



Механика горных пород в
строительстве, горной отрасли
и нефтедобыче

Eurock 2018

22 мая 2018 г.

Йен Грей

www.sigra.com.au ian@sigra.com.au

Этот курс задуман как
обмен знаниями

-моими и вашими

Я тоже хочу узнавать что-то
новое!

Постараемся избежать
монолог

Необходимость понимать геологию

- Без знания геологии невозможно более или менее точно оценить состояние массива грунта и процессы происходящие в нем.
- Какие типы породы слагают этот массив?
- В какой последовательности они располагаются?
- Что в них/с ними происходило раньше?
- Что происходит сейчас? Напряжения, эрозия, магматические процессы, землетрясения.

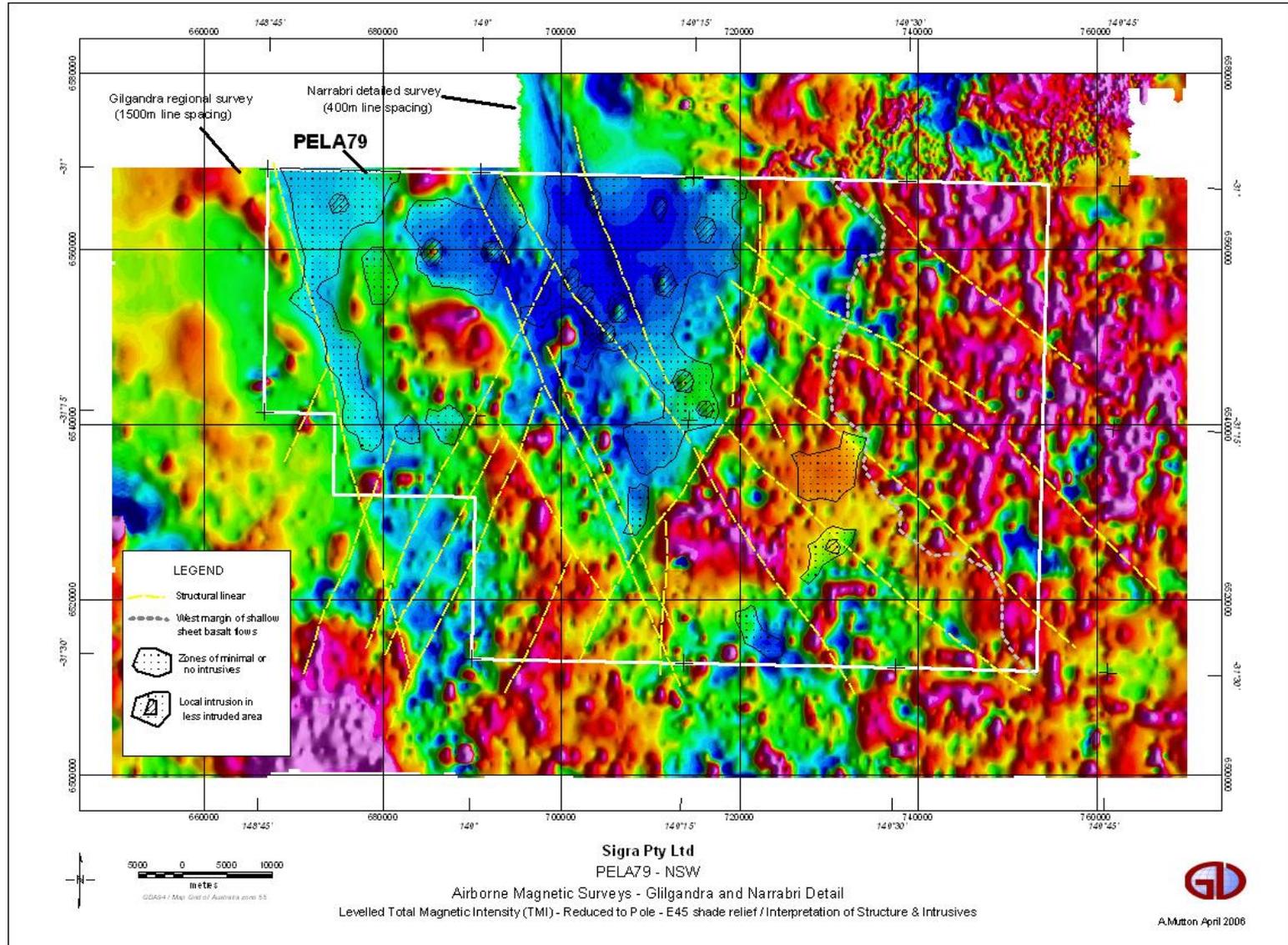
ТИПЫ ПОРОД

- Осадочные – процесс отложения
Переход от почвы к твердой породе,
литификация и диагенез
созревание содержащихся в массиве
жидкостей, потеря жидкости и замещение
- Магматические – плутонические/интрузивные
и экструзивные
- Метаморфические – все может меняться
- Выветривание

