

Schlumberger



Интегрированные Системы и Технологии в Бурении



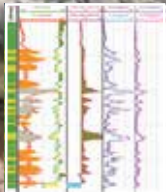
Геолого-технологические исследования



Зарезка боковых стволов



Буровое оборудование и сервисы



Измерения и картаж в процессе бурения



Системы буровых растворов



Наклонно-направленное бурение



Буровые долота и сервис

Schlumberger

Глава 1. Группа бурения

Бурение и измерения	8
■ Инженерно-технические работы и анализ в режиме реального времени	8
■ Технологии по бурению	9
■ Телеметрия и каротаж в процессе бурения	11
Системы буровых растворов и реагенты.....	12
■ Системы буровых растворов.....	12
■ Реагенты для буровых растворов	15
■ Программное обеспечение моделирования гидродинамики буровых растворов	15
Решения для повышения продуктивности скважины	16
Экологические решения	17
Решения для бурения с контролем давления.....	19
Буровые долота и передовые технологии	20
■ Долото StingBlade с алмазными коническими элементами.....	20
■ Долота PDC	21
■ Шарошечные долота.....	22
■ Буровые долота серии Kinetic с импрегнированными алмазами	23
■ Моделирование поведения буровой колонны	23
Оборудование для бурения и ловильных работ.....	26
■ Буровые инструменты для КНБК	26
■ Инструменты ударного действия.....	27
■ Система расширения ствола скважины.....	29
■ Услуги по ловильным работам	29
■ Скважинные отклонители	30
Геолого-технологический контроль	31
■ Контроль процесса бурения	31
■ Геологическое сопровождение.....	33
■ Служба информационной поддержки буровых работ и анализ данных в режиме реального времени.....	35

Глава 2. Инновационные технологии

Бурение и измерения	38
■ Управляемые забойные двигатели с высокими эксплуатационными характеристиками PowerPak ERT	38
■ Роторная управляемая система PowerDrive X6	39
■ Роторная управляемая система PowerDrive vorteX с усиленной забойной мощностью	39
■ Роторная управляемая система PowerV для бурения вертикальных скважин	40
■ Роторная управляемая система PowerDrive Xceed	41
■ Роторная управляемая система PowerDrive Archer для интенсивного набора параметров	41
■ Телесистема DigiScore для бурения скважин малого диаметра	43
■ MicroScore — каротаж в процессе бурения и развертка ствола скважины (имиджи)	44
■ SonicScore — широкополосные многопольные акустические исследования в процессе бурения	45
■ StethoScore — гидродинамические исследования в процессе бурения	46
■ EcoScore — многофункциональный комплекс геофизических исследований в процессе бурения	47
■ NeoScore — геофизические исследования параметров коллектора в процессе бурения без источника постоянной радиации	48
■ PeriScore — электромагнитный каротаж в процессе бурения для точной проводки скважин относительно границ продуктивного пласта	50
■ proVISION Plus — ядерно-магнитные резонансные исследования в процессе бурения	50
Сегмент M-I SWACO	52
Системы буровых растворов и реагенты	52
■ MEGADRIL. Буровой раствор на углеводородной основе	52
■ RHELIANT PLUS. Система термоустойчивых буровых растворов нового поколения	53
■ RHELIANT. Система на синтетической основе с реологическим профилем контролирует эквивалентную циркуляционную плотность бурового раствора в широком диапазоне температур	54
■ KLA-SHIELD. Высокопроизводительная система на водной основе	55
■ ULTRADRIL. Система на водной основе с тройным ингибированием	56
■ LUBE-10170B представляет собой маслорастворимую смазывающую добавку для уменьшения коэффициента трения, специально разработанную для использования во всех инвертно-эмульсионных буровых растворах	57
Решения для повышения продуктивности скважины	58
■ Магниты MAGNOSWEEP	58
■ Completion Fluids Filtration	59

Экологические решения	62
■ CLEANCUT. Система сбора и транспортировки шлама	62
■ VERTI-G. Осушитель шлама	63
■ ТЕРМОДЕСОРБЦИЯ: система HAMMERMILL для применения на суше	64
■ CRI. Обратная закачка шлама в пласт	65
Smith Bits – технологии резцов	66
■ Технология Stinger – алмазный конический элемент	66
■ Технология ONYX 360 – вращающиеся резцы PDC	67
■ Технология применения резцов RockStorm	69
■ Высококачественный резец PDC ONYX II	69
Системы и технологии бурового оборудования	70
■ Системы турбинного бурения Neyrfor	70
■ Система удаления шурфа с двойным расширителем Rhino RHE	71
■ Буровой яс HydraQuaker	72
■ Роликовый расширитель с герметизированными опорами OnGauge для уменьшения крутящего момента	72
■ Система со скважинным отклонителем TrackMaster OH-C	74
■ TDDirect CD/LD. Услуги бурения на обсадных трубах	75
■ Бурение на обсадной колонне TDDirect CD	75
■ Бурение на хвостовике TDDirect LD	77
Технологии систем геолого-технологического контроля	78
■ Новейшая система сбора данных и дополнительные приложения (GN4)	78
■ Контроль состояния ствола скважины	79
■ CLEAR – Сервис анализа очистки и стабильности ствола скважины	80
■ Оптимизация буровых работ и сервис по оценке геологических давлений	81
■ Бурение и геомеханика	82
■ Оценка коллекторских свойств пласта	84
Глава 3. Интегрированные буровые проекты	
Интегрированные системы и технологии	90
Технические Центры Интегрированных Решений в бурении	94
Глава 4. Успешные проекты по применению интегрированных буровых систем и технологий в бурении	97

Компания «Шлюмберже» в мире и России

Компания «Шлюмберже» является ведущим мировым поставщиком технологий, услуг по комплексному управлению проектами и информационных решений для Заказчиков, работающих в нефтегазовой отрасли по всему миру. Компания работает в более чем 85 странах мира и насчитывает около 120 000 сотрудников свыше 140 национальностей. «Шлюмберже» предоставляет самый широкий в отрасли спектр продуктов и услуг, от проведения геологоразведочных работ до контроля за добычей.

Компания «Шлюмберже» работает в России с 1929 года. Тогда был заключен первый контракт с советским правительством на реализацию проектов в Баку и Грозном. В 1932 году «Шлюмберже» и правительство СССР создали совместное предприятие, успешно работавшее в течение пяти лет. На протяжении этих лет было проведено более семи тысяч геофизических исследований: каротажей скважин общей протяженностью 1800 километров – на всей территории Советского Союза – от Казахстана и Узбекистана до Байкала и Сахалина.

Вернувшись в новую Россию в 1991 году, «Шлюмберже» первой из сервисных компаний выполнила геофизические исследования в скважинах на Варьеганском и Тагринском месторождениях в Западной Сибири.

В течение всех этих лет наша компания заботилась о развитии инфраструктуры российской нефтяной и газовой промышленности, подготовке высококвалифицированных специалистов. Сегодня «Шлюмберже» работает во всех нефтедобывающих регионах и располагает 110 производственными базами, научно-исследовательскими центрами, а также собственным производством оборудования.

Наша цель – предоставление услуг, обеспечивающих расширение и оптимизацию деятельности наших Заказчиков. В достижении этой цели мы опираемся на нашу корпоративную культуру, глубокое понимание рабочих процессов Заказчиков и на обширный опыт в разработке и внедрении инновационных технических решений.

Группа бурения: наши преимущества

Мы предлагаем полный спектр лучших в своем классе технологий бурения и профессиональный опыт одного из самых мощных в мире инженерно-технических сообществ, что позволяет нам постоянно повышать эффективность бурения для более быстрого и эффективного строительства скважин, уменьшения рисков и снижения общих расходов.

Интегрированный подход к проектированию механических и гидравлических систем в сочетании с более полным пониманием геологических условий дает нам возможность создавать интегрированные буровые системы, на основе которых мы предлагаем последовательные, точные и технически обоснованные решения.

Благодаря постоянным инвестициям в развитие технологий и профессионализма, а также применению системного подхода, мы способны удовлетворить потребности наших Заказчиков в любой стране мира и решить самые трудные задачи в области бурения.



Глава 1

Группа бурения



Общая информация о технологиях,
продуктах и сервисе буровых систем

Бурение и измерения

Департамент бурения и измерения предоставляет технологии бурения, которые позволяют компаниям-операторам повысить эффективность бурения, достигнув проектной глубины за меньшее количество времени, и максимально оптимизировать добычу, пробуравив ствол скважины в наилучшей зоне пласта.

Основными видами услуг являются:

- Наклонно-направленное бурение.

Улучшение управляемости бурения от точки зарезки до конечной глубины.

- Телеметрическое сопровождение бурения.

Передача данных для управления траекторией ствола.

- Центр поддержки бурения.

Различные конфигурации центров поддержки бурения, установка оборудования для интерактивного управления бурением, мониторинга и поддержки специалистами компании «Шлюмберже».

- Оценка пласта и геологическая проводка скважин.

Точная оценка коллекторских свойств пласта и геологическая проводка скважины.

Инженерно-технические работы и анализ в режиме реального времени

Профессиональные знания и применение передовых технологий бурения позволяют контролировать каждый этап проектирования, планирования скважины и проведения работ. Сюда включены анализ расположения соседних скважин и их проектирование, дизайн КНБК, выбор буровых растворов, программа сбора данных с мониторингом процесса бурения и своевременной оптимизацией в режиме реального времени.

Услуги по бурению

Достижение проектной глубины скважины быстрее, при одновременном сокращении рисков и затрат.

Ключевая роль бурения заключается в управлении рисками так, чтобы достигать высоких показателей при бурении тех секций, где эффективность бурения является приоритетной. Буровая колонна и буровые растворы должны соответствовать конструкции скважины и условиям на забое. Компания «Шлюмберже» предлагает набор услуг для максимального увеличения метров проходки в день и сведения рисков к минимуму:

Услуги инженерно-технологических служб бурения — проектирование оптимальной траектории ствола скважины, выбор буровой колонны и бурового раствора для наиболее эффективного бурения; сокращение неопределенности в положении ствола скважины по азимуту и глубине и далее — обработка данных.

Услуги по оптимизации бурения в режиме реального времени — профессиональные рекомендации по улучшению показателей работы в режиме реального времени, основанные на измерениях и анализе наземных параметров или, если необходимо, использование автоматизированных систем бурения для оптимизации выбранных процессов.

Услуги по проводке скважин

Проектирование и расчет оптимальной траектории ствола скважины. Точная проводка скважины повышает ее долгосрочные и краткосрочные показатели. Благодаря сочетанию передовых технологий измерений и интерпретации данных, разработанных компанией «Шлюмберже», инженеры по геонавигации проводят их в наиболее продуктивных зонах, что позволяет максимально увеличить коэффициент извлечения, отсрочить поступление воды и продлить срок службы скважины. Геонавигация, выявление трещиноватости, сейсмическое прогнозирование опасностей и пластового давления являются критериями для наиболее точного размещения скважин.

Проектирование скважины путем трехмерного моделирования механических свойств геологического разреза. Эксперты используют подробную трехмерную модель механических свойств геологического разреза (MEM), созданную на базе всех имеющихся данных, в том числе трехмерной сейсморазведки, геофизических исследований, полученных посредством каротажного кабеля и каротажа в процессе бурения, и анализа особенностей бурения. Механическая модель помогает определить траекторию ствола скважины, глубину спуска колонны, диапазон плотности бурового раствора и потенциальные риски бурения. Модель можно постоянно обновлять, используя оперативные данные, полученные в режиме реального времени, например, применяя прибор PeriScore – картограф границ пластов.



Услуги по геонавигации

Корректировка траектории скважины для проводки ствола скважины в пределах продуктивных пластовых зон коллектора.

Геонавигация скважин с использованием полученных данных в режиме реального времени для достижения максимального контакта с пластом.

Сведение к минимуму неопределенностей и выбор целевой стратегии геонавигации крайне важны для эффективного бурения. Оперативная идентификация продуктивных зон дает возможность инженерам-технологам по наклонно-направленному бурению корректировать траекторию скважины так, чтобы достичь максимальный контакт с пластом, в том числе в тонких, наклонных и трещиноватых коллекторах. Регистрация имиджей в режиме реального времени дает необходимую информацию о строении коллектора и, в конечном счете, помогает удерживать траекторию в самой продуктивной зоне.

Услуги геостопинга

Точная идентификация границ пласта для остановки бурения в оптимальном месте.

Измерения удельного электрического сопротивления и сейсмические измерения в режиме реального времени для точного геостопинга.

Высококачественные имиджи помогают успешно идентифицировать кровлю структуры, что позволяет бригадам по проводке скважин вовремя и точно произвести геостопинг. Изменения в геологической структуре, регистрируемые с помощью системы geoVISION для бокового каротажа в процессе бурения и системы seismicVISION для сейсмических исследований в процессе бурения, сверяются с первоначальными моделями и затем встраиваются в трехмерную эталонную модель для корректировки траектории ствола скважины в процессе бурения.

Технологии по бурению

Технологии «Шлюмберже» для наклонного бурения, бурения на обсадной колонне, по расширению ствола скважины, а также механическая обработка и услуги по инспекции оборудования позволяют Заказчикам повысить эффективность бурения. Комбинируя указанные технологии с применением сейсмических исследований, оборудование «Шлюмберже» предоставляет данные как на поверхности, так и на забое для осуществления успешной геонавигации и получения более подробных пластовых сведений для точной проводки скважины.

Наклонно-направленное бурение

Оптимальный контроль траектории ствола и точная проводка скважины с поверхности до проектной глубины.

Наклонно-направленное бурение – это процесс сооружения направленной скважины с отклонением от вертикали по заданному направлению к заданной цели.

Компания «Шлюмберже» готовит опытных инженеров-технологов и предлагает зарекомендовавшие себя технологии для обеспечения правильного процесса бурения, обеспечения высококачественного ствола для проведения успешных рейсов и цементирования обсадной колонны, а также для точной проводки скважины с целью оптимизации добычи и максимального увеличения нефтеотдачи. Услуги каротажа и исследований в процессе бурения компании «Шлюмберже» предоставляют высококачественные данные, дающие возможность принимать решения в условиях ограниченного времени при бурении скважин с большими отходами, горизонтальных, вертикальных и комплексных наклонно-направленных скважин и боковых стволов.

Роторные управляемые системы

РУС, все элементы которой вращаются, для точной проводки скважин.

Непрерывное вращение, более гладкие стенки скважины и непрерывный контроль траектории. Система PowerDrive – это роторная управляемая система (РУС), позволяющая оптимизировать наклонно-направленное бурение. Вращение всех элементов уменьшает сопротивление, увеличивает механиче-



скую скорость проходки, снижает риск прихвата и позволяет улучшить качество очистки ствола скважины.

РУС, все элементы которой вращаются. С помощью данной роторной управляемой системы механическая скорость проходки увеличивается за счет отсутствия невращающихся элементов, которые обычно являются причиной увеличения коэффициента трения, снижая эффективность КНБК при подлипанию КНБК к стенке скважины. За счет образования качественного ствола скважины и отсутствия труднопроходимых участков увеличивается скорость выноса выбуренной породы.

Роторная управляемая система PowerDrive Orbit – РУС, работающая по принципу «push-the-bit» (отталкивание от стенок скважины), спроектирована с целью повышения эффективности бурения, расширения сферы применения и выполнения точной проводки скважины на любом типе буровой установки и в любой точке мира.

Роторная управляемая система для интенсивного набора параметров PowerDrive Archer – РУС, все элементы которой вращаются, обеспечивает высокую интенсивность набора угла, что ранее было возможно только с применением двигателей, и при этом сохраняя высокую скорость проходки и хорошее качество стенок ствола скважины.

Роторная управляемая система PowerDrive X6 – РУС, работающая по принципу «push-the-bit» (отталкивание от стенок скважины), для непрерывного контроля траектории скважины при бурении твердых пород.

Роторная управляемая система PowerDrive Xceed – надежная РУС для точной проводки скважин в осложненных условиях на забое.

Роторная управляемая система PowerV – РУС для бурения вертикальных скважин с поверхности до проектной глубины скважины с автоматическим поддержанием вертикальности ствола.

Роторная управляемая система PowerDrive vorteX – РУС с усиленной забойной мощностью. Увеличенный запас по крутящему моменту позволяет увеличить нагрузку на долото, и, как результат, увеличить механическую скорость проходки.

Управляемые винтовые забойные двигатели

Управляемые винтовые забойные двигатели для бурения скважин любого диаметра в различных породах.

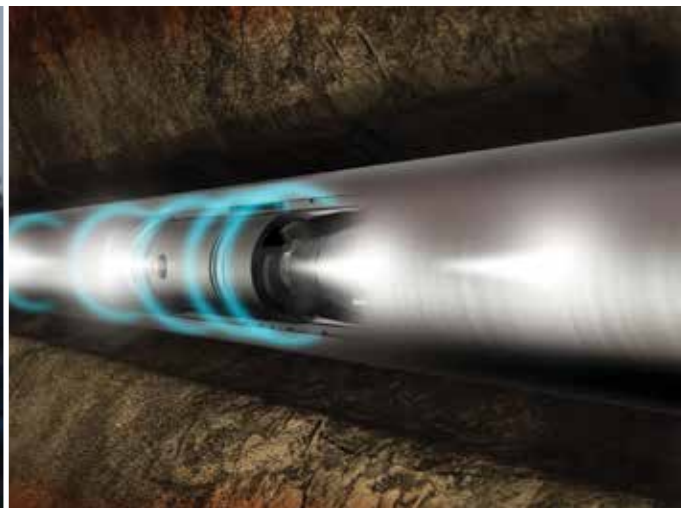
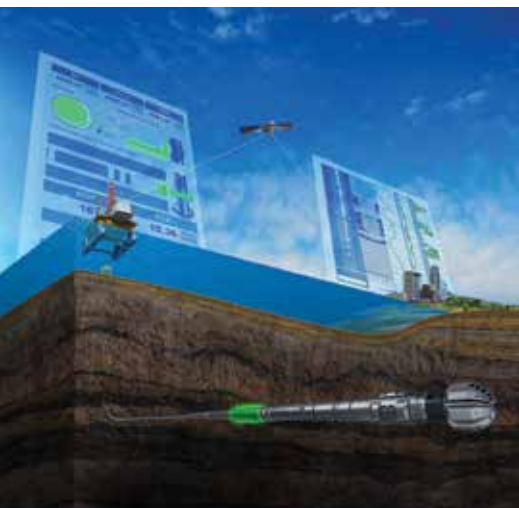
Компания «Шлюмберже» предлагает широкий спектр управляемых винтовых забойных двигателей PathFinder и PowerPak для бурения скважин любого диаметра при любых условиях бурения. Существует возможность выбора двигателя для наклонно-направленного бурения, бурения на депрессии, в абразивных горных породах и для других целей.

Инклинометрия в процессе бурения

Контроль траектории ствола скважины для его точного расположения в соответствии с заданной целью и снижения риска пересечения скважин.

Инклинометрия угла и азимута является, пожалуй, самым ценным видом измерения, используемым для буровых работ. Без проведения точных, правильно выполненных исследований значительно возрастает риск пересечения с другим стволом скважины. Компания «Шлюмберже» предоставляет широкий спектр услуг по телеметрическому сопровождению, повышающих производительность традиционных приборов телеметрии для безопасного и эффективного бурения. Пакет измерений WellDefined позволяет снижать геологические риски и риски, сопровождающие бурение, за счет повышения эффективности и обеспечения точной проводки скважины с возможностью избежать бурения дополнительных боковых стволов.

Пакет измерений WellDefined специально предназначен для помощи операторам в достижении своих целей по геологическому сопровождению бурения в любых условиях.



Телеметрия и каротаж в процессе бурения

Расширенный спектр услуг по каротажу во время бурения компании «Шлюмберже» обеспечивает высококачественные данные для геонавигации и оценки коллекторских свойств пласта. Современные технологии телеметрии обеспечивают скорость передачи оперативных данных, в 4 раза превышающую промышленный стандарт. Увеличение скорости проходки, контроль устойчивости пород и качества ствола скважины, а также оптимизация проводки скважин для максимальной производительности.

Геологическое сопровождение бурения

Структура и стратиграфия

Благодаря полному набору многофункциональных систем каротажа в процессе бурения, компания «Шлюмберже» предоставляет полные и расширенные комплексы оценки коллекторских свойств пласта, оптимизации бурения и проводки скважин. С помощью высококачественных имиджей с высоким разрешением в режиме реального времени операторы могут определить угол залегания пласта, разломов и трещин, которые потенциально могут повлиять на процесс бурения или оказать негативное влияние на дебит. Эти данные помогают принимать в короткие сроки критические решения для оптимизации конструктивной схемы заканчивания скважины.

- MicroScore HD – электрический боковой каротаж и развертка (имиджи) высокого разрешения в процессе бурения – имиджи высокого разрешения для структурного и седиментологического анализа, оценки трещиноватости коллектора.
- Нейтронно-плотностной каротаж и развертка (имиджи) – развертка (имиджи) плотности, нейтронная пористость, индекс фотоэлектрического поглощения, кавернометрия и профилометрия.

Геонавигация

Проводка ствола скважины в режиме реального времени

Определение истинного сопротивления пласта (Rt) в процессе бурения с помощью приборов каротажа. Технологии «Шлюмберже» позволяют получать точные измерения для оптимизации процесса бурения, выявлять трещиноватость и идентифицировать продуктивные зоны.

- Электрический боковой каротаж и развертка (имиджи) в процессе бурения – MicroScore – точное описание строения залежи с помощью бокового каротажа и имиджей удельного сопротивления.
- Технология многослойного картирования PeriScopeHD – определение границ залегания нескольких слоев пласта и флюидальных контактов для наиболее успешной проводки скважины.

- Картограф границ пласта PeriScope – оптимизация проводки скважин с помощью измерений расстояния до границы пласта для 100% попадания в зону залегания.
- Электрический боковой каротаж и развертка (имиджи) в процессе бурения geoVISION – имиджи УЭС в процессе бурения для выявления трещиноватости.

Забойные телеметрические системы

Измерения в процессе бурения дают возможность операторам сэкономить время за счет получения оценки коллекторных свойств пласта и данных по оптимизации бурения в процессе бурения, что также помогает контролировать траекторию скважины для уменьшения пространственной интенсивности ствола. Соответствующие целевому назначению услуги телеметрии в процессе бурения обеспечивают контроль за траекторией и непрерывную инклинометрию для осуществления геонавигации и передачи данных в режиме реального времени.

Зарекомендовавшие себя телесистемы также способны снабжать питанием и передавать данные со всех приборов каротажа в КНБК. В сочетании с платформой для сжатия данных Orion II, услуги измерений в процессе бурения компании «Шлюмберже» позволяют увеличить скорость передачи данных до 100 бит/с.

- TeleScore – высокоскоростная телеметрия в процессе бурения – передача данных высокой плотности в процессе бурения.
- DigiScore – телесистема для скважин малого диаметра – обеспечение электроэнергией нескольких приборов и передача данных более высокого качества в скважины малого диаметра.
- Интегрированный комплекс измерений в процессе бурения ImPulse – инклинометрия, гамма-каротаж и электромагнитный каротаж в процессе бурения.
- Извлекаемая телесистема SlimPulse – измерение и непрерывная передача измерений зенитного угла и азимута, положения отклонителя забойного двигателя и гамма-каротажа в процессе бурения.
- Измерения в процессе бурения с применением гиросистемы GyroPulse – проведение гироскопической инклинометрии и положение отклонителя в процессе бурения.

Системы буровых растворов и реагенты

Компания M-I SWACO является лидером в области буровых растворов и реагентов, которые помогают повысить производительность, снижают затраты и минимизируют последствия, неприемлемые с точки зрения промышленной безопасности. Компания адаптирует системы буровых растворов и соответствующие реагенты для сокращения непродуктивного времени в самых сложных условиях, в том числе в условиях высоких температур и давления, глубоководного бурения, вскрытия пластов с АНПД. M-I SWACO получила широкое мировое признание за создание растворов для решения как простых, так и сложных задач при бурении скважин. Именно M-I SWACO начала использовать экономичную и высокоэффективную технологию с применением тонкодисперсного барита в буровых растворах на водной и углеводородной основе.

Являясь лидером в области научно-исследовательских работ, компания создает системы для конкретных условий, таких как глубоководное бурение, бурение на сланцевые углеводороды и добыча тяжелой нефти.

Реагенты специального применения дополняют системы буровых растворов M-I SWACO для увеличения эффективности процесса бурения, снижения непроизводительного времени, связанного с проблемами в стволе скважины, увеличивающими затраты на строительство скважины.

Базовая рецептура буровых растворов и перечень используемых реагентов всегда оптимизируются под конкретные условия бурения для решения следующих задач:

- поддержания стабильности ствола скважины, оптимизации механической скорости бурения и эффективности бурения в целом;
- сокращения непроизводительного времени;
- достижения максимально возможного дебита;
- максимального увеличения добычи;
- снижения расходов на строительство скважины;
- соблюдения всех требований ОТиПЭБ.

Системы на водной основе

Компания M-I SWACO разработала широкий спектр буровых растворов на водной основе, которые обеспечивают эффективную, с точки зрения затрат, работу с минимальным воздействием на окружающую среду. Компания была первой, кто разработал высокопроизводительный раствор на водной основе, который по своим характеристикам схож с буровым раствором на углеводородной основе. Системы буровых растворов на водной основе специально разработаны для применения в экологически уязвимых районах, часто характеризующихся наличием высокоактивных глинистых пород.

Расширенный ряд буровых растворов может эффективно применяться в самых различных сферах, включая:

- зоны поглощений бурового раствора;
- рыхлые пласты;
- фрезерование обсадных труб;
- гибкие НКТ;
- наклонно-направленные и горизонтальные скважины;
- районы с уязвимой природной средой.



Буровой раствор на водной основе со смесью оксидов металлов

DRILPLEX – буровой раствор на водной основе со смесью оксидов металлов, обладающий уникальными реологическими свойствами.

DURATHERM – высокотемпературный буровой раствор на водной основе.

ENVIROTHERM NT – оптимизация бурения и минимизация воздействия на окружающую среду в условиях высоких температур с использованием новейшей системы промывки скважин буровыми растворами на водной основе.

GLYDRIL – самый универсальный высокопроизводительный буровой раствор на водной основе.

K-MAG – буровой раствор на водной основе, который задерживает неустойчивые сланцевые глины.

KLA-SHIELD – улучшенная полимерная система на водной основе, способствующая достижению всех буровых и экологических целей.

SAGDRIL – буровой раствор на водной основе, разработанный для битуминозных песков.

SILDRIL – соответствующий требованиям ОТиПЭБ силикатный буровой раствор с ингибированием обратной эмульсии.

ULTRADRIL – трехкратное ингибирование для получения конечного результата действия в воде и экологической приемлемости.

Системы буровых растворов на неводной основе

Системы буровых растворов на углеводородной основе

Системы буровых растворов на нефтяной основе компании M-I SWACO предназначены для применения в сферах с высокими требованиями, в том числе для тех, в которых необходима наивысшая степень ингибирования и термическая стабильность. В нашем ассортименте имеются буровые растворы на нефтяной основе, созданные специально для технически сложных и экономичных сфер применений, таких как бурение на суше и на шельфе.

В зависимости от сферы применения наши буровые растворы на нефтяной основе могут быть приготовлены с использованием различных углеводородных основ, включая низкотоксичное минеральное масло. Наши оптимизированные под конкретные условия бурения растворы на углеводородной основе гарантируют наилучший результат в стандартных и нестандартных условиях бурения благодаря:

- поддержанию целостности ствола скважины;
- обеспечению высокой скорости проходки;
- сокращению непроизводительного времени;
- устойчивости к примесям;
- стабильности в условиях высокой температуры и давления;
- снижению стоимости проекта;
- обеспечению превосходного смазочного действия.

Системы буровых растворов на синтетической основе

Компания M-I SWACO была первой, кто разработал систему буровых растворов на синтетической основе, демонстрирующую высокий уровень бурения и экологические показатели. Внедрение нашей новаторской системы буровых растворов на синтетической основе Novaga вывело нашу компанию в лидеры в сфере глубоководного бурения.

Наши системы буровых растворов на синтетической основе создают оптимальный баланс между экологической приемле-



мостью и высокой производительностью в сферах с высокими требованиями. Созданные с использованием различных смесей синтетических жидкостей, наши высококачественные буровые растворы на синтетической основе обеспечивают чрезвычайно стабильную физическую и химическую среды. Будучи идеальными для глубоководных работ, наши буровые растворы на синтетической основе к тому же обеспечивают превосходные экологические показатели по сравнению с традиционными буровыми растворами.

Так как сферы применения бурения усложняются, а природоохранительное законодательство ужесточается, научно-исследовательские работы компании M-I SWACO продолжают уделять особое внимание буровым растворам на синтетической основе. Последним результатом работы компании является буровой раствор нового поколения RHELIANT на синтетической основе и с плоским реологическим профилем. Буровой раствор RHELIANT стал одним из первых буровых растворов на синтетической основе с постоянным реологическим профилем, который не зависит от изменений глубоководной температуры и давления. Плоский реологический профиль упрощает управление эквивалентными плотностями бурового раствора (ECD) в узких окнах обсадной трубы при глубоководном бурении.

Ключевым преимуществом наших буровых растворов на синтетической основе для глубоководного бурения является их соответствие нормам сброса в допустимых местах.

ECOGREEN – буровой раствор на основе эфира, для обеспечения высокой производительности и экологической приемлемости.

MEGADRIL – буровой раствор на углеводородной основе с повышенными структурно-механическими свойствами.

NOVAPLUS – первый буровой раствор на синтетической основе для глубоководного бурения.

PARADRIL – буровой глинистый раствор на парафиновой основе, обеспечивающий максимально низкую токсичность буровых растворов.

PARALAND – парафиновая система с оптимальными экологическими характеристиками для бурения на суше.

PARATHERM – парафиновая система, сочетающая низкую токсичность с высокой температурной стабильностью.

RHADIANT создана для поддержания стабильности в процессе строительства и оценки скважин в условиях сверхвысоких температур.

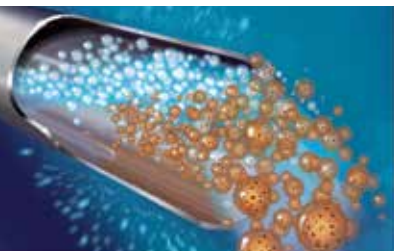
RHELIANT – система на синтетической основе с плоским реологическим профилем контролирует эквивалентную циркуляционную плотность бурового раствора в широком диапазоне температур.

RHELIANT PLUS – система термостабильных буровых растворов нового поколения.

VERSACLEAN – система буровых растворов на основе минерального масла.

VERSADRIL – буровой раствор на основе дизельного топлива, предназначенный для сохранения стабильности ствола скважины.

Технология буровых растворов WARP – система с тонкодисперсным баритом, установившая новые стандарты для экономичных буровых растворов.



Реагенты для буровых растворов

Реагенты на углеводородной, синтетической и водной основе, необходимые для решения любых проблем, возникающих в скважине в процессе бурения.

Компания M-I SWACO предлагает всеохватывающий спектр буровых растворов для решения любых задач в процессе бурения. Как простые, так и сложные реагенты и добавки компании M-I SWACO предназначены для повышения производительности наших систем буровых растворов.

