

Distinguished Lecturer Program

Программа с участием выдающихся лекторов

Primary funding is provided by
Первоначальное финансирование предоставлено

**The SPE Foundation through member donations
and a contribution from Offshore Europe
фондом Общества инженеров нефтегазовой промышленности, а
также
за счет пожертвований членов фонда и взносов Offshore Europe**

The Society is grateful to those companies that allow
their professionals to serve as lecturers
Общество благодарно компаниям, позволяющим своим профессионалам
проводить лекции

Additional support provided by AIME
Дополнительная поддержка оказана AIME
(Американским институтом горных инженеров)



Society of Petroleum Engineers Distinguished Lecturer Program
www.spe.org/dl

**Technological Advancements to meet Drilling
Challenges in High Angle and Horizontal wells/
*Передовые технологии для решения проблем,
возникающих в процессе бурения крутых
наклонных и горизонтальных скважин***

Robello Samuel/Робэ́льо Сэ́мьюэл
HALLIBURTON

Outline/Содержание

1

Drilling Space and History/
Пространство и история бурения

2

Drilling Challenges/
Проблемы, возникающие в процессе бурения

3

Advancements in Technologies/
Усовершенствованные технологии

4

Summary/
Сводная информация

Which bleeding edge technology will you deliver?/ Какую новейшую технологию вы предлагаете?

- Miniaturization of downhole tools/
Уменьшение размеров скважинных инструментов
- Radical new sensors/
Принципиально новые датчики
- High speed telemetry/
Высокоскоростная телеметрия
- Multi-point sensing/
Многозонный сбор данных
- Data Analytics and artificial intelligence/
Аналитика данных и искусственный разум
- Automation/
Автоматизация

History/История

JOHN SMALLEY CAMPBELL, OF LONDON, ENGLAND, ASSIGNOR TO J. OTIS COX, OF BROOKLYN, AND EDWARD A. PEIRCE AND THE CARROLL ALUMINUM MANUFACTURING COMPANY, OF NEW YORK, N. Y.

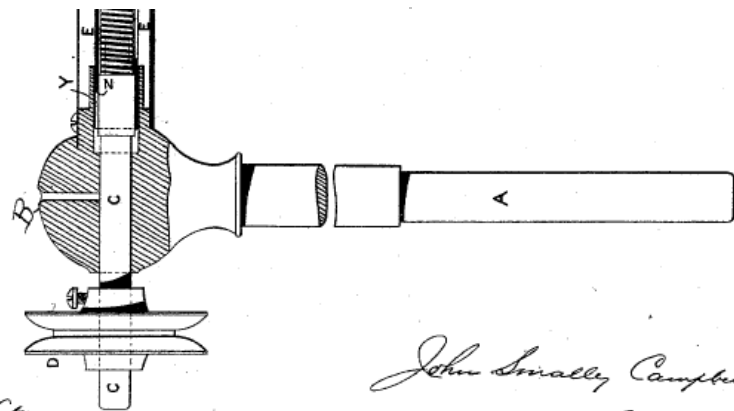
FLEXIBLE DRIVING-SHAFT.

SPECIFICATION forming part of Letters Patent No. 459,152, dated September 8, 1891.

Application filed November 5, 1889. Serial No. 329,347. (No model.) Patented in England August 1, 1889, No. 12,245.

To all whom it may concern:

Be it known that I, JOHN SMALLEY CAMPBELL, a citizen of the United States, at present residing at 10 Park Square West, Regents Park, N. W., London, in the county of Middle

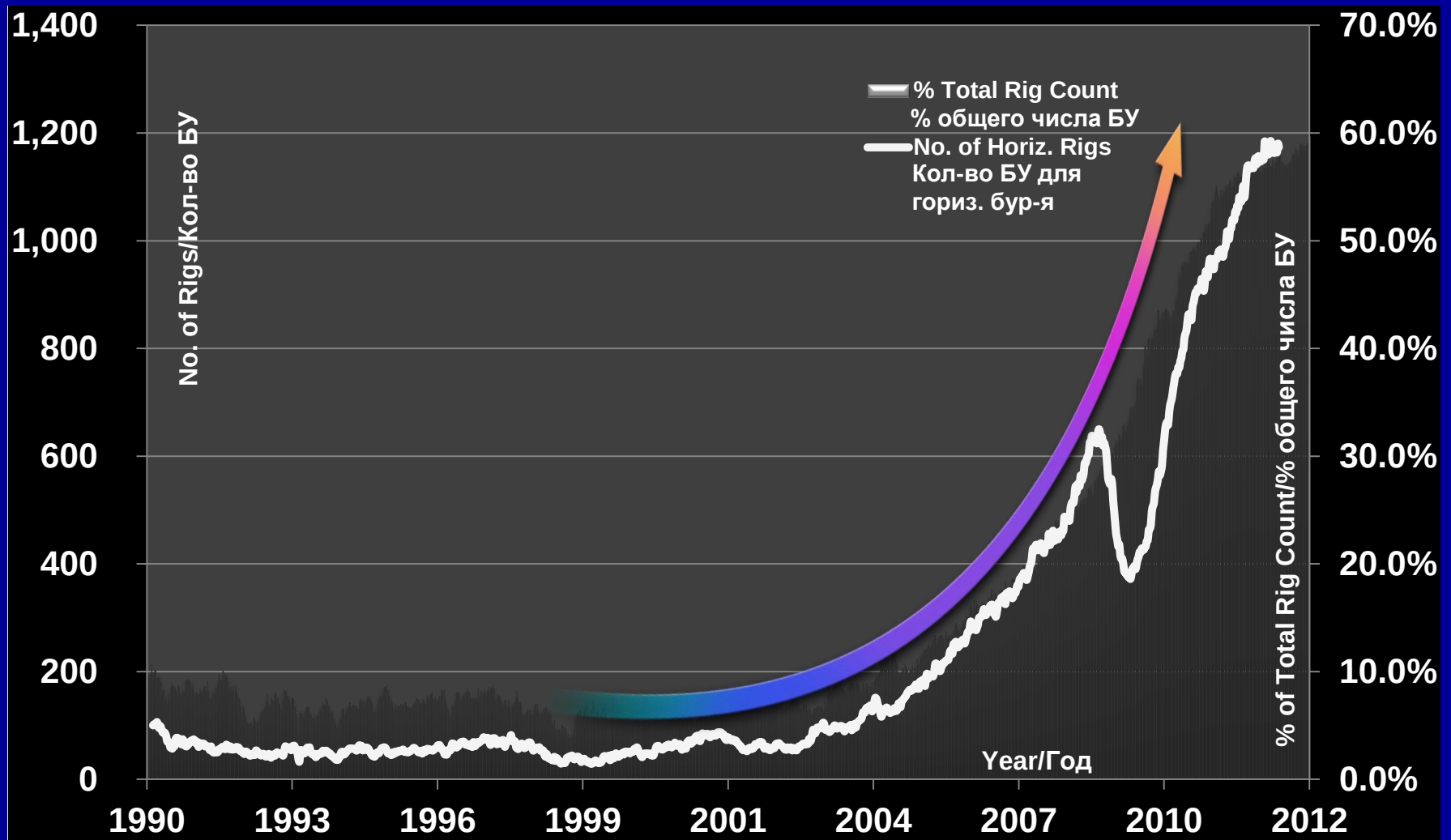


Witnesses
W. C. Clouston
Wm. Clouston

John Smalley Campbell
Inventor
by Connolly Bros
atys

Technology dates
back 2500 years/
Технология впервые была
применена
2500 лет назад

