



Ежемесячная Встреча Московской Секции SPE SPE Moscow Section Monthly Meeting

Гибридные Буровые Долота:
Мировой Опыт и Возможности для Применения
в Российско-Каспийском Регионе
Hybrid Drill Bits: Worldwide Experience
and Opportunities in Russia Caspian



Камаль Каматов, Ведущий Инженер по Бурению
Kamal Kamatov, Drilling Applications Engineer

Содержание / Agenda

- Введение
Introduction
- Области применения и основные характеристики
конструкции гибридного долота
Hybrid Drill Bits Applications and Design Features
- Мировой опыт и возможности применения в РФ/СНГ
WW Case Histories and Opportunities in Russia Caspian
- Обсуждение
Discussion

Введение. Современные Типы Буровых Долот

Introduction. Modern Drill Bit Types



PDC



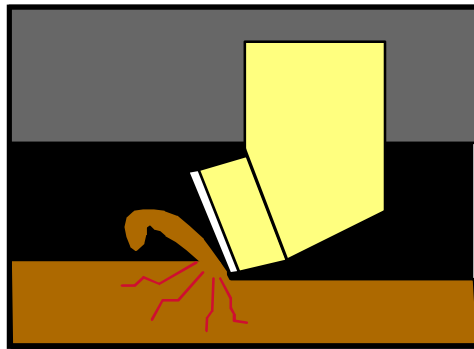
TCI



IMP

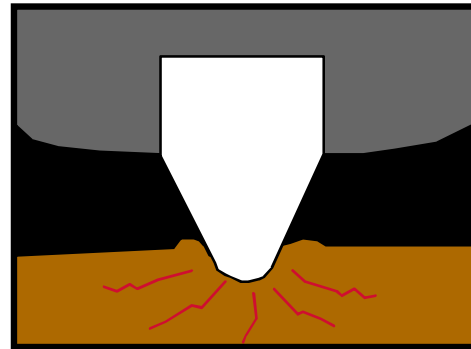
Упрощенная Механика Разрушения Породы

Simplified Rock Crushing Mechanics



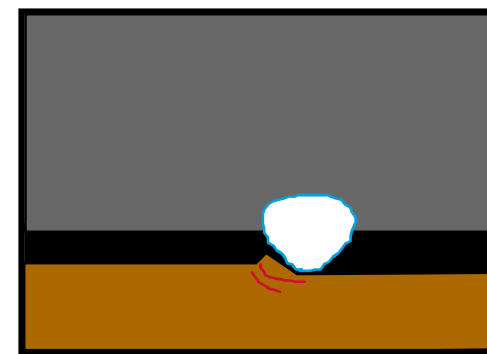
**Резцы PDC
(Резание)**

PDC Cutters
(Scrapping)



**Зубцы шарошки
(Скалывание)**

TC Inserts
(Shearing)



**Импрегнированная матрица
(Истирание)**

Impregnated Diamonds
(Plowing)

Зачем Нужны Гибридные Долота?

Why Hybrids?



Низкая МСП

Low ROP



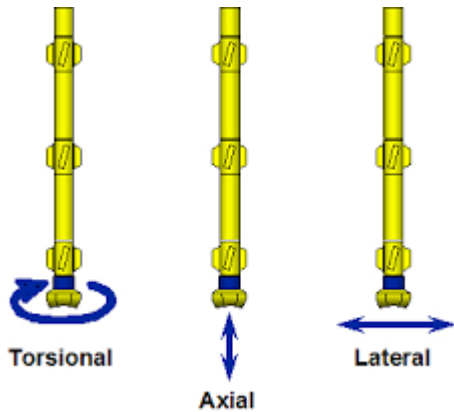
Сильный износ

Wear / Breakage



Время работы долота

Bit Hours



Вибрации

Vibrations



Ориентирование отклонителя

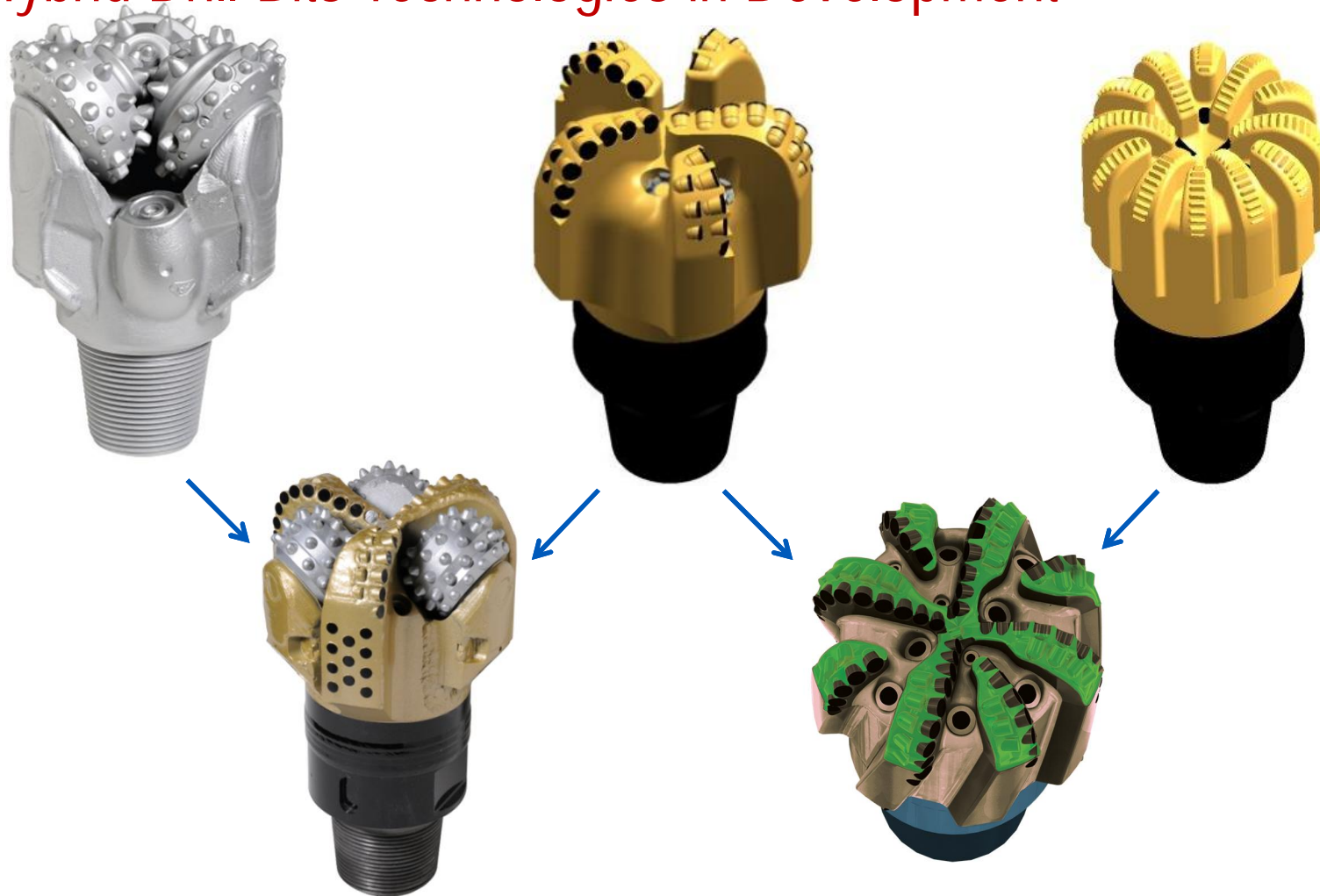
Toolface Control



Ограничения бурового станка

Rig Limits

Разрабатываемые Технологии Гибридных Долот Hybrid Drill Bits Technologies in Development



Технология, рассматриваемая в данной презентации
Technology of focus in this presentation

