

SMITH BITS

A Schlumberger Company



ONYX 360

Вращающиеся резцы PDC



ONLY 360

Область применения

- Абразивные породы, в которых возникает и усиливается износ резцов PDC

Преимущества

- Увеличение продолжительности работы долот
- Увеличение проходки
- Повышение средней механической скорости проходки
- Улучшение рассеивания тепла для увеличения срока службы резцов

Характеристики

- Резцы вращаются на 360°, дольше сохраняя свою остроту
- Количество и расположение резцов могут варьироваться для увеличения продолжительности их работы в зонах режущей структуры долота, подверженных наибольшему износу
- Резцы могут быть интегрированы в режущую структуру любого долота PDC без изменения диаметра резцов

Новый этап повышения продолжительности работы резцов PDC

Вращающиеся резцы PDC ONYX 360 значительно повышают продолжительность работы долот PDC благодаря вращению на 360°. Благодаря оптимальному расположению в зонах наибольшего износа режущей структуры долота, для внедрения в породу используется вся длина режущей кромки. Вращение резцов позволяет алмазной кромке дольше сохранять остроту, увеличивая продолжительность работы резцов ONYX 360 по сравнению с фиксированными резцами класса Premium. По сравнению с долотами, имеющими только фиксированные резцы, долота PDC с вращающимися резцами ONYX 360 продемонстрировали увеличение длины проходки на 57%.





*Проверка резцов PDC под микроскопом позволила
выполнить анализ износа алмазной поверхности
резцов после испытательного бурения.*

Вращающаяся режущая поверхность обеспечивает увеличение продолжительности работы резцов PDC

ЗАДАЧА



Увеличение продолжительности работы резцов PDC:

- Увеличение срока службы резцов в условиях сильного износа
- Минимизация износа благодаря использованию всей алмазной поверхности резца
- Поддержание высокой начальной механической скорости проходки

ПРОЕКТИРОВАНИЕ



Разработка новой конструкции резцов:

- Определение характеристик более прочной системы резцов
- Поиск резцов с улучшенными динамическими характеристиками
- Анализ воздействующих на резцы сил, создающих вращение

МОДЕЛИРОВАНИЕ



Анализ резцов с помощью интегрированной инженерно-аналитической платформы IDEAS*:

- Определение фиксированных резцов, которые необходимо заменить
- Оптимизация ориентации и размещения вращающихся резцов в лопастях долот PDC

ОЦЕНКА



Проведение всесторонних испытаний:

- Анализ увеличения продолжительности работы вращающихся резцов
- Оценка усилий, создаваемых динамической системой резцов PDC
- Подтверждение вращения резцов на 360°

РЕЗУЛЬТАТЫ



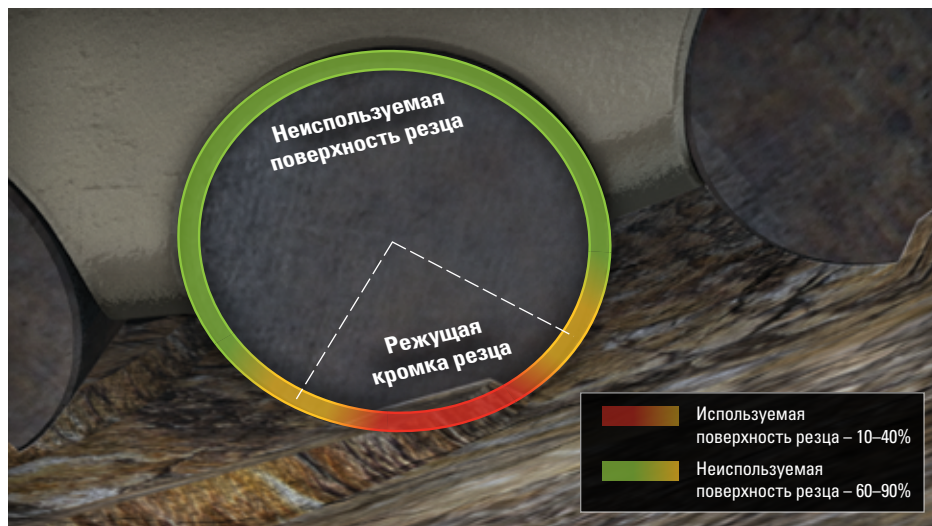
Расчет эффективности и продолжительности работы вращающихся резцов ONYX 360:

- Увеличение продолжительности работы резцов
- Увеличение МСП на 44%
- Увеличение проходки за одно долбление на 57%

Большая часть алмазной поверхности резцов остается неиспользованной

Внедрение резцов PDC в 1970-х годах внесло значительные изменения в программы строительства скважин. В настоящее время данные резцы являются наиболее востребованными режущими элементами в отрасли и на них приходится более 80% общей длины проходки при бурении нефтяных и газовых скважин по всему миру.

