



StingBlade

Долото с алмазными вставками
конической формы

Уникальные трехмерные характеристики алмазной вставки конической формы Stinger* обеспечивают повышение производительности долот в широком диапазоне пород и рабочих параметров.

Размещение алмазных вставок Stinger на поверхности долота обеспечивает качественное изменение эффективности бурения и разрушения породы.

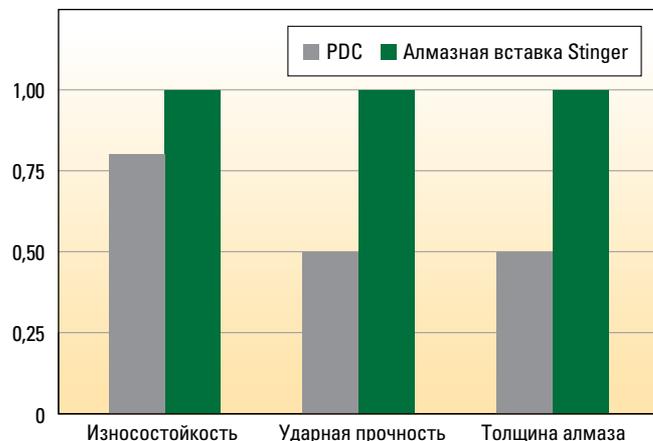


Долота с алмазными вставками конической формы StingBlade* обладают многочисленными преимуществами по сравнению с традиционными долотами PDC.

- Значительное увеличение проходки и МСП
- Более высокие темпы набора угла в сочетании с улучшенным выставлением направления
- Повышение устойчивости долота для снижения ударных и вибрационных нагрузок на КНБК
- Извлечение более крупных фрагментов шлама для улучшения оценки свойств пород на буровой площадке

Значительное увеличение проходки и МСП

Алмазные вставки Stinger создают значительно более высокую концентрированную нагрузку на породу, а более толстый алмазный слой вставок повышает ударную прочность и износостойкость. Такое сочетание позволяет значительно увеличить проходку и механическую скорость проходки (МСП) при использовании долот StingBlade в сложных условиях бурения, включая бурение твердых, переслаивающихся, конгломератных пород и пород с содержанием кремния и пирита. Традиционные буровые долота в этих условиях подвержены повреждениям при ударных нагрузках.

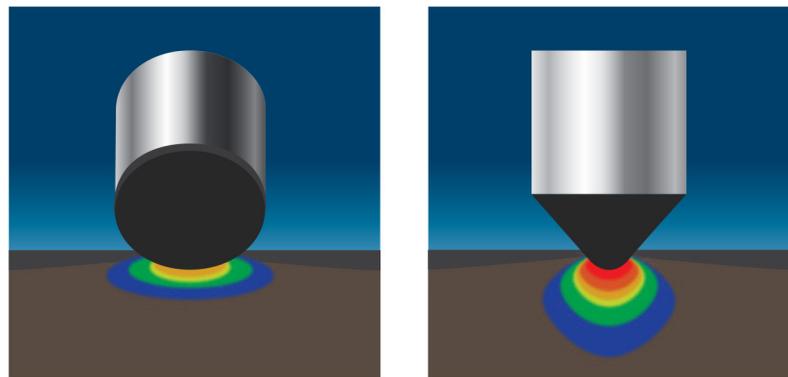


Моделирование с помощью FEA показывает, что алмазная вставка Stinger (справа) оказывает более высокое давление на породу и более эффективно разрушает породы с высокой прочностью на сжатие по сравнению с традиционными резцами PDC (слева).

В ходе полевых испытаний, включающих более 250 рейсов в 14 странах, долота StingBlade продемонстрировали увеличение проходки в среднем на 55% при соответствующем увеличении механической скорости проходки на 30% по сравнению с долотами, использованными на соседних скважинах.

Эффективное разрушение породы

Инженеры Smith Bits оптимизировали трехмерные конические характеристики алмазной вставки Stinger с помощью метода конечных элементов (FEA) для точного моделирования точки контакта алмазной вставки с породой. Результатом является ультравысокая концентрация силы, более эффективно разрушающая породы с высокой прочностью на сжатие.



Более толстый алмазный слой алмазной вставки Stinger обеспечивает более высокую износостойкость и ударную прочность по сравнению с резцами PDC.