Наши непрерывные исследования сосредоточены на решении усложняющихся задач бурения путем оптимизации рабочих параметров бурового раствора. Особое внимание мы уделяем буровым растворам и реагентам для оптимизации строительства скважин и избавления от проблем, таких как:

- увеличение механической скорости проходки;
- ингибиторы коррозии;
- материалы для ликвидации поглощений;
- ингибиторы глинистых сланцев;
- стабилизаторы температуры;
- понизители фильтрации;
- ингибиторы отложений;
- реагенты для обеспечения стабильности ствола скважины;

а также:

биоциды – амины для предотвращения деградации бактерий;

разрушители – реагенты для разрушения фильтрационной корки;

растворители кальция – добавки, которые растворяют отложения кальция;

поглотители – реагенты для борьбы с кислородом, вызывающим коррозию, и сероводородом;

пеногасители – химикаты, снижающие вспенивание раствора;

деэмульгаторы – добавки, препятствующие возникновению эмульсии в инвертных, водных растворах;

утяжелители – ряд реагентов для увеличения плотности раствора.

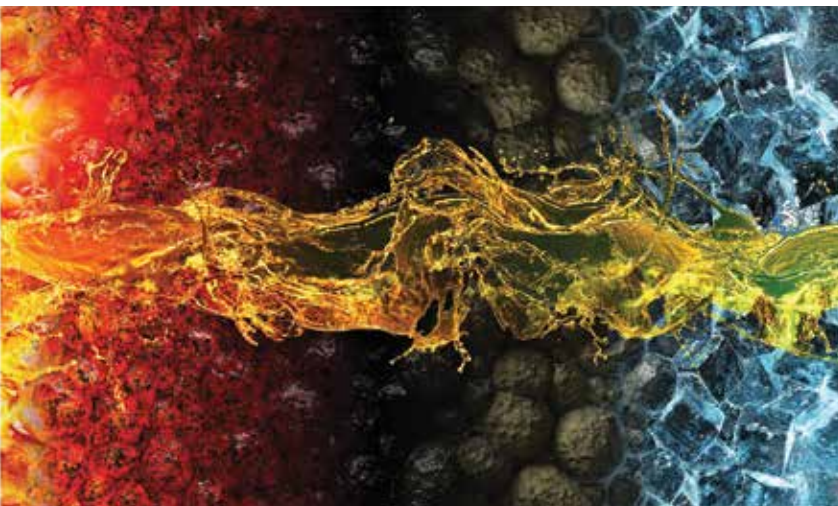
Программное обеспечение моделирования гидродинамики буровых растворов

Комплекс запатентованного технического программного обеспечения для повышения эффективности бурения.

Одной из областей, которые уже давно выделяют компанию M-I SWACO из ряда других компаний, является область развития собственного, специализированного программного обеспечения для решения технических задач. Наше программное обеспечение для контроля гидравлических характеристик и моделирования VIRTUAL HYDRAULICS является стандартом отрасли для повышения эффективности и снижения непроизводительного времени в бурении.

Для решения задач бурения в режиме реального времени существует услуга PRESSPRO RT, обеспечивающая эффективное управление эквивалентной циркуляционной плотностью бурового раствора, оптимизацию планирования скважины и графика спускоподъемных операций/спуска обсадных колонн, динамическое упреждающее моделирование гидравлики, интерактивную трехмерную визуализацию и точные скважинные профили для бурения, спускоподъемных операций/спуска обсадных колонн.

Также у нас имеется собственное уникальное программное обеспечение OPTIBRIDGE. Данный инструмент позволяет специалистам по буровым растворам компании M-I SWACO точно и быстро выбирать кольматирующий агент необходимого размера.



Решения для повышения продуктивности скважины

Решения, которые исключают неуверенность в работе на важном этапе между бурением скважины и ее заканчиванием. Независимо от того, планируете ли вы осуществить заканчивание обсаженным или открытым стволом, компания M-I SWACO готова предоставить полный ассортимент продуктов, систем и услуг для решения задач, возникающих на этом этапе строительства скважины.

Жидкости для вскрытия продуктивного пласта

Полный ассортимент жидкостей для вскрытия продуктивных пластов на водной или инвертно-эмульсионной основе для бурения интервала продуктивных пластов. Помогают сохранить баланс между коллекторскими свойствами пласта и требованиями процесса бурения и заканчивания в эксплуатационных и нагнетательных скважинах с открытым стволом.

Разрушители фильтрационной корки

Серия совместимых с раствором химических разрушителей для постепенного, равномерного и полного разрушения фильтрационных корок, образованных жидкостями на водной или инвертно-эмульсионной основе, во время или непосредственно после замещения без необходимости прямого вмешательства.

Реагенты для буферных жидкостей

Специально изготовленные для конкретных случаев применения буферные жидкости замещения, состав которых зависит от типа замещаемого бурового раствора, необходимой функции буферной жидкости и геометрии/характеристик скважины. Состав для замещения, разработанный для эффективного разжижения и диспергирования остатков бурового раствора, чтобы очистить и привести в гидрофильное состояние поверхность труб перед проведением операций заканчивания.

Специализированные инструменты

Спроектированные в соответствии с конкретным назначением инструменты для очистки ствола скважины, которые помогают значительно сократить потери времени и объемов добычи, эффективно удаляя жидкие и твердые инородные остатки из обсадной/водоотделяющей колонны перед или во время операций заканчивания.

Программное обеспечение

Запатентованное программное обеспечение для помощи в выборе жидкости и проектировании при осуществлении операций бурения продуктивного пласта и заканчивания. Программное обеспечение для планирования и отчетности при разработке программы промывки и составлении итогового отчета по проекту.

Жидкости заканчивания и добавки

Комплексная линейка галоидных или формиатных жидкостей для заканчивания и ремонта скважин и добавок для минимизации повреждений коллекторских свойств пласта и контроля

пластового давления в коллекторе. Эти растворы помогают справиться с производственными проблемами, возникающими в глубоководных скважинах и скважинах с высокими температурами/высоким давлением.

Фильтрация

Диатомовые и патронные фильтры и услуги по фильтрации для безопасного, надежного и экономичного управления соляными растворами без содержания твердой фазы во время операций замещения и заканчивания.

Управление соляными растворами

Система, которая разрабатывается и применяется для конкретной скважины с целью уменьшения потерь и загрязнения чистых жидкостей заканчивания, особенно растворов высокой плотности, на всех этапах операций заканчивания: доставка, применение и возврат.

Кольматирующие составы

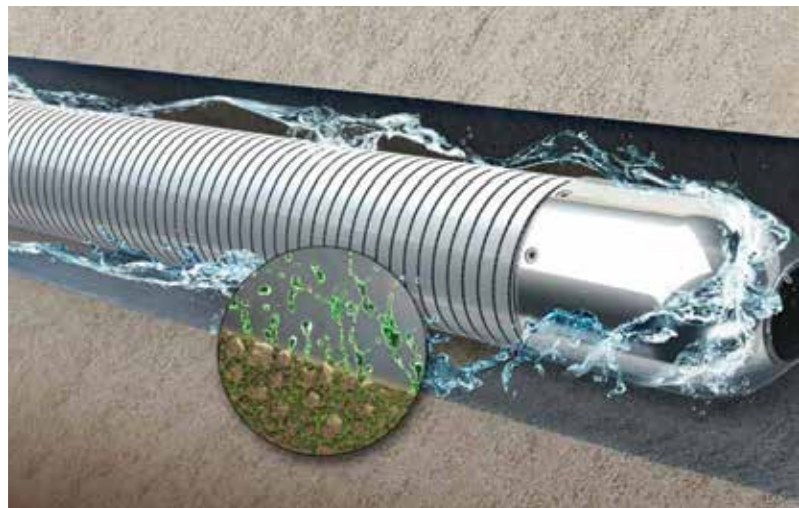
Ряд кольматирующих составов без содержания и с содержанием твердой фазы для минимизации проникновения жидкости заканчивания в пласт во время или после перфорации, установки эксплуатационного фильтра или фильтра с гравийной набивкой.

Пакерные жидкости

Стандартные пакерные жидкости, обеспечивающие барьер для контроля скважины с низким коррозионным воздействием, и изолирующие пакерные жидкости, которые также обеспечивают контроль давления и характеристик добываемого флюида за счет теплового воздействия.

Жидкости для капитального ремонта и интенсификации притока

Жидкости, разработанные для операций повторного вскрытия, как с использованием гибких труб, так и для контроля давления в кольцевом пространстве обсадной колонны.



Экологические решения

Обработка больших объемов твердой фазы и жидкостей, получаемых во время бурения скважины, – это только часть современного процесса обращения с отходами бурения. Компания M-I SWACO предлагает упреждающий подход, который открывает новые возможности для снижения потребления ресурсов и повышения их повторного использования. Наряду с соблюдением требований природоохранного законодательства, наши решения также помогают Заказчикам улучшить показатели эффективности, как с производственной, так и с экономической точки зрения.

Контроль твердой фазы

Разработанные компанией M-I SWACO комплексы оборудования для удаления твердой фазы включают в себя всю линейку самых современных технологий, разработанных для оптимизации эффективности бурения за счет снижения потерь промывочной жидкости, воздействия на окружающую среду и здоровье персонала и затрат.

В предлагаемый полный пакет оборудования для удаления твердой фазы входят современные вибросита и оригинальные сетки на композитном каркасе, распределители потока и вакуумные системы сбора, центрифуги и насосы нового поколения, илоотделители и пескоотделители, осушители шлама, конвейерные транспортеры и перемешиватели. Комплекс по контролю и сепарации твердой фазы также включает в себя передовую систему RHE-USE, предназначенную для обеспечения повторного использования инвертно-эмульсионных буровых растворов с невысокой скоростью разбавления, самых современных технологий обезвоживания и революционного сервиса INTELLIGENT FLUID MONITORING (интеллектуальный контроль раствора).

Контроль твердой фазы:

- вибрационные сита / ситовые панели;
- центрифуги/насосы;
- перемешиватели;
- шнековые конвейеры;
- илоотделители/пескоотделители;
- распределители потока;
- конвейерные транспортеры;

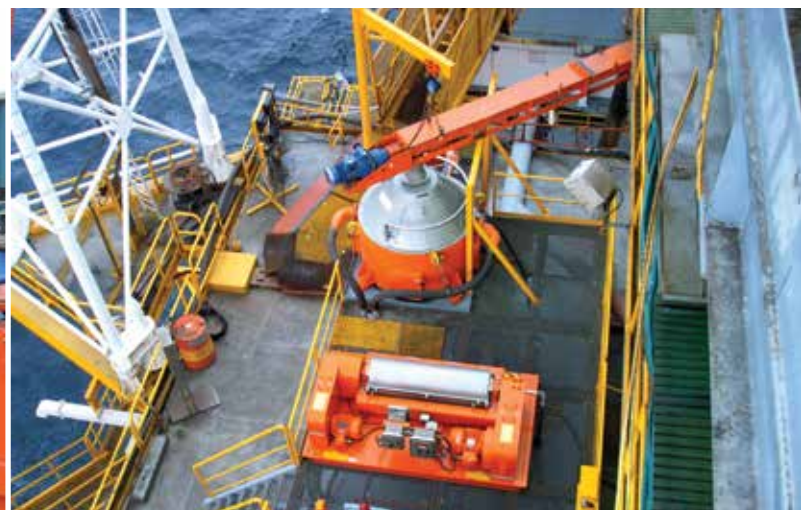
- вакуумные системы для выбросит;
- осушители шлама;
- обезвоживание (БХУЦ);
- RHE-USE – флокуляция многофазных систем (PYO);
- интеллектуальный мониторинг параметров промывочной жидкости.

Управление отходами бурения

Компания M-I SWACO предлагает наилучший в отрасли портфель экономичных технологий, предназначенных для снижения отрицательного воздействия на окружающую среду при бурении на море и на суше. Технологии утилизации отходов бурения нового поколения включают вакуумные системы сбора и полностью автоматизированные закрытые пневматические системы сбора и транспортировки шлама CLEANCUT и CLEANBULK для локализации, обработки, временного хранения и транспортировки отработанной воды и бурового шлама, загрязненного синтетическим буровым раствором и буровым раствором на нефтяной основе. К решениям по управлению отходами бурения также относятся передовые технологии термической десорбции, включая установку десорбции HAMMERMILL, применяемую на суше, и ее модульный морской вариант, в основе которых находится процесс прямого механического нагрева, а также компактную технологию термического разделения фаз THERMAL PHASE SEPARATION. Компания M-I SWACO задает тон в области планирования, реализации проектов и мониторинга обратной закачки буровых отходов в пласт с помощью единственной в отрасли комплексной программы организации подземной закачки бурового шлама CUTTINGS RE-INJECTION (CRI).

Управление отходами бурения:

- система сбора и транспортировки шлама CLEANCUT;
- система сбора и транспортировки шлама CLEANBULK;
- вакуумные технологии;
- технологии термодесорбции;
- обратная закачка шлама в пласт (CRI).



Очистка и обработка буровых растворов

Благодаря интегрированному и универсальному комплексу технологий, охватывающих весь технологический цикл, которые оптимизируют экономические показатели, при этом снижая объем жидких отходов, компания M-I SWACO вывела комплекс технологий по очистке и обработке буровых растворов на новый уровень. В этот комплекс входит оборудование для приготовления промывочных жидкостей, полностью адаптированное к требованиям Заказчиков, включая современный высокоскоростной эжекционный смеситель HI-RIDE и линейный смеситель HI-SIDE для поточного разбавления раствора. Задавая стандарт безопасного и эффективного бурения, мы предлагаем комплексную систему управления давлением при бурении (PFMS), которая автоматически регулирует давление и удаляет твердую фазу и газ из бурового раствора; установки поперечно-поточной (тангенциальной) фильтрации, обеспечивающие оптимальную степень очистки жидкости, и охладители бурового раствора, являющиеся самыми совершенными в отрасли. На конечном этапе процесса наша революционная технология автоматической очистки резервуаров (AUTOMATIC TANK CLEANING), а также блоки очистки и водоподготовки ENVIROUNIT, смонтированные на стратегических проектах, подняли планку в области безопасной и сверхэффективной регенерации и повторного использования жидких отходов, сократив воздействие на окружающую среду буровых компаний.

Очистка и обработка буровых растворов:

- система для автоматической очистки резервуаров AUTOMATIC TANK CLEANING;
- система очистки и водоподготовки ENVIROUNIT;
- оборудование для приготовления промывочных жидкостей;
- линейный смеситель HI-SIDE / эжекционный смеситель HI-RIDE;
- комплексная система управления давлением при бурении (PFMS);
- установки поперечно-поточной (тангенциальной) фильтрации;
- охладители бурового раствора.



Решения для бурения с контролем давления

@balance Services предлагает передовые технологии и услуги, отвечающие сложным задачам бурения с контролем давления и бурения на депрессии.

Компания M-I SWACO группы «Шлюмберге» является лидером отрасли по разработке решений для бурения с контролем давления (MPD) и бурения на депрессии (UBD) благодаря значительным ресурсам и опыту специалистов своего подразделения @balance Services. @balance Services рассматривает каждый аспект программы бурения для оценки ожидаемых условий и рисков. После этого для особых задач проекта подбираются технологии, включающие широкий диапазон изделий – от роторных устьевых герметизаторов (RCD) высокого и низкого давления до устройств для контроля давления с целью обнаружения проявлений, сепарации жидкостей и предоставления услуг по закачке азота.

С помощью специально разработанных программных пакетов @balance Services обеспечивает предотвращение, обнаружение и устранение потенциальных рисков, связанных с контролем скважины во время бурения, а также повышение устойчивости ствола скважины и ее производительности.

@balance Services сочетает передовые технологии и услуги в области MPD и UBD и уникальный опыт по выявлению и предупреждению рисков, связанных с неустойчивостью ствола скважины, неопределенными режимами давления и небольшой разницей между поровым давлением и давлением гидроразрыва.

Для Заказчиков это означает оптимальный режим безопасности и повышение уровня контроля давления, что позволяет увеличить производительность при уменьшении расходов и непроизводительного времени.

От других поставщиков аналогичных услуг @balance Services отличается обширным набором экономичных и эффективных услуг и изделий для MPD и UBD, включающим:

■ Услуги проектирования

Инженерный подход к планированию и выполнению операций MPD и UBD, учитывающий возможные риски при разработке решений с учетом условий проекта и позволяющий реализовать цели Заказчика.

■ Роторные устьевые герметизаторы

Предлагается широкий выбор роторных устьевых герметизаторов (RCD) высокого и низкого давления для контроля выхода растворов, давления и проведения комплексных операций MPD и UBD на наземных и морских промышленных объектах.

■ Продукцию для контроля давления при бурении

Упреждающие и реагирующие средства контроля давления, включающие широкий набор дросселей и манифольдов с вынесенными ручными или автоматизированными средствами динамического управления.

■ Услуги по выявлению проявлений

Использование точных данных в реальном времени для выявления на раннем этапе небольших объемов притока и поглощений и активации соответствующих аварийных сигналов.

■ Услуги по сепарации жидкостей

Широкий набор оборудования для сепарации, восстановления и управления буровыми растворами и твердой фазой, включая многоступенчатую сепарацию, измерение расхода газа, удаление опасных газов, отвод и сжигание.

■ Услуги по закачке азота

Генерирование и закачка азота с помощью установок, смонтированных на прицепе, или составных блоков, сбор данных, планирование многоэтапных операций, системы аварийного отключения и сигнализации, манифольды контроля противодавления и устройства отбора проб.



Буровые долота и передовые технологии

Производитель буровых долот – компания Smith Bits, группа компаний «Шлюмберге», является одним из самых крупных мировых поставщиков лучших в своем классе буровых долот и услуг для нефтегазовой отрасли России и стран СНГ. Компания Smith Bits предлагает широкий выбор буровых долот различных типов, как от шарошечных, так и до оснащенных вращающимися резцами PDC и коническими алмазными элементами. Большой ассортимент наших высококачественных буровых долот обеспечивает самую высокую эффективность и позволяет достичь максимальных результатов в любых условиях бурения. Используя наиболее современные технологии проектирования, компания Smith Bits может оптимизировать любое долото в соответствии с конкретными условиями бурения. Наша интегрированная инженерно-аналитическая платформа IDEAS позволяет разрабатывать ведущие в отрасли долота, которые постоянно улучшают показатели эффективности и надежности в любых условиях применения. Долота Smith Bits могут бурить породы различной прочности, используя любые методы разрушения; достигать необходимой механической скорости проходки благодаря применению новейших технологий при создании долот различных типов; а также добиваться максимальных результатов и рекордных показателей во всем мире. Мы используем возможности моделирования для разработки оптимальной буровой компоновки для любых условий бурения, включая конструкцию долота, учитывающую каждый элемент КНБК.

Долото StingBlade с алмазными коническими элементами

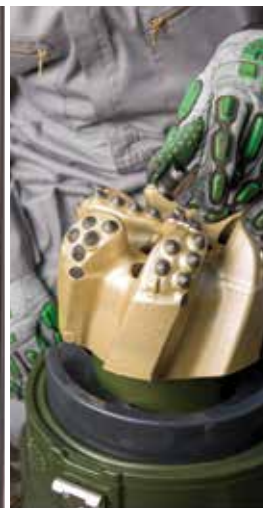
Превосходная производительность при бурении твердых пород

Буровые долота StingBlade – это новое слово в бурении твердых пород. Основным отличием революционной технологии StingBlade является использование алмазных элементов Stinger*. Stinger имеет запатентованную коническую форму, благодаря которой обладает повышенной ударопрочностью и износостойкостью по сравнению с резцами PDC. Уникальное расположение элементов Stinger на лопастях придает долотам дополнительную надежность и позволяет использовать их в самых сложных геологических разрезах при максимальных параметрах режимов бурения. Именно благодаря элементам Stinger увеличиваются проходка на долото за рейс и механическая скорость бурения, а также улучшается управляемость при наклонно-направленном бурении, что в результате приводит к увеличению случаев бурения секции в одно долбление.

Более прочный и эффективный режущий элемент

Коническая форма элемента Stinger позволяет применять более концентрированную точечную нагрузку для разрушения породы, по сравнению с резцом PDC при одинаковых нагрузках на долото. Более концентрированная сила, более высокая износостойкость и ударная прочность элемента Stinger позволяют использовать долото StingBlade при бурении таких сложных пород, в которых обычные буровые долота получают повреждения.

Элементы Stinger имеют более толстый алмазный слой по сравнению с резцами PDC, что значительно увеличивает ударную прочность. В испытании при ударном воздействии 18 000 фунт-сила резец PDC вышел из строя при первом же ударе, а алмазный элемент Stinger выдержал более 100 ударов.



При увеличении механической скорости проходки бурение элементами Stinger позволяет снизить крутящий момент в среднем на 26% по сравнению с обычным резцом PDC, что в свою очередь, улучшает управляемость при наклонно-направленном бурении.

Большое число проведенных испытаний показывает, что расположенный в вооружении долота алмазный элемент конической формы Stinger имеет более сбалансированные характеристики по сравнению с резцами PDC, что позволяет долотам StingBlade бурить с меньшими ударными и вибрационными нагрузками.

Стратегическое расположение обеспечивает оптимальную эффективность

Каждое долото StingBlade разрабатывается с использованием интегрированной инженерно-аналитической платформы IDEAS, в которой моделируется виртуальная КНБК с учетом необходимых параметров бурения, после чего проводится анализ взаимодействия режущей структуры долота с породой, поведения бурильной колонны и управляемости во время наклонно-направленного бурения, а также изменений технологических параметров.

Такие преимущества долот StingBlade позволяют достигать целей бурения с первого раза, сокращая дорогостоящий процесс спускоподъемных операций.

Долота PDC

Максимальная скорость проходки и динамическая устойчивость

Буровые долота, оснащенные стандартными или вращающимися резцами PDC (поликристаллическими алмазными резцами), минимизируют износ вооружения долота и позволяют увеличивать механическую скорость проходки. Используя передовые технологии проектирования, долота PDC постоянно оптимизируются для обеспечения динамической устойчивости в трудных условиях вертикального и наклонно-направленного бурения.

Достижение поставленных целей в различных условиях применения

Долота PDC демонстрируют превосходную производительность и надежность в различных стандартных условиях бурения. Эти долота с матричными и стальными корпусами, созданные с применением последних достижений в технологии резцов, анализа метода вычислительной гидродинамики (CFD), улучшенной гидравлики и различной геометрической конструкции режущей структуры долота, позволяют достичь максимальной механической скорости проходки.

Сохранение направления наклонно-направленных скважин

При использовании с роторными управляемыми системами типа push-the-bit и point-the-bit, буровые долота PDC от Smith Bits повышают эффективность работы и снижают риск потери направления при наборе угла наклонно-направленных скважин.

Долота, спроектированные под технические условия Заказчика, для более длительной работы, обладающие повышенной долговечностью

Каждое долото PDC для наклонно-направленного бурения проходит проверку с использованием интегрированной инженерно-аналитической платформы IDEAS, что обеспечивает динамическую устойчивость в различных условиях наклонно-направленного бурения. Долота PDC для наклонно-направленного бурения конструируются под конкретные условия применения, что исключает вероятность неустойчивости конструкции долота. Количество лопастей, расположение резцов и конфигурация гидравлики постоянно оптимизируются для обеспечения полного контакта долота с забоем, более высокой нагрузки на каждый резец и максимальной механической скорости проходки.



- **Центральный алмазный элемент Stinger**
Увеличение скорости бурения и повышение устойчивости с помощью инновационного центрального алмазного элемента конической формы, который можно установить в центре любого долота PDC от компании Smith Bits.
- **Долото PDC Spear со стальным корпусом, оптимизированное для бурения глинистых пород**
Специально разработанные долота PDC для эффективного бурения искривленных и длинных боковых секций в глинистых пластах.
- **Долото PDC типа SHARC с высокой стойкостью к абразивному износу**
Сохранение высокой скорости проходки в твердых абразивных породах.
- **Долото Direct XCD для обсаживания скважины во время бурения**
Долота Direct XCD из специального сплава, для обсаживания ствола скважины во время бурения, обеспечивают бурение до проекторной глубины с цементированием обсадной колонны и разбуриванием долота.
- **Бицентрические долота Quad-D**
Сохранение качества ствола скважины при бурении вертикальных и наклонно-направленных скважин.
- **Долота серии Viking**
Специально разработанные долота PDC для применения в особых условиях бурения в России.
- **Концентрический ступенчатый расширитель**
Высококачественное расширение ствола скважины на высокой скорости проходки, даже в консолидированных породах.
- **Расширитель Quad-D**
Максимальная эффективность в процессе расширения ствола скважины при бурении с использованием роторно-управляемых систем.

Шарошечные долота

Минимальный износ вооружения долота

Широкий ассортимент буровых долот, устойчивых к высоким температурам, продолжительным рейсам и очень мягким или сверхтвердым породам.

- **Долото FN со вставками из карбида вольфрама (TCI)**
Оказание максимального механического давления на пласт при сохранении долговечности.
- **Долото Gemini с системой двойного сальникового уплотнения**
Защита подшипников долота в любых условиях с помощью системы двойного сальникового уплотнения.
- **Стандартные долота со вставками TCI и фрезерованными зубьями**
Высокоэффективное бурение в любых условиях.
- **Долото Shamal со вставками TCI для бурения карбонатных пород**
Усиленная прочность вставок для бурения различных пластов.
- **Долото Xplorer со вставками TCI для бурения стволов малого диаметра**
Эффективное бурение стволов малого диаметра в любых условиях – от мягких до сверхтвердых пород.
- **Шарошечное долото Kaldera для бурения в условиях высоких температур**
Бурение геотермальных и высокотемпературных скважин с увеличенным сроком службы уплотнений, их смазываемости и нагрузочной способности.
- **Долото TCT с двумя шарошками**
Более эффективная конструкция конического шарошечного долота, имеющая надежную двойную систему уплотнения, снижает вибрации, увеличивает устойчивость и механическую скорость проходки.



Буровые долота серии Kinetic с импрегнированными алмазами

Выдерживают самые сложные условия бурения

Импрегнированные алмазами долота Kinetic предназначены для использования в твердых абразивных породах. Они содержат специальные материалы, позволяющие им выдерживать самые сложные условия бурения. Эти долота способны разбуривать оснастку колонны при бурении следующей секции. Они также эффективны и в более мягких породах. Для оптимизации долговечности и скорости проходки в этих долотах используются:

- впаиваемые горячепрессованные вставки с алмазной крошкой (GHI);
- резцы PDC класса Premium;
- термостабильные поликристаллические алмазы (TSP);
- матричные материалы, импрегнированные алмазами.

Специализированная гидравлика снижает количество рейсов на долото

В долотах Kinetic используется сочетание центрального распределения потока раствора и особым образом расположенных портов для улучшения охлаждения долота и его очистки. Это особенно важно при использовании долот в более мягких породах. Гидравлические характеристики долот Kinetic обеспечивают эффективность бурения с высокой скоростью проходки в различных по составу породах. При этом уменьшается потребность в дополнительных рейсах с целью замены долота.

Моделирование поведения бурильной колонны

Программный пакет для проектирования бурильных систем i-DRILL

Компания Smith Bits предлагает усовершенствованную систему моделирования, которая позволяет разрабатывать оптимальную буровую компоновку для любых условий бурения, включая конструкцию долота, с учетом каждого элемента КНБК.

Прогнозируемое моделирование для минимизации вибраций

В программе i-DRILL используется прогнозируемое моделирование для разработки решений, позволяющих свести к минимуму вибрации и неравномерность вращения долота при бурении, а также оптимизировать эксплуатационные характеристики КНБК в заданных условиях. С помощью интегрированной инженерно-аналитической платформы IDEAS пакет для проектирования бурильных систем i-DRILL производит количественную оценку вибраций и механической скорости проходки конкретной бурильной системы в зависимости от времени. Для этого модель разрушения породы долотом, основанная на расширенных лабораторных испытаниях, комбинируется с анализом долота и бурильной колонны методом конечных элементов.

Достоверное моделирование работ исключает метод проб и ошибок на буровой

Моделирование работы бурового долота, а также каждого компонента КНБК и буровой колонны выполняют специально подготовленные инженеры в ходе процесса проектирования в i-DRILL. Они дают оценку различных вариантов гашения нежелательных колебаний, что позволяет продлить срок службы оборудования и сократить количество его отказов, увеличить механическую скорость проходки, повысить качество ствола, улучшить управление траекторией скважины и снизить общие затраты на бурение. Предусмотрена возможность анализа различных сочетаний тех или иных вариантов долот,



элементов буровой компоновки, конструкций бурильной колонны, параметров бурения, размещения компонентов и значений перепада давления.

Также возможен анализ динамических характеристик буровой компоновки при бурении пород с различными значениями прочности на сжатие, углов залегания, однородности и анизотропии, что имеет важнейшее значение для достижения оптимальных характеристик в интервалах изменения литологии. Теперь новые технологии и нестандартные подходы в бурении могут быть испытаны в компьютерной модели вместо использования метода проб и ошибок на буровой.

Виртуальные условия бурения позволяют объединять данные

Используя данные с соседних скважин, результаты измерений на устье и забое скважины, а также накопленные нами знания о продукции и условиях ее применения, в программе i-DRILL в ходе проектирования создается виртуальная среда процесса бурения. Исходные данные также включают подробные геометрические характеристики и данные по механике горных пород. Моделирование буровых работ позволяет выявлять первопричины динамики КНБК, которая снижает эффективность или приводит к повреждениям. После этого инженеры могут объективно и точно сравнить множественные подходы для корректировки ситуации, используя сложный динамический анализ.

Интегрированная инженерно-аналитическая платформа IDEAS – разработка буровых долот, соответствующих конкретным условиям применения и обладающих оптимальными рабочими характеристиками

Оптимизация конструкции долота под любые условия применения с помощью динамической системы моделирования

Платформа IDEAS предлагает синхронизированное во времени 4D-моделирование, полностью учитывающее конструкцию буровой колонны и геометрию ствола скважины и определяющее точную режущую структуру долота для бурения пород и фрезерования металла. В этой динамической системе моделирования объединены механика твердых тел и компьютерные программы,

которые позволяют увидеть взаимодействие долота с породой и фрезы с металлом в виртуальной среде и изменять конструкцию долота в реальном времени. Благодаря этим особенностям появляется возможность предсказать рабочие характеристики долота и фрезы, исключая тем самым дорогостоящие полевые испытания методом проб и ошибок. Желаемые результаты достигаются с первого рейса.

Детальное моделирование для воспроизведения реалистичных результатов бурения

Процесс проектирования начинается с общения с Заказчиком, в ходе которого определяются текущие базовые характеристики и желаемые цели, которые могут включать долговечность бурового долота, проходку за рейс, вибрацию, управляемость или механическую скорость бурения. Включая в процесс моделирования полный комплекс инструментов, таких как роторные управляемые системы, двигатели, турбобуры, фрезы и труборезы, мы можем учитывать геометрию и вес всех компонентов бурильной колонны. Данные по режущей структуре долота получают в ходе испытаний, проводимых в нашей лаборатории механики материалов. Это позволяет точно моделировать и подбирать типы резцов во время оптимизации конструкций нового долота для конкретных условий применения. Далее модели проверяются и утверждаются с использованием теоретических расчетов, коммерческих предложений, внутренних испытаний, испытаний на буровой, а также полевых испытаний с приборами телеметрии (MWD) или датчиками буровой динамики.

Система оптимизации подбора буровых долот DBOS – подбор оптимального бурового долота для интервала бурения любой сложности

Выбор лучшего бурового долота с использованием данных с более чем 12 500 скважин

Система оптимизации подбора буровых долот DBOS применяется для достижения минимальной стоимости метра проходки, снижения рисков и повышения вероятности успешного выполнения буровых работ. Эта система служит для подбора долот, наилучшим образом отвечающего условиям бурения запланированного интервала. В этом программном



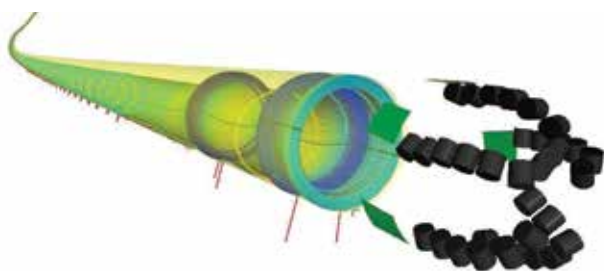
пакете используются данные о бурении соседних скважин для выбора типов долот (PDC-долота или шарошечные долота), а также необходимого сочетания режущей структуры, защиты калибрующих поверхностей, гидравлической компоновки и других важных характеристик. С момента своего создания технология DBOS помогла компаниям-операторам во всем мире добиться значительного снижения временных и финансовых затрат. К настоящему времени в базе данных этой системы хранится информация о строительстве более чем 12 500 скважин.