Упрощенная Механика Разрушения Породы

Simplified Rock Crushing Mechanics



Скалывание

Меньше скорость
Больше стойкость
Меньше момент

Shearing
Slower
Durable
Less Torque

+



Резание

Больше скорость
Меньше стойкость
Больше момент

Scrapping
Faster
Less Durable
Higher Torque

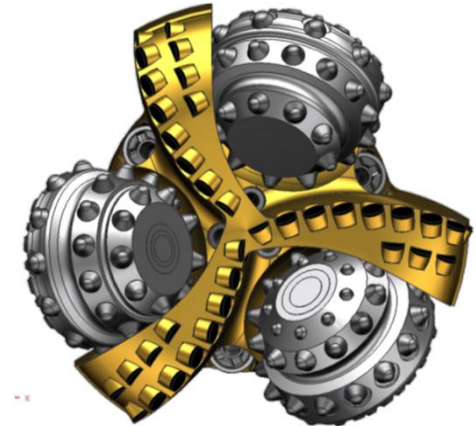
=



Двойное действие
Больше скорость
Больше стойкость
Меньше момент

Dual Action
Faster
Durable
Less Torque

Сравнение Профилей Забоя Bottomhole Patterns



PDC



TCI

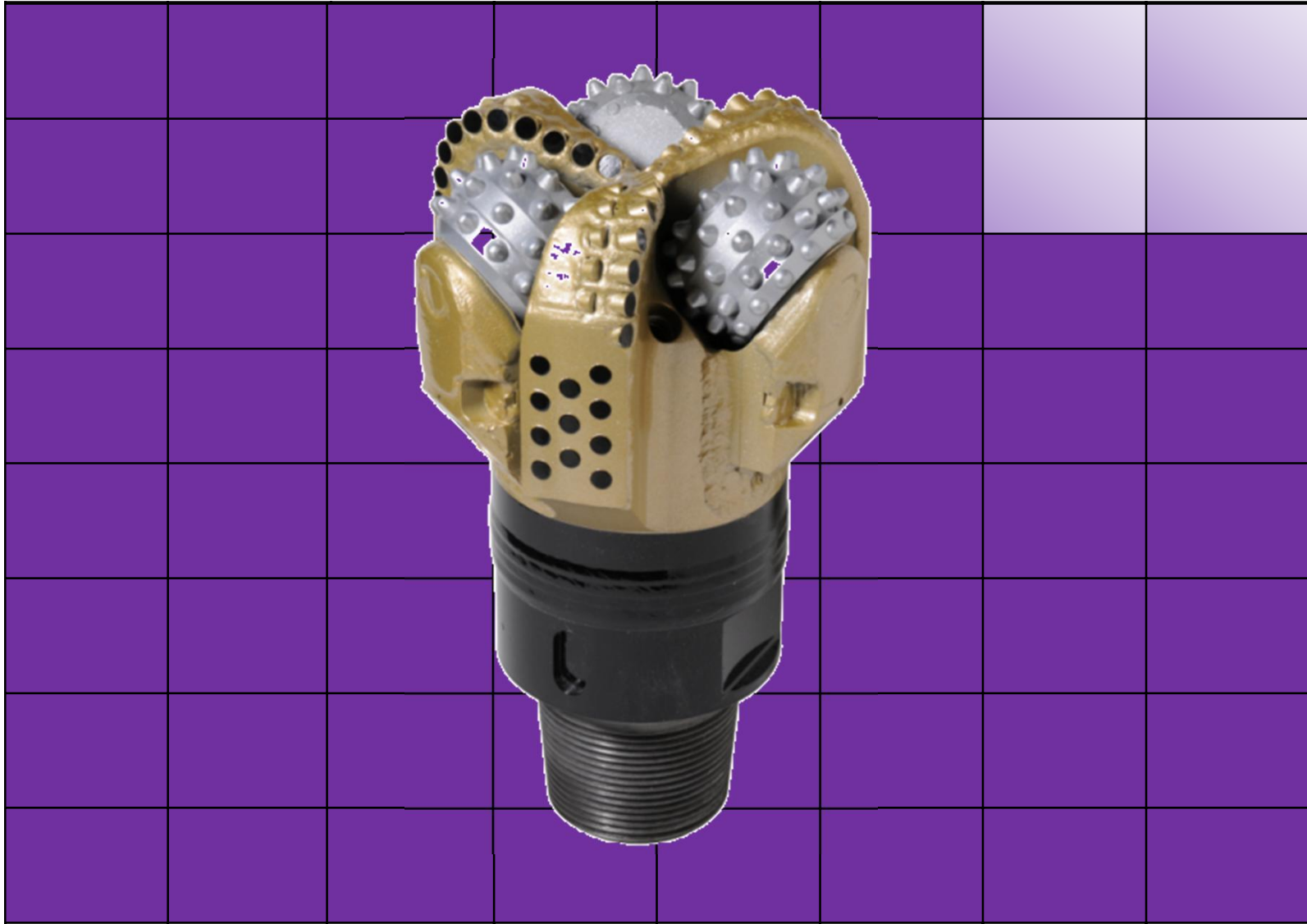


Hybrid

Область Применения Гибридного Долота

Hybrid Drill Bit Application

Абразивность горной породы / Rock abrasiveness

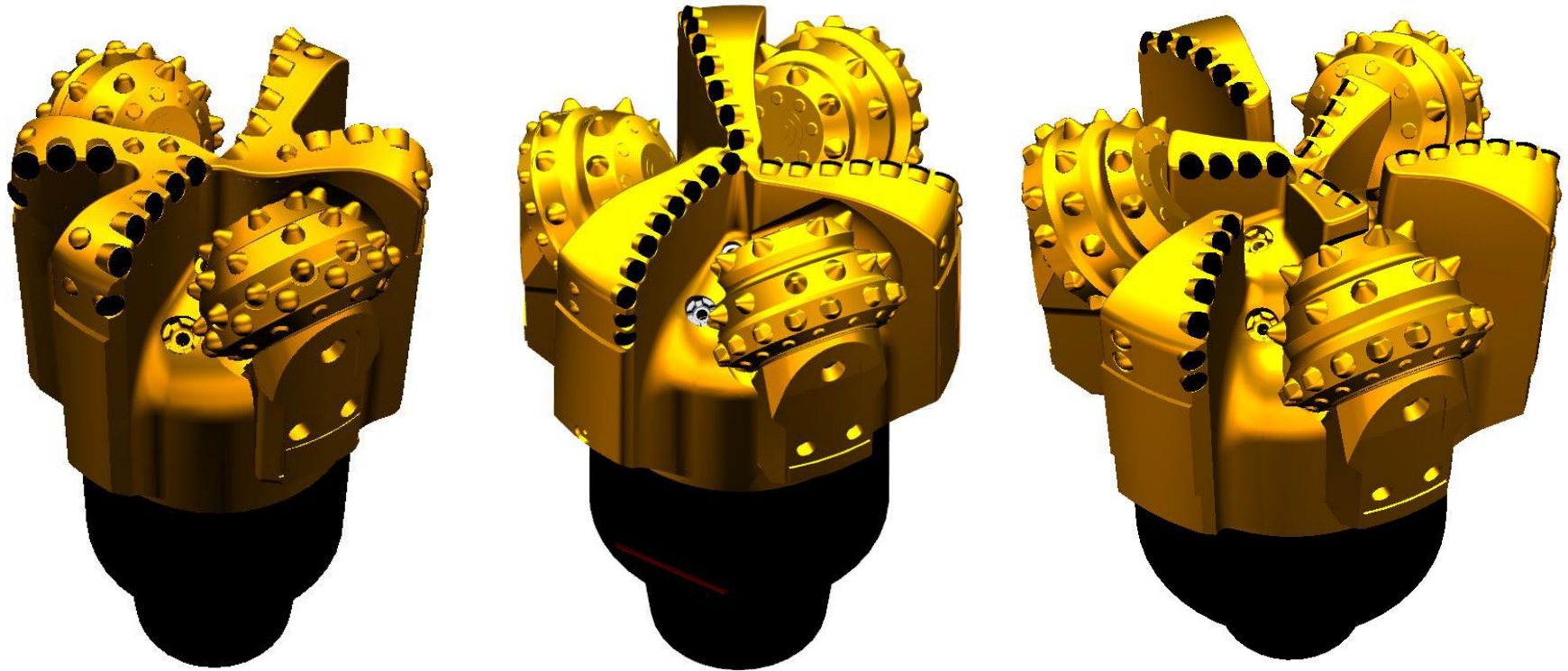


Твердость горной породы / Rock Strength