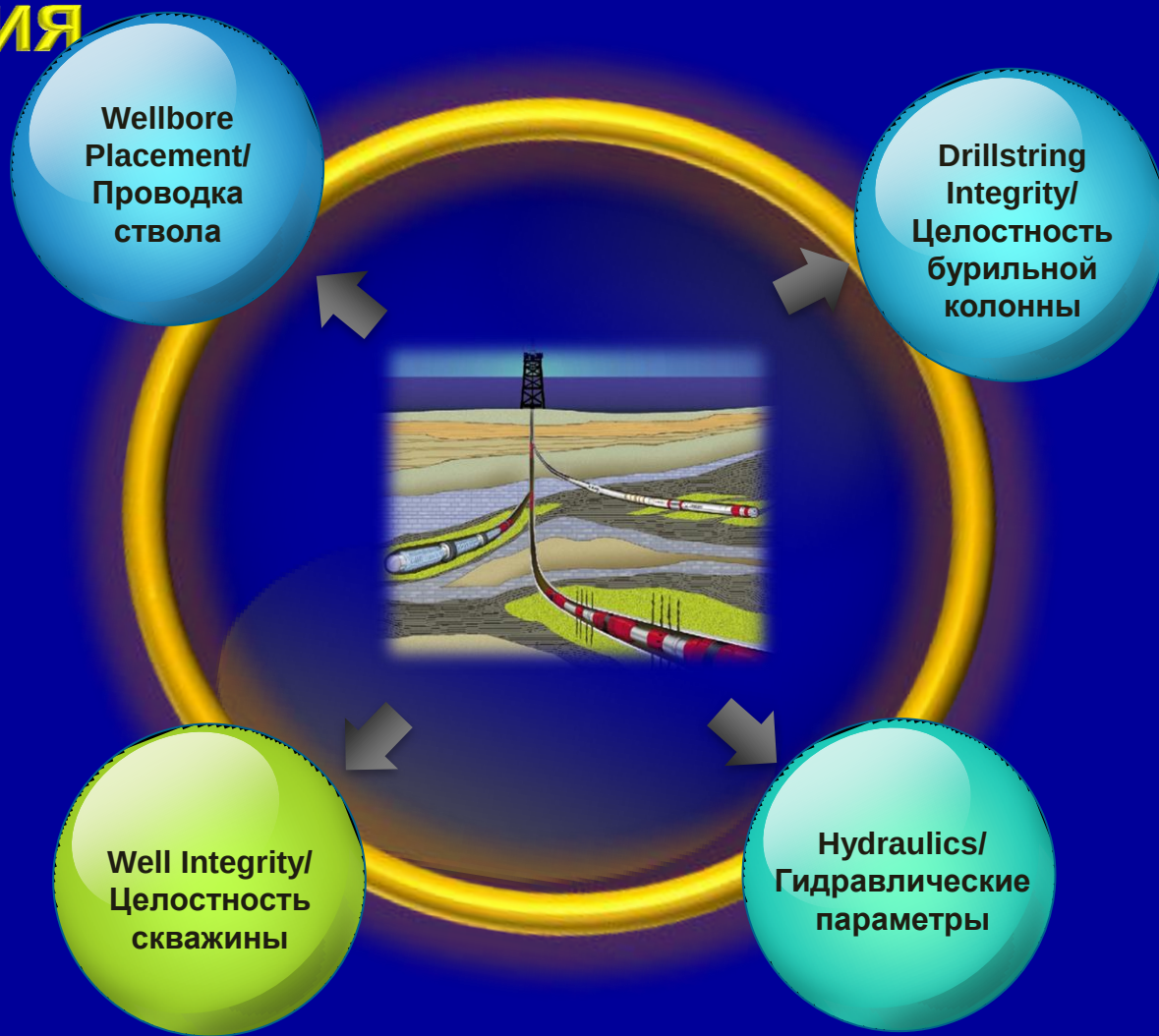
Snapshot/History/Статистика



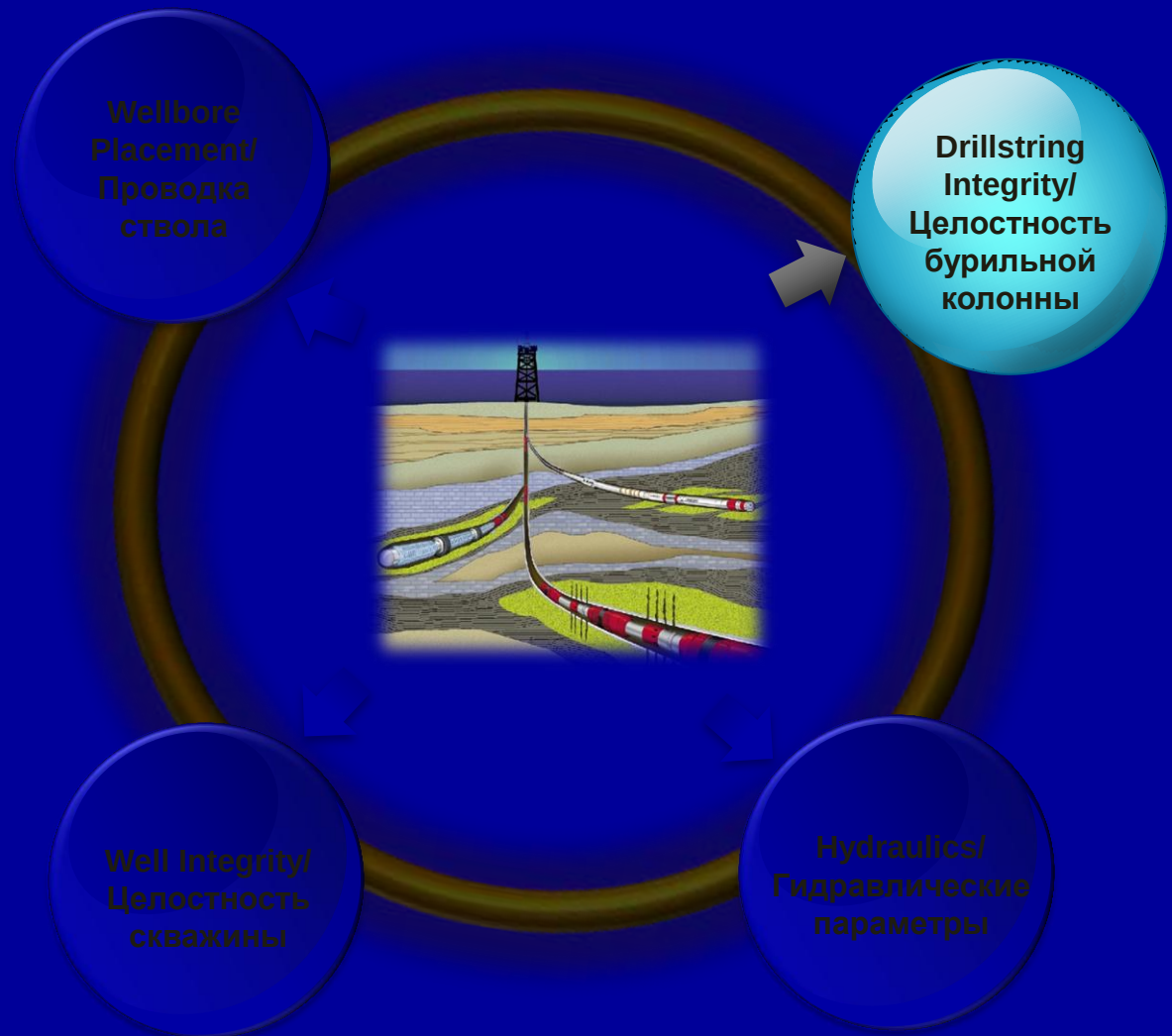
Sharp uptick in horizontal drilling/
Резкий скачок в горизонтальном бурении