Процесс DBOS включает тщательный анализ данных по соседним скважинам, включая каротажные диаграммы, отметки кровли пласта, данные ГТИ, анализа керна, механики пород, параметров бурения, отработки долот и их износа.

В состав пакета DBOS входят:

- программа для анализа данных петрофизического каротажа;
- фирменные алгоритмы определения прочности горных пород на сжатие, анализа рабочих характеристик долот и подбора долот;
- программное обеспечение для анализа и привязки каротажных диаграмм;
- программа геологического картирования.

Гибкость системы позволяет инженерам анализировать информацию на различных уровнях и выработать стратегию применения буровых долот на основании данных как одной соседней скважины или разреза нескольких скважин, так и картирования целого месторождения или даже анализа тенденций региона.



Департамент бурового сервиса и ловильных работ

Департамент бурового сервиса и ловильных работ предоставляет полный ассортимент технологических решений и инженерных услуг – от бурового инструмента и элементов КНБК, таких как центраторы, стабилизаторы, ВЗД, турбобуры Neuforg, осцилляторы, до предоставления услуг ловильного сервиса, включающего в себя ликвидацию аварий в бурении и КРС, предотвращение возможных аварий в процессе строительства скважин, а также предоставление в аренду корзины ловильного оборудования и инженерного сопровождения. Кроме того, департамент предоставляет оборудование и услуги по:

- вырезке окон как в открытом, так и в обсаженном стволе скважины;
- резке и извлечению обсадных колонн;
- расширению ствола скважины;
- услуги механических цехов по инспекции оборудования;
- сварочных постов (изготовление породоразрушающего и фрезерующего оборудования);
- изготовлению элементов КНБК;
- нарезке резьб.

Бурение на обсадной колонне включает в себя:

- ненаправленное бурение на обсадной колонне,
- направленное бурение на обсадной колонне,
- ненаправленное бурение на хвостовике,
- направленное бурение на хвостовике.

Департамент осуществляет свою деятельность в Российской Федерации, Республиках Казахстан, Азербайджан и Туркменистан. Механические цеха компании сертифицированы по системе API.

Буровые инструменты для КНБК

Системы турбинного бурения Neuforg

Обеспечивают высокий КПД и производительность мощного турбинного бурения для продления времени работы КНБК на забое.

Мощность и производительность являются важными элементами при турбинном бурении, поскольку долото механически не связано с бурильной колонной. Для поддержания оптимальной мощности, при работе на забое на протяжении длительного времени, высокопроизводительные турбобуры Neuforg оснащаются механизмом с концентрическим планетарным приводом.

Система привода Neuforg является чрезвычайно эффективной в преобразовании гидравлической энергии столба бурового раствора в механическую энергию на долоте. Это позволяет турбобурам Neuforg передавать на забой больше механической энергии бурения, чем другие системы при сравнительно одинаковых гидравлических режимах. Вращая приводной вал на более высоких оборотах и оставаясь при этом динамически устойчивыми, турбобуры Neuforg создают непревзойденную скорость проходки без негативного влияния избыточного крутящего момента.

Специализированные инструменты для работы в различных породах – от мягких и вязких до твердых и абразивных.

Наша линейка инструментов для расширения и стабилизации специально создана для использования в различных породах – от мягких и вязких, до твердых и абразивных. Целью является обеспечение максимальной эффективности и рентабельности строительства скважин, независимо от условий применения инструментов.

Роликовый расширитель с герметизированными опорами OnGauge сводит к минимуму неравномерное вращение и вибрации КНБК с одновременным уменьшением крутящего момента.



Расширитель, усиленный алмазными вставками DEI, позволяет получить качественный, полноразмерный ствол скважины в породах от мягких до средней твердости с помощью вставок, усиленных искусственными алмазами (DEI). Благодаря отсутствию движущихся частей или уплотнительных элементов, расширитель не подвержен влиянию высоких температур в скважине.

Буровой калибратор DOG устанавливается между долотом и ВЗД и применяется при наклонно-направленном бурении для поддержания номинального диаметра ствола скважины.

Буровой расширитель фиксированного диаметра – для бурения протяженных интервалов в мягких глинах, глинистых пропластках средней твердости и известняках, а также в пластах, где встречаются проблемы сальникообразования.

Ступенчатый расширитель SHO выполняет высококачественное расширение ствола скважины при высокой скорости проходки, даже в твердых породах.

Амортизирующий переводник Shock Sub для снижения ударных нагрузок и вибрации

Снижает ударные нагрузки при фрезеровании и бурении.

Амортизирующий переводник Shock Sub – устройство для снижения ударных нагрузок и вибрации – является компонентом буровой колонны, который поглощает и гасит переменные осевые динамические нагрузки, производимые долотом во время процесса бурения или при фрезеровании во время ремонтных работ в скважине. Наибольший эффект от применения Shock Sub достигается при бурении в твердых породах, пластах с разломами и перемежающихся твердых и мягких пропластках. Снижение ударных нагрузок способствует увеличению скорости проходки, улучшению качества ствола скважины и продлению срока службы режущей структуры долота, его подшипников, замковых соединений буровой колонны и наземного оборудования, что приводит к снижению стоимости каждого пробуренного метра.

Инструменты ударного действия

Освобождение прихваченных компонентов буровой колонны.

В современных условиях быстрого развития новых подходов к процессу бурения и использования сложных буровых компоновок, которые включают роторные управляемые системы, системы измерения и каротажа в процессе бурения, время простоя и оборудование, потерянное в скважине, может быть очень затратным. Ударная система AP (Advanced Performance) может значительно снизить риск потери дорогостоящего оборудования и значительных затрат на установку пробки и бурение в обход оставленного инструмента.

Гидравлический буровой яс двойного действия Hydra-Jar AP.

Гидравлический буровой яс двойного действия Hydra-Jar AP позволяет бурильщику управлять направлением удара, а также интенсивностью и частотой ударного воздействия. Так как система работает без приложения крутящего момента, инструменты для наклонно-направленного бурения сохраняют свою ориентацию во время работы яса.

В большинстве случаев буровой яс Hydra-Jar AP следует спускать вместе с акселератором Accelerator AP. В дополнение к усилению ударного воздействия, Accelerator AP защищает буровую колонну и наземное оборудование от ударных нагрузок, создаваемых при работе яса.

Ударный инструмент акселератор Accelerator AP.

Акселератор Accelerator AP помогает ясу Hydra-Jar AP развить пиковую производительность, обеспечивая дополнительное натяжение буровой колонны при возникновении таких условий, как затяжка в стволе скважины, или если буровая колонна недостаточно длинная или тяжелая. Путем увеличения скорости ударной массы яса акселератор AP обеспечивает оптимальную силу ударного воздействия, создаваемого ясом Hydra-Jar AP.



Программа моделирования размещения ударного инструмента Runner – Jar Placement Module.

Данное фирменное программное обеспечение позволяет нашим инженерам моделировать размещение и работу ударной системы AP для того, чтобы буровой яс Hydra-Jar AP и акселератор Accelerator AP могли обеспечивать превосходные рабочие характеристики в конкретных условиях применения Заказчиком.

Программа сбора и регистрации данных.

Программа сбора и регистрации данных гарантирует, что перед отправкой на буровую установку каждый буровой яс Hydra-Jar AP протестирован в нашем сервисном центре. В процессе испытания используются датчики давления, позволяющие оценивать работу инструмента и осуществлять контроль над тем, что его эксплуатационно-технические характеристики соответствуют заявленным. Результаты испытаний хранятся в базе данных и могут быть просмотрены как в исходном необработанном, так и в графическом форматах.

Гидравлический буровой яс двойного действия Hydra-Jar AP

Обеспечивает максимальную ударную силу.

Гидравлический буровой яс двойного действия Hydra-Jar AP дает возможность бурильщику создавать ударную нагрузку, направленную вверх или вниз, и менять ударную силу для освобождения прихваченных компонентов бурильной колонны, уменьшая непродуктивное время и избегая необходимости зарезки боковых стволов. При совместной работе с ударным инструментом Accelerator AP буровой яс Hydra-Jar AP обеспечивает до 450 тс (1000000 lbf) ударной силы, одновременно с защитой бурильной колонны и наземного оборудования от ударных нагрузок, создаваемых при работе яса.

Прочная конструкция яса обеспечивает надежное ударное воздействие.

Бурильный яс Hydra-Jar AP скомпенсирован по гидростатическому давлению через каналы, открытые в затрубное пространство, что гарантирует постоянство ударной мощности вне зависимости от изменений внутрискважинного давления или температуры. Температурные характеристики

яса улучшены надежной системой механизма задержки, которая обеспечивает постоянство рабочих характеристик яса в широком диапазоне различных скважинных условий.

Доказанная эффективность при работе бурового яса Hydra-Jar AP в высокотемпературных средах упрочила его репутацию как лучшей в своем классе технологии для применения при высоких температурах; эта категория включает в себя продукты и услуги для направленного бурения и каротажа в процессе бурения.

Ударный инструмент Accelerator AP

Максимальное увеличение силы удара бурового яса Hydra-Jar AP.

Ударный инструмент Accelerator AP рекомендуется использовать всякий раз, когда буровой яс Hydra-Jar AP устанавливается в колонне. Ударный инструмент Accelerator AP срабатывает автоматически вместе с ясом, увеличивая вероятность безотказной работы, он прост в использовании и одновременно защищает бурильную колонну и наземное оборудование от повреждений ударными волнами. Поставляемые дополнительно сверхвысокотемпературные уплотнения доступны для температурных условий до 340°C (650°F).

Эффективность применения ударного инструмента Accelerator AP при работе в условиях высоких температур была доказана по всему миру. Наш комплекс лучших в своем классе технологий для работы в среде высоких температур и аттестованных инженеров включает продукты и услуги для наклонно-направленного бурения и каротажа в процессе бурения.

Максимальная ударная сила в скважине любого профиля.

Используемый совместно с буровым ясом Hydra-Jar AP, Accelerator AP сочетает в себе преимущества инструмента, позволяющего создавать ударные нагрузки, направленные вверх или вниз, и использующего гидравлическую жидкость для достижения максимальной силы удара. Увеличивая скорость масс движущихся компонентов над ясом, ударный инструмент Accelerator AP обеспечивает оптимальную силу удара бурового яса Hydra-Jar AP. При совместном использовании акселератора с ясом в неглубоких или искривленных скважинах сжатие жидкости внутри Accelerator AP ком-



пенсриует ограниченное растяжение бурильных труб, обеспечивая накопление энергии, достаточное для того, чтобы произвести сильный удар в область прихвата, независимо от его глубины. Accelerator AP также оптимизирует производительность яса в скважинах с большим отходом от вертикали, в наклонно-направленных скважинах и в горизонтальных скважинах, где накопленная в бурильной колонне энергия теряется из-за затяжек инструмента в скважине.

Система расширения ствола скважины

Высокое качество ствола скважины и высокая производительность при бурении.

Прочная, сконструированная с высокой точностью, интегрированная система расширения ствола скважины Rhino включает в себя семейство расширителей с гидравлическим приводом, которые экономят время бурения и ускоряют ввод скважины в эксплуатацию. Расширители системы Rhino обеспечивают получение концентрического ствола скважины высокого качества для проектов со сложными программами заканчивания, в т. ч. с использованием расширяемых обсадных колонн. Они улучшают показатели производительности при бурении скважины за счет сокращения количества СПО, позволяя расширять ствол скважины в процессе бурения, и за счет повышения качества ствола скважины.

Специально разработанные расширители для работы в тяжелых условиях.

Испытанные в более чем 5000 работах по всему миру и 2100 км (7000000 ft) расширенных интервалов, системы Rhino могут быть изготовлены для различных сложных условий работы, включая:

- глубоководное бурение;
- протяженные интервалы, пробуренные с использованием роторных управляемых систем;
- бурение скважин с большими отходами от вертикали;
- слабоконсолидированные породы;
- высокоабразивные горные породы.



Услуги по ловильным работам

Извлечение оборудования, оставленного в скважине.

Компания Schlumberger предоставляет разнообразные современные инструменты для помощи при извлечении оборудования, оставленного в скважине.

Внутренние и наружные захваты – извлечение СБТ, обсадных колонн, НКТ и др.

Ударные компоновки – использование ловильных ясов и ударных переводников для извлечения прихваченных труб, пакеров, НКТ и различных обломков.

Башмаки промывочных колонн – освобождение прихваченной трубы в скважине путем ее обуривания и выноса шлама посредством циркуляции.

Фрезерующие инструменты – очистка от посторонних предметов с использованием инструментов для фрезерования в режимах от легких и до тяжелых.

Фрезерование и извлечение пакеров – фрезерование и извлечение за одну СПО.

Инструменты для отворота обсадных колонн – отворот нецементированных остатков обсадной колонны после вырезки и извлечения секции.

Наложение наружных заплат и извлечение – быстрое восстановление поврежденной обсадной колонны или колонны НКТ без уменьшения внутреннего диаметра.

Шламоуловители – извлечение даже самых мелких и неподатливых обломков с забоя скважины.

Труборезы для бурильных и обсадных труб – снижение времени, необходимого для наружной фиксации или заклинивания ножей, за счет использования системы возврата ножей, которая удерживает ножи в сложенном положении во время спуска в скважину.

Безопасные переводники – обеспечение возможности отсоединения, в случае, если колонна застрянет в стволе скважины в процессе ловильных работ.

Реверсивные инструменты и силовые вертлюги – извлечение бурильной колонны с правой резьбой и применение вертлюгов с одним гидравлическим двигателем.

Домкраты с гидравлическим приводом – извлечение внутрискважинного оборудования с использованием стандартных профилей каротажного кабеля.

Дополнительное оборудование – освобождение ствола скважины от обломков и извлечение инструмента, оставленного в скважине.

Скважинные отклонители

Услуги по резке боковых стволов в соответствии с техническими требованиями для вашей скважины.

Для отхода из обсаженных или открытых стволов скважины, услуги компании Schlumberger по резке боковых стволов и фрезерованию обеспечивают более быстрое и качественное выполнение работ по вырезке окон и резке боковых стволов с целью снижения затрат и рисков. Путем подбора специальных технологий, исключительно соответствующих Вашим требованиям по резке и бурению бокового ствола, наши услуги помогут решить поставленные задачи по строительству бокового ствола.

Вырезка окон в обсадной колонне

Система для обсаженных стволов скважины Trackmaster CH позволяет обеспечить быстрое выполнение высококачественных окон и боковых стволов.

Системы резки боковых стволов Trackmaster CH обеспечивают быстрое и высококачественное вырезание окон в обсадной колонне и бурение боковых стволов. Фрезеры класса Премиум делают возможным выполнение вырезки окна высокого качества в хромированных колоннах и обсадных колоннах, выполненных из стали высокой группы прочности, и породах с пределом прочности на сжатие свыше 275 Мпа (40 kpsi). Систему Trackmaster CH возможно скомпоновать для использования в любых условиях с целью обеспечения быстрого выполнения работ по вырезке окон и резке боковых стволов высокого качества.

Система отхода с отклонителем для необсаженных стволов

Традиционные инструменты и методы резки в открытых боковых стволах отнимают много времени и являются дорогостоящими.

Традиционные инструменты и методы, используемые для отхода в открытых стволах, по сути являются трудоемкими и неэффективными. Данный процесс может занять до 24 часов до того момента, как начнется сама резка бокового ствола; к тому же на успех операции по установке цементного моста могут повлиять такие факторы, как температура в скважине и давление, искривление ствола скважины, глубина установки цементного моста, качество цемента, время ОЗЦ, а также компоненты в составе бурового раствора.

Система отклонителя для необсаженных стволов исключает неопределенности, связанные с установкой цементного моста.

Резка и отход от необсаженных боковых стволов с помощью отклонителя исключают подобные осложнения в ходе работ в связи с тем, что устанавливается гидравлически активируемый якорь, что обеспечивает возможность спуска системы, ориентирования, установки якоря, цементирования и извлечения цементировочного стингера для последующего бурения за одну спускоподъемную операцию. Механический якорь исключает риск повреждения элементов пакера в процессе спуска в скважину, а также имеет внутреннюю блокировку для фиксации положения системы после установки.

Исключение неопределенностей, связанных с установкой цементного моста, и забуривание за одну СПО.

Разработанная для обеспечения резки за один рейс система Trackmaster OH с отклонителем для необсаженных стволов исключает риски, связанные с неустойчивостью традиционных цементных пробок, и максимально увеличивает вероятность успешной резки бокового ствола с первой попытки. При плановой или неплановой резке боковых стволов даже там, где изолирование нижней части ствола не требуется, система Trackmaster OH предоставляет возможность выбора системы для установки и бурения бокового ствола за один рейс. Система может быть подобрана в соответствии со специфическими целями резки бокового ствола скважины, ограничениями и физическими характеристиками, обеспечивая тем самым высокую эффективность бурения.

Фрезерование секции (секционный фрезер K-Master)

Фрезерование за один рейс для обеспечения изоляции пласта.

Секционный фрезер K-Master представляет собой гидравлический скважинный инструмент, идеально подходящий для фрезерования обсадной колонны для установки цементных мостов в пласте при ликвидации скважин. Все ножи фрезера армированы вставками из карбид-вольфрама, что в совокупности с многолезвийной конструкцией обеспечивает максимальную проходку и высокую скорость фрезерования. При совместном использовании с раздвижным расширителем ProMILL однорейсовая система фрезера K-Master обеспечивает фрезерование и позволяет достичь надежной изоляции пласта цементным камнем.



Геолого-технологический контроль

Подразделение Geoservices является мировым лидером в области геолого-технологического контроля. Стандартные услуги ГТК включают в себя: мониторинг технологических параметров во время всего цикла строительства скважины, оптимизацию процесса бурения и предотвращение аварийных ситуаций, анализ углеводородного состава газовоздушной смеси (газовый каротаж), литологическую и геологическую оценку пласта.

Геолого-технологические исследования предназначены для осуществления контроля за состоянием скважины на всех этапах ее строительства и ввода в эксплуатацию. ГТК используется с целью изучения геологического разреза, достижения высоких технико-экономических показателей, а также обеспечения выполнения природоохранных требований. В ходе исследований с помощью ГТК решаются комплекс геологических и технологических задач, направленных на оперативное выделение в разрезе перспективных на нефть и газ пластов-коллекторов, определяется характер их насыщения, обеспечивается безаварийная проводка скважины, проводится оптимизация режимов бурения, мониторинг параметров бурения.

Основной целью ГТК является решение трех основополагающих задач:

- Оптимизация бурения — удешевление процесса бурения — сбор, хранение и передача технологических параметров Заказчику, контроль технологии бурения, интерпретации полученных данных, выдача рекомендаций.
- Безопасность буровых работ — контроль соблюдения технологии бурения, оценка поведения скважины, мониторинг и оценка пластового давления, определение наличия газа, оперативный контроль характеристик безопасности.

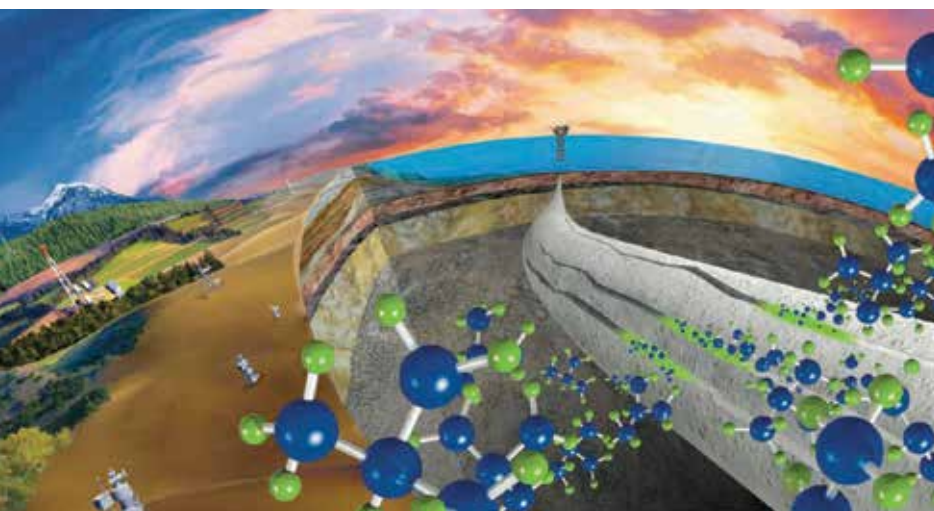
- Геология — отбор проб и анализ бурового шлама, керна и газа бурения, оценка насыщения пласта, геологическая привязка, построение литологической колонки.

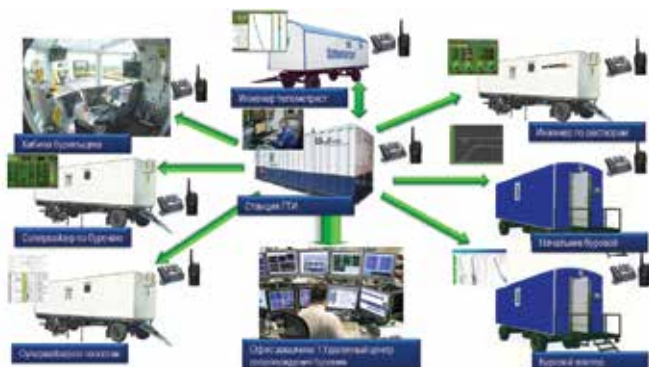
Услуги ГТК, предоставляющие полную информацию о текущем состоянии скважины и процессах на буровой, способствуют эффективному строительству и более качественной проводке скважин, оценке продуктивности и характеристик пласта в сложных геологических условиях и в процессе бурения скважины.

Эффективная работа станций ГТК достигается путем применения рациональных технологий сбора данных, подготовки и обработки информации, четкого взаимодействия с буровой бригадой, с геологической службой Заказчика.

Контроль процесса бурения

Во время бурения скважины персонал непрерывно осуществляет контроль множества механических и гидравлических параметров. На основании полученных данных ведется расчет градиентов горного, пластового давления, давления гидроразрыва, эквивалентной циркуляционной плотности. Основной целью контроля являются своевременное предупреждение аварийных ситуаций, оптимизация процесса бурения и поддержка безопасной рабочей среды. Во время любой операции, проводимой на буровой, все параметры транслируются в режиме реального времени. Время каждой операции фиксируется для последующего построения графика общего времени строительства. Регистрация параметров бурения дает информацию о процессе всем участвующим в строительстве скважины сторонам: буровой бригаде, супервайзеру, инженеру по буровым растворам, технологю. Кроме того, трансляция данных по сети дает возможность наблюдать за процессом в режиме реального времени из любого места.





Сбор информации

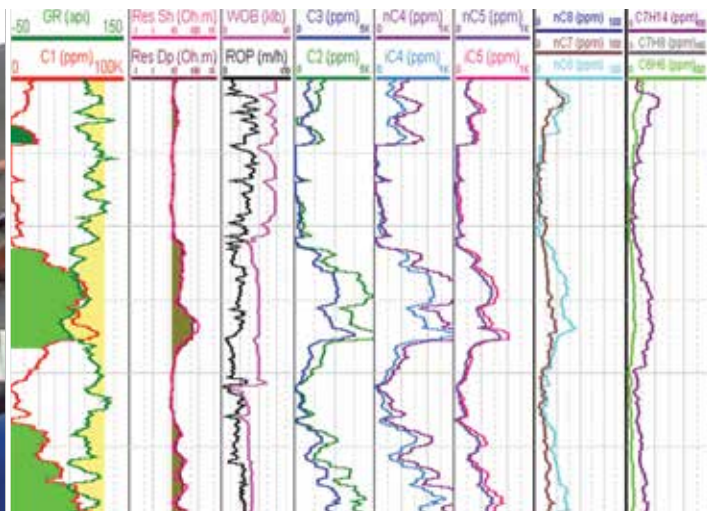
Высокоточные датчики, расположенные на буровой установке, фиксируют множество параметров.

Основные из них:

- положение талевого блока, ВСП;
- удельная проводимость бурового раствора;
- число двойных ходов насоса;
- расход бурового раствора на входе;
- давление в манифольде;
- скорость бурения;
- давление в затрубном пространстве;
- поток на выходе;
- удельный вес бурового раствора;
- газопоказания;
- температура бурового раствора;
- вес инструмента, нагрузка на долото;
- уровни во всех емкостях, включая доливную;
- наработка талевого каната ;
- обороты ротора, ВСП, долота;
- крутящий момент на роторе;

- расчет D-экспоненты;
- параметры инклинометрии;
- глубина скважины;
- глубина отставания газа и шлама;
- ЭЦП.

Для предоставления более высокого качества подразделения Geoservices устанавливает дополнительное оборудование, располагающееся на цементировочном агрегате, на выкидной линии и т.д.





Обработка и воспроизведение данных

Система сбора данных обрабатывает сигналы от датчиков. Данные могут отображаться как по времени (с шагом от 1 секунды), так и по глубине (с шагом от 10 см), на любом компьютере, расположенном на площадке буровой установки, или отправляться в удаленный центр сопровождения бурения через Интернет. Данные также представляются в суточных отчетах, включающих в себя:

- Суточную сводку ГТИ;
- Гидравлический рапорт;
- Depth_file (данные по глубине);
- Time_data (данные по времени);
- Master Log (диаграмму с технологической и геологической информацией);
- Drill Log (диаграмму параметров бурения);
- Time_Log (диаграмму данных по времени);
- Описание шлама;
- Описание керна, фото керна, диаграмму отбора керна.

Информация предоставляется ежедневно или же по запросу, обеспечивая тем самым информационное сопровождение всех проводимых буровых работ.

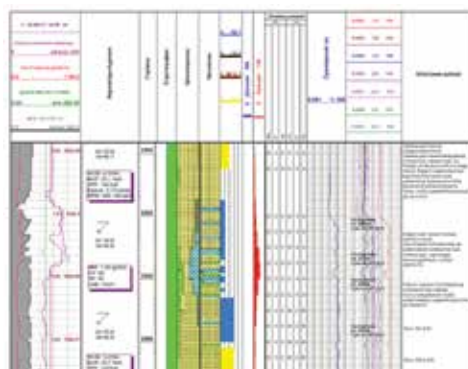


Диаграмма Master Log

Геологическое сопровождение

Описание шлама

Во время бурения проводится геологический контроль, включающий в себя отбор проб шлама с вибросит, их очистку от раствора, сушку и упаковку. Частицы породы отбираются именно с той глубины, с которой они были выбурены. Такая точность достигается путем расчета гидравлических параметров программным обеспечением станции ГТИ. Выбуренная порода подвергается тщательным, детальным исследованиям, таким как:

- измерение карбонатности (кальцит, доломит и нерастворимый остаток) в породе;
- люминесцентно-битуминологический анализ шлама и керна;
- макро- и микроскопическое описание;
- фракционный анализ;
- оценка плотности и визуальной пористости пород по шламу и керну.

Геологические исследования проводятся с целью изучения разреза и оперативного выделения перспективных на нефть и газ пластов-коллекторов, а также определения характера их насыщения. Использование стандартизованного протокола обеспечивает единую отчетность. После исследований образцов породы геолог ГТИ заносит данные в программу. Результаты можно наблюдать на диаграммах Master Log и Drill Log.



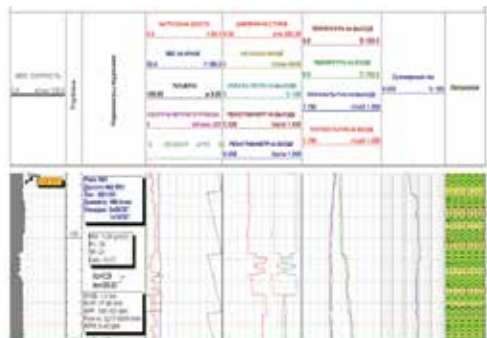


Диаграмма параметров бурения (Drill Log)

Газовая хроматография

Принудительный дегазатор GZ-21 (тип QGM) устанавливается в специальном кармане, находящемся перед виброситом на потоке раствора после устья. Принцип его работы простой: при помощи трехфазного электрического мотора с лопастной мешалкой постоянный объем бурового раствора (30 литров/мин) поступает в ловушку и подвергается достаточному перемешиванию при помощи специального венчика-мешалки, чтобы вызвать сепарацию наибольшего количества газовой фазы, содержащейся в буровом растворе.

Газовоздушная смесь (ГВС) подается в станцию ГТИ по ГВЛ (газовоздушная линия) посредством вакуумного насоса для анализа. Для работы в зимних условиях применяется термостатированная система транспортировки и очистки газовоздушной смеси. Далее ГВС (газовоздушная смесь) анализируется газоанализирующей аппаратурой (хроматограф и газовый детектор).



На сегодняшний день «Геосервис» имеет один из самых быстрых и точных хроматографов RESERVAL™ (цикл измерения составляет всего 42 секунды, чувствительность от 0,0001 до 100%). Хроматографический анализ C1-C5 (включая изомеры). В этом же приборе находится и суммарный газоанализатор. Также в распоряжении «Геосервис» имеется дегазатор постоянного объема с принудительным дроблением потока. Он может работать как с электрическим мотором (питание 220–380 В, 3 фазы, взрывозащищенный), так и с пневматическим (давление воздуха 3 бар). Дегазатор отличается высоким, постоянным, не зависящим от внешних факторов коэффициентом дегазации. Конструкция пробоотборника позволяет установить дегазатор на закрытый трубопровод. Далее данные синхронизируются в базу данных с той глубиной, откуда была выбурена порода и появился данный газ. Эти анализы, полученные в процессе бурения, выносятся на специальные диаграммы, по которым можно определить зоны ВНК, ГНК, ГВК и т.д. Все это происходит автоматически, в режиме реального времени.

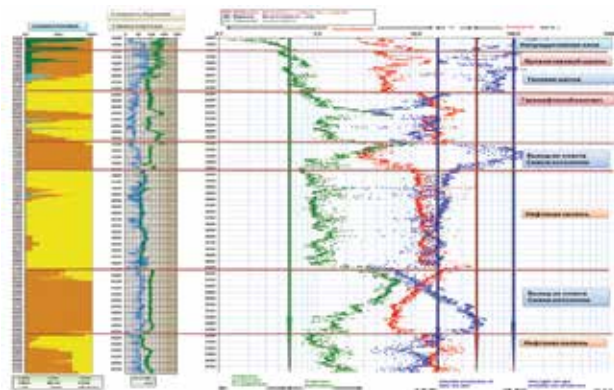


Диаграмма газовых отношений (Gas Ratio Log)



Служба информационной поддержки буровых работ и анализ данных в режиме реального времени

Максимальная эффективность газового каротажа и других измерений

Сервис информационного обеспечения буровых работ Thema отслеживает и анализирует данные газового каротажа, предаварийные ситуации, динамику параметров бурения, эффективность очистки ствола скважины и ряд геологических данных. Сервис Thema предлагает качественную оценку данных компонентов газа с С1 по С5, извлеченного из бурового раствора, с целью проведения анализа соотношения газов.

