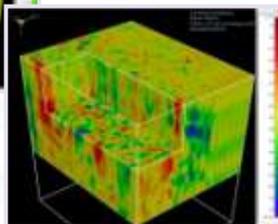
Глубина, км

после ввода остаточной кинематики

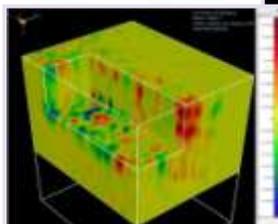
Куб относительной остаточной кинематики



Азимут оси симметрии

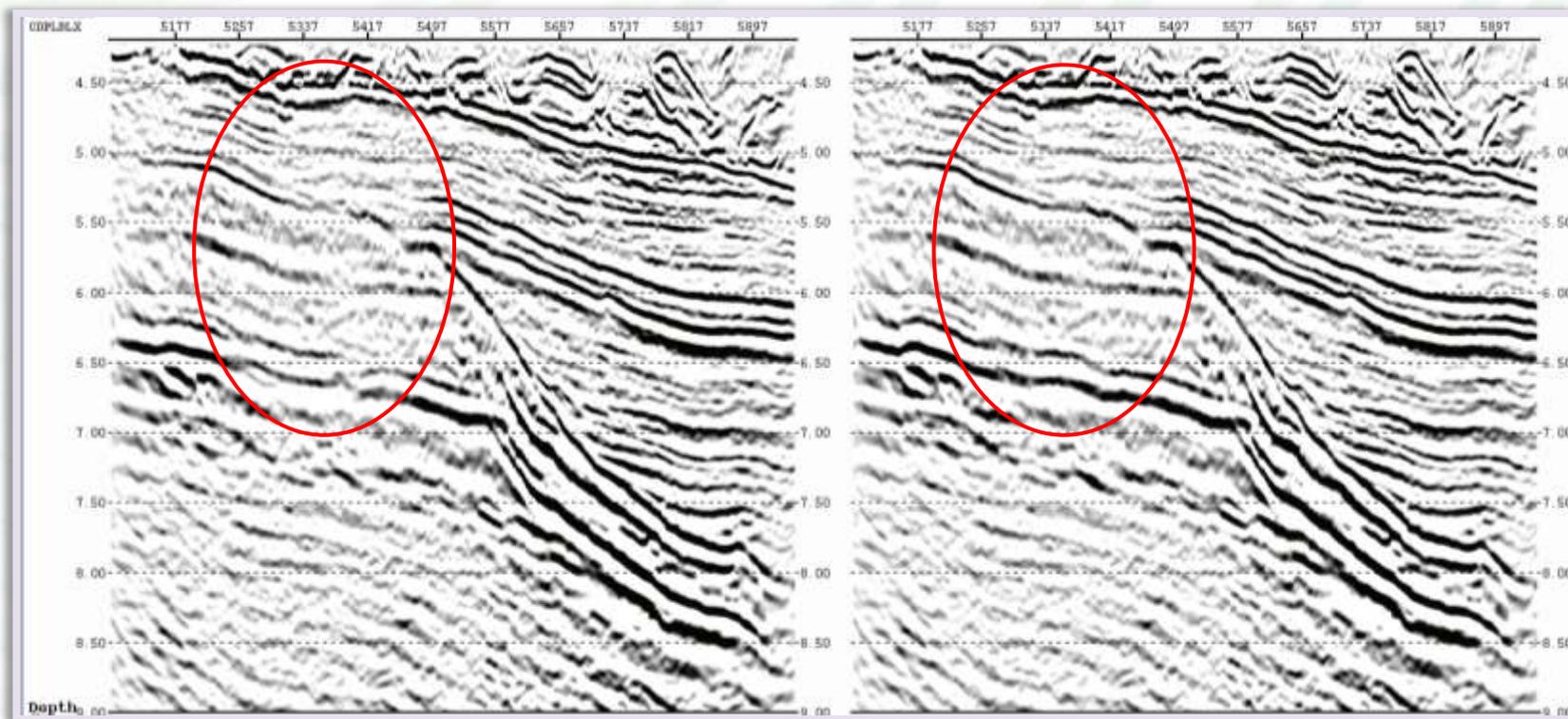


Куб параметра дельта2



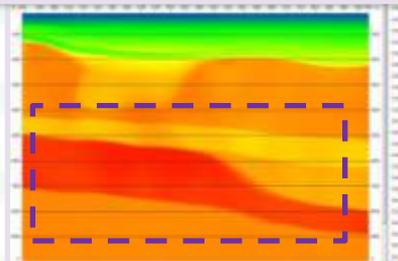
ES360: ввод в сейсмограммы азимутально-зависимой остаточной кинематики