Значительное увеличение проходки и МСП

Ударная прочность

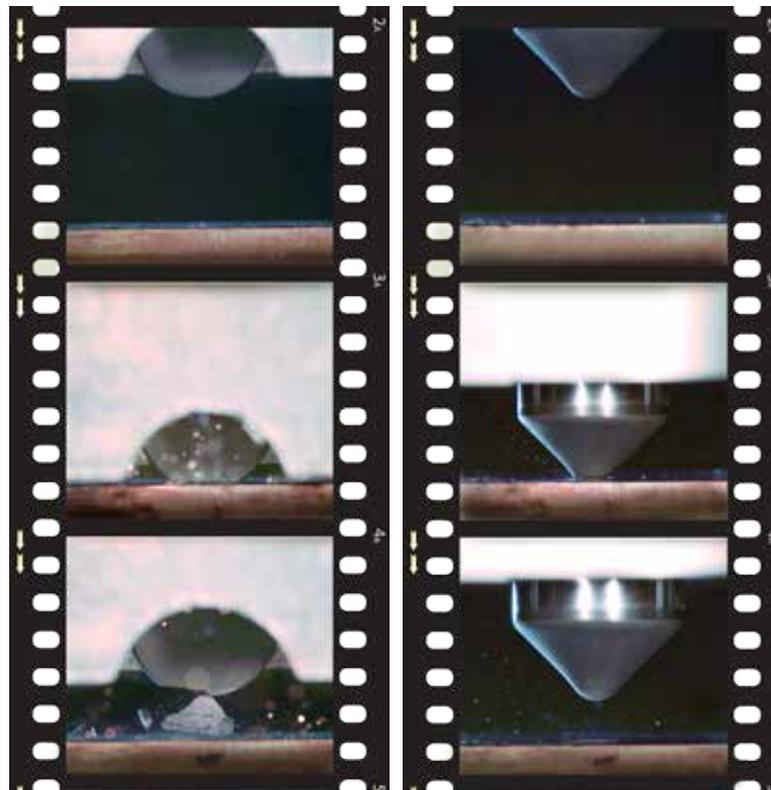
Алмазные вставки Stinger оснащены более толстым алмазным слоем по сравнению с резцами PDC, что значительно повышает их ударную прочность. При ударе по поверхности из закаленной стали с нагрузкой 18000 фунтов во время имитации бурения карбонатных пород с высокой прочностью на сжатие при МСП 60 футов/ч традиционный резец PDC полностью разрушился после первого удара, в то время как алмазная вставка Stinger выдержала более 100 ударов без повреждений.

Износостойкость

Алмазная вставка Stinger, включающая передовой состав поликристаллических алмазных материалов и обладающая уникальной конической формой, более эффективно рассеивает ударную энергию для повышения износостойкости, чем традиционные резцы PDC. Во время испытаний алмазной вставки Stinger и резца PDC бурением гранитной породы плотностью 30000 фунтов/кв. дюйм алмазная вставка Stinger обеспечила проходку на 30% больше по сравнению с резцами PDC без разрушения своей режущей кромки.



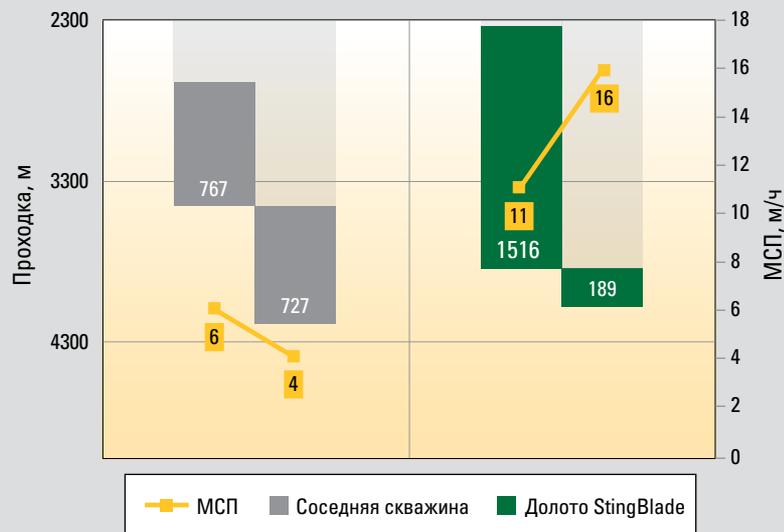
В ходе лабораторных испытаний при бурении твердого гранита алмазная вставка Stinger постоянно демонстрировала большую износостойкость, чем резцы PDC. См. видео на странице slb.com/StingBlade.



В ходе сравнительных испытаний при нагрузке 18000 фунтов резец PDC (слева) сломался при первом ударе; алмазная вставка Stinger (справа) выдержала более 100 ударов. См. видео на странице slb.com/StingBlade.