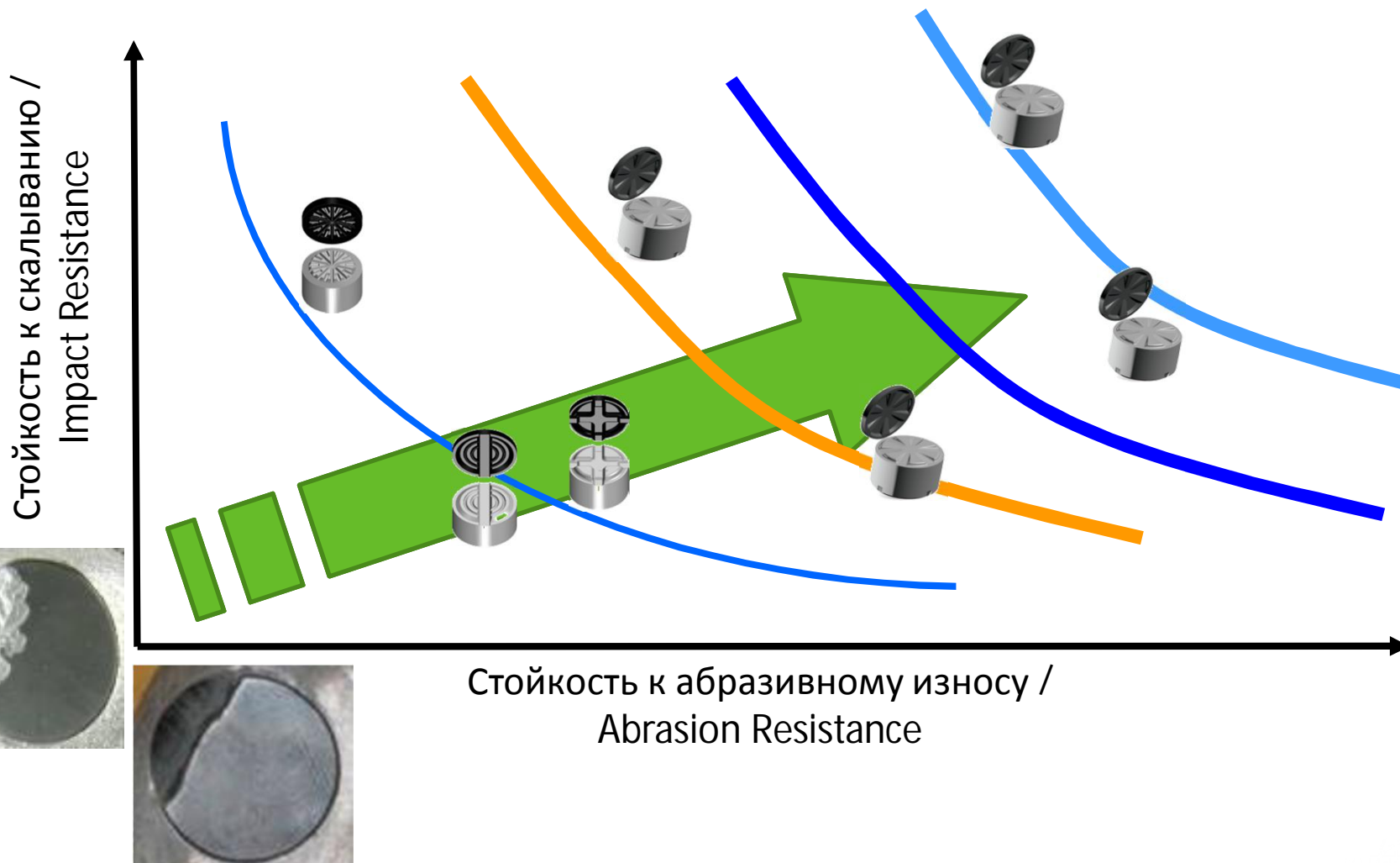


Варианты Исполнения

Hybrid Drill Bit Designs (Examples)



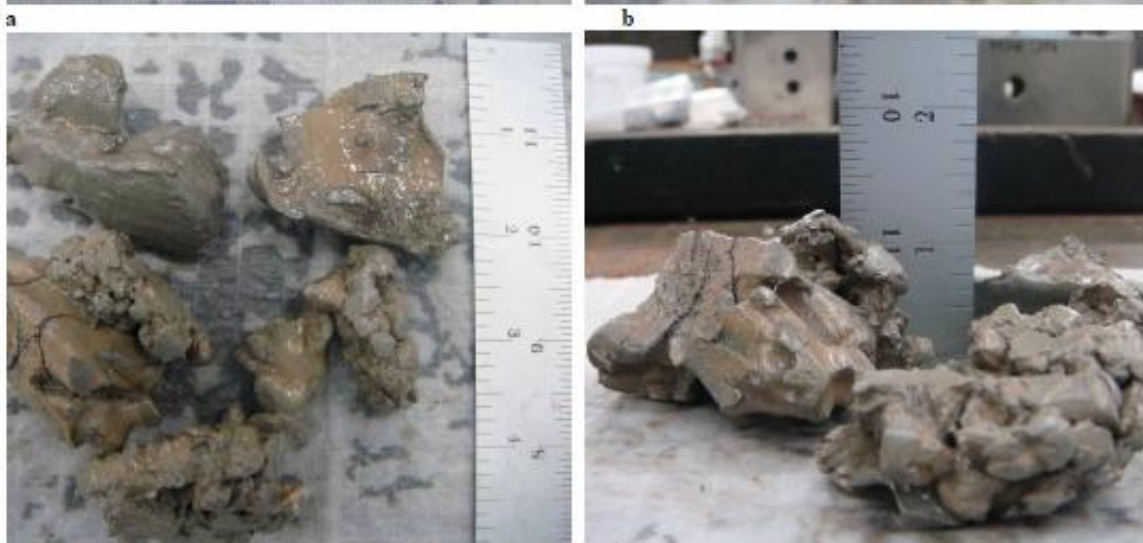
«Лучшее из двух миров»: Вооружение «Best of both worlds»: Cutting Structure



«Лучшее из двух миров»: Вооружение «Best of both worlds»: Cutting Structure

- Полированная поверхность
Polished surface
- Двойные фаски
Dual chamfers
- Профилированные резцы
Shaped surface

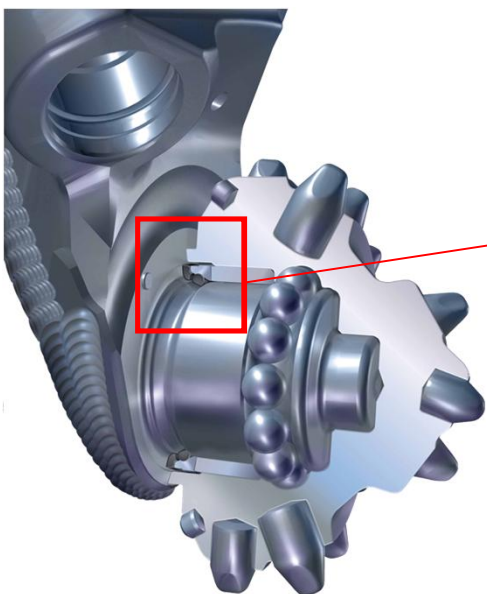
Polished cutters



Non-polished cutters



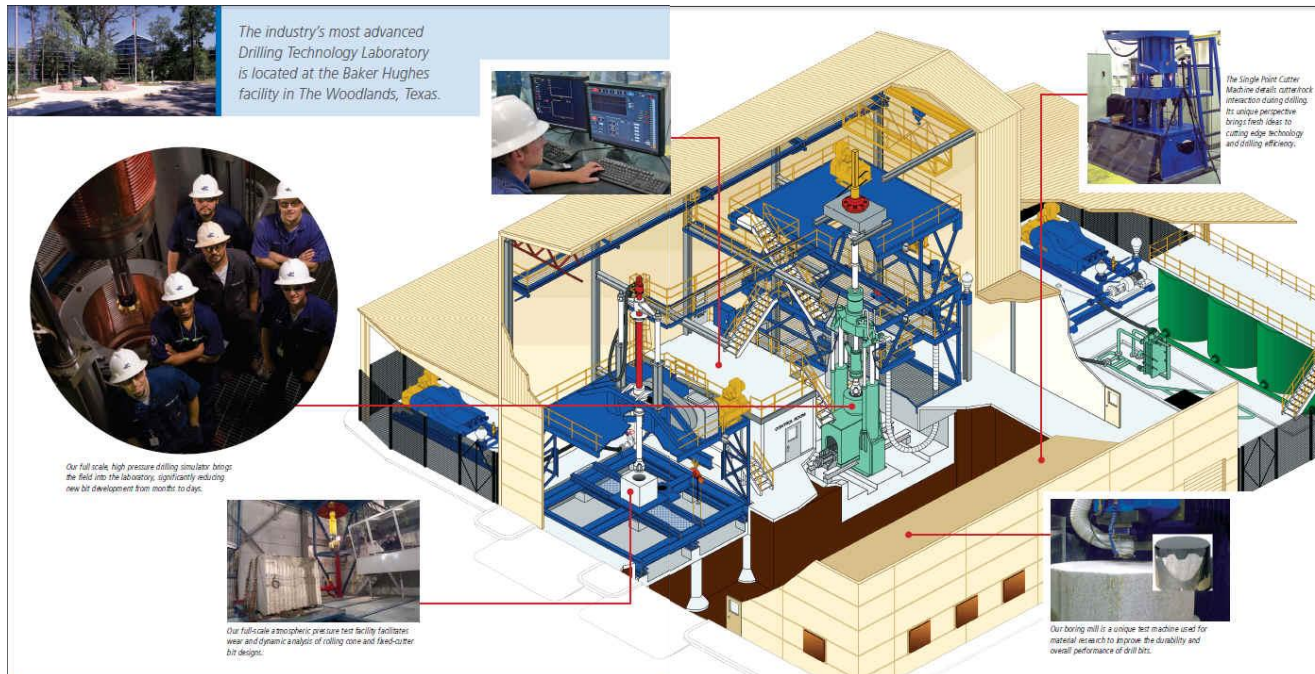
«Лучшее из двух миров»: Подшипниковый узел «Best of both worlds»: Bearings / Seals



- Единственное в отрасли запатентованное металлическое уплотнение подшипника
- Unique patented metal-to-metal face seal