Сечение куба ES360



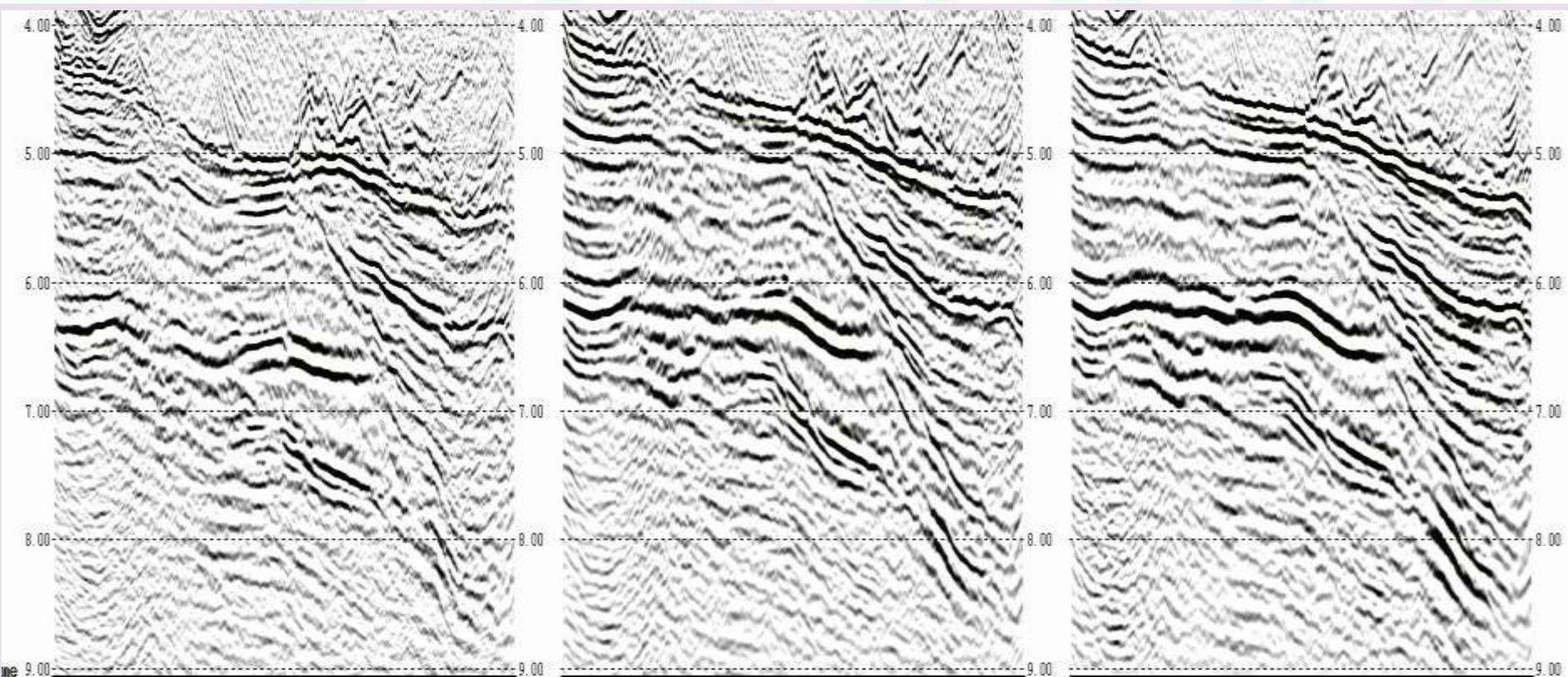
Глубина, км

до



после

Улучшение прослеживаемости подсолевых отражений на трех этапах глубинной миграции

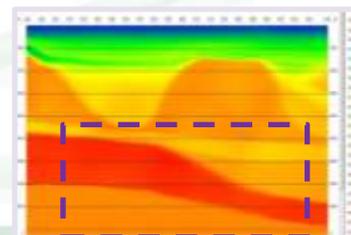


Глубина, м

изотропная PSDM

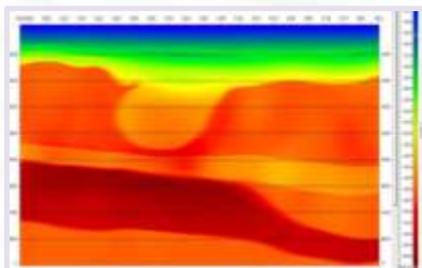
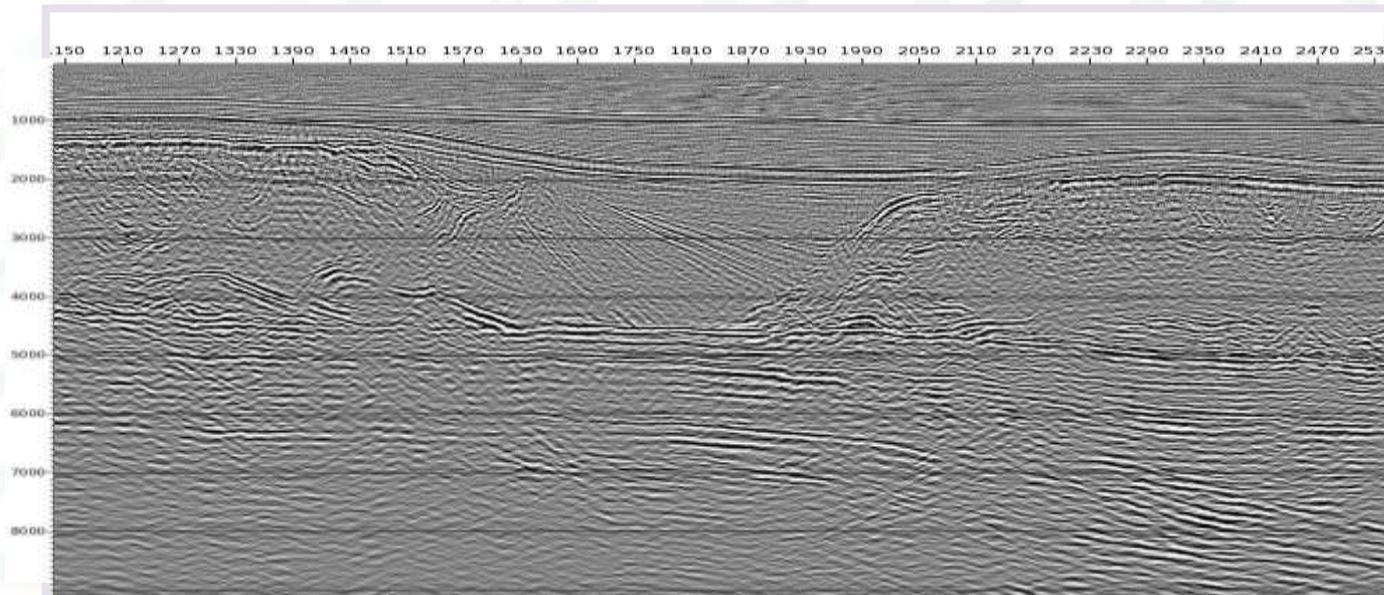
анизотропная PSDM