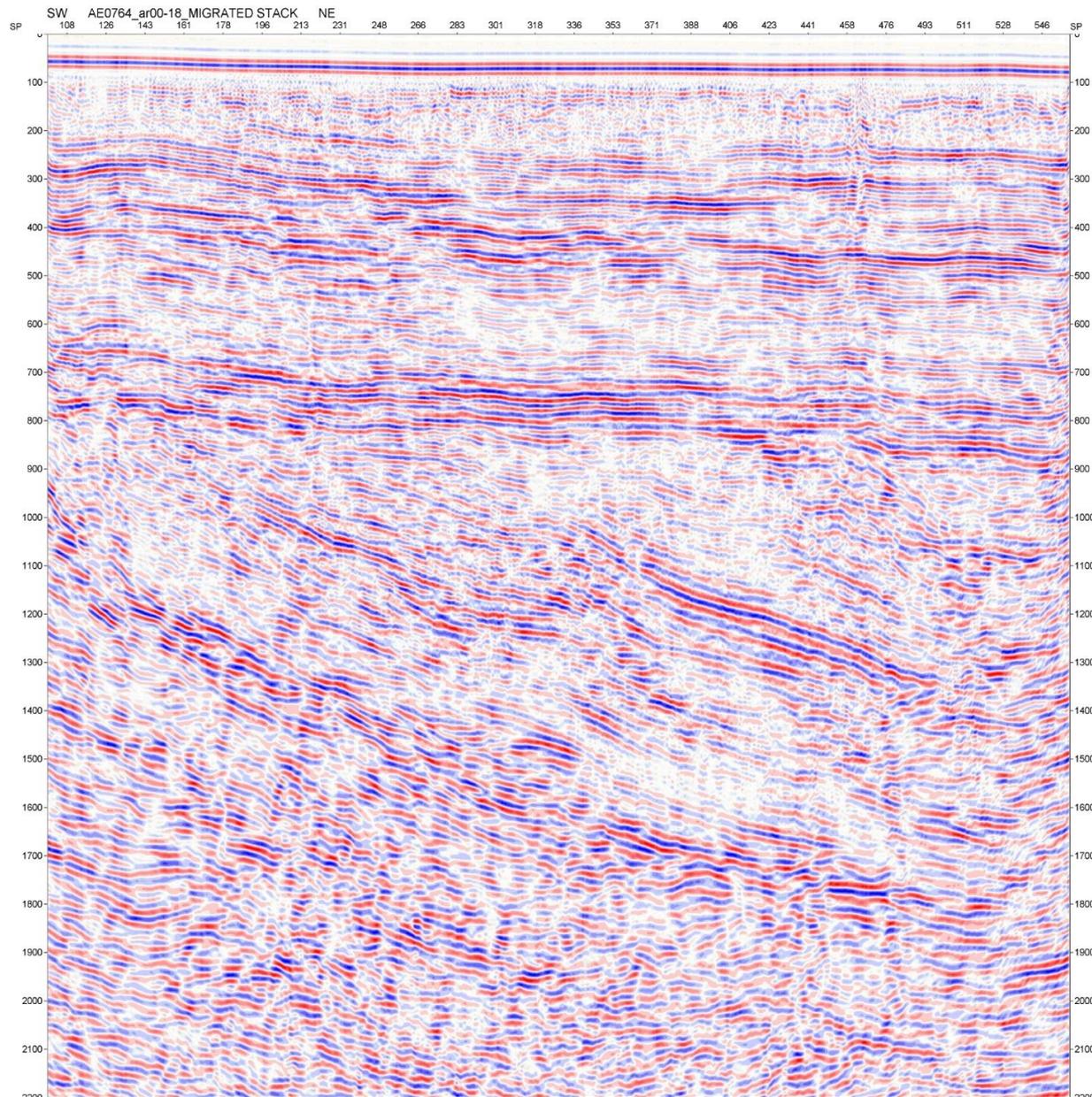
Исследования/разведка

- Геологические изыскания
- Информация полученная с помощью аэро- и спутниковой съемки
- Наземное картирование – типы пород и рельеф земной поверхности
- Обширные геофизические исследования – гравитационные, магнитные, сейсмические, электрокаротаж, вызванная сейсмоэлектрическая поляризация, и т.д.
- Регистрация природных сейсмических процессов – что движется?
- Бурение – необсаженная скважина – буровой раствор, воздух, обратная циркуляция
- Бурение с отбором керна – (не)обычного типа или со съемным кернаприемником
- Скважинная геофизика – акустический каротаж, плотность, сопротивление, гамма-каротаж, нейтронный каротаж, и т.д.
- Акустические сканы и оптические развёртки, профилометрия

