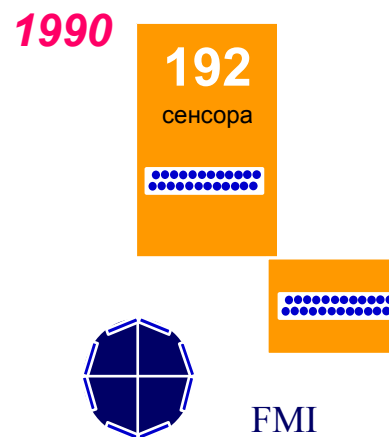
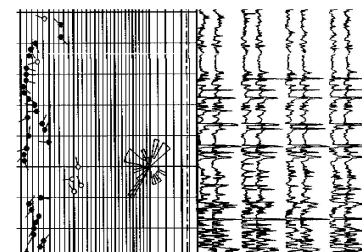
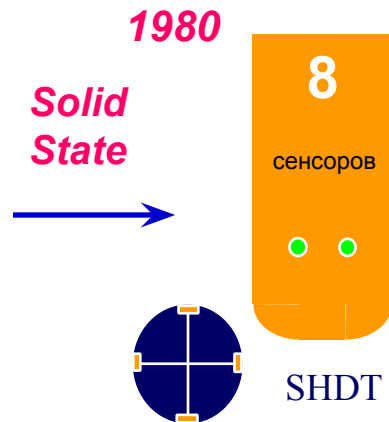
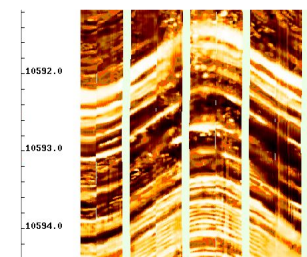


Методы сканирования разрезов скважин



Настоящее



Наклонометры и приборы визуального контроля

Телеметрические системы

Электрический микроимейджер FMI

Ультразвуковой прибор визуального
контроля UBI

Азимутальные электрические зонды ARI

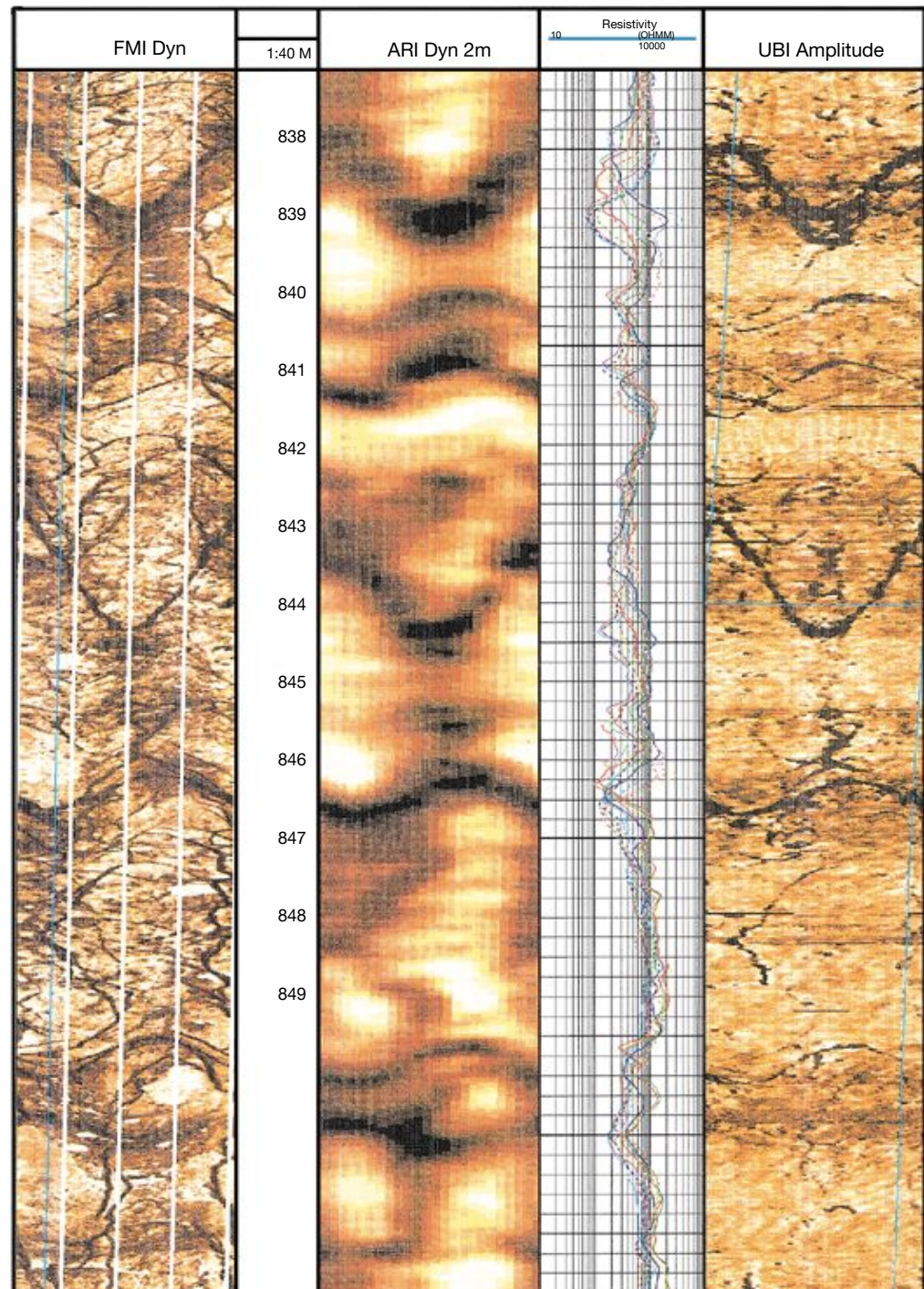
Азимутальный нейтронно-плотностной
зонд ADN

Сравнение изображений

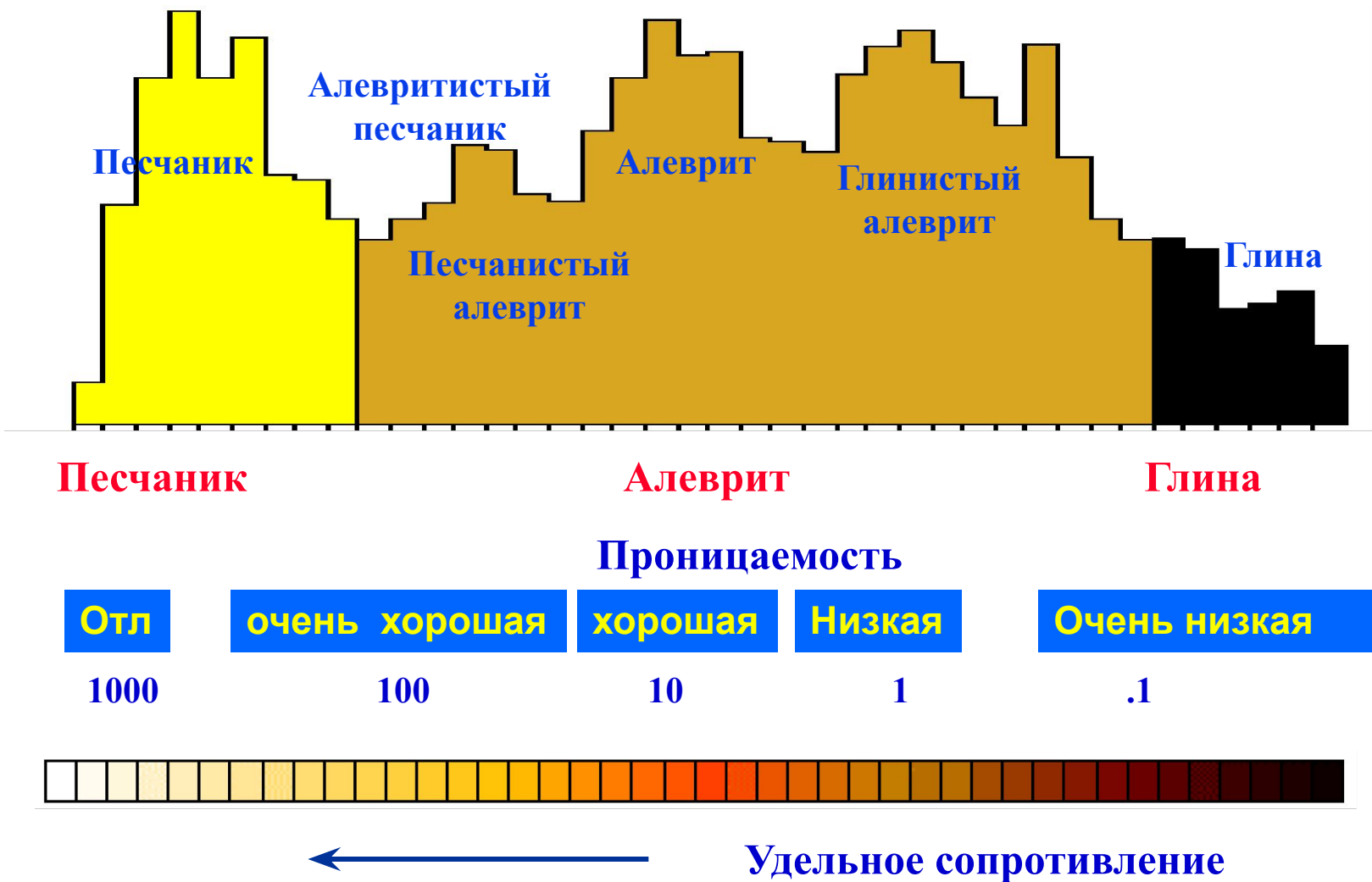
Formation MicroImager (FMI)

Azimuthal Laterolog (ARI)

Ultrasonic Imager (UBI)



Песчаники и глины – градационная шкала



Применение телеметрических систем

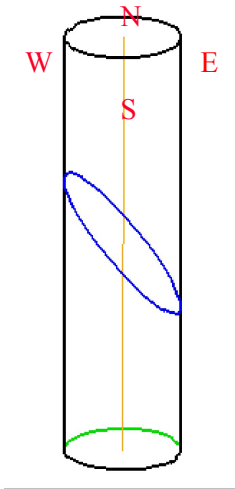
- **Структурное**
 - Угол падения – Проверка измеренной глубины
 - Разломы – Глубина, Простираание, Перемещение, Угол,
 - Сбросы – Несогласия, Границы пластов

- **Стратиграфическое**
 - Условия залегания
 - Ориентировка

- **Изучение коллекторских свойств**
 - Тонкие пласты
 - Привязка изображения
 - Калибровка по керну
 - Изучение направлений проницаемости
 - Трещины / Пустоты
 - Геометрия скважины / Изучение трещин, образовавшихся в процессе бурения

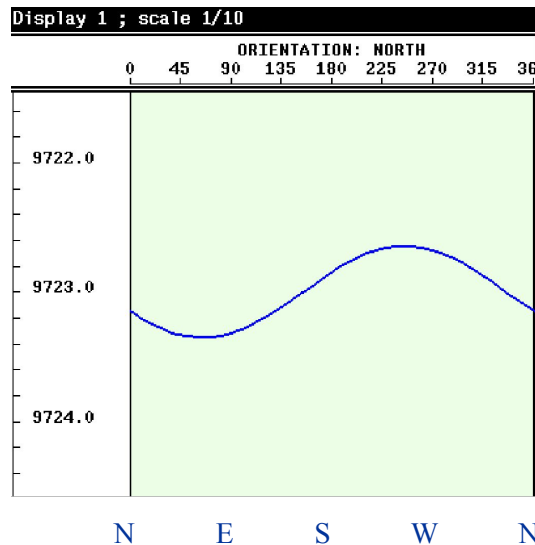
Скважинный наклонномер - FMI





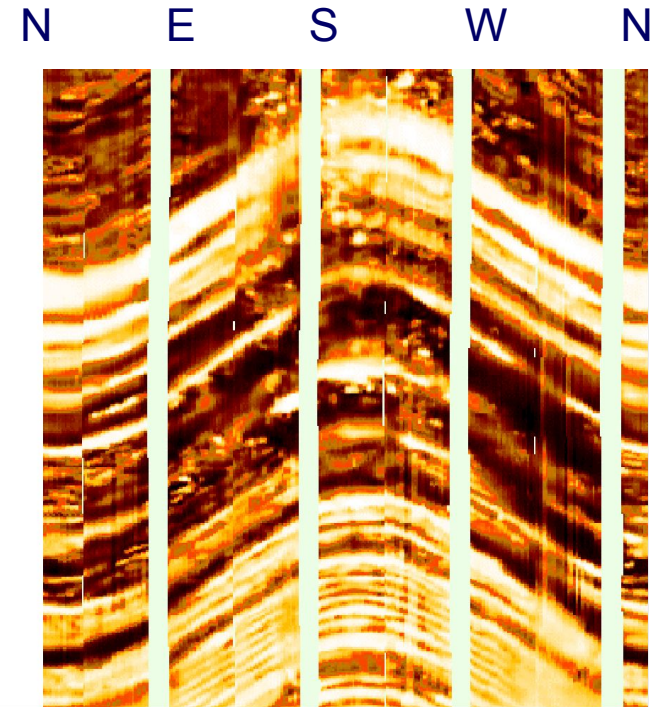
Видимый наклон
 $= \tan^{-1}(\text{амплитуда/диаметр})$

Диаметр равен диаметру
 каверномера плюс фактор
 электрического проникновения,
 основанный на физике прибора



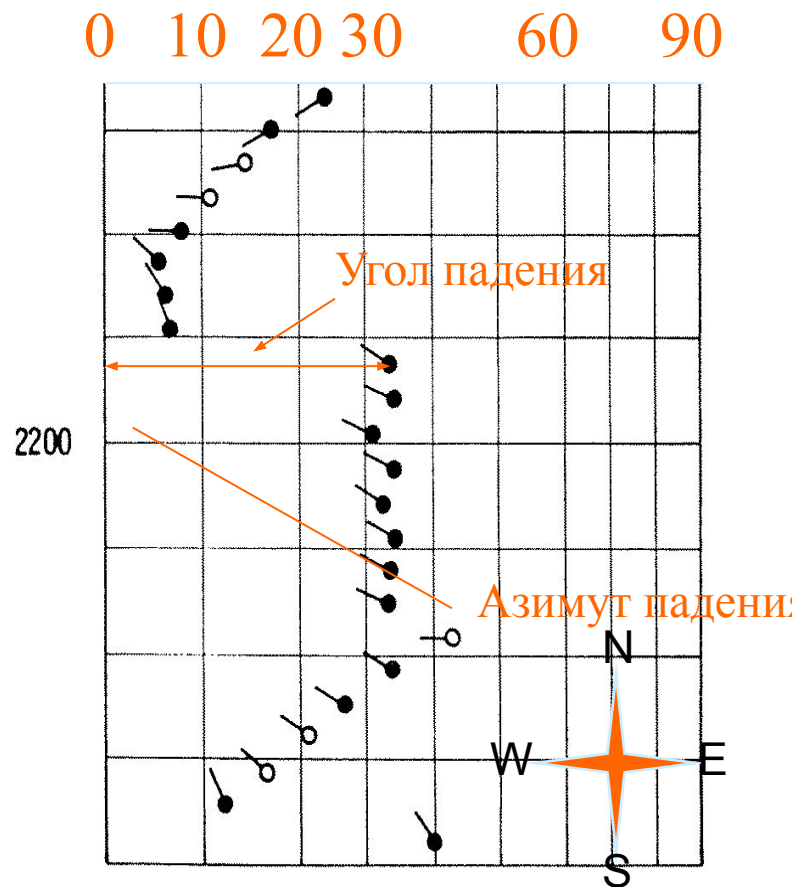
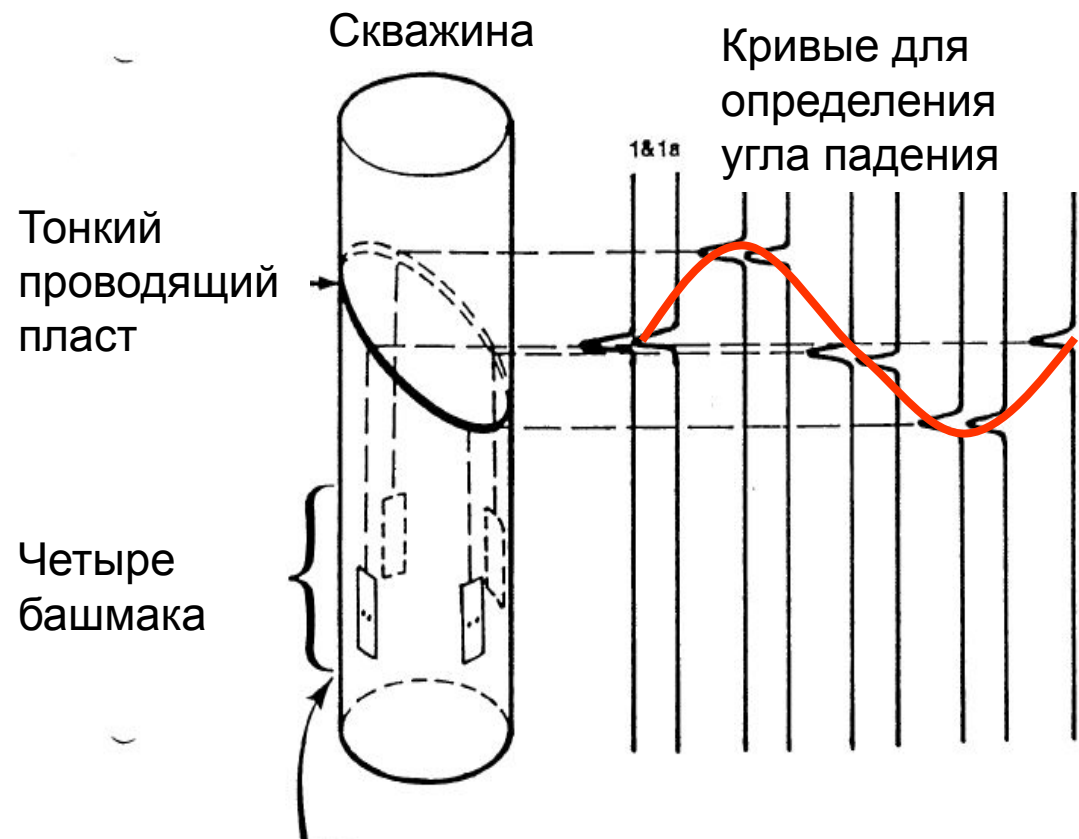
**TD = Истинный наклон : Угол наклона /
 Азимут падения**

**Истинное падение пластов находится из
 кажущегося, полученного по результатам
 наклонотрии**

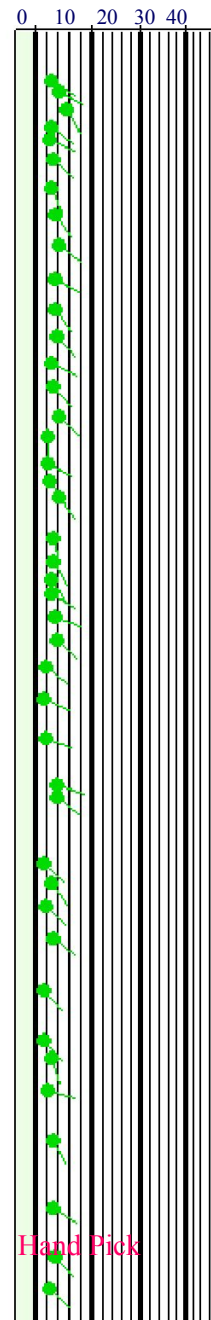
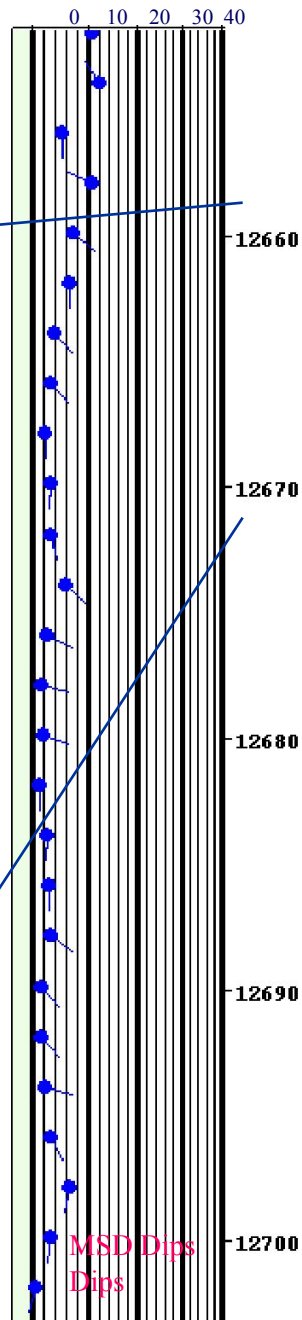
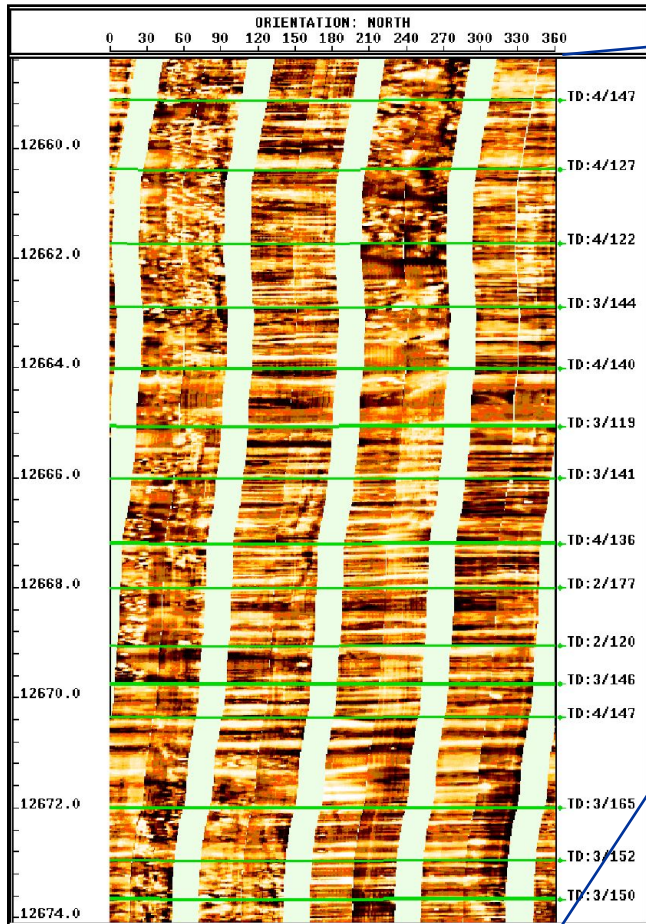


**Сопоставляется синусоида по характерным
 признакам, которые зависят от пластов и
 формы скважины. Картина, изображенная
 выше, показывает падение пласта на север.**

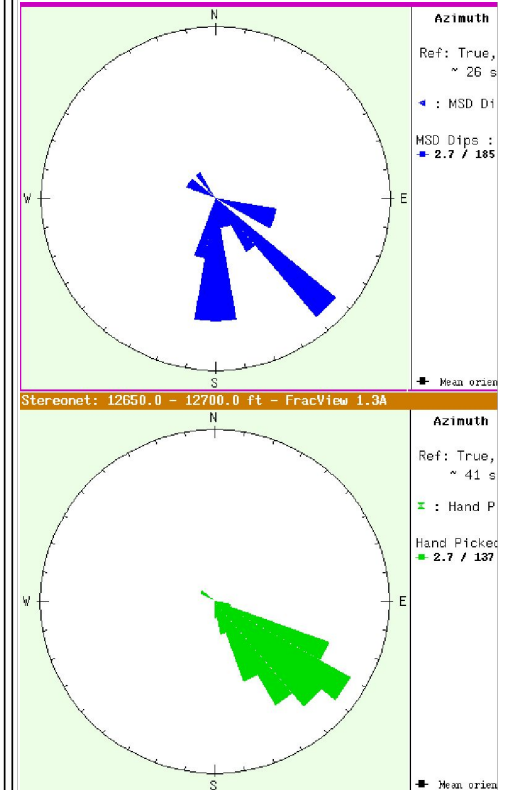
Определение угла падения азимута пласта



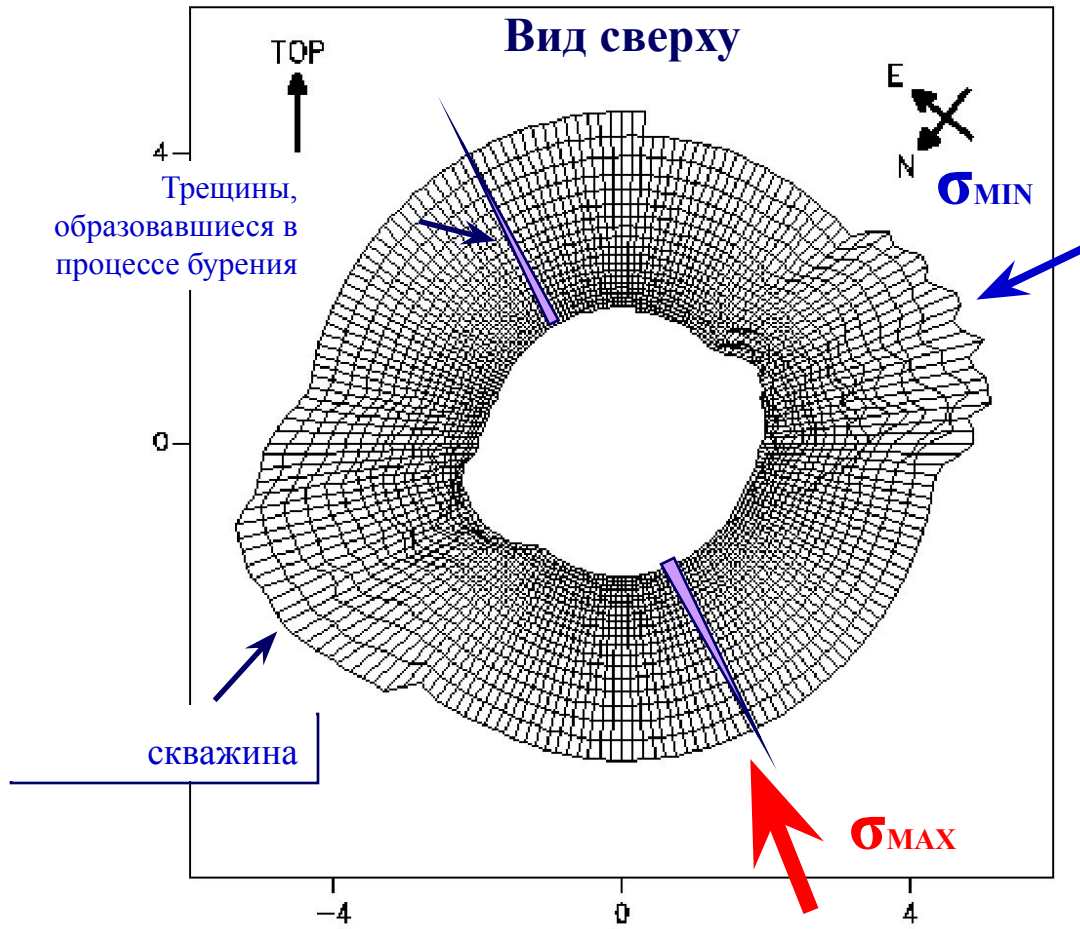
Структурный угол падения



Азимуты, полученные на ЭВМ (голубые) и вручную (зеленые)