4

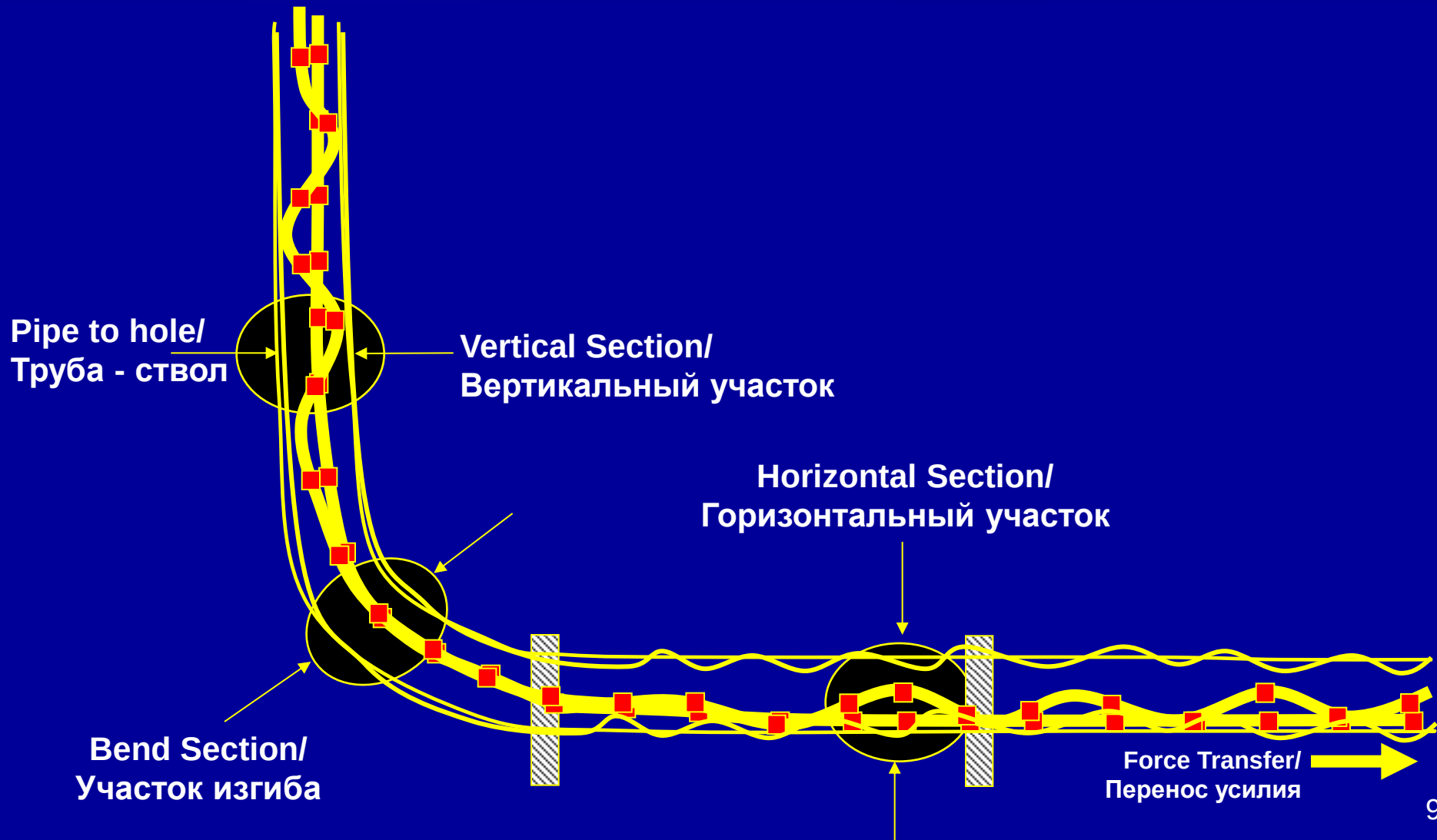
Main Drilling Challenge Areas/ Основные проблемные аспекты бурения



1st Main Drilling Challenge Area/ 1-й проблемный аспект бурения



Drillstring Integrity — Basics/ Целостность бурильной колонны — Базовая информация

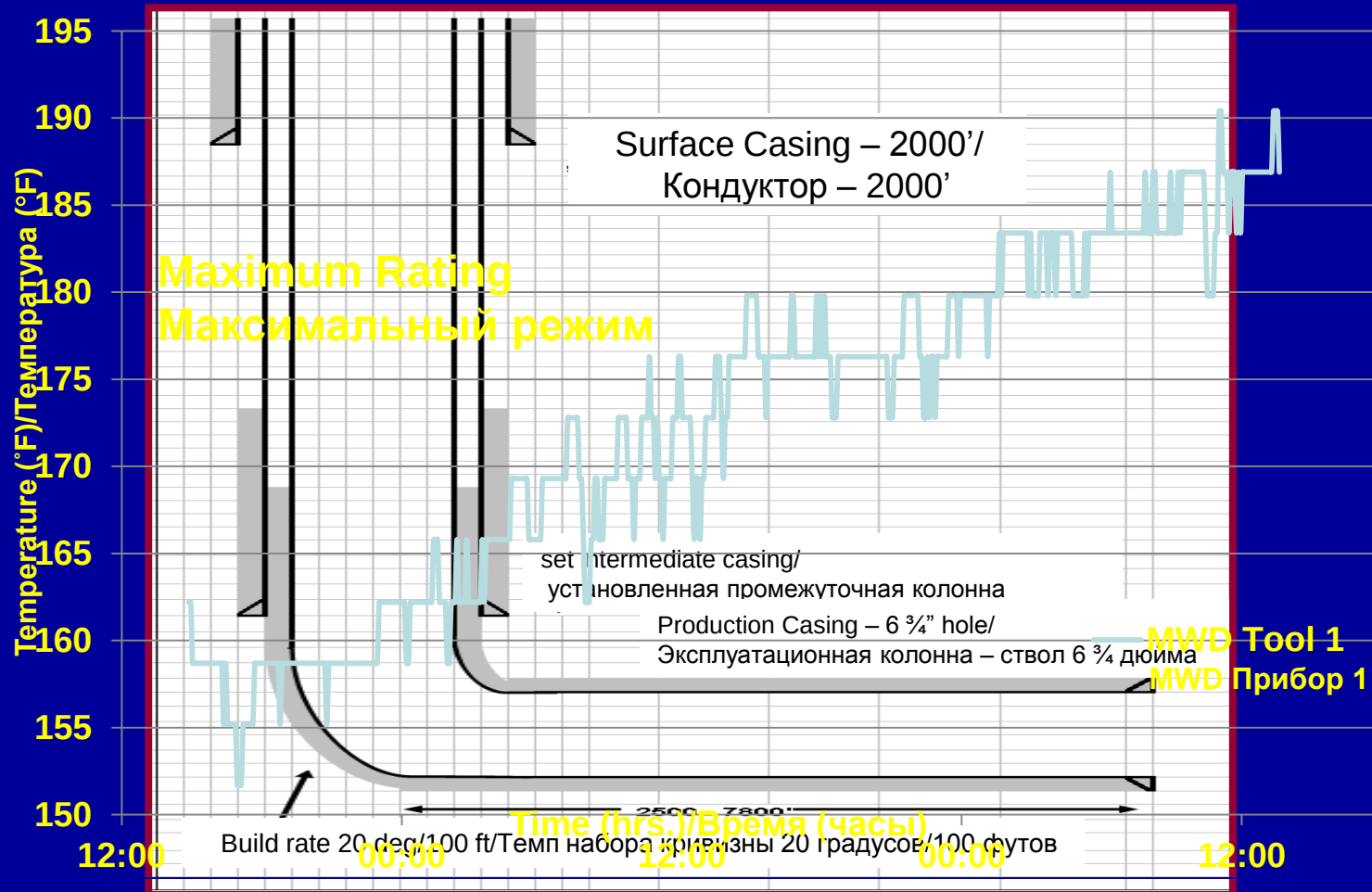


Drillstring Integrity — Challenges/ Целостность бурильной колонны — Проблемные аспекты

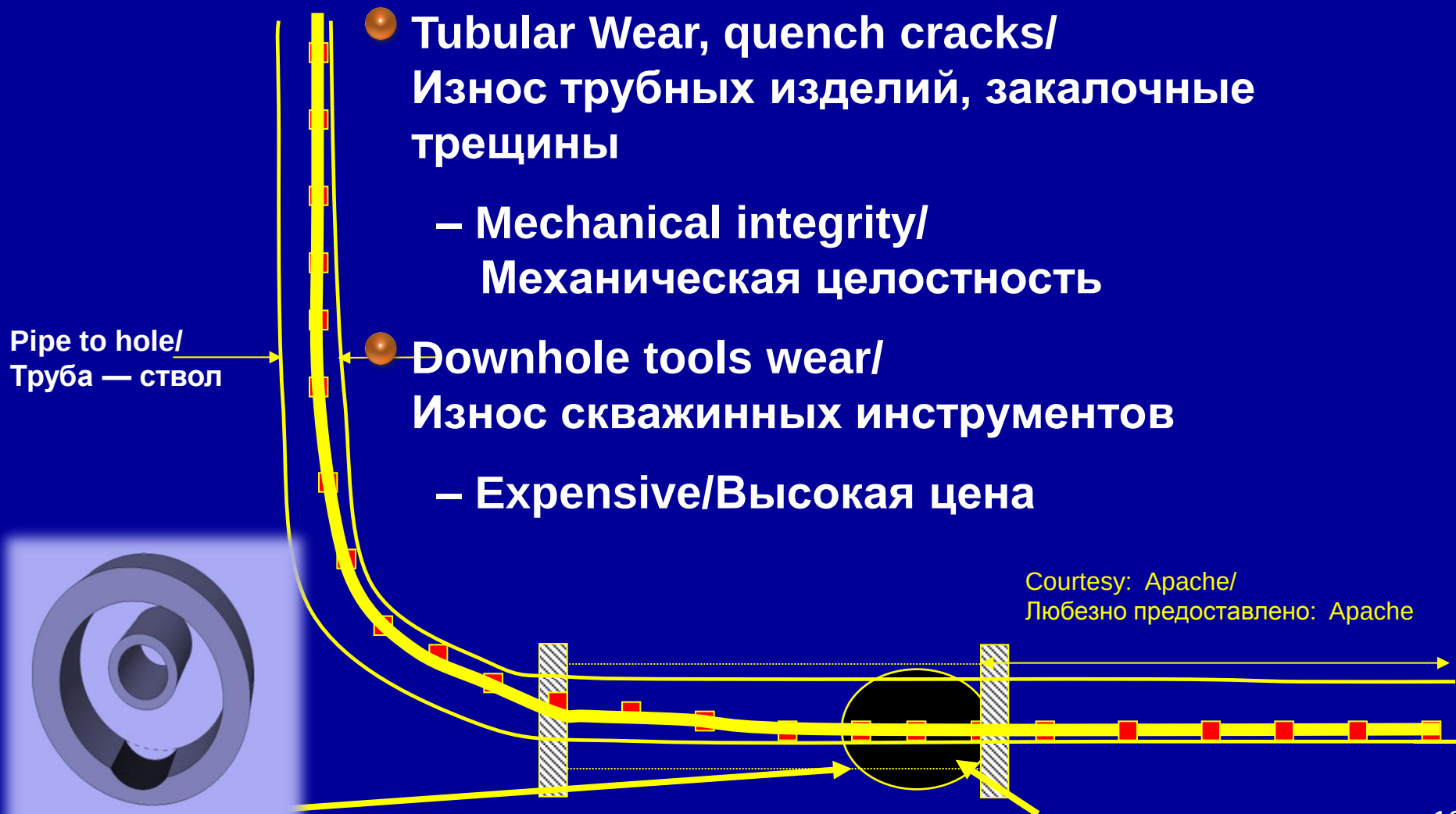
- **Weight transfer & Buckling/
Перенос веса и выпучивание труб**
- **Increased Torque and Drag/
Увеличение моментных нагрузок и затяжка бурильной колонны**
- **Vibration/Вибрация**
 - **Lateral Vibration — Bit/Drillpipe Whirl/
Поперечные вибрации — Крутильные колебания
долота/бурильной трубы**
 - **Torsional Vibration — Stick/Slip/
Торсионные вибрации — Заедание/проскальзывание долота**
 - **Axial Vibration — Bit Bounce/
Осевые вибрации — Подскакивание долота**
- **Excessive tubular Wear/
Повышенный износ трубных элементов**
- **Wellbore heating/
Нагрев ствола**