Магнитная съёмка

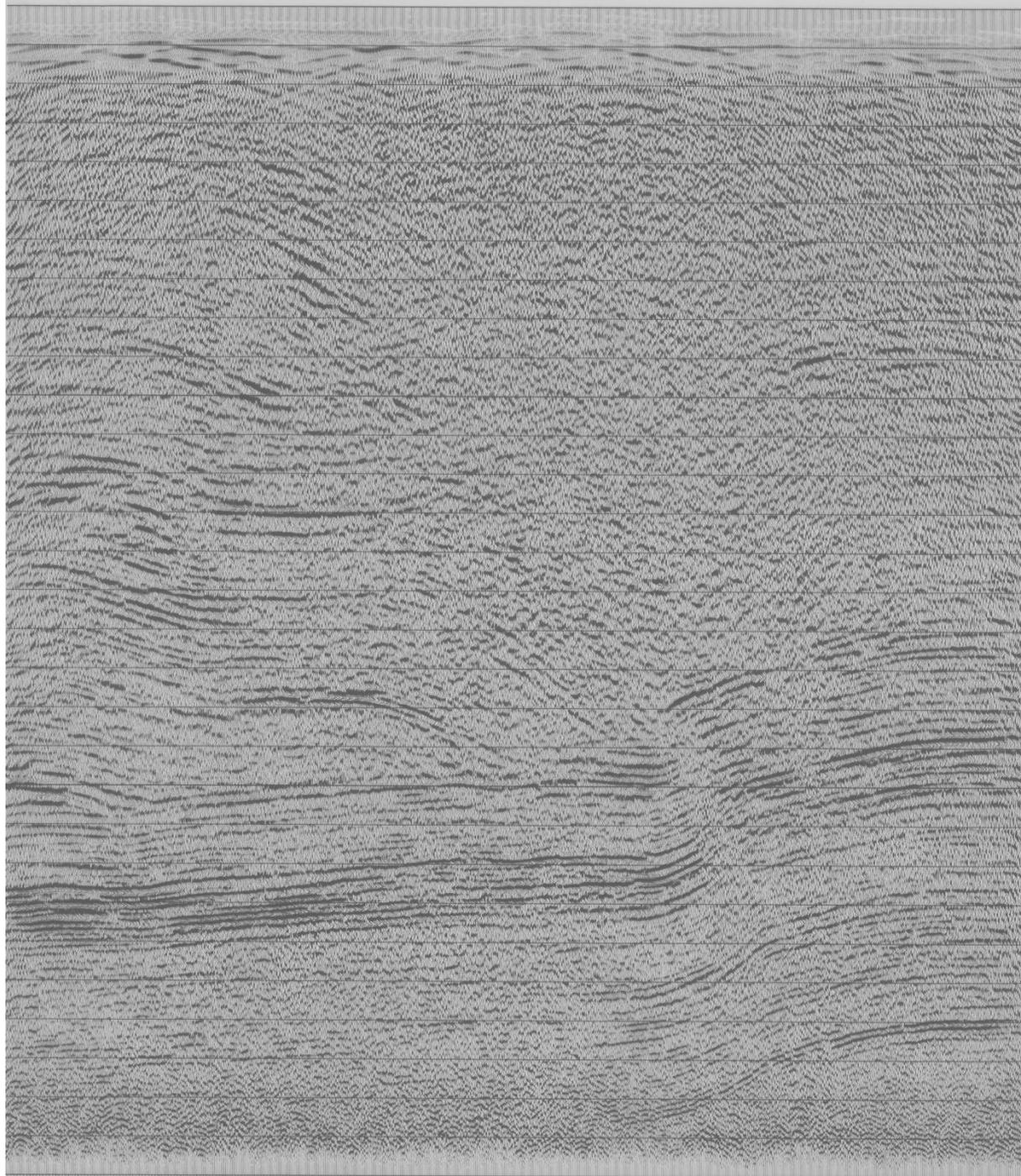


Сейсмические
линии 2 D
показывают
несогласное
залегание
пород

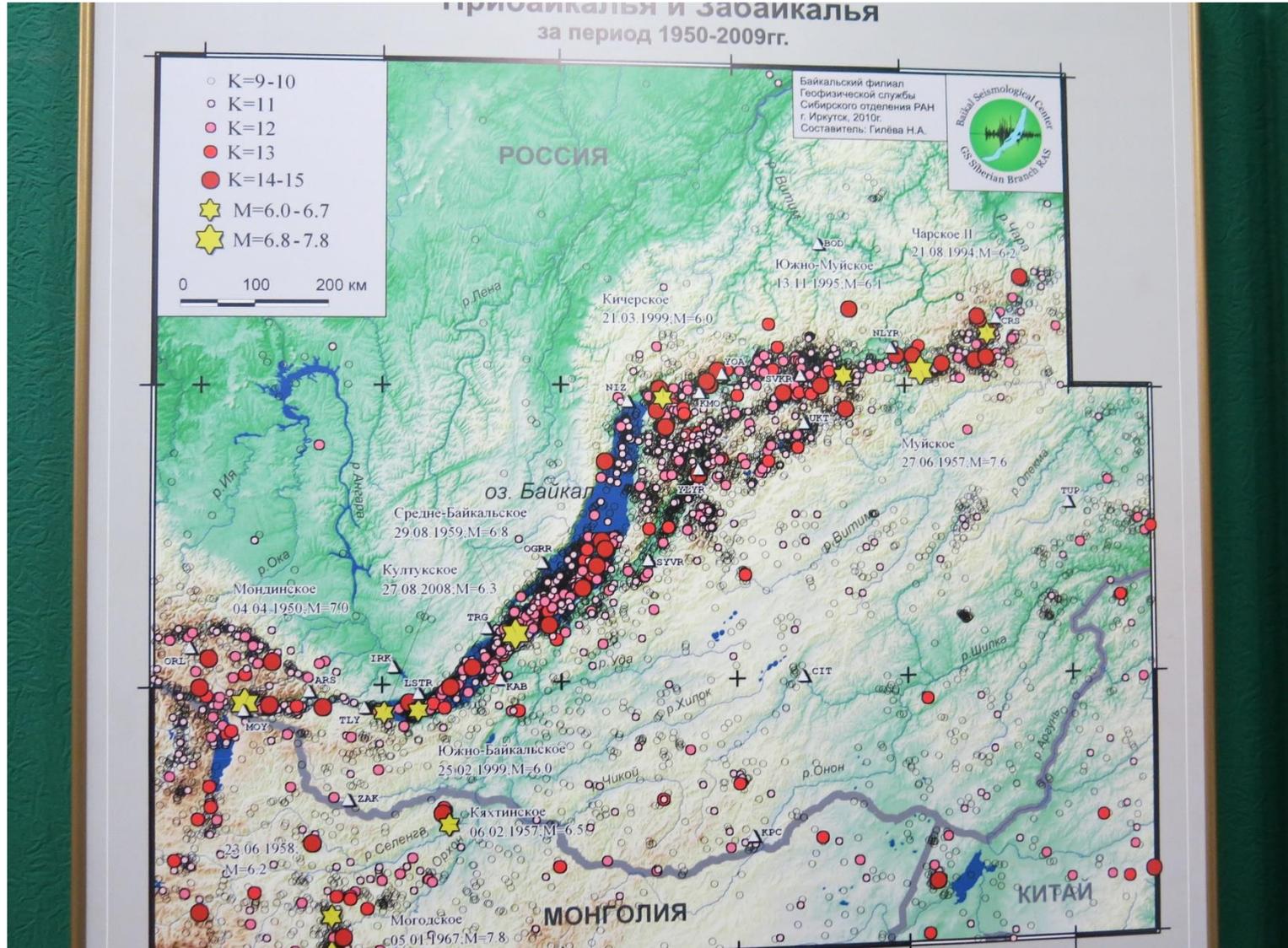


Сейсмиче
ская
разведка

Взброс



Природная сейсмическая активность



Бурение необсаженных скважин

Пневматическое бурение

Наземный пневмоударник – для бурения неглубоких скважин

Станок с погружным пневмоударником – на глубину, которая обычно ограничена водой

Станок для бурения с обратной промывкой – колонна из двойных бурильных труб с коронкой для торцевого опробования

Буровой раствор

Вращающаяся бурильная колонна

Забойный двигатель

Что получаем >>

Образцы врубовой мелочи

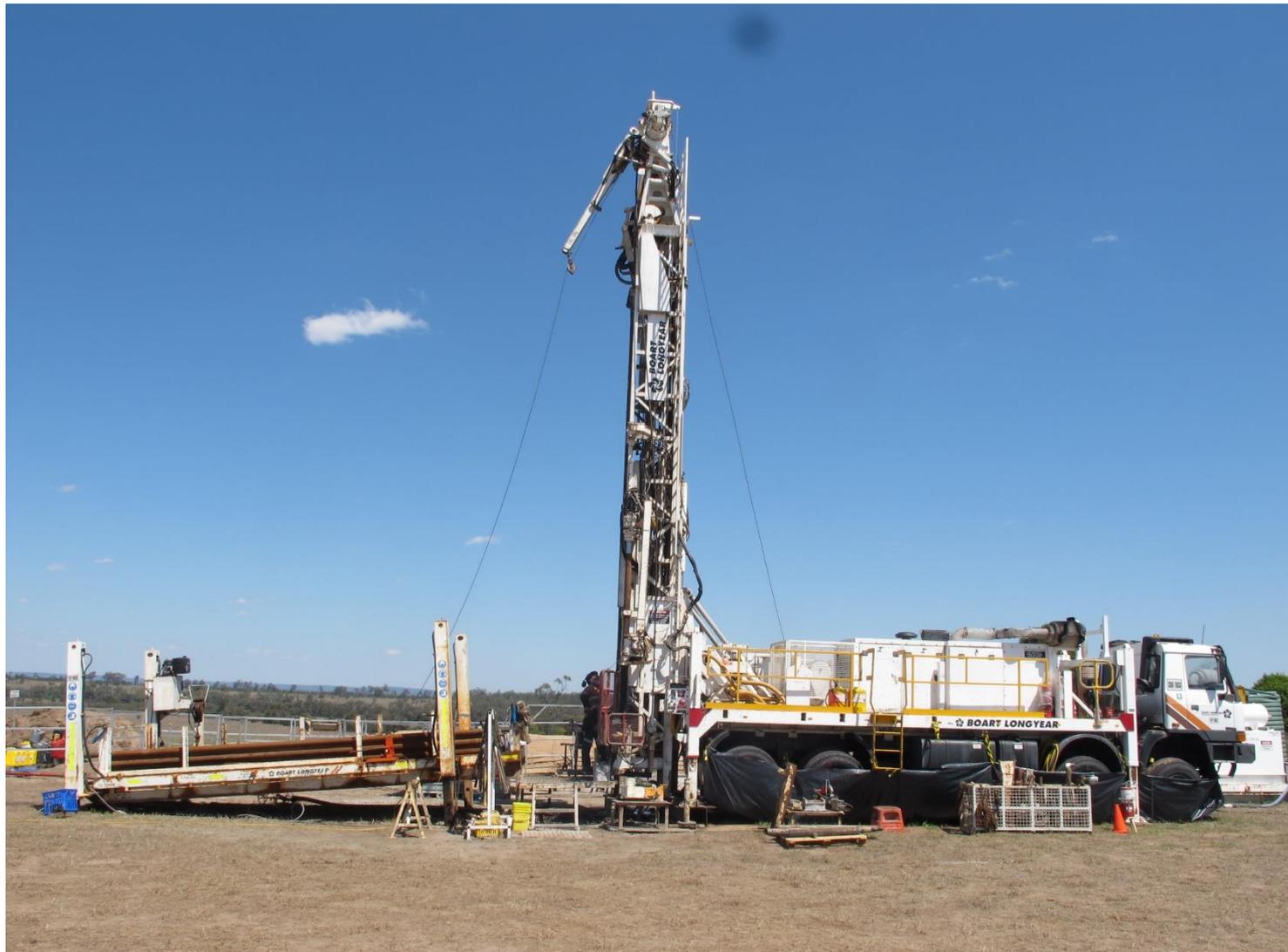
Замеры скорости проходки

Скважина для геофизических исследований

Образцы бурового шлама



UDR1200 – буровая установка общего назначения



Бурение с отбором керна

- В традиционном бурении требуется поднимать всю бурильную колонну для того чтобы извлечь керноотборник. Обычно на это уходит недопустимо много времени.
- В наши дни повсеместная практика - бурение со съёмным керноприёмником. Сейчас это стало нормой. Большинство предприятий, с которыми мы имеем дело, используют системы со съёмным керноприёмником Boart Longyear. Это оборудование используется с 1958 года, оно надежное и долговечное.
- Чаще всего используется тройная колонковая труба HQ-3, она режет керн диаметром 60, 9 мм. С керном такого размера удобно работать.