Несмотря на широкое распространение, фиксированные резцы PDC имеют неотъемлемое ограничение: большая часть режущей кромки зафиксирована в лопасти долота, ограничивая контакт резца с породой. Соответственно, более 60% длины окружности режущей кромки резца остается незадействованной во время спуска долота.

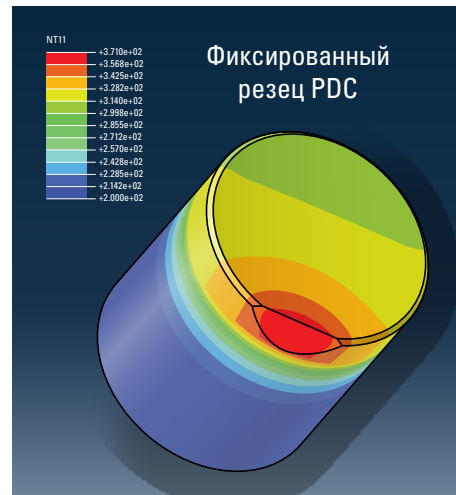


Более 60% длины окружности режущей кромки фиксированного резца PDC остается незадействованной (зеленая область) во время спуска долота, при этом только от 10 до 40% режущей кромки (красная область) внедряется в породу.

Потенциал фиксированных резцов ограничен их конструкцией

Часть режущей кромки фиксированных резцов, вступающая в контакт с поверхностью, подвержена механическому или термическому воздействию, вызывающему износ и скалывание. Такой концентрированный износ небольшой части режущей поверхности приводит к потере эффективности внедрения в породу, замедляя механическую скорость проходки. Кроме того, значительно снижается продолжительность работы долота, что приводит к сокращению проходки за одно долбление.

Использование вращающихся резцов PDC позволит увеличить продолжительность работы посредством постоянного обновления части режущей поверхности, контактирующей с породой, что позволяет режущей кромке дольше сохранять остроту. Кроме того, вращение улучшает рассеивание тепла, предотвращая накопление тепловой энергии.



На фотографии зоны притупления (слева) показана степень износа и его концентрация на фиксированном резце. Программа моделирования методом анализа конечных элементов (FEA) отображает объем теплоты трения, выделяемой фиксированным резцом (справа), область концентрации тепла выделена красным цветом.

В ходе анализа более чем 45000 рейсов долот PDC 60% резцов с зонами притупления были признаны изношенными или сколотыми. Данное состояние сокращает продолжительность работы долот и приводит к снижению МСП и преждевременному подъему долот.

Инновационная конструкция повышает срок службы резцов

Включение вращающихся резцов в режущую структуру долот PDC потребовало разработки новой и прочной конструкции. Инженеры-разработчики компании Smith Bits спроектировали систему резцов, включающую корпус, впаянный в лопасть долота, внутри которого находится втулка, удерживающая резец и обеспечивающая его вращение.

Ориентация вращающихся резцов в лопастях долот относительно породы и нагрузка на долото во время бурения обеспечивают эффективное вращение резцов.



Вал резца ONYX 360 полностью включен в интегрированный корпус для обеспечения удерживания и вращения резцов во время бурения.