Высокое качество данных и скорость обработки

Сигналы преобразуются из аналоговых в цифровые с высокой скоростью за счет минимального расстояния между системой сбора и датчиками ГТИ, устраняя тем самым необходимость в нескольких кабелях, проходящих по буровой площадке. Таким образом, скорость опроса датчиков достигает до 50 Гц. Увеличенное разрешение данных, расширение возможностей хранения и вычисления способствуют более быстрой обработке комплексных данных.

Контроль и анализ в режиме реального времени

Сервис Thema анализирует потоки оперативных данных, полученных от датчиков, и выводит обработанную информацию по процессу бурения на настраиваемые экраны. Сводная информация о состоянии скважины в режиме реального времени получается путем объединения данных по глубине и времени, связанных с:

■ Балансом давления в стволе скважины

Быстрое, надежное обнаружение притока жидкости или поглощения в стволе скважины, даже при очень низких объемах, дает ценную информацию во время бурения. Система обработки данных уменьшает количество «ложных тревог», которые требуют трудоемких проверок. Раннее выявление притока после отключения насосов необходимо для выявле-

ния потенциально-опасных ситуаций в случаях пониженного или повышенного давления. Информация автоматически фиксируется и отображается на экранах, когда буровые насосы останавливаются.

■ Параметрами бурения

Износ и режим работы долота оцениваются путем мониторинга ключевых буровых параметров. В случае возникновения таких потенциальных проблем, как налипание породы на долото, вибрация бурильной колонны или износ долота, параметры бурения могут быть оптимизированы для повышения скорости проходки и увеличения срока службы оборудования.

■ Состоянием ствола скважины

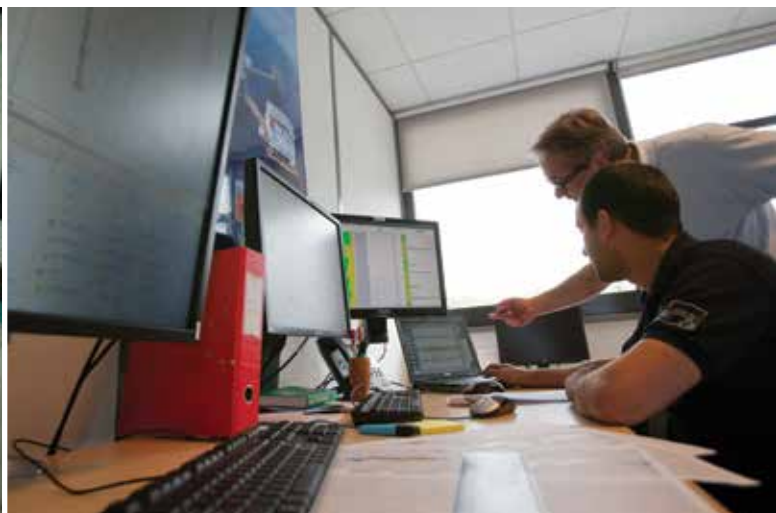
Устойчивость стенок скважины и эффективность очистки ствола анализируются в реальном времени путем сравнения измерений соответствующих параметров, таких как:

- Вес бурильного инструмента при подъеме, спуске, при вращении без движения вверх и вниз.
- Крутящий момент.
- Эквивалентная циркуляционная плотность бурового раствора.

Контроль состояния ствола скважины может быть усилен за счет использования шламовых весов или измерителей объема шлама. Этот сервис носит название CLEAR.

Поддержка экспертов

Сервис Thema предполагает наличие инженеров для параллельной работы на буровой и в офисе, что позволяет обеспечить своевременную передачу информации в вашу организацию. Обеспечивается поддержка удаленным центром, в котором работают инженеры и геологи с мировым опытом в оптимизации буровых работ.



Инновационные технологии



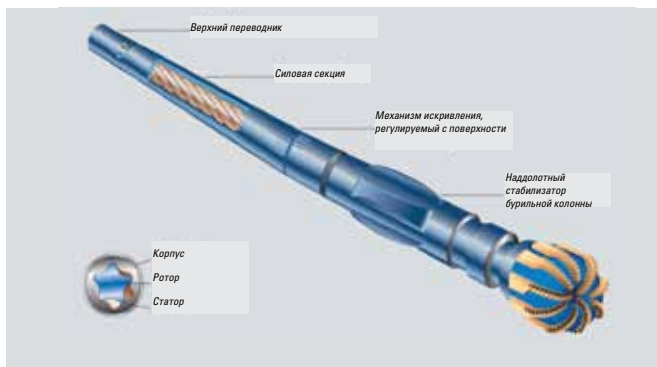
Описание и спецификации
инновационных технологий в бурении

Бурение и измерения

Управляемые забойные двигатели с высокими эксплуатационными характеристиками PowerPak ERT

Более высокий крутящий момент для плавного управления

Двигатели PowerPak ERT образуют более высокий крутящий момент при сравнении со стандартным ВЗД, при этом используя технологию покрытия эластомером силовой рабочей пары, что вырабатывает больше гидравлической мощности через поток бурового раствора, который преобразуется в крутящий момент на долоте. Способность выдержать более высокий дифференциальный перепад позволяет использовать весь потенциал агрессивных долот, а образование более высокого крутящего момента – контролировать траекторию при бурении без вращения.



Низкий перепад давления на каждой блоке силовой секции

По сравнению с традиционными силовыми секциями, двигатель PowerPak ERT предназначен для более быстрого бурения. Он имеет более низкий перепад давления на каждой силовой секции, что делает его самым надежным в соответствии с дополнительными требованиями, предъявляемыми к силовой части во время выполнения буровых работ.

Производительность и надежность бурения секции за один спуск делают его более возможным, чем когда-либо ранее. Благодаря широкому диапазону размеров, данный двигатель представляет собой ступенчатое изменение производительности для большинства сфер применения бурения.

Роторная управляемая система PowerDrive X6

Роторная управляемая система для полного контроля траектории скважины при вращении буровой колонны

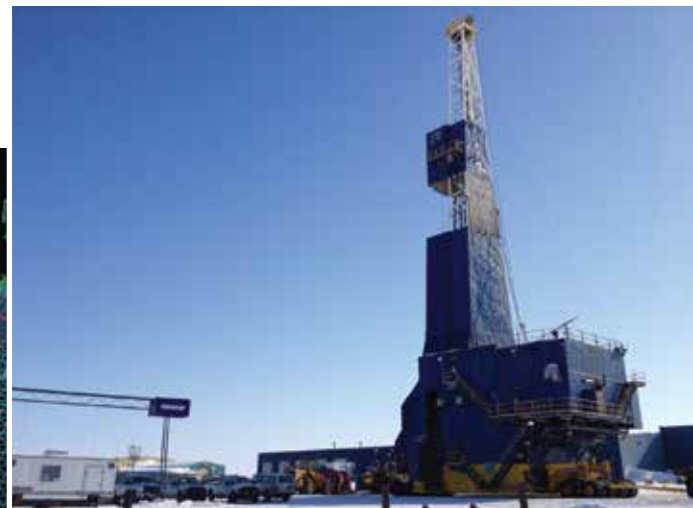
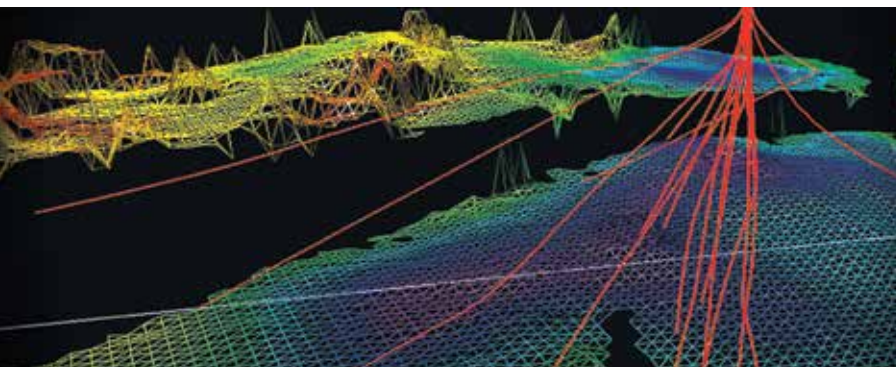
Роторная управляемая система PowerDrive X6 (РУС) – это система, работающая по принципу «push-the-bit» (отталкивание долота от стенок скважины), разработана для полного контроля траектории бурения скважины при вращении буровой колонны. При применении РУС PowerDrive X6 снижается до минимума влияние факторов внешней среды, достигается качественный результат бурения.

Производительность и надежность в широком диапазоне рабочих режимов

Расширенный рабочий диапазон позволяет системе PowerDrive X6 работать при больших плотностях бурового раствора и гораздо более широком диапазоне расхода, что является преимуществом при использовании роторных управляемых систем в скважинах, где ранее их применение было невозможно.

Улучшенная функция контроля управляемости РУС PowerDrive X6 позволяет работать с более высокой плотностью бурового раствора, расширенным диапазоном расхода и параметрами бурения, агрессивными растворами с наличием мелкого шлама, что делает систему подходящей для бурения в сложных условиях.

Благодаря вращению всех элементов системы уменьшается риск образования затяжек и механических прихватов, повышается скорость проходки, достигается высокое качество очистки ствола, достигается хорошее качество стенок ствола скважины и уменьшается их искривленность. Это позволяет снизить крутящий момент и устранить необходимость проведения незапланированных рейсов для очистки ствола.



Возможность применения дополнительной гибкой УБТ с роторной управляемой системой PowerDrive X6

К РУС PowerDrive X6 может быть добавлена гибкая УБТ для увеличения интенсивности набора угла при бурении в неблагоприятных скважинных условиях.



Сочетание роторной управляемой системы PowerDrive X6 и гибкой УБТ позволяет системе использовать принципы отталкивания долота от стенок скважины для набора заданной пространственной интенсивности. В результате полностью вращающаяся система позволяет увеличивать интенсивность набора угла.

Роторная управляемая система PowerDrive vorteX с усиленной забойной мощностью

Увеличение нагрузки на долото для увеличения механической скорости проходки

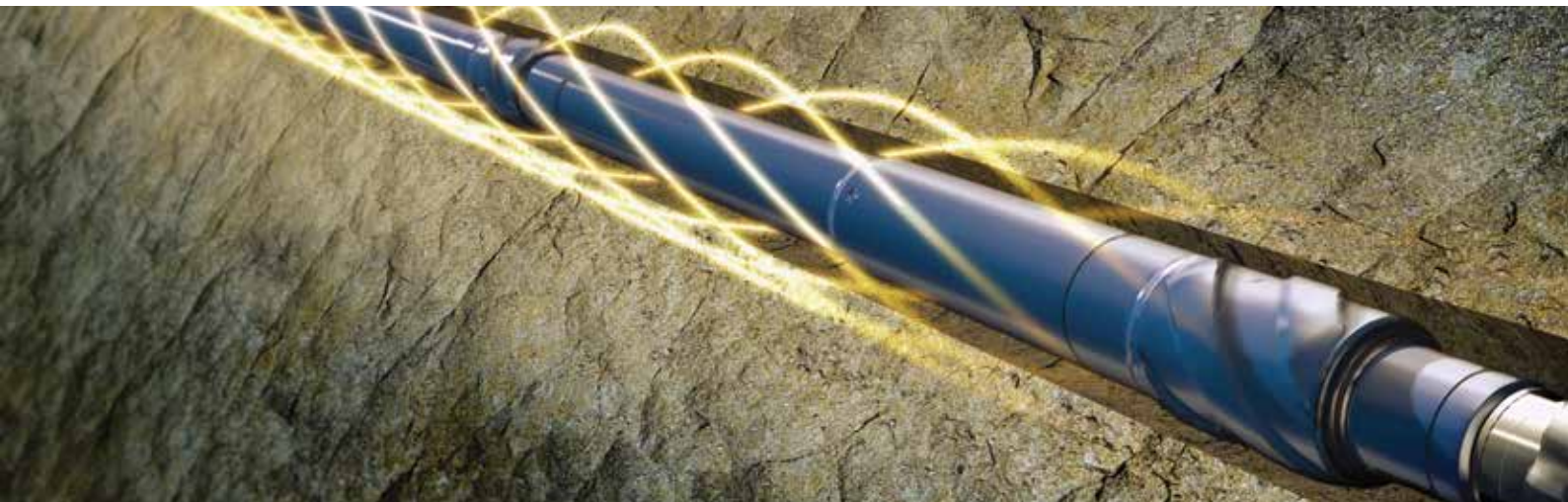
Роторная управляемая система (РУС) PowerDrive vorteX с интегрированной силовой секцией, вырабатывающей высокий крутящий момент, который преобразует гидравлическую энергию бурового раствора в механическую энергию, позволяя увеличивать скорость бурения. В дополнение к высокому крутящему моменту, вращение всех элементов РУС обеспечивает высокую скорость вращения и возможность увеличения нагрузки на долото. РУС PowerDrive vorteX совместима с другими РУС PowerDrive для получения максимальной скорости проходки для обеспечения более длительных рейсов.

Контроль на забое в сложных условиях

Благодаря высокому крутящему моменту, РУС повышает качество бурения и внутрискважинного контроля даже в твердых породах. Система способна работать при скважинных температурах до 150 °C [302 °F]. В сравнении с традиционными управляемыми роторными системами, контролируемые с поверхности, функция автоматического удержания зенитного угла позволяет пробурить секцию стабилизации более точно и при высокой скорости проходки.

Передача данных в режиме реального времени

Роторная управляемая система PowerDrive vorteX RT с беспроводным датчиком связи сочетает в себе мощность РУС PowerDrive vorteX RT и коммуникацию в режиме реального времени. Система передает данные зенитного угла, направления долота и каротажа в процессе бурения на поверхность, позволяя контролировать траекторию бурения и сокращать сроки проходки скважины в целевом участке.



Уменьшение эффекта трения о стенки скважины и увеличение механической скорости проходки при вращении всех элементов РУС

РУС PowerDrive vorteX с встроенной силовой секцией преобразует гидравлическую энергию бурового раствора в дополнительную механическую энергию на долоте. При постоянном вращении всех элементов системы на различной скорости вращения бурильной колонны уменьшается риск образования подклинки/проворота и разрушающего воздействия от колебаний, характерных при бурении традиционной роторной управляемой системой. Вся образованная энергия направлена на улучшение эффективности бурения и увеличение механической скорости проходки. Вращение всех элементов системы повышает качество очистки ствола, снижает риск возникновения дифференциального или механического прихвата.

Оптимизация наклонно-направленного бурения

Роторная управляемая система PowerDrive vorteX может быть стабилизирована в любом из четырех положений по всей длине. Выбор расположения позволяет легко адаптировать систему к целям наклонно-направленного бурения.

Обеспечивая высокую скорость проходки при бурении в твердых породах, узел подшипника и шпиндельная секция РУС были специально разработаны для высоких эксплуатационных нагрузок, обеспечивая бесперебойную работу при СПО. Система PowerDrive vorteX обладает функцией автоматического удержания зенитного угла, которая позволяет «зафиксировать» траекторию и пробурить секции стабилизации или горизонтальной секции без дополнительного вмешательства инженера-технолога.

Роторная управляемая система PowerV для бурения вертикальных скважин



Роторная управляемая система PowerV позволяет бурить с устья скважины до проектной глубины, автоматически сохраняя вертикальную траекторию ствола. Вращение всех элементов системы обеспечивает экономичное бурение, при этом непрерывно поддерживая вертикальность траектории ствола скважины, исключая, таким образом, необходимость в дорогостоящих корректирующих рейсах. Вращение всех элементов РУС PowerV повышает эффективность промывки и качество стенок ствола скважины. Снижается риск потери оборудования в стволе скважины и возникновения механического и дифференциального прихвата.

Автоматическая геонавигация без взаимодействия с буровой

В процессе бурения РУС PowerV автоматически направляет траекторию ствола во время бурения, вне зависимости от направления зенитного угла. РУС для вертикального бурения немедленно распознает тенденцию набора угла и автоматически корректирует траекторию. Как только траектория становится вертикальной, любое изменение пространственной интенсивности автоматически корректируется без вмешательства с поверхности. Необходимы лишь небольшая корректировка направления и наблюдение.



Подтверждение вертикальности может быть выполнено с помощью простого датчика инклинометрии или телесистемы Slimpulse. РУС PowerV может быть адаптирована для работы практически на любой буровой установке. Интеграция функций делает систему PowerV эффективным и рентабельным решением для вертикального бурения. Возможна оптимизация выбора долот для специфичных пород вместо того, чтобы бурить в режиме без вращения с применением ВЗД. Система не является препятствием для применения традиционных операций – проведение шаблонов и расширения ствола скважины, разбуривание башмака, оптимизируя тем самым весь процесс бурения и увеличивая механическую скорость бурения.

Роторная управляемая система PowerDrive Xceed

Внутренний механизм управления PowerDrive Xceed выполняет непрерывное ориентирование шпинделя для контроля траектории бурения



Бурение скважин в осложненных условиях

Роторная управляемая система PowerDrive Xceed для бурения в осложненных условиях позволяет бурить точно и надежно. Данный специализированный прибор успешно используется там, где внешние управляемые механизмы достигли своих пределов производительности.

Точный контроль процесса бурения

РУС PowerDrive Xceed надежна в абразивных породах, при бурении при высоких скважинных температурах и в твердых породах благодаря встроенному механизму навигации и протестированному в полевых условиях электронному устройству. К тому же она идеально подходит для забуривания нового ствола скважины из необсаженного ствола и при бурении в мягких породах. Данная РУС используется для бурения с бицентричными долотами.

Роторная управляемая система PowerDrive Archer для интенсивного набора параметров

Высокая интенсивность набора угла

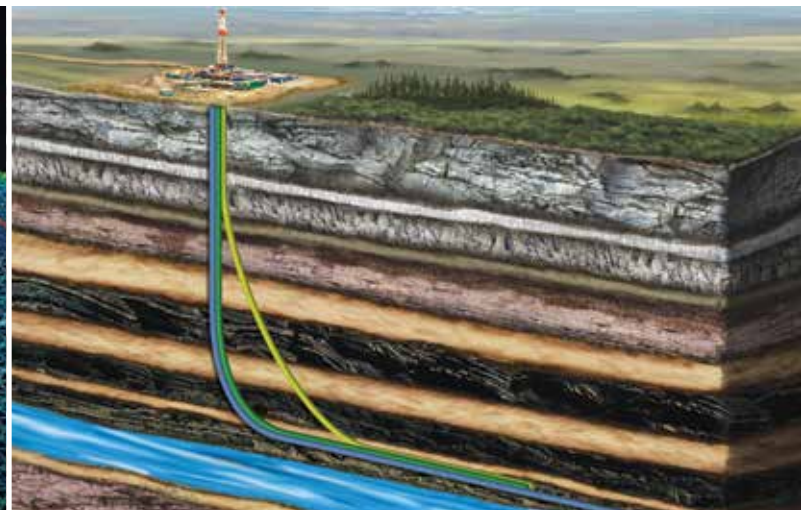
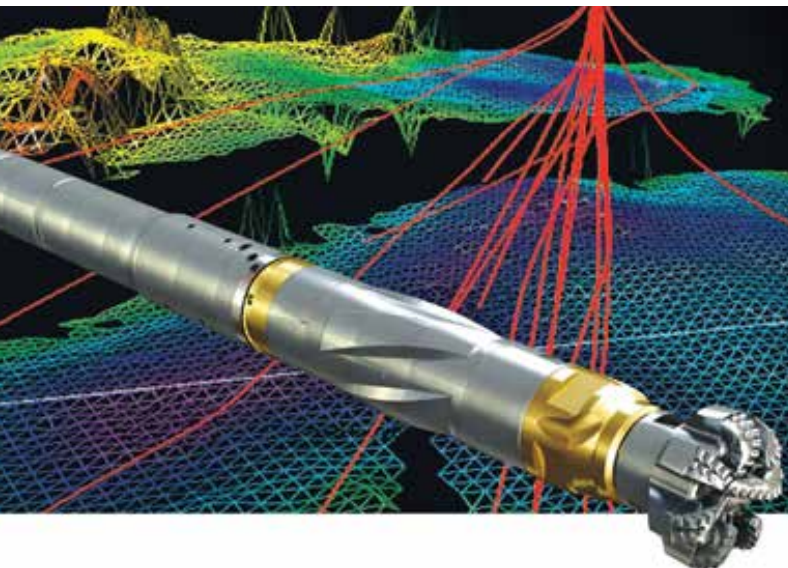
Роторная управляемая система PowerDrive Archer для интенсивного набора параметров позволяет бурить сложные траектории – что ранее было возможно только при использовании двигателей в сложных трехмерных скважинах – при этом сохраняя высокую механическую скорость проходки и хорошее качество стенок ствола скважины. Применение РУС PowerDrive Archer позволяет выполнить срезку с любого зенитного угла – за один рейс без подьема компоновки.

РУС PowerDrive Archer разработана для диаметров ствола скважины от 5 7/8 до 8 3/4 дюймов.

Новый прибор для инженера-технолога

РУС PowerDrive Archer обеспечивает дополнительную гарантию того, что профили скважины могут быть пробурены в соответствии с планом.

- Контроль траектории при бурении с высокой интенсивностью набора угла в неоднородных породах с твердыми пропластками.
- Срезка в необсаженном стволе, сокращение сроков бурения за счет отсутствия необходимости строительства многоствольных скважин.
- Возможность срезки с вертикали на большой глубине, чтобы избежать набора параметров в интервале нестабильных пород и сокращения проходки до коллектора.



Быстрая проводка скважины для раннего извлечения запасов

Тщательное и точное управление позволяет РУС PowerDrive Archer проводить траекторию скважины в наиболее продуктивном участке коллектора и даже растянуть горизонталь до проектной глубины. Благодаря высокой интенсивности набора угла появляется возможность срезки и удерживания вертикальности ствола на большой глубине. В горизонтальных участках система способна пробурить твердые промежуточные пласты при высокой интенсивности набора угла.

Сокращение рисков при заканчивании скважины благодаря бесперебойному бурению

Благодаря хорошему качеству стенок ствола скважины, РУС PowerDrive Archer позволяет достичь глубины начала горизонтального участка, а также облегчить спуск обсадной колонны и заканчивание скважины. Высокое качество стенок ствола скважины при высокой интенсивности набора угла способствует снижению трения и извилистости ствола, что обеспечивает эффективную передачу нагрузки на долото для повышения скорости проходки.

Все элементы роторной управляемой системы вращаются

Все внешние компоненты PowerDrive Archer вращаются, повышая тем самым механическую скорость проходки, улучшая качество стенок и очищая ствол скважины и сокращая риск возникновения механического или дифференциального прихвата. РУС PowerDrive Archer – это гибридная система, совмещающая в себе две технологии, работающие по принципу «push-the-bit» и «point-the-bit» – с отклонением и направлением долота. В прибор установлены уже зарекомендованные системы управления от РУС PowerDrive X6, где стационарный электронный модуль обеспечивает вращение и управление контрольного клапана для направления небольшой части бурового раствора (энергии бурового раствора) для воздействия на внутренние отклоняющие элементы. Внутренние отклоняющие элементы воздействуют на корпус центриатора изнутри, отклоняя КНБК в заданном направлении.



Такое уникальное действие позволяет РУС PowerDrive Archer обеспечивать большую интенсивность набора угла, до 18°/100 футов, и выполнять быстрее срезку в открытом стволе, в любом направлении, без установки цементного моста.

Особенности применения РУС

Компания «Шлюмберге» провела масштабное моделирование и испытания РУС в полевых условиях в глобальном центре бурения с использованием проектных расчетов конструкций скважин с подборкой различных КНБК и долот для достижения оптимальных технических характеристик.

Интегрированная платформа проектирования долот IDEAS от Smith Bits оптимизирует подбор долот с целью увеличения механической скорости проходки и увеличения их ресурса.

Такой подход позволил спроектировать наиболее эффективные конструкции КНБК и специально разработать серию долот для применения с роторной управляемой системой PowerDrive Archer. Использование специально разработанных долот и конструкций КНБК позволяет оптимизировать скорость проходки, сроки бурения и навигацию.

Увеличение ресурса оборудования при длительных рейсах

Посредством аналитического моделирования конечного элемента и анализа момента изгиба на КНБК системы PowerDrive Archer был определен предполагаемый срок службы колонны для компонентов КНБК при высоких темпах набора кривизны ствола. Программа для оптимизации и анализа данных PERFORM Toolkit автоматически выполняет оптимизацию усталостного ресурса и позволяет осуществлять мониторинг в режиме реального времени.



Телесистема DigiScore для бурения скважин малого диаметра

Выше скорость получения данных каротажа с больших глубин

Телесистема DigiScore для бурения скважин малого диаметра передает на поверхность данные высокого разрешения для определения свойств коллектора в режиме реального времени и геонавигации при бурении наземных, глубоководных скважин, скважин с большим отходом. Высокоскоростная телеметрия снабжает питанием все приборы каротажа в КНБК в процессе бурения и генерирует мощный сигнал в самых глубоких скважинах.



Телесистема DigiScore – передача данных в режиме реального времени для оптимизации бурения и оценки коллекторских свойств пласта.

Получение точных данных для геонавигации

Двухступенчатая турбина телесистемы DigiScore с двумя винтами одновременно снабжает питанием все приборы каротажа, над телесистемой и под ней, для возможности создания нескольких вариантов конструкции КНБК. Прибор телеметрии DigiScore передает данные высокого разрешения для исследования характеристик коллектора, скорость передачи может достигать 36 бит/с для осуществления геонавигации в режиме реального времени и оценки пласта при высокой скорости проходки. Благодаря использова-

нию платформы сжатия данных Orion II, эффективная скорость передачи может быть выше 140 бит/с. Качество и надежность сигнала телесистемы позволяют получать данные хорошего качества при быстром бурении.

Проведение тестов на приемистость пласта

Телесистема DigiScore передает данные о скважинных замерах: ориентированный ГК, давление в затрубном пространстве и внутреннее давление, ударные нагрузки на КНБК в процессе бурения, о давлении при выключенных насосах и эквивалентную статическую плотность для сокращения рисков неопределенности при интерпретации теста на приемистость пласта.

Снабжение электроэнергией всех приборов каротажа в КНБК при бурении скважин малого диаметра

Прибор телеметрии DigiScore имеет встроенный высокоплотный тонкий генератор, соединенный с узлом двухступенчатой турбины для передачи электроэнергии на различные приборы каротажа, размещенные над телесистемой и под ней. Высокоэффективный электронный модуль позволяет инструменту производить большую часть электроэнергии, вырабатываемой турбиной, при большом диапазоне расходов бурового раствора. В дополнение к собственному энергопотреблению, узел турбины DigiScore обеспечивает до 110 Вт вверх по КНБК и 110 Вт вниз по КНБК.

Применение проверенного алгоритма модуляции к измерениям в процессе бурения

Модулятор, находящийся внутри прибора телеметрии DigiScore, поддерживает высокое разрешение при передаче методом новейшей гладкой фазовой манипуляции, который сводит к минимуму ограничения механической скорости проходки для возможности передачи вдвое больше измерений при высокой скорости проходки. Качество сигнала поддерживается с помощью уникального диапазона частот передачи, доступных на более высоких скоростях передачи данных.



MicroScore — боковой каротаж и имиджи УЭС в процессе бурения

Развертка ствола скважины (имиджи) и УЭС в глинистых и карбонатных коллекторах

Прибор бокового электрического каротажа позволяет получать развертки высокого разрешения в полный охват окружности скважины в среде тонкопроводящих буровых растворов. Прибор MicroScore диаметром 4¾ дюйма может быть применен при бурении скважин диаметром от 57/8 до 6 1/2 дюймов в разнообразных и сложных геологических условиях, в том числе сланцевых, карбонатных, теригенных залежах.

Геофизические исследования в горизонтальных и пологих скважинах

Азимутально-сфокусированный боковой каротаж MicroScore в процессе бурения позволяет получить данные об удельном электрическом сопротивлении пласта с минимальным влиянием вмещающих пластов и анизотропии. Имидж бокового каротажа получается на четырех глубинах исследования. Данные исследования помогают определить наличие маломощных пластов, выполнить анализ градиента внедрения фильтрата бурового раствора и повысить точность оценки запасов.

Проводка скважины с получением развертки ствола скважины (имиджей) в процессе бурения

Прибор MicroScore позволяет получать развертку ствола скважины (имиджи) в режиме реального времени и в память прибора. Получение развертки в режиме реального времени позволяет принимать критические решения по геонавигации, выявляя углы залегания пластов, разломы и трещиноватости. Измерения в полный охват окружности скважины могут быть получены в широком диапазоне сочетания механической скорости проходки и скорости вращения, даже при неравномерном режиме вращения.

Выявление трещиноватости для оптимизации схемы заканчивания скважин

Развертка ствола скважины (имиджи), полученная с прибора MicroScore, используется для определения и понимания трещиноватости коллектора и присутствия разломов. Комплексный анализ этих параметров помогает оптимизировать схемы завершения скважин и получить дополнительные данные о свойствах коллектора.

Измерения

Технология MicroScore позволяет получать данные для петрофизической оценки свойств пласта, проводки скважины и выявления трещиноватости.

Геофизические исследования параметров коллектора

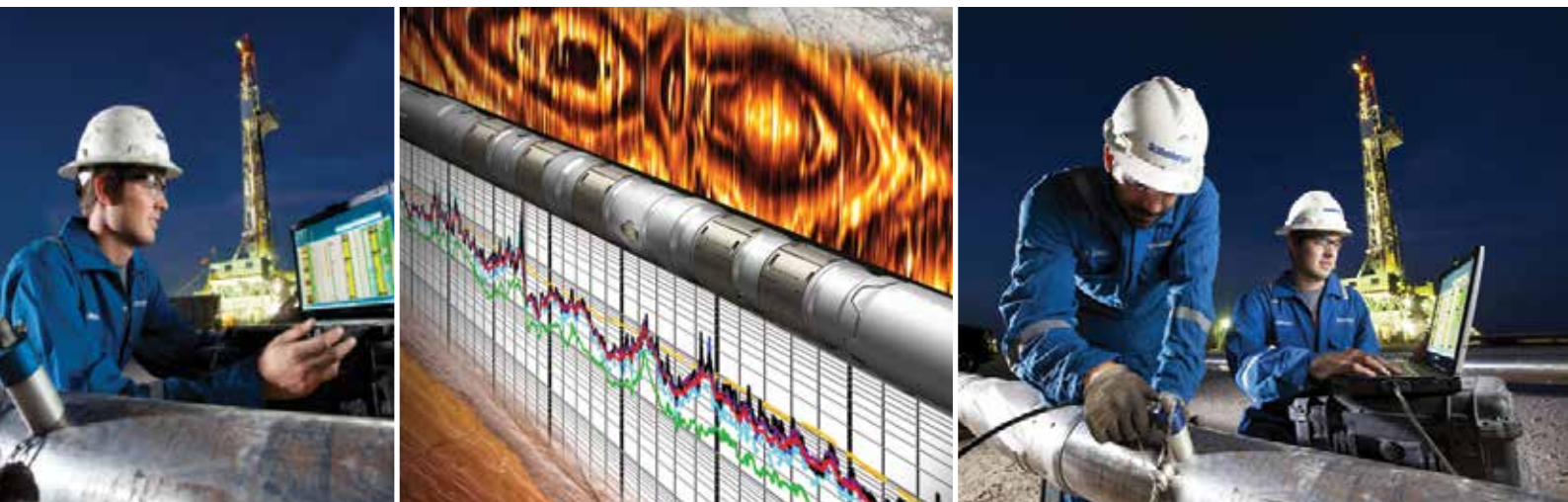
Измерения удельного сопротивления могут быть подвержены влиянию вмещающих пластов и эффектам анизотропии. Технология MicroScore позволяет выполнять азимутально-сфокусированные замеры бокового каротажа на четырех глубинах исследования, замеры удельного электрического сопротивления для оценки коллекторских свойств пласта, выявления маломощных пластов, анализ градиента внедрения фильтрата бурового раствора и определение удельного электрического сопротивления пласта в отдельных квадрантах окружности скважины. Данные измерения выполняются в процессе бурения и во время шаблонировки и позволяют анализировать динамику влияния фильтрации по прошествии времени.