Колонковое бурение в горной местности в Новой Зеландии



Извлечение керна из разъемной части керноприемника



Документирование керна



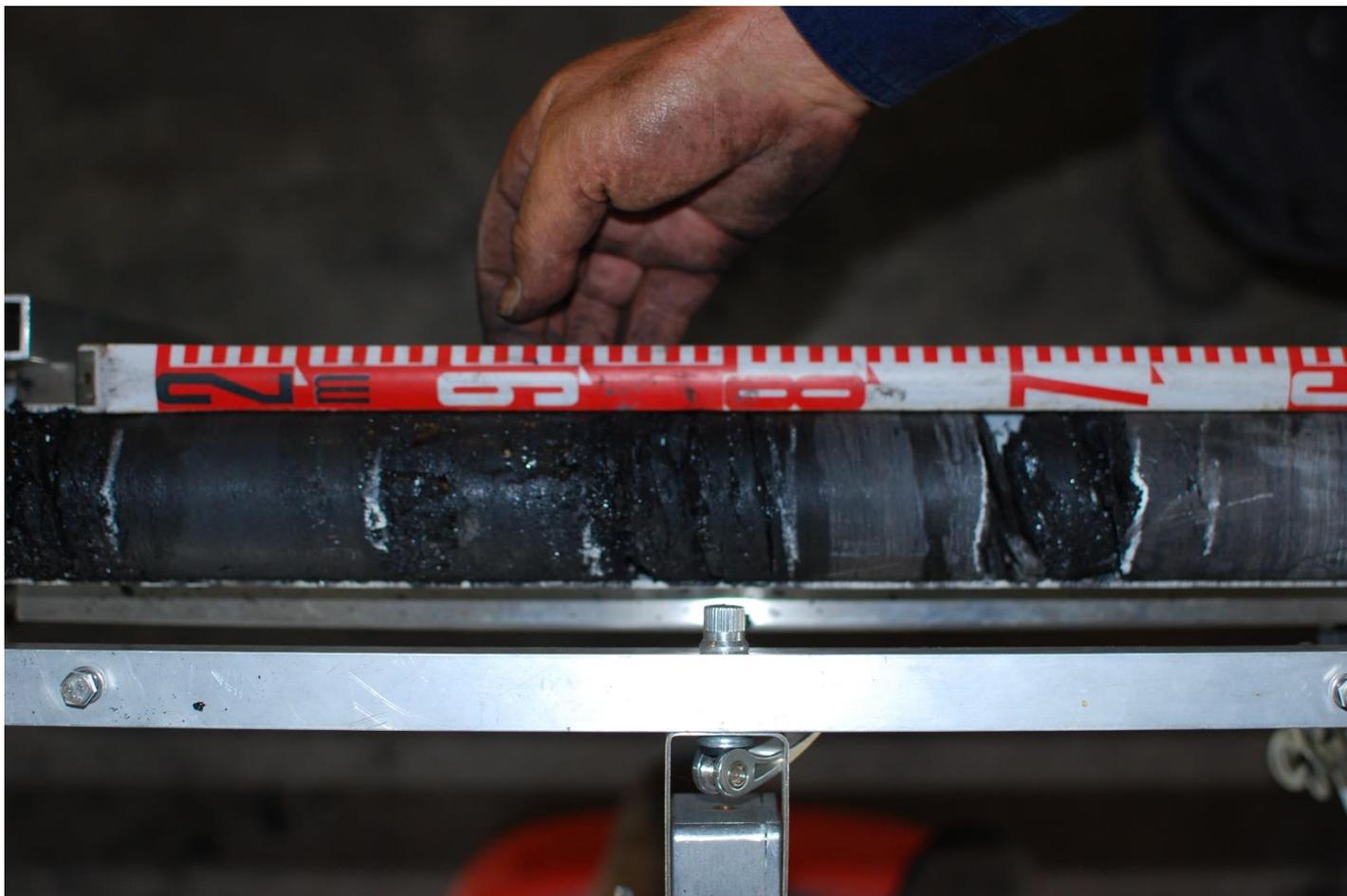
Описание
керн
с
ИСПОЛЬЗОВА
нием
КОМПЬЮТЕ
ра