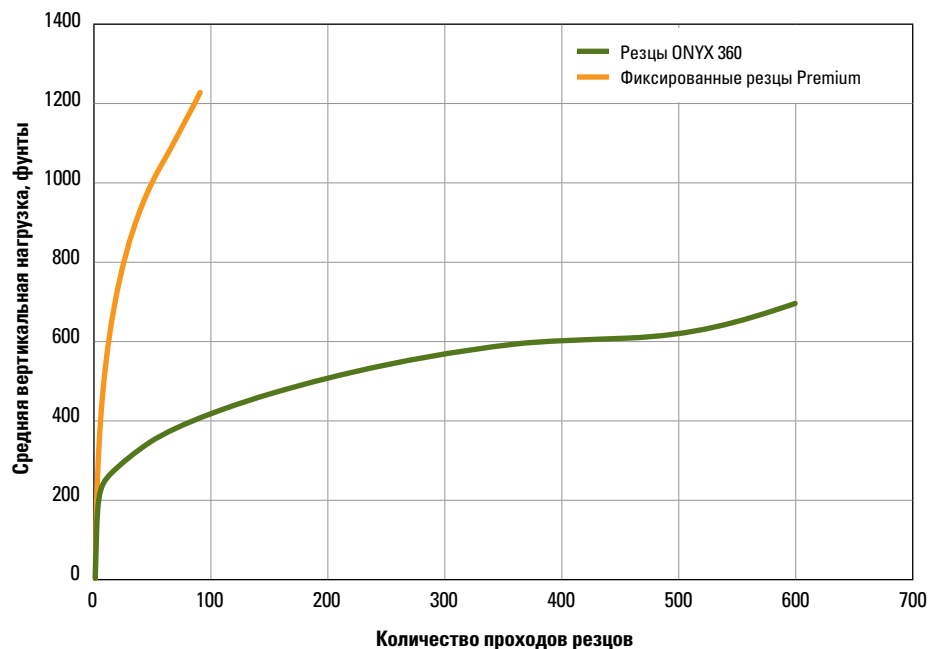


*Анализ долговечности
включает установку
резцов PDC в
испытательный стенд
и испытание с
использованием
различных образцов
пород.*

Выход продолжительности работы резцов на новый уровень

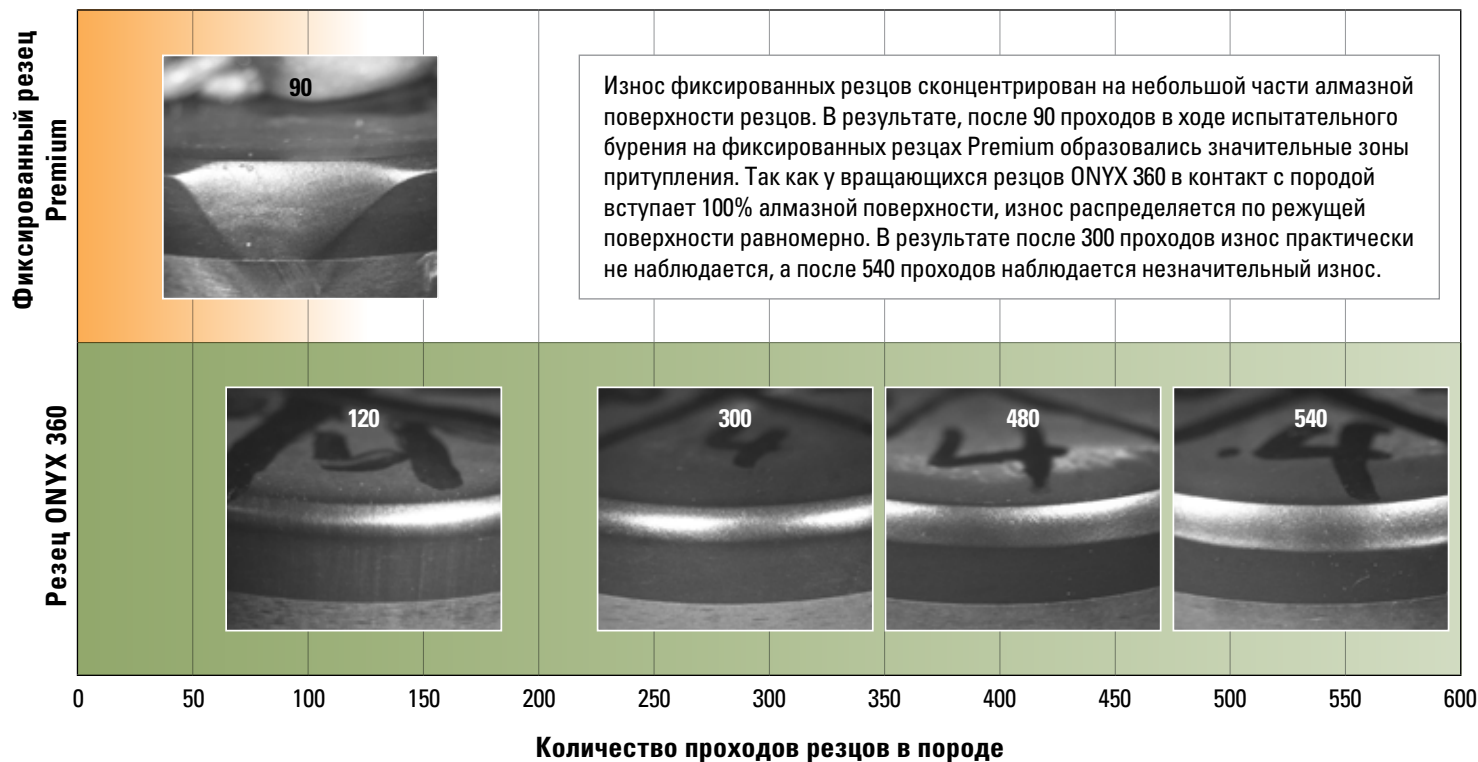
Для сравнения новых вращающихся резцов с фиксированными резцами PDC Premium были проведены испытания на долговечность, в ходе которых оба резца были установлены на испытательные стенды для бурения образцов гранитных пород при сжимающей нагрузке 30000 фунтов/кв. дюйм.