Точная проводка скважины

Развертка ствола скважины (имиджи), передаваемая прибором MicroScore в режиме реального времени в 56 ориентированных секторах при вращении с помощью двух электродов высокого разрешения, обеспечивает полное покрытие окружности ствола скважины практически в любой комбинации скорости бурения и вращения инструмента, даже при неравномерном вращении.

Анализ трещиноватости

Развертка высокого разрешения в полный охват ствола скважины позволяет получать точную информацию о трещиноватости коллектора и наличии разломов.



SonicScore – широкополосные многопольные акустические исследования в процессе бурения

Широкополосный волновой акустический каротаж в режиме реального времени

SonicScore — технология широкополосного акустического каротажа в процессе бурения, сочетает высококачественные монопольные и квадрупольные исследования для надежной регистрации параметров продольных и поперечных волн в режиме реального времени, а также волн Стоунли-Лэмба, как в высоко-, так и в низкоскоростных разрезах, независимо от значений интервального времени бурового раствора. SonicScore регистрирует данные в различных режимах, независимо от механической скорости проходки, может работать во время спуско-подъемных операций, использоваться для оценки высоты поднятия цементного камня в заколонном пространстве.

Управление рисками при разведочном бурении на удаленных и осложненных месторождениях

Высокое качество регистрируемых параметров продольных и поперечных волн прибором SonicScore в процессе бурения является одним из важных факторов при контроле порового давления и оценке стабильности ствола скважины. Это позволяет оценивать геомеханические свойства в режиме реального времени, независимо от температуры и минерализации флюидов оценивать безопасное окно между градиентами порового давления и разрыва, регулировать должным образом плотность бурового раствора и делать правильный выбор места для посадки обсадной колонны.

Количественная оценка свойств пласта для его лучшего понимания

Применение прибора SonicScore в геофизических целях обеспечивает без применения радиоактивного источника получение информации об открытой пористости, которая особенно необходима в карбонатных коллекторах, где таким образом выделяются только открытые, а не изолированные поры. Кроме того, непрерывная регистрация данных о продольных и поперечных волнах

позволяет оценить механические свойства пород, выявить трещиноватость и газонасыщенность.

Проводка скважины с прогнозированием возможных целей в геонавигации

Надежные данные от SonicScore, полученные методом регистрации продольных волн в режиме реального времени, могут быть использованы для построения сейсмограммы и определения положения долота на сейсмическом разрезе, что позволяет спрогнозировать цели и геологические неопределенности, возникновение которых потенциально возможно перед долотом. Такое применение позволяет персоналу на буровой принимать важные решения о дальнейшей геонавигации, бурении или остановке скважины.

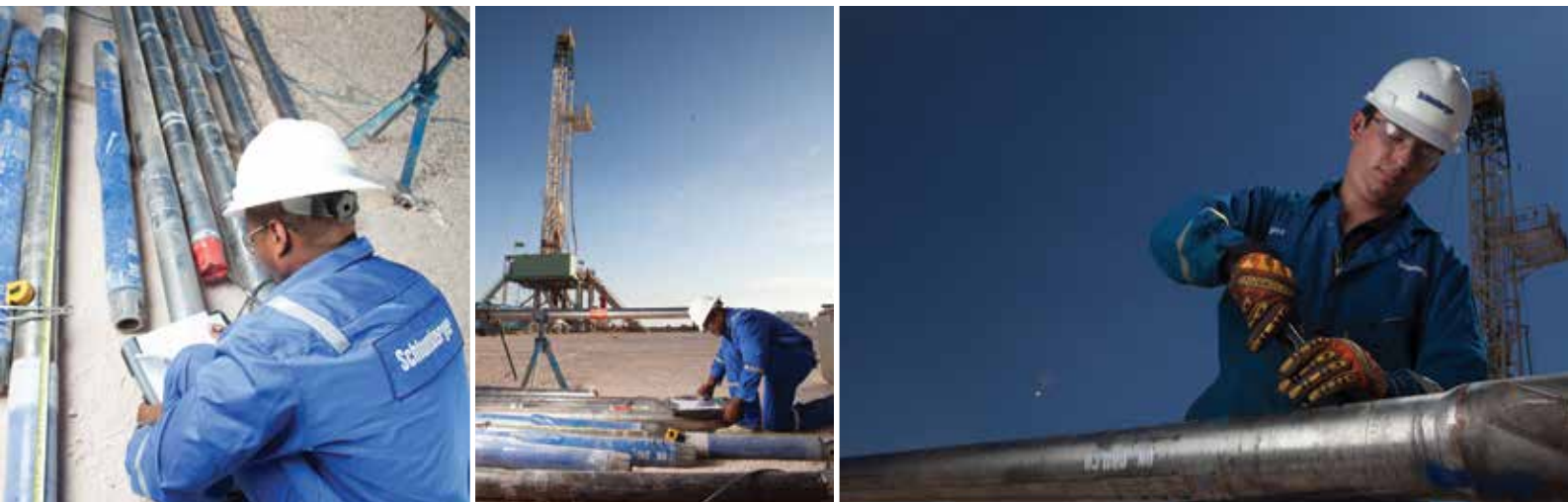
Оптимизация схем заканчивания скважины для повышения дебита

Расширенная информация, полученная с помощью прибора широкополосного акустического каротажа SonicScore, способствует оптимизации схем заканчивания скважины, оптимальному планированию многостадийного ГРП. Быстрый режим регистрации волновых картин позволяет определять высоту подъема цементного камня в заколонном пространстве во время спуска или подъема инструмента, широкополосный многорежимный излучатель непрерывно регистрирует данные о качестве верха цементного кольца во время спуско-подъемных операций (перед бурением необсаженной скважины или во время подъема). Установленный модуль для регистрации волны Стоунли в процессе бурения позволяет оценить характеристики трещин до возникновения размыва ствола скважины. Данные о механике горных пород, полученные методом регистрации продольных и поперечных волн, представляют собой сведения для оптимизации многостадийного ГРП и разработки оптимальных схем заканчивания скважины.

Измерения

Параметры продольных, поперечных волн и волн Стоунли-Лэмба

Прибор широкополосного волнового акустического каротажа в процессе бурения SonicScore регистрирует продольные



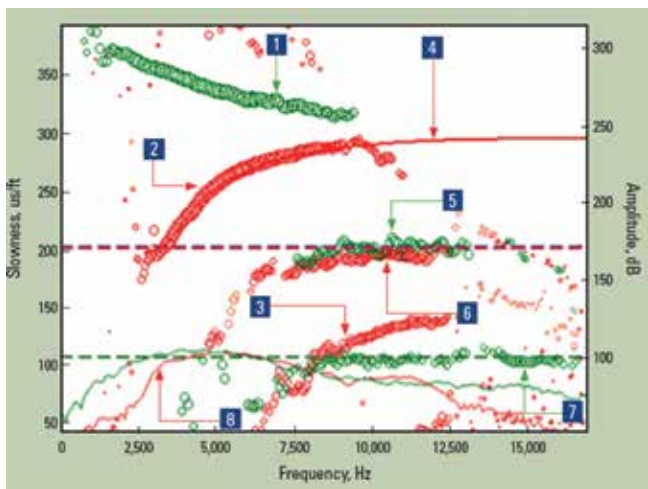
и поперечные волны как в режиме реального времени, так и записи в память, в высокоскоростных и низкоскоростных пластах. Технология применяет мощный широкополосный источник для возбуждения монополюсных и квадрупольных режимов в диапазоне частот от 1 до 20 кГц. Вычислительная мощность процессора также позволяет использовать усложненные алгоритмы, обеспечивая выполнение в процессе бурения и исследований при подъеме или спуске со скоростью до 600 м/ч.

Контроль качества подробных данных

Для снижения неточности в данных в технологии SonicScore применяются различные виды методик для осуществления процесса прямого контроля качества на каждом этапе – от регистрации продольных и поперечных волн до вычисления их параметров.

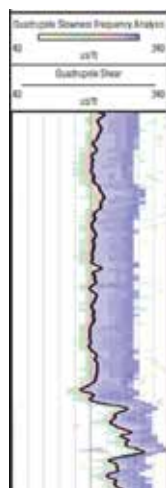
Дисперсионная диаграмма

Данный график – самый главный метод оценки качества, основанный на сравнении фактических данных со смоделированными дисперсионными кривыми для каждого из режимов (монополь и квадруполь). Размер круга представляет энергию режима для данной частоты. Большой круг обозначает более высокую энергию режима на данной частоте.



Частотный анализ интервального времени пробега квадрупольной волны

Частотный анализ интервального времени пробега рассматривает энергию распространяющихся волн, проецируя дисперсии на ось интервального времени пробега на каждой глубине. Затем накладывается интервальное время пробега поперечных волн (черная кривая, которая должна лежать у левого края дисперсионной полосы, то есть у нижнего (быстрого) окончания квадрупольной дисперсионной кривой).



Каротажная фазокорреляционная акустическая диаграмма формы колебаний волны

Служит для оценки качества волновых картин, зарегистрированных каждым отдельным приемником. Время прохождения первого вступления может использоваться для контроля качества вступления продольной волны, а также для оценки влияния неоднородностей стенок породы на амплитуду акустического сигнала.

StethoScope – гидродинамические исследования в процессе бурения

Построение модели порового давления

Прибор StethoScope позволяет измерять пластовое давление в процессе бурения, информация о котором используется для прогнозирования динамики порового давления по длине всей скважины. Профили давления, калиброванные данными тестов в режиме реального времени, совместно с другими данными каротажа в процессе бурения используются для построения динамической модели пластового давления, которое имеет решающее значение для определения нефтеотдачи. Модели порового давления также улучшают понимание работы залежи в целом.

Оптимизация удельного веса бурового раствора и глубины спуска обсадной колонны

Получение данных каротажа в процессе бурения, таких как УЭС и акустические измерения, для прогнозирования динамики порового давления позволяет подтвердить данные. Когда значение порового давления становится известным, появляется возможность оптимизации удельного веса бурового раствора, чтобы продолжить бурить при оптимальной механической скорости проходки без выбросов и НПВ. Точное определение пластового давления позволяет сократить затраты, связанные с преждевременным спуском обсадной колонны и неправильным выбором глубины посадки.

Анализ не вскрытых и разрабатываемых пластов

В не вскрытых пластах профиль давления совместно с другими данными каротажа, полученными в процессе бурения, используется для построения статической модели коллектора. Данные о давлении и движении пластовых флюидов способствуют выявлению наиболее продуктивных зон и определению оптимальной длины для горизонтальных скважин. В разрабатываемых коллекторах профили давления позволяют лучше понять движение пластовых флюидов, а быстро полученный анализ давления обеспечивает эффективную геонавигацию в условиях сложно-построенных и трещиноватых коллекторов.

ЕcoScore – многофункциональный комплекс геофизических исследований в процессе бурения

Оценка параметров пласта: нейтронная пористость, сигма и спектроскопия без применения традиционных химических источников

Прибор ЕcoScore обеспечивает полный комплекс измерений для оценки параметров пласта, точной проводки скважины и оптимизации бурения с помощью датчиков, встроенных в одной немагнитной УБТ, на более высокой скорости, чем обычные приборы LWD. В приборе ЕcoScore используется импульсный генератор нейтронов, благодаря которому существенно сокращаются риски при транспортировке и устраняются технически опасные работы с радиацией.

Комплекс измерений для оценки параметров пласта включает ориентированный ГК, каротаж УЭС, нейтронный каротаж пористости, импульсный нейтрон-гамма метод (сигма), импульсный нейтрон-гамма литологический метод (спектроскопия), а также азимутальную плотность и индекс фотоэлектрического поглощения.

Увеличение механической скорости проходки и импульсный генератор нейтронов

В приборе ЕcoScore используется импульсный генератор нейтронов, разработанный на основе технологий «Шлюмберже» и Японской национальной нефтегазометаллургической корпорации, который обеспечивает полный комплекс измерений для оценки параметров пласта, точной проводки скважины и оптимизации бурения, включая измерение затрубного давления в процессе бурения, кавернометрию и ударные нагрузки на КНБК.

Прибор ЕcoScore объединяет несколько каротажных зондов в одной немагнитной УБТ, что позволяет существенно сократить затраченное время на свинчивание/развинчивание отдельных элементов КНБК. Благодаря меньшему количеству соединений повышается общая надежность КНБК.

Оценка свойств пласта в режиме реального времени

Импульсный генератор нейтронов, используемый в приборе ЕcoScore, позволяет генерировать нейтроны только во время выполнения измерений. Это позволило отказаться от применения традиционного америциево-бериллиевого (AmBe) химического источника. В дополнение к измерениям удельного электрического сопротивления, нейтронной пористости, азимутального ГК и азимутальной плотности, многофункциональный комплекс каротажа в процессе бурения включает измерения спектроскопии, нейтрон-гамма плотностного метода и сигмы. Дополнительно включены измерения затрубного давления в процессе бурения, позволяющие контролировать очистку ствола скважины, испытания на приемистость пласта и ударные нагрузки на КНБК.

Увеличение скорости передачи данных

Большой объем памяти прибора ЕcoScore позволяет регистрировать 2 точки измерений каждые 30 см при скорости проходки до 150 м/ч. Высокая скорость передачи данных, обеспечиваемая прибором высокоскоростной телеметрии во время бурения TeleScore и ее программным обеспечением Orion II, гарантирует доступность полного комплекса измерений ЕcoScore в режиме реального времени для принятия решений в короткие сроки и снижения рисков до минимума.

Встроенный электронный блок самодиагностики регистрирует информацию, используемую для профилактического обслуживания, что обеспечивает значительное увеличение межремонтных интервалов и сокращение непроизводительных затрат времени.

Программный продукт ЕcoView совместно с полученной разверткой ствола скважины (имиджами) позволяет анализировать весь комплекс данных, регистрируемых прибором ЕcoScore во время бурения. Данное программное обеспечение обеспечивает полный расчет петрофизических параметров, используя инструменты 2D- и 3D-визуализации, при этом дополнительно требуются только данные по минерализации пластовой воды.



NeoScore – геофизические исследования параметров коллектора в процессе бурения без источника постоянной радиации

Прибор NeoScore для геофизических исследований параметров коллектора в процессе бурения без применения источника постоянной радиации позволяет снизить риски путем устранения необходимости в применении химического источника. Технология NeoScore является единственным аналогом в сфере геофизических исследований – применением импульсного генератора нейтронов, встроенного в самую короткую УБТ.

Разведочное бурение без химических источников

В разведочном бурении услуга NeoScore устраняет необходимость применения химического источника, позволяет избежать сложные процедуры ликвидации скважин, предоставляет комплексные петрофизические измерения в режиме реального времени и экономит время бурения путем заблаговременной оценки свойств пласта, что позволяет оптимизировать план бурения и каротажных работ.

Измерения без химического источника при освоении нетрадиционных ресурсов

При разработке нетрадиционных ресурсов прибор NeoScore предлагает широкий набор измерений без применения химического источника для оценки свойств пласта, предоставляет важные данные для оптимизации качества завершения скважины, обеспечивает измерения в режиме реального времени без химического источника для более точной проводки скважины и исключает риски при транспортировке, погрузке и разгрузке, а также снижает затраты, связанные с применением химического источника.

Экономия времени бурения и снижение рисков при любых буровых операциях

При ежедневном каротаже услуга NeoScore экономит время бурения и снижает риски за счет исключения необходимости загрузки и разгрузки источника и предоставляет все данные измерения вблизи долота, а также повышает эффективность показателей работы и безопасность за счет интеграции всех датчиков в одну УБТ, позволяет избежать зарезку боковых стволов и длительные ловильные работы в скважине.

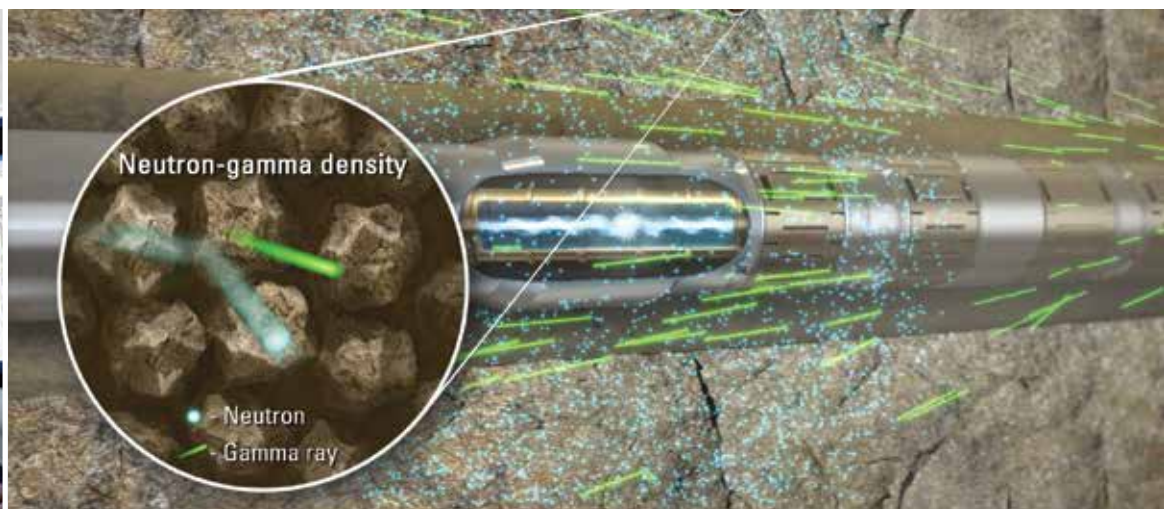
Измерения

Гамма-каротаж, ультразвуковая кавернометрия и измерения удельного электрического сопротивления

Ориентированный гамма-каротаж (ГК) – измерение естественного радиоактивного фона породы осуществляется с помощью большого экранированного детектора с высокой азимутальной чувствительностью для передачи развертки ствола скважины (имиджей).

Азимутальный ультразвуковой каверномер – определяется двумя находящимися друг от друга на 180° ультразвуковыми преобразователями, расположенными чуть выше стабилизатора для измерения диаметра скважины и передающими изображение формы скважины с 16 секторов при ее вращении.

Электромагнитный каротаж выполняется по методам разности фаз и затухания амплитуд для замеров удельных сопротивлений на двух частотах с пятью зондами каждые 2 секунды.



Геофизические исследования

Измерение ударных и крутящих нагрузок по 3 осям – амплитуда осевых, радиальных и тангенциальных колебаний, их частота и воздействующая на КНБК энергия.

Затрубное давление измеряется датчиком давления, встроенным в прибор, и способствует эффективному контролю за плотностью бурового раствора и устойчивостью ствола скважины.

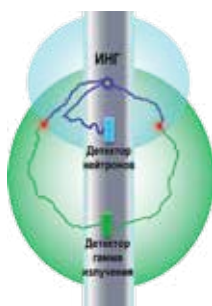
Затрубная температура измеряется в той же точке, что и затрубное давление, обеспечивая контроль за состоянием бурового раствора, температурой прибора каротажа в процессе бурения и рабочей температурой для поправки измерений свойств пласта.

Измерение зенитного угла над долотом осуществляется с помощью акселерометра с одной измерительной осью, расположенного в основании прибора.

Импульсная нейтрон-гамма спектроскопия, импульсный нейтрон-гамма каротаж, импульсный нейтрон-гамма плотностной метод, а также нейтрон-нейтронный каротаж по тепловым нейтронам

Импульсная нейтрон-гамма плотность – используя импульсный нейтронный генератор и ряд детекторов, прибор NeoScore определяет плотность по гамма-излучению, вызванному взаимодействием быстрых нейтронов с пластом. Импульсная нейтрон-гамма плотность может заменить традиционные измерения плотности гамма-гамма методом, позволяя оценивать параметры традиционного продуктивного пласта без использования радиоактивного источника.

Рисунок – импульсная нейтрон-гамма плотность NeoScore основана на индуцированном нейтронами гамма-излучении, которое является результатом столкновения быстрых нейтронов с атомами.



Нейтрон-нейтрон пористость тепловая – использование высокоактивных нейтронов импульсного генератора с большей интенсивностью излучения, чем у традиционных химических ядерных источников и серии детекторов NeoScore, позволяет установить водородный индекс пласта. Быстрые нейтроны замедляются атомами водорода в пласте. В ближнем и дальнем зондах размещены гелиевые счетчики для определения тепловой нейтронной пористости и водородного индекса. Измерение водородного индекса менее чувствительно к плотности и температуре, чем соответствующие измерения тепловой нейтронной пористости.

Импульсный нейтрон-гамма каротаж – параметр сигма, который изначально чувствителен к наличию хлора, применяется для проведения оценки, независимо от УЭС и обнаружения продуктивных зон с низким удельным сопротивлением в процессе бурения.

Спектроскопия – данные спектроскопии предоставляются ближним детектором гамма-излучений, на замерах которого выполняется спектральный анализ. Подсчеты спектроскопии выполняются процессором прибора, что позволяет определять химический состав пласта в реальном времени, параметры матрицы породы и литологию. Объемное количественное представление литологии важно для точного определения пористости и содержания предельных углеводородов.



PeriScope — картограф границ пласта

Электромагнитный каротаж в процессе бурения для измерений расстояния до границ пласта при проводке скважины

Технология определения границ пласта PeriScope внесла революционные изменения в процесс строительства скважины путем предоставления возможности «увидеть» границы пласта-коллектора в процессе бурения, таким образом, устраняя необходимость в зарезке боковых стволов и увеличивая дебиты скважины. Первый в отрасли прибор каротажа во время бурения, использующий принцип глубоких направленных электромагнитных измерений, позволяет картировать контрастные границы пластов и флюидов на расстоянии до 6,4 метра от ствола скважины. Таким образом, сложные горизонтальные скважины возможно пробурить полностью в пределах наиболее продуктивного участка.

Точная проводка скважины

Глубокий радиус исследования прибора PeriScope позволяет оперативно реагировать на изменение геологических условий, чтобы снизить риск ухода под ВНК, избежать осложнений в процессе бурения, связанных с выходом из целевого интервала.

Эта технология непрерывно пересылает развертку глубоких электромагнитных измерений, что значительно снижает структурные неопределенности и позволяет более точно, в сравнении с традиционными методами ГИС, оценить фильтрационно-емкостные свойства пласта. Полученные данные позволяют создавать более точные модели резервуара, проводить более точный подсчет запасов и проектирование будущих скважин. Применение прибора дает возможность разработки запасов, ранее считавшихся экономически неоправданными.

proVISION Plus – ядерно-магнитные резонансные исследования в процессе бурения

Точная оценка пористости, независимо от литологии, и непрерывная оценка проницаемости пласта

Прибор ядерно-магнитного резонанса в процессе бурения proVISION Plus позволяет проводить оценку пористости, независимо от литологии, и непрерывную оценку проницаемости для определения продуктивных характеристик пласта в режиме реального времени. Замеры с большей глубиной позволяют напрямую определить наличие углеводородов, что является важным для оптимизации траектории ствола скважины и выбора оптимальной схемы заканчивания.

Прогнозирование дебита в песчаниках

В песчаниках или кремнисто-обломочных породах прибор ЯМК proVISION Plus позволяет получить данные в режиме реального времени для определения объема углеводородов в пласте и прогнозирования дебита. Важным свойством ядерно-магнитного каротажа является способность непрерывно получать данные о проницаемости в режиме реального времени. Сочетание данной информации с информацией об объемах связанного и подвижного флюида, полученных путем ядерно-магнитного каротажа, позволяет точнее прогнозировать дебит скважины.

Описание неоднородности карбонатных коллекторов

Карбонатные коллекторы весьма неоднородны и имеют сложные системы пористости. Из-за этого могут возникнуть трудности при измерении пористости, определении проницаемости и распределения пор по размерам. Измерения, предоставляемые данной услугой, эффективно описывают распределение пор по размерам, что помогает оценить свойства пласта и помогает в принятии решений о необходимости проведения исследования, перфорирования или кислотной обработки для стимулирования притока.



Измерения

Двухмерные измерения свойств пор и флюида

Ядерно-магнитные измерения, которые выявляют свойства пор и флюида, основаны на серии воздействий на ядра водорода в молекулах флюида. Ядра имеют магнитные моменты и ведут себя как микроскопические стержневые магниты, чьи направления можно контролировать с помощью магнитных полей. Ядра также вращаются по принципу гироскопа.

Распределение времени поперечной релаксации

Когда инструмент proVISION Plus приближается к пласту, его постоянные магниты выравнивают ядра, начиная последовательный цикл измерений. После подключения измерительной антенны прибора данное выравнивание сопровождается сменой направления вращения, прецессионным колебанием, многократным дефазированием и перефокусированием. Поперечная и продольная релаксация устанавливает время длительности измерения. Время релаксации зависит от размера пор и свойств флюида.

Завершение всех этих этапов занимает всего несколько секунд, после чего измерение повторяется, заканчиваясь сбором данных о распределении времени релаксации.

Оценка пористости, независимо от литологии

Ядерно-магнитный каротаж, как и нейтронно-плотностной каротаж, чувствителен к значениям водородного индекса. Амплитуда сигнала ядерно-магнитного резонанса пропорциональна только количеству ядер водорода, присутствующих во флюиде. Для сравнения, нейтронный каротаж реагирует на весь водород в пласте, в том числе на тот, который не является частью поровых флюидов. Таким образом, ядерно-магнитный резонанс обеспечивает точность измерений пористости без применения химических источников и независимо от литологии пород, ввиду того, что сигнал учитывает только извлекаемые флюиды и связанную воду.

Объемы остаточного и извлекаемого флюида

Распределение времени поперечной релаксации имитирует распределение пор по размерам в водонасыщенных породах. Распределение времени поперечной релаксации может быть в дальнейшем применено для точного анализа размера пор в соответствии с различными диапазонами распределения времени релаксации. Целевые объемы обычно содержат связанный флюид в мелких порах и свободный флюид, который легко извлекать из крупных пор. Ввод отсечки времени обычно применяется для определения объема как связанных флюидов, так и свободных флюидов. Такая же отсечка используется для определения связанной воды, которая применяется специалистами по разработке месторождений для оценки свойств флюида в пласте-коллекторе.

Фациальный анализ и распределение пор по размеру

Ослабление сигнала ядерно-магнитного резонанса во время каждого цикла измерений — времени релаксации — зависит от размеров пор. Узкие поры сокращают время релаксации, а самые короткие промежутки времени соответствуют связанной и капиллярно-связанной воде. Наиболее длинными являются периоды релаксации для больших пор, содержащих наиболее легко извлекаемые флюиды. Распределение периодов релаксации — это мера распределения пор по размеру. Периоды релаксации и их распределения могут быть интерпретированы для получения других петрофизических параметров, таких как проницаемость, эффективная пористость и остаточная водонасыщенность. Другие возможные области применения включают кривые капиллярного давления, определение углеводорода и фациальный анализ.

Непрерывная оценка проницаемости

Одной из наиболее важных особенностей ядерно-магнитного каротажа является способность определения проницаемости в режиме реального времени. Измерения проницаемости дают возможность более точного прогнозирования дебита скважины для оптимизации схем заканчивания скважины и программ интенсификации добычи.



Системы и технологии бурового оборудования

MEGADRIL. Буровой раствор на углеводородной основе

Большинство систем на углеводородной основе надежны и термически стабильны, но, как правило, многие из них демонстрируют повышенные, иногда значительно, прогрессирующие структурно-механические свойства во время бурения. Учитывая, что по причине высоких структурно-механических свойств применение бурового раствора на углеводородной основе становится проблематичным, компания M-I SWACO разработала систему MEGADRIL.

MEGADRIL представляет собой устойчивый и термостабильный инвертно-эмульсионный буровой раствор на углеводородной основе без высоких структурно-механических свойств. Также данный раствор толерантен к большим количествам твердой фазы, к морской воде и загрязнениям цементом, имеет низкие значения фильтратоотдачи при высокой температуре и давлении.

Для упрощения приготовления раствора и сокращения количества реагентов на локации эмульгатор, смачивающие агенты и ПАВ для системы MEGADRIL поставляются в одной бочке.

Данная система идеально подходит для технологически сложного и экономически выгодного бурения на шельфе и на суше.

Благодаря уникальной комбинации химических компонентов, система MEGADRIL обеспечивает лучшую взаимосвязь между показателями вискозиметра при 6 об/мин, тиксотропными свойствами и ДНС. Данная система позволяет контролировать фильтратоотдачу без повышения вязкости, а также толерантна к большому количеству выбуренной породы, которое, в свою очередь, может привести к возрастанию структурно-механических свойств. Это позволит снизить давление циркуляции и улучшить очистку ствола скважины при сохранении значений эквивалентной циркуляционной плотности бурового раствора.

Характеристики

- Эмульгатор и смачивающий агент поставляются в одной бочке.
- Снижение реологических параметров привело к понижению давления циркуляции и более низким значениям эквивалентной циркуляционной плотности бурового раствора.
- Отличная устойчивость к выбуренной породе, температуре и загрязнениям.
- Низкие значения фильтратоотдачи при высокой температуре и давлении.
- Стабилен при высоком содержании воды, особенно при низкой плотности бурового раствора.

Преимущества

- Упрощенное снабжение.
- Низкие значения эквивалентной циркуляционной плотности бурового раствора для лучшей очистки ствола скважины.
- Повышение эффективности бурения.
- Низкое давление циркуляции.
- Улучшение очистки ствола скважины.



RHELIANT PLUS. Система термоустойчивых буровых растворов нового поколения

Несмотря на значительные колебания температуры в породах и колонне, система бурового раствора RHELIANT PLUS обеспечивает термостабильность, соответствующие реологические свойства и защиту от оседания барита при работе на большой глубине и в процессе бурения с большим отходом. Являясь усовершенствованным вариантом проверенной на опыте системы бурового раствора RHELIANT, система RHELIANT PLUS обеспечивает отличную очистку скважины и снижение эксплуатационных расходов за счет улучшения скорости проходки и снижения возможности потери циркуляции во всех типах профилей скважины, в том числе глубоководных, направленных, и с большим отходом.

Стабильные характеристики независимо от температуры

Система бурового раствора RHELIANT PLUS обеспечивает неизменность физических свойств независимо от температуры и давления. Данная система бурового раствора на углеводородной основе поддерживает вязкость при низких скоростях сдвига на уровне значений при температуре 150 °F даже в условиях таких низких показателей температуры, как 40 °F (4,4 °C). Стабильные реологические свойства данного раствора и тиксотропные свойства обеспечивают давление циркуляции и давление восстановления циркуляции при низких значениях эквивалентной циркуляционной плотности, уменьшая тем самым количество проблем, возникающих в процессе бурения, и избегая дорогостоящей потери бурового раствора при поглощениях.

Улучшенный состав

С помощью системы RHELIANT PLUS были достигнуты такие показатели, как снижение прогрессивности тиксотропных свойств, более низкое давление восстановления циркуляции и, соответственно, значение эквивалентной циркуляционной плотности при восстановлении циркуляции, сокращение гидравлических колебаний при свабировании/поршневании, более простому составу при приготовлении и большей температурной стабильности. В то время как система бурового раствора RHELIANT стабильна приблизительно до 270 °F, система RHELIANT PLUS стабильна примерно до 330–350 °F.

Легкий переход от одной системы к другой

Системы буровых растворов RHELIANT PLUS и RHELIANT полностью совместимы. Таким образом, переход на систему RHELIANT PLUS не требует изменений в работе и может быть эффективно реализован в широком диапазоне растворов на неводной основе.



