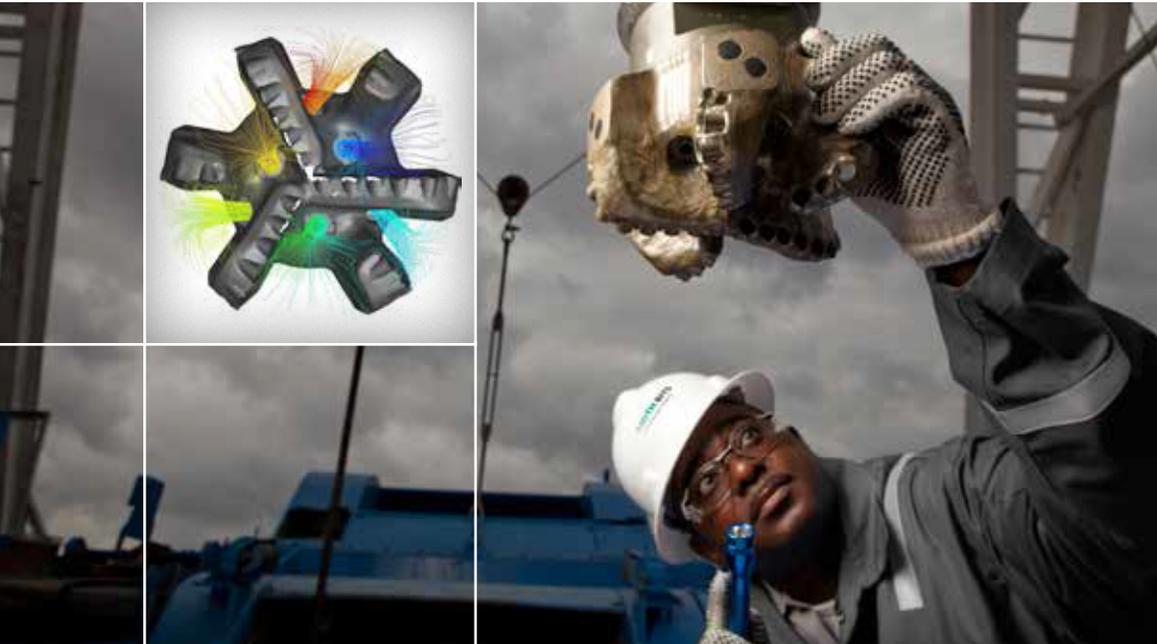


**SMITH BITS**

A Schlumberger Company



## Spear

Буровые долота PDC нового поколения со стальным корпусом, оптимизированные для бурения глинистых пород



## Применение

- Бурение искривленных и горизонтальных секций в глинистых породах
- Буровые операции, требующие стабильной геонавигации
- Бурение пород, для которых характерно образование сальников на долоте и закупоривание насадок
- Бурение с малой гидравлической энергией, при которой образуются глубокие шламовые подушки

## Преимущества

- Максимальное повышение МСП в горизонтальных и искривленных секциях
- Противодействие образованию сальников на долоте и закупориванию насадок
- Поддержание эффективности бурения при малой гидравлической энергии
- Обеспечение хорошей управляемости

## Особенности

- Улучшенная пулевидная форма облегчает движение шлама вокруг корпуса долота в межлопастное пространство
- Улучшенная геометрия лопастей позволяет увеличить площадь межлопастного пространства для выноса выбуренной породы из-под торца долота
- Канал выноса глины обеспечивает отвод шлама от насадок для предотвращения закупоривания
- Гидравлическая конфигурация долота обеспечивает очистку и охлаждение резцов, максимально повышая механическую скорость проходки
- Улучшенная режущая структура с постоянной возможностью выставления направления
- Стальная конструкция позволяет сократить диаметр корпуса долота, обеспечивая эффективный вынос шлама в кольцевое пространство

# Конструкция, созданная на основе проверенных характеристик бурения

Представленное в 2011 году долото PDC Spear\* со стальным корпусом, оптимизированное для бурения глинистых пород, значительно снижает образование сальников на долоте и скопление бурового шлама на лопастях, характерное для долот с матричным корпусом. Благодаря пулевидной форме и стальному корпусу меньшего диаметра обтекаемого долота Spear расстояние между корпусом долота и стенкой скважины стало больше. Это позволило повысить вынос бурового шлама, минимизировав налипание шлама на лопастях и закупоривание насадок, увеличив эффективность долота.

По итогам более чем 5000 рейсов было подтверждено повышение результатов бурения и снижение затрат на бурение искривленных и протяженных горизонтальных секций в нестандартных глинистых породах с помощью инновационных характеристик долота Spear.