Использование долот StingBlade позволило сэкономить более 5 суток при разработке морского месторождения Browse в Австралии



Бурение интервала длиной 1516 м с МСП 11 м/ч и оставшейся секции с МСП 16 м/ч позволило компании-оператору завершить бурение на 5 суток раньше запланированного срока.

Бурение сложных секций скважины приводит к увеличению сроков и расходов

Компания-оператор планировала пробурить 12¼-дюймовую вертикальную секцию на морском месторождении Browse в Австралии через сложные породы Dampier, Heywood, Baudin Marl и Wollaston. Данные породы состоят из переслаивающихся слоев твердого известняка и кремнезема, обладающего высокой прочностью на сжатие, что приводит к серьезным повреждениям традиционных долот PDC. Эти повреждения снижают МСП и вынуждают компанию-оператора выполнять преждевременный подъем буровых долот, увеличивая время бурения секций.

Долота StingBlade позволяют повысить эффективность бурения

Для увеличения продолжительности работы долота и механической скорости проходки, специалисты Smith Bits, группы Schlumberger, порекомендовали использовать долота StingBlade. С помощью интегрированной инженерно-аналитической платформы IDEAS* инженеры определили оптимальную схему размещения алмазных вставок Stinger на поверхности долота. Трехмерные конические характеристики алмазных вставок Stinger обеспечивают разрушение пород с высокой прочностью на сжатие посредством приложения концентрированной точечной нагрузки. Более толстый алмазный слой обеспечивает максимальную прочность и долговечность долот. Благодаря этим особенностям долота StingBlade обеспечивают бурение более глубоких секций в породах, в которых долота PDC подвержены разрушению вследствие ударных нагрузок.

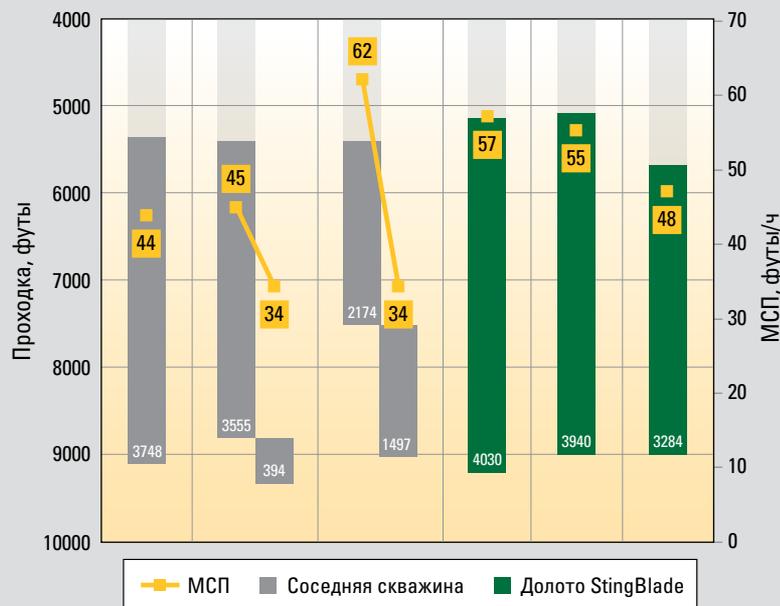
Увеличение МСП позволило сократить время бурения на 5 суток

С помощью первого долота StingBlade была пробурена секция длиной 1516 м со скоростью 11 м/ч, что на 97% больше наилучшей проходки аналогичной секции, полученной на соседней скважине. В ходе данного спуска было также зафиксировано увеличение МСП на 57%. С помощью второго долота StingBlade была пробурена оставшаяся секция до проектной глубины со средней МСП 16 м/ч. Применение двух долот StingBlade позволило компании-оператору завершить бурение на 5 суток раньше запланированного срока.

Анализ успешного применения: увеличение проходки и МСП



GMT Exploration добилась увеличения проходки, МСП и сэкономила 2,5 суток на бурение



Анализ результатов, полученных при бурении соседних скважин, показал, что долота StingBlade обеспечивают значительное увеличение проходки и механической скорости проходки по сравнению с традиционными долотами PDC.

Бурение сложного интервала с переслаивающимися породами

Компания GMT Exploration планировала пробурить три горизонтальные скважины в породе Bone Spring, расположенной в секции месторождения Delaware пермского бассейна. Данные скважины включают сложные промежуточные интервалы диаметром 7 дюйма, состоящие из переслаивающихся сланцев, известняка и песчаника, в которых обычно требуется применение нескольких долот PDC из-за снижения МСП вследствие ударных повреждений режущей структуры PDC.