RHELIANT. Система на синтетической основе с реологическим профилем контролирует эквивалентную циркуляционную плотность бурового раствора в широком диапазоне температур

Система на синтетической основе RHELIANT была разработана специально для глубоководного и других областей бурения с высокими требованиями. Данное новейшее достижение в системах буровых растворов на синтетической основе обеспечивает исключительные реологические характеристики в широком диапазоне температур бурения там, где управление эквивалентной циркуляционной плотностью раствора имеет решающее значение. Система нового поколения RHELIANT поддерживает постоянные параметры раствора, которые не зависят от температуры и давления. Данный буровой раствор на синтетической основе всегда поддерживает параметры, свойственные раствору при 150 °F (66 °C), даже при такой низкой температуре, как 40 °F (4 °C).

Поддержание тиксотропных свойств и эквивалентной циркуляционной плотности бурового раствора при глубоководном бурении

Система RHELIANT обладает особыми характеристиками для глубоководного бурения, где необходимо снизить реологию и эквивалентную циркуляционную плотность раствора в условиях холодной температуры в райзере и на поверхности. Это часто приводит к плохой очистке ствола скважины, к оседанию частиц твердой фазы или другим проблемам бурения, связанным с низкой реологией при статических и динамических температурах на забое. Изменение реологии в сторону увеличения может привести к чрезмерным значениям эквивалентной циркуляционной плотности бурового раствора и тиксотропных свойств. Данные условия могут ограничить скорость бурения, увеличить время простоя и привести к поглощению больших объемов раствора, что подвергнет опасности экономические аспекты проекта.

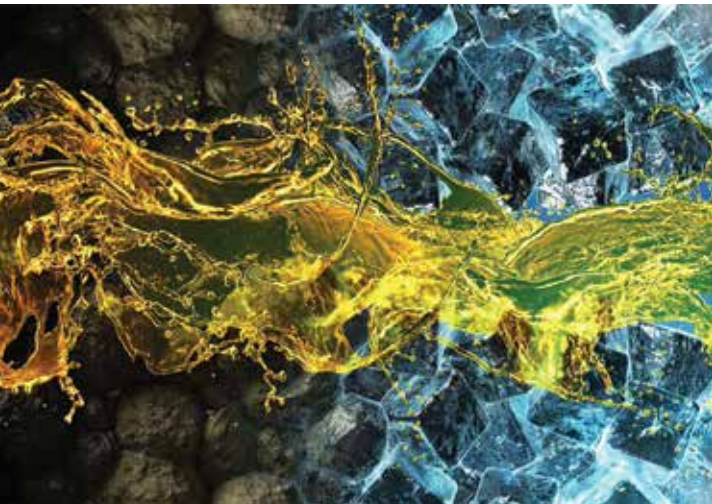
Снижение затрат на раствор, улучшение очистки ствола скважины и оптимальное строительство глубоководной скважины

Постоянные реологические свойства системы бурового раствора RHELIANT делают возможным проведение более эффективного, бесперебойного и экономически выгодного бурения путем улучшения очистки ствола скважины и сведения к минимуму оседания барита, перепадов давления, прогрессивного увеличения тиксотропных характеристик и многих других проблем, которые возникают при попытке контролировать постоянно изменяющиеся значения эквивалентной циркуляционной плотности. Плоский реологический профиль системы RHELIANT помогает снизить до минимума поглощения больших объемов бурового раствора и эквивалентную циркуляционную плотность.

Отличительный признак буровой системы RHELIANT с плоским реологическим профилем

Технология буровых растворов на синтетической основе RHELIANT с проверенными характеристиками плоского реологического профиля обладает множеством преимуществ при предельных режимах бурения, включая

- уменьшение потенциала оседания твердой фазы;
- меньшие объемы для разбавления;
- улучшение очистки ствола скважины и удержание частиц твердой фазы во взвешенном состоянии;
- снижение скачков давления;
- снижение затрат на раствор;
- контролируемые значения эквивалентной циркуляционной плотности;
- сведение к минимуму вероятности образования трещин в породе;
- повышение эффективности бурения;
- значительное снижение потерь бурового раствора при поглощении.



KLA-SHIELD. Высокопроизводительная система на водной основе

Высокопроизводительная система KLA-SHIELD представляет собой усовершенствованную полимерную систему бурового раствора на водной основе, которая задействует широкий спектр полиаминов. Такой состав делает ее идеальной для применения в районах, где рекомендации по охране окружающей среды обуславливают применение растворов на водной основе при различных условиях бурения.

С помощью KLA-SHIELD компания M-I SWACO создала систему, которая обеспечивает индивидуальный подход к выбору и концентрации полиаминовой добавки для вашего конкретного проекта. Такая возможность обеспечивает вас системой на водной основе, которая точно настроена на решение различных задач бурения, включая скважины большого диаметра, скважины с большим отходом от вертикали и наличие в разрезе реактивных глин.

Особенности и преимущества

- Более экологична в сравнении с системами с хлоридом калия за счет использования полиаминных ингибиторов.
- Достаточная гибкость для удовлетворения требований геологии и бурения.
- Оптимизация утилизации отходов.
- Превосходная стабилизация трещиноватых сланцев.
- Экономические и технические решения проблем применения буровых растворов на водной основе.
- Легкая в приготовлении и обслуживании система для отличного ингибирования и снижения затрат.
- Идеально подходит для бурения скважин с большим углом в реактивных глинах.
- Более устойчива к загрязнению выбуренной породой.
- Снижение диспергирования и гидратации глин.



ULTRADRIL. Система на водной основе с тройным ингибированием

ULTRADRIL является прорывом в разработке буровых растворов на водной основе с эффективностью ингибирования, близкой к буровым растворам на углеводородной основе. Высокоэффективная система на водной основе ULTRADRIL обладает непревзойденными преимуществами при утилизации отходов бурения. Благодаря высокоингибирующему химическому составу коэффициент разбавления данной системы намного ниже в сравнении с другими системами на водной основе. В то же время она снижает объем отходов и позволяет использовать раствор несколько раз. Так как данная система выполнена на водной основе, для работы с ULTRADRIL необходимо меньшее количество оборудования, рабочей силы и вторичной обработки бурового раствора, то есть всего того, что необходимо для инвертно-эмульсионных систем.

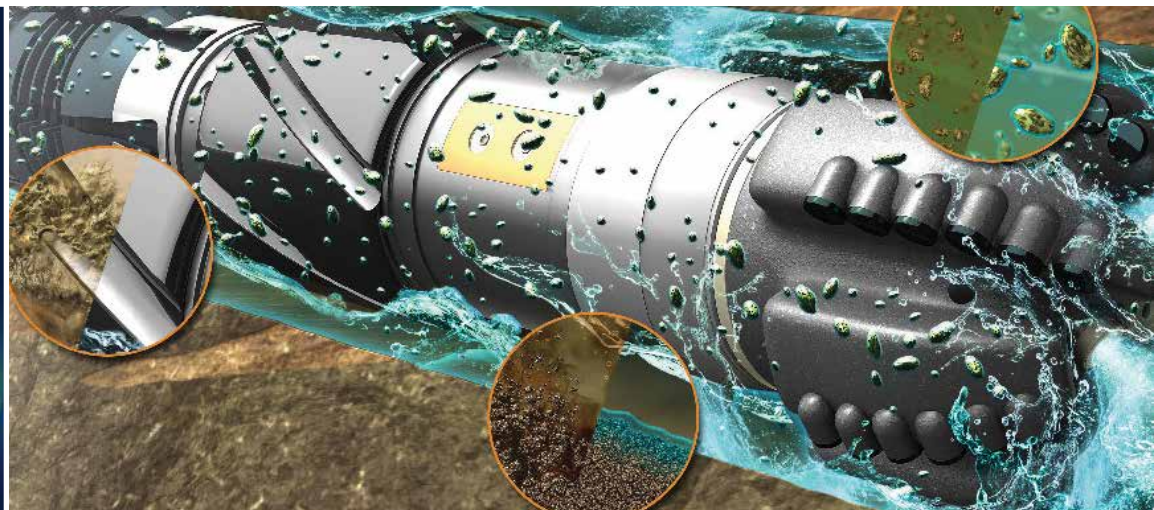
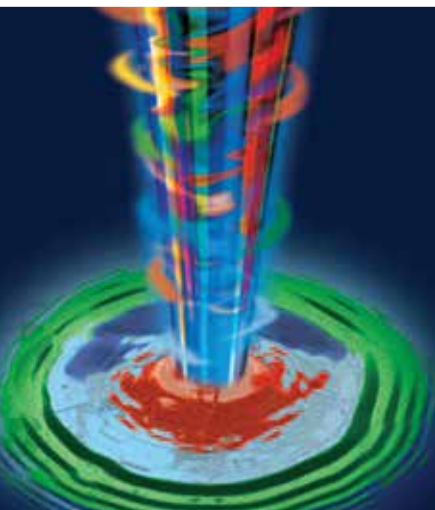
ULTRADRIL можно утилизировать как на суше, так и на море, что делает его экономически выгодной альтернативой высококачественным синтетическим системам для глубоководных и сверхглубоководных проектов. ULTRADRIL также обеспечивает превосходное ингибирование, препятствующее диспергированию и агломерации глины. Буровой раствор состоит из пяти синергетических продуктов, три из которых были созданы специально для новой системы.

Применение

Глубоководные и другие морские и наземные проекты в экологически уязвимых районах, характеризующихся наличием высокоактивных глин.

Преимущества

ULTRADRIL ингибирует высокоактивные глины и обеспечивает стабильность ствола скважины, при этом способствует очистке ствола скважины и препятствует агломерации глин, гамбо- и сальникообразованию. ULTRADRIL обеспечивает стабильность ствола скважины, высокую скорость бурения и превосходную очистку ствола скважины, экономя при этом время бурения. Благодаря низкому коэффициенту разбавления, снижению объемов отходов и возможности повторного использования даже после бурения длинных интервалов реактивных глин, данная система позволяет существенно снизить количество отходов для утилизации и затраты на буровой раствор.



LUBE-10170B представляет собой маслорастворимую смазывающую добавку для уменьшения коэффициента трения, специально разработанную для использования во всех инвертно-эмульсионных буровых растворах

Уменьшение коэффициента трения снижает крутящий момент, затяжки и уменьшает вероятность дифференциального прихвата в открытом стволе скважины.

Смазка LUBE 10170B оптимизирует производительность буровых растворов на нефтяной основе, используемых в скважинах с большим отходом забоя от вертикали или скважинах со сложными траекториями, которые в противном случае было бы трудно пробурить без превышения крутящего момента и грузоподъемности буровой установки. Данную смазку также рекомендуется применять в скважинах малого диаметра для повышения эффективной нагрузки на долото и, следовательно, скорости бурения.

Смазка LUBE 10170B используется для снижения коэффициента трения в буровых растворах на углеводородной основе. Таким образом, она особенно полезна на скважинах с большим отходом забоя от вертикали и скважинах малого диаметра (роторное бурение через НКТ или на гибких НКТ) и на скважинах со сложными траекториями, где в ходе бурения могут быть превышены крутящий момент и грузоподъемность буровой установки. В случаях применения в скважинах малого диаметра данная смазка, путем снижения коэффициента трения, способна увеличить эффективную нагрузку на долото, таким образом, обеспечивая более высокие скорости бурения, что часто способствует экономической выгоде проектов бурения скважин малого диаметра.

Смазку LUBE 10170B следует добавлять в концентрации от 1 до 3% по объему в зависимости от серьезности проблемы.

Следует проявлять осторожность при добавлении смазки LUBE 10170B в инвертно-эмульсионные системы с высоким содержанием твердой фазы, так как может увеличиться вязкость. Настоятельно рекомендуется проведение пилотных тестов для определения возможных воздействий на реологические свойства системы.

Преимущества

- Эффективная, универсальная смазка для всех инвертно-эмульсионных буровых растворов.
- Уменьшает коэффициент трения, тем самым помогая снизить крутящий момент и вес при затяжках.
- Снижает возможность возникновения и осложненность дифференциального прихвата.

Недостатки

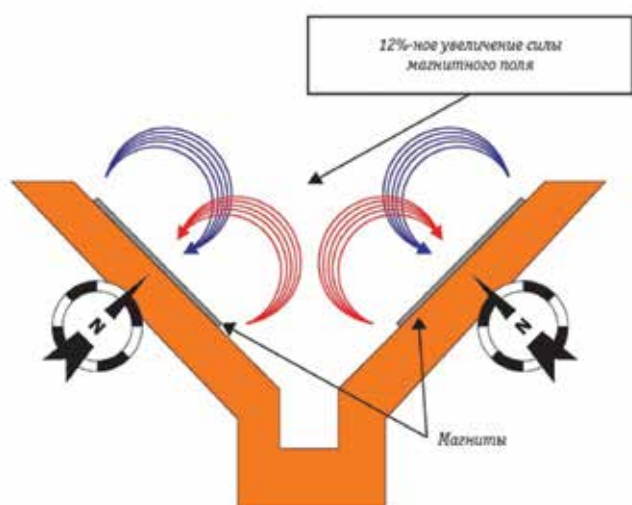
- Может увеличить вязкость в инвертно-эмульсионных буровых растворах с высоким содержанием твердой фазы.
- Может использоваться только в инвертно-эмульсионных буровых растворах.



Решения для повышения продуктивности скважины

Магниты MAGNOSWEEP

Магниты MAGNOSWEEP представляют собой сильные магниты с большой площадью поверхности, используемые для удаления механических примесей из нефтяных и газовых скважин. Уникальная конструкция создает магнитное поле на 12,5% сильнее, чем у традиционных магнитов, спускаемых в скважину, и в результате позволяет собирать в 5 раз больше материала за один спуск по сравнению с традиционными магнитами. Инструмент может спускаться как компонент большинства компоновок для бурения/фрезерования/полировки или как составляющая бурильной колонны в ходе операций очистки ствола скважины. Мехпримеси затягиваются в пространство между магнитами и надежно удерживаются на месте. Это защищает инородные остатки от смещений при поднятии из скважины. Цельный сердечник со встроенными магнитами обеспечивает полный радиальный охват ствола скважины. Данная конструкция корпуса также обеспечивает прочность, необходимую для вращения и расхаживания инструмента, в ходе операций бурения или фрезерования.



Инструменты MAGNOSWEEP поставляются для обсадных колонн и хвостовиков различного диаметра и веса. Магнит собирает материал при спуске в скважину, при циркуляции раствора и при подъеме из скважины.

Почему наши магниты работают лучше

В магнитах MAGNOSWEEP используется запатентованная модель, в которой два элемента с противоположной полярностью работают в связке. Такая конструкция обеспечивает более сильное магнитное поле, чем традиционные магниты с плоским расположением, что способствует значительному повышению несущей способности и более эффективному извлечению инородных остатков.

Технические характеристики

Технические характеристики могут изменяться, так как каждая конфигурация изготавливается для конкретного проекта. Для получения дополнительной информации о возможностях магнитов MAGNOSWEEP по экономии вашего времени и денег обратитесь к вашему местному представителю компании M-I SWACO.

Особенности

- Обладает достаточной силой для сбора механических металлических примесей при спуске в скважину.
- Способен собирать любые мехпримеси, которые не были вынесены на поверхность при циркуляции.
- Цельный сердечник со встроенными магнитами; внутренние соединения или съемные компоненты отсутствуют.

Преимущества

- Превосходное извлечение инородных остатков и очистка после фрезерования. Обеспечивает более сильное магнитное поле, чем традиционные плоские магниты.
- Имеет значительно более высокую несущую способность, что позволяет собрать в 5 раз больше материала по сравнению с традиционными магнитами.



Completion Fluids Filtration

Полный набор услуг для оптимизации вашей добычи с применением жидкостей заканчивания, не содержащих твердой фазы.

Применение

Береговые и морские буровые установки, где для использования систем соляных растворов требуется удаление суспендированных материалов, включая утяжелители, выбуренный шлам, мехпримеси от перфорации, песок, минеральные отложения, ржавчину и многое другое.

Проблемы

В процессе циркуляции в скважине соляные растворы для заканчивания загрязняются твердой фазой, способной блокировать пластовые поры и перфорационные каналы, значительно снижая скорость добычи. Такая твердая фаза также может мешать надлежащему функционированию компонентов для заканчивания, что может привести к значительным затратам, особенно в сложных скважинах.

Решения

Компания M-I SWACO способна разработать программу по очистке ПЗП в соответствии с требованиями конкретной скважины при помощи новых фильтрационных установок с диатомовой землей (ДЗ), использующих новейшую высокоэффективную технологию. Установки эксплуатируются техниками, прошедшими подготовку в семи отдельных тренинговых курсах, включающих обширные знания по вопросам КОТ и ПЭБ.

Экономика

Использование новейшего оборудования от компании M-I SWACO сокращает время простоя для ремонта, а превосходная конструкция обеспечивает быструю замену набивки фильтра. Более эффективная фильтрация обеспечивает получение более чистых растворов, что обеспечивает минимизацию повреждения коллекторских свойств продуктивного пласта.

Экологичность

Эффективность и конструкция фильтрационных установок компании M-I SWACO позволяют обрабатывать растворы на буровой, а высокая эффективность картриджей сокращает объемы отходов в 10 раз. Компания M-I SWACO также готова предоставить услуги по восстановлению, такие как удаление железа и контроль содержания углеводородов и консистентной смазки.

На сегодняшний день вряд ли существует хоть один элемент бурения скважины, не имеющий решающего значения на каком-либо этапе строительства скважины. Это определенно относится к процессу заканчивания скважины и всем относящимся к нему составляющим, особенно это касается чистоты жидкостей заканчивания.

Нефтедобывающие компании доверяют оборудованию и услугам по очистке ПЗП компании M-I SWACO, обеспечивающим получение соляных растворов без твердой фазы безопасным, надежным и экономически рентабельным способом.

Вопросы обеспечения качества, охраны труда, промышленной и экологической безопасности

Помимо того, что наши фильтрационные установки и другие компоненты более новые, чем большая часть оборудования наших конкурентов, они также оборудованы для обеспечения безопасности операторов и экологической безопасности.

- Поддоны и шторки для предотвращения загрязнений.
- Сертифицированные стропы и серги.
- Просверленные такелажные проушины, проходящие ежегодную сертификацию.
- Устройства для предотвращения падений.
- Площадки для изоляции разливов.
- Способность работы с растворами с требованиями нулевого сброса, с такими как ZnBr.
- Соединения из нержавеющей стали с предохранительными штифтами.
- Шланги, прошедшие испытания на максимальное рабочее давление.



Система подачи диатомитовой земли (ДЗ) насыпью

С 1998 года компания M-I SWACO поставляет первую в отрасли систему подачи ДЗ насыпью для дополнительного удобства и обеспечения промышленной безопасности и охраны труда. Полностью закрытая установка имеет точное управление и обеспечивает существенные преимущества.

- Значительно сокращает вдыхание пыли.
- Не требует поднятия вручную, исключает травмы спины.
- Не приводит к образованию отходов в мешках или на поддонах.
- Водонепроницаемый фильтрующий материал ДЗ.
- Простота эксплуатации и подсоединения; оборудована пневматическими вибраторами.
- Первая система в отрасли.
- Поставляется ДЗ мелкого, среднего и крупного размера.

Оборудование системы подачи диатомитовой земли (ДЗ) насыпью

Установки ДЗ от компании M-I SWACO используют проверенную конструкцию, получившую признание не только за эффективность фильтрации, но и за надежность, низкую потребность в техобслуживании и применяемые средства защиты окружающей среды.

- Пластины с кольцевыми прокладками.
- Продувочные клапаны максимизируют восстановление раствора.
- Шторки минимизируют возможность утечек.
- Конструкция шланга
 - шаровые клапаны открытия/закрытия;
 - фитинги из нержавеющей стали;
 - разработаны для устранения разливов находящихся внутри растворов;
 - испытаны и сертифицированы на герметичность.
- Резервные гидравлические системы.

Услуги по восстановлению углеводородов и консистентной смазки

Компания M-I SWACO может использовать существующие технологии для эффективного удаления органических компонентов, не позволяющих успешно пройти исследования по формированию статичной нефтяной пленки. Это снижает показатели присутствия углеводородов и консистентной смазки в растворе для заканчивания до уровней, допустимых для сброса.

- Различные размеры фильтрующего материала ДЗ.
- Дополнительные фильтрующие материалы специально для удаления углеводородов и консистентной смазки.
- Специально разработанные картриджи, поглощающие углеводороды; один картридж заменяет десять стандартных картриджей на 2,5 дюйма (64 мм) аналогичной длины.
- Восстановленные на растворных узлах растворы проходят спецификацию по углеводородам и консистентной смазке.
 - Данный процесс успешно используется на береговых и морских объектах. Компания M-I SWACO использует его для восстановления загрязненного углеводородами раствора, возвращаемого на узлы для приготовления жидкостей заканчивания.

Береговые услуги по восстановлению

После восстановления на берегу компания M-I SWACO подтверждает, что уровень содержания углеводородов и консистентной смазки отвечает разрешительным требованиям Национальной системы предотвращения сброса загрязняющих веществ (или аналогичным требованиям), и что восстановленные растворы отвечают спецификациям новых растворов.

Для растворов плотностью более 11,6 фунтов/галлон (1,4 кг/л) компания M-I SWACO производит выкуп жидкостей заканчивания на основании заключенного соглашения по объему и плотности жидкостей. Все издержки, связанные с утилизацией углеводородов, нефтешлама, отработанной ДЗ и других отходов процесса восстановления, ложатся на нефтедобывающую компанию.



Типовые параметры обслуживания		
Тип раствора	Ожидаемое содержание твердой фазы	Комплект фильтров
Чистая морская вода	Низкое	Фильтры на 2 или 10 микрон
Легкий соляной раствор: NaCl/KCl	Низкое	Фильтры на 2 или 10 микрон
Соляной раствор средней плотности: CaCl ₂	Низкое	Фильтры на 2 или 10 микрон
Соляной раствор средней плотности: CaCl ₂ , CaBr ₂	Высокое	ДЗ и фильтры на 2 или 10 микрон
Тяжелый соляной раствор: NaBr, CaBr ₂ , KНСО ₂	Низкое/ высокое	ДЗ и фильтры на 2 или 10 микрон
Очень тяжелый соляной раствор: ZnBr ₂ , CsF	Высокое	ДЗ и фильтры на 2 или 10 микрон



Экологические решения

Система сбора и транспортировки шлама CLEANCUT

Запатентованная система CLEANCUT компании M-I SWACO предоставляет Заказчикам гибкое решение для повышения безопасности и эффективности при обращении (локализация, транспорт) с отходами бурения. Выбуренная порода улавливается сразу на выходе из вибросита и остается в герметичной системе на всем протяжении технологического цикла транспортировки, который обеспечивает пневматическая система.

Гибкость, надежность, мощность

Компании, работающие на шельфе, все чаще сталкиваются с требованием "нулевого сброса" по отношению к выбуренной породе. После ужесточения природоохранных требований компаниям пришлось пересмотреть стратегию управления отходами бурения с содержанием растворов на углеводородной и синтетической основах. Было разработано несколько вариантов обращения с отходами бурения, в том числе методика skip-and-ship, подразумевающая использование шламовых контейнеров с последующим перемещением их на судно обеспечения и вывозом на берег, приготовление шламовой пульпы для закачки в пласт, и термодесорбция как на берегу, так и в условиях морской платформы.

Временное хранение бурового шлама в системе CLEANCUT исключает зависимость от погодных условий, наличия подъемного крана или логистических сложностей, позволяя накапливать и хранить большие количества шлама для последующей переработки, не ограничивая процесс бурения.

Такая гибкость может предотвратить дорогостоящие простои во время важных буровых операций. Бестарная транспортировка бурового шлама с буровой установки на судно снабжения, и с судна снабжения в конечный пункт переработки позволяет безопасно собирать и хранить большие объемы бурового шлама на морских установках, исключая частые, потенциально опасные работы с использованием крановой техники для погрузки контейнеров со шламом.

Система CLEANCUT проверена в промышленных условиях и имеет великолепную статистику надежности и высокой эффективности по всему миру. Эта система использовалась во всех регионах от Арктики до тропиков, на глубоководных морских проектах и на отдаленных проектах в джунглях, на буровых судах, полупогружных буровых установках, самоподъемных буровых установках, платформах, судах снабжения и баржах.

Особенности и преимущества

Безопасность

- Транспортировка шлама в полностью замкнутой системе без контакта персонала со шламом.
- Использование крановой техники сведено к минимуму, что повышает безопасность персонала на морской платформе.
- Оборудование имеет сертификацию для работы в зонах повышенного риска.

Простота в эксплуатации

- Отсутствие жестких требований к размещению системы позволяет устанавливать ее с учетом расположения другого оборудования на буровой установке в условиях дефицита свободного места.
- Система транспортирует буровой шлам с большой скоростью.
- Повышает гибкость и надежность операций, включая доставку шлама на берег, внутрипромысловую транспортировку, приготовление шламовой пульпы и термическую обработку на суше и в море.

Надежность

- Технология транспортировки твердой фазы высокой плотности отработана при транспортировке отходов бурения в промышленных условиях, начиная с 2000 года.
- Продолжительное время непрерывной работы оборудования – 99,8%.
- Полностью закрытая система, безопасная для окружающей среды.
- Технологический процесс не подразумевает образование отходов, связанных с работой установки CLEANCUT.



Осушитель шлама (VERTI-G)

Осушитель шлама VERTI-G имеет современную конструкцию, благодаря которой он может обрабатывать изменяющиеся количества бурового шлама и раствора, обычно при производительности до 60 тонн (61 метрических тонн) в час. Остаточная влажность шлама (по массе) до 5%.

Габаритные размеры и производительность

Осушитель шлама VERTI-G – это один из самых эффективных и надежных осушителей шлама из всех имеющихся на рынке.

В состав установки VERTI-G входит высокоскоростная вертикальная центрифуга, которая обеспечивает максимальную сепарацию жидкости и твердой фазы в больших объемах. Это дает Заказчикам важное преимущество с точки зрения соблюдения ужесточающихся природоохранных правил, регулирующих утилизацию бурового шлама как в морских условиях бурения, так и на суше.

Осушитель шлама VERTI-G позволяет повысить общую эффективность затрат. Дорогостоящие промывочные жидкости могут восстанавливаться из шлама, как и весь буровой раствор, потерянный по причине отказа вибросит. Осушитель шлама VERTI-G эффективно работает с буровыми растворами на углеводородной и синтетической основах и сводит к минимуму объем отходов, существенно снижая затраты на их утилизацию.

Осушитель шлама VERTI-G поставляется в следующих модификациях:

- Компактный VERTI-G (с разгрузкой снизу или с разгрузкой при помощи шнековых конвейеров).
- Стандартный VERTI-G.

Особенности и преимущества

Превосходные экологические показатели

- Высокоэффективная сепарация жидкостей/твердой фазы сводит к минимуму содержание жидкости в шламе перед сбросом шлама в море.
- Возможность тестирования и анализа буровых растворов специалистами M-I SWACO для контроля эффективности системы.

- Благодаря повышенной степени сепарации жидкости уменьшается объем сбрасываемых отходов, там, где действует полный запрет на сброс отходов и существенно снижается нагрузка по органическим веществам на дно моря.

Повышенная степень восстановления бурового раствора

- Эффективная сепарация позволяет восстанавливать больше промывочной жидкости (в процентном отношении) из бурового шлама; и также восстанавливать весь буровой раствор, потерянный в результате поломки вибросит или закупоривания сеточного полотна.
- Ценные буровые растворы могут возвращаться в активную систему бурового раствора.

Безопасность

- Взрывозащищенные электродвигатели и пульта управления сертифицированы для работы во взрывоопасных зонах CE/ATEX (Зона 1).
- Встроенные площадки и переходные мостки, изготовленные по требованиям Заказчика, снижают риск для персонала.

Эксплуатационные преимущества

- Опытные специалисты M-I SWACO поддерживают максимальную эффективность эксплуатации. Пропускная способность высокопроизводительных установок с непрерывной загрузкой позволяет не отставать от темпов ведения буровых операций.
- Программируемый логический контроллер (ПЛК) с автоматической тревожной сигнализацией следит за температурой подшипников, потребляемым током, крутящим моментом и количеством машино-часов. ПЛК обеспечивает возможность управления работой вспомогательного оборудования с пульта управления установки VERTI-G (шнековый конвейер и промывочный насос).
- С помощью грузоподъемной тали на поворотной кран-балке можно выполнять техническое обслуживание без использования крановой техники.
- Сменные ножи с твердосплавным покрытием и регулируемым шагом уменьшают износ и обеспечивают оптимальный зазор между сеткой и ножами.
- Горизонтальные сетки обеспечивают более высокую эффективность и сокращают закупоривание.

Простота технического обслуживания

- Промывочная система предотвращает накопление отложений в зоне восстановления раствора и сводит к минимуму количество остановок системы для чистки.
- Части, подверженные нормальному износу, легко заменяются через верх установки; ремни легко заменяются без снятия редуктора в сборе.
- Взаимозаменяемые скребки ротора с твердосплавным покрытием защищают ротор и редуктор от чрезмерного износа и сводят к минимуму отказы основных частей.



ТЕРМОДЕСОРБЦИЯ: система HAMMERMILL для применения на суше

Технологический процесс десорбции HAMMERMILL основан на прямом механическом нагреве посредством использования дробильно-измельчающего воздействия на шлам. Сочетание высокого механического поперечного усилия и непосредственного теплового воздействия создает условия, которые способствуют мгновенному испарению воды и углеводородов. В данном типе процесса десорбции отсутствует источник воспламенения, основной процесс – трение. Этой технологии не требуются большие площади и сложные системы для нагрева и поддержания необходимой температуры теплоносителя, например, горячего масла, пара или выхлопных газов. Это быстрый, чистый и эффективный процесс.

Благодаря эксплуатационной гибкости, присущей механической десорбции, системы HAMMERMILL могут проектироваться в виде компактных установок, отвечающих самым строгим стандартам безопасности и взрывозащиты.

Для отделения крупных предметов буровые отходы должны пропускаться через сетку обычного вибросита, расположенную сверху на загрузочном бункере. Как показала практика, двухпоршневые насосы являются самым эффективным способом подачи материала в дробильно-измельчительную установку. При интенсивном измельчении шлама образуются большие объемы сверхмелких частиц, которые уносятся вместе с парами из измельчительной камеры. Прежде чем пары пройдут через конденсаторы, эти твердые частицы эффективно удаляются циклоном и специальным пылеулавливателем.

Особенности

- Одобрено АТЕХ.
- Маркировка CE (евросертификат соответствия).
- Занимает мало места.
- Не требует большой численности обслуживающего персонала.
- Работает чисто и бесшумно.
- Возможность работы на морских установках.

Преимущества

- Ограниченная рабочая температура.
- Для полного удаления масла из шлама достаточно очень короткого времени нахождения материала в установке.
- Хорошее состояние отделенного масла.
- Эффективное интенсивное перемешивание для раздробления твердых частиц, включая эффективную термодесорбцию.



Обратная закачка шлама в пласт (CRI)

Компания M-I SWACO разработала комплексный процесс обратной закачки шлама в пласт (CRI), который был внедрен как экономически эффективное и надежное решение для утилизации буровых отходов при разработке месторождений в экологически уязвимых и отдаленных районах.

Закачка шлама в пласт может производиться непосредственно на месте или вблизи места, где образуются отходы, что исключает необходимость перегружать шлам и возить его на большие расстояния к очистным сооружениям транспортом. Изначально задуманный исключительно для закачки бурового шлама, процесс обратной закачки шлама был расширен, охватив множество других видов отходов, которые образуются на месторождениях во время разведки и добычи.

Система обратной закачки шлама включает технологию формирования пульпы, посредством которой буровые отходы собираются, смешиваются с водой и доводятся до формы стабильной пульпы, готовой к закачке в скважину в подходящий поглощающий горизонт.