Лабораторные Исследования

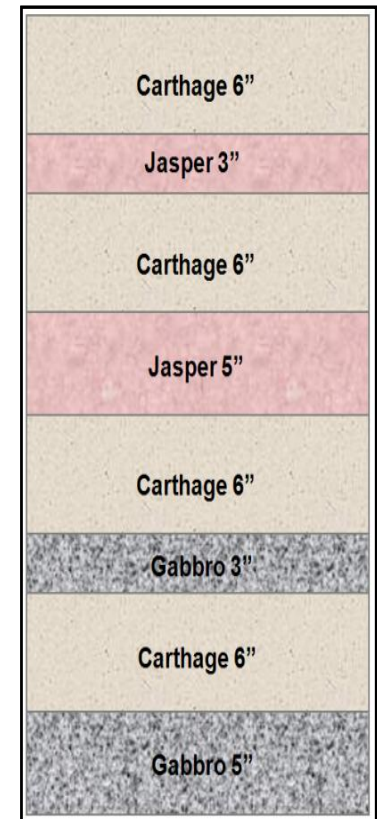
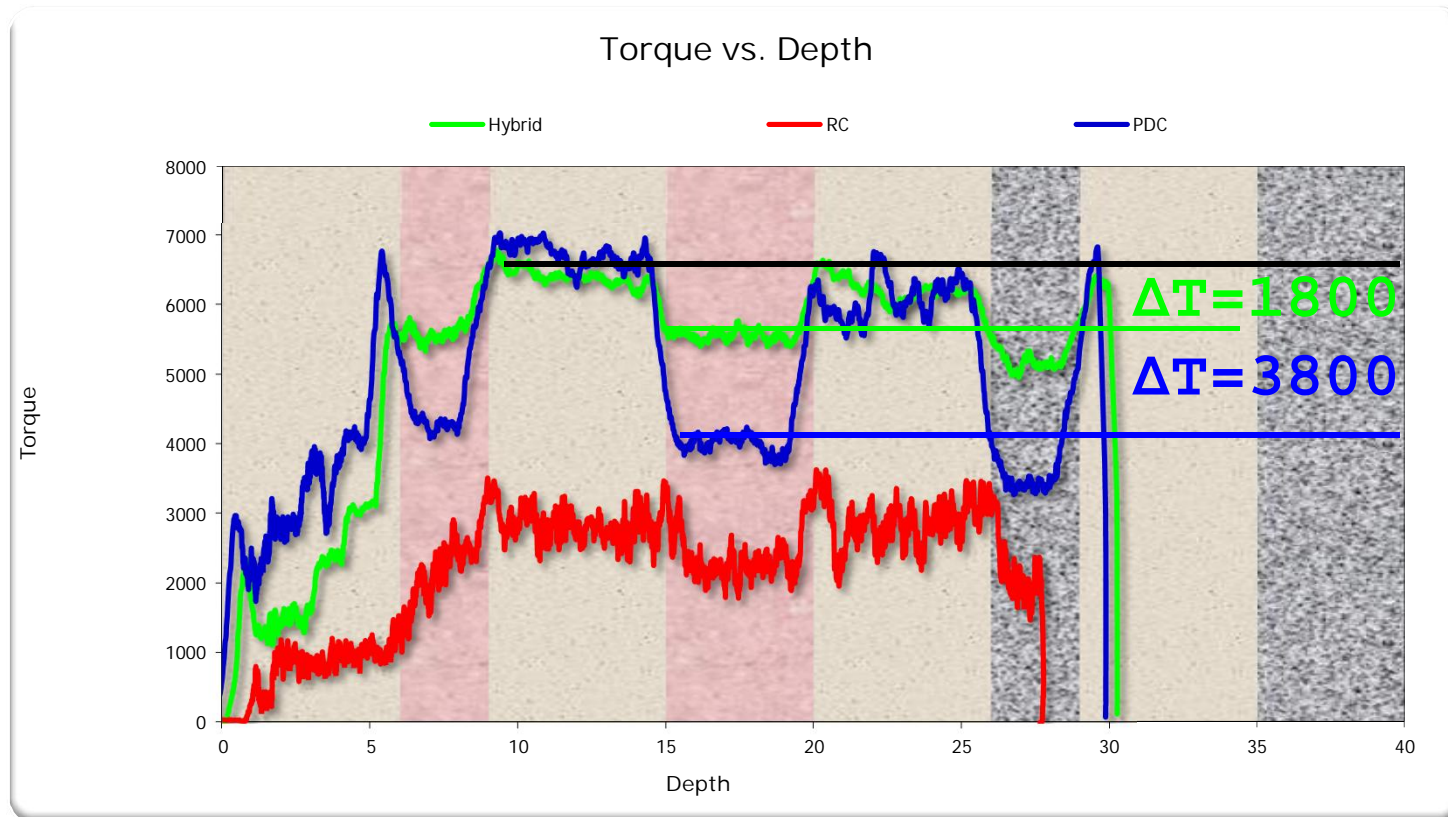
Lab Tests



- 3 типа горных пород / **3 rock types**
 - Мрамор / **Carthage marble** (15 kpsi UCS)
 - Кварцитовый песчаник / **Jasper quartzite** (36 kpsi UCS)
 - Габбро / **Gabbro** (49 kpsi UCS)

Лабораторные Исследования

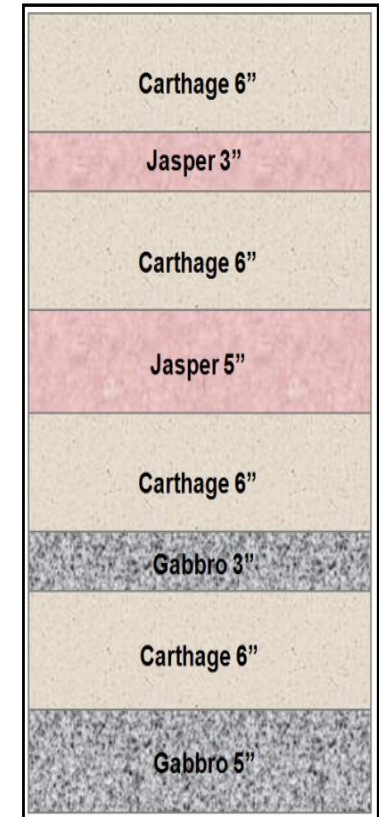
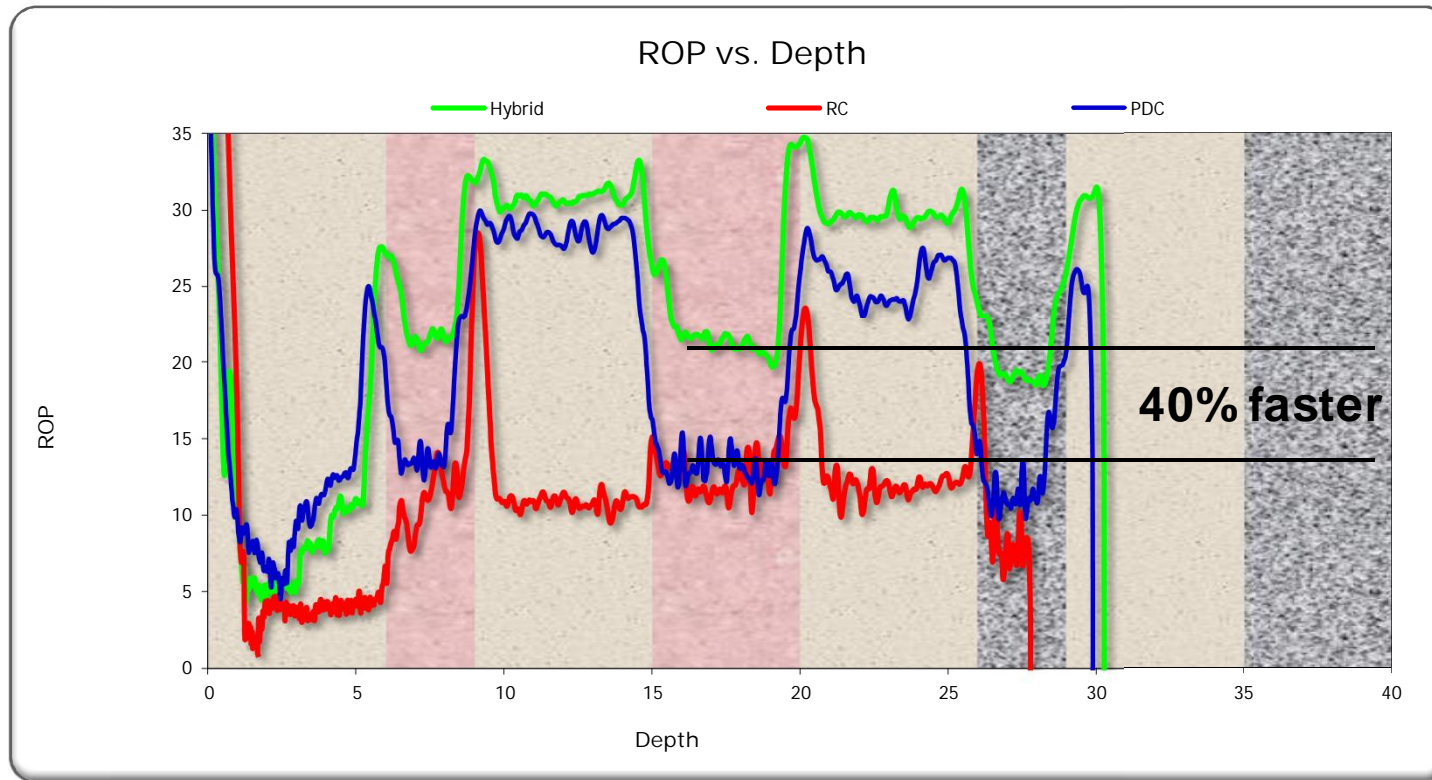
Lab Tests



- В перемежающихся породах гибридное буровое долото генерирует более стабильный реактивный момент
- In interbedded formations hybrid drill bit generates smooth torque response