ES360



Результат обработки прошлых лет 2D и новой обработки 3D

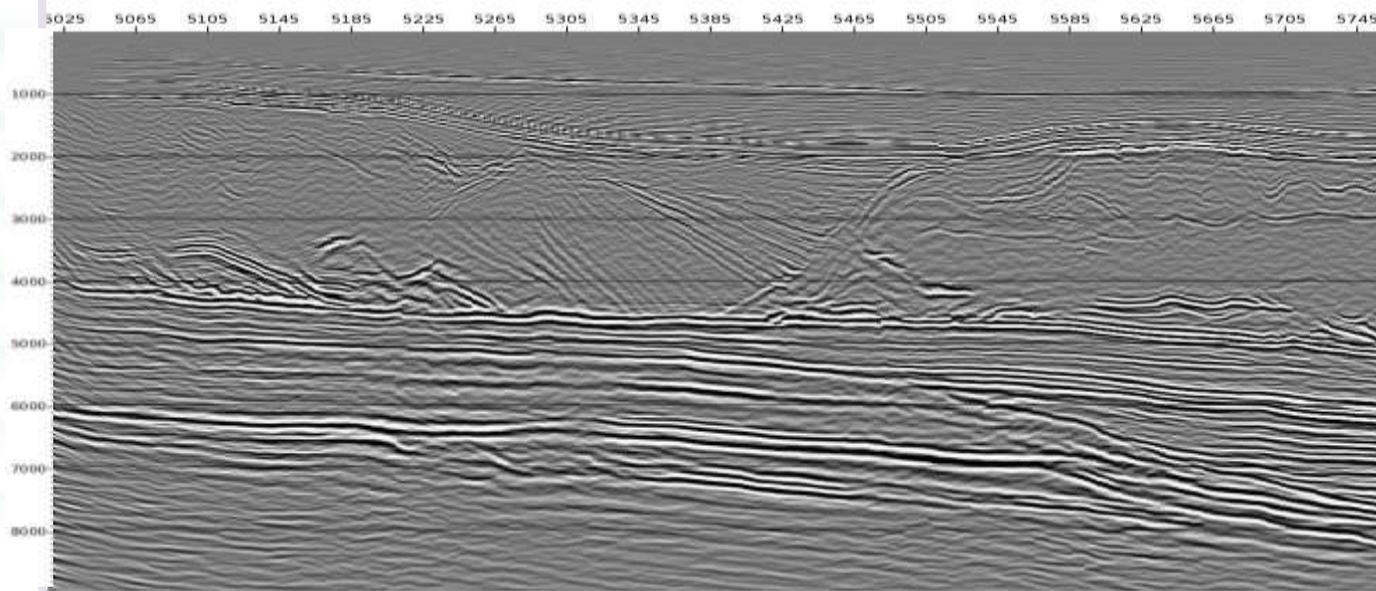
2D



3D

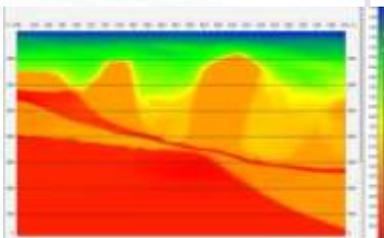
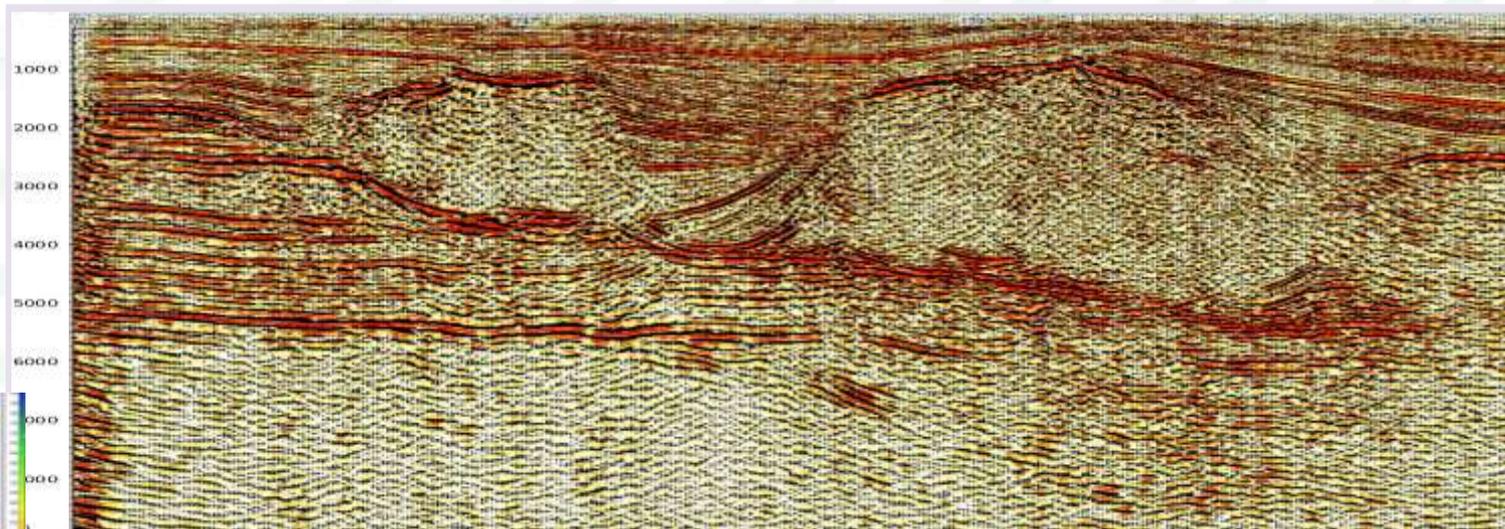
вдоль траверса
2D

Глубина, м



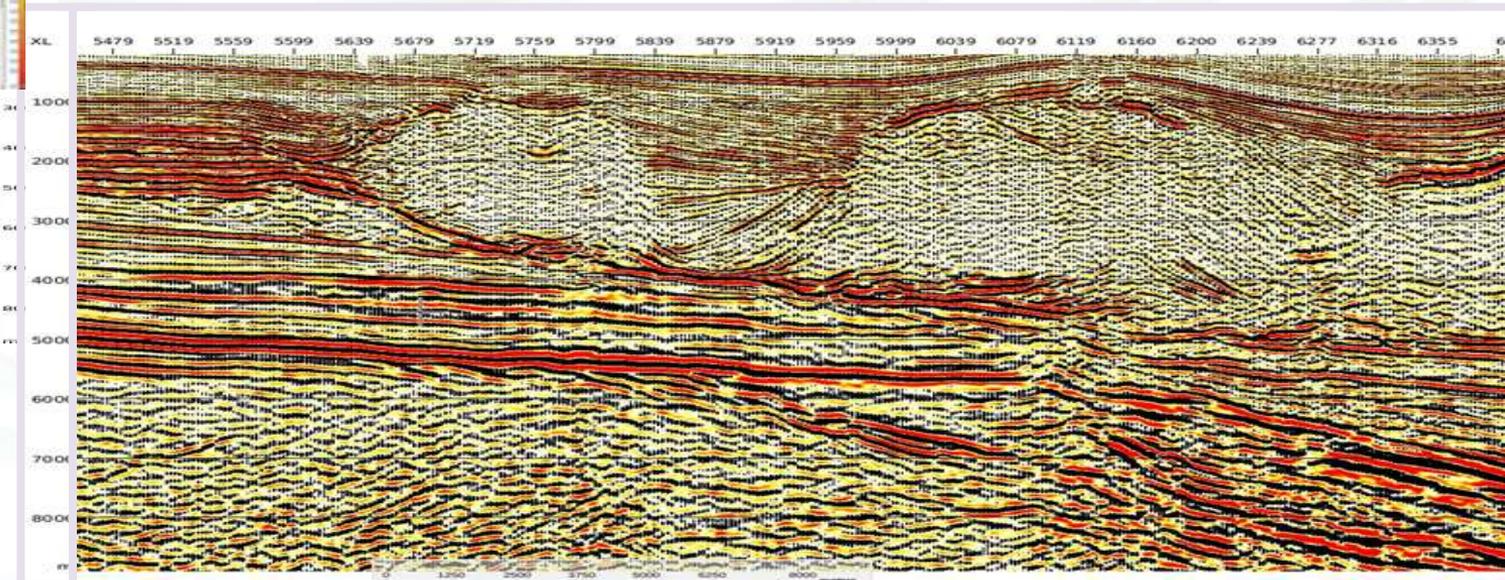
Результат обработки прошлых лет 2D и новой обработки 3D. Площадь 2 (900 кв. км)