Для поддержания постоянной МСП вертикальная нагрузка, необходимая для фиксированных резцов Premium, непрерывно повышалась от 100 до более чем 1200 фунт-сил с целью компенсировать темп износа. Для вращающихся резцов ONYX 360 потребовалась значительно меньшая нагрузка, что подтверждает сохранение остроты резцов на протяжении всего испытания.



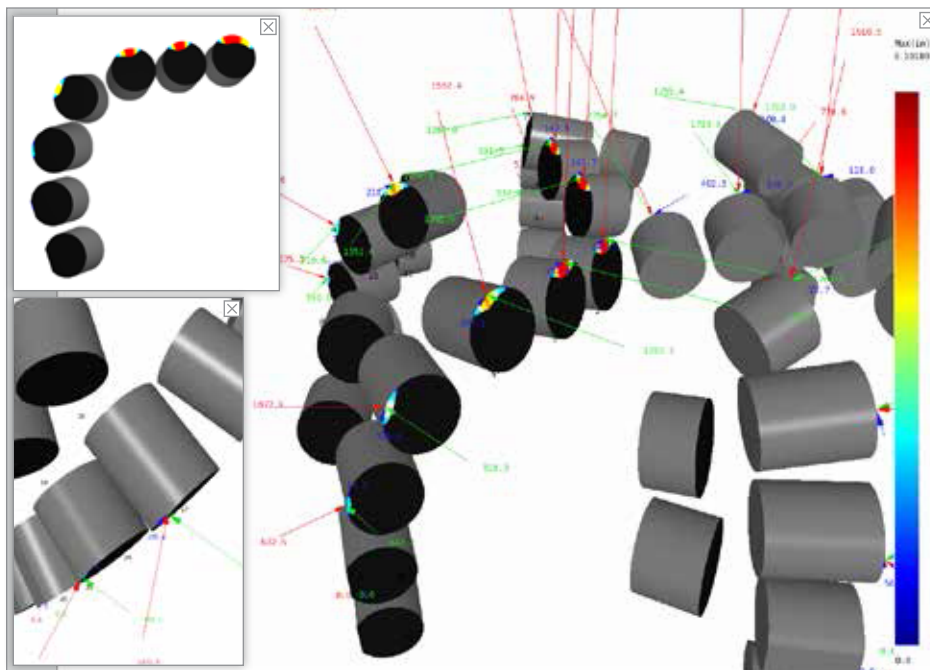
По сравнению с фиксированными резцами Premium, резцы ONYX 360 потребовали значительно меньшей дополнительной нагрузки во время бурения, что свидетельствует об увеличенной продолжительности работы резцов.

Всесторонняя оценка подтверждает эффективность концепции вращающихся резцов



Система IDEAS играет ключевую роль в интеграции резцов

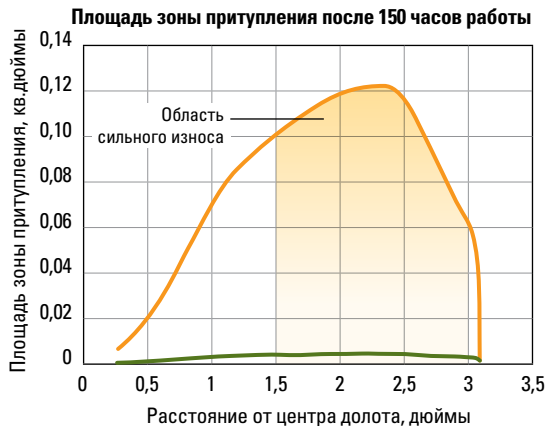
После завершения лабораторных испытаний разработчики долот внесли конструкцию резцов ONYX 360 в интегрированную инженерно-аналитическую платформу IDEAS. Это позволило инженерам включить резцы в режущую структуру долот PDC. Ключевую роль в интеграции сыграло определение воздействия различных вариантов геометрической ориентации на три характеристики резцов: продолжительность работы, баланс нагрузки и агрессивность.