Drillstring Integrity — Challenges/ Целостность бурильной колонны — Проблемные аспекты

- Tangential contact High heat generation due to friction/
Дольная контактная нелинейная деформация Выработка большого количества тепла из-за трения



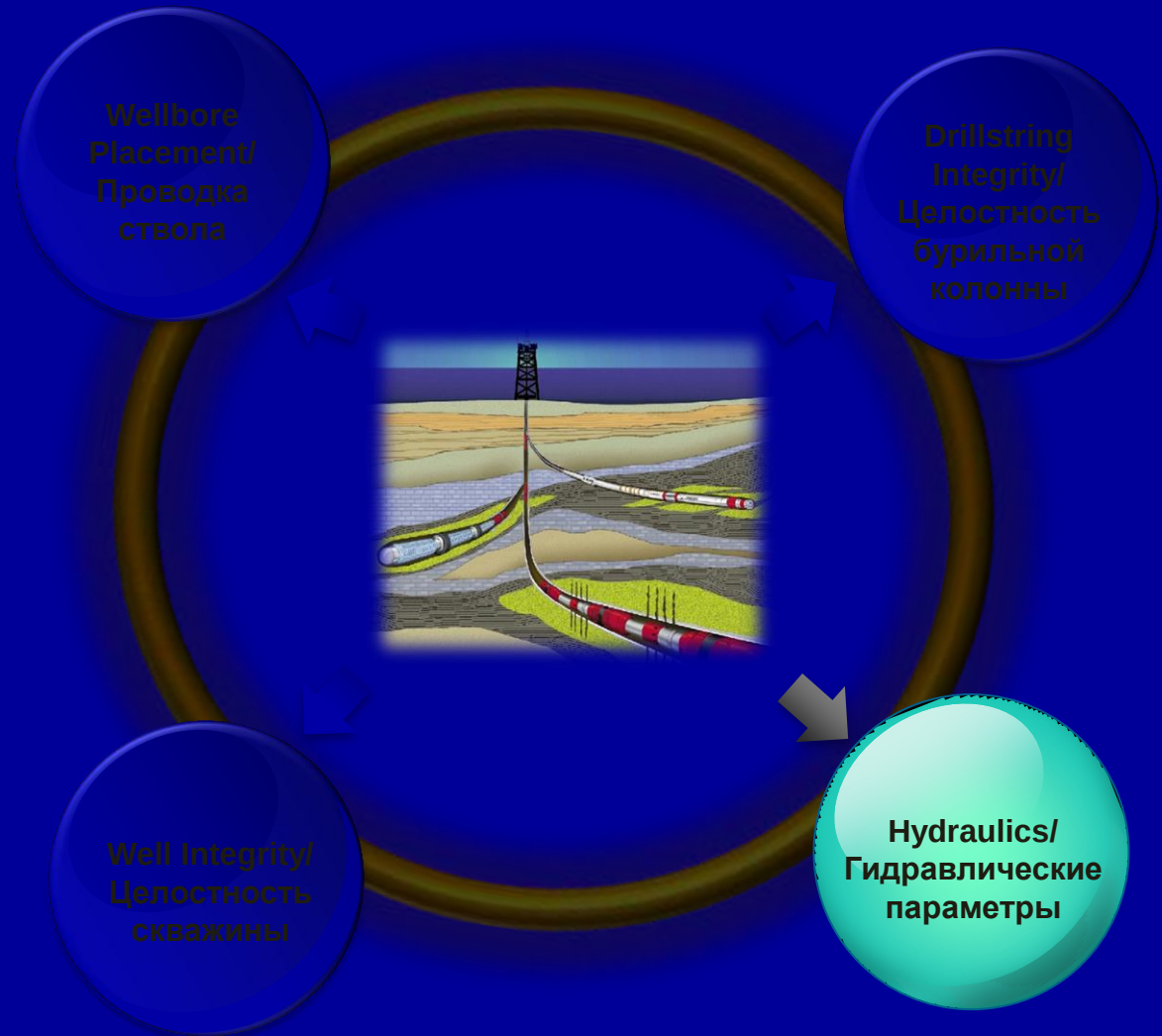
Drillstring Integrity — Challenges/ Целостность бурильной колонны — Проблемные аспекты



Drillstring Integrity- Advancements/ Целостность бурильной колонны — Усовершенствования

- Improved torque and drag modeling/
Усовершенствованное моделирование моментных и продольных нагрузок
- Provide additional torque to Rotary steerables with mud motors/
Придание дополнительного крутящего момента роторным управляемым системам с забойными двигателями
- Vibration measurements through multiple tools/
Замеры вибраций многочисленными приборами
- Tools to convert sliding to rolling friction such as agitator tools, tractors/
Инструменты для преобразования трения скольжения в трение качения, такие как турбулизаторы, тракторы
- Mechanical lubricants — glass, polymer/
Механические лубриканты — стекло, полимер

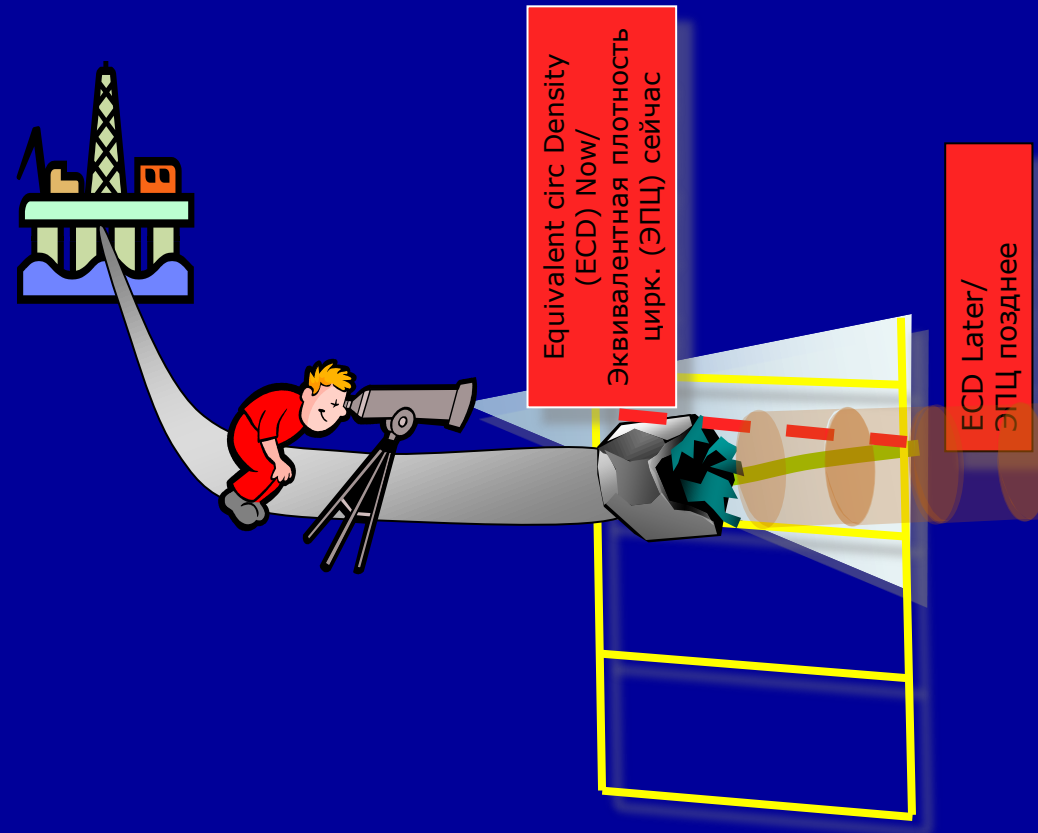
2nd Main Drilling Challenge Area/ 2-й проблемный аспект бурения