2D



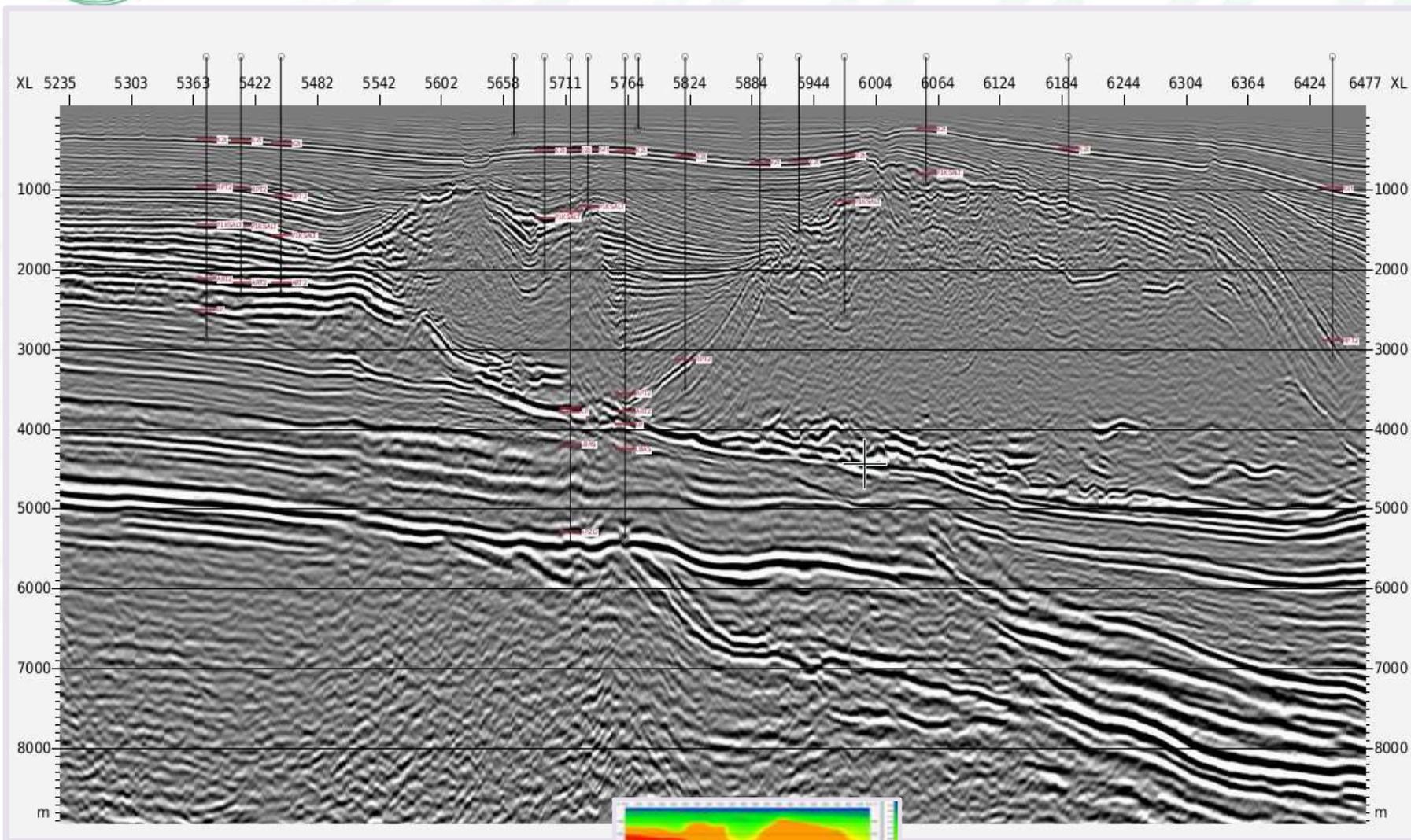
3D

вдоль траверса
2D

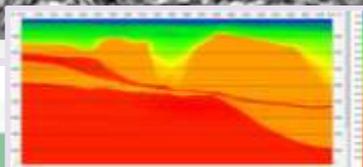


Глубина, м

Результат обработки площади 3D (900 кв. км)



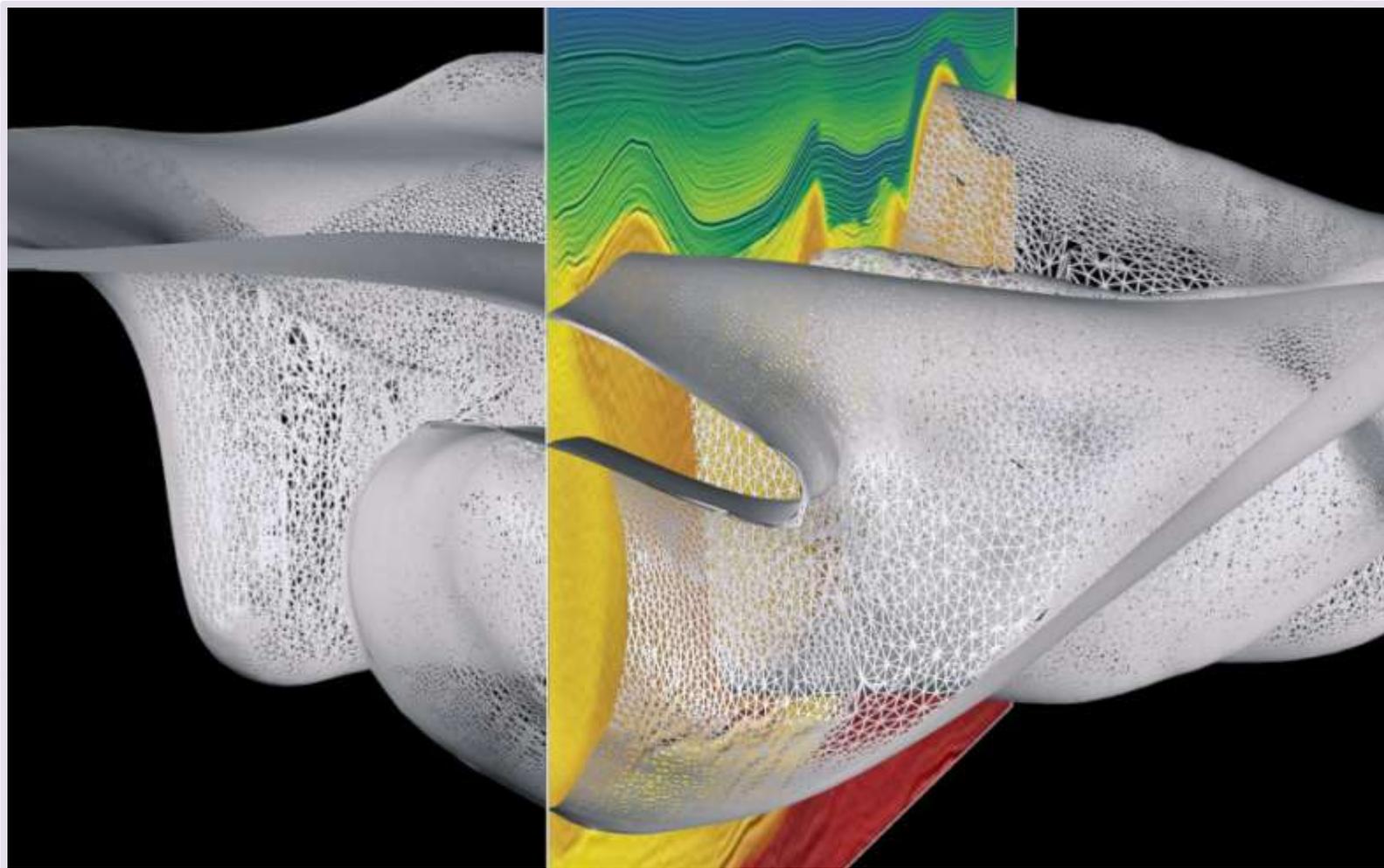
Глубина, м





- Оптимальная система наблюдений
- Применение инновационных технологий
- **Совместная конструктивная работа геологов и геофизиков**