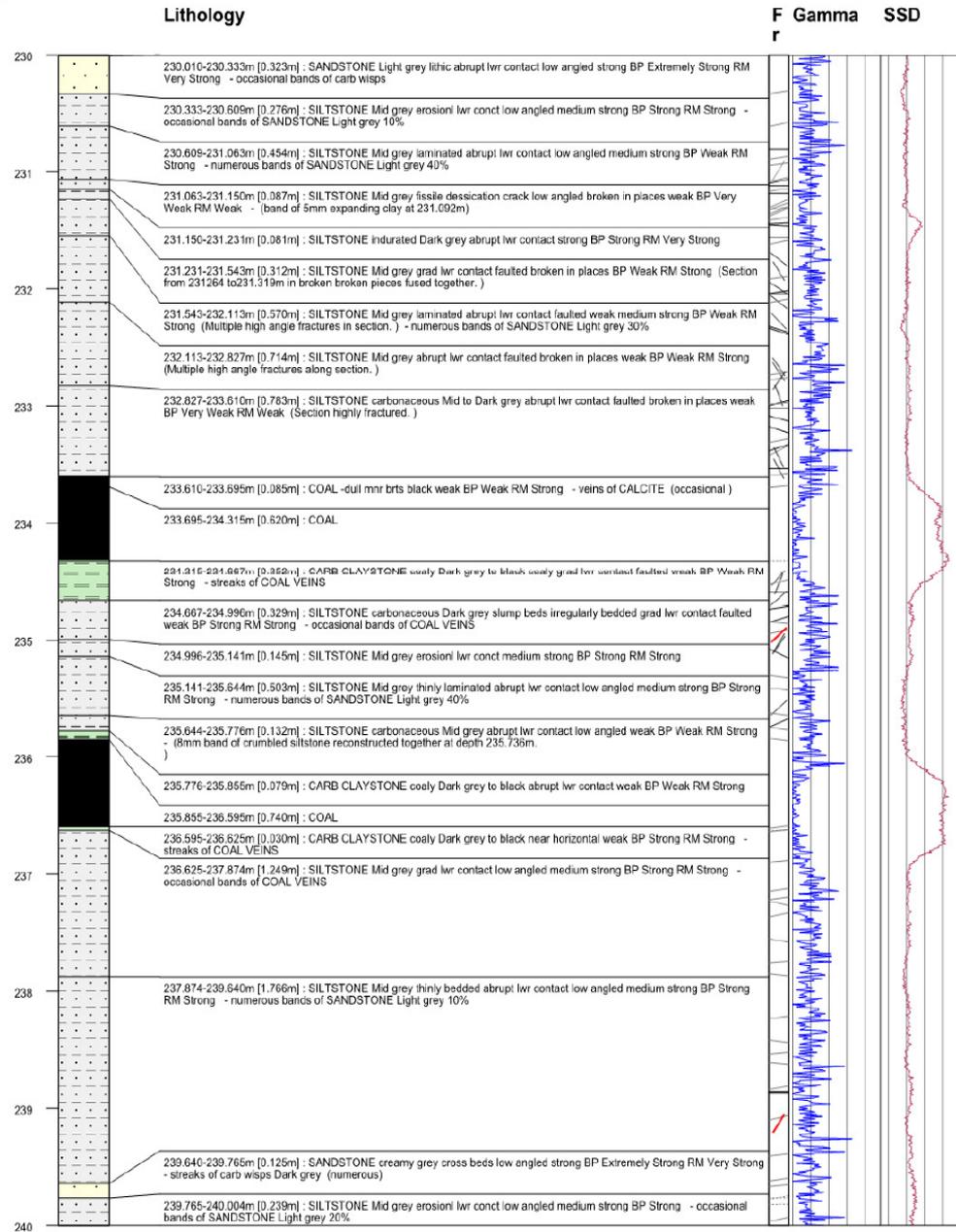


Стол для
докумен
тации
керна

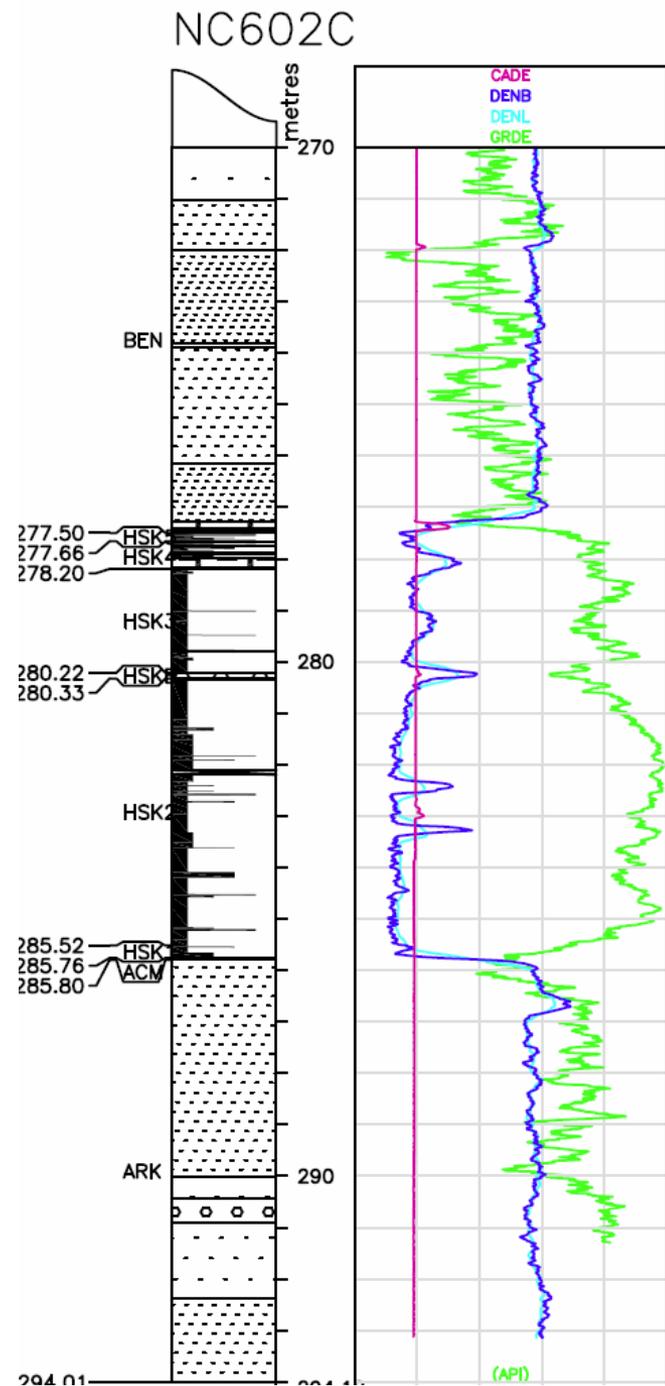


Вид керна со стороны стола для документации





Скважинная геофизика: Нейтронный, Гамма каротаж, Кавернометрия, Плотность



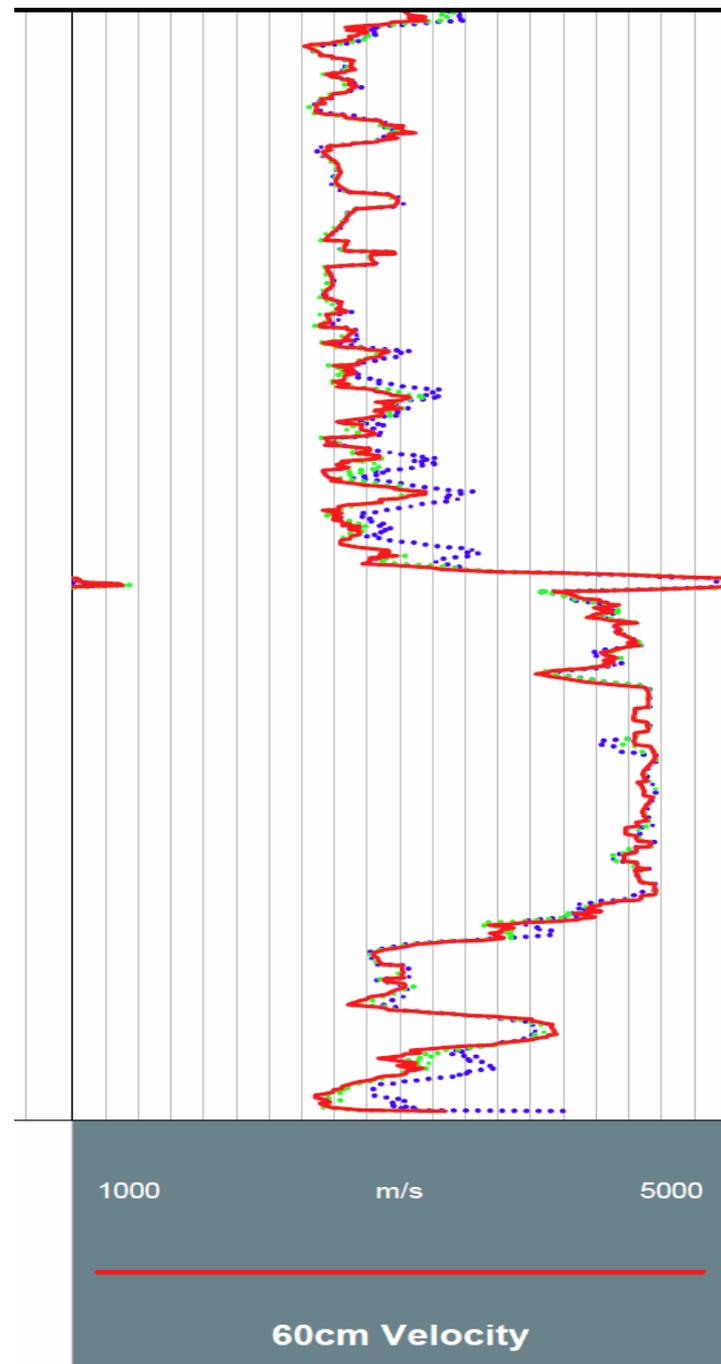
Акустический каротаж

-

Море информации

-

Следует проводить
каротаж используя
продольные и
поперечные волны



Коэффициенты для расчета акустических данных

$$\text{Poisson's Ratio} = \frac{\frac{1}{2} \left(\frac{dts}{dtc} \right)^2 - 1}{\left(\frac{dts}{dtc} \right)^2 - 1}$$