Лабораторные Исследования

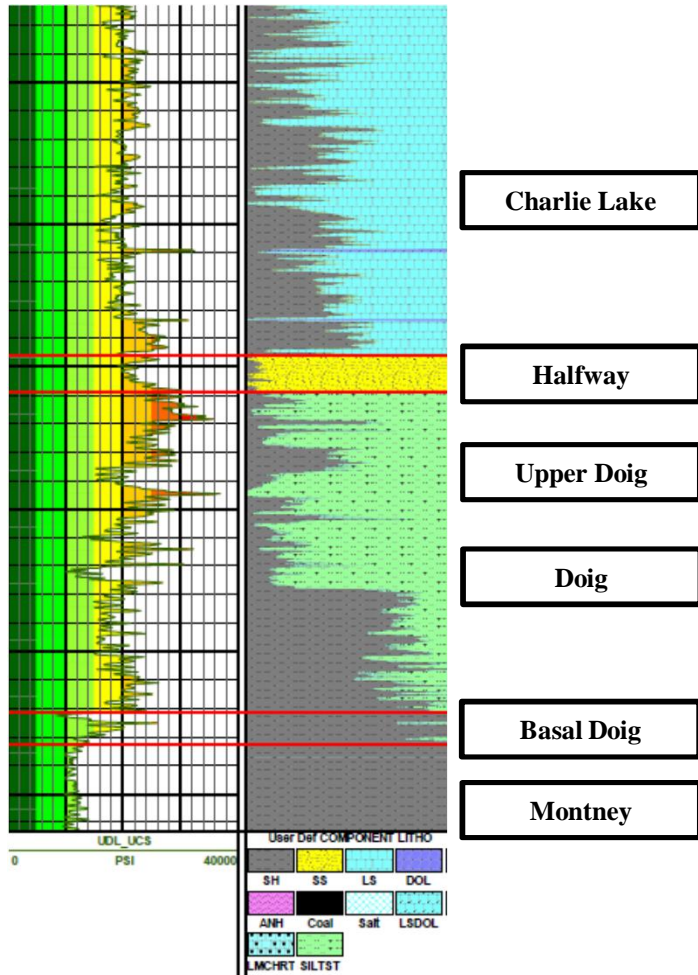
Lab Tests



- В породах средней и высокой твердости гибридное буровое долото превосходит PDC по механической скорости
- In medium and hard formations hybrid drill bit outperforms PDC

Пример 1. Канада. Переслаивающиеся породы

Case History 1. Canada. Interbedded formations



- Горные породы высокой твердости, включая известняк, доломит, кварцевый песчаник
 - Набор угла 20-90 град, длина 300 м
 - Большой угол перекоса ВЗД (>2 град)
 - Шарошечные долота по коду IADC 617-637
 - Средняя продолжительность рейса 80 м
 - Требуется 3-4 долота для бурения секции
 - МСП меняется от 0.5 м/ч до 3 м/ч
-
- High-UCS rocks, incl. limestone, dolomite and quartzitic sandstone
 - Curve section 20-90 deg, 300 m long
 - High AKO angle on PDM (>2 deg)
 - Only rollercone bits of IADC 617-637 used
 - Avg bit life 80 m, 3-4 bits required per section
 - ROP varies 0.5-3 m/hr

Пример 1. Канада. Переслаивающиеся породы Case History 1. Canada. Interbedded formations



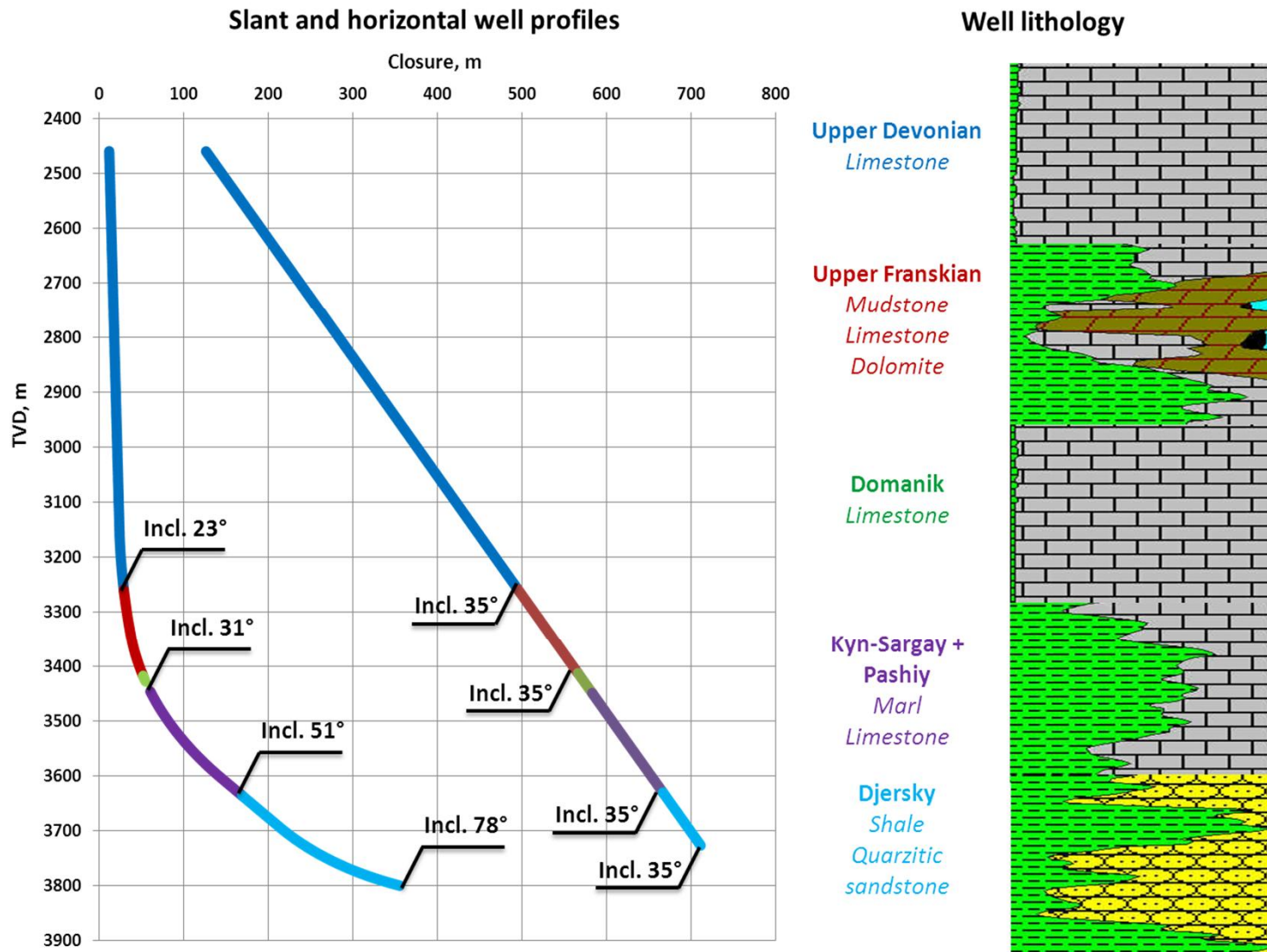
До рейса
Before run

После рейса
After run

- Угол перекоса на ВЗД **2.38 град**, обеспечена интенсивность **8 град/30 м**
- Каждая секция на 2 скважинах отбурена за 1 рейс, средняя МСП **4.2 м/ч**
- **PDM AKO set to 2.38 deg, consistent BUR 8 deg/30 m provided**
- **Each section on 2 wells TD'd in one fast run, avg ROP 4.2 m/hr per section**