Совместная конструктивная работа геологов СП «Волгодеминойл» и геофизиков – обработчиков



Глубина

Сечение глубинного куба и поверхность соли

ФАКТОРЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ

- Оптимальная система наблюдений
- Применение инновационных технологий
- Совместная конструктивная работа геологов и геофизиков



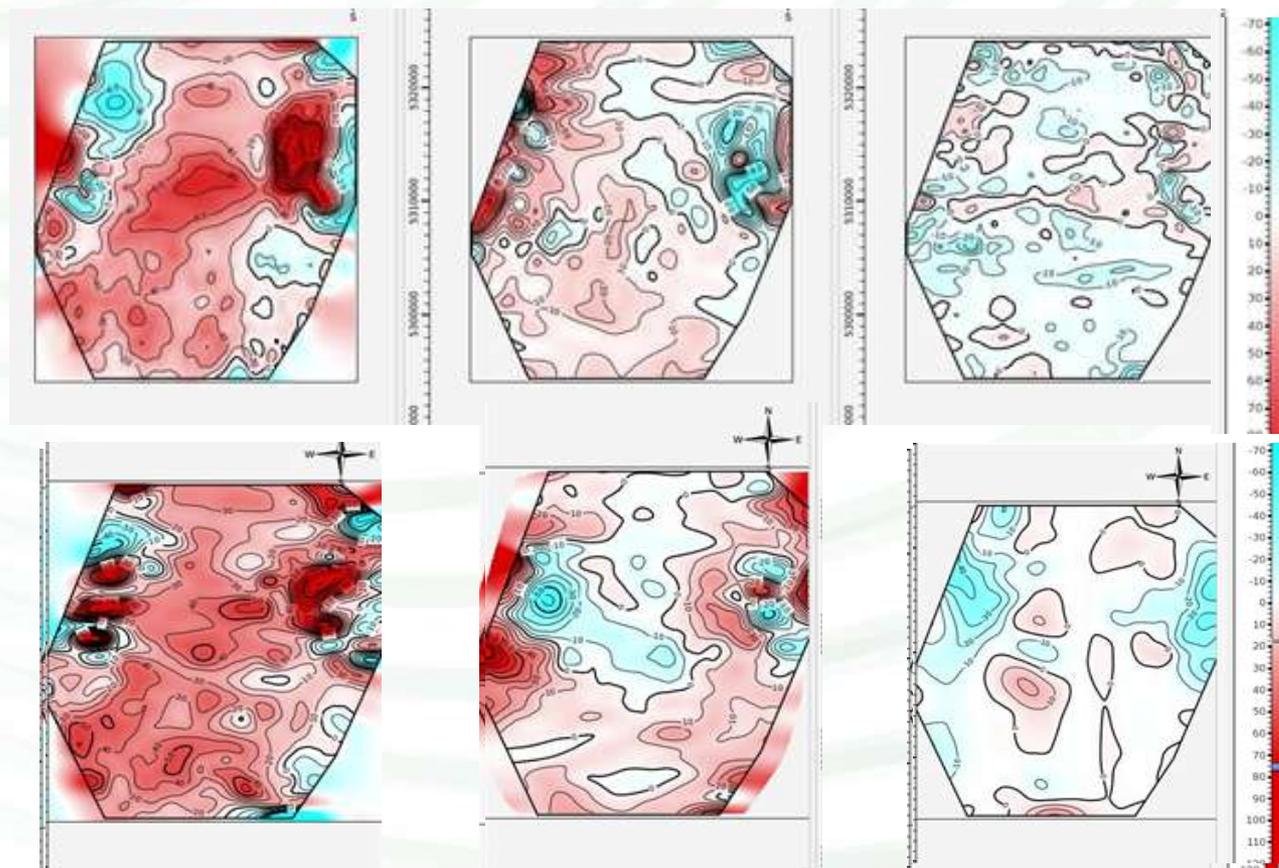
Спасибо за внимание!



Полная центральная приемная расстановка состоит из 28 ЛП по 256 активных каналов каждая