Оптимизация бурения с помощью долот StingBlade

Специалисты Smith Bits рекомендовали использовать долота StingBlade. С помощью интегрированной инженерно-аналитической платформы IDEAS* инженеры определили оптимальную схему размещения алмазных вставок Stinger для особых условий бурения. Трехмерные конические характеристики алмазных вставок Stinger обеспечивают разрушение пород с высокой прочностью на сжатие посредством приложения концентрированной точечной нагрузки. Более толстый алмазный слой обеспечивает максимальную прочность и долговечность долот. Благодаря этим особенностям долота StingBlade обеспечивают бурение более глубоких секций в породах, в которых долота PDC подвержены разрушению вследствие ударных нагрузок.

Завершение бурения трех скважин на 2,5 суток раньше срока

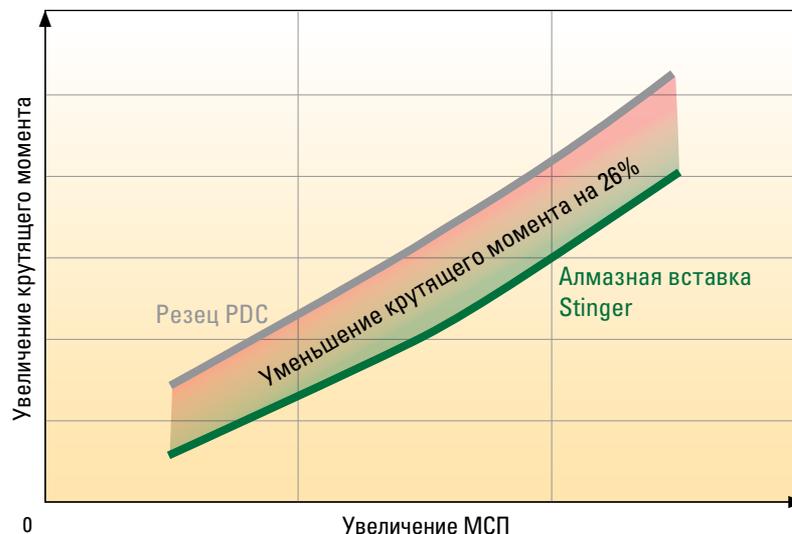
С помощью первого долота StingBlade была пробурена секция длиной 4030 футов со скоростью 57 футов/ч, что на 77% больше средней проходки и на 29% больше средней МСП по сравнению с результатами, полученными на соседних скважинах. При бурении двух последующих скважин долота StingBlade также продемонстрировали более высокие результаты по сравнению с соседними скважинами: при втором спуске удалось обеспечить проходку на 73% больше и МСП на 26% выше, при втором спуске удалось обеспечить проходку на 44% больше и МСП на 10% выше. Всего в ходе бурения трех скважин GMT Exploration удалось сэкономить 2,5 суток.

Более высокие темпы набора угла и выставление направления во время наклонно-направленного бурения

При наклонно-направленном бурении высокие колебания реактивного момента, вызванные долотом, могут привести к снижению механической скорости проходки, уменьшению темпов набора угла и повышению риска отклонения от заданной траектории. Эти проблемы могут привести к увеличению продолжительности и стоимости операций бурения и потенциально снизить эффективность добычи.

Алмазные вставки Stinger при бурении дают меньший общий крутящий момент, чем резцы PDC, уменьшая колебания реактивного момента в породах, обладающих разными значениями прочности на сжатие, и в условиях внезапных изменений рабочих параметров – например, нагрузки на долото.

Благодаря этим показателям долота StingBlade обеспечивают более высокие темпы набора угла, повышают контроль траектории и позволяют быстрее выполнить программу наклонно-направленного бурения, в т.ч. при бурении нестандартных искривленных секций.

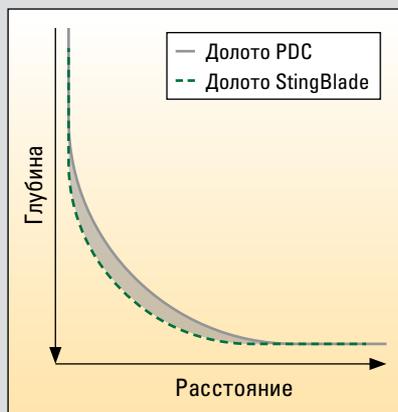
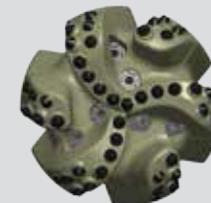


При повышении МСП крутящий момент долота с алмазными вставками Stinger (зеленый) на 26% меньше крутящего момента долота с традиционными резцами PDC (серый), обеспечивая повышение управляемости и более плавное выставление направления.