Particle Transport — Basics/ Перенос твердой фазы – Базовая информация

Hydraulics Challenges/ Проблемные аспекты гидравлических параметров

- Cuttings bed and barite Sag/
Скопление шлама и
оседание барита
- Annular Pressure
Management and Loss
Circulation/
Контроль затрубного
давления и поглощения
раствора

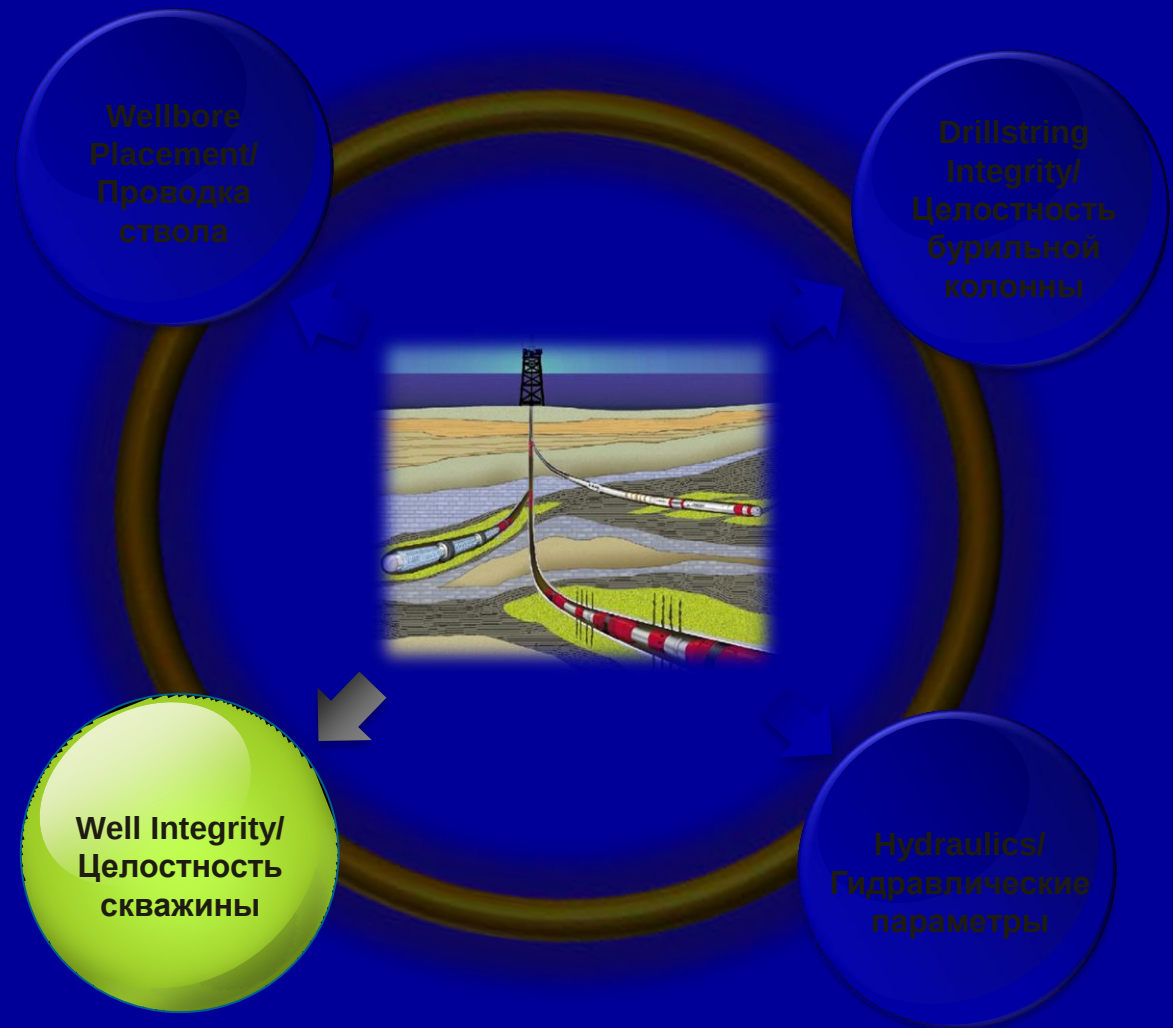


Hydraulics — Advancements/ Гидравлические параметры — Усовершенствования

- Mechanical Hole Cleaning Devices/
Устройства для механической
очистки ствола
- Small micronized weighting agent/
Микронизированная добавка-
утяжелитель
- Improved understanding and
modeling/
Лучшее понимание и
моделирование