Особенности

- Всеобъемлющий процесс, в который входят построение геомеханической модели и программная имитация закачки, проектирование конструкции скважины и работ, сбор данных и ведение мониторинга.
- Многопрофильный коллектив инженеров, объединенных в единую сеть.
- Высококвалифицированный производственный персонал.
- Специализированные учебные центры, готовящие специалистов по подземной закачке.
- Возможность закачивать разные виды отходов, в том числе, пульпообразный шлам, смазочное масло, стоки с буровой установки, попутную пластовую воду, отработанный буровой раствор и шлам, загрязненный сырой нефтью.
- В систему входят механизм сбора и транспортировки отходов, насос высокого давления, системы приготовления

пульпы, поглощающий подземный горизонт, а также системы сбора данных и мониторинга.

Преимущества

- Дает постоянное решение по утилизации отходов.
- Снижает затраты на утилизацию.
- Снижает ответственность за загрязнение окружающей среды; соответствует всем требованиям полного отсутствия сбросов отходов и снижает выбросы CO₂.
- Возможность адаптации к требованиям Заказчика.



Smith Bits — технологии резцов

Компания Smith Bits, группы «Шлюмберге» предлагает разнообразные виды резцов для любой области применения. Различные технологии резцов, созданные специально для решения конкретных задач бурения, помогают увеличить как проходку на долото за рейс, так и механическую скорость бурения. Уникальная платформа IDEAS, позволяющая моделировать поведение всей КНБК (от бурового долота до ротора), обеспечивает наиболее точное в своем классе моделирование долота с оптимальной структурой вооружения для достижения поставленных целей.

Технология Stinger — алмазный конический элемент

Инновационный алмазный конический элемент Stinger способствует увеличению скорости бурения и повышению стабильности

Алмазный конический элемент Stinger обеспечивает инновационное улучшение режущей структуры, значительно повышая характеристики долот PDC. Расположенный в центре долота, конический элемент создает высокую узконаправленную нагрузку для более эффективного разрушения породы, способствуя увеличению срока службы долота, а также механической скорости проходки (МСП) в широком диапазоне геологических структур и параметров эксплуатации. При совместных испытаниях на долговечность с традиционными долотами PDC, долота с коническим элементом Stinger продемонстрировали большую устойчивость к износу и ударным воздействиям.

В ходе промысловых испытаний с целью сравнения характеристик традиционных долот PDC и долот PDC со Stinger в различных породах и условиях эксплуатации, долота с алмазным элементом Stinger продемонстрировали более высокую долговечность и стабильность при увеличении МСП на 46%.

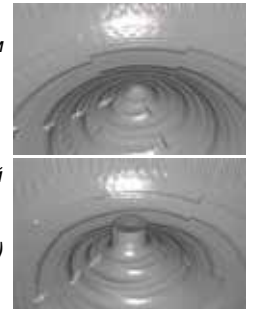
Проблемы центральной части режущей структуры, с которыми сталкиваются традиционные долота PDC

Так как частота вращения резцов снижается по мере их приближения к центру вооружения долота, эффективность удаления породы наиболее близко расположенными к центру долота PDC резцами заметно снижается, особенно при бурении твердых пород. Так как центральные резцы подвергаются наибольшей нагрузке, разнообразие эксплуатационных параметров и свойств породы может привести к значительным изменениям глубины внедрения резца в породу, вызывая колебания крутящего момента. В результате этого снижается эффективность бурения в центре режущей структуры долота, вызывая снижение механической скорости проходки, разрушительные поперечные колебания и повреждение резцов.



Профиль забоя, образованный стандартным долотом PDC в ходе испытаний (вверху) и во время моделирования в системе IDEAS (внизу)

Профиль забоя, образованный долотом PDC с алмазным коническим элементом Stinger, в ходе испытаний (вверху) и во время моделирования в системе IDEAS (внизу)



Для того чтобы применение алмазного конического элемента Stinger с долотом PDC позволило максимально повысить эффективность бурения, инженеры Smith Bits с помощью интегрированной инженерно-аналитической платформы IDEAS определили два основных способа усиления режущей структуры долот PDC: они укоротили лопасти долот PDC, на которых располагались центральные резцы с низкой частотой вращения, и установили алмазный конический элемент Stinger в центре режущей структуры долот PDC.

Отсутствие резцов в центральной части режущей структуры долота приводит к образованию колонки породы (микрокерна), освобожденной от внутреннего напряжения и подвер-



женной более легкому, непрерывному разрушению и дроблению, способствуя повышению эффективности бурения.

Устойчивость, продемонстрированная долотами с коническим элементом Stinger, создает положительную динамику, повышающую качество ствола скважины и сокращающую нагрузку на компоненты бурильной колонны, увеличивая надежность всей КНБК.

Технология ONYX 360 — вращающиеся резцы PDC

Новый этап повышения продолжительности работы резцов PDC

Вращающиеся резцы PDC ONYX 360 значительно повышают продолжительность работы долот PDC за счет вращения на 360°. Благодаря оптимальному расположению вращающихся резцов PDC 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 использования самих резцов ONYX 360, по сравнению с фиксированными резцами PDC класса Premium.

Долота PDC с вращающимися резцами ONYX 360 продемонстрировали увеличение длины проходки на 57%.

Инновационная конструкция повышает срок службы резцов

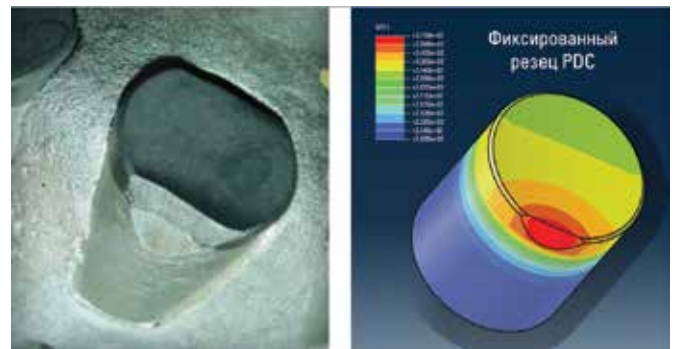
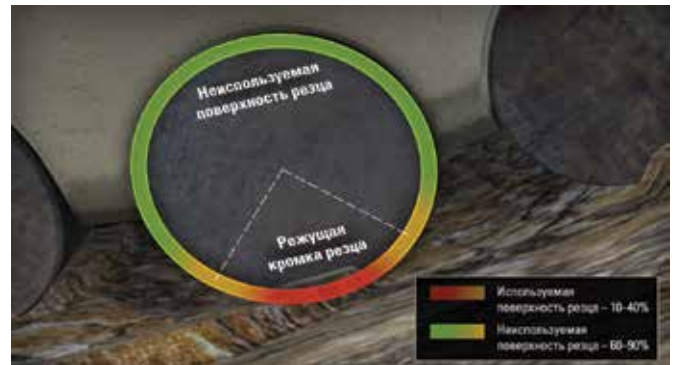
Включение вращающихся резцов в режущую структуру долот PDC потребовало разработки новой и прочной конструкции. Инженеры-разработчики компании Smith Bits спроектировали систему резцов, включающую корпус, впаянный в лопасть долота, внутри которого находится втулка, удерживающая резец и обеспечивающая его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

С помощью интегрированной платформы для проектирования долот IDEAS, конструкторы определили оптимальное размещение вращающихся резцов на лопастях относительно ее контакта с породой. Ключевую роль в интеграции сыграло определение воздействия различных вариантов геометриче-

ской ориентации на три характеристики резцов: продолжительность работы, баланс нагрузки и агрессивность. К тому же, по причине использования всей алмазной кромки резца, снижается износ, что способствует более стабильной скорости проходки.

Потенциал фиксированных резцов ограничен их конструкцией

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 работы долота.

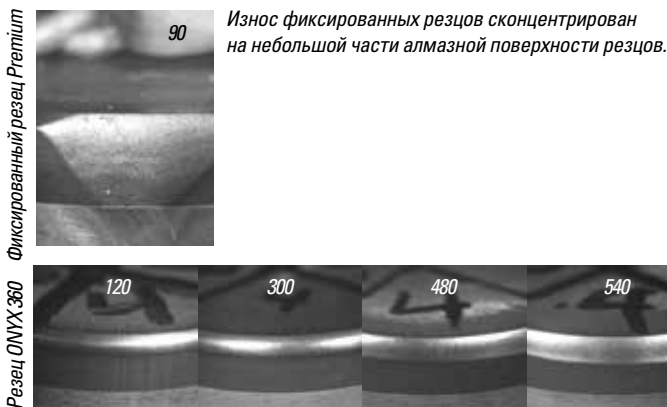


Всесторонняя оценка подтверждает эффективность технологии вращающихся резцов

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.

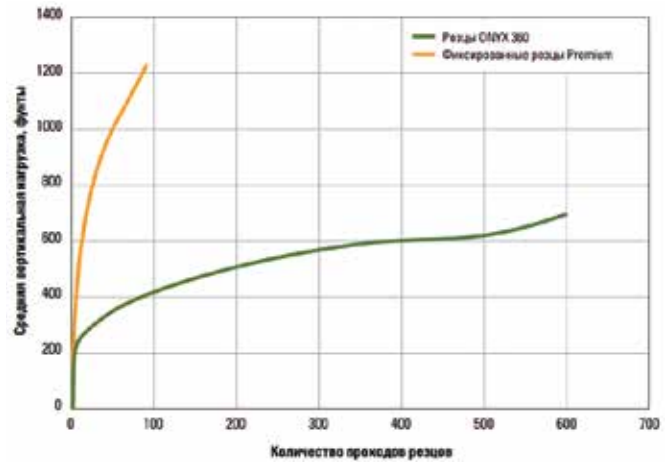
После 90 проходов на экспериментальной породе высококачественные фиксированные резцы PDC достигли предельной кромки износа. Алмазные резцы ONYX 360 практически не обнаружили признаков износа после 480 проходов, и лишь небольшой износ после 600 проходов.

В результате, после 90 проходов в ходе испытательного бурения на фиксированных резцах Premium образовались значительные зоны притупления. Так как у вращающихся резцов ONYX 360 в контакт с породой вступает 100% алмазной поверхности, износ распределяется по режущей поверхности равномерно. В результате после 300 проходов износ практически не наблюдается, а после 540 проходов наблюдается незначительный износ. Сравнение результатов представлено на рисунке внизу.



Выход продолжительности работы резцов на новый уровень

В ходе исследований, 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. Однако для вращающихся резцов ONYX 360 потребовалась значительно меньшая нагрузка, что подтверждает сохранение остроты резцов на протяжении всего испытания.



Технология применения резцов RockStorm

Универсальная технология обеспечивает превосходное ударное воздействие и износостойкость

Износостойкая ударопрочная технология резцов PDC RockStorm в одном резце объединяет как превосходное ударное воздействие, так и износостойкость, в то время как обычные резцы PDC обеспечивают либо хорошее ударное воздействие, либо оптимальную износостойкость. Технология RockStorm также обеспечивает исключительную термическую стабильность, что позволяет резцам сохранять острые кромки и продолжительность работы при бурении абразивных, промежуточных пластов.

Для решения проблем, возникающих при бурении труднопроходимых пород, которые могут вызвать повреждение при ударе или повреждение, вызванное износом имеющихся резцов PDC, были специально разработаны оптимальный размер зерна алмазов, материал подложки и процессы спекания. В результате долота, оснащенные новыми резцами PDC, обеспечивают более высокую скорость бурения при увеличении общей длины проходки.

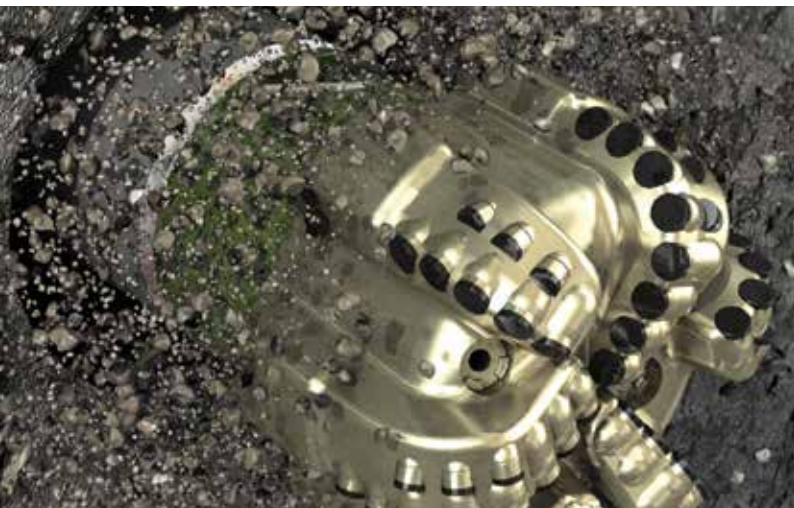
Долото SHARC диаметром 8" — высокоизносостойкое буровое долото, оснащенное технологией резца PDC RockStorm, пробурило интервал при вертикальной скорости проходки на 23% быстрее, чем такое же долото со стандартными резцами PDC



Стандартные резцы PDC



RockStorm technology



Высококачественный резец PDC ONYX II

Улучшение производительных показателей долот PDC при работе с твердыми, абразивными породами

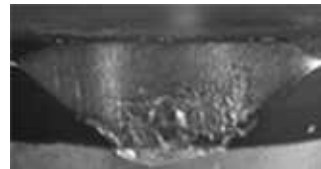
С началом использования резцов PDC ONYX устойчивость долота к абразивному износу и термической деструкции значительно увеличила производительность долота PDC в твердых и абразивных породах. После тщательного анализа изношенного долота и введения новых материалов и производственных процессов компания Smith Bits выпустила высококачественные резцы PDC ONYX II, которые способны дольше сохранять остроту кромки.

Увеличение проходки благодаря повышению термостабильности

Непрерывные исследования привели к более глубокому пониманию фундаментального взаимодействия резца с породой.

Используя специализированное лабораторное оборудование, ONYX II пробурил на 20% больше футов и при этом затупился менее, чем первоначальный резец ONYX. Данные результаты ясно демонстрируют повышение термической стабильности, позволяющей ONYX II поддерживать свою структурную целостность и противостоять разрушению и скалыванию алмазов.

Длительное испытание на износ гранита



ONYX



ONYX II



Системы и технологии бурового оборудования

Системы турбинного бурения Neuforg

Обеспечивают высокий КПД и производительность мощного турбинного бурения для продления времени работы КНБК на забое

Мощность и производительность являются важными элементами при турбинном бурении, поскольку долото механически не связано с бурильной колонной. Для поддержания оптимальной мощности, при работе на забое на протяжении длительного времени, высокопроизводительные турбобуры Neuforg оснащаются механизмом с концентрическим планетарным приводом.

Система привода Neuforg является чрезвычайно эффективной в преобразовании гидравлической энергии столба бурового раствора в механическую энергию на долоте. Это позволяет турбобурам Neuforg передавать на забой больше механической энергии бурения, чем другие системы, при сравнительно одинаковых гидравлических режимах. Вращая приводной вал на более высоких оборотах и оставаясь при этом динамически устойчивыми, турбобуры Neuforg создают непревзойденную скорость проходки без негативного влияния избыточного крутящего момента.

Обеспечение вертикальности в прямых вертикальных скважинах

При бурении прямых вертикальных скважин турбобуры Neuforg работают как естественная маятниковая КНБК в режиме роторного бурения. Такая работа обеспечивает сохранение вертикальности при более высокой скорости проходки, что позволяет бурить ствол скважины более высокого качества за меньшее время, чем при использовании обычных КНБК.

По сравнению с винтовыми забойными двигателями (ВЗД), турбобуры Neuforg обладают рядом преимуществ:

- более высокая мощность и производительность;

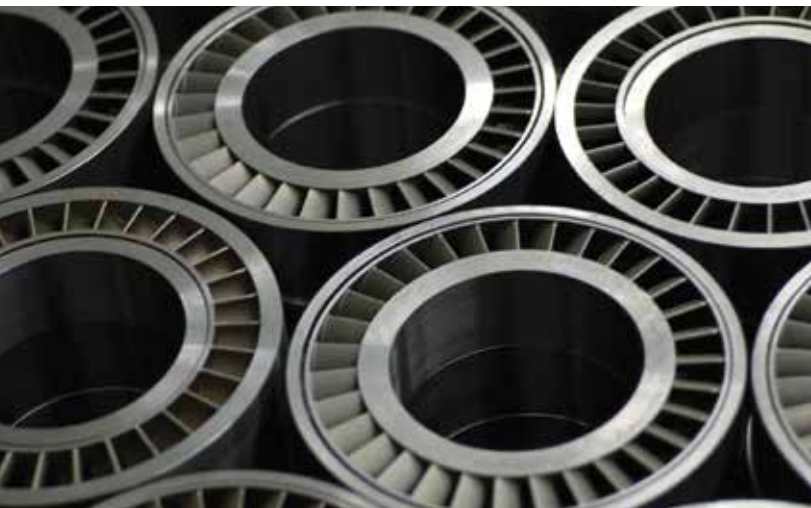
- высокая надежность и долговечность при работе в условиях высоких давлений и температур;
- меньше вибрации;
- более надежные при использовании в наклонно-направленном бурении и при бурении с депрессией на пласт;
- ствол скважины более высокого качества.

Максимальный контроль за положением инструмента при направленном бурении и при бурении горизонтальных секций скважин

Турбобуры Neuforg обеспечивают постоянные и прогнозируемые скорости проходки при направленном и горизонтальном бурении. Турбобуры Neuforg имеют исключительную управляемость, гарантируя достижение целей наклонно-направленного бурения даже в самых сложных условиях.

Сохранение работоспособности в условиях высоких температур и давления при бурении на ГНКТ

Благодаря наиболее мощной из всех имеющихся систем привода малого диаметра, турбобуры Neuforg для ГНКТ обеспечивают максимальную производительность. Их концентрический дизайн делает их превосходным решением для применения в средах с низким забойным давлением, в системах с двухфазным раствором, кислых средах и в высокотемпературных скважинах.



Система ликвидации шурфа с двойным расширителем Rhino RHE

Расширяет ствол ближе к проектной глубине секции во избежание дополнительных СПО

Система ликвидации шурфа Rhino RHE является комплексной буровой системой с двойным расширителем, которая расширяет ствол скважины во время бурения. Бездействующий околослотный расширитель активируется при достижении проектной глубины секции скважины, и шурф расширяется в процессе бурения, сокращая время на строительство скважины, исключая необходимость расширения непроработанной части дополнительным рейсом, который может увеличить общее время бурения на 24 часа и более.

Система состоит из гидравлического расширителя Rhino XS, который спускается выше оборудования телеметрии и каротажа, надслотного гидравлического расширителя Rhino XC с механизмом активации «по требованию», роторно-управляемой системы PowerDrive и специально подобранного долота PDC. Данная система обеспечивает активацию расширителя «по требованию» с подтверждением активации на поверхности и предоставляет возможность работать с использованием удлинителей для передачи данных систем телеметрии и каротажа компании Schlumberger в режиме реального времени, разместив расширитель внутри компоновки систем телеметрии и каротажа.

Исключение СПО для проработки шурфа

Расширение ствола скважины в процессе бурения, как правило, приводит к тому, что в результате остается непроработанный интервал длиной более 30 м (100 ft) до проектной глубины. При глубоководном бурении расширитель располагается над длинной, сложной колонной каротажно-оборудования для того, чтобы увеличенный в диаметре ствол не снижал точность измерений параметров продуктивного пласта. Для того, чтобы расширить этот длинный шурф до большего диаметра, КНБК обычно поднимают на поверхность и спускают новую компоновку, специально

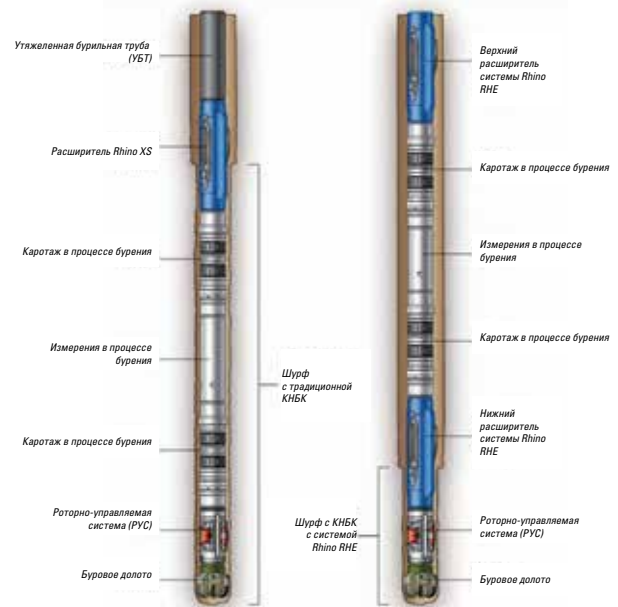
предназначенную для расширения. В случае с системой RHE околослотный расширитель активируется на проектной глубине, исключая проведение дополнительных СПО.

Исключение взаимодействия при проведении буровых работ

Гидравлический расширитель Rhino XC с активацией «по требованию», который находится в пассивном режиме во время фазы бурения, имеет специализированные режущие блоки для очистки цемента, снабженные минимальным количеством резцов на калибрующей поверхности, которые в режиме бурения задвинуты в корпус.

Начало процесса расширения шурфа

При достижении проектной глубины КНБК поднимают выше так, чтобы расширитель Rhino XC был бы над пилотным стволом в интервале, который был расширен Rhino XS. С помощью определенной последовательности включения и выключения насосов производится активация ранее пассивного расширителя Rhino XC, и затем начинается расширение шурфа в процессе бурения.



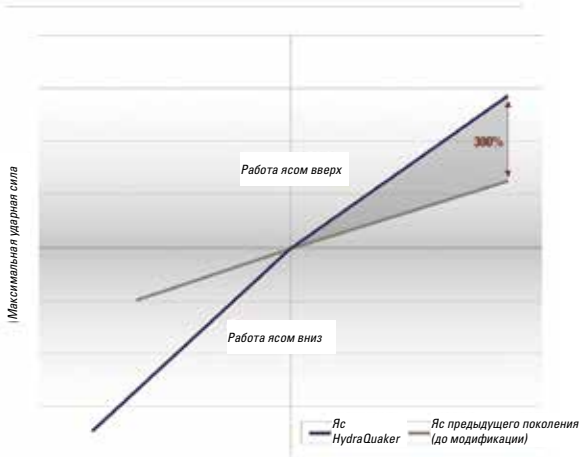
Буровой яс HydraQuaker

Надежная ударная нагрузка для освобождения прихваченной колонны

Гидравлический буровой яс HydraQuaker способен обеспечить больший натяг и ударную нагрузку, чем обычные ударные инструменты того же размера. Работа ясом HydraQuaker не требует увеличения крутящего момента для того, чтобы совершить удар, позволяя задействовать длинный свободный ход мандрели, чтобы максимально увеличить ударное воздействие, последовательно и надежно производя удары в самых различных скважинных условиях.

Активация буровой колонны для эффективной эксплуатации

Чтобы яс выстрелил, буровицик просто поднимает или опускает буровую колонну, а фирменное дозирующее устройство заряжает яс HydraQuaker для выполнения удара. И нет никакой необходимости циркулировать или охлаждать яс, поскольку запатентованная конструкция механизма позволяет выдерживать высокие давления и рабочие температуры до 150 °C (300 °F) и 230 °C (450 °F), если он оборудован высокотемпературными уплотнениями.



Сравнение ударного воздействия показывает повышение ударной силы при использовании моделей нового поколения

Экономичный дизайн бурового яса с низкими эксплуатационными расходами

Разработанный для массовых проектов, где стоимость является ключевым фактором, яс легко ремонтируется, является крайне надежным и требует небольших эксплуатационных расходов. Благодаря тому, что механизм яса деактивирован во время бурения, яс HydraQuaker работает как составная часть буровой колонны. До тех пор, пока яс не понадобился, он свинчивается, устанавливается и перемещается как буровая труба стандартной длины.

Роликовый расширитель с герметизированными опорами OnGauge для уменьшения крутящего момента

Снижение крутящего момента уменьшает неравномерное вращение и вибрации КНБК

Сконструированный с уплотнением особой конфигурации и подшипниковым узлом, роликовый расширитель с герметизированными опорами OnGauge позволяет уменьшить крутящий момент в скважине, характерный для КЛС. Снижение крутящего момента обеспечивает более стабильные условия бурения, позволяя бурить протяженные интервалы в скважинах со сложным профилем и с большим отходом. Снижение момента в скважине также способствует улучшению доведения веса на долото и снижает неравномерное вращение и вибрации КНБК, в результате чего долото получает больше энергии, скорость проходки вырастает, срок службы бурового долота и инструментов каротажа в процессе бурения увеличивается.



Устройство удержания роликов обеспечивает уверенность при работе в суровых условиях

Клинообразная конструкция системы удержания роликов предохраняет ролики от потери, а надежный герметизированный узел опоры выдерживает высокие нагрузки, температуры и скорости вращения, что способствует продлению срока службы подшипника.

Область применения:

- бурение скважин с большим отходом от вертикали и скважин со сложными профилями;
- снижение крутящего момента для очень жестких КНБК для удержания компоновок на прямолинейных интервалах;
- бурение чрезвычайно абразивных пород.

Преимущества:

- снижает крутящий момент, возникающий из-за профиля скважины, спиральности ствола скважины и резких изгибов профиля;
- поддерживает качество скважины и подрабатывает выступающие пропластки;
- поддерживает диаметр скважины в абразивных породах.

Повышение качества скважины и снижение количества спускоподъемных операций

Механическая проработка ствола скважины производится в существующих микроизгибах, спиралеобразных участках, а также в выступах пропластков. По сравнению со стандартным стабилизатором с фиксированными лопастями, роликовый расширитель OpGauge уменьшает повреждение ствола скважины в породах, которые склонны к выкрашиванию. Ролики расширителя подвержены меньшему износу при работе в абразивных породах, которые вызывают чрезмерный износ лопастей на традиционных стабилизаторах. В процессе обратной проработки скважины двунаправленные роликовые головки позволяют производить обработку ствола через участки сужения. Расширенный ствол, лишенный сужений и выступов пропластков,

способствует снижению количества спускоподъемных операций и улучшает прохождение последующих бурильных и обсадных колонн.

Устройство герметизированной опоры, компенсированной по давлению

Устройство герметизированной опоры роликового расширителя OpGauge, скомпенсированной по давлению, находящееся внутри роликов, защищает от воздействия раствора и шлама и увеличивает срок службы подшипникового узла, обеспечивая высокую эффективность при работе в условиях высокого давления. Герметизированная система удерживает подшипниковую смазку, позволяя максимально увеличить количество оборотов, совершаемых роликами до отказа.



Система удержания блоков роликов

Клинообразный механический блок фиксации гарантирует, что ролики не будут оставлены в скважине во время бурения протяженных интервалов. Его клиновидная форма направляет ролик в корпус расширителя для обеспечения его надежной фиксации и удержания.





Система со скважинным отклонителем TrackMaster OH-C

Исключение потенциальных сложностей, связанных с зарезкой бокового ствола с цементного моста

Для планирования мероприятий по ликвидации аварий со срезкой в открытом стволе, требующих изоляции основного ствола скважины с помощью цементного моста, устанавливаемого ниже точки срезки, цементируемая система скважинного отклонителя Trackmaster OH-C помогает справиться с затруднениями, с которыми сталкиваются при традиционной срезке с цементного моста. Специально спроектированная для долот рампа скважинного отклонителя обеспечивает точность срезки и снижает изгибающие нагрузки в элементах буровой компоновки. Если потребуется, система также обеспечивает изоляцию пилотного ствола.

Выполнение срезки без ожидания застывания цемента

Традиционная технология срезки в открытом стволе предусматривает закачивание цемента для установки моста, ожидание затвердевания цемента и затем бурение. Существует целый ряд скважинных факторов, которые влияют на успех операции по установке цементного моста, и часто требуется множество попыток, прежде чем мост будет успешно установлен.

С системой Trackmaster OH-C установка отклонителя и операции по цементированию осуществляются за один рейс, что экономит средства за счет сокращения СПО, количества дополнительных цементных мостов, время простоя и перепланирования траектории нового профиля скважины. После установки системы любое долото и

КНБК могут быть спущены для отхода от материнского ствола со скважинного отклонителя.

Установка изолирующего цементного моста, если требуется

Для проектов, требующих изоляции основного ствола скважины при помощи цементной пробки ниже точки срезки, снизу якоря скважинного отклонителя устанавливается труба-хвостовик. Хвостовик позволяет контролировать место установки и высоту цементного моста под отклонителем. Он также обеспечивает прочность цементного моста из-за уменьшения засорения цемента, которое обычно происходит при удалении буровой колонны.

Характеристики:

- точный контроль глубины срезки и направления с помощью отклонителя, выполненного из специальной мелкозернистой стали;
- меньшие изгибающие нагрузки на рампе скважинного отклонителя, специально спроектированной для долот;
- большой внутренний диаметр для большей подачи насосов;
- передача моментов через узел крепления спускового инструмента и отклонителя;
- конструкция якоря для обеспечения беспрепятственного потока вокруг якоря и защиты от закачиваемого под давлением цемента;
- конструкция удержания цангового захвата, позволяющая добавлять нужную длину труб хвостовика под отклонителем, что обеспечивает возможность селективной установки цементных пробок.



TDDirect CD/ LD. Услуги бурения на обсадных трубах

Технология TDDirect исключает дополнительные СПО для спуска обсадной колонны

Технология бурения на обсадной колонне и хвостовике TDDirect* обеспечивает высокое качество ствола скважины за счет спуска обсадной колонны и изоляции пласта во время бурения. Бурение и крепление каждого метра ствола скважины происходят одновременно, устраняя необходимость отдельных СПО для спуска обсадной колонны или хвостовика. Как только достигается проектный забой, скважина готова к цементированию. По сравнению с традиционными системами бурения скважин, технология TDDirect позволила достичь аналогичной или более высокой механической скорости проходки, а также сократить время бурения и спуска обсадных колонн более чем на 30%.

Улучшение стабильности и контроля скважины

При бурении обсадная колонна вдавливает выбуренный шлам в стенки ствола скважины; данное явление называется механической кольматацией. Такое воздействие укрепляет ствол скважины, поскольку герметизирует поры в породе, снижая поглощение бурового раствора.



Бурение на обсадной колонне TDDirect CD

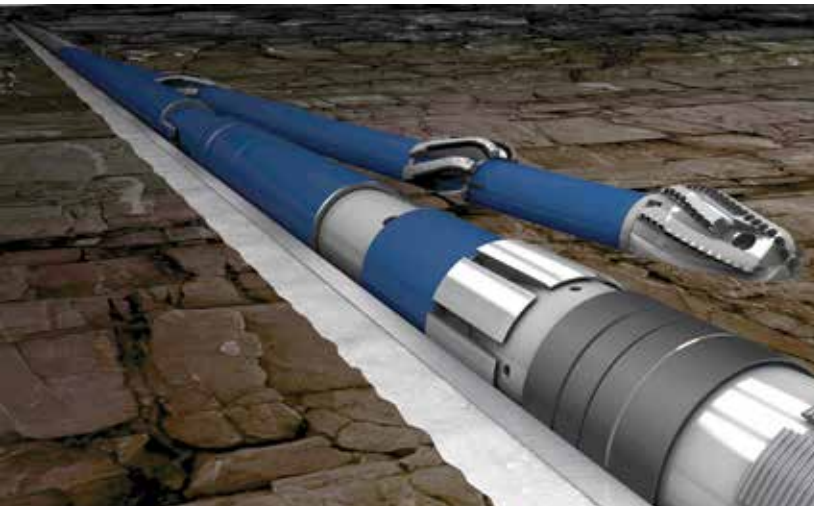
Наклонно-направленное бурение на обсадных трубах и каротаж во время бурения

Когда интервал необходимо бурить направленно или с использованием систем каротажа во время бурения, применяется TDDirect CD – система бурения на обсадной колонне с извлекаемой КНБК. Спускаемая на бурильных трубах система позволяет работать с любой КНБК и может применяться в скважинах, при бурении которых требуется частая смена долот, или при использовании роторных управляемых систем (РУС) и систем каротажа в процессе бурения.