$$\text{Shear Modulus} = \frac{\text{Bulk Density}}{dts^2}$$

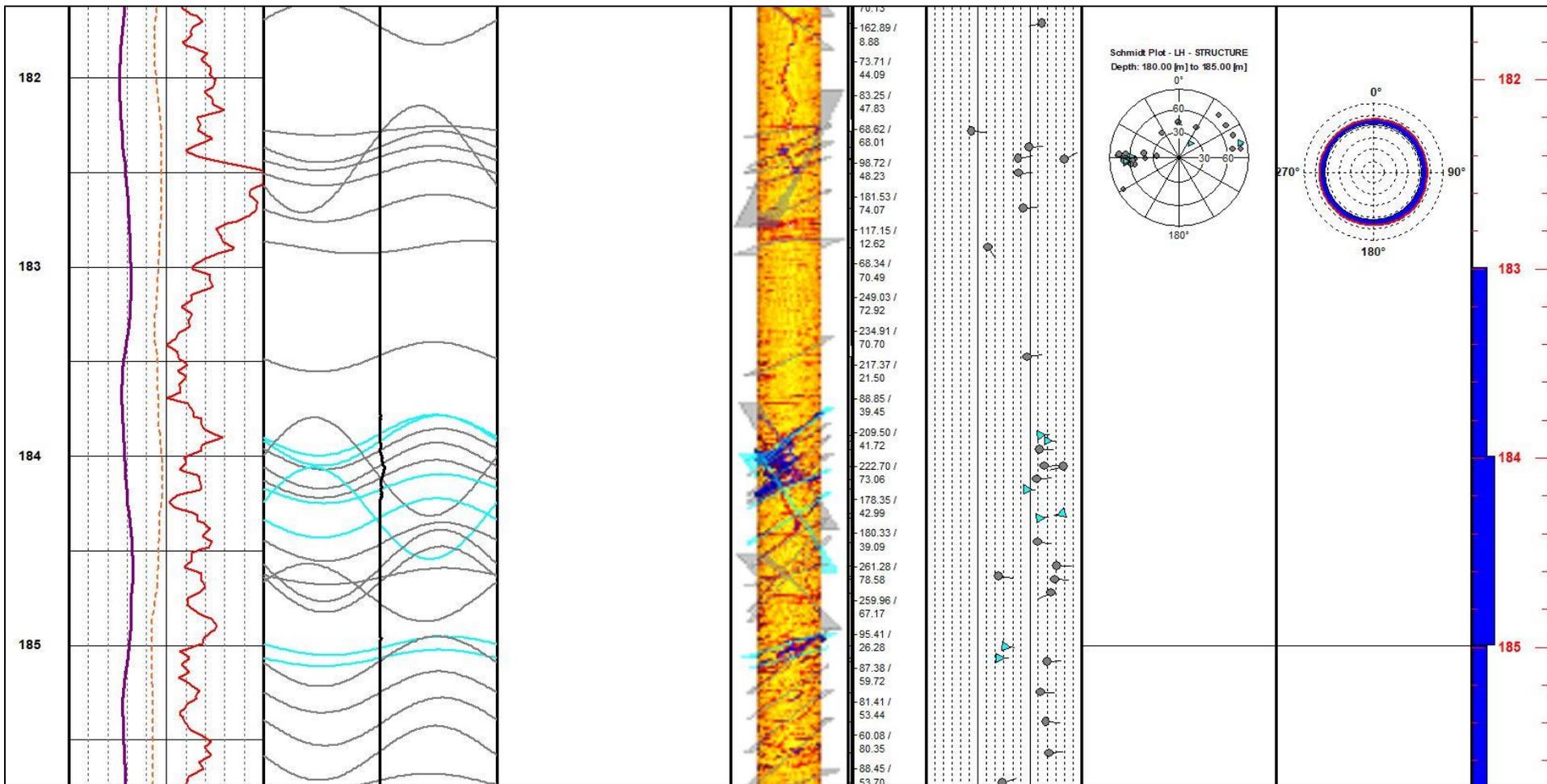
$$\text{Young's Modulus} = 2 \cdot \text{Shear Modulus} \cdot (1 + \text{Poisson's Ratio})$$

$$\text{Bulk Modulus} = \text{Bulk Density} \cdot \left(\frac{1}{dtc^2} - \frac{4}{3 \cdot dts^2} \right)$$

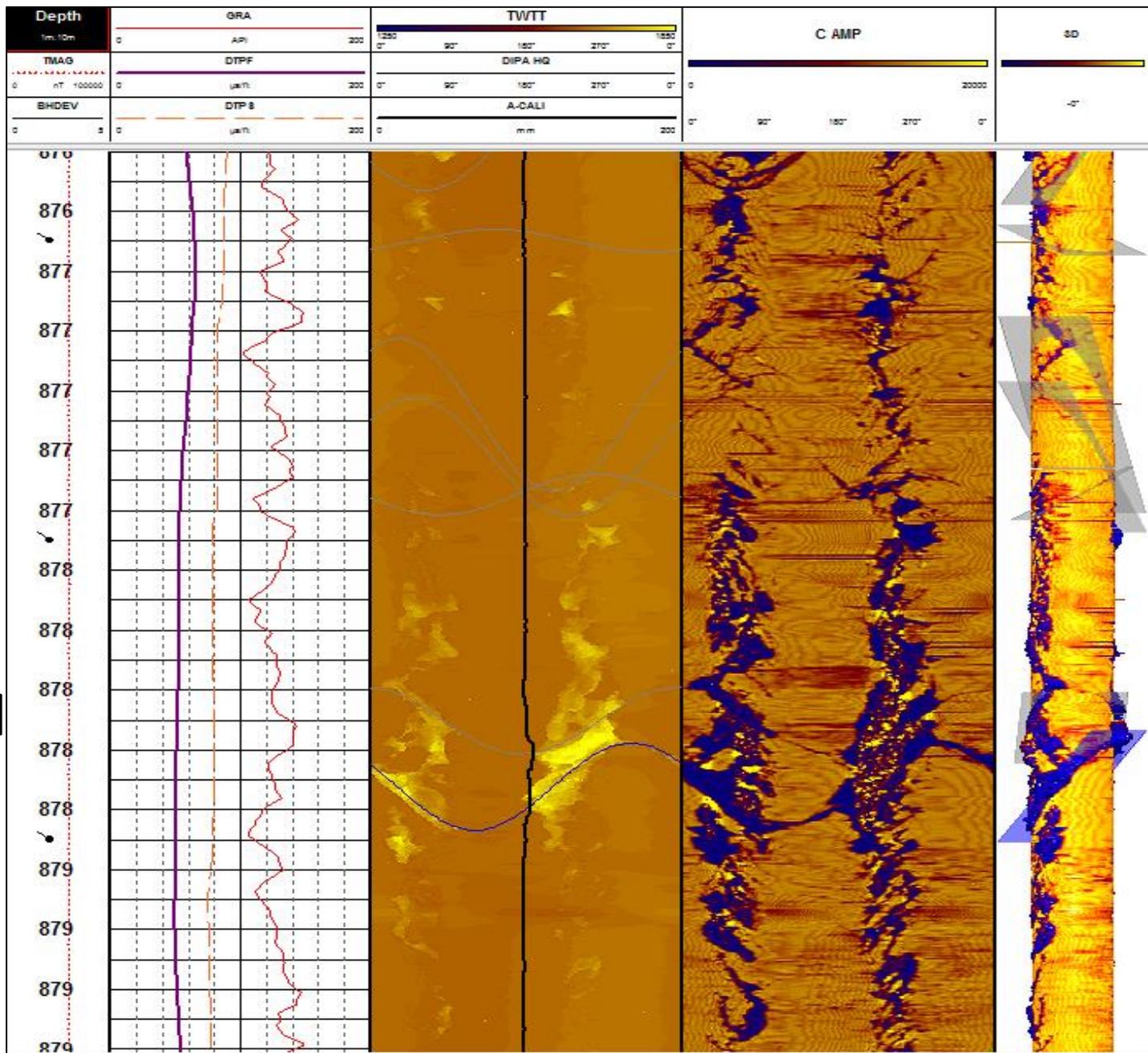
$$\text{Bulk Compressibility} = \frac{1}{\text{Bulk Modulus}}$$