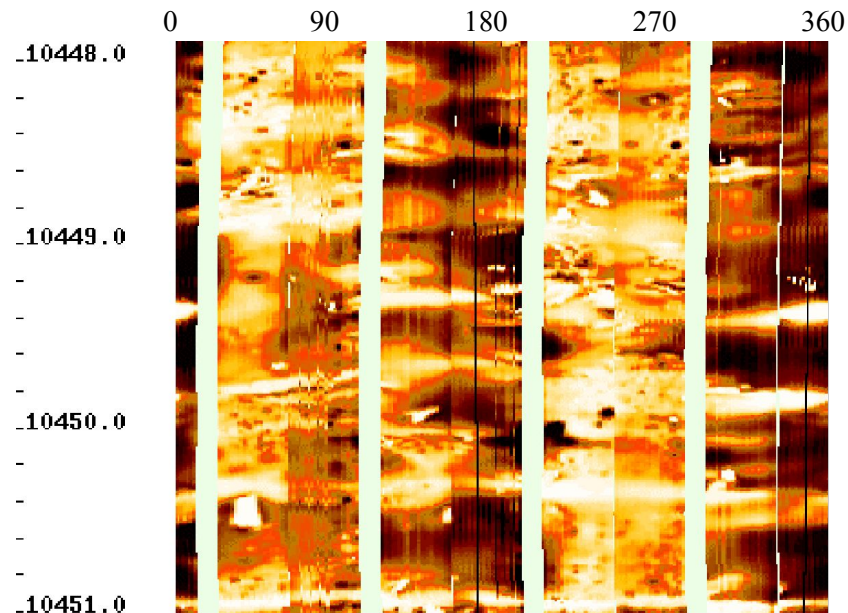
Ориентация напряжений в скважине



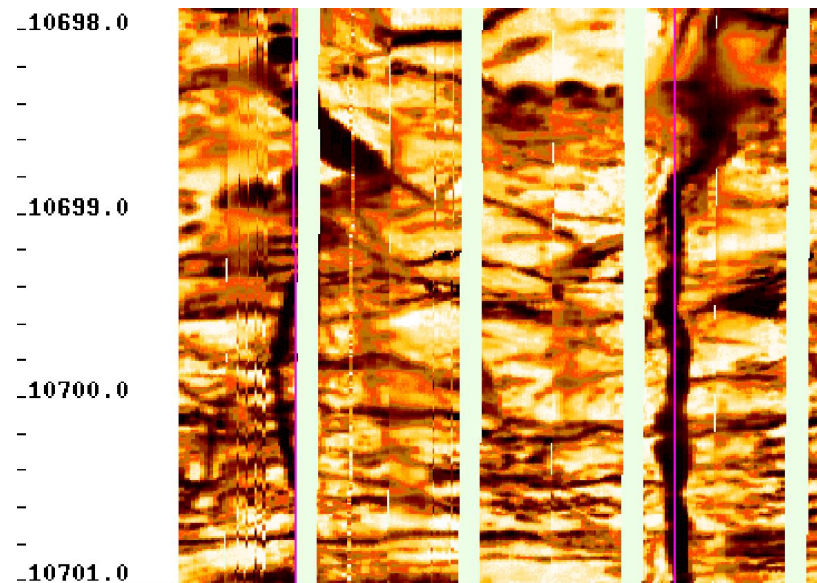
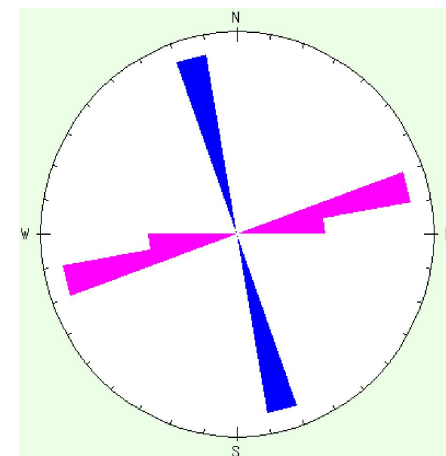
О напряжениях горной породы во время бурения скважин было известно в 1970 из различных измерений, которые тогда проводились наклономерами.

Напряжения различного направления в скважине отражаются в анизотропии показаний электродов.

Трещины в породе, вызванные бурением

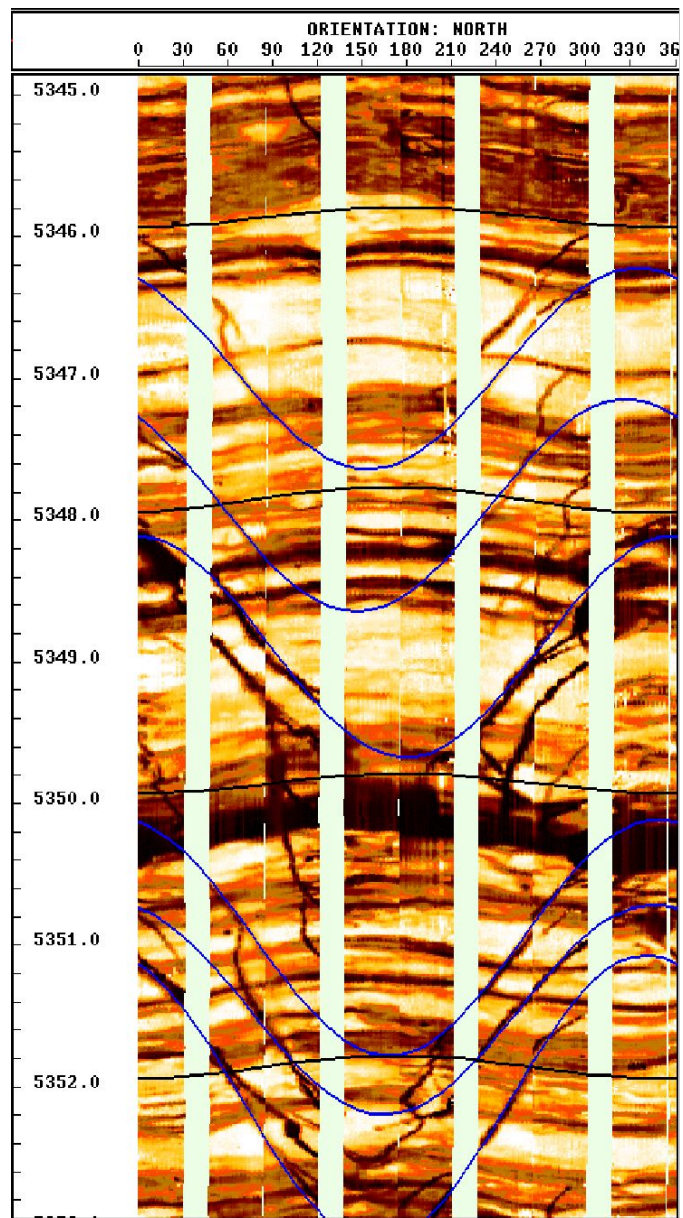


**Направления разрывов
N15W-S15E
(направление
минимального стресса)**

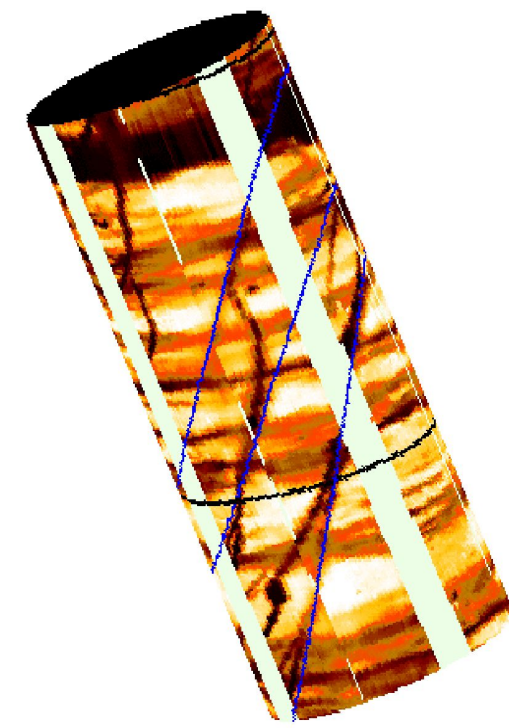


Трещины в результате
бурения N75E-S75W
(направление
максимального стресса)

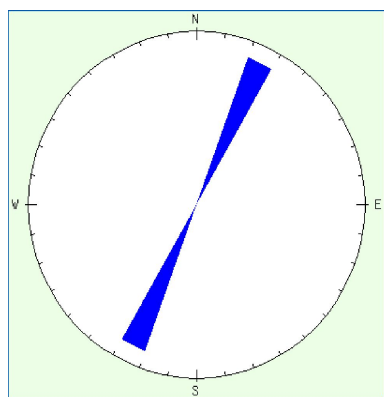
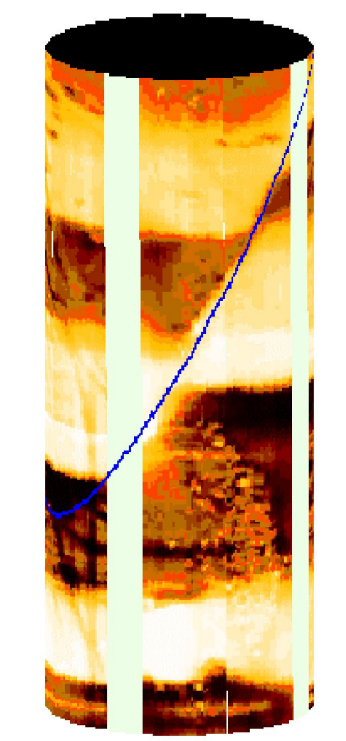
Анализ трещин



На 3D изображении в плоскости запад-восток видны трещины, падающие на юг.



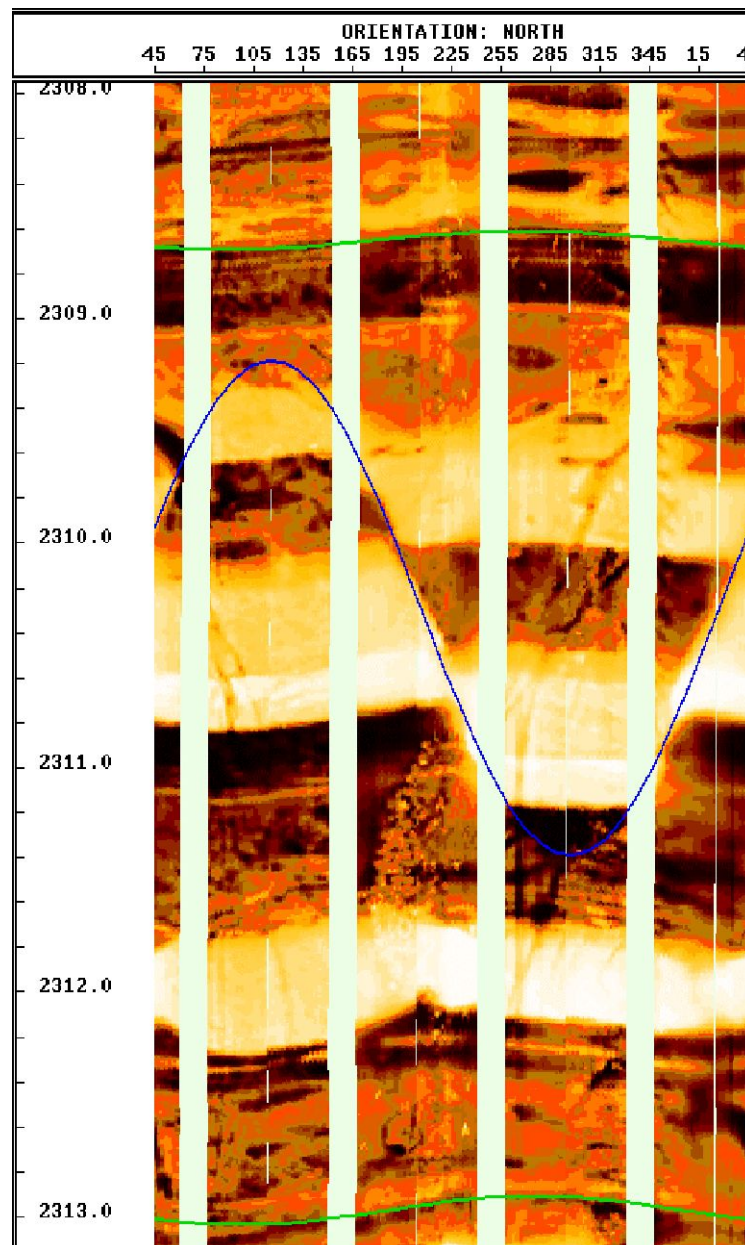
Разломы



Нормальный разлом

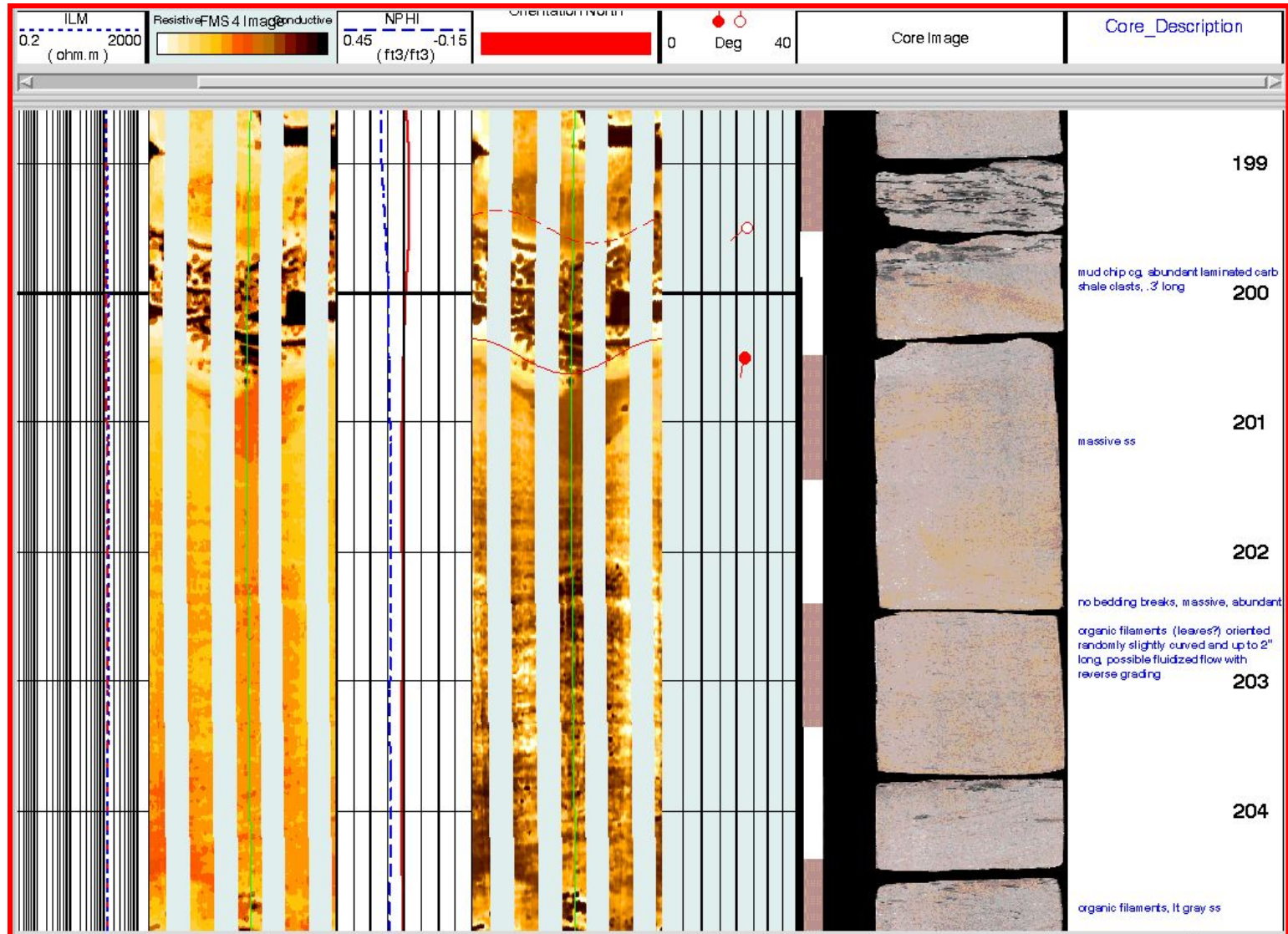
простираение
N25E-S25W

Падение **WNW**

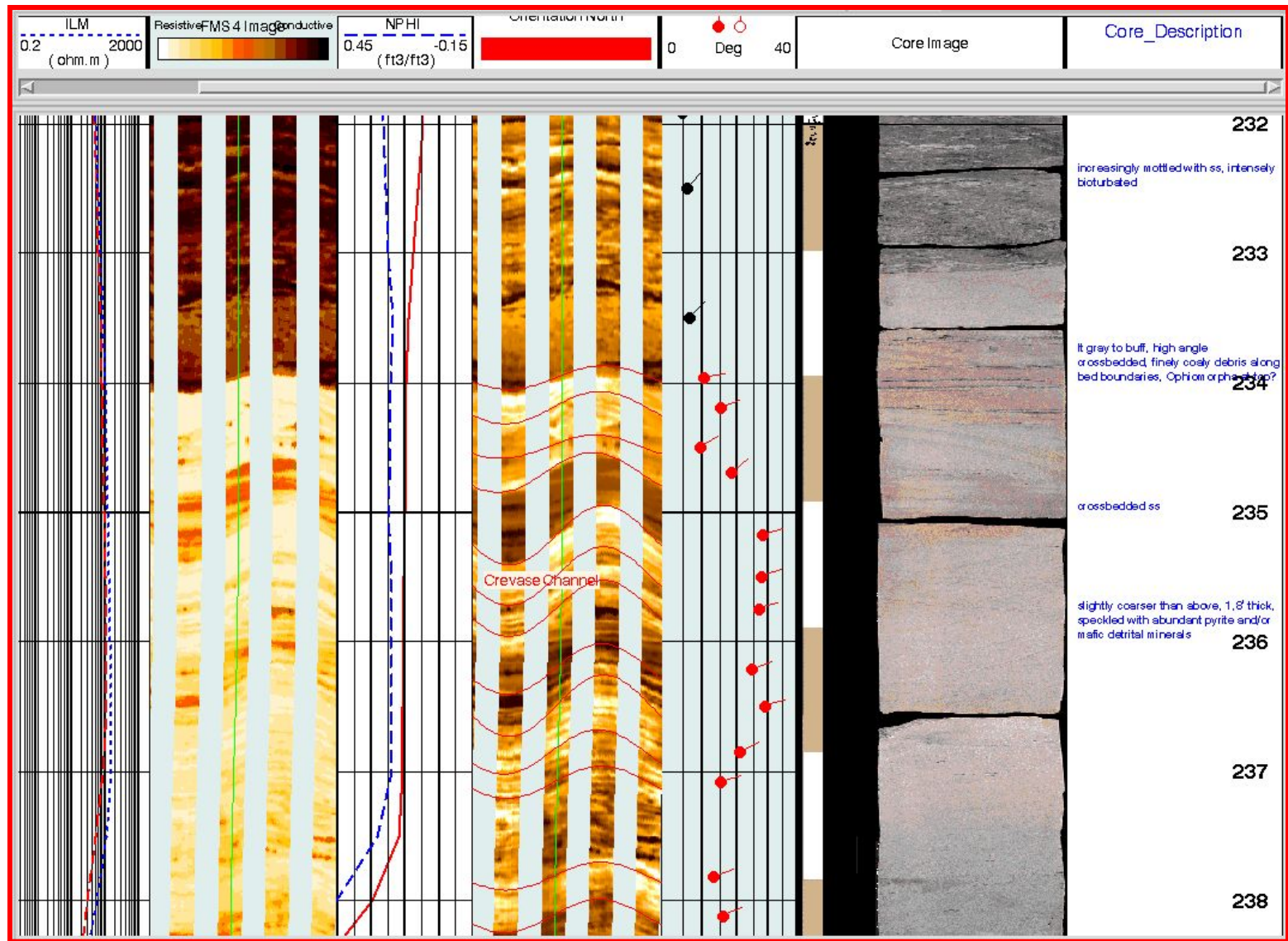


TD: 62/304

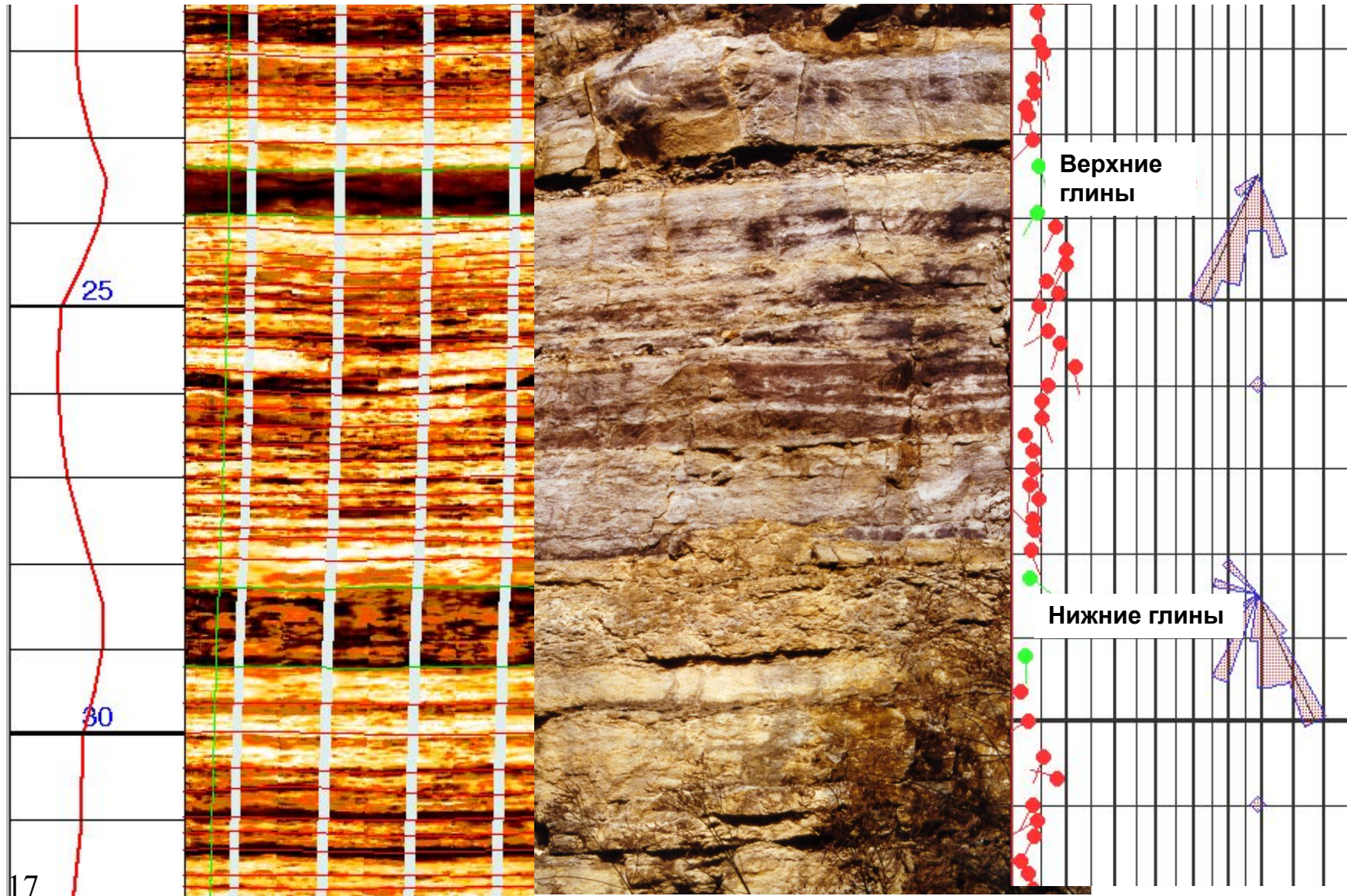
Сравнение керна с изображением телеметрических систем



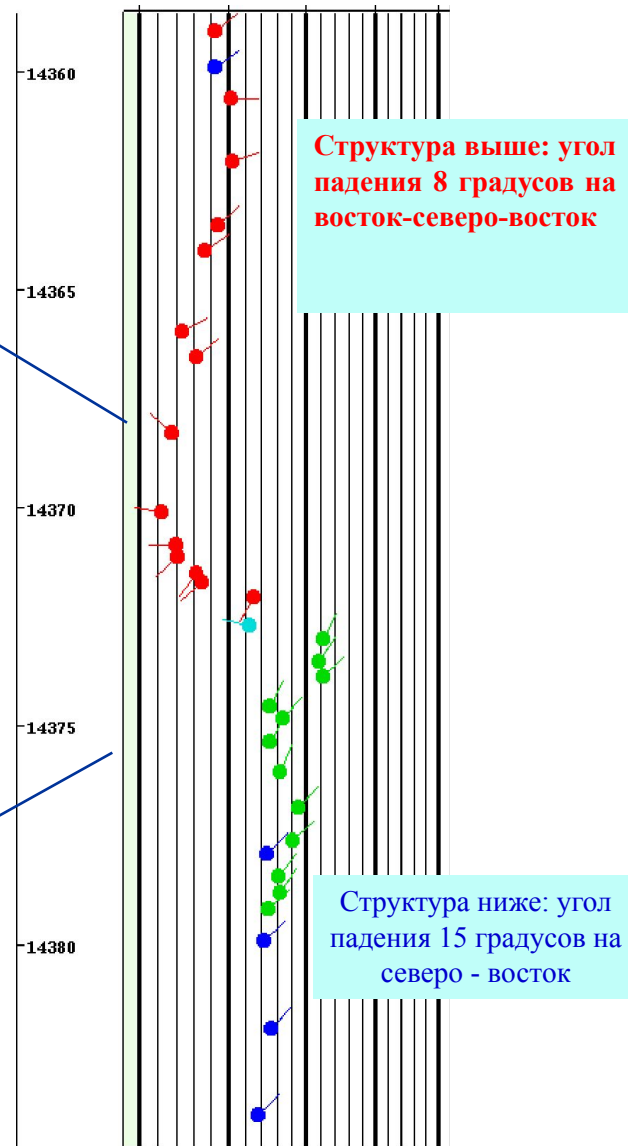
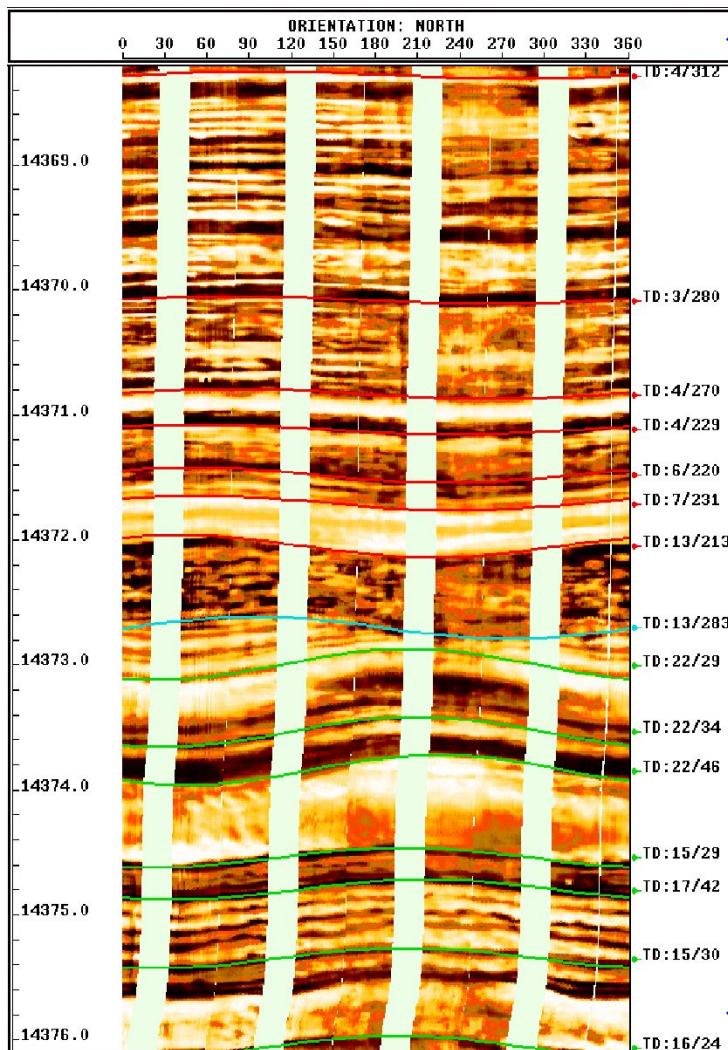
Сравнение керна и изображения



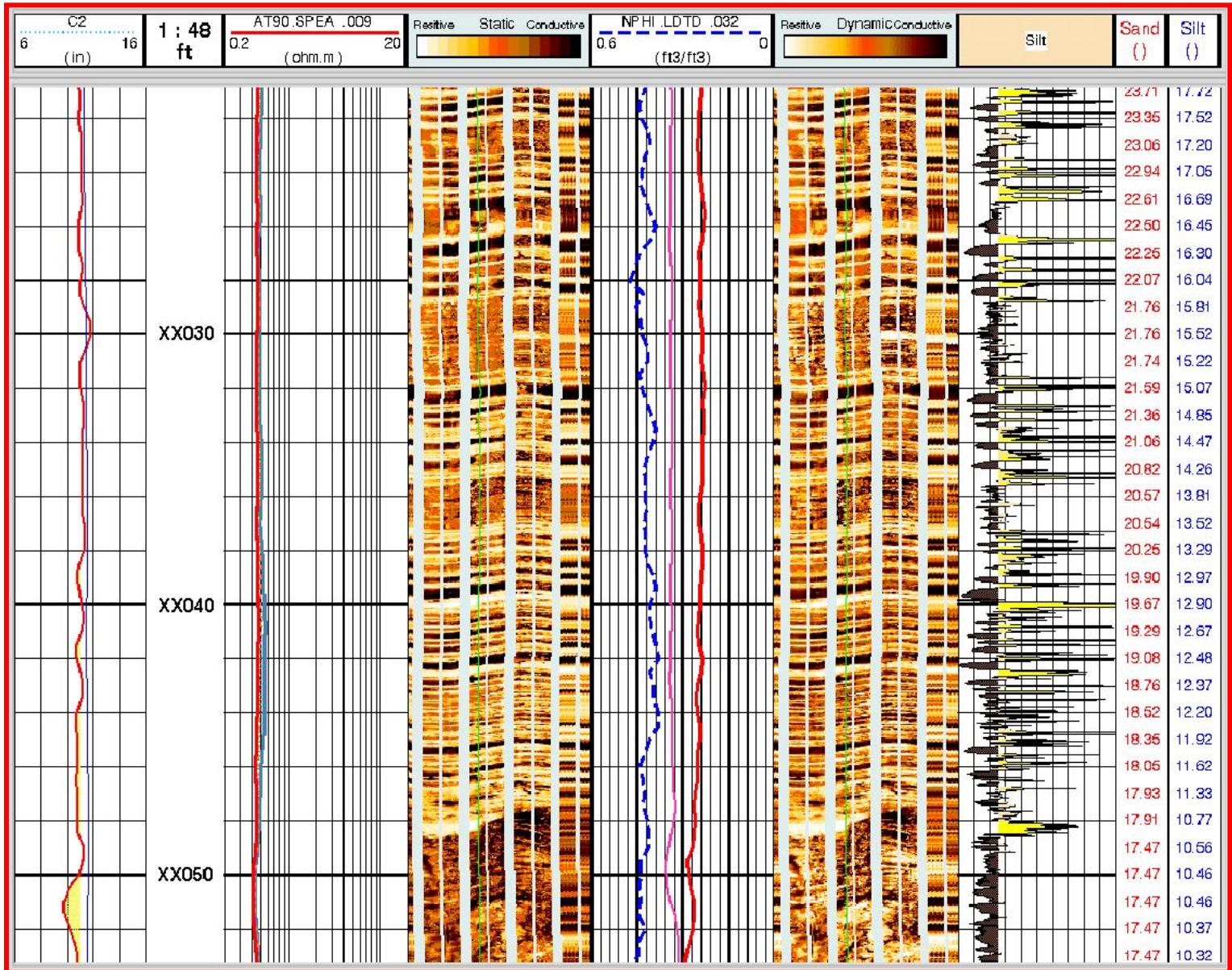
Сравнение телеметрического изображения с разрезом



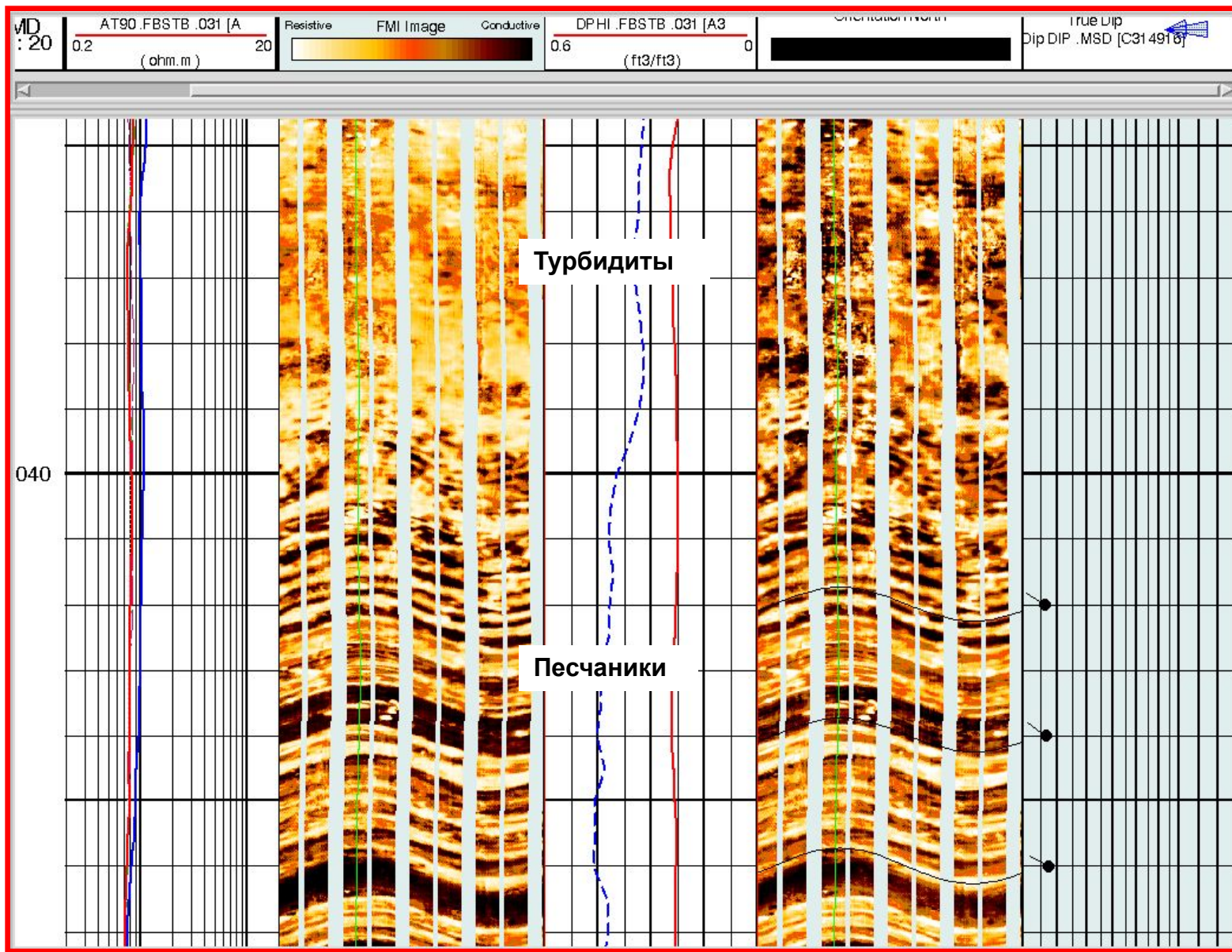
Анализ несогласий



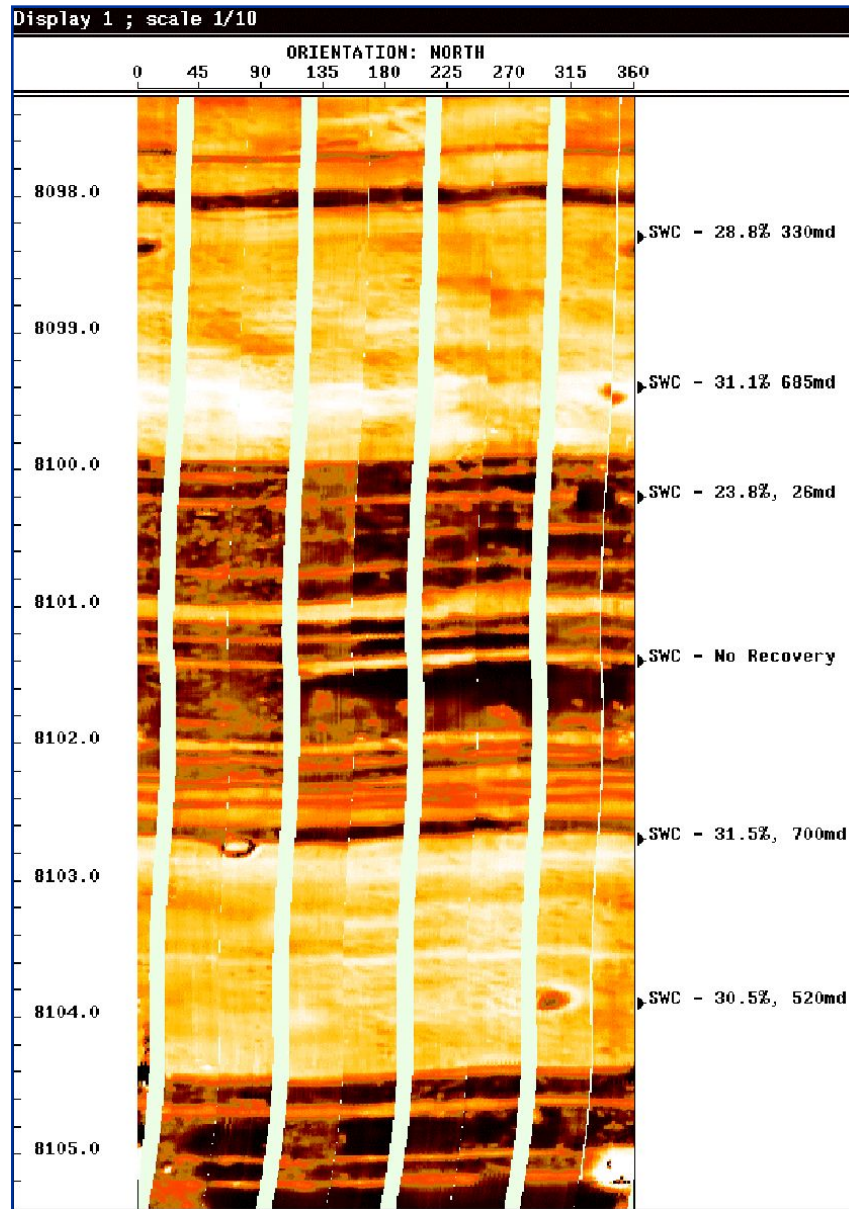
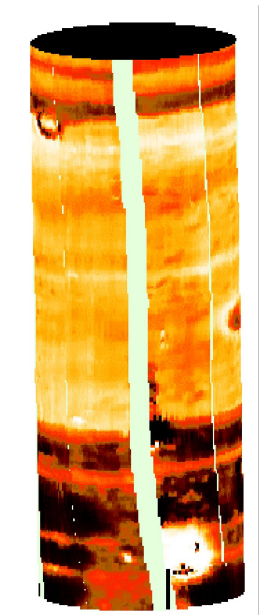
Расчет песчанистости



Сопоставление турбидитов со слоистыми песчаниками



Синтетическое изображение керна, полученное по с помощью телеметрической аппаратуры



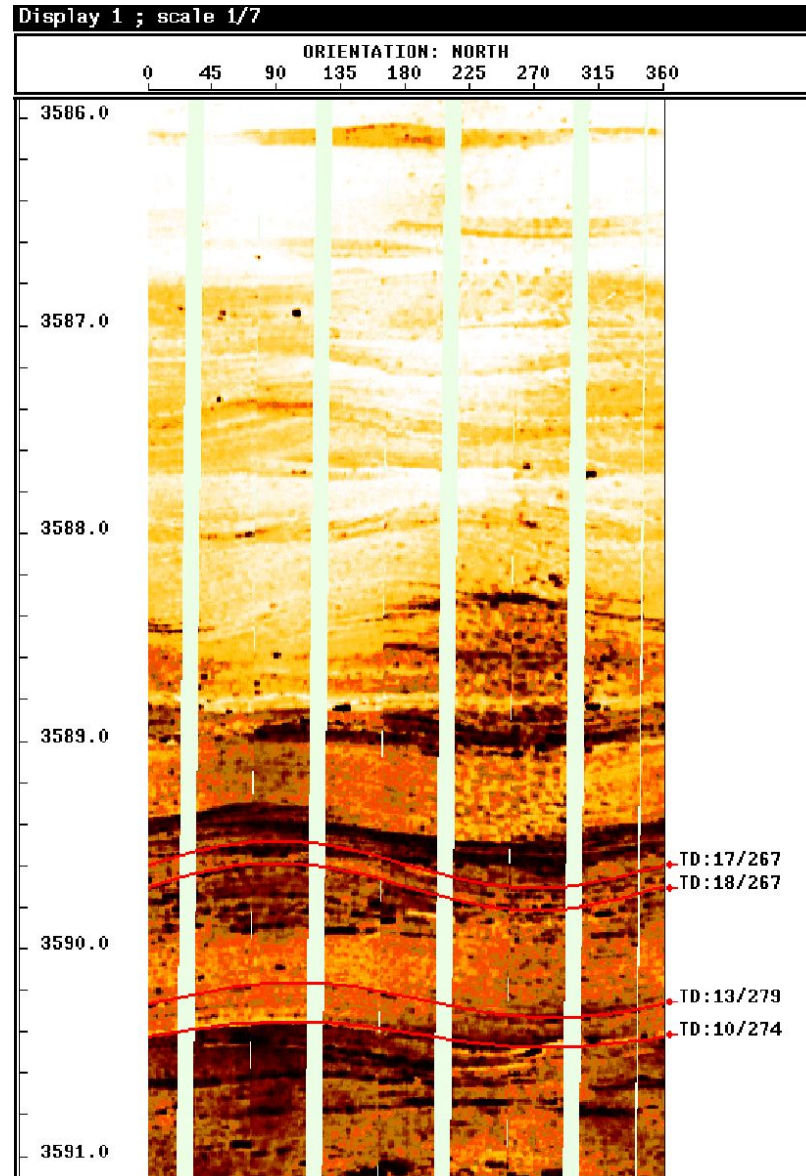
Глинистый керн

Чистый керн

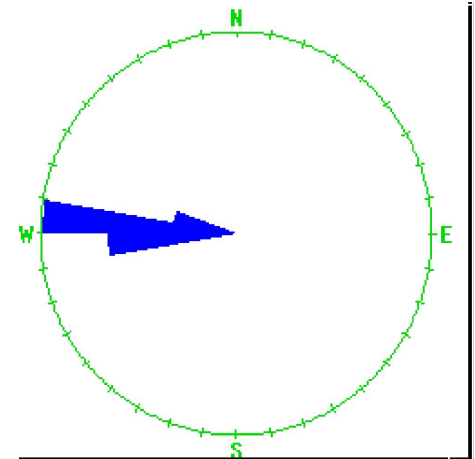
Стратиграфические анализы



3-D View
22

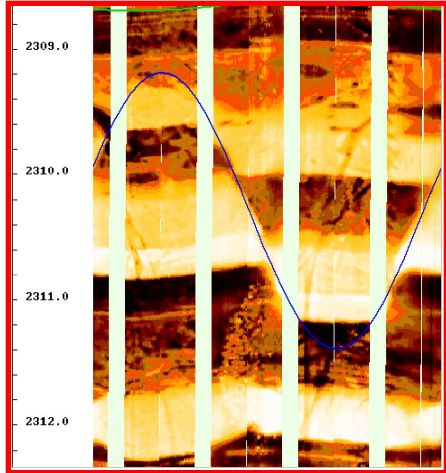


На разрезе виден
палеопоток западного
направления внутри
канала

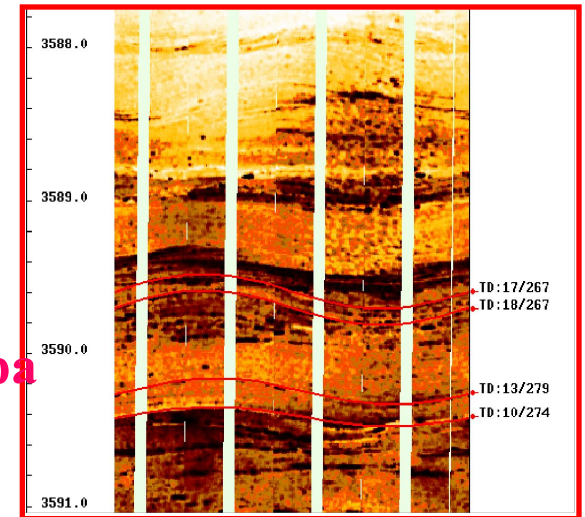


Азимутальная гистограмма

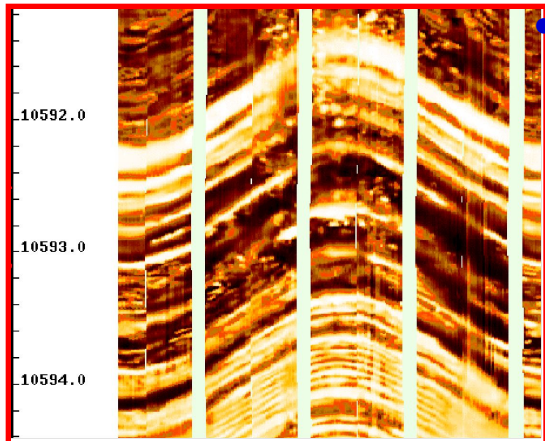
- Структурное применение



- Стратиграфическое

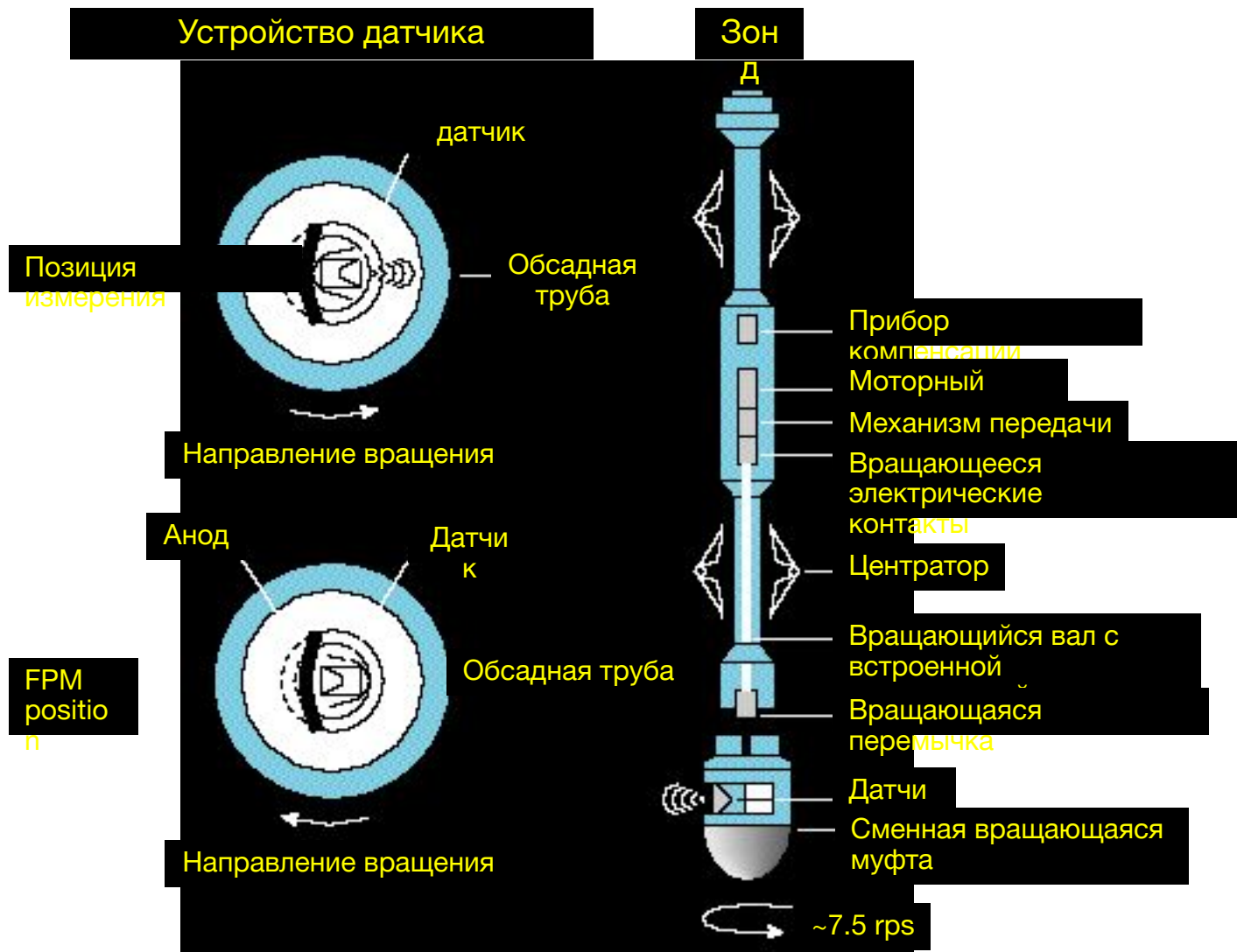


- Изучение свойств коллектора

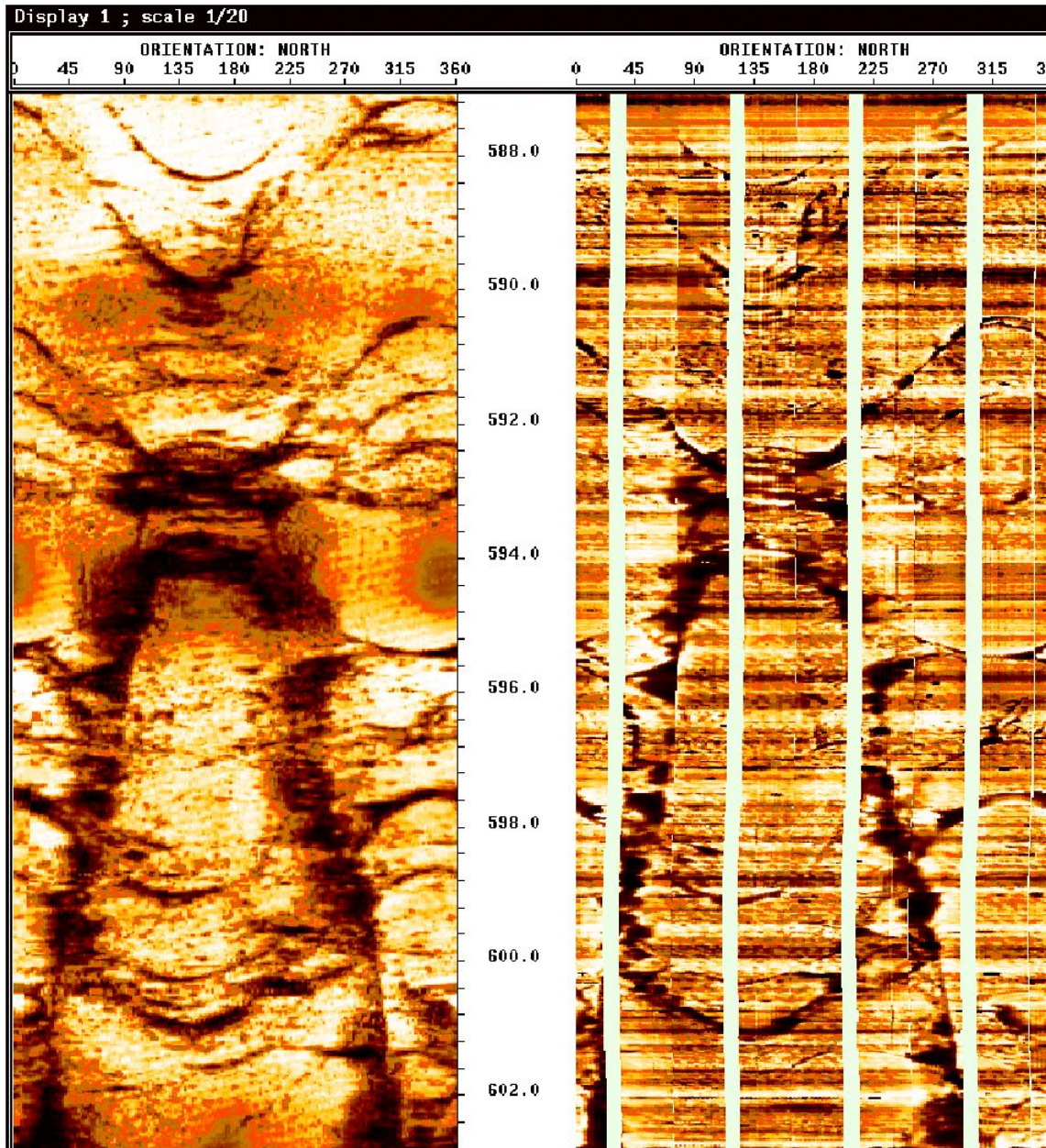


Ультразвуковой скважинный прибор

Датчик ориентации



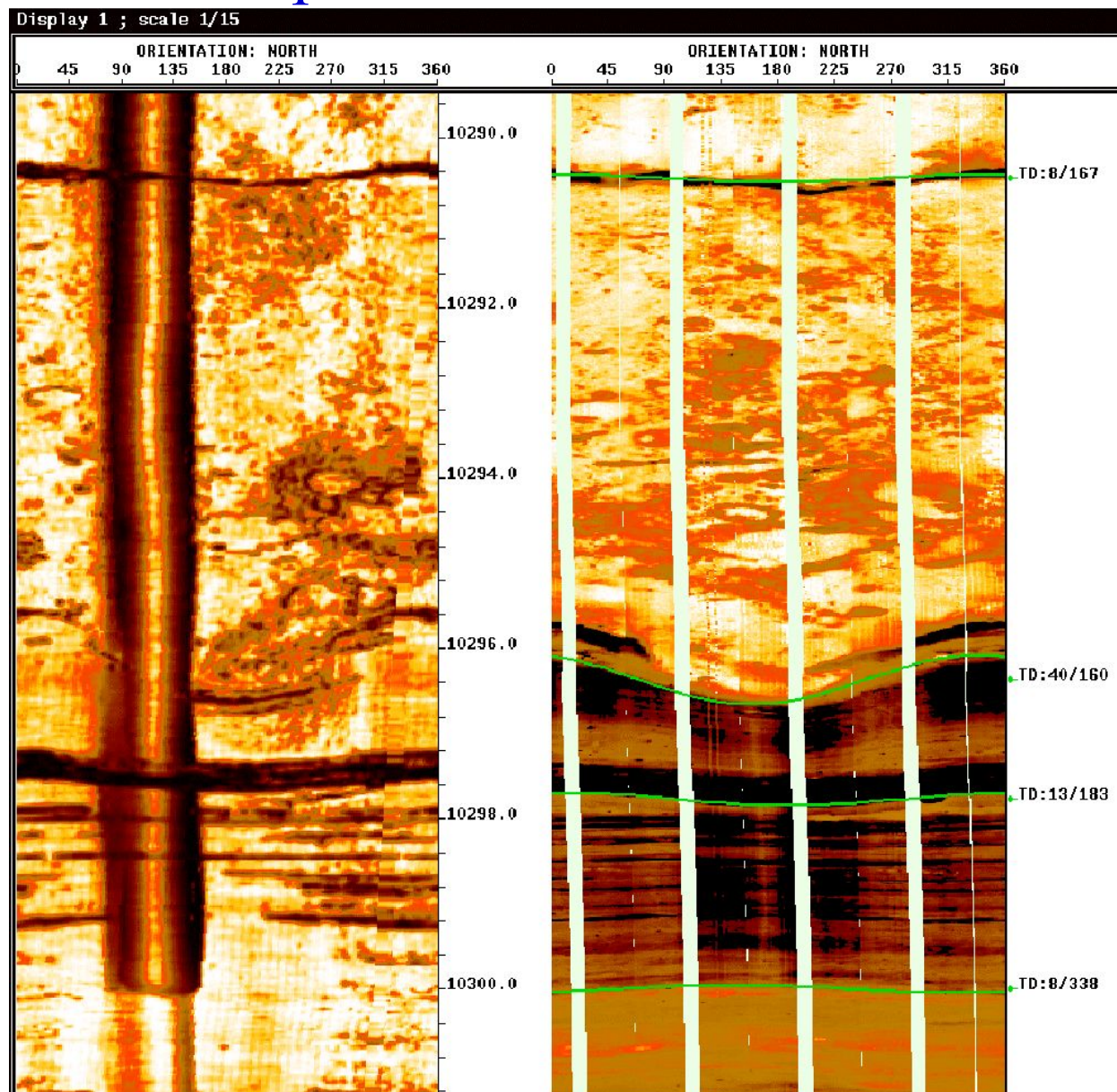
Сопоставление изображений, полученных приборами UVI и FMI



Ультразвуковые приборы не так хорошо изображают напластование как электрические, их более оптимально применять в процессе бурения. Трещины, наблюдаемые на изображениях ультразвукового метода больше чем на изображениях электрического метода. Причиной является частотное ограничение.

Пример изображения приборами UVI и FMI искривления ствола скважины

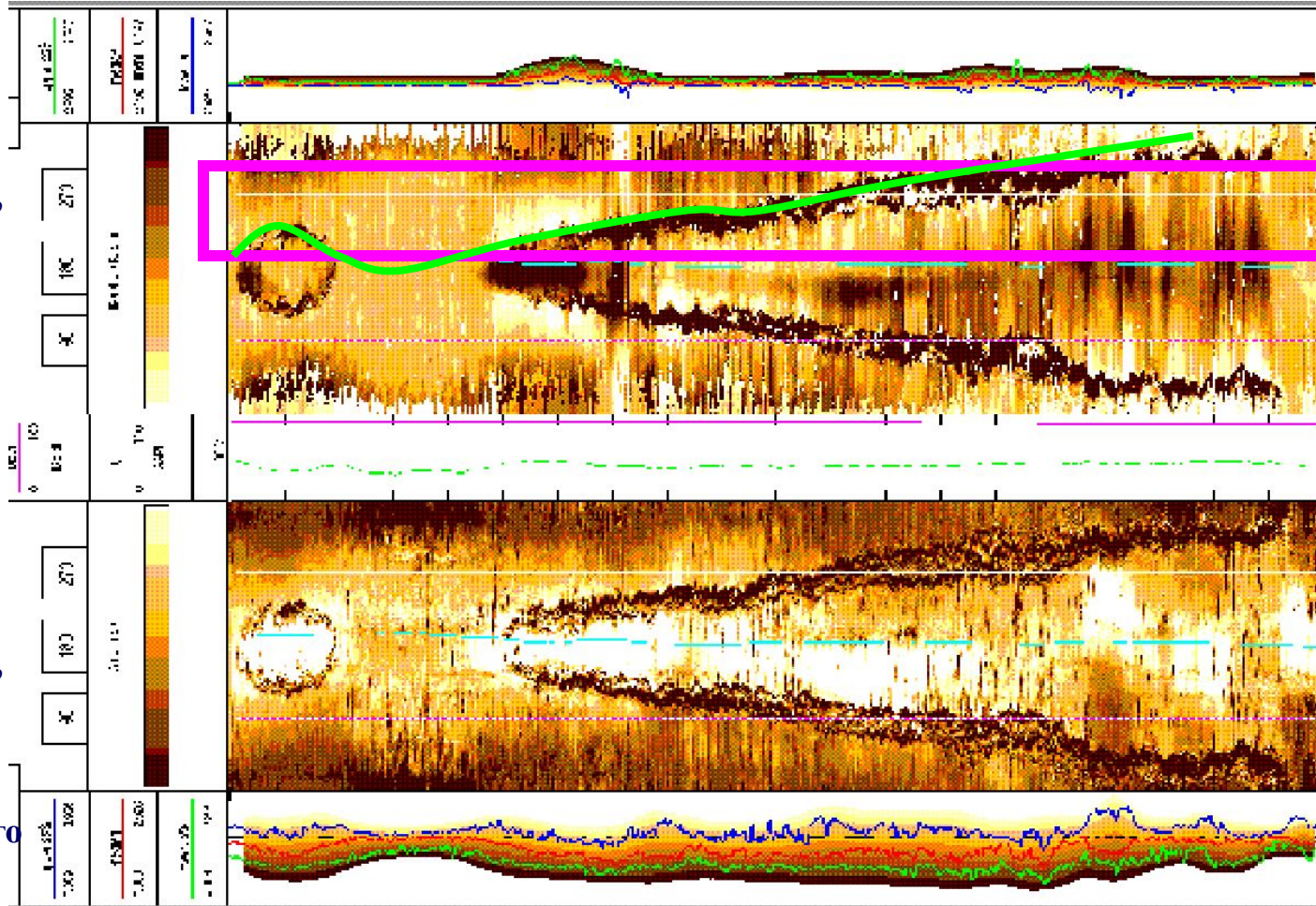
Ультразвуковое изображение становится менее четким в месте искривления скважины, увеличивает диаметр скважины. Изображение, полученное с помощью электрических методов менее чувствительно к изменениям внутри скважины, несмотря на влияние бурового раствора.



Изображение с помощью ультразвукового прибора в горизонтальной скважине

Изображен угол наклона пласта относительно скважины

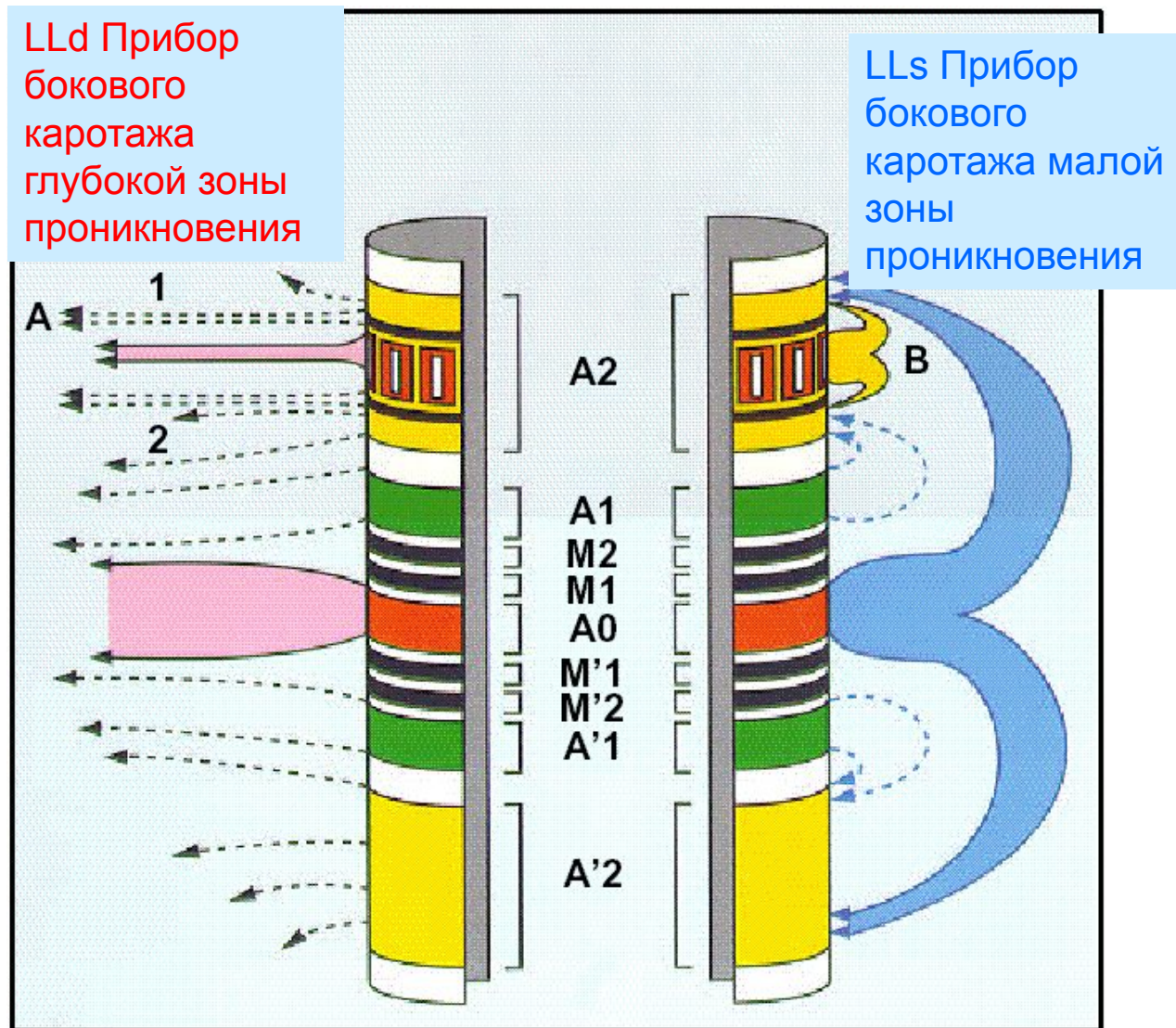
Изображение, полученное в результате обработки амплитуд



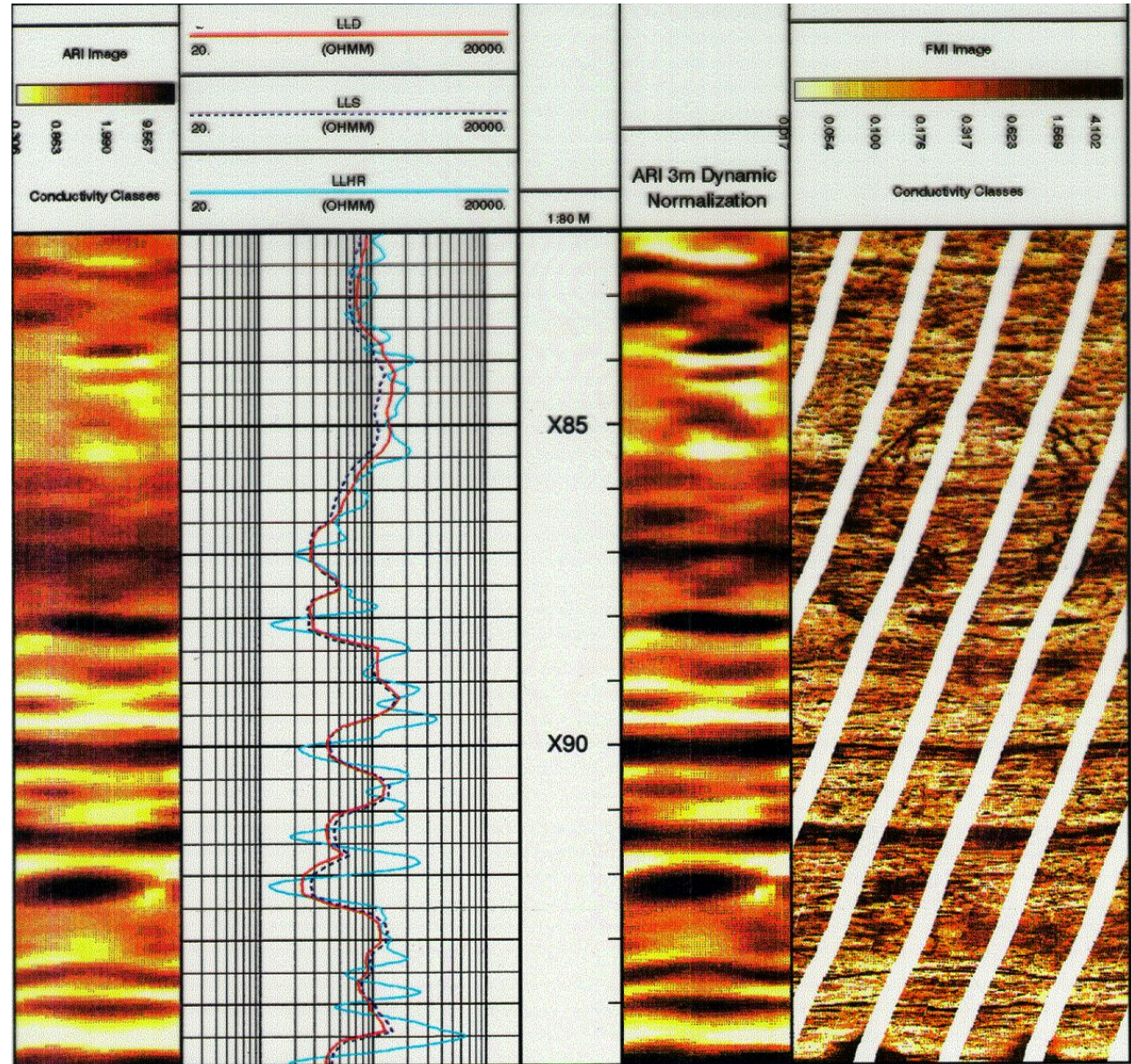
Верх
Низ
Верх

Изображение, полученное в результате обработки интервального времени

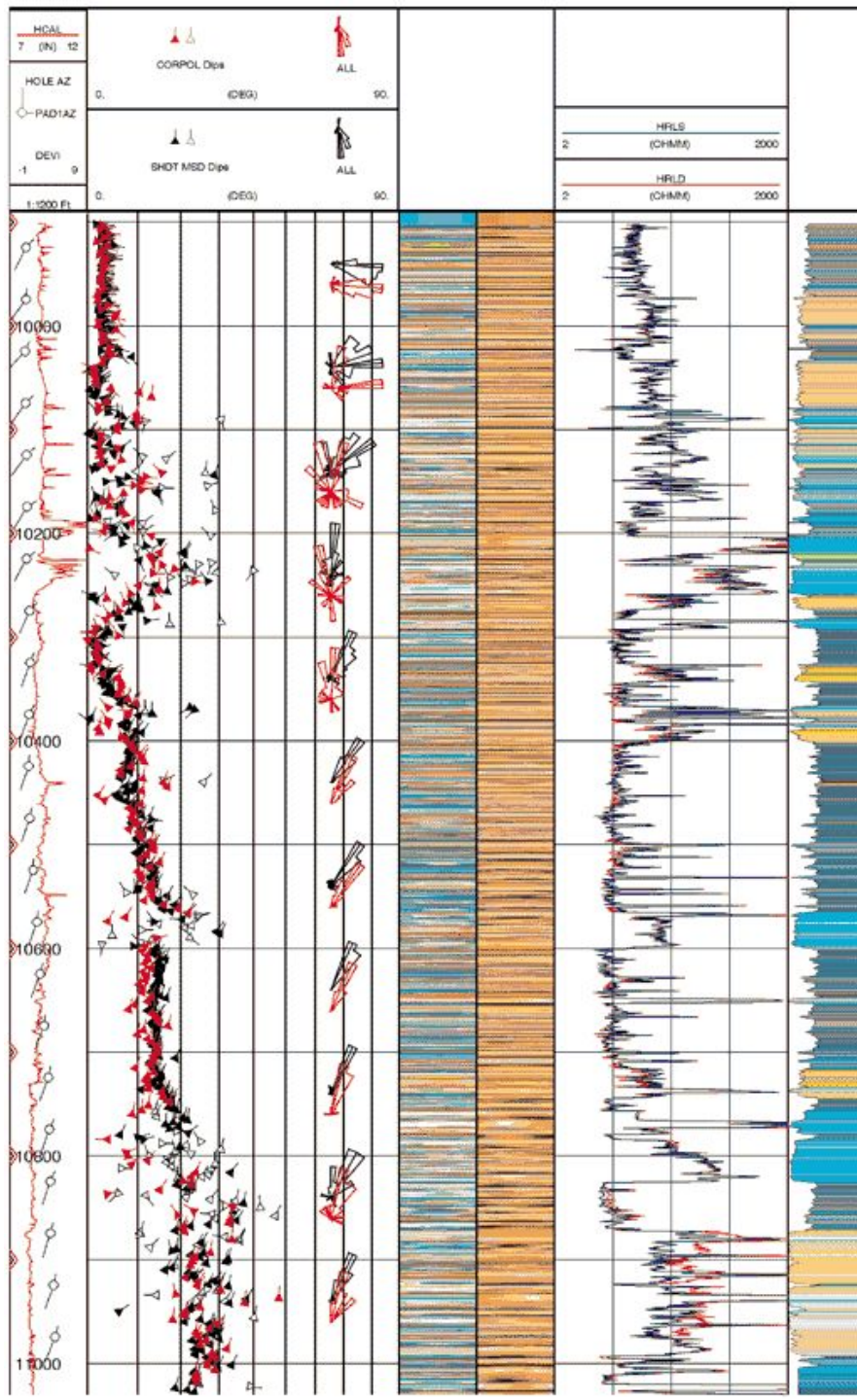
Азимутальные приборы бокового каротажа (ARI)



Данные азимутальных электрических зондов



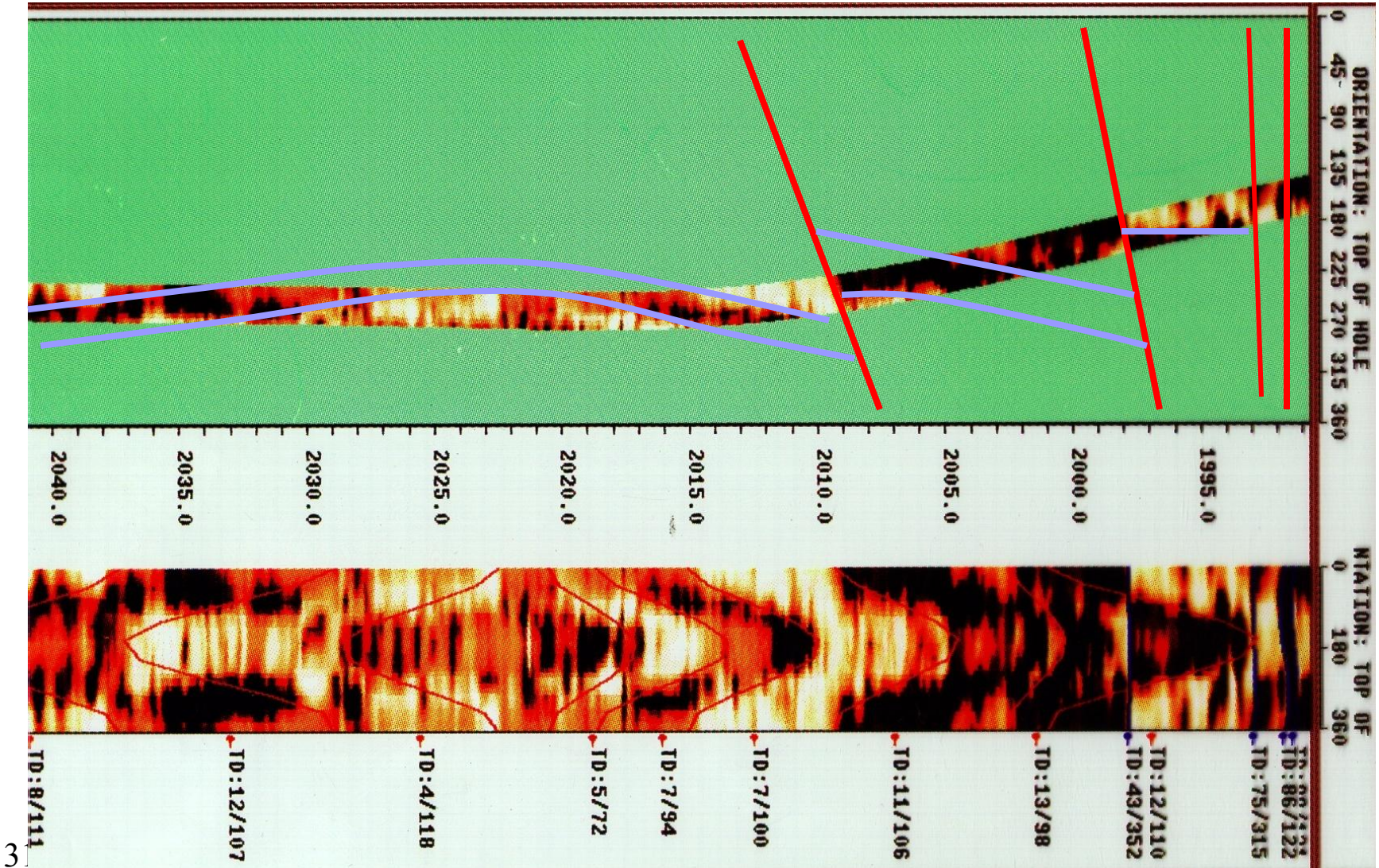
ARI – это прибор для получения изображения подобно FMI, однако больший размер электродов и центрирование прибора в скважине является причиной низкого разрешения по сравнению с FMI. Маленький размер электродов и прижимной башмак делают изображения FMI более резкими



Регистрация углов падения с помощью прибора ARI

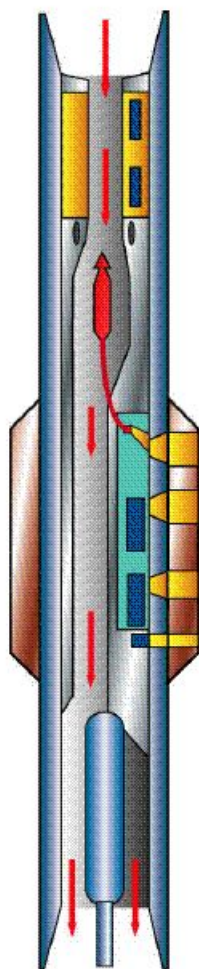
Данные, полученные с помощью азимутального бокового прибора каротажа сравниваются с **SHDT**. Любое отклонение прибора от центра скважины создаст искажение в изображении, что повлечет за собой неправильное определение угла наклона. Изображения можно использовать только для интерпретации мощных слоев.

Изображения прибора азимутального бокового каротажа (ARI) в горизонтальной скважине



Прибор азимутального нейтронно –плотностного каротажа

Azimuthal Density Neutron



Нейтронные датчики

Катушка

Источник нейтронов

Электронный блок

Датчик

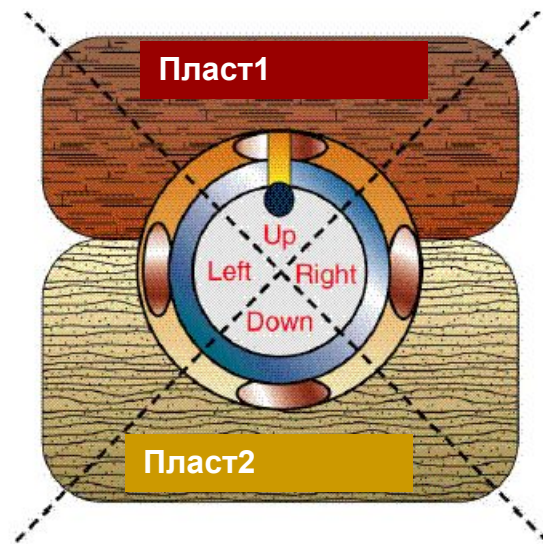
Детекторы плотности

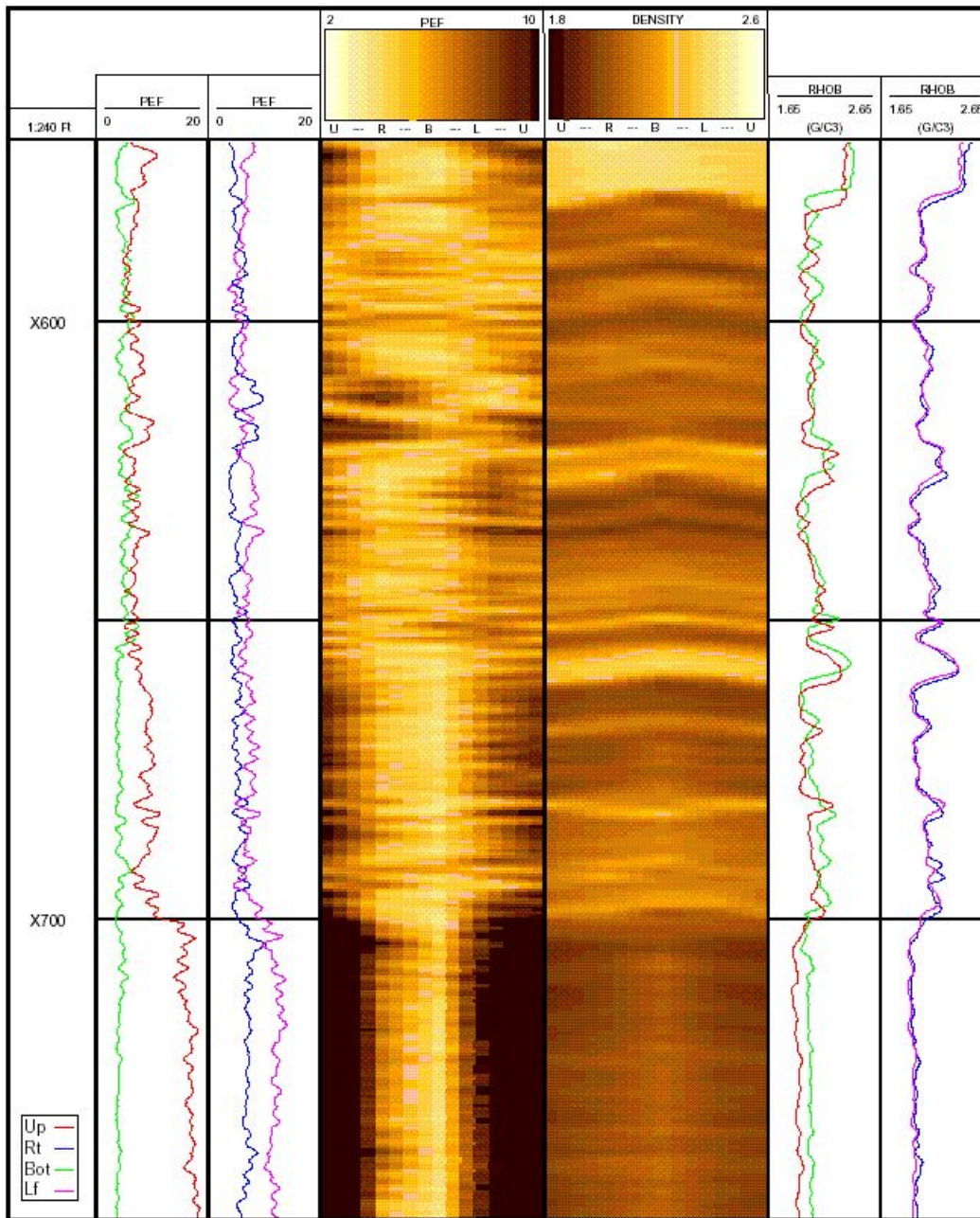
Ультразвуковой датчик

Батареи

Кожух

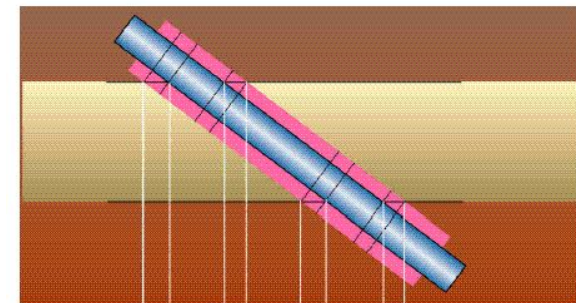
Квадранты прибора азимутального нейтронно –плотностного каротажа





Применение приборов LWD – ADN в наклонной скважине.

Выделение тонких пластов



PeF изображение RhoV изображение