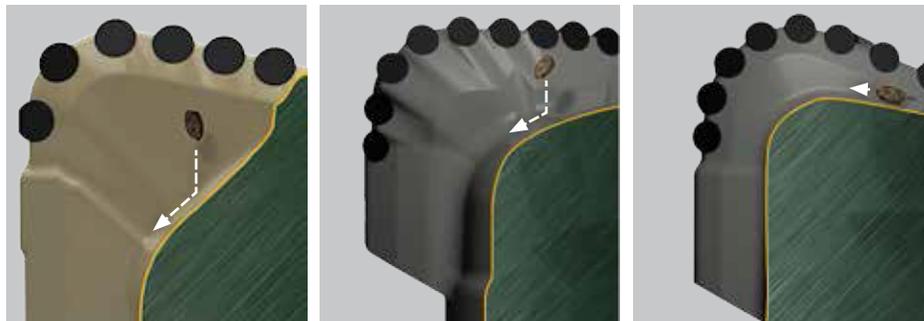
*Оригинальная конструкция долота Spear была отмечена среди ведущих инновационных и технологических достижений на 10-м ежегодном вручении мировых премий в области нефтедобычи. Данное достижение позволило создать долото Spear нового поколения, значительно повышающее эффективность бурения.*

# Конструкция долота PDC нового поколения для бурения глинистых пород

На основе результатов долота Spear и посредством программы повторного проектирования, проводимой компанией Smith Bits с применением интегрированной инженерно-аналитической программы IDEAS, было создано долото PDC Spear нового поколения, оптимизированное для бурения глинистых пород, продемонстрировавшее улучшенные показатели управляемости и повышение МСП на 40%.

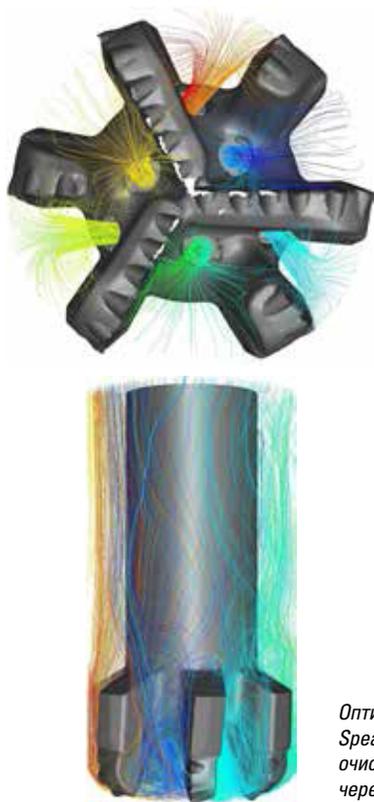
Конструкция долота Spear нового поколения оптимизирована для использования более крупных 16-мм [%-дюймовых] резцов с целью повышения МСП и контроля выставления направления бурения. Улучшенные геометрические данные лопастей позволили увеличить площадь межлопастного пространства для более эффективного выноса шлама из-под торца долота.

Уменьшенный профиль корпуса долота Spear также улучшает вынос шлама в кольцевое пространство, что особенно важно при бурении протяженных горизонтальных секций в глинистых породах, где возможно забивание насадок долота в результате низкой гидравлической энергии. От надежности работы насадок в таких условиях зависит – будет ли долото поднято из скважины преждевременно или продолжит свою эффективную работу.



*Долото Spear нового поколения имеет улучшенный пулевидный профиль (слева). Более крутой градиент обеспечивает более эффективный вынос бурового шлама, чем долото Spear первого поколения (в середине) и стандартное долото PDC с матричным корпусом (справа).*

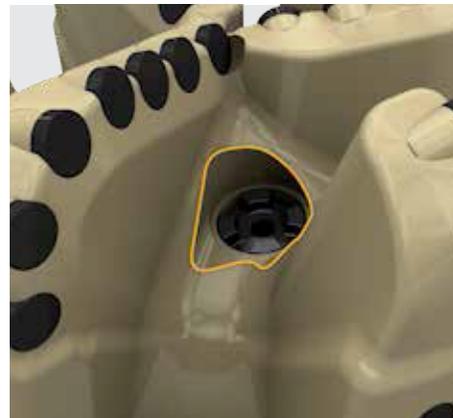
# Улучшенное моделирование потока обеспечивает повышение гидравлических характеристик



Долота PDC, используемые при бурении нестандартных глинистых пород, нередко работают в неблагоприятных гидравлических условиях: высокая плотность буровых растворов, низкая подача насосов, использование крупных насадок, общая площадь потока (TFA) обеспечивает гидравлическую мощность на долоте (л.с./кв. дюйм) менее 1,0. В таких условиях критически важно правильное размещение насадок долота.

Для оптимизации размещения насадок был проведен углубленный анализ на основе вычислительной гидродинамики (CFD) долота Spear нового поколения. Данный анализ позволил улучшить гидравлические характеристики и обеспечить более эффективную очистку и охлаждение резцов, что продлевает срок службы резцов и повышает механическую скорость проходки.

*Оптимальные гидравлические характеристики долота Spear нового поколения максимально улучшают очистку режущей структуры и увеличивают поток через межлопастное пространство.*



*На корпусе долота возле насадок имеется канал для выноса глины, обеспечивающий беспрепятственный вынос бурового шлама, что значительно снижает образование отложений шлама на лопастях и закупоривание насадок.*

# Бурение искривленных и горизонтальных секций в глинистых породах за одно долбление



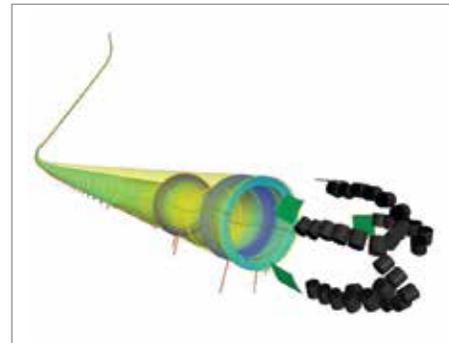
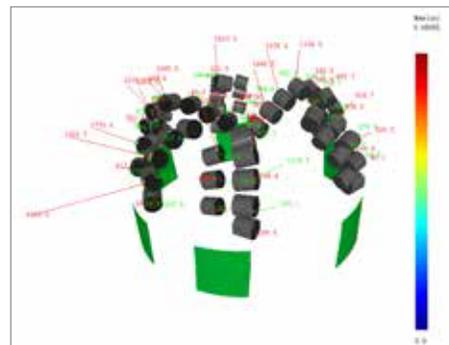
Резцы PDC ONYX II класса Premium повышают долговечность режущей структуры, увеличивая срок службы долота.

## Повышение эффективности за счет дополнительных элементов конструкции

Долото Spreag можно оснастить резцами PDC ONYX II\*. Данная линейка резцов Premium отличается более высокой термостабильностью, устойчивостью к ударным воздействиям и продолжительностью работы. Благодаря этому резцы дольше сохраняют остроту, увеличивая срок службы долота — данная способность особенно важна при бурении искривленных секций в сложных переслаивающихся пластах.

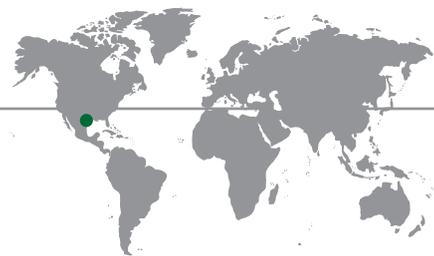
## Конструкция, созданная с помощью системы IDEAS, повышает МСП при сохранении превосходной управляемости

Помимо использования комплексной системы проектирования буровых долот IDEAS\* для усовершенствования режущей структуры и конструкции корпуса долота, инженеры-разработчики также применили систему IDEAS для повышения характеристик долота Spreag нового поколения при бурении искривленных секций без потери возможности выставления направления бурения. По сравнению с долотами PDC первого поколения, долота Spreag нового поколения демонстрируют повышенную механическую скорость проходки в искривленных и горизонтальных секциях, одновременно обеспечивая отличную управляемость для точного размещения в стволе скважины.



Долото Spreag нового поколения было разработано с применением интегрированной инженерно-аналитической платформы IDEAS, ускорившей процесс разработки новой конструкции долота.

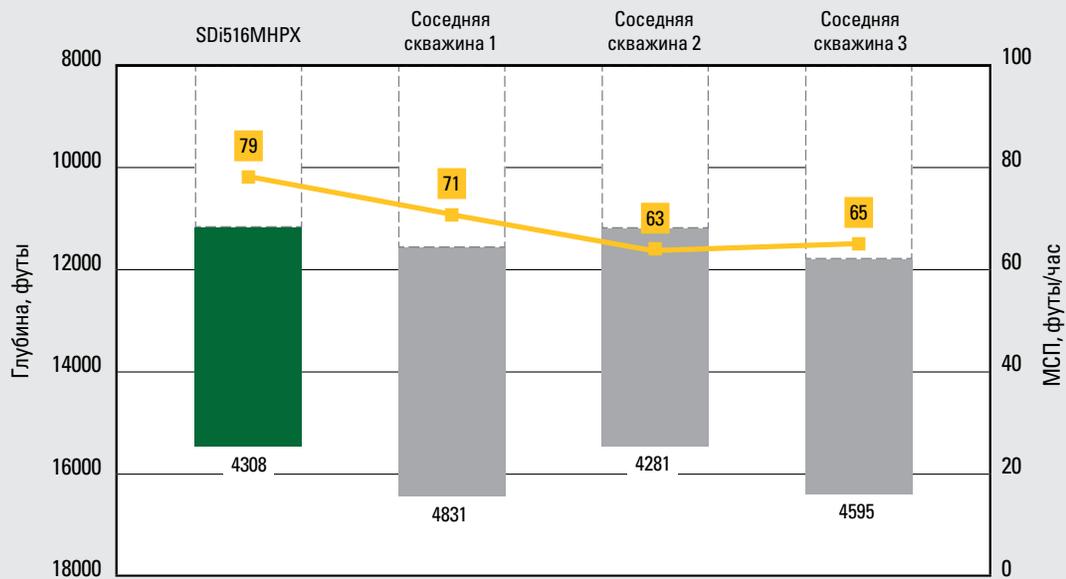




Долото PDC Spear обеспечило увеличение механической скорости проходки в глинистых породах месторождения Eagle Ford на 22% по сравнению со средним показателем МСП на соседних скважинах

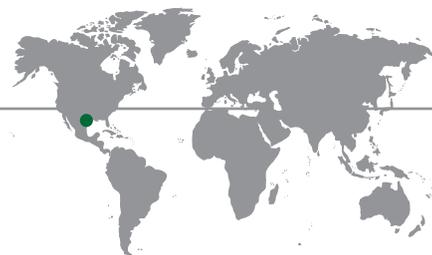
При планировании бурения 8¾-дюймовых секций в глинистых породах месторождения Eagle Ford в округе Карнс, Техас, компания-оператор выбирала буровое долото, способное эффективно бурить искривленные и горизонтальные секции. При бурении в глинистых породах месторождения Eagle Ford, как правило, используются буровые установки малой мощности, генерирующие небольшой гидравлическое давление. Кроме того, долота, используемые при бурении глинистых пород, имеют насадки большего размера, увеличивающие общую площадь потока, что снижает гидравлическую мощность на долоте. Это приводит к снижению гидравлических характеристик, при этом наблюдается низкий расход. В результате ухудшается вынос бурового шлама, что обуславливает неудовлетворительное выставление направления бурения и снижение МСП.

Компания Smith Bits рекомендовала использовать 8¾-дюймовое долото SDI516 Spear нового поколения с пятью лопастями. С помощью этого долота была пробурена 8¾-дюймовая горизонтальная секция длиной 4308 футов со средней механической скоростью проходки 79 футов/ч и хорошим выставлением направления бурения перед подъемом с проектной глубины в превосходном состоянии: 0-1 при отсутствии следов износа на режущей структуре. По сравнению со средним показателем МСП 65 футов/ч, зафиксированным для долот с одинаковой конфигурацией, долото PDC Spear обеспечило повышение МСП на 22%.



□ Глубина, дюймы  
 ■ Долото Spear нового поколения  
 ■ Долота с одинаковой конфигурацией  
 — МСП, футы/час

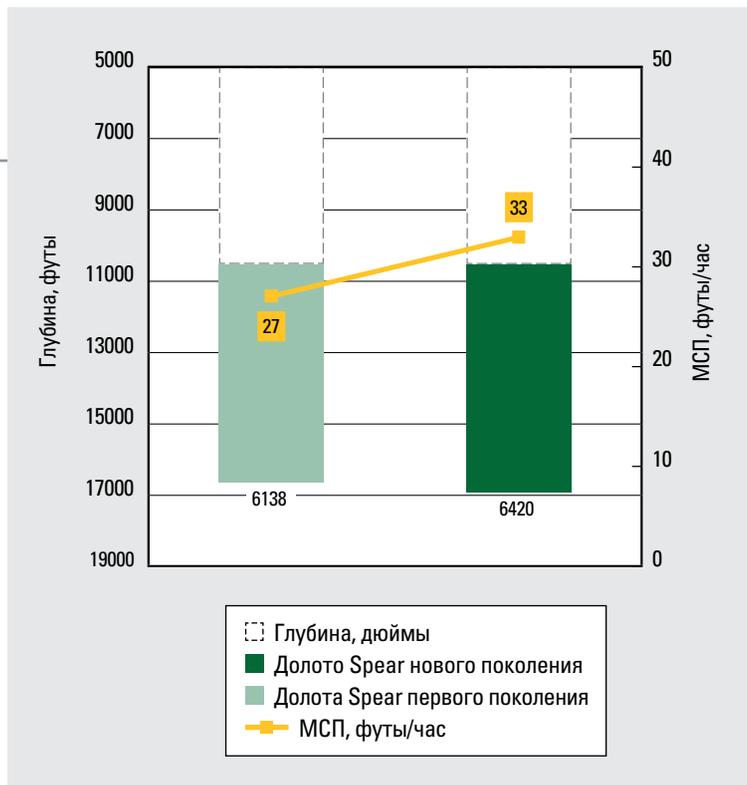
По сравнению с характеристиками долот других производителей, достигнутыми при бурении соседних скважин, 8¾-дюймовое долото PDC Spear нового поколения SDi516 с пятью лопастями обеспечило бурение искривленных и горизонтальных секций в глинистых породах месторождения Eagle Ford с повышенной эффективностью, увеличив МСП на 22%.



Долото PDC Spear обеспечило увеличение механической скорости проходки в глинистых породах месторождения Haynesville на 19% по сравнению с показателями долот ранних конструкций

При бурении 6¾-дюймовых искривленных и горизонтальных секций в глинистых породах месторождения Haynesville в Луизиане компания-оператор столкнулась с образованием сальников на долотах и закупориванием насадок, что приводило к необходимости преждевременного подъема долот. Также были отмечены другие проблемы, традиционно возникающие при бурении глинистых пород. Как правило, бурение производится с применением буровых установок малой мощности и буровых растворов относительно высокой плотности – 16 фунтов/галлон. Эти факторы обуславливают неудовлетворительные гидравлические показатели и низкую подачу насосов. Кроме того, наблюдается пониженная гидравлическая мощность на долоте (от 0,3 до 0,8 л.с. / кв. дюйм), препятствующая выносу бурового шлама, что приводит к образованию сальников на долоте, снижению возможности выставления направления бурения и низкой МСП.

Рекомендованное компанией Smith Bits долото Spear нового поколения обеспечило бурение 6¾-дюймовых искривленных и горизонтальных секций общей длиной 6420 футов при механической скорости проходки 33 фута/час, при этом не зафиксировано образование отложений породы на долоте и закупоривание насадок. Долото поднято с проектной глубины в отличном состоянии: 0-1 с признаками незначительного износа режущей структуры. По сравнению с результатами применения долот Spear первого поколения, полученными при бурении 11 соседних скважин – общая длина пробуренных секций 6138 футов при МСП 27 футов/час, долото Spear нового поколения обеспечило проходку на 282 фута больше и МСП на 19% выше.



*6¼-дюймовое долото PDC Spear SDi611 нового поколения с шестью лопастями обеспечило более эффективный вынос бурового шлама для борьбы с образованием сальников на долоте в глинистых породах, а также эффективную управляемость, необходимую для эффективного бурения искривленных и горизонтальных секций.*

*Долото PDC Spear нового поколения обеспечило бурение искривленных и горизонтальных секций без закупоривания насадок или образования сальников на долоте, а также хорошую управляемость, повысив МСП на 19%.*



Более подробную информацию о буровых долотах PDC Spear нового поколения со стальным корпусом, оптимизированных для бурения глинистых пород можно найти на странице [www.slb.com/Spear](http://www.slb.com/Spear).

### Практический анализ

- 8¾-дюймовое долото Spear SDi516 нового поколения с пятью лопастями обеспечило бурение секции длиной 4308 футов в глинистых породах месторождения Eagle Ford при МСП 79 футов/час. По сравнению с другими долотами аналогичной конфигурации долото Spear позволило повысить МСП на 22%.
- 6¾-дюймовое долото Spear SDi611 нового поколения с шестью лопастями обеспечило бурение секции длиной 6420 футов в глинистых породах месторождения Haynesville при МСП 33 фута/час, при этом бурение искривленных секций с малым радиусом кривления и горизонтальных секций выполнялось за одно долбление. Это позволило превзойти характеристики долот Spear предыдущего поколения.

### ONYX II

Резцы PDC, обладающие большей устойчивостью к износу и долговечностью для максимального повышения механической скорости проходки [www.slb.com/ONYXII](http://www.slb.com/ONYXII)

### IDEAS

Интегрированная инженерно-аналитическая платформа [www.slb.com/IDEAS](http://www.slb.com/IDEAS)

[www.slb.com/Spear](http://www.slb.com/Spear)

## SMITH BITS

A Schlumberger Company