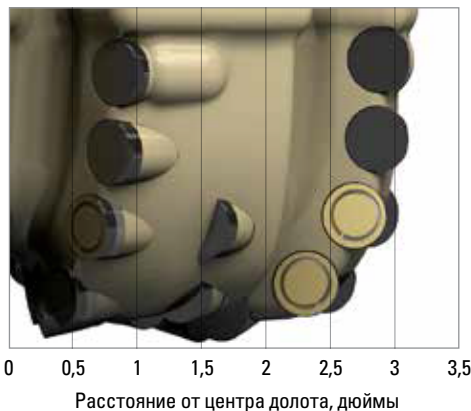
Интегрированная инженерно-аналитическая платформа IDEAS позволила инженерам оптимизировать размещение вращающихся резцов на лопастях долота и обеспечить надежное вращение.

Анализ нагрузок при бурении оптимизирует размещение резцов

С помощью анализа зон наиболее сильного износа режущей структуры долот PDC, имеющих только фиксированные резцы, разработчики смогли определить оптимальные места расположения резцов ONYX 360 на лопастях долота для увеличения продолжительности работы резцов и долота.



При бурении абразивных пород наибольшему износу резцов, как правило, подвержен уплотнительный торец долота (между центром режущей структуры и калибрующей поверхностью). Способность интегрированной инженерно-аналитической платформы IDEAS прогнозировать степень и точное расположение областей износа делает ее незаменимым средством проектирования.



Применение интегрированной инженерно-аналитической платформы IDEAS обеспечивает выборочную замену фиксированных резцов на вращающиеся резцы ONYX 360 в областях режущей структуры долот PDC, подверженных сильному износу.

Вращение значительно повышает продолжительность работы резцов

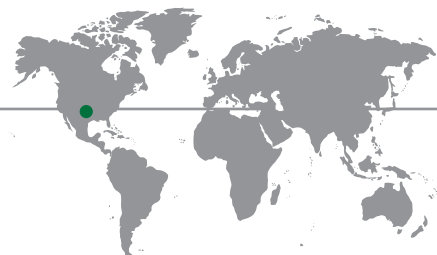
Для прямого сравнения вращающиеся резцы ONYX 360 были установлены на лопасть долота PDC вместе с фиксированными резцами Premium. Оба типа резцов сравнили после бурения 1800-футовой горизонтальной секции в абразивном песчанике: степень износа фиксированных резцов была признана сильной, в то время как вращающиеся резцы находились в отличном состоянии. Незначительный и равномерный износ подтвердил вращение резцов, а использование вращающихся резцов ONYX 360 в зоне уплотнительного торца позволило увеличить продолжительность работы долота.



Резцы ONYX 360 (a-d) продемонстрировали почти полное отсутствие признаков износа (степень износа T0) по сравнению с расположенными рядом фиксированными резцами (степень износа T1 и T2).



*Сработанное долото с резцами
ONYX 360 после бурения секции
1800 футов в абразивном
песчанике в течение 160 часов.*