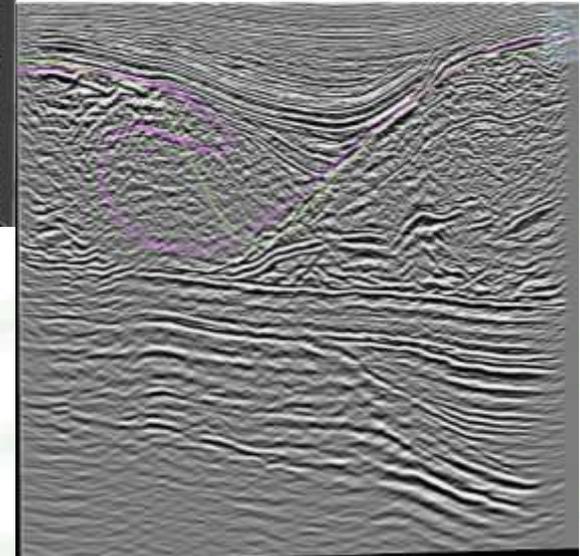
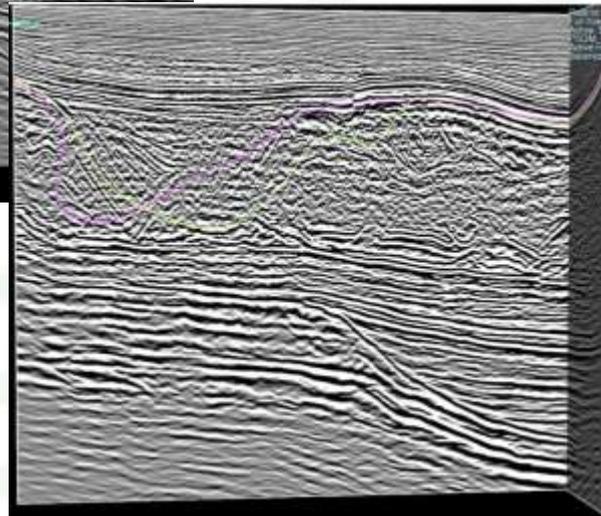
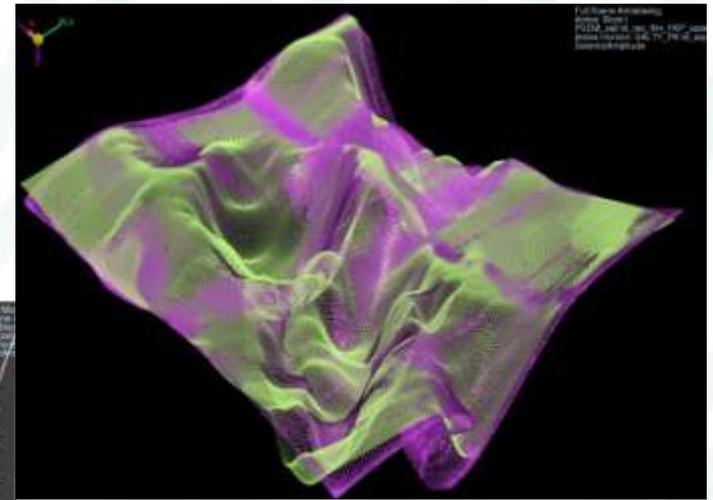
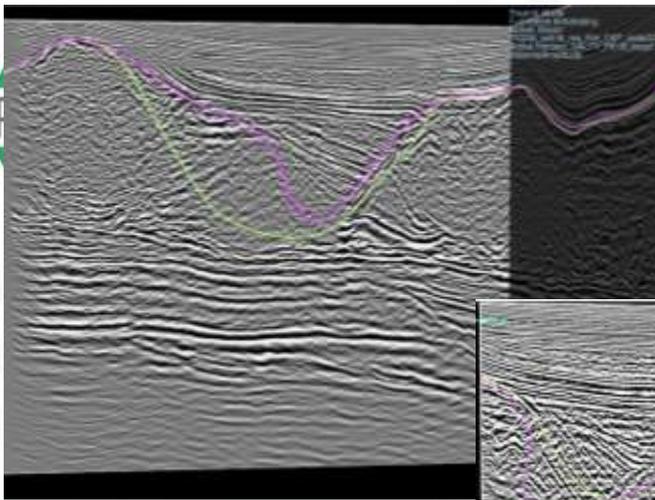
1. Вид работ	МОГТ ЗД, система «Крест» (28 линий приема по 180 каналов)
2. Объёмы работ ЗД Кол-во пунктов приема и возбуждения	700 км ² 35552 / 35608
3. Система сбора и регистрации информации	Телеметрическая система Sercel 428-XL
4. Параметры регистрации: -длина регистрации/ записи -дискретизация -ФВЧ* -алгоритм преобразования записей	 -21 с - виброграмма/7с -коррелограмма -2 мс -ОК или 8,7 Гц -Сумма виброграмм – корреляция /
5. Методика работ	-
5.1. Система наблюдения	- Центральная
5.2. Общая номинальная кратность	224
В том числе по оси X	16
и по оси У	14
5.3. Расстояние между каналами и линиями приема	50м / 400 м
5.4. Число сейсмоприемников на канал	12
5.5. База группы сейсмоприемников	25м – вдоль линии пунктов приема
5.6. Источник сейсмической энергии	Вибрационный, групповой
5.7. Конфигурация группы	Линейная, 3-4 вибратора на базе 30 м
5.8. Параметры вибросигнала	«УР-Сви́п»: линейный в полосе частот 7÷90 Гц, длительность -12 с, 3-4 воздействий
5.9. Расстояние между источниками и линиями источников	50 м / 400 м
6. Кол-во скважин МСК	730

Карты остаточной кинематики на трех этапах выполнения погоризонтной Томографии для горизонтов K2t и RPT2



K2 t

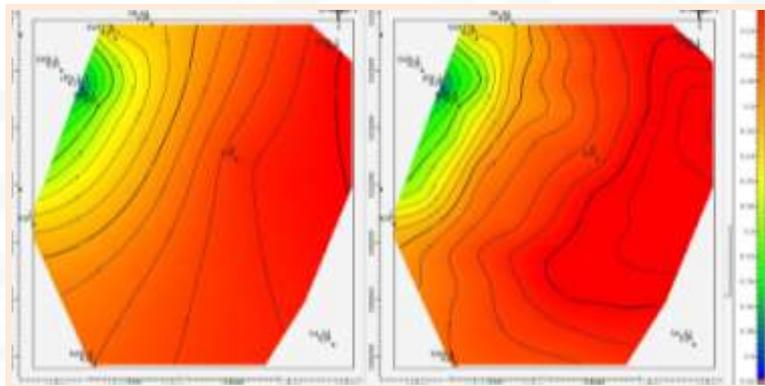
RPT2



Изменение пикировки поверхности соли на начальном (зеленый цвет) и финальном (розовый цвет) этапах построения ГСМ