- dtc
интервальное
время для
продольных
волн/волн
сжатия
- dts
интервальное
время для
поперечных волн

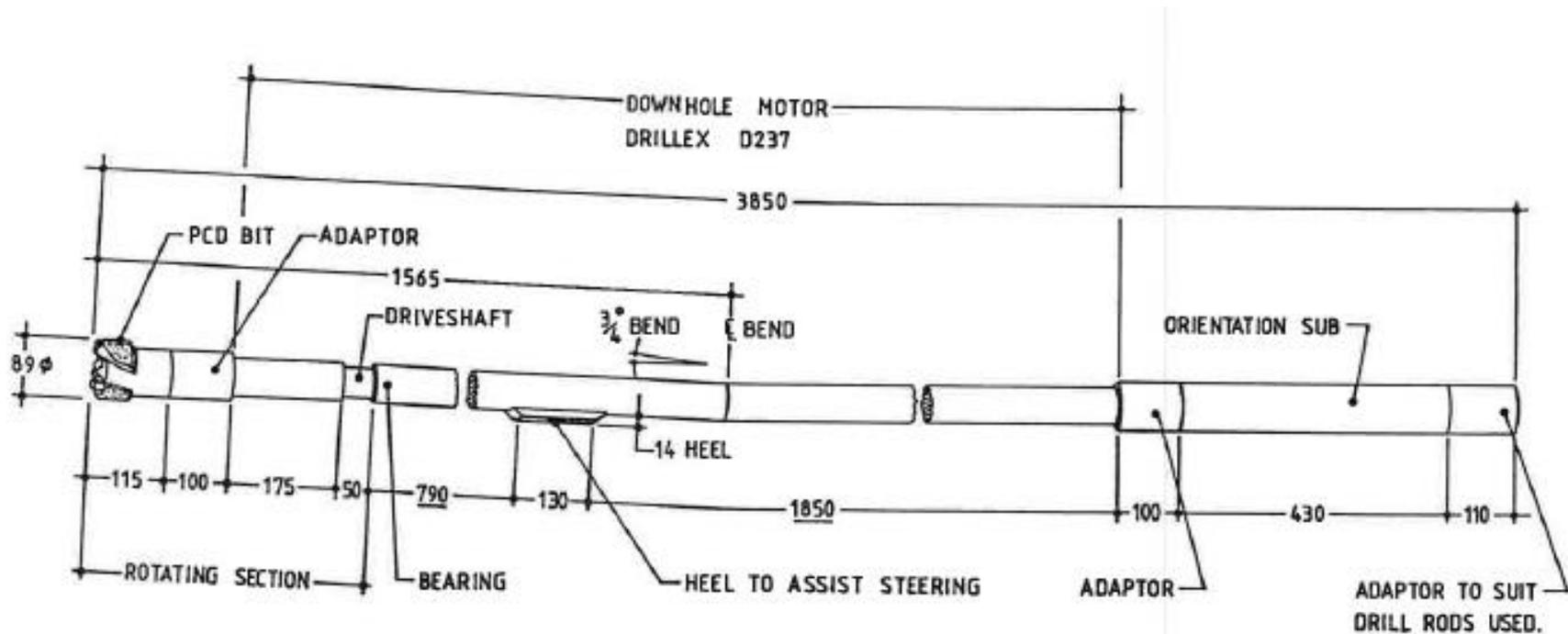
Данные телеакустического сканера



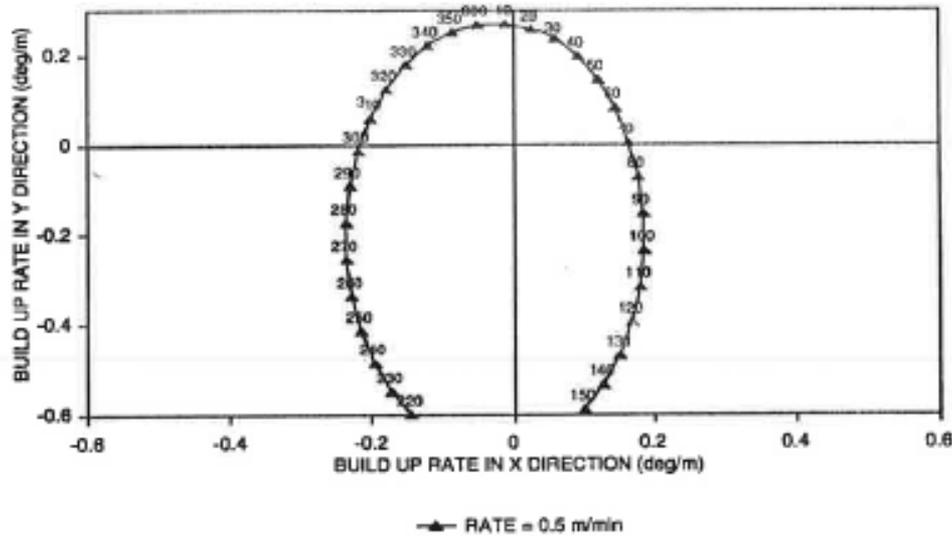
Вывал
породы
из стенки
скважины



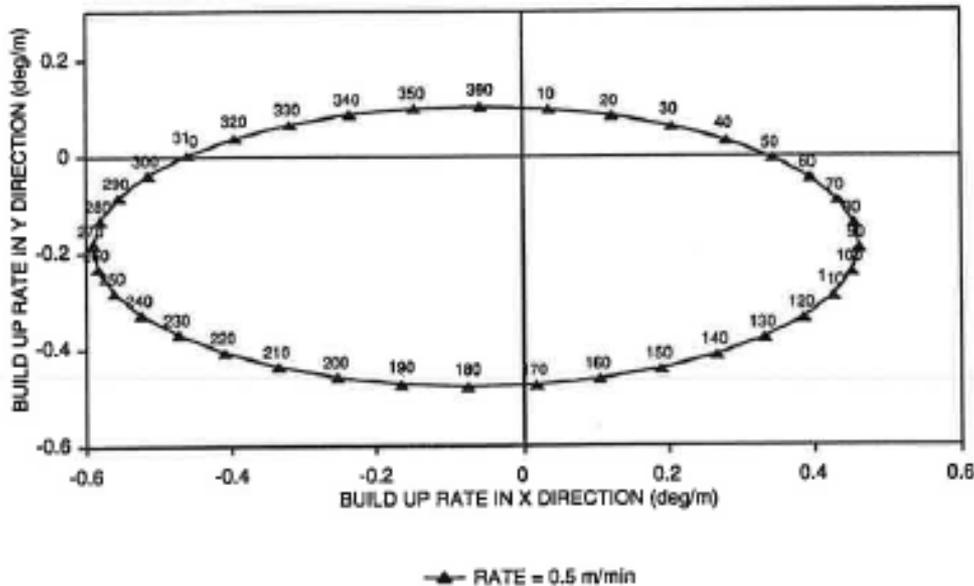
Направленно-ориентированное бурение - забойный двигатель