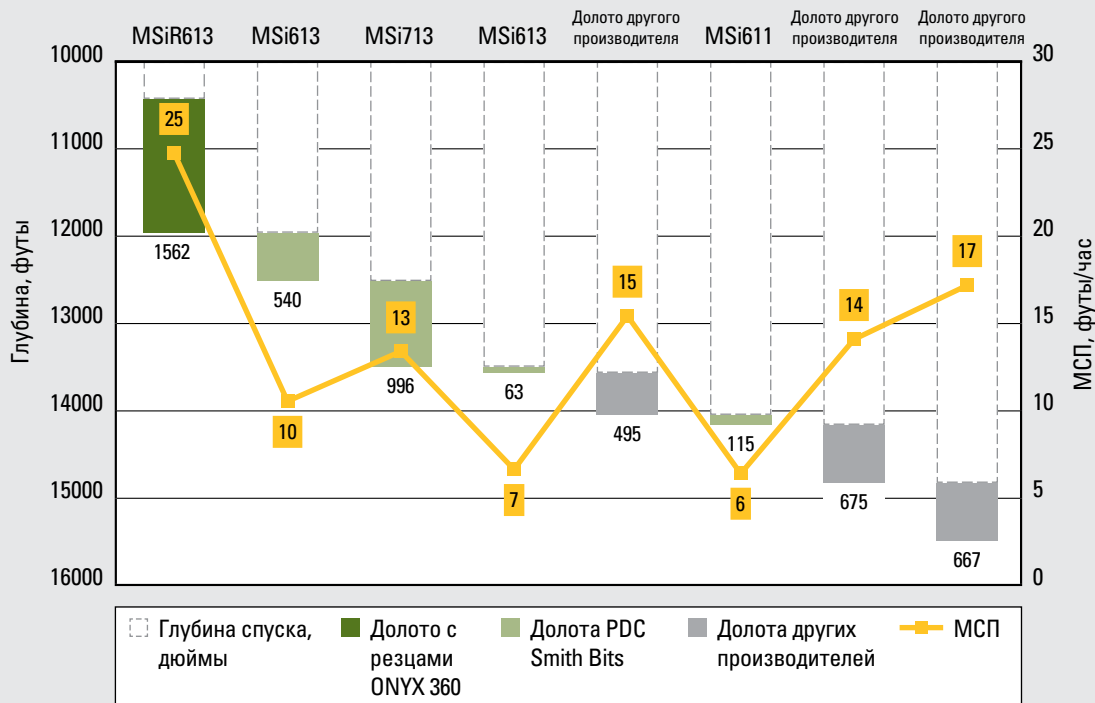
Применение резцов ONYX 360 увеличило проходку долота PDC за одно долбление на 57% при бурении гранитных наносов в Техасе

Бурение абразивных пород сокращает продолжительность работы резцов PDC

Компания-оператор столкнулась с трудностями при бурении 6 $\frac{1}{8}$ -дюймовых 5000-футовых горизонтальных секций газодобывающих скважин в абразивном песчаном коллекторе – типичной породе гранитных наносов месторождения Panhandle в Техасе. При использовании долот PDC наблюдался износ, сколы и слом резцов. Помимо сильного износа повреждение режущей структуры долота приводило к быстрому снижению МСП до неприемлемого уровня. В некоторых случаях это вынуждало компанию-оператора производить замену долота после проходки длиной менее 65 футов.

Применение резцов ONYX 360 обеспечивает значительное увеличение проходки за одно долбление

Для повышения характеристик бурения компания Smith Bits рекомендовала использовать 6 $\frac{1}{8}$ -дюймовое долото PDC MSiR613, режущая структура которого включала семь вращающихся резцов ONYX 360. Долото позволило пробурить 1562 фута 5113-футовой горизонтальной секции при МСП 25 футов/час. Средняя степень износа долот, оснащенных только фиксированными резцами, при бурении данного типа породы составила 6-3, в то время как степень износа долот с резцами ONYX 360 составила 3-1. При сравнении показателей долота PDC, оснащенного резцами ONYX 360, с наилучшими показателями долота, оснащенного только фиксированными резцами, полученными при бурении аналогичной горизонтальной секции, долото PDC с вращающимися резцами ONYX 360 продемонстрировало повышение МСП на 44% и увеличение проходки за одно долбление на 57%.



6½-дюймовое долото PDC MSiR613 обеспечило бурение 1562-футовой горизонтальной секции в твердых и абразивных породах гранитных наносов. При сравнении наилучших результатов, полученных с помощью долота с фиксированными резцами при бурении аналогичной горизонтальной секции, долото PDC с вращающимися резцами ONYX 360 обеспечило повышение МСП на 44% и проходки на 57%.

ONYX 360



Более подробную информацию о технологии вращающихся резцов PDC ONYX 360 можно найти на странице slb.com/ONYX360.

Видеоролик

В видеоролике показано повышение продолжительности работы долота для увеличения проходки за счет использования всей режущей кромки резцов PDC.

Практический анализ

При бурении абразивного песчаного коллектора гранитных наносов на месторождении Panhandle в Техасе долото PDC с резцами ONYX 360 обеспечило повышение МСП на 44% и проходки на 57%.

IDEAS

Интегрированная инженерно-аналитическая платформа
slb.com/IDEAS

Номенклатура

MSiR613

Обозначение вращающихся резцов ONYX 360

slb.com/ONYX360

SMITH BITS

A Schlumberger Company