КАРТЫ ПАРАМЕТРОВ ДЕЛЬТА

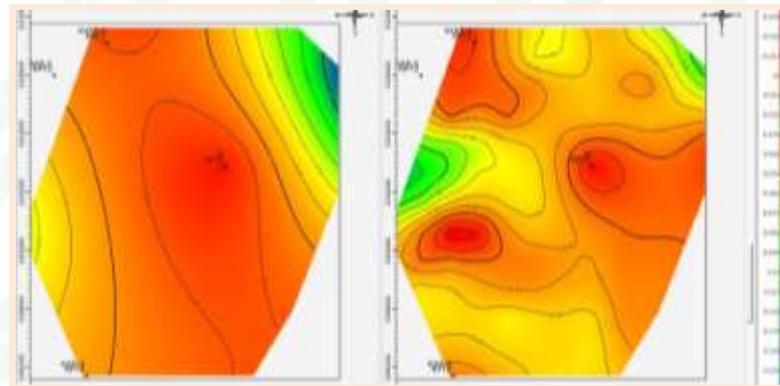
дневная
поверхность – K2t



исходная

финальная

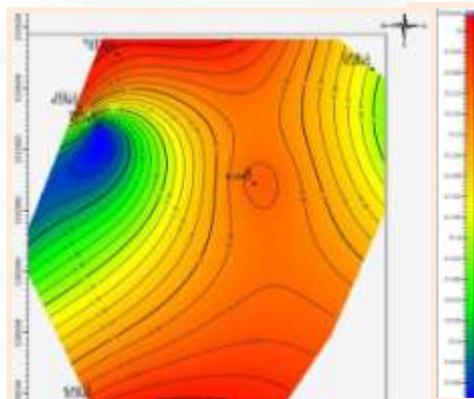
K2t – T1an



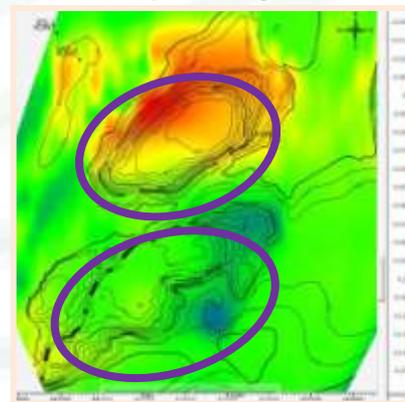
исходная

финальная

T1an – P1k
верхний надсолевой интервал



T1an – P1k
интервал мульд

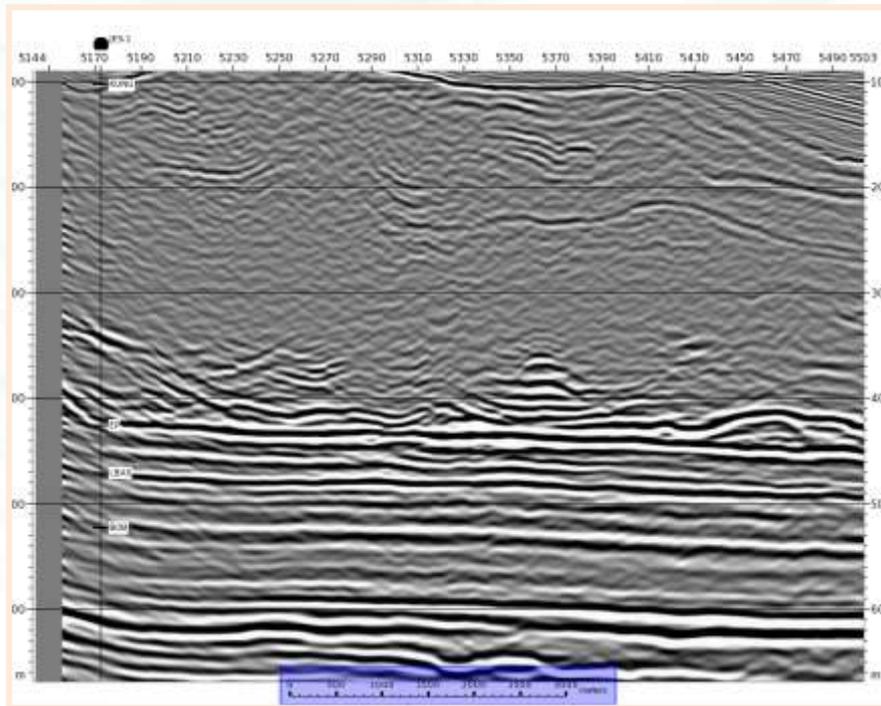


Исходная, дельта рассчитаны в
точках скважин =финальная

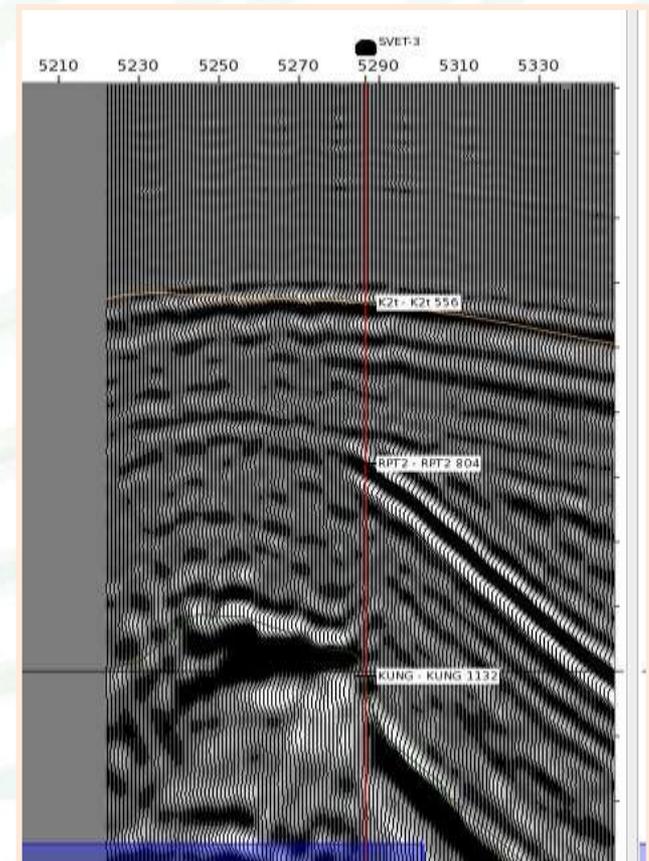
Исходная =0.
Финальная - отредактированная
по значениям остаточных дельта

ПОЛОЖЕНИЕ ГЛУБИННЫХ МАРКЕРОВ НА СЕЙСМИЧЕСКОМ ИЗОБРАЖЕНИИ ПОСЛЕ АНИЗОТРОПНОЙ PSDM

Скважина Jes-1.
Маркеры “EP” и LBAS



Скважина SVET-3.
Маркеры k2t, T1an, P1k и “EP”



ПАРАМЕТРЫ ТОМСЕНА для вертикально-поперечно-изотропной среды (VTI)

$$V_{int}^a, \delta, \varepsilon$$

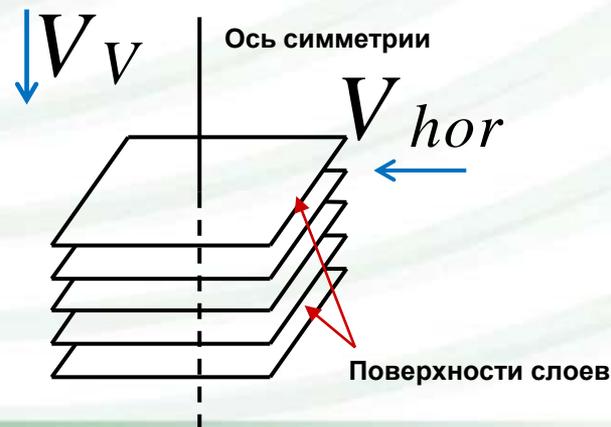
$$V_{nmo} = V_V \cdot \sqrt{1 + 2\delta}$$

$$V_{hor} = V_V \cdot \sqrt{1 + 2\varepsilon}$$

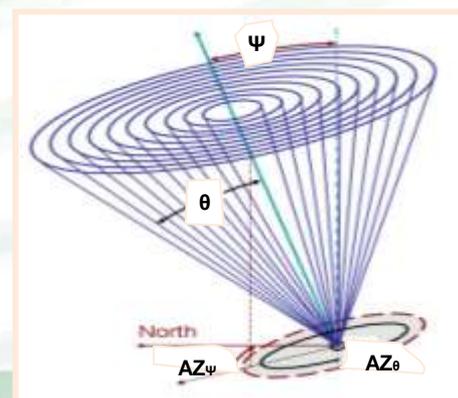
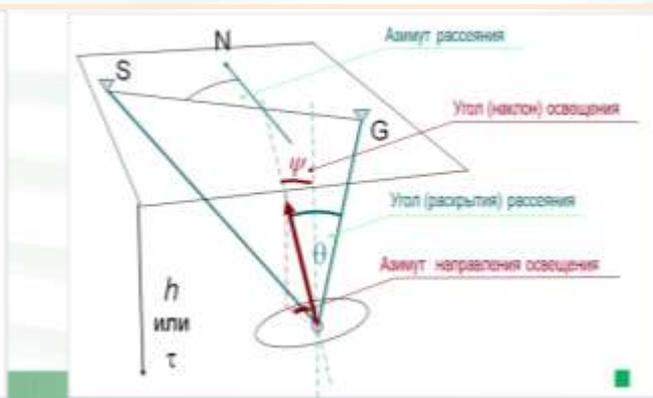
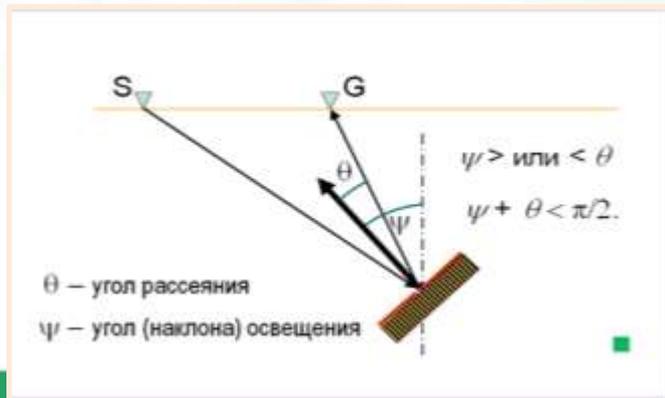
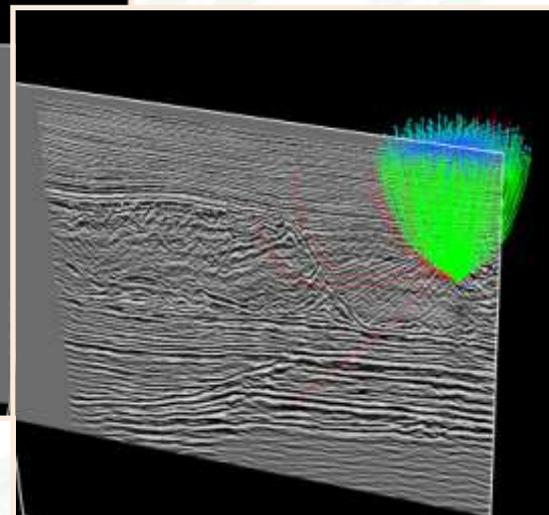
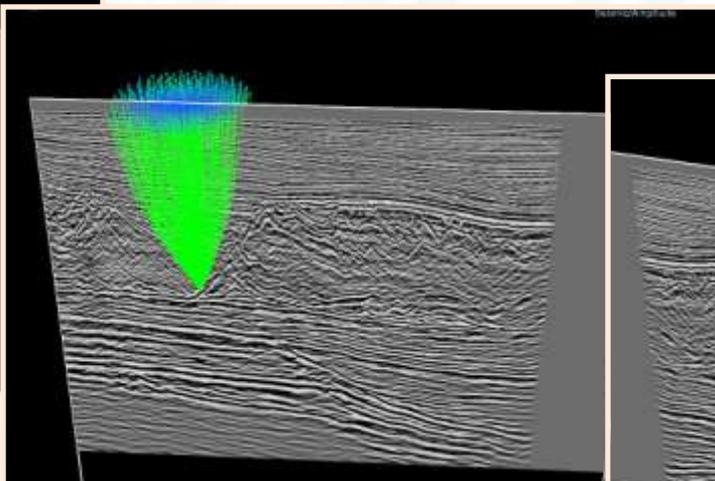
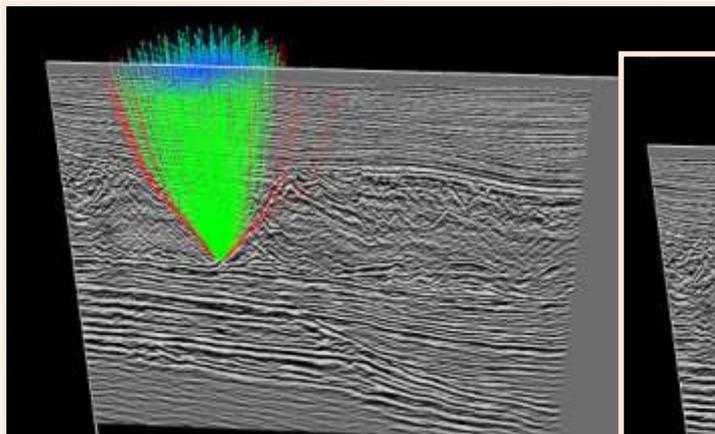
где V_{nmo} – скорость ОГТ продольных волн

V_{hor} – скорость продольных волн в горизонтальной изотропной плоскости

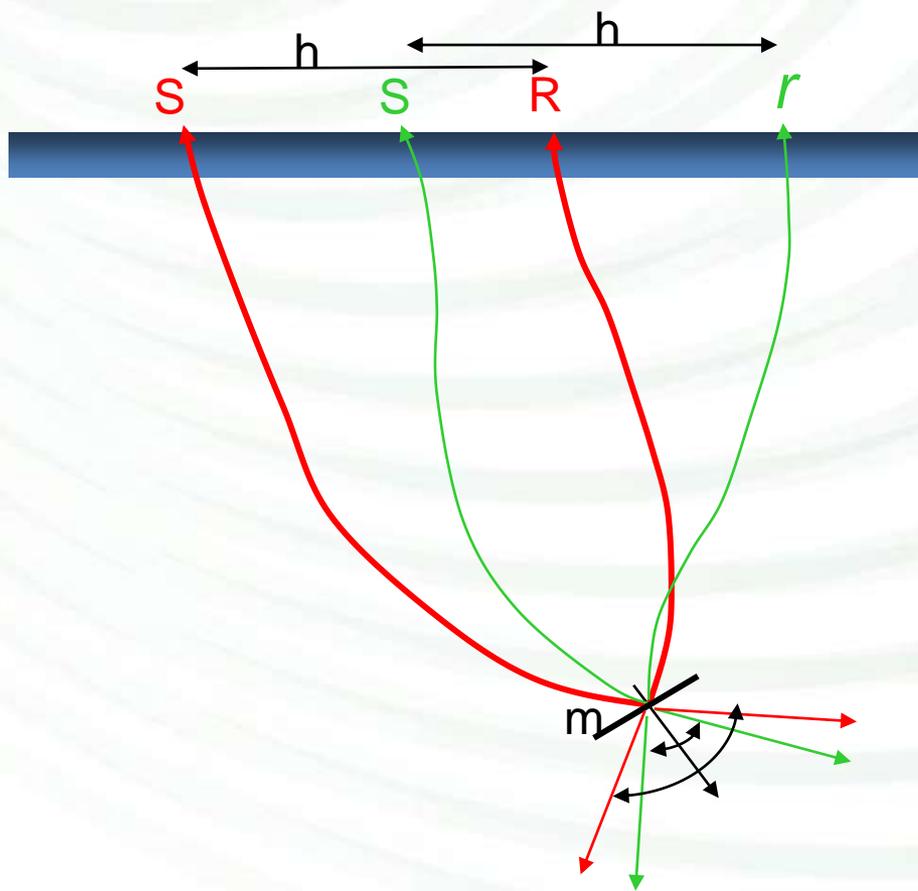
V_V - скорость вдоль вертикальной оси симметрии



ТРАССИРОВКА ЛУЧЕЙ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ТОЧЕК СРЕДЫ



Что такое «многопутье»



Это – когда падающий и отраженный лучи имеют одну и ту же точку отражения (m) и одинаковый офсет (h), но разные углы падения (рассеяния) и разные времена.