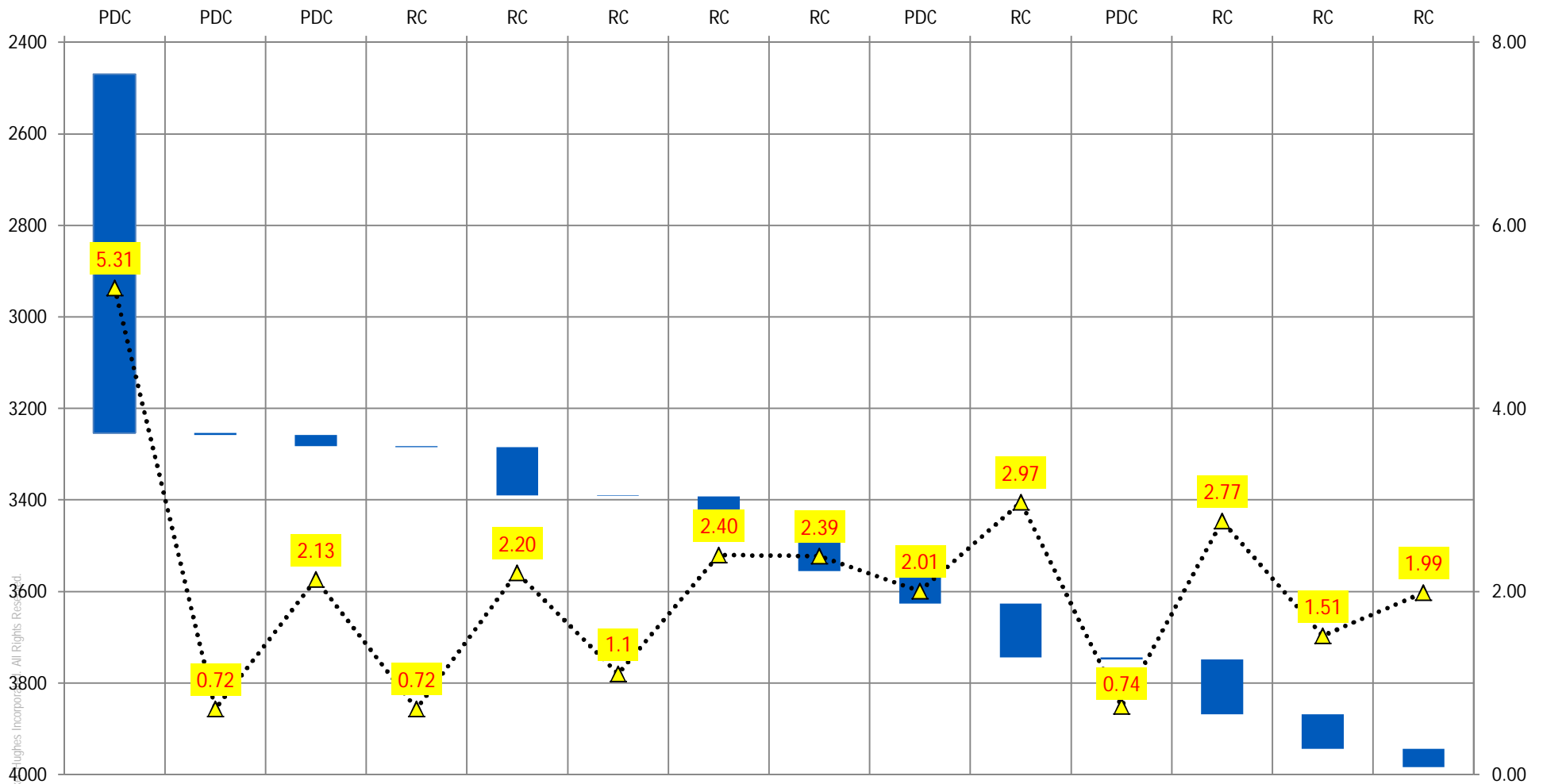
Возможность 1. Тимано-Печора

Opportunity 1. Timano-Pechora



Возможность 1. Тимано-Печора

Opportunity 1. Timano-Pechora



- Переслаивание горных пород приводит к неуправляемости КНБК с долотами PDC
- Frequent interbeds cause poor steerability of BHA with PDC bits

Пример 2. США. Твердые породы. Case History 2. USA. Hard Rock Drilling.



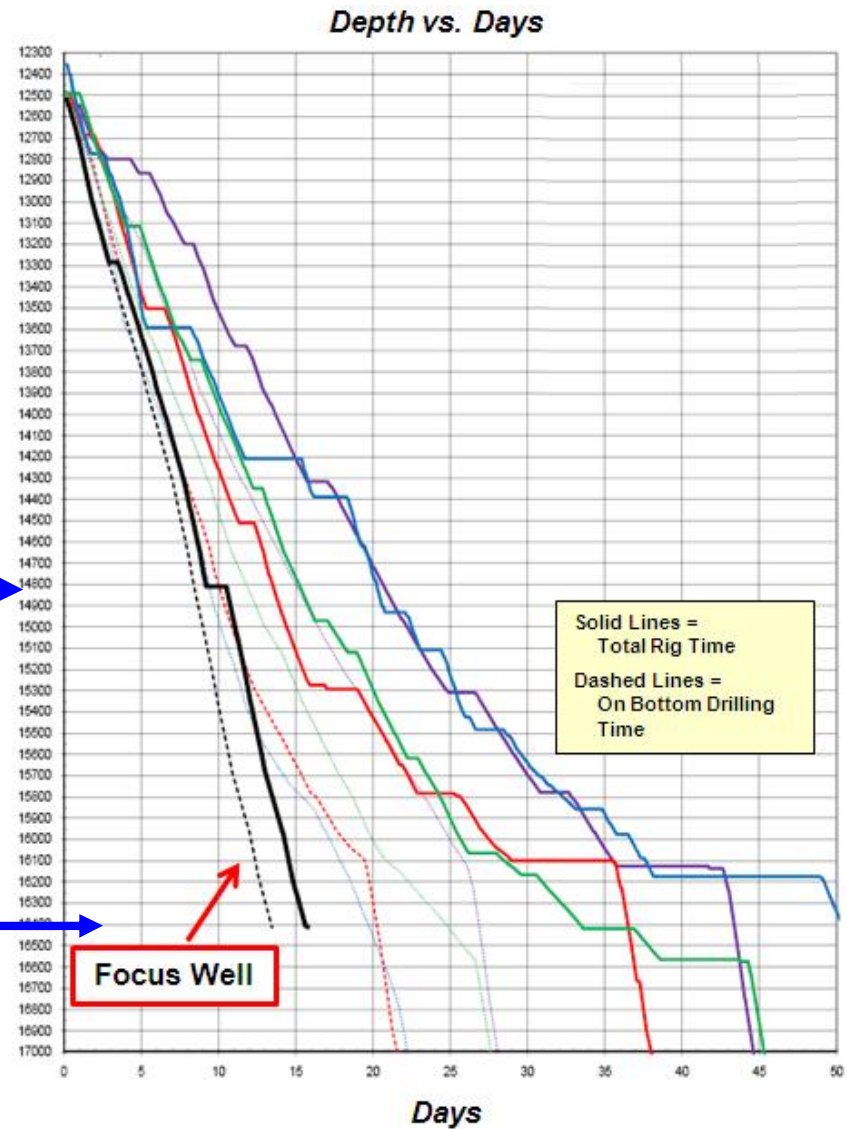
68 hr →



133 hr →



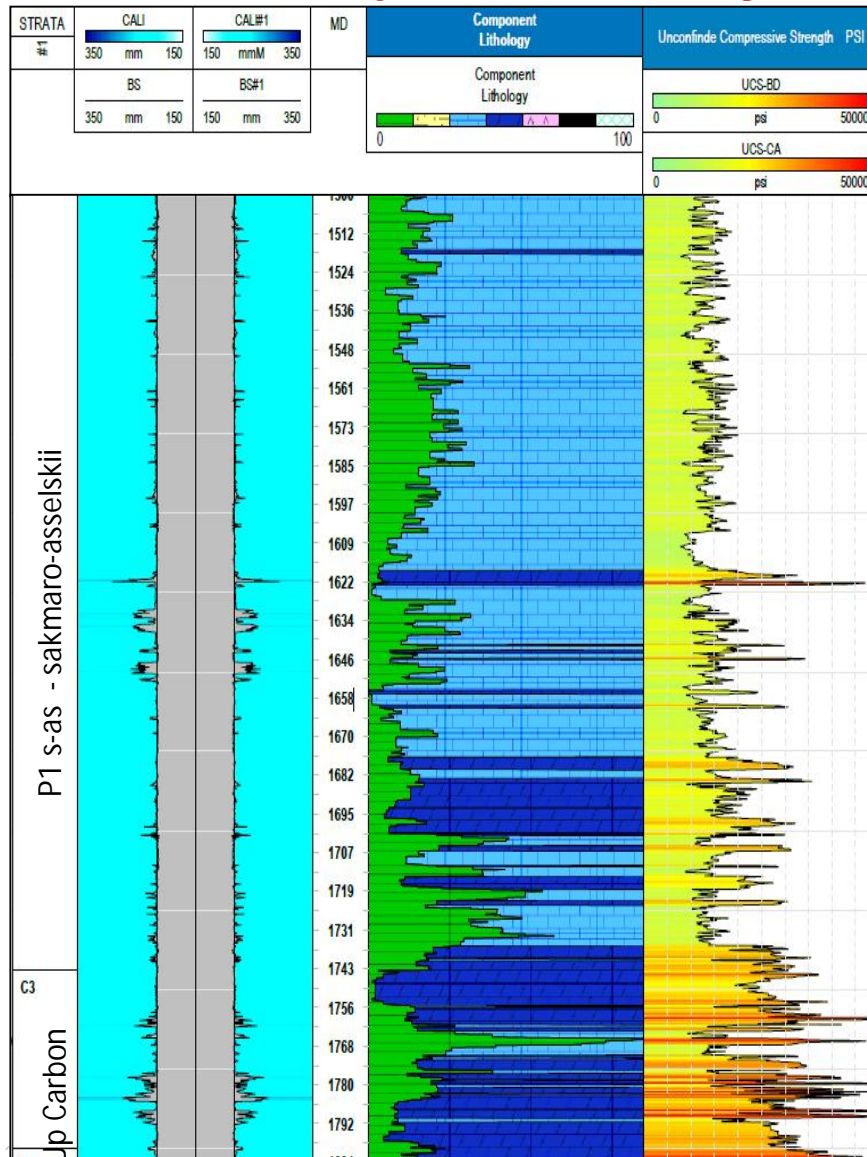
122 hr →



Возможность 2. Пермский Край.

Opportunity 2. Perm Region.

- Типичный износ в кремнеземах
- Typical dull in chert



Limestone
Dolomite
UCS: 20-25 kpsi

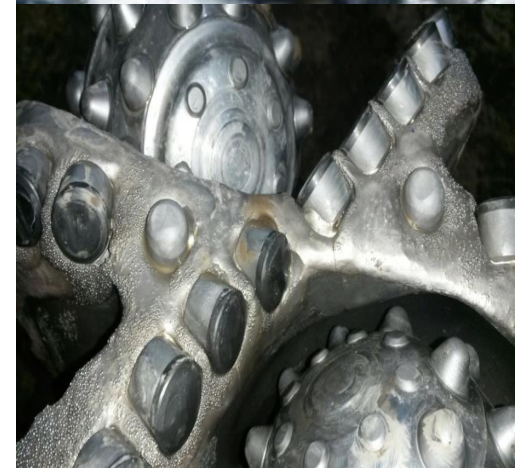
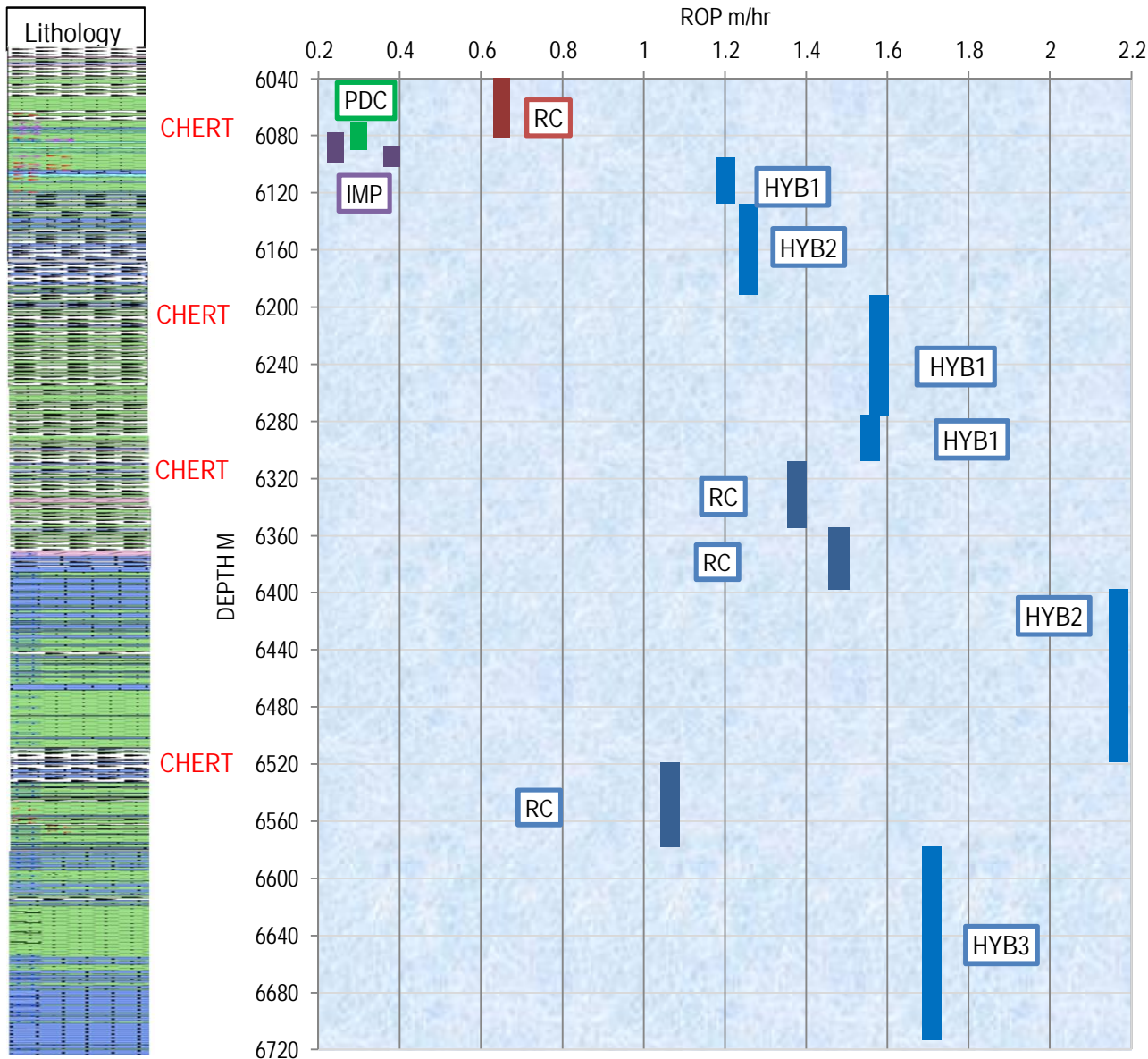
Limestone
Dolomite
UCS: 20-35 kpsi

Dolomite
Chert.
UCS: 35-50 kpsi



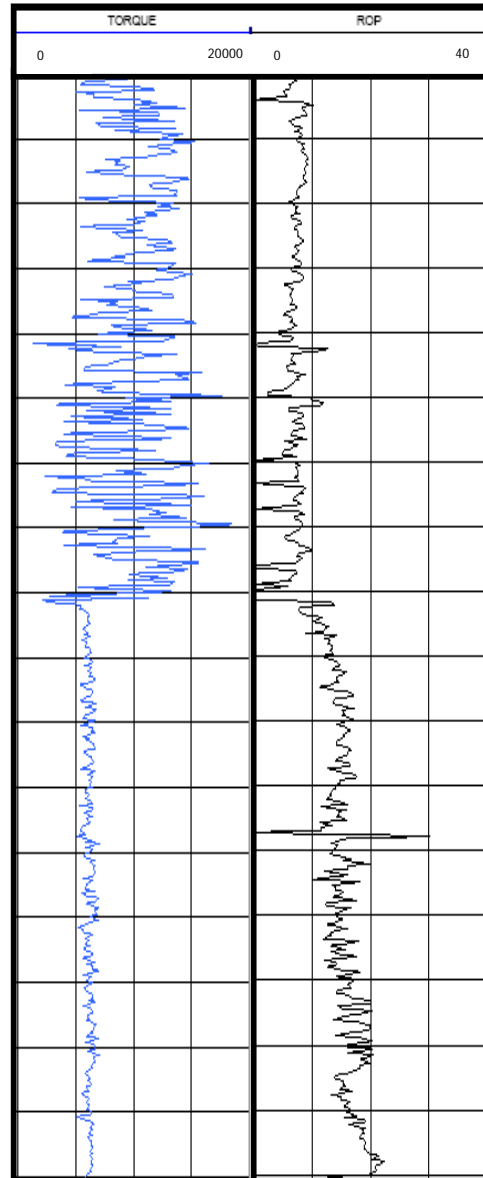
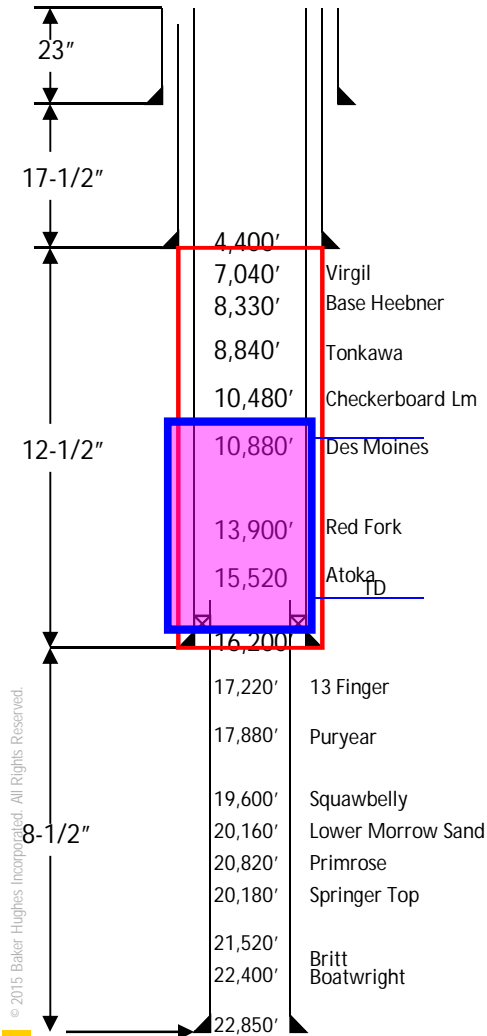
Реализованная Возможность. Казахстан.

Successful Deployment. Kazakhstan.

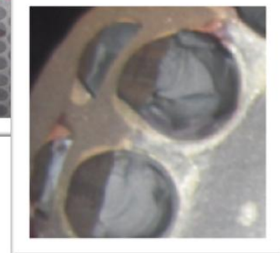


Пример 3. Колумбия. Стик-слип.

Case History 3. Colombia. Stick-Slip.



WOB: 17 tn
 RPM: 60
 Distance: 143 m
 ROP: 2.5 m/hr

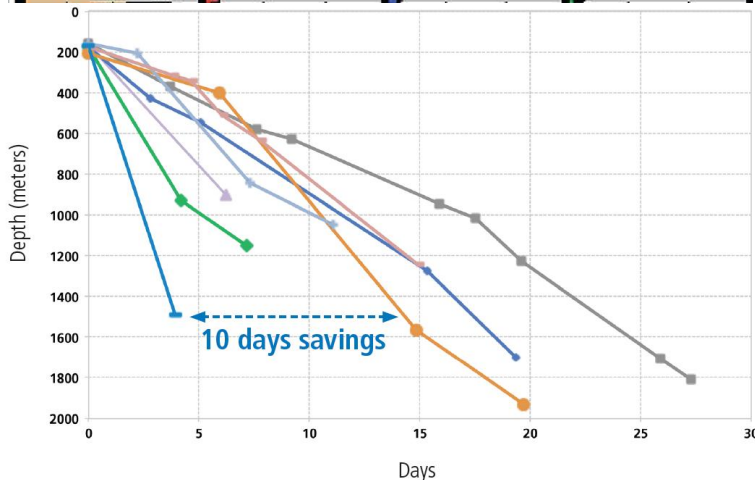
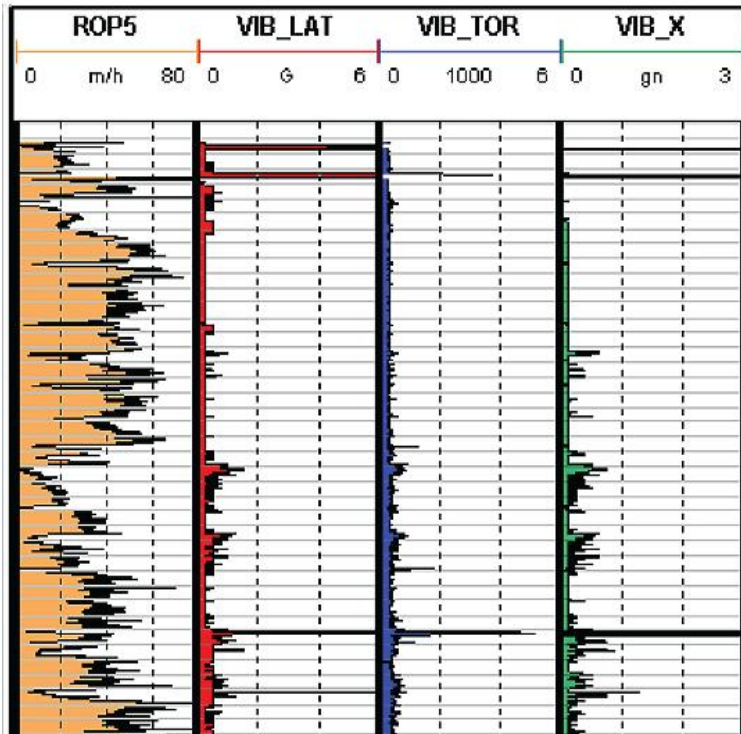


WOB: 20 tn
 RPM: 60
 Distance: 556 m
 ROP: 5.5 m/hr



Пример 4. Бразилия. Вибрации на Плотных Пропластках

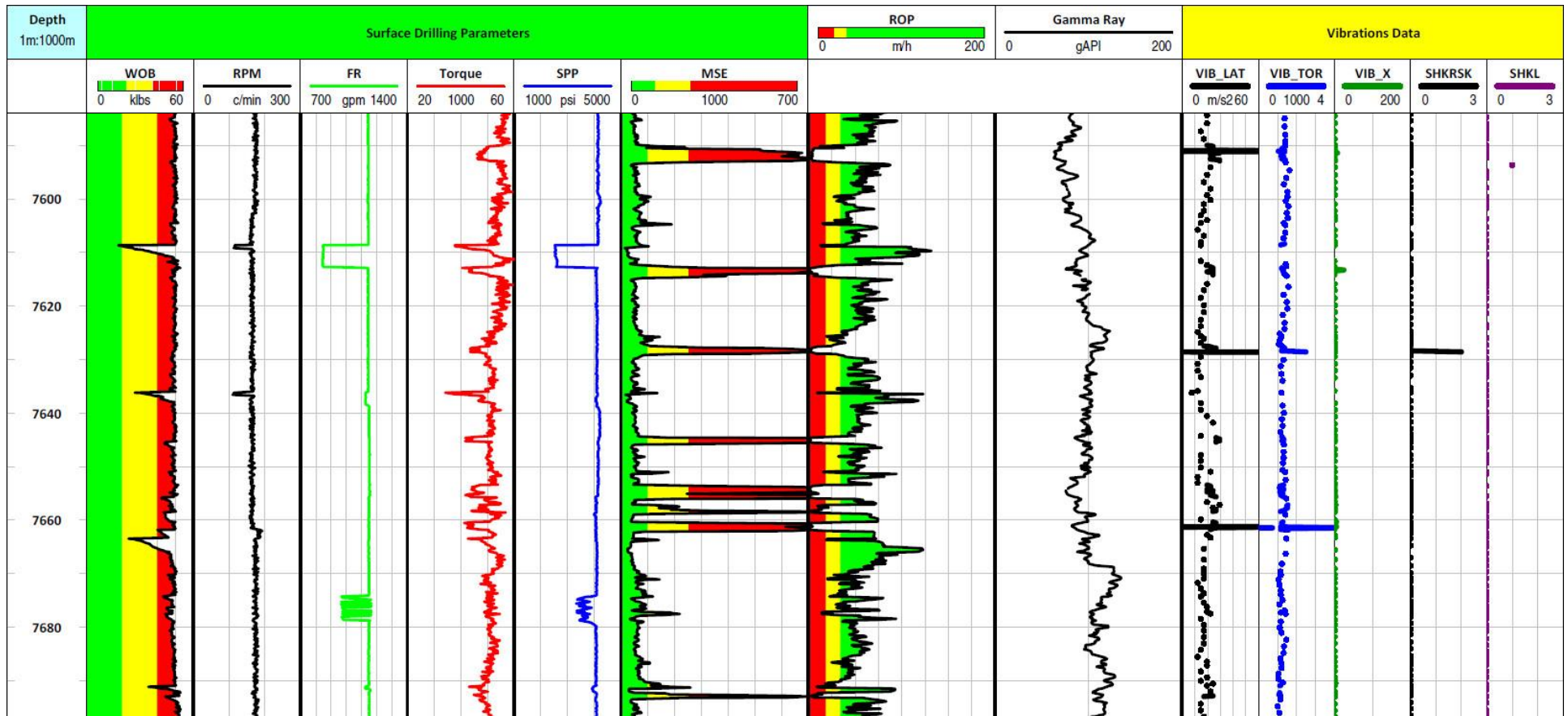
Case History 4. Brazil. Hard Stringers Induce Vibrations



- Переслаивание мергелей и доломитов
- Высокие боковые и торсионные вибрации на протяжении всего рейса долотом PDC
- Кольцевой износ долот PDC
- Interbedded marl and dolomite
- Lateral and torsional vibrations throughout the run
- PDC bits ring-out

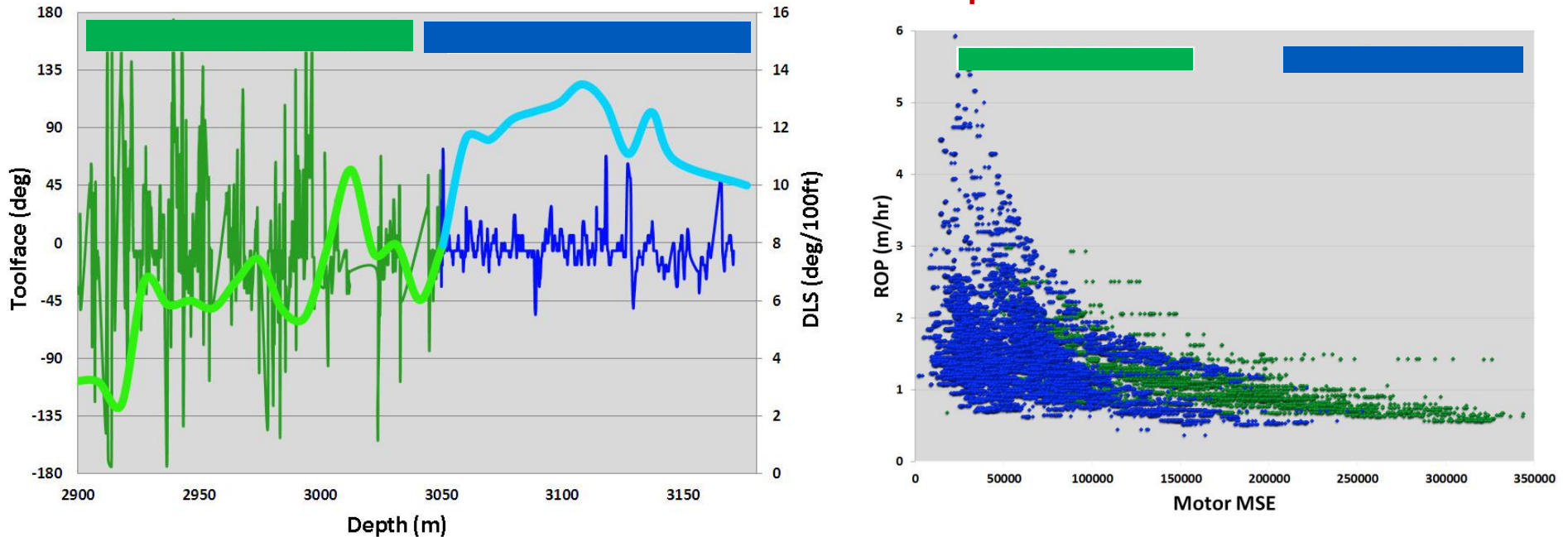
Возможность 3. Сахалин

Opportunity 3. Sakhalin



- Твердые пропластки цементированного песчаника приводят к резким потерям МСП, повреждению долот и забойного оборудования
- **Hard calcite stringers cause sudden ROP losses, drill bits and downhole tools damage**

Пример 5. Румыния. Низкая Интенсивность Набора Угла Case History 5. Romania. Low Build-Up Rate



- Высокие значения амплитуды изменения крутящего момента на долоте PDC привели к отставанию от планового профиля скважины по зенитному углу и низкой МСП
- Замена долота PDC на гибридное позволила стабилизировать крутящий момент и вернуться на плановый профиль
- High torque deviation amplitude on PDC drill bit led to falling off-plan in inclination and decreased average ROP
- After substitution with the hybrid bit, the torque response became smooth and toolface was stable. This allowed the DD to catch up with well plan

Вопросы?
Questions?