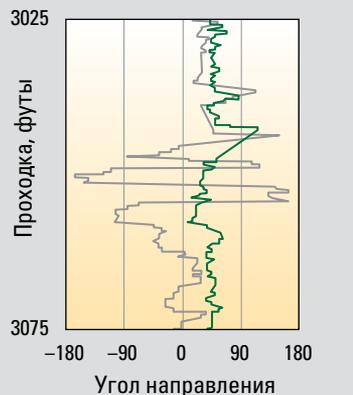
Технический отчет: Более высокие темпы набора угла и выставление направления



Долото StingBlade обеспечило увеличение темпов набора угла на 23% и улучшение выставление направления



По результатам полевых испытаний долото StingBlade обеспечило увеличение темпов набора угла на 23% быстрее по сравнению с долотом PDC.



— Долото PDC — Долото StingBlade

Изображение всей искривленной секции показывает, что долото StingBlade обеспечило меньшие изменения направления бурения.

Компании-операторы и специалисты по наклонно-направленному бурению сталкиваются с проблемами геонавигации и выставления направления при бурении искривленных секций наклонно-направленных скважин с использованием традиционных долот PDC. Шарошечные долота демонстрируют низкую надежность и снижение механической скорости проходки, что приводит к ограничениям, касающимся времени работы, и большой вероятности потери шарошек в скважине.

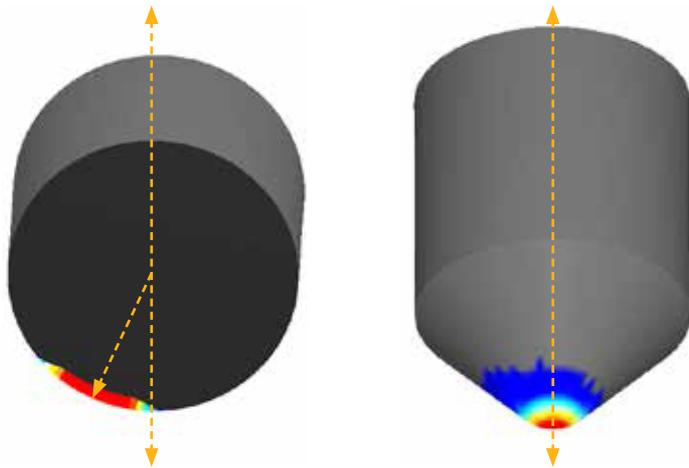
Для сравнения степени управляемости долота StingBlade и долота PDC при наклонно-направленном бурении нестандартной искривленной секции были выполнены полевые испытания. Оба долота были спущены в расположенные рядом стволы скважин, расстояние между которыми не превышало 50 футов, резка бокового ствола происходила на одинаковой глубине, с использованием одной и той же буровой установки, управляемого забойного двигателя, КНБК и специалистов по наклонно-направленному бурению.

Долото StingBlade обеспечило увеличение темпов набора угла на 23% быстрее при меньшем крутящем моменте и меньших колебаниях угла направления бурения, что облегчило специалистам по наклонно-направленному бурению выполнение задачи сохранения запланированной траектории.

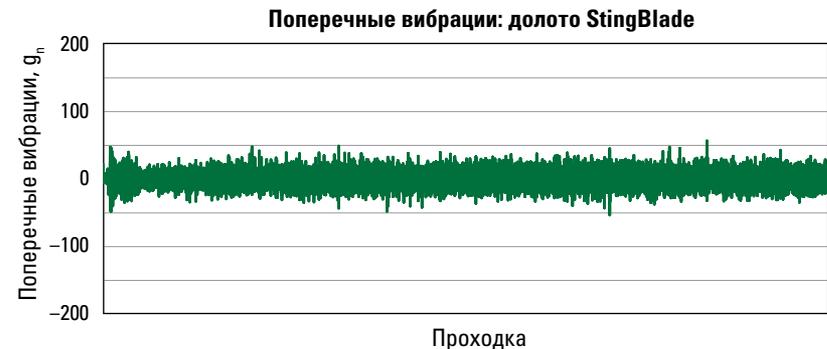
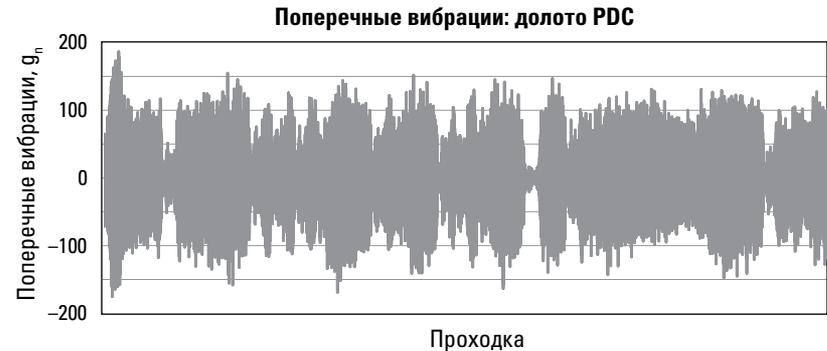
Один из специалистов, принимавших участие в испытаниях долот, заявил: «Я был удивлен легкостью управления долотом StingBlade. У него очень низкий реактивный момент; для поддержания направления потребовались только небольшие изменения вправо и влево».

Снижение ударных и вибрационных нагрузок на КНБК

Ударные и вибрационные нагрузки могут привести к снижению МСП и поломкам внутрискважинных инструментов, что повлечет дополнительные затраты. Благодаря более сбалансированной режущей структуре алмазных вставок Stinger долота StingBlade обеспечивают снижение ударных и вибрационных нагрузок. Данная особенность позволяет повысить эффективность бурения, увеличить проходку при более высокой МСП, а также повысить эксплуатационный ресурс долота и других компонентов КНБК.



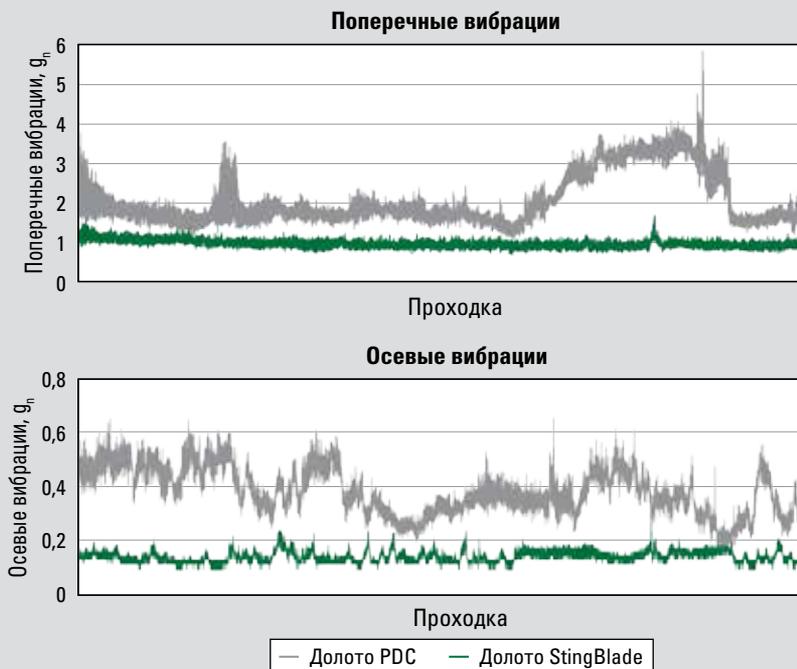
Поперечные нагрузки могут вызвать вибрации КНБК. Моделирование с использованием платформы IDEAS демонстрирует, что поперечные нагрузки, возникающие при использовании резцов PDC, значительно выше, чем у алмазных вставок Stinger при воздействии на режущую структуру.



В ходе моделирования бурения песчаника (давление 30000 фунтов/кв. дюйм, нагрузка на долото 20000 фунтов, скорость 175 об/мин) поперечные вибрации при использовании долота StingBlade (зеленый) оказались на 86% ниже аналогичного показателя традиционного долота PDC (серый).



Долото StingBlade обеспечивает стабильное и эффективное бурение вертикальных секций в переслаивающихся породах



Компании-операторы стремятся повысить эффективность бурения и увеличить эксплуатационный ресурс долот и других компонентов КНБК, обеспечив тем самым более длинные рейсы и более высокую постоянную МСП. При наличии вибраций требуется больше механической энергии для бурения пород. Вибрации также могут привести к повреждению долот и других компонентов КНБК, приводя к поломкам внутрискважинных инструментов и вынуждая компании-операторов совершать дополнительные СПО для завершения интервала.

Для сравнения вибраций, генерируемых долотом StingBlade и долотом PDC при бурении вертикальных секций в переслаивающихся породах, были проведены полевые испытания. Оба долота были спущены в расположенные рядом стволы скважин, расстояние между которыми не превышало 50 футов, бурение выполнялось до идентичной глубины с использованием одной и той же буровой установки, КНБК и при одинаковых рабочих параметрах.

По результатам испытаний долото StingBlade продемонстрировало повышение эффективности бурения, производя на 53% меньше поперечных вибраций и на 37% меньше осевых вибраций.

По результатам испытаний долото StingBlade произвело на 53% меньше поперечных вибраций и на 37% меньше осевых вибраций по сравнению с традиционным долотом PDC.

Извлечение более крупных фрагментов шлама для улучшения оценки свойств пород на буровой площадке

Концентрированное точечное приложение нагрузки алмазных вставок Stinger позволяет долотам StingBlade производить более крупные фрагменты шлама. В ходе полевых испытаний долота StingBlade произвели значительный объем фрагментов шлама размером >2 мм по сравнению с долотами PDC, использованными в аналогичных породах.

Geoservices, группы «Шлюмберже», может выполнить анализ данного объема крупных фрагментов шлама с целью определения свойств пород, предоставив специалистам по каротажу возможность более точно определить минералогические свойства, пористость, проницаемость, геомеханические напряжения и проявления углеводородов на месте бурения.

Раннее получение надежных и воспроизводимых результатов измерений обеспечивает быстрое и точное определение типов и литологических свойств пород. Данная информация позволяет компаниям-операторам оптимизировать траекторию скважины, определять зоны ГИС и заканчивания, улучшать корреляцию разрезов скважин и проверять результаты внутрискважинных измерений.

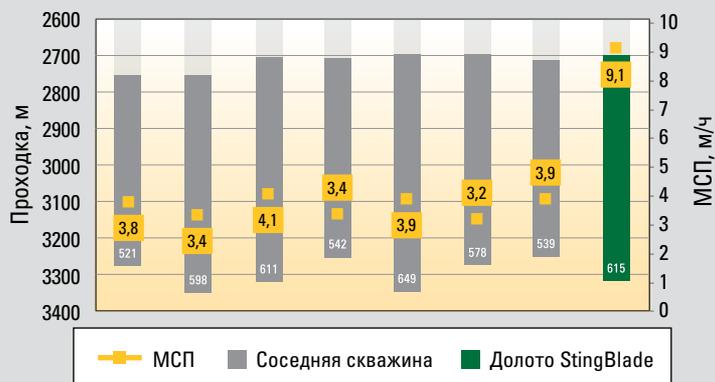


Фрагменты шлама, произведенные долотом PDC (слева), были значительно меньше фрагментов, произведенных долотом StingBlade (справа) при испытательном бурении горизонтальной секции на месторождении Granite Wash на западе Оклахомы.

Анализ успешного применения: точная оценка свойств породы после извлечения



Компания «Жаикмунай» сократила сроки бурения и повысила точность определения литологических свойств



Использование долота StingBlade и РУС PowerV обеспечило бурение всего интервала со скоростью 9,05 м/ч, повышение МСП составило 166%.



По сравнению с буровым шламом, произведенным на соседней скважине (слева), фрагменты бурового шлама, полученные при использовании долота StingBlade (справа), были значительно крупнее, обеспечивая более точную оценку свойств породы после извлечения.

Увеличение скорости бурения и продолжительности работы

При разработке Чинаревского месторождения в Казахстане ТОО «Жаикмунай», входящее в состав группы Nostrum Oil & Gas, искало способы увеличения МСП, определения литологических типов и свойств твердых карбонатных пород с высокой концентрацией кремнезема. Импрегнированные алмазами буровые долота были стандартным решением благодаря большой продолжительности работы, однако обеспечивали низкую МСП и производили фрагменты шлама малого диаметра, ограничивая возможности оценки свойств породы после извлечения. Кроме того, частицы бурового шлама малого диаметра затрудняли отделение шлама от бурового раствора, что приводило к постепенному повышению плотности раствора по мере бурения интервала.

Более крупный буровой шлам при более высокой механической скорости проходки

Инженеры Smith Bits предложили использование долот StingBlade вместе с роторной управляемой системой PowerV* для вертикального бурения. Алмазные вставки Stinger взаимодействуют с породой посредством уникального механизма разрушения породы, производящего более крупные фрагменты шлама при оптимальной скорости бурения.

Значительное сокращение времени бурения и стоимости бурового раствора

Интегрированная КНБК обеспечила бурение всего запланированного интервала при увеличении МСП на 166% по сравнению с соседними скважинами. Повышение эффективности бурения позволило компании «Жаикмунай» сэкономить 6 суток бурения и приблизительно 180000 долларов США. Кроме того, более крупные фрагменты шлама, произведенные долотом StingBlade, позволили геологам оперативно определять типы и свойства пород. Буровой шлам легче удалялся из бурового раствора, снижая затраты на замещение раствора.



Каждое долото StingBlade создано с использованием интегрированной инженерно-аналитической платформы IDEAS.

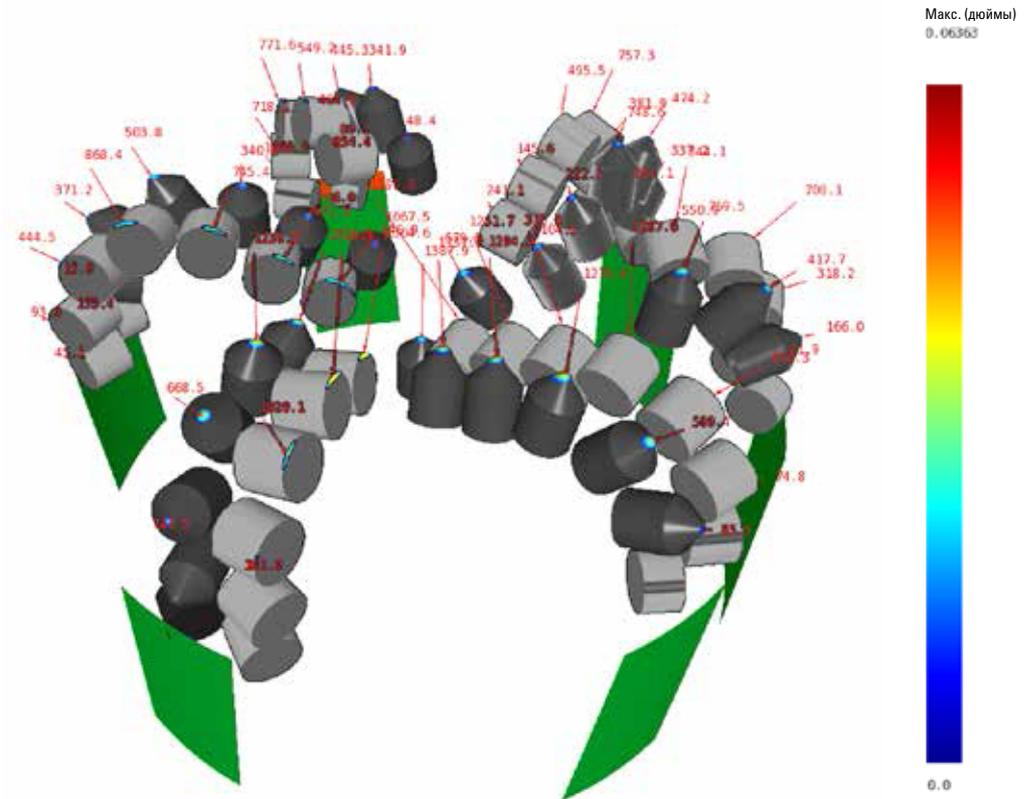
Инженеры Smith Bits размещают алмазные вставки Stinger на торце долота исходя из характеристик конкретной породы и задач бурения.

Оптимизация конструкции долота посредством динамического моделирования

С помощью четырехмерного моделирования платформа IDEAS демонстрирует поведение долота в качестве интегрированного компонента общей буровой системы — буровой трубы, инструментов для измерений и каротажа во время бурения, расширителей, стабилизаторов, двигателей и РУС — обеспечивая детальное отображение элементов, влияющих на эффективность бурения.

Платформа создает виртуальную модель КНБК в условиях бурения, позволяющую анализировать границы контакта породы и резца, поведение буровой колонны и управляемость, а также изменения рабочих параметров.

Данные преимущества позволяют долотам StingBlade с большей вероятностью обеспечивать выполнение задач бурения с первого раза, снижая потребность в дорогостоящих процессах внесения изменений на основе только результатов полевых испытаний.





Подробную информацию о долотах StingBlade можно найти на странице slb.com/StingBlade.

Видеоролик

См. ролик, демонстрирующий эффективность долота StingBlade при разрушении пород.

Видеоролик с участием специалиста

Ведущий специалист по долотам StingBlade объясняет их назначение, характеристики и преимущества для заказчика.

Анализ успешного применения

- Долота StingBlade позволили сэкономить более 5 суток на морском месторождении Browse в Австралии.
- Национальная энергетическая компания Абу-Даби (TAQA) сэкономила 1 сутки, 635000 долларов США благодаря использованию долота StingBlade с PUC PowerDrive X6*.

Сопутствующие технологии

Услуги по наклонно-направленному бурению

slb.com/DirectionalDrilling

Geoservices

slb.com/Geoservices

slb.com/StingBlade

SMITH BITS

A Schlumberger Company