Система позволяет преодолеть проблемы, возникающие в сложных пластах

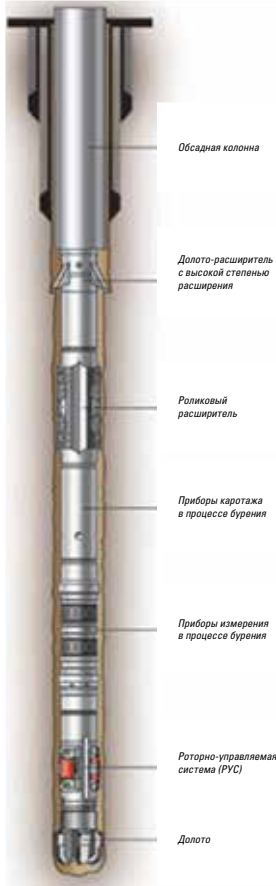
При бурении наклонно-направленных скважин с извлекаемой системой TDDirect CD используется управляемая КНБК, совместимая с РУС или забойным двигателем (ВЗД). При бурении на истощенных или зрелых месторождениях, для которых характерны потери бурового раствора и неустойчивость ствола скважины, данная система предлагает несколько ключевых возможностей:

- постоянное вращение обсадной колонны преодолевает статическое трение, обеспечивая устойчивую нагрузку на долото;
- вращение и высокая скорость потока в затрубном пространстве улучшают очистку ствола скважины, перемещая выбуренный шлам в поток бурового раствора;
- механическая кольматация обеспечивает прочность и устойчивость ствола скважины.



Принцип действия

Надежное расширение ствола скважины с помощью извлекаемого расширителя



Позволяя спускать обсадную колонну или хвостовик в ствол скважины, системы TDDirect используют расширитель в составе извлекаемой КНБК с коэффициентом расширения ствола скважины больше среднего, что позволяет проводить бурение с одновременным спуском обсадной колонны в большинстве пород и диаметров стволов скважин.

Управление и извлечение КНБК в любой момент в процессе бурения

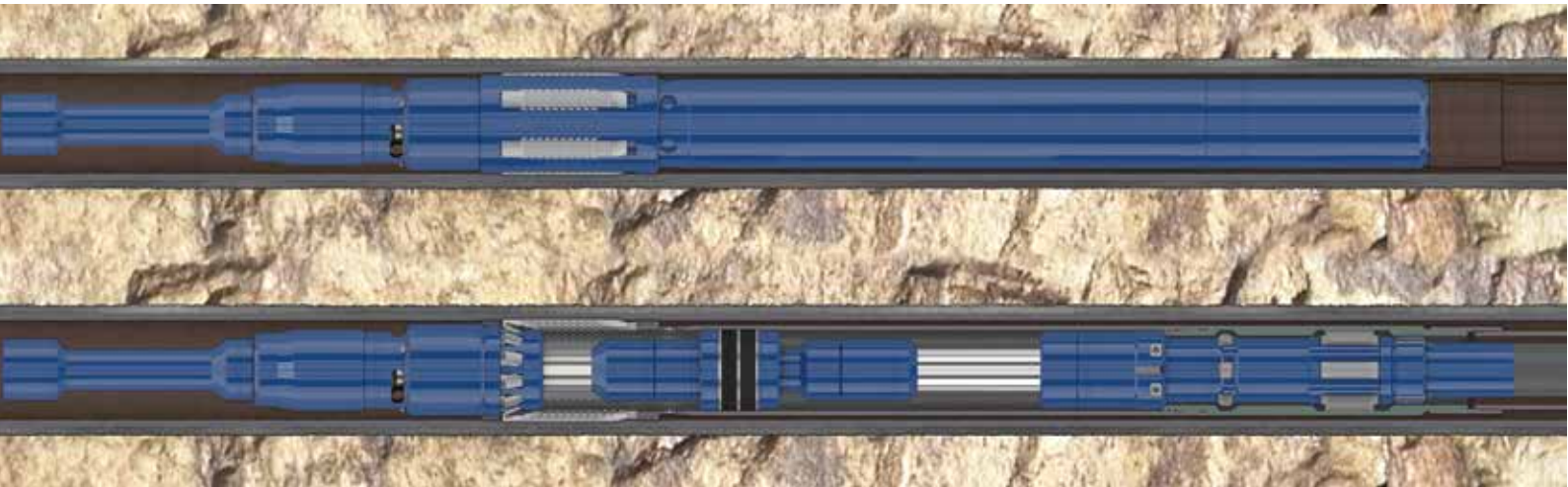
TDDirect CD включает в себя узел блокировки при бурении (drill-lock assembly – DLA), который соединяет КНБК с нижней частью башмака обсадной колонны и обеспечивает передачу крутящего момента и веса обсадной колонны во время бурения. Верхний привод буровой установки вращает обсадную колонну, а забойный двигатель обеспечивает дополнительное вращение и крутящий момент на КНБК и долоте.

КНБК может быть извлечена в любой момент в процессе бурения, через обсадную колонну, обеспечивающую беспрепятственное прохождение инструментов РУС и каротажа. При подъеме из скважины используется колонный циркуляционный инструмент, который обеспечивает герметичность обсадной колонны и ствола скважины.

Система обеспечивает изоляцию при цементировании и предотвращает обратное движение раствора

Система цементирования TDDirect включает посадочный nipple для цементировочной пробки (plug landing nipple – PLN), который предварительно устанавливается в обсадной колонне, а также прокачиваемую продавочную пробку (pumpdown displacement plug – PDDP).

После достижения проектной глубины и подъема КНБК на поверхность начинается цементирование обсадной колонны. Прокачиваемая продавочная пробка PDDP закачивается за пачкой цементного раствора и защелкивается в посадочном nipple PLN для удержания давления и завершения операции по цементированию. Система обтирает обсадную колонну или хвостовик от цемента и обеспечивает средоразделение между цементом и продавочной жидкостью. После установки система обеспечивает барьер, который предотвращает U-эффект – попадание цемента обратно в обсадную колонну или хвостовик.



Бурение на хвостовике TDDirect LD

Система бурения на хвостовике применяется в случаях, когда не требуется подъем обсадной колонны на поверхность

Созданная на основе технологии TDDirect CD, система бурения на хвостовике TDDirect LD используется для бурения интервалов, где не требуется подъем обсадной колонны на поверхность.

Система спуска хвостовика позволяет устанавливать подвеску хвостовика в любой момент в процессе бурения

Данная система включает в себя уникальную подвеску хвостовика многократной установки, которая обеспечивает крепление хвостовика в состоянии натяжения внутри основной обсадной колонны или в любой точке необсаженной секции во время бурения. После СПО бурильная колонна снова фиксируется в хвостовике, и подвеска хвостовика возвращается в рабочее положение для продолжения бурения.

Контроль крутящего момента обеспечивает устойчивость ствола скважины с одновременной защитой соединений

Благодаря наличию внутреннего обводного канала хвостовика, система TDDirect LD уменьшает разницу между статической и динамической эквивалентной циркуляционной плотностью (ЭЦП), повышая устойчивость ствола скважины.

Принцип действия

Передавая крутящий момент на долото через внутреннюю бурильную колонну, система предотвращает передачу момента через хвостовик и его соединения, и его возможное повреждение. Соединения хвостовика подвергаются только воздействию трения, создаваемого при вращении хвостовика в стволе скважины, что способствует механической кольматации, которая укрепляет стенки ствола скважины.

Система обеспечивает изоляцию при цементировании и предотвращает обратное движение раствора

Система цементирования TDDirect включает посадочный ниппель для цементировочной пробки (plug landing nipple – PLN), который предварительно устанавливается в обсад-

ной колонне, а также прокачиваемую продавочную пробку (pumpdown displacement plug – PDDP).

После достижения проектной глубины и подъема КНБК на поверхность начинается цементирование обсадной колонны. Прокачиваемая продавочная пробка PDDP закачивается за пачкой цементного раствора и защелкивается в посадочном ниппеле PLN для удержания давления и завершения операции по цементированию. Система обтирает обсадную колонну или хвостовик от цемента и обеспечивает средоразделение между цементом и продавочной жидкостью. После установки система обеспечивает барьер, который предотвращает U-эффект – попадание цемента обратно в обсадную колонну или хвостовик.



Геолого-технологический контроль

Новейшая система сбора данных и дополнительные приложения (GN4)

GN4 – это новейшая высокопроизводительная система сбора, записи, обработки, анализа и визуализации данных ГТИ, разработанная компанией Geoservices. Система GN4 – это единая платформа, которая позволяет предоставлять любой уровень сервиса в зависимости от требований Заказчика – от базового уровня до высокотехнологичных услуг.

Преимущества системы GN4:

- совместимость со всеми новейшими технологиями Geoservices;
- удобное и быстрое подключение датчиков и оборудования;
- надежное оборудование, кабели и сенсоры;
- самодиагностика оборудования;
- запись данных с датчиков с частотой 1, 10, 50 Hz;
- автоматическое распознавание операций на буровой;
- система автоматического оповещения;
- надежная калибровка датчиков;
- подходит для всех типов буровых и скважин;
- подключение дополнительного оборудования;
- подключение неограниченного количества датчиков.

Дополнительные опции системы регистрации данных GN4

- Д-экспонента. Расчет порового давления и градиента разрыва пласта при помощи метода Д-экспоненты происходит путем расчета буровых параметров, собранных системой.
- Запись теста на приемистость / гидроразрыв. Приложение создано для подробной записи тестов на приемистость / разрыв и анализа данных.
- Мониторинг притока / поглощения при выключенных насосах. Полностью автоматизированная система позволяет осуществлять точный мониторинг и сравнение графика возврата раствора с графиками возврата во время предыдущих отключений буровых насосов.
- Мониторинг замещения флюида в скважине. Мониторинг прокачки флюида. Моделирование положения флюида в скважине, процесса цементирования. Определение времени выхода флюида и времени полного цикла циркуляции, эффективности буровых насосов.
- Мониторинг вибраций буровой колонны. Определение деструктивных колебаний, вибраций и шоков на основе высокочастотного опроса и анализа измерений датчиков буровой.

- Мониторинг затяжек и посадок буровой колонны. Оценка состояния ствола скважины на основе фактических данных с поверхностных датчиков. С помощью графика затяжек и посадок в реальном времени легко определить присутствие негативных трендов, связанных с очисткой ствола скважины, состоянием стенок скважины.
- Дисплей синхронизации параметров. Позволяет в реальном времени отображать параметры в зависимости от операций.
- Привязка параметров раствора и газопоказаний на глубину долота. Данные по раствору и газу привязываются к глубине долота и могут быть использованы для определения истинной глубины газовых пиков и удельной плотности раствора на долоте.
- Удельная механическая энергия MSE. Позволяет в реальном времени отображать значение У.М.Э. (удельная механическая энергия разрушения породы), что может быть использовано для оптимизации и подбора эффективных параметров бурения.



Контроль состояния ствола скважины

Сервис контроля и предупреждения ГНВП

Сервис FLAG (Fluid Loss And Gain) разработан компанией Geoservices для автоматизированного раннего обнаружения газонефтеводопроявлений и поглощений бурового раствора с целью минимизации риска потери контроля над скважиной и сокращения НПВ при строительстве скважин.

Применение высокоточного оборудования и новейшей системы сбора и анализа информации GN4, разработанной Geoservices, обеспечивает своевременное и точное оповещение о любом увеличении или уменьшении расхода бурового раствора на выходе из скважины, что позволяет обнаружить потенциальное ГНВП даже при незначительном притоке или поглощении, что невозможно сделать при использовании стандартного оборудования для измерения потока расхода на выходе из скважины (лопатки) или по данным датчиков объема емкостей.

Принцип работы сервиса FLAG

Расход бурового раствора на входе в скважину рассчитывается исходя из показаний датчиков числа ходов поршня бурового насоса, диаметра втулок и объемной эффективности насосов. Расход бурового раствора на выходе из скважины непосредственно измеряется высокоточным расходомером (Кориолиса или электромагнитным датчиком), установленным на обводном трубопроводе вблизи от подроторной воронки.

Расчетный расход на выходе сравнивается в реальном масштабе времени с измеренным расходом для визуализации притока или поглощения в скважине. Усовершенствованный процесс обработки данных компенсирует эффект вертикальной качки на плавучих буровых установках. Любое отклонение параметров вызывает срабатывание визуального сигнала.

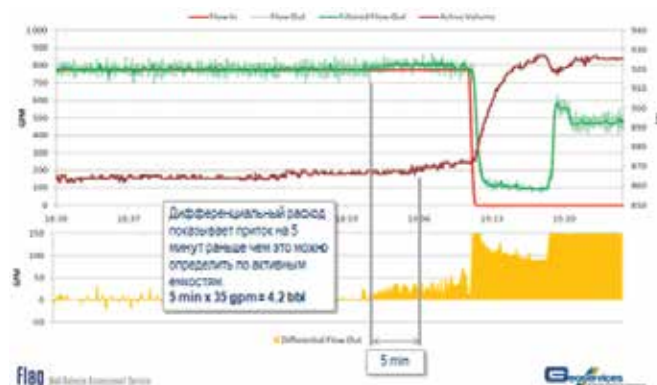
Точное измерение потока на выходе из скважины является наиболее сложной задачей и требует использования крупногабаритных расходомеров. Применение буровых растворов

на углеводородной основе требует использования последнего поколения кориолисовых расходомеров, не подверженных влиянию свойств бурового раствора. Эти расходомеры должны устанавливаться на обводном трубопроводе U-образной формы, имеющем возможность изоляции от основной возвратной линии полнопроходными шиберными ножевыми задвижками.

Вдобавок к визуальным и звуковым сигналам тревоги, срабатывающим при установленных пороговых значениях, расчетные и измеряемые данные, а также статус оповещения непрерывно отображаются в виде диаграммы на мониторах Geoservices.

Назначения

Система FLAG обеспечивает высокоточный контроль в широком диапазоне применения: обнаружение притока / проявления с точным подсчетом объема, оценка повреждения стенок скважины и запаковывание буровой колонны, определение параметров загазованности скважины, регистрация характерных особенностей обратного потока, контроль вытеснения цемента, измерение КПД насоса, отказ насоса, активация расширителя.



Характеристики

- Точность измерения расхода.
- Надежный дифференциальный поток на выходе с поправкой на сдвиг, действие трубопровода, сжатие бурового раствора и расхаживание.
- Точное измерение скорости потока на выходе из скважины.
- Удобная визуализация, сигнализация и контроль качества.
- Подходит для глубоководных скважин, скважин с высоким давлением и температурой, скважин малого диаметра и обычных скважин на любом типе буровой установки.
- Техническая поддержка по надзору за проектированием, монтажом и вводом в эксплуатацию.

Преимущества использования

- Повышение безопасности при бурении скважины.
- Уменьшение непродуктивного времени.
- Снижение риска для окружающей среды.

CLEAR – сервис анализа очистки и стабильности ствола скважины

Сервис CLEAR разработан компанией Geoservices для автоматизированного подсчета объема шлама на выходе из скважины с целью оценки и мониторинга эффективности очистки и стабильности ствола скважины.

Данные, полученные в реальном времени, сравниваются с расчетными значениями объема пробуренного ствола, и на основе этих данных инженер осуществляет оценку эффективности очистки ствола скважины.

Шламовзвешивающие весы устанавливаются на каждом из вибросит. Все оборудование выполнено во взрывозащищенном исполнении и управляется с помощью пневматического оборудования.



Принцип работы сервиса CLEAR

Шламовзвешивающие машины оборудования CLEAR устанавливаются непосредственно перед каждым виброситом. Шлам попадает на шламовзвешивающий лоток, на котором он накапливается. По истечении заданного интервала времени (30 с) лоток переворачивается, очищается от взвешенного шлама и возвращается в исходное положение с помощью пневмоуправляемого устройства, приводимого в действие от системы сжатого воздуха на буровой. Время очистки лопасти составляет 5 с. Во время очистки система GN4 считает вес шлама, исходя из среднего измеряемого веса.

Объем бурового раствора, обволакивающего шлам, влияет на правильность расчета сухого объема выбуренной породы, поэтому используется фактор поправки (EDCR эквивалентный коэффициент сухого шлама). Вес сырого бурового шлама пересчитывается в эквивалентный объем сухого шлама, который используется для сравнения с теоретическим объемом выбуренного шлама.

Для предоставления сервиса используются также и другие измерения на буровой (момент, обороты бурового инструмента в минуту, давление в затрубном пространстве, вес на крюке, расход бурового раствора, удельная плотность раствора, удельная плотность смеси раствора и шлама), геологическое описание шлама. Все это поступает в систему сбора GN 4 и обрабатывается.

Преимущества использования

Система CLEAR незаменима в процессе бурения скважин с такими проблемами, как:

- проблемы выноса шлама (скважины с большим отходом, горизонтальные или скважины с большим углом);
- проблемы устойчивости ствола скважины;
- угроза обрушения стенок скважины.

В режиме реального времени система CLEAR помогает:

- контролировать циклы очистки и, следовательно, минимизировать время над забоем;
- оптимизировать вынос шлама путем определения оптимального движения вверх-вниз и оптимального вращения буровой колонны;
- определять пределы потока раствора для обеспечения эффективного выноса шлама на поверхность или для определения максимальной скорости проходки, обеспечивающей качественную очистку скважины;
- оценить риск осложнений, связанных с выносом шлама (уплотнение затрубного пространства);
- контролировать объем вынесенного сухого и влажного шлама, объем и массу шлама, оставленного в стволе, и объем раствора, потерянного со шламом;
- измерять в режиме реального времени объем бурового шлама для контроля за состоянием окружающей среды;

- получать информацию о состоянии ствола скважины и изменении в гидравлике затрубного пространства;
- оценить потери бурового раствора на вибрационных ситах, объем бурового раствора в работе и предполагаемый циркулирующий объем необсаженного ствола.

В групповом процессе сервис CLEAR помогает:

- контролировать, последовательно по глубинам, объемы и время, потраченные на удаление шлама, при выполнении разных видов деятельности (расширение, расширение снизу вверх, бурение и спускоподъемные операции);
- вычислять закономерности для контроля спускоподъемной операции, зависимой от глубины;
- вычислять объем и диаметр открытого ствола скважины для каждой секции.

Оптимизация буровых работ и сервис по оценке геологических давлений

Сервис оптимизации буровых работ (Thema)

Сервис Thema включает в себя:

- инженера сервиса Thema, находящегося в вашем офисе для анализа данных в процессе бурения;
- высокочастотную систему сбора данных;
- программное обеспечение оптимизации буровых работ и панели Thema;
- систему передачи данных в офис Заказчика.

Анализ проведения буровых работ

Сервис Thema направлен на предоставление комплексных данных исследования в скважине и на буровой установке, способствующих эффективному принятию решений на протяжении всего времени строительства скважины.

Thema — визуализация эффективности бурения

Панель интегрирует поверхностные и скважинные измерения для оценки влияния состояния скважины на параметры бурения, предоставляет аналитические и литологические зависимости для минимизации вибрации, управления механической удельной энергией и интерпретации износа долота.

Панели Thema повышают эффективность бурения путем предоставления проанализированной контекстной информации (а не только предварительных данных), включают сопоставление с эмпирическими моделями, а также предоставляется аналитический обзор состояний скважины.

Анализ состояния ствола скважины

Контроль скважины и анализ могут снизить риск и обеспечить безопасность. Сервис Thema предоставляет инженера в ваш офис. Данный инженер использует панель контроля параметров скважины, предназначенную для анализа и воспроизведения данных, относящихся к балансу скважины. Предложенный сервис можно усовершенствовать путем объединения с системой FLAG.

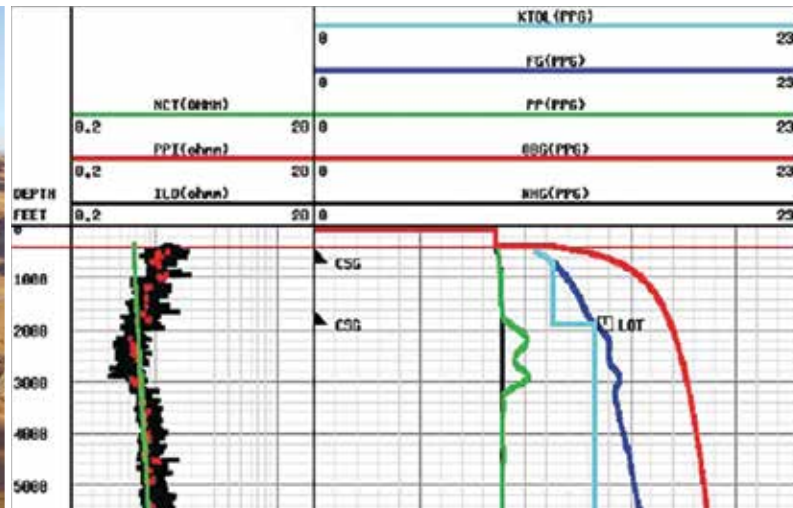
Контроль и анализ «равновесия» ствола скважины в необсаженных интервалах являются важной частью любой операции бурения.

Сервис оценки порового давления (PreVue)

Система оценки порового давления (PreVue)

Данный сервис обеспечивает мониторинг пластового давления в режиме реального времени. Сочетание компетентных и преданных своему делу работников, эффективных и упорядоченных процессов и проверенной технологии способствует тому, что система PreVue играет важную роль в успешности бурения скважин наших клиентов.

Целью данного сервиса является предоставление прогнозирующей и действенной информации путем обеспечения высококвалифицированной оценки порового давления. Основой является сочетание данных газокоротажа и геологии с современным программным обеспечением моделирования в режиме реального времени.



Бурение и геомеханика

Геомеханика при бурении

Квалифицированный сервис для минимизации рисков, затрат и неопределенностей в процессе бурения совместно с Инженерным Петро-Техническим Центром услуг (PTS)

Услуги геомеханики в процессе бурения компании «Шлюмберже» помогают снижать риски, затраты и неопределенности при бурении в сложных горно-геологических условиях по всему миру. Контроль устойчивости стенок ствола скважины и пластового давления в процессе бурения путем мониторинга на буровой и широкого спектра измерений, таких как акустические исследования, измерение сопротивления, плотности, давления и сейсмические исследования в режиме реального времени, обеспечивают заблаговременное прогнозирование потенциальных рисков.

Сокращение НПВ и рисков путем оптимизации бурения

Согласно мировой статистике, до 40% НПВ при бурении в сложных условиях связаны с проблемами устойчивости ствола скважины. Осложнения, связанные с устойчивостью стенок скважин, могут приводить к ГНВП, потере циркуляции, вывалом, прихватам, потерям инструмента и оборудования, а также необходимости перебуривания.

Наметившаяся в последнее время тенденция к бурению в сложных горно-геологических условиях, а также усложнение геометрии скважин часто приводят к сужению безопасного окна бурового раствора. Для разработки безопасного и эффективного дизайна скважин в таких условиях становится критически необходимой точная информация о безопасном окне бурения. Данные с соседних скважин не дают необходимой точности для определения глубин спуска обсадных колонн и оптимальной плотности бурового раствора, в то время как необходимые измерения и мониторинг бурения в реальном времени позволяют с большей точностью прогнозировать давление гидроразрыва и пластовое давление, и, соответственно, оперативно оптимизировать процесс бурения. Непосредственно на буровой или в офисе, инженер-

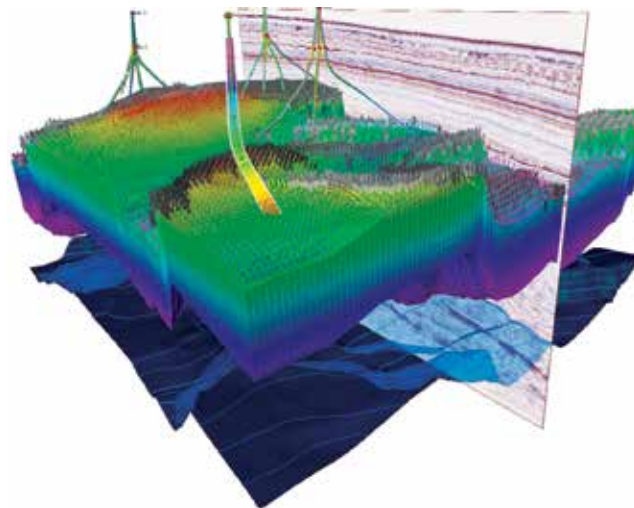
ная группа специалистов в области геомеханики компании «Шлюмберже» обеспечивает непрерывный мониторинг и интерпретацию данных, получаемых в процессе бурения, своевременно предоставляя информацию об изменении границ «безопасного окна» бурения, что позволяет принимать оперативные решения, опираясь на наиболее точную информацию, уменьшать риски, возникающие в процессе бурения, и контролировать проблемы устойчивости ствола скважины для достижения максимальной эффективности бурения.

Снижение риска путем оперативного мониторинга и интерпретации данных

«Шлюмберже» обладает самым большим в отрасли штатом экспертов в области геомеханики. Для каждой работы по геомеханическому сопровождению бурения мы предоставляем опытных инженеров, чтобы решить поставленные задачи – на буровой, в вашем офисе, или через всемирную сеть Инженерных Петро-Технических Центров. Эта специальная группа сочетает в себе компетентных специалистов, а также передовые технологические процессы и технологии, позволяющие предоставлять постоянную поддержку и свести к минимуму риск дорогостоящих аварий скважины в процессе бурения.

Основываясь на имеющейся информации по месторождению и по соседним скважинам, наши эксперты-геомеханики активно сотрудничают с вашими подразделениями, осуществляющими проектирование и бурение скважин, для построения точной предбуровой геомеханической модели. Результатом моделирования является предоставление безопасного окна бурения, которое включает в себя расчет устойчивости стенок ствола скважины, градиенты гидроразрыва и пластового давления, а также оценку неопределенностей для оптимального планирования скважины. Полученная информация обобщается и предоставляется в виде карты управления рисками.

Во время бурения эксперты по геомеханике анализируют всю доступную информацию (рапорта по бурению и растворам, каротажные, сейсмические и геологические данные) для оценки текущего состояния скважины. При сотрудничестве с вашей командой наши специалисты согласуют допустимые



пределы «безопасного окна» бурения и предоставляют необходимые рекомендации, чтобы избежать потенциальных рисков в процессе бурения, используя методику прогнозирования бурения DrillCAST.

Чтобы помочь команде Заказчика на этапе планирования и проектирования скважины, наши эксперты разрабатывают Карту управления рисками (DrillMAP), которая содержит прогнозную информацию по обеспечению устойчивого состояния ствола скважины. Во время бурения наши специалисты предоставляют прогнозную модель устойчивости «под долотом» (DrillCAST) на основе постоянного мониторинга передаваемых данных в процессе бурения, содержащую рекомендацию для предотвращения потенциальных рисков.

Применение

- Скважины с большим отходом от вертикали и сложной траекторией.
- Глубоководное бурение и вскрытие пластов с высоким давлением и температурой.
- Бурение сквозь или вблизи соляных структур.
- Бурение в зонах просаженного пластового давления, разломов и трещиноватых коллекторов.

Преимущества

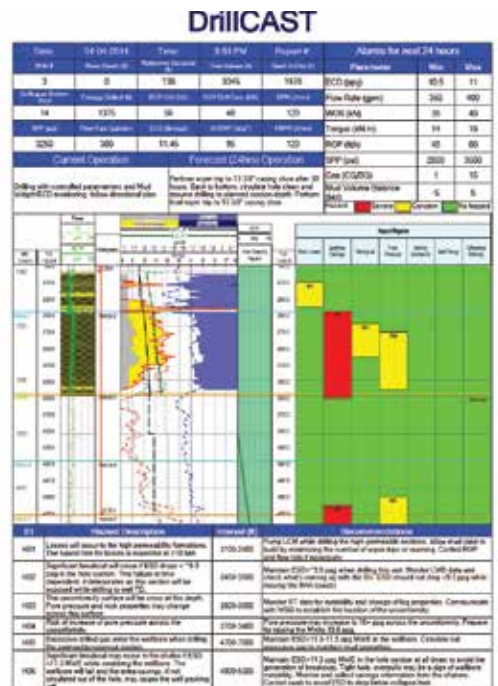
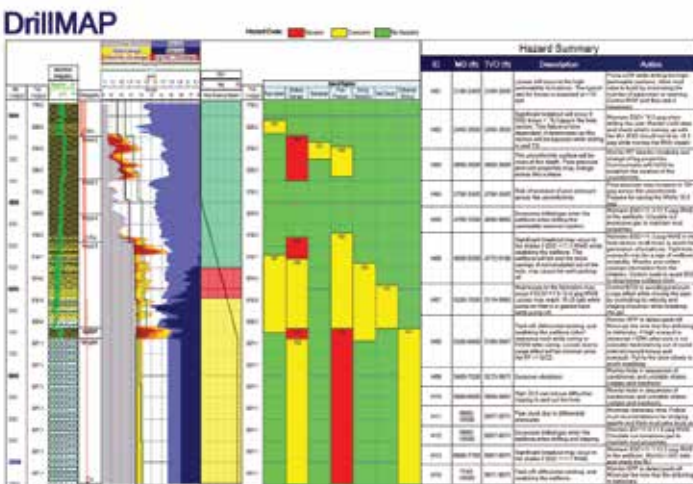
- Оптимизация конструкции и траектории скважин.
- Выявление и минимизация рисков во время бурения.
- Мониторинг и обновление градиента порового давления «под долотом».
- Обновление модели устойчивости ствола скважины в процессе бурения.
- Снижение непроизводительного времени (НПВ) и минимизация расходов по строительству скважины.
- Улучшение качества ствола скважины и успешный цементтаж.
- Повышение эффективности принятия оперативных решений.

Особенности

- Рекомендации по конструкции скважины и оптимизации траектории.
- Определение градиента порового давления на этапе предбурового моделирования.
- Определение «безопасного окна» бурения.
- Мониторинг, обновление и интерпретация в режиме реального времени градиентов порового давления и модели устойчивости ствола скважины.
- Карта управления рисками с использованием инженерно-оперативного плана DrillMAP, обновляемого в процессе бурения.
- 24-часовой прогноз устойчивости ствола скважины при бурении с использованием инструмента прогнозирования DrillCAST.
- Междисциплинарный опыт сопровождения бурения на буровой и в офисе.
- Финальный отчет по результатам бурения, включающий в себя обновленную карту рисков (DrillMAP), которая содержит рекомендации по предотвращению рисков и нежелательных событий в будущем.

Процесс бурения

В рамках предложения группы бурения компании «Шлюмберже», Geoservices, помимо анализа, также может предоставлять услугу обслуживания процесса бурения, которая задействует две или более услуги от компании «Шлюмберже» (например, каротаж и измерения в процессе бурения), работающие вместе на буровой установке с высокоточным предварительным планированием и исполнением.



Оценка коллекторских свойств пласта

Подразделение Geoservices является лидером в разработке инновационных технологий измерения и мониторинга параметров флюида и характеристик пласта на основе измерений на выходе из скважины в режиме реального времени. Разработчики подразделения Geoservices постоянно работают над улучшением качества измерений и создают новое оборудование, которое поможет Заказчикам решать еще более сложные задачи.

Технологии подразделения Geoