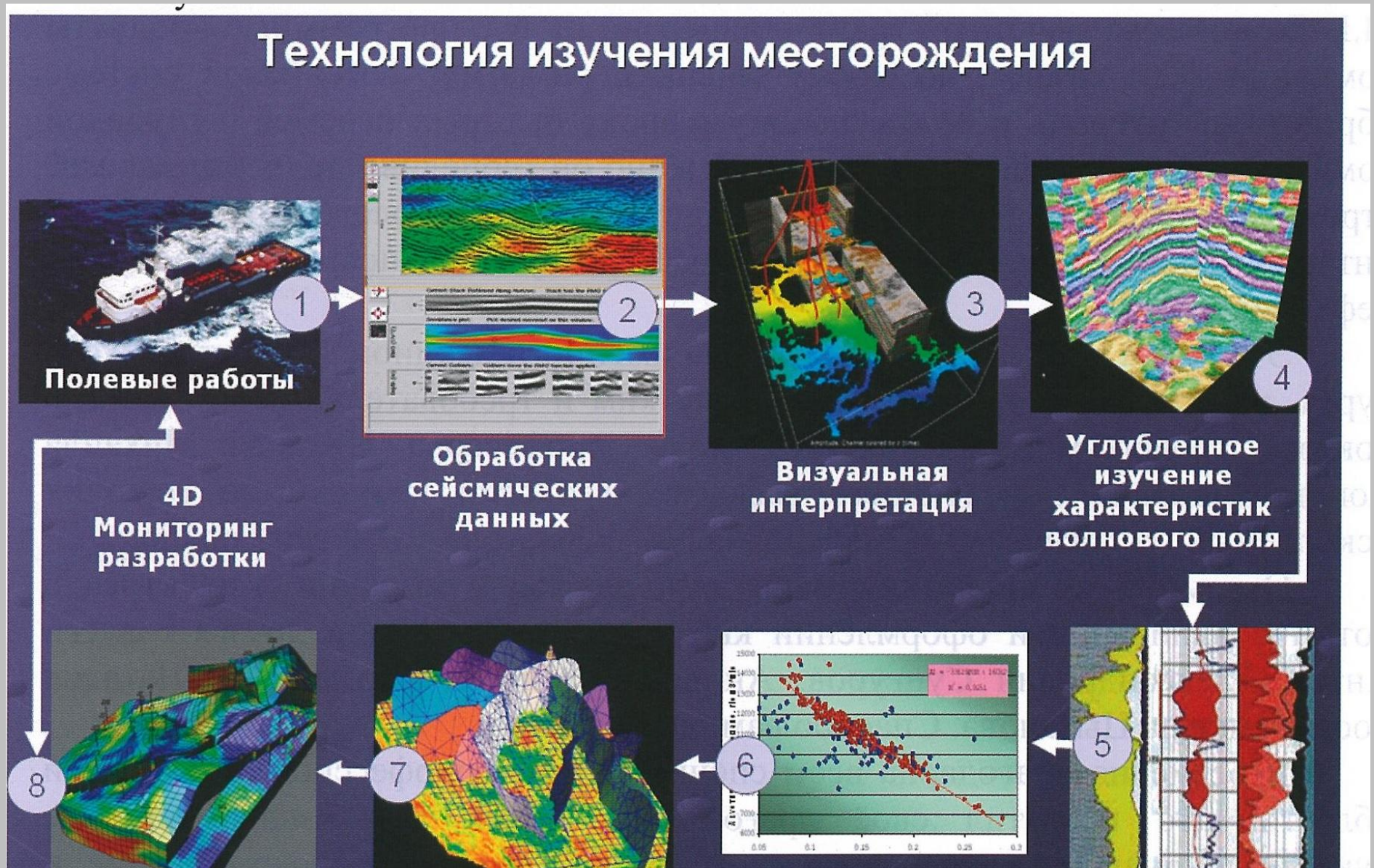
Основные программные комплексы для создания геолого-геофизических моделей УВ сырья



Перечень основных программных комплексов:

1.Программные комплексы для сейсмогеологического моделирования

2.Программные комплексы для интерпретации ГИС-бурения скважин и создания петрофизических моделей.

3. Программные комплексы для создания геолого-геофизических моделей месторождений

4. Программные комплексы для создания гидродинамических моделей месторождений

5.Программные комплексы для картопостроения

6. Программные комплексы для бассейнового моделирования

7.Программные комплексы для оцифровки информации с бумажных носителей

Программные комплексы для сейсмогеологического моделирования:

Kingdom

DV-1 Discovery

ПК Landmark

GeoFrame

Jewel Suit

Что такое модель резервуара?

- **ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ**
- ***Структурная***
- ***Стратиграфическая***
- ***Седиментологическая***
- ***Петрофизическая***

- **МОДЕЛЬ РЕЗЕРВУАРА**
- ***Статическая***
- ***Динамическая***

Что сейсмика может дать реально для построения модели?

- Точных данных по гипсометрии (структурные карты)
- Данных по геометрии песчаных тел или экранирующих толщ (тел) – прослеживание в плане и толщины
- Данных о наличии тектонических нарушений и их свойствах
- Данных о свойствах пластов и вмещающих пород
- Данных о литологии
- Данных о насыщенности
- Данных по анизотропии свойств горных пород и их трещиноватости

Методы геофизики

Основной метод:

- Сейсморазведка

Дополнительные методы:

- Магниторазведка
- Гравиразведка
- Электроразведка
- Гамма спектрометрия

Технологии, используемые в сейсморазведке при проведении полевых работ:

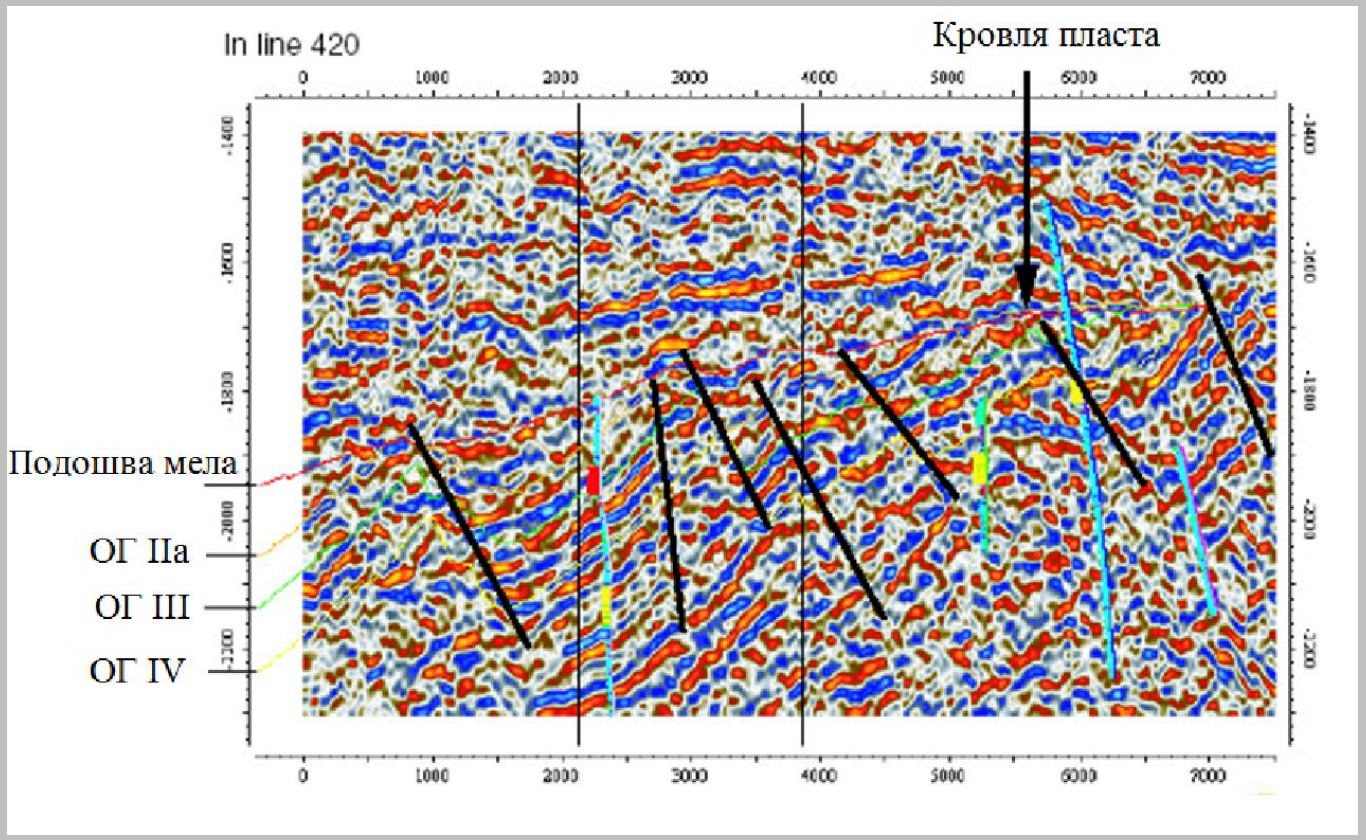
1. 2-мерная сейсморазведка (2D) (профильная)
2. 3-мерная сейсморазведка (3D) (пространственная)
3. Скважинная сейсморазведка
4. Высокоразрешающая сейсморазведка (HR)
5. Многоволновая сейсморазведка (4C)
6. 4-мерная сейсморазведка (4D)

при обработке и интерпретации данных:

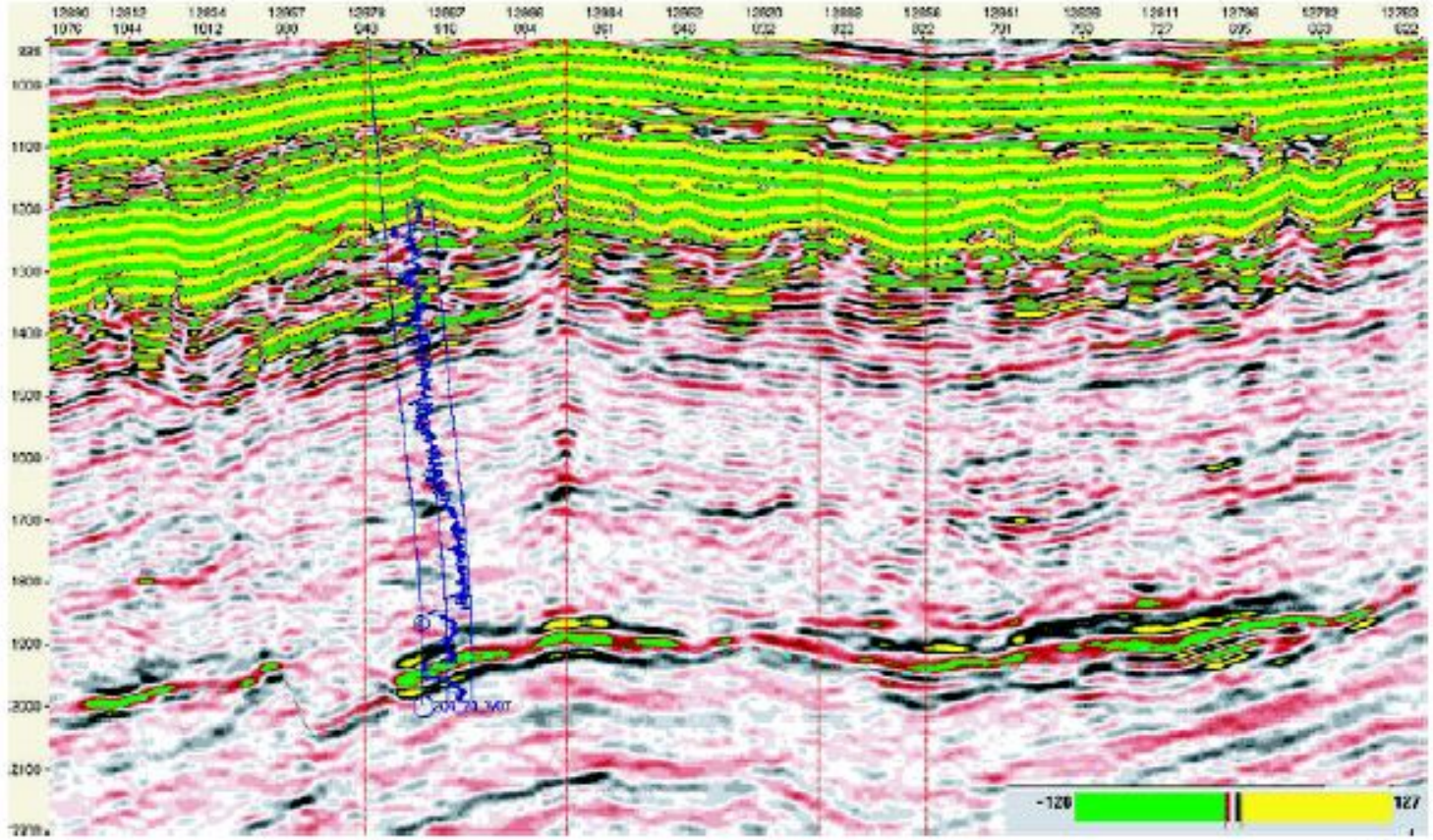
1. Анализ динамических сейсмических параметров
2. Сейсмофациальный анализ
3. Ориентированная обработка сейсмических данных
4. Сейсмическая инверсия
5. Зависимость амплитуды от удаления (AVO)
6. Сейсмическое моделирование

…

Временной сейсмический разрез – исходная информация о геологическом строении месторождения

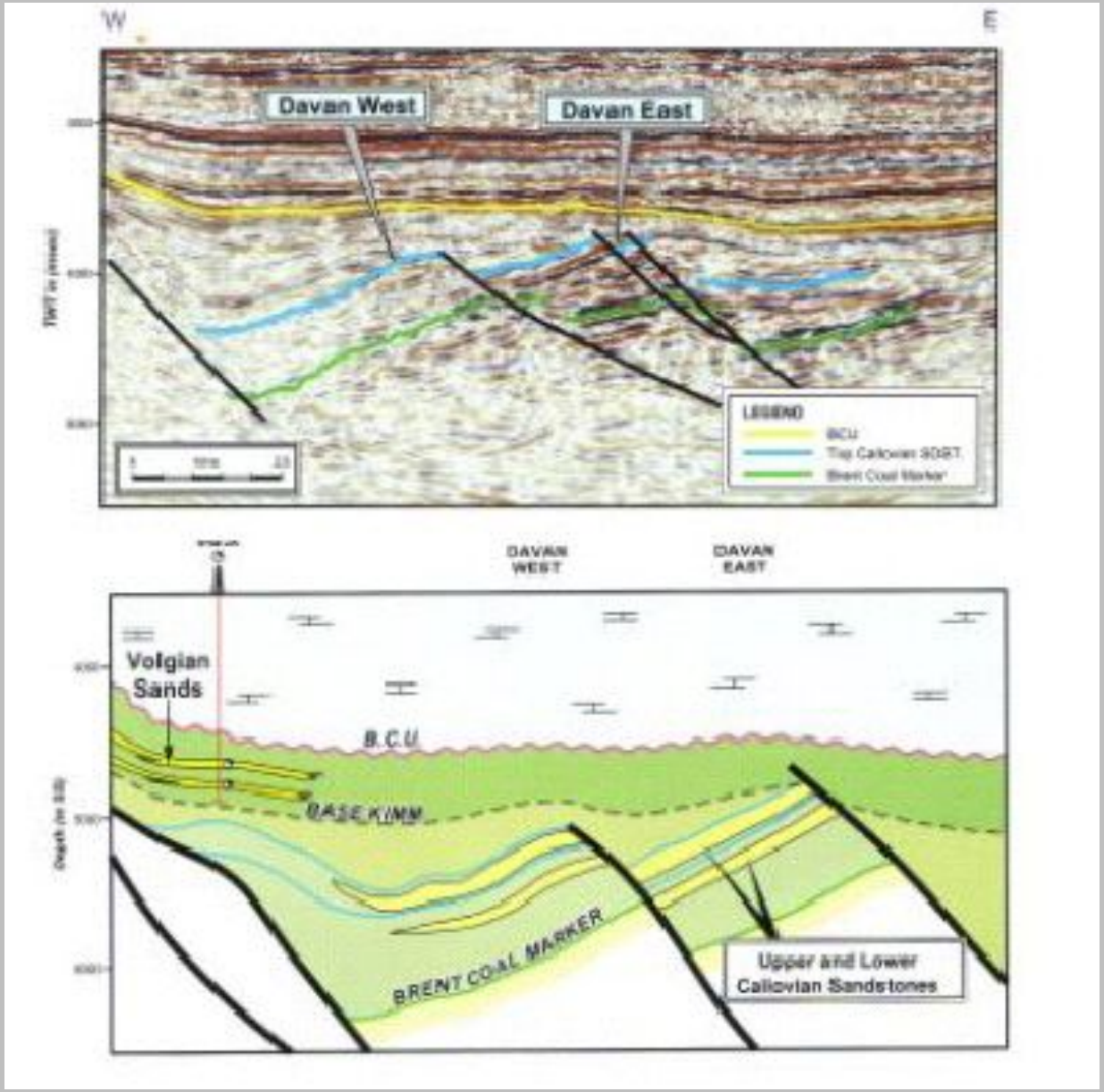


Совмещение сейсмических и скважинных данных

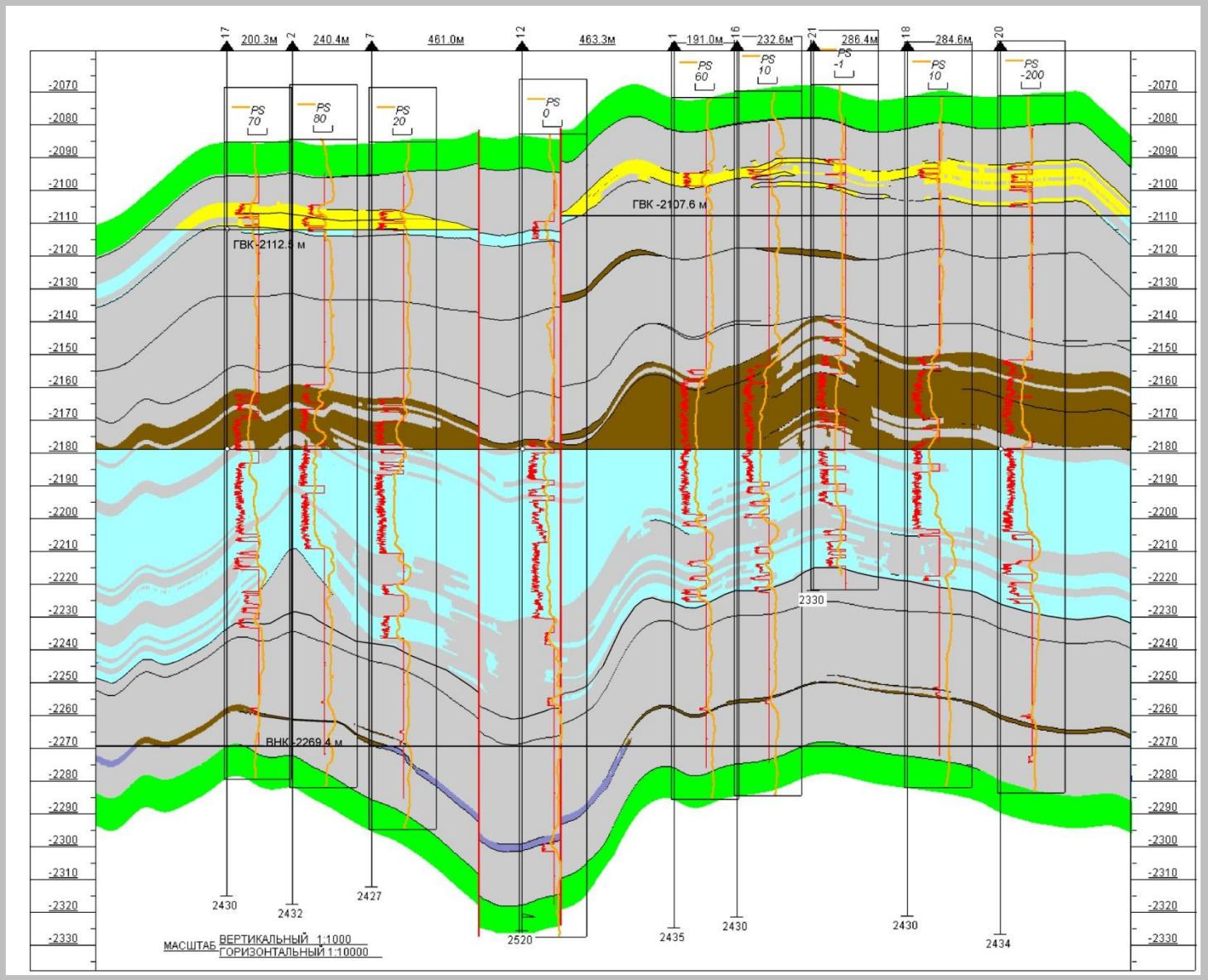


Schiehallion Field: N-S seismic cross section. From Leach et al.

Построение сейсмогеологических разрезов

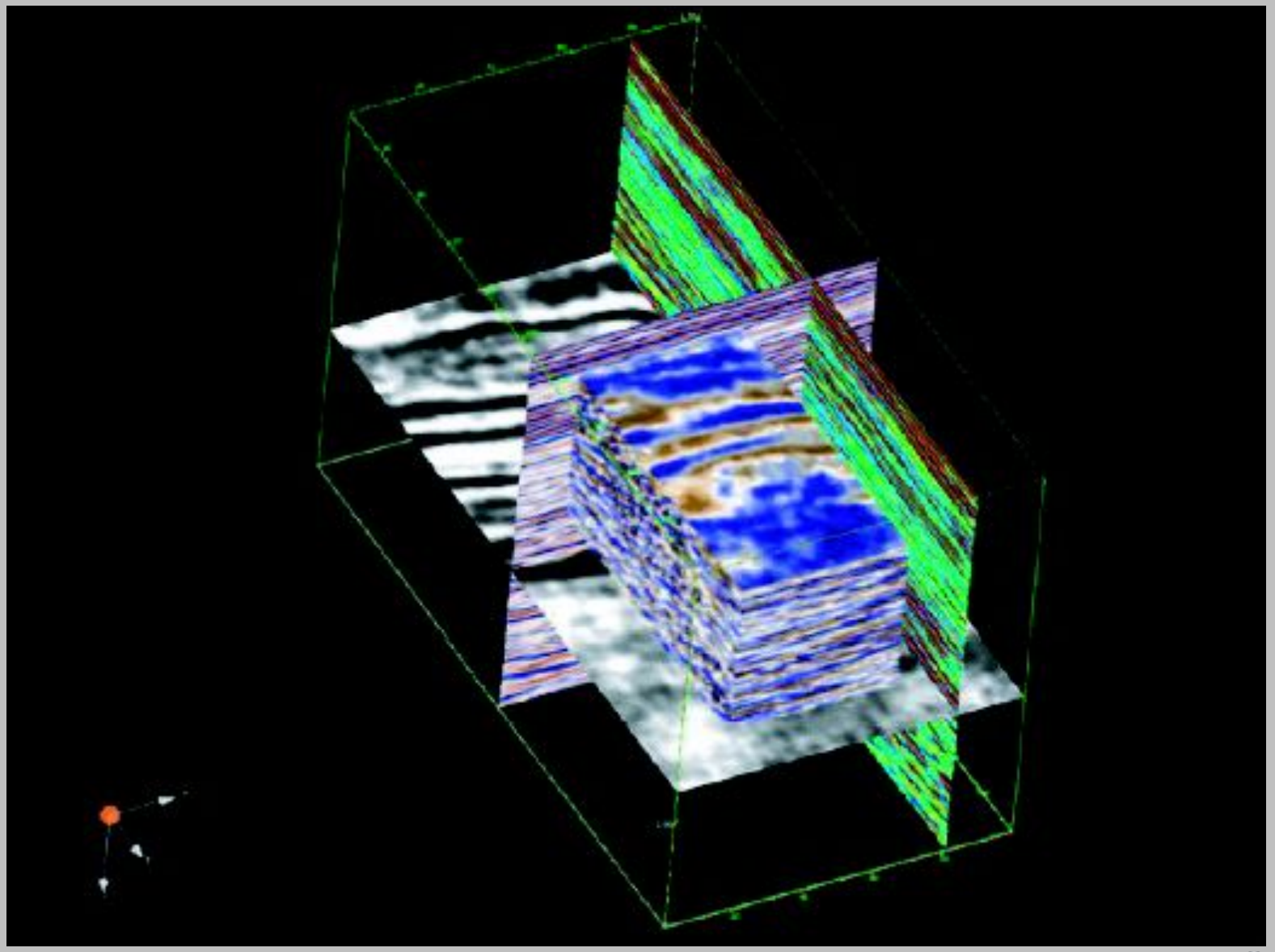


Создание сейсмогеологического разреза месторождения



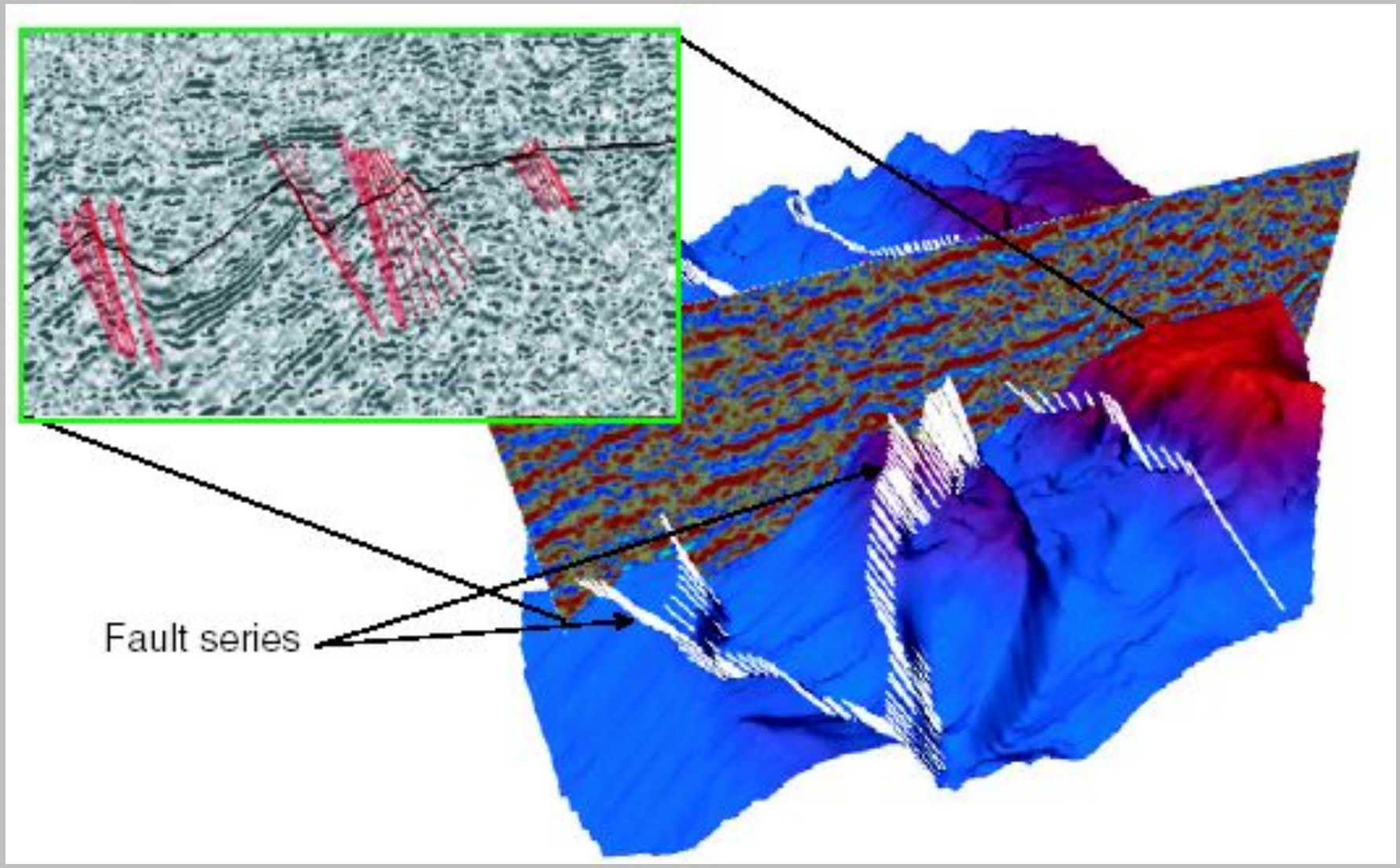
ВНИГРИ

Объемная визуализация сейсмических данных



ВНИГРИ

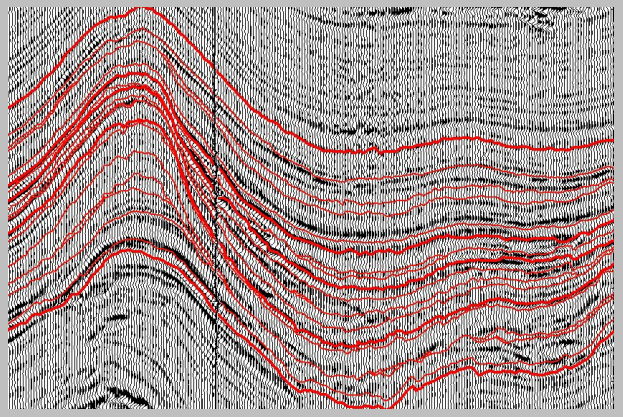
Объемная визуализация сейсмических данных



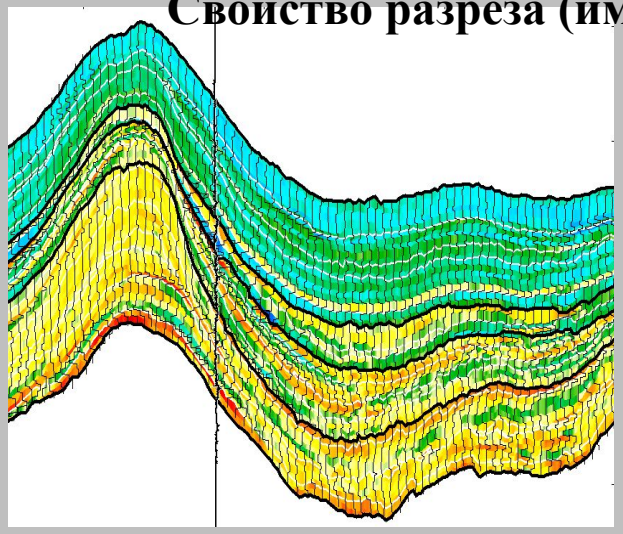
ВНИГРИ

Описание параметров резервуара по данным сейсморазведки

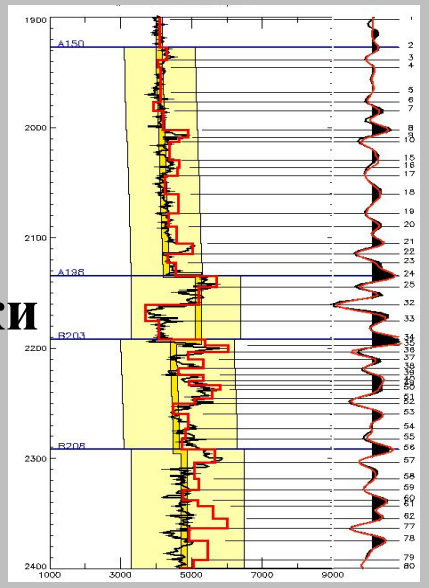
Временной сейсмический разрез

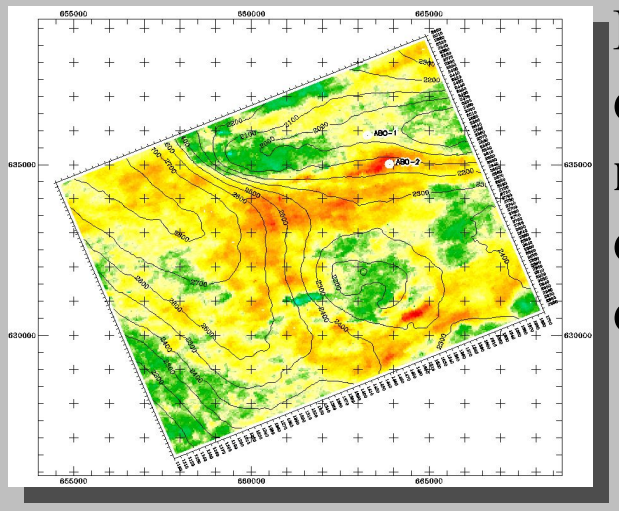


Свойство разреза (импеданс)



Увязка скважинных данных и сейсморазведки





Карта свойства (в масштабе сейсмической съемки)

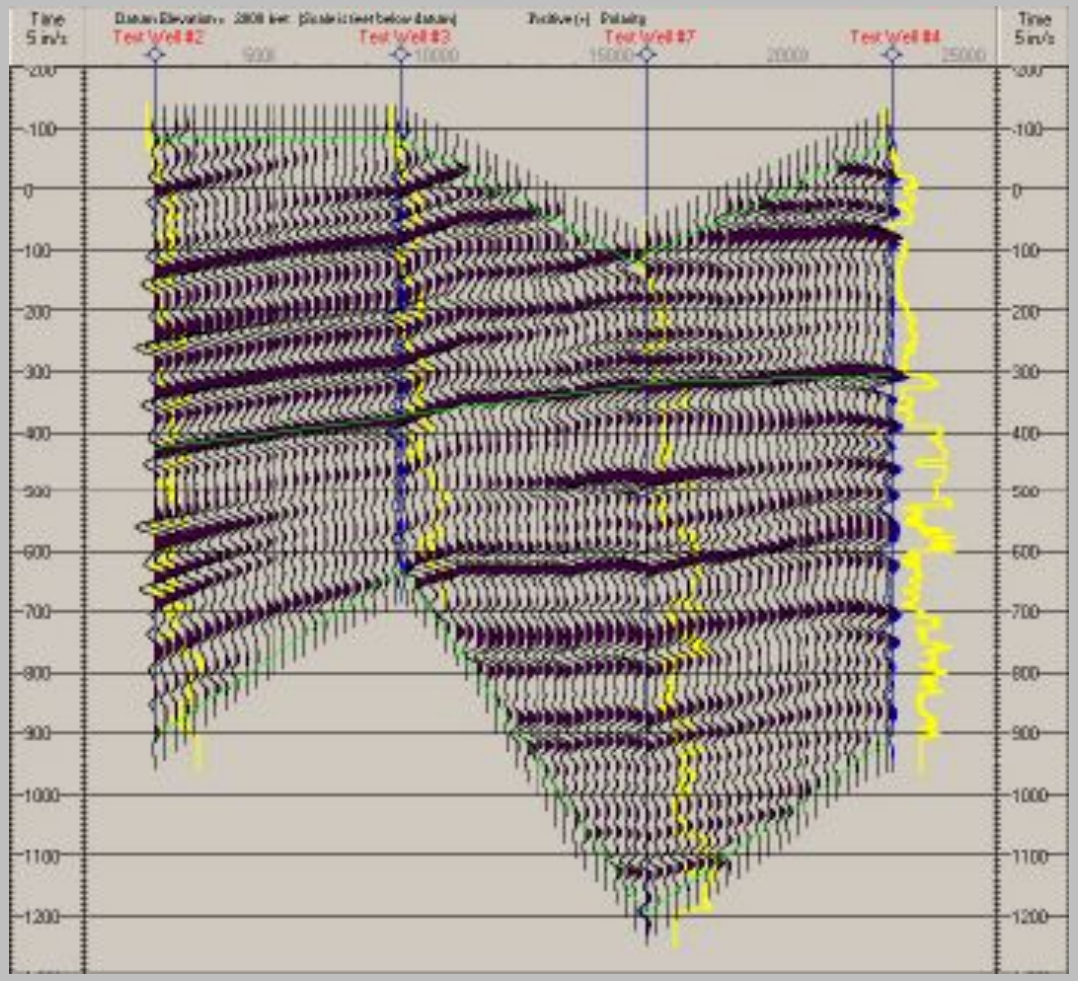
Достоинства сейсморазведки

1. Надежное прослеживание в пространстве
2. Высокая разрешающая способность
3. Интеграция со скважинными данными
4. Интеграция в масштабе всего месторождения
5. Совместное использование данных Геологии – Геофизики – Промысловых данных
6. Оценка неопределенностей

ВНИГРИ

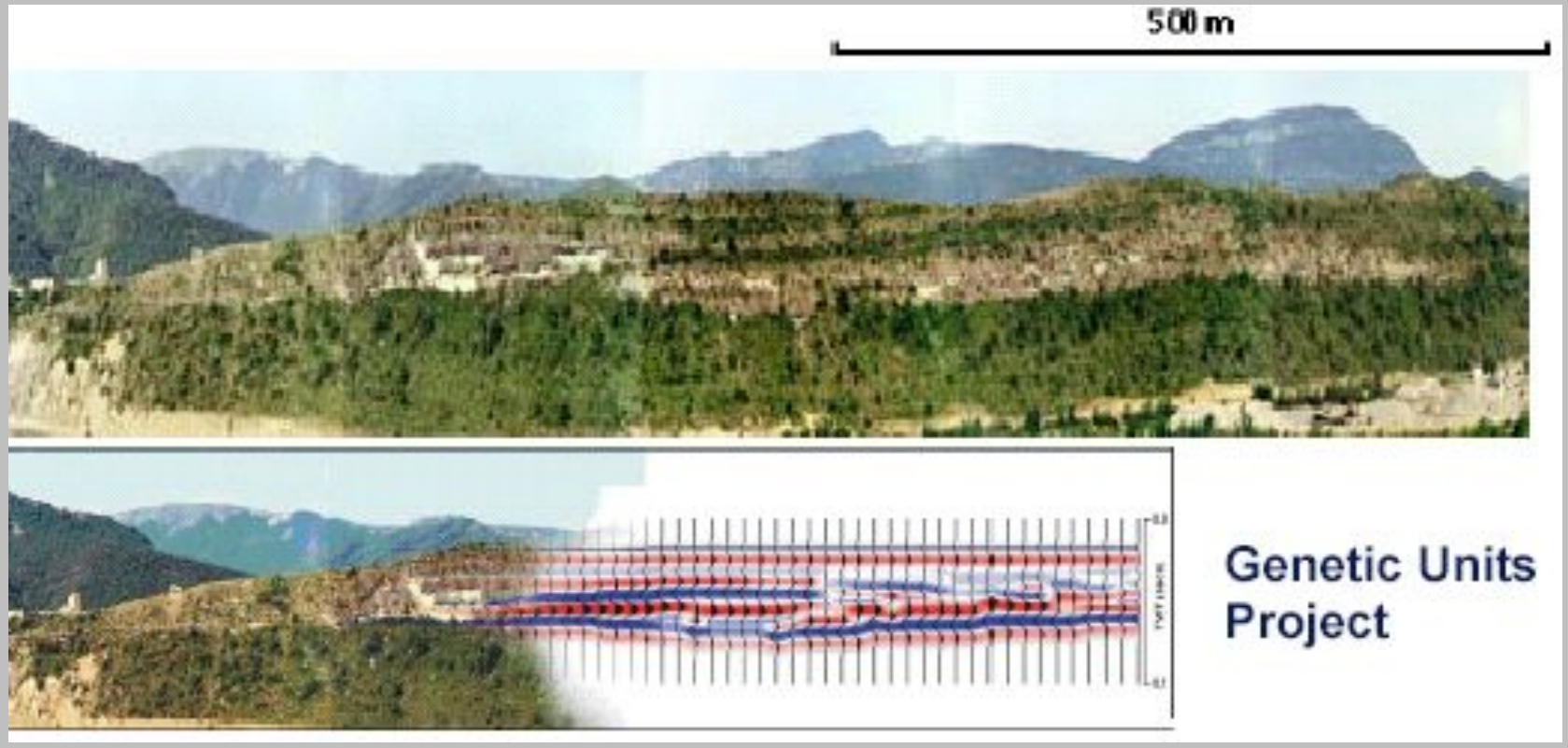
Виды сейсмического моделирования

2D моделирование *помогает оценить проявление пласта и его свойств в пространстве, определить, какие параметры сейсмической записи изменяются при этом и каким образом.*



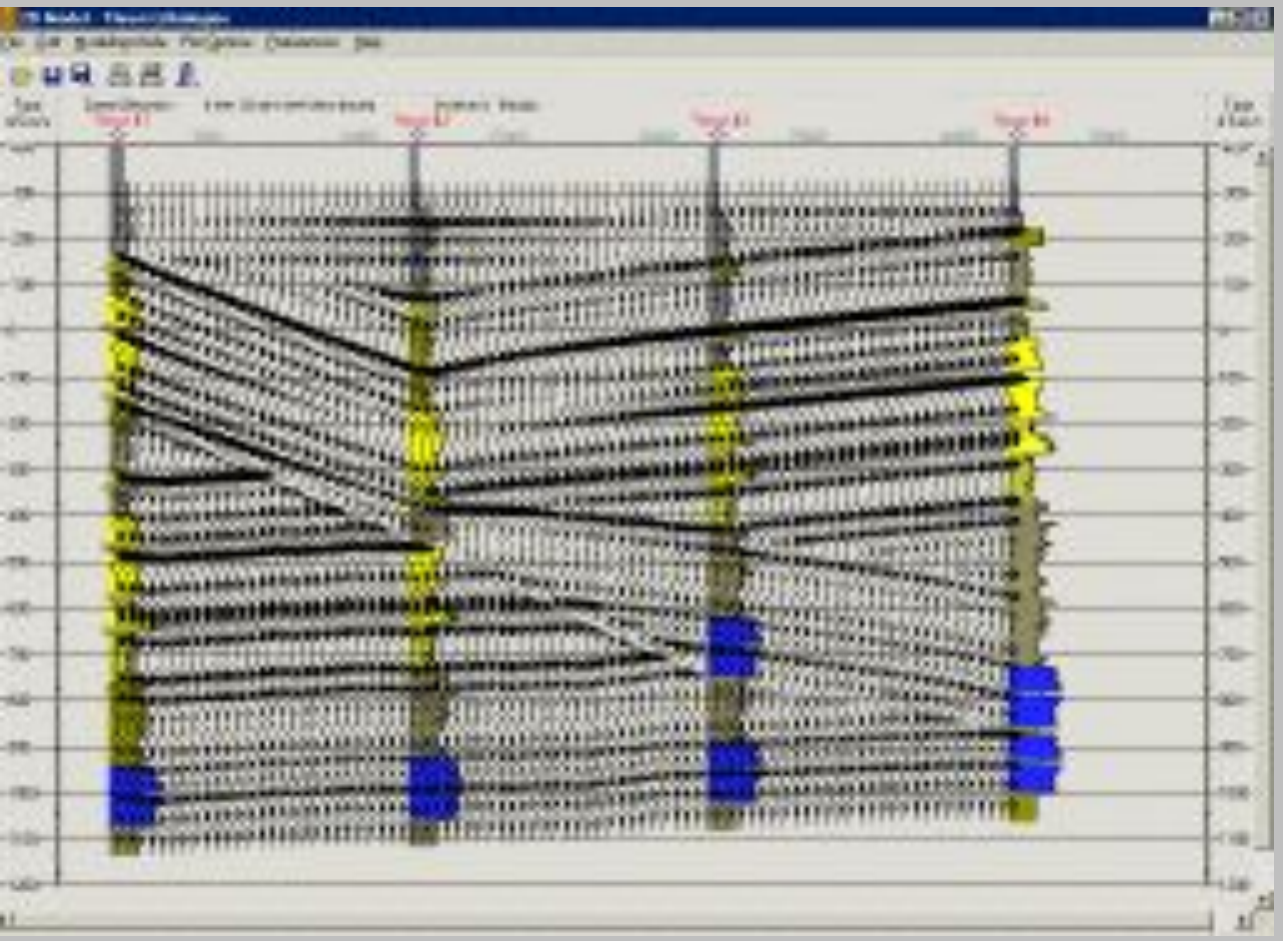
ВНИГРИ

Моделирование на основе обнажений аналога месторождений



ВНИГРИ

Виды сейсмического моделирования



Разные пакеты моделирования позволяют моделировать волновое поле с различным набором волн, часто достаточно большим.

Сложность и степень соответствия модельных полей наблюдаемым по мере развития ВТ увеличивается.

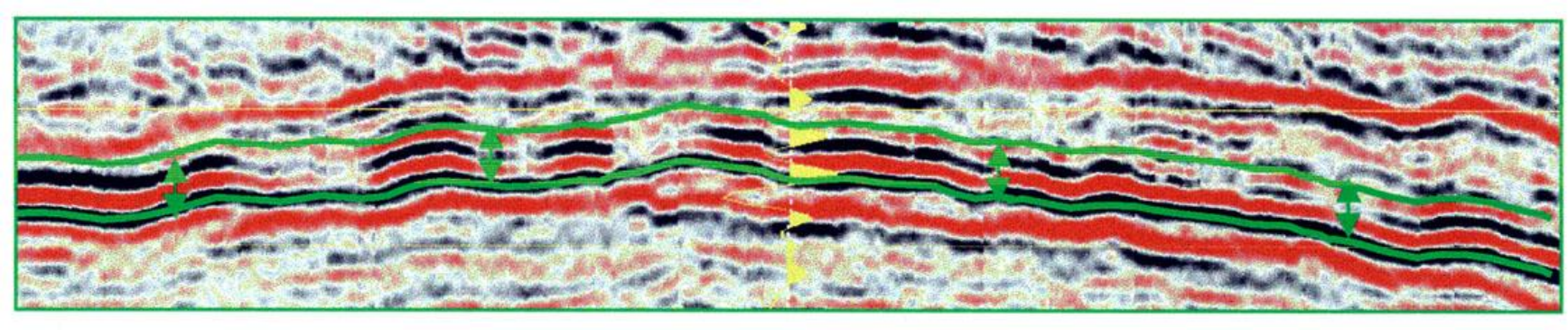
Моделирование - инструмент как настройки, так и проверки нашей интерпретации

ВНИГРИ

ОСНОВЫ СЕЙСМОФАЦИАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Изменение физических параметров сейсмического сигнала отражается в изменении формы сейсмической трассы. Процесс разделения на сейсмофации основан на изменениях формы сейсмической трассы, которые часто более существенны, чем изменения величин амплитуд.

В процессе выделения сейсмофаций определяется ряд типовых форм сейсмотрасс (интервалов сейсмотрасс) и каждая реальная трасса в кубе 3D относится к одной из этих форм.



ВНИГРИ

СЕЙСМОФАЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Выделение сейсмофаций:

- **метод быстрый**
- **дает распространение по площади тел разной природы (фации, литология, песчанистость, толщины)**
- **метод комплексный, использует форму сейсмической записи**
- **выделяет особенности, недоступные другим методам**
- **малочувствителен к графу обработки**

Есть проблемы:

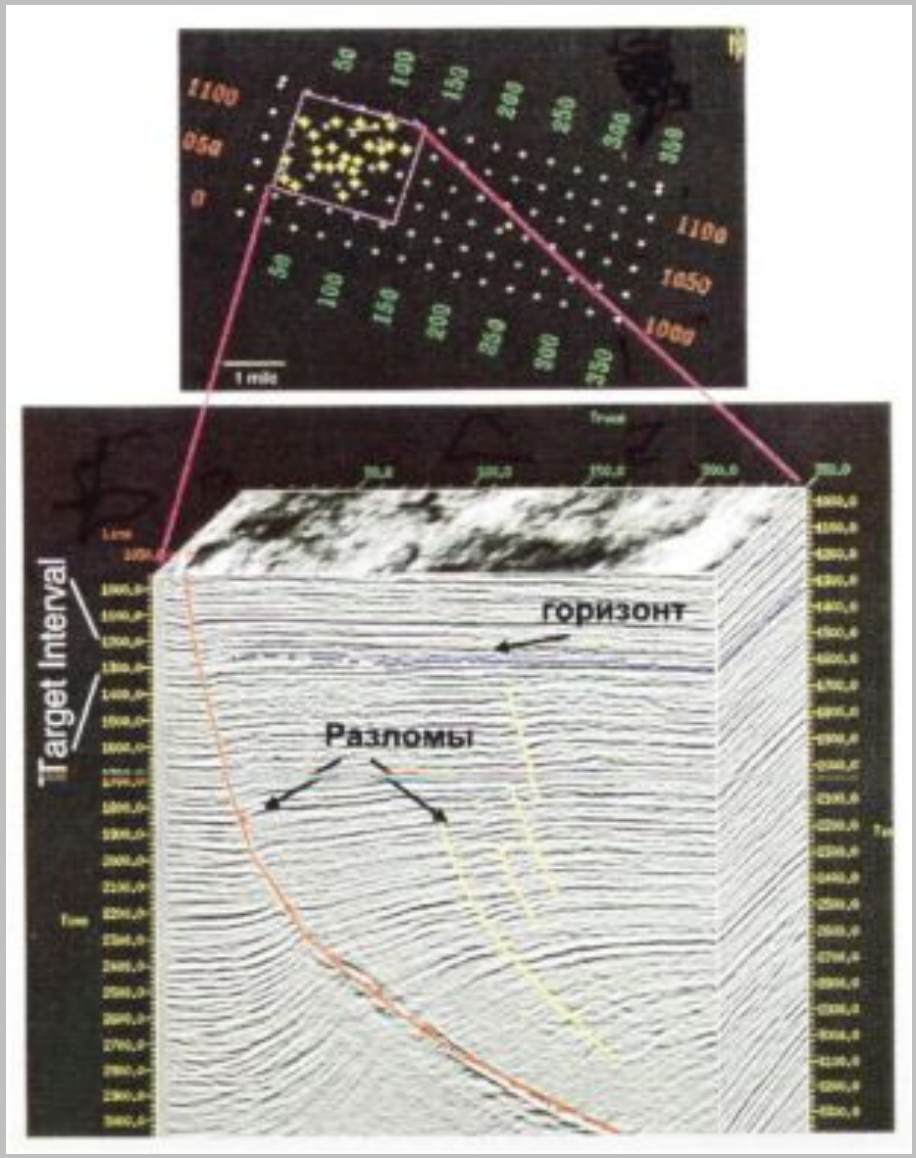
- **метод относительный, решение не единственное**
- **природа выделенных сейсмофаций определена не четко**
- **зависит от изменения кратности наблюдений**
- **меняется на стыках наблюдений разных лет**

Использовать, осмысленно и с контролем за входными данными

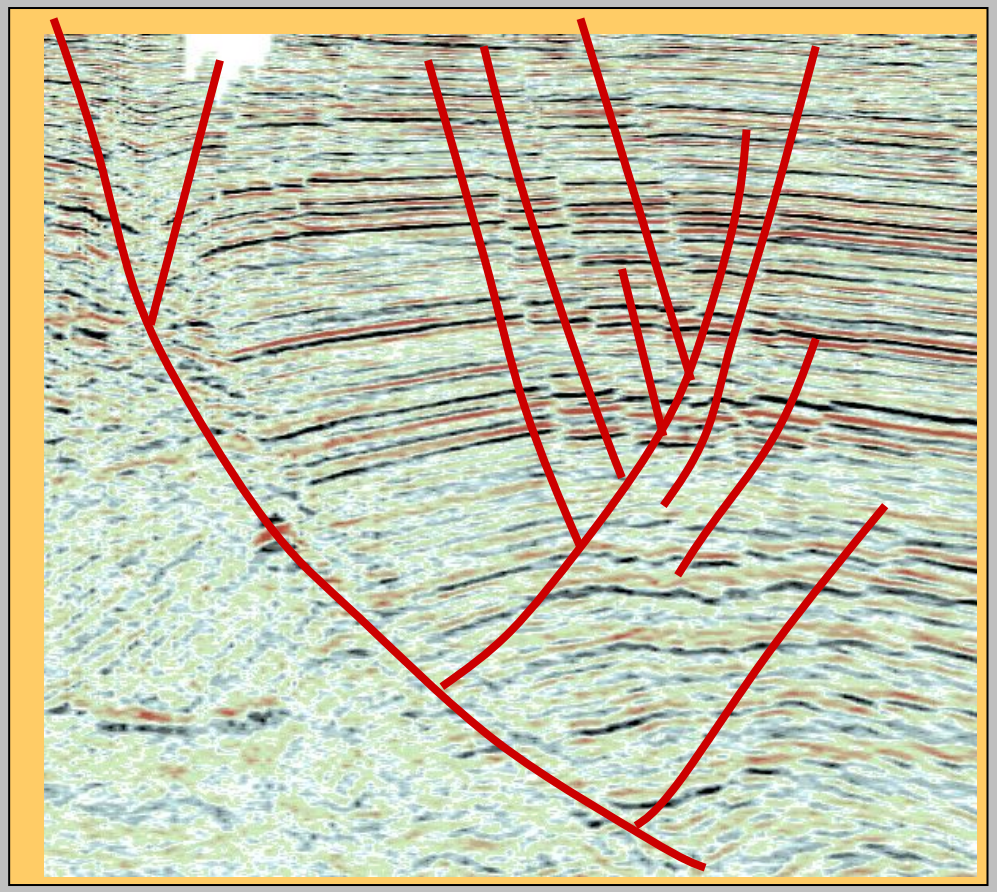
Выделение разломов

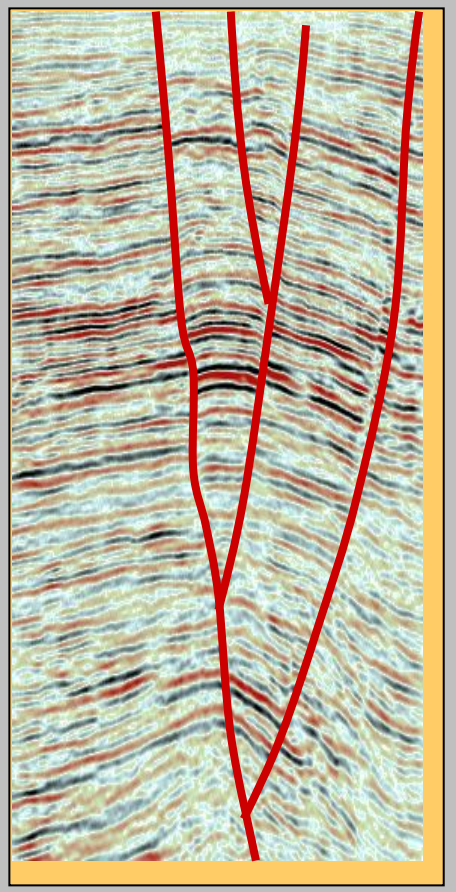
Разломы с большим смещением, прослеживаемые по латерали на значительном расстоянии, а также составляющие систему разломов, хорошо соотносимую с одной из характерных тектонических обстановок, выделяются по материалам сейсморазведки 3D вполне однозначно. Признак – смещение осей синфазности колебаний

Картирование одного плоского разлома средствами бурения потребует не менее 3 скважин



Типичная обстановка растяжения

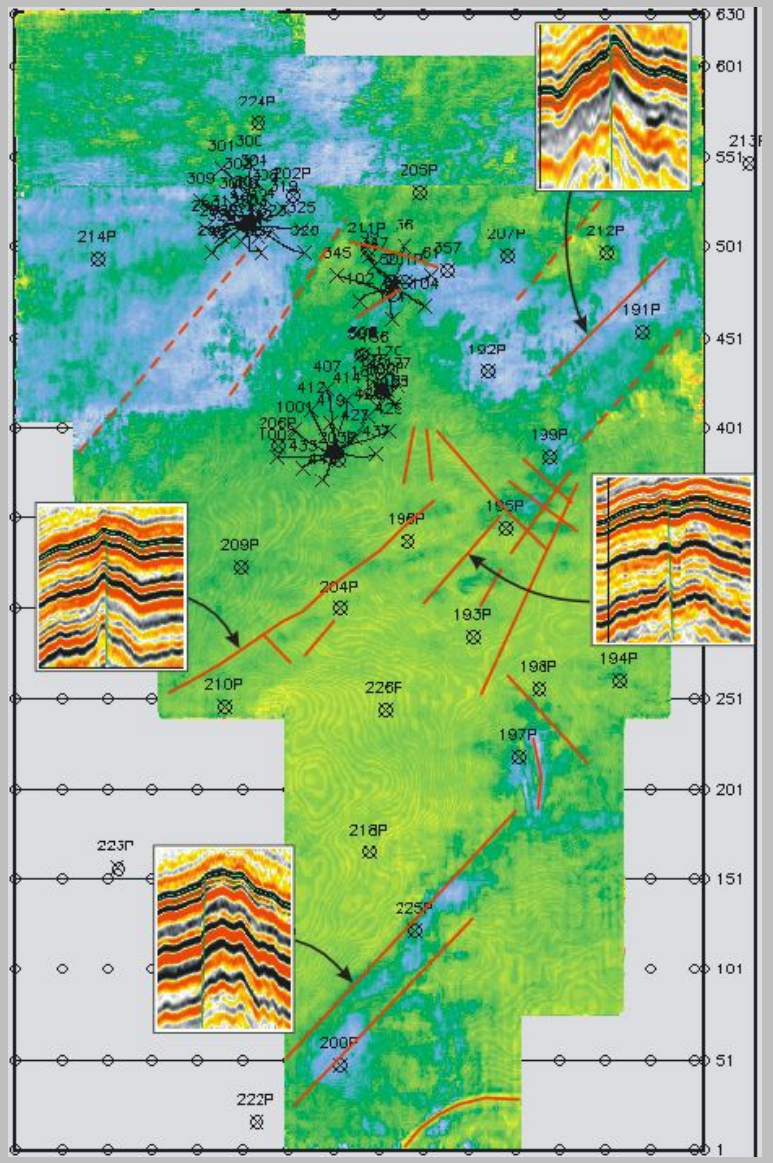




Акватория Мексиканского залива. Разломы имеет большую амплитуду и хорошо прослеживаются.

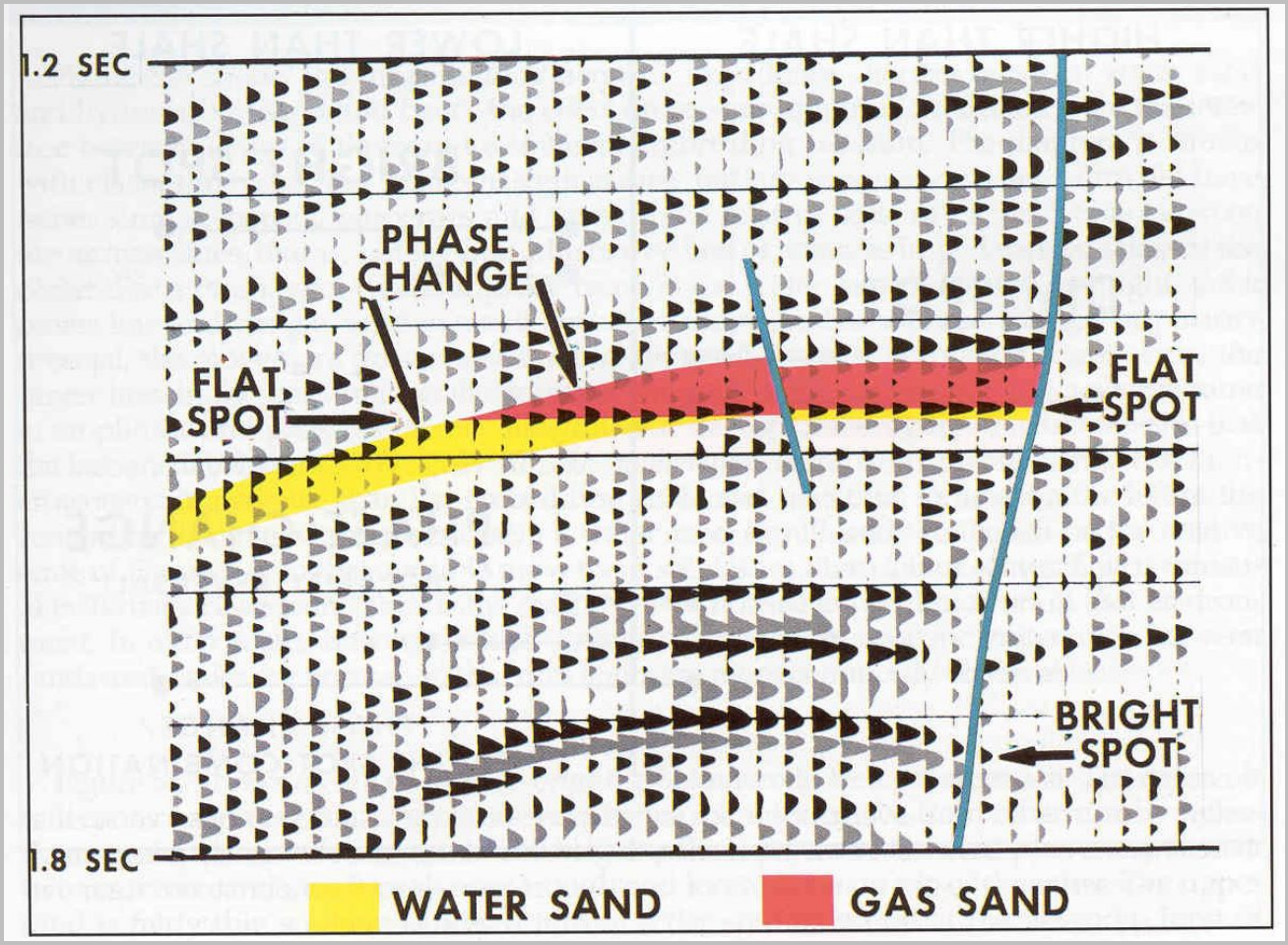
Особенности выделения тектонических нарушений на временных разрезах

Выделение тектонических нарушений по картам сейсмических параметров и временным разрезам. Крапивинское месторождение



Прямые признаки наличия углеводородов

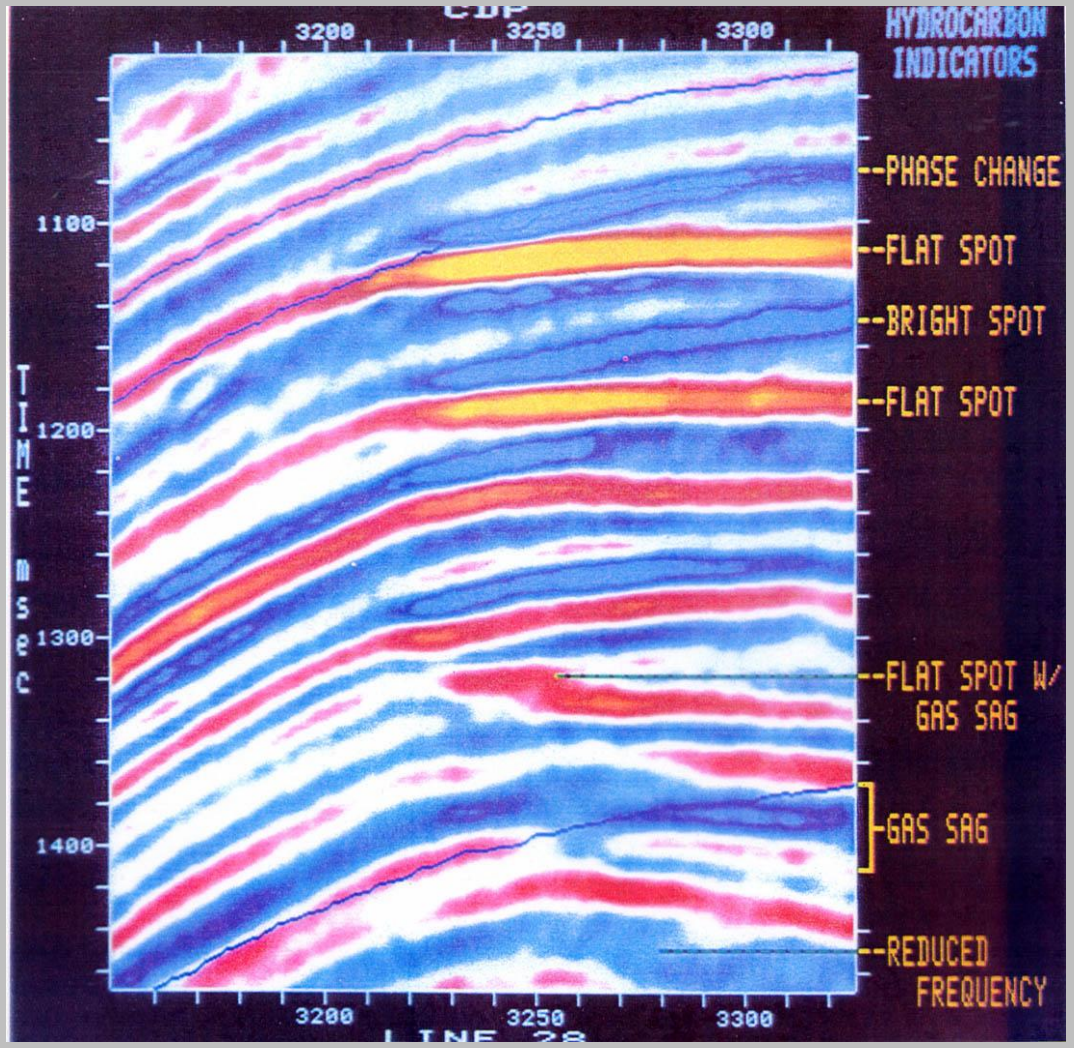
Яркое пятно - Плоское пятно



Прямые признаки углеводородов

Проявление залежей газа на временном разрезе, выполненном в цвете.
Хорошо видна смена полярности при пересечении ГВК.

Мы имеем уже на временном разрезе хорошие доказательства наличия залежей газа и их размеры.



- **Прямые признаки наличия углеводородов на сейсмической записи физически обоснованы и существуют на практике**
- **К ним относятся эффекты «яркого пятна», «бледного пятна», «плоского пятна».**
- **Наиболее часто эти эффекты наблюдаются на газовых месторождениях**
- **Эффект наблюдается не на всех месторождениях углеводородов, но это не повод отрицать его существование вообще**
- **Выразительность эффектов зависит от конкретных условий**
- **На степень их видимости влияют обработка сейсмического материала и искусство интерпретатора**

Прогноз коллекторских свойств пласта

Исключительно важная и сложно решаемая задача, которую разработка ставит перед сейсморазведкой.

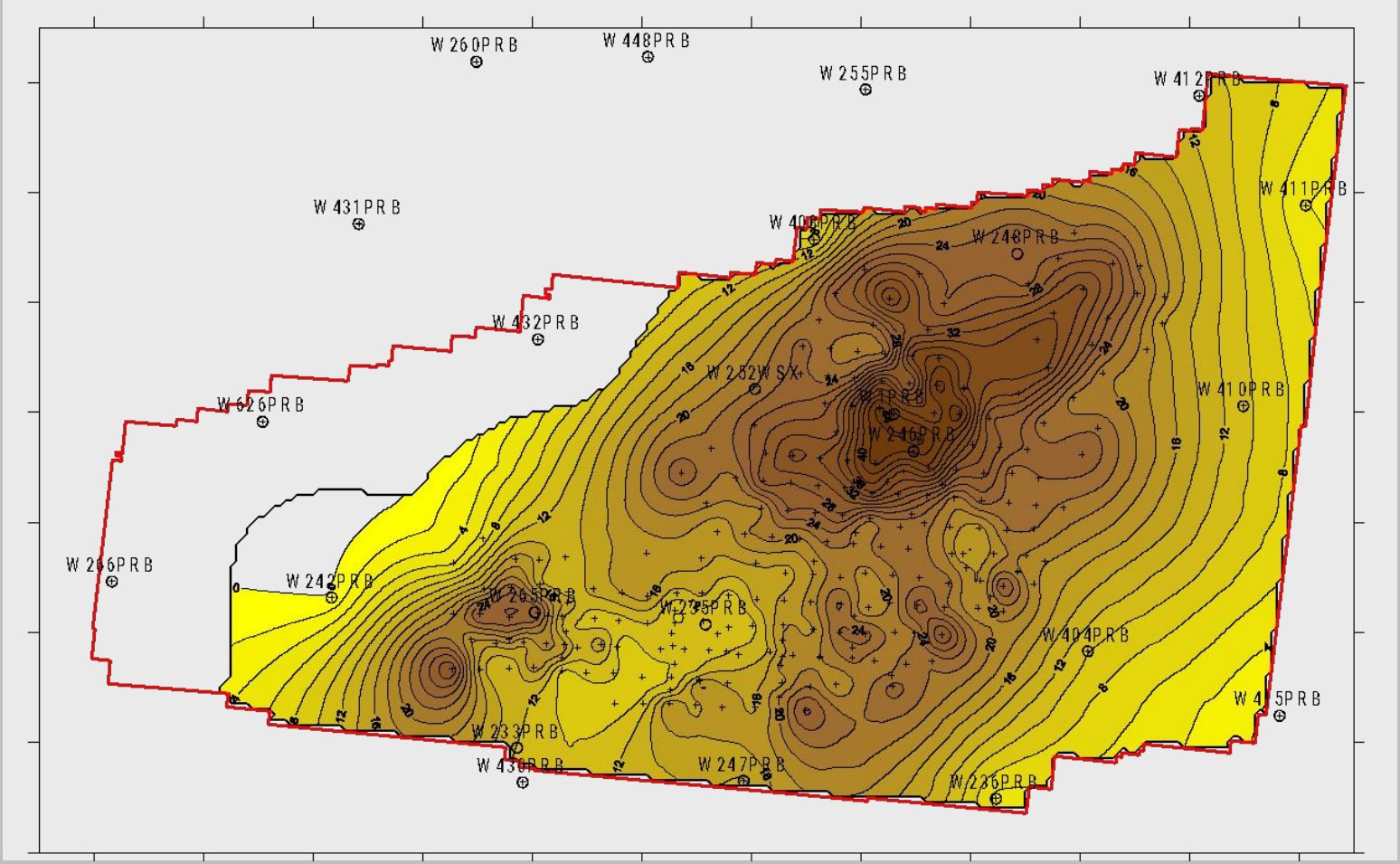
ЭТО - количественнЫЙ прогноз – построении карт со значениями, характеризующими то или иное физическое свойства резервуара, которое необходимо учитывать при построении гидродинамической модели.

Существует большое количество методик. Некоторые из них:

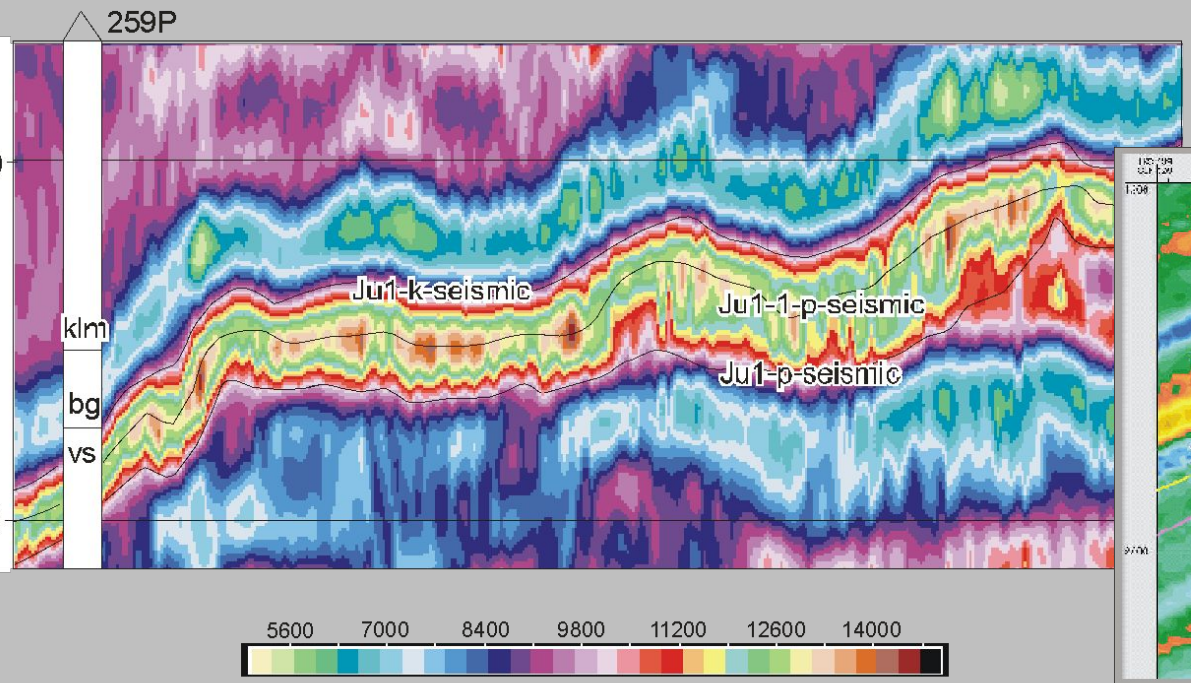
- *Параметрический (атрибутный) анализ*
- *Инверсия*
- *AVO*

Основой анализа является различие горных пород по акустической жесткости и связь этого параметра с ФЕС

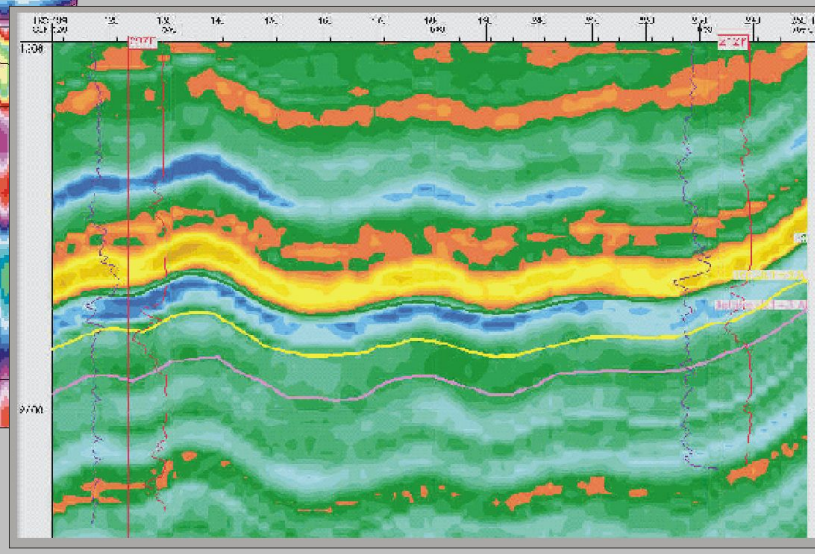
Прогнозная карта эффективных толщин пласта A_1^1. Приобское месторождение.



Использование разрезов акустической жесткости



А) Уточнение положения горизонтов, связанных со строением горизонта $Ю_1$ к северо-западу от Первомайского месторождения



Б) Уточнение положения горизонтов, связанных с подошвой баженовской свиты, кровлей и подошвой пласта $Ю_1^3$ в северо-восточной части Крапивинского месторождения

Возможно уточнение положения отражающих горизонтов