TAHMOOR 312, A HDNG, 17 C/T
MEAN ERRORS (deg/m) X= 0.094, Y= 0.09



TAHMOOR 313, A HDNG, 11 C/T
MEAN ERRORS (deg/m) X= 0.079, Y= 0.09



Работа двигателя
с учетом
воздействия
бурового шлама

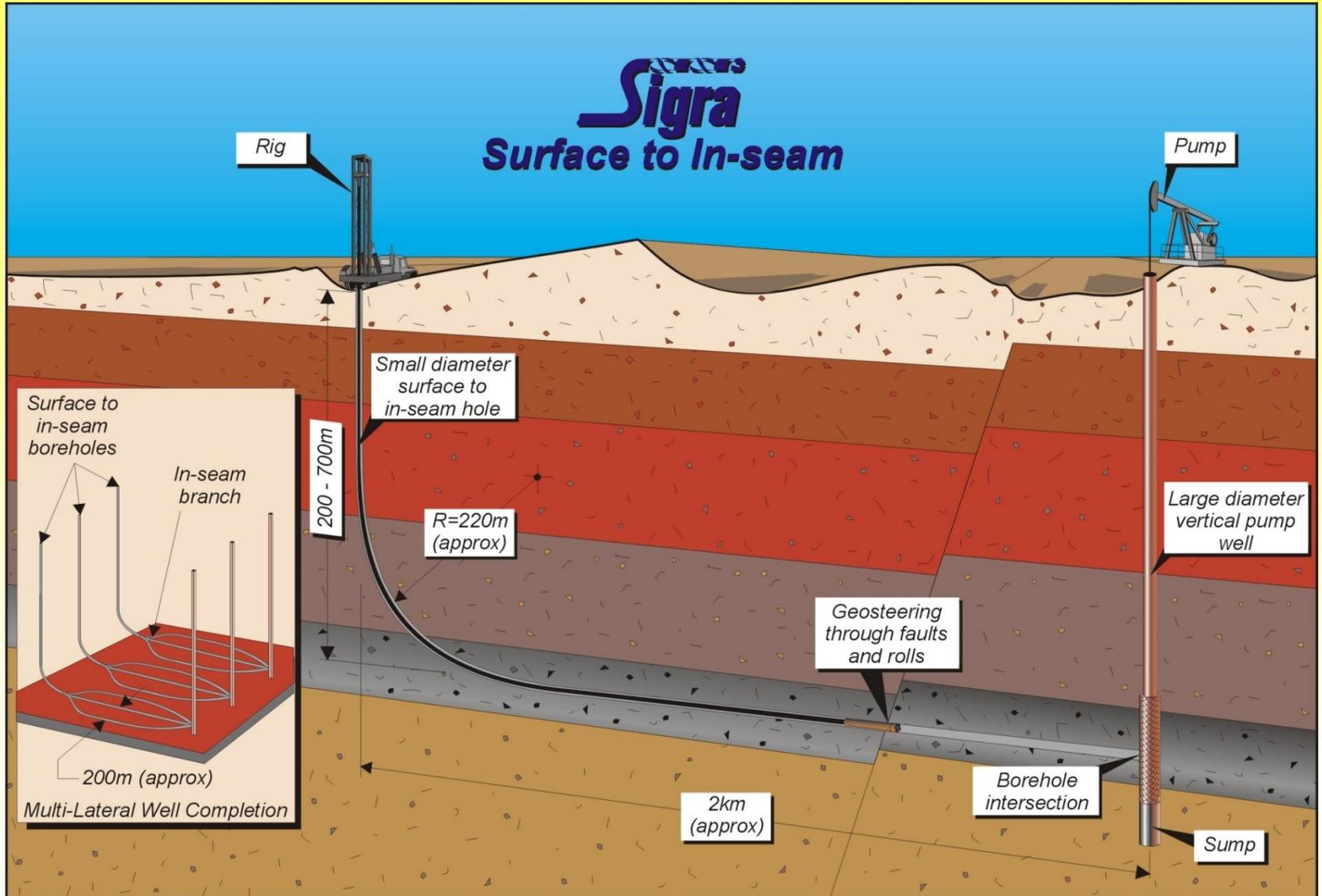
-

Очень зависит от
геологической
структуры

-

В основном
отклонение от
заданного
направления вниз

Sigra Surface to In-seam



Ограничения забойного двигателя

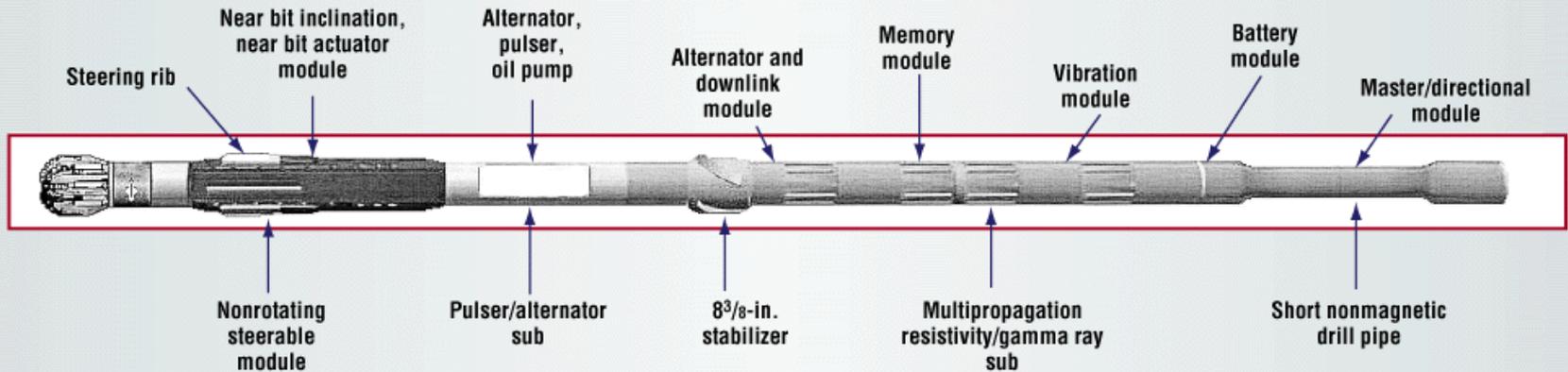
- Безроторное бурение - без вращения бурильной колонны
- Скапливание отходов бурения, шлама
- Фрикционные помехи – заедание бура, толчкообразные подвижки, затем спиральное скручивание труб, что приводит к блокировке скважины
- Практический предел латеральной длины скважины 1 - 2 км

Система управляемого роторного бурения

- Вращать бурильную колонну целиком
- Использовать подкладки/колодки для проталкивания или фиксации буровой штанги
- В основном используется управление с обратной связью для поддержания траектории
- Вращение взбалтывает слой буровой мелочи, за счет чего освобождается затрубное пространство
- В районе Камчатки компания Шелл/Shell за 12 дней пробурила направленно-ориентированную скважину с боковой длиной 12 км
- Управляемое роторное бурение обладает гигантским потенциалом для многих исследований, только надо снизить затраты (Следите за новостями!)

Управляемое роторное бурение

RCLS CONFIGURATION



Необсаженные направленно-ориентированные скважины

- Ограничительным фактором часто является не само буровое оборудование, а возможность прокачать буровой раствор через скважину.
- Для наиболее полного использования этой технологии необходимо осуществлять каротаж скважин во время бурения или сразу после бурения. Во втором варианте это может быть система траков: геофизические данные передаются по колонне буровых штанг и поступают на обработку.