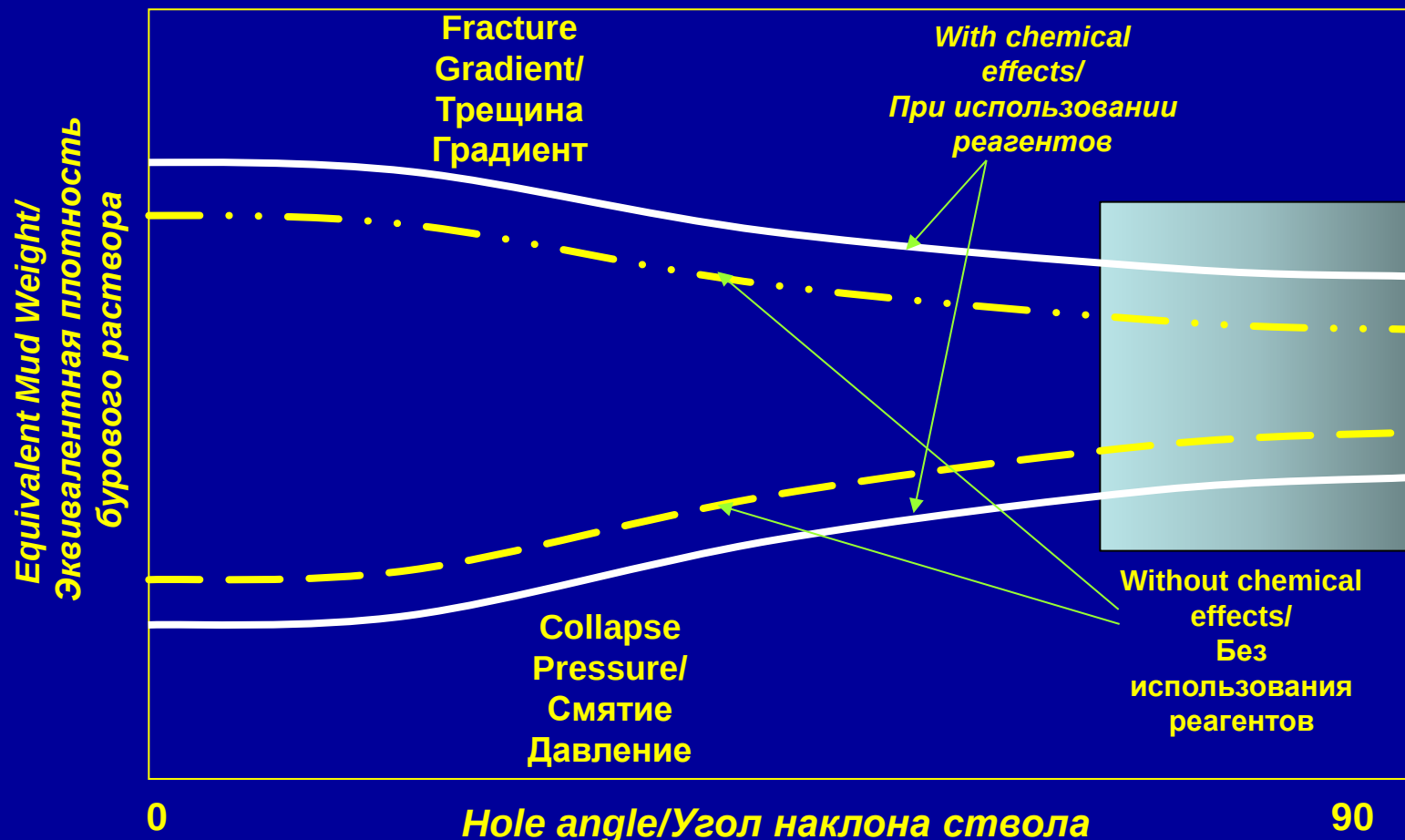
Source: TUDRP/Источник: TUDRP

3rd Main Drilling Challenge Area/ 3-й проблемный аспект бурения



Wellbore Integrity — Basics/ Целостность ствола скважины — Базовая информация

- Bridging the collapse Pressure/Frac Gradient Gap/
Уменьшение расхождения показателей разрушающего давления/
градиента давления гидроразрыва пласта



Wellbore Integrity — Challenges/ Целостность ствола скважины — Проблемные аспекты

- Wellbore Stability

Collapsing shale/carbonates/

Устойчивость ствола скважины

Осыпающиеся сланцы/карбонатные породы

- Borehole erosion

Rippling — Slide mode

Spiraling — Rotary mode

Hour glassing — lateral vibration, slide & rotate/

Размыв ствола скважины

Волнообразное коробление — Режим скольжения

Образование спиралей — Режим вращения

Дефект экструзии — боковые колебания, скольжение и вращение

Wellbore Integrity — Advancements/ Целостность ствола скважины — Усовершенствования

- Smooth wellpath with improved bit design and downhole tools/
Гладкий профиль ствола при использовании усовершенствованной конструкции долот и скважинных инструментов
- Advanced measurement tools for borehole imaging/
Передовые измерительные инструменты для сканирования ствола скважины
- Improved salinity control to inhibit shale activity levels/
Усовершенствованная система контроля степени минерализации для ингибирования активности глин

Wellbore Integrity — Advancements/ Целостность ствола скважины — Усовершенствования

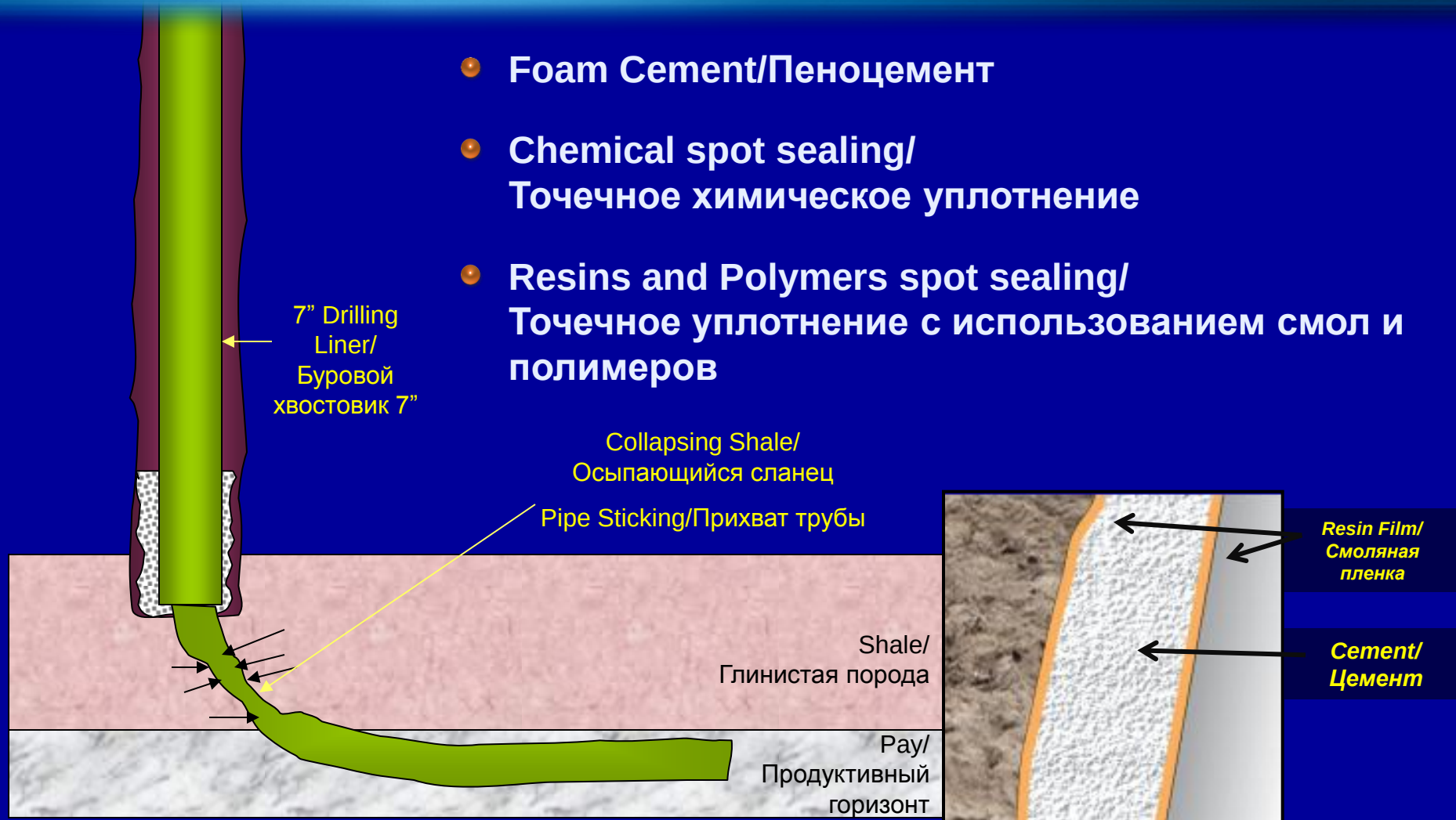
Azimuthal density imaging and acoustic standoff imaging tools
used to map the borehole breakout/

Азимутальное плотностное сканирование и акустическое
сканирование с отклонением от стенки ствола,
используемые для картирования зон
кавернообразования

Irregular hole shapes — Eyeliding/
Неправильные изображения ствола — Помехи

Wellbore Integrity — Advancements/ Целостность ствола скважины — Усовершенствования

- Foam Cement/Пеноцемент
- Chemical spot sealing/
Точечное химическое уплотнение
- Resins and Polymers spot sealing/
Точечное уплотнение с использованием смол и полимеров



Fracture Uncertainty Challenge/

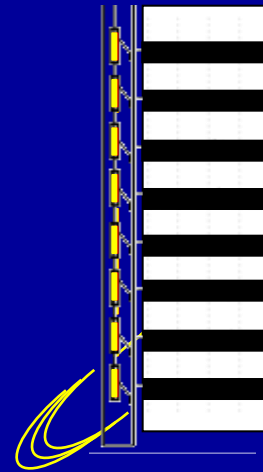
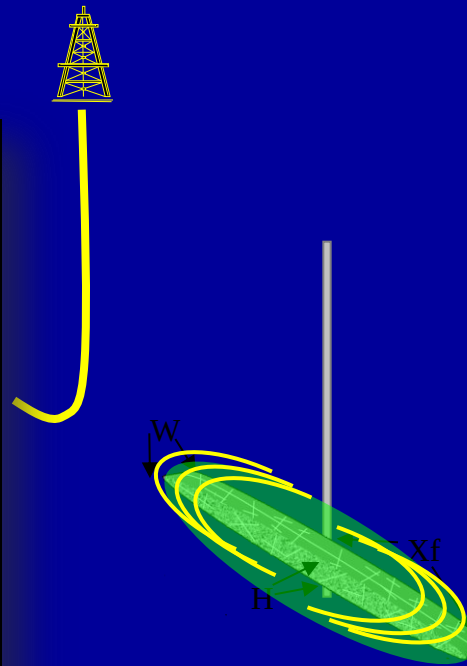
Неопределенности данных о трещинах — Проблемные аспекты

Simultaneous operations (frac & drilling) resulted in wellbore pressures in shale drilling/

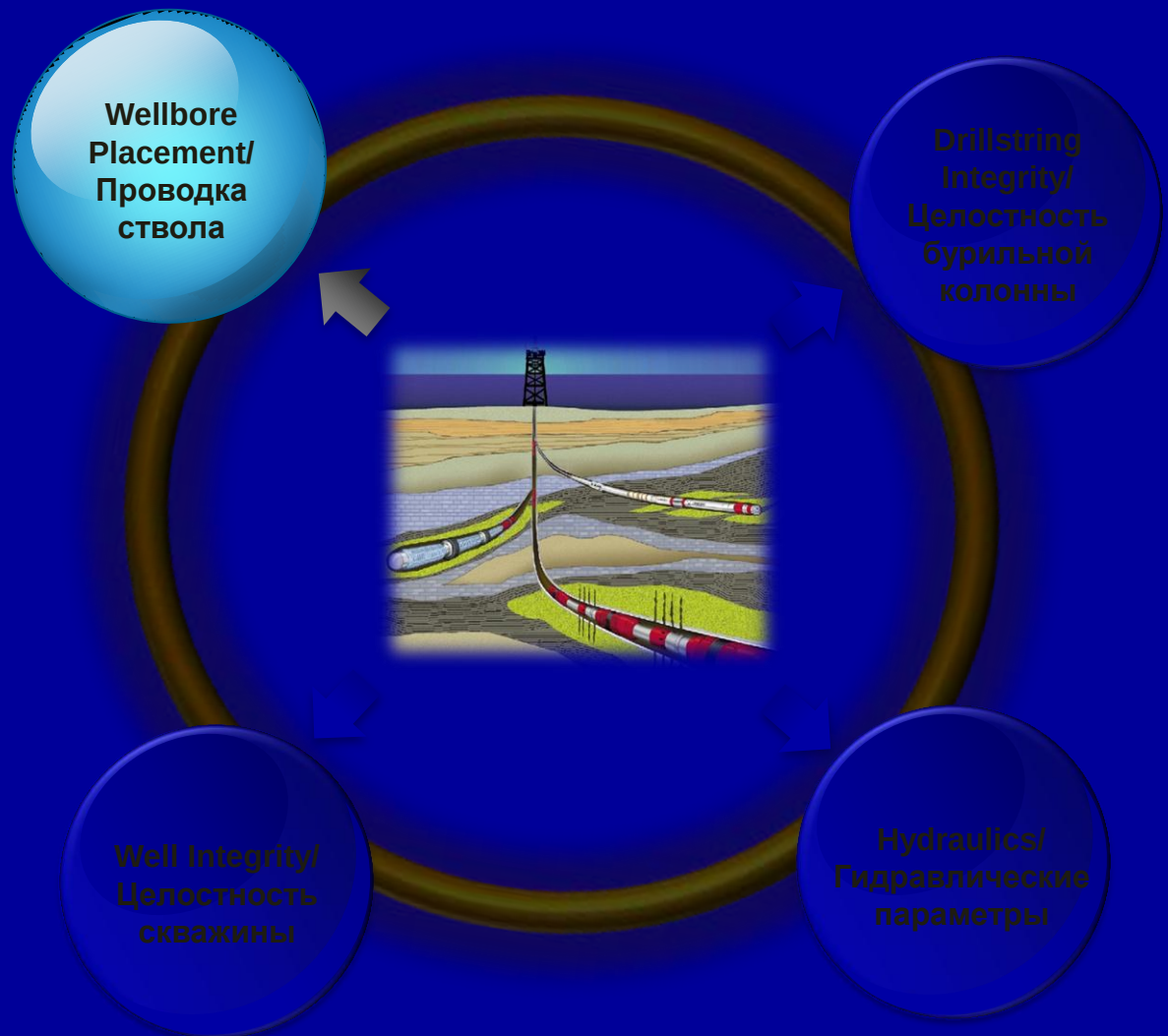
Одновременное выполнение операций (гидроразрыв и бурение) привело к росту давления в стволе при бурении глинистых интервалов

Fracture Uncertainty — Real Time Analysis/ Неопределенности данных о трещинах — Анализ в реальном времени

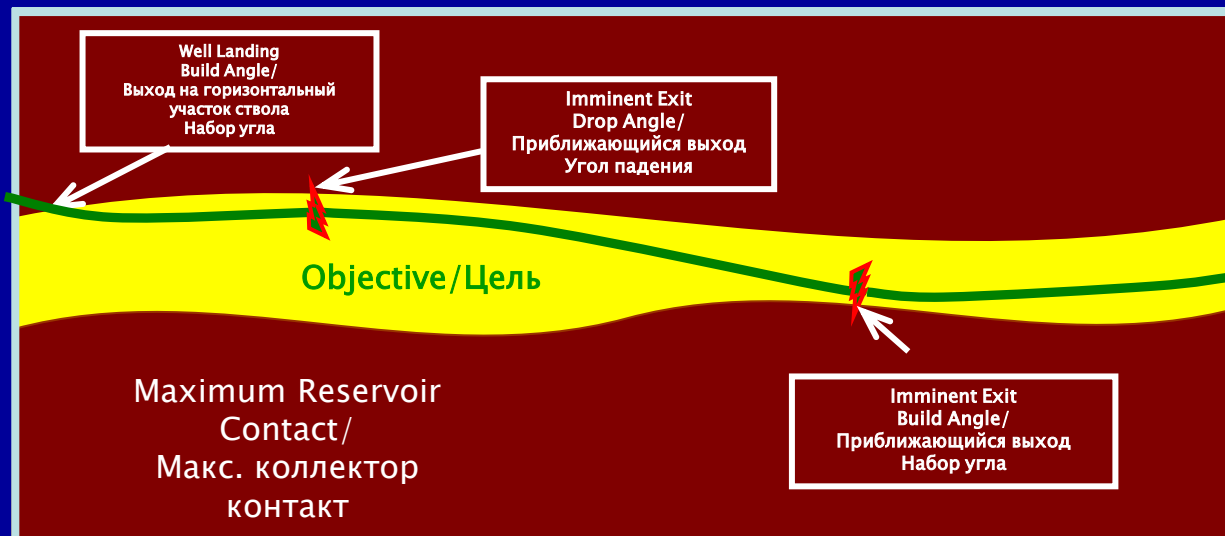
3D Visualization to prevent fracture interference while drilling/
3D — визуализация для предотвращения взаимовлияния от
гидроразрыва в процессе бурения



4th Main Drilling Challenge Area/ 4-й проблемный аспект бурения



Wellbore Placement — Basics/ Проводка ствола скважины — Базовая информация

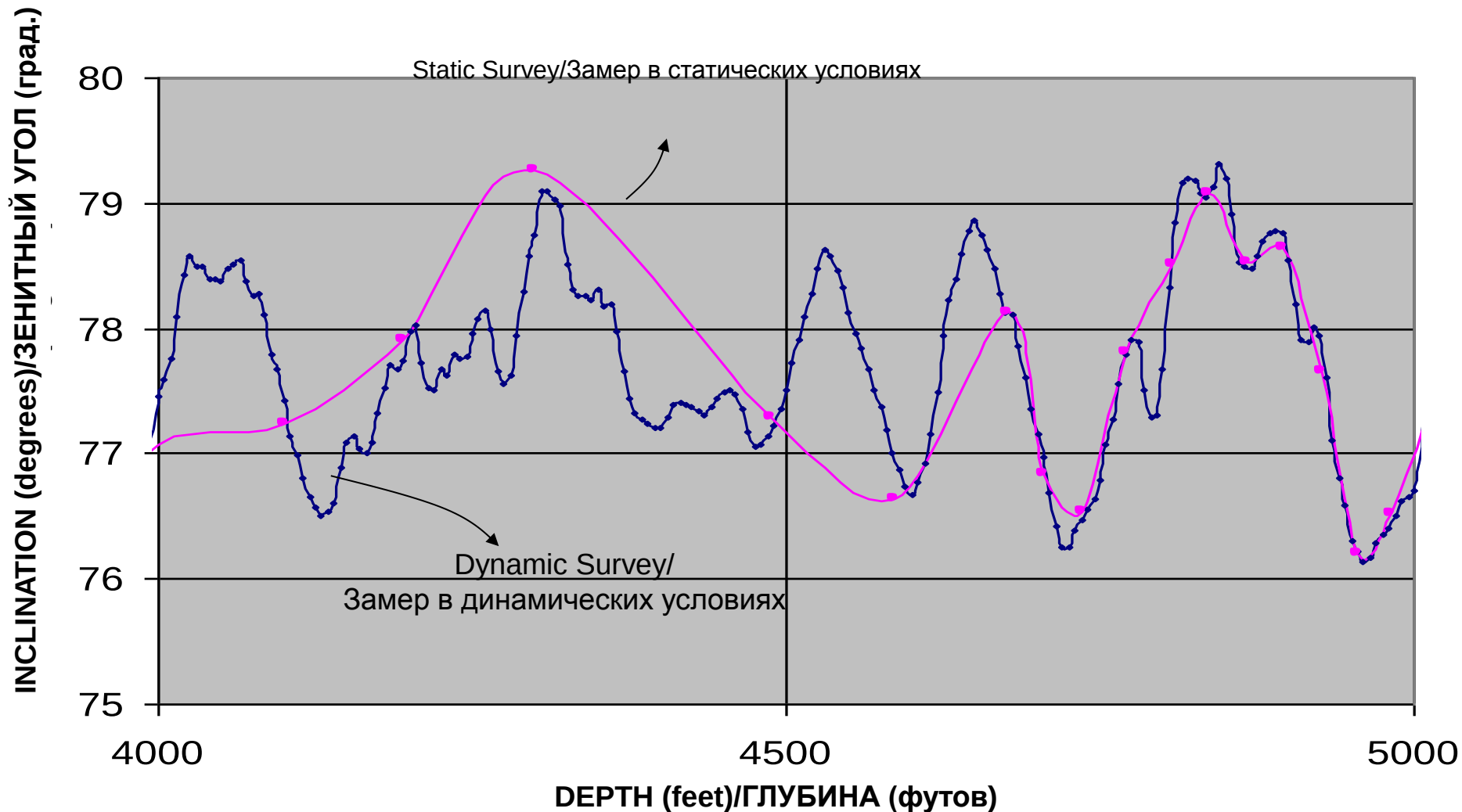


**Toolface Control/
Управление
положением
отклонителя**

Well Placement — Challenges/ Проводка ствола скважины — Проблемные аспекты

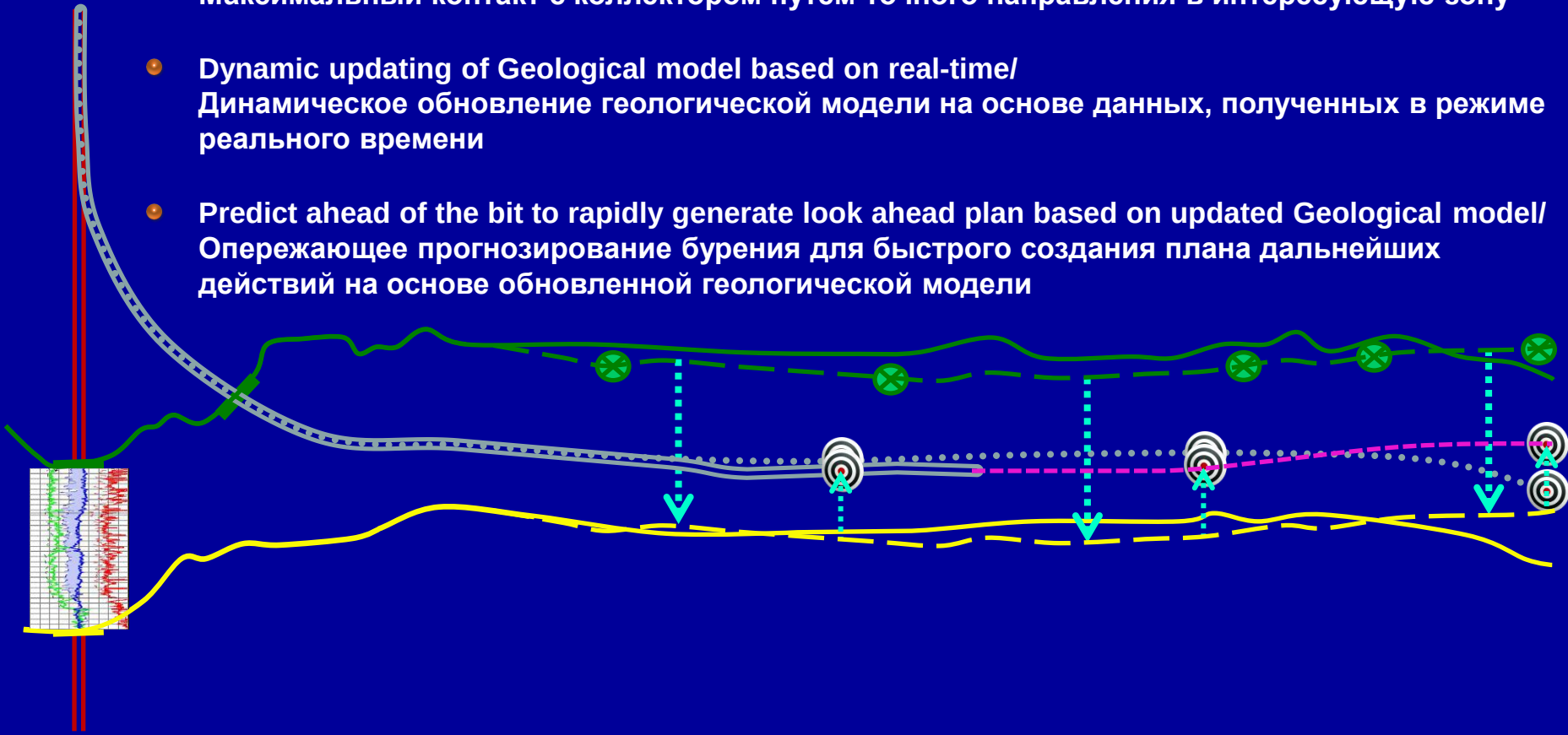
- True Vertical Depth Control/
Контроль фактической вертикальной
глубины
- Collision Avoidance/
Исключение возможных пересечений
траекторий стволов
- Fracture avoidance/
Исключение разрыва
- Wellbore interference/
Взаимовлияние стволов
- Proximity placement/
Близкое расположение

TVD Control — Advancements/ Контроль глубины — Усовершенствования



Real-Time Data — Advancements/ Данные в реальном времени — Усовершенствования

- Maximize contact with the reservoir by steering precisely in the zone of interest/
Максимальный контакт с коллектором путем точного направления в интересующую зону
- Dynamic updating of Geological model based on real-time/
Динамическое обновление геологической модели на основе данных, полученных в режиме реального времени
- Predict ahead of the bit to rapidly generate look ahead plan based on updated Geological model/
Опережающее прогнозирование бурения для быстрого создания плана дальнейших действий на основе обновленной геологической модели



Challenges, advancements progress.../

Проблемные аспекты, усовершенствования, развитие...

Challenges remain/Нерешённые проблемы...

- Axial force transfer/
Передача осевого усилия
- Hole cleaning/
Очистка ствола
- Wellbore stability/
Устойчивость ствола скважины
- TVD control and real-time data/
Контроль фактической вертикальной глубины и данных в режиме реального времени
- Reliability of tools/
Надёжность инструментов

Key Points.../ Ключевые пункты...

- Improved technologies have provided capabilities to drill further to some extent/
Усовершенствованные технологии предоставили возможности бурить глубже в определенной степени
- Industry is responding to the needs but more advancements needed through continuous research/
Отрасль отвечает потребностям, но необходимо дальнейшее совершенствование на основе непрерывных исследований
- Better use of real-time data and automation to meet the challenges instantaneously/
Лучше использовать данные, полученные в режиме реального времени, и автоматизацию для мгновенного реагирования на осложнения
- Some of the problems cannot be fixed but can be mitigated/
Некоторые проблемы нельзя устранить, но их последствия можно смягчить

Which bleeding edge technology will you deliver?/ Какую новейшую технологию вы предлагаете?

- Miniaturization of downhole tools/
Уменьшение размеров скважинных инструментов
- Radical new sensors/
Принципиально новые датчики
- High speed telemetry/
Высокоскоростная телеметрия
- Multi-point sensing/
Многозонный сбор данных
- Data Analytics and artificial intelligence/
Аналитика данных и искусственный разум
- Automation/
Автоматизация

Q&A

Robello Samuel



Robello.samuel@halliburton.com

101010101010001001001010101010011001
110010101010101001010101010101010101
101010101010101011110110100010101
1010101010100010010010100101010011001
11001010101010101010101010101010101
1010101011110110100010101

“Plan for the Quadrant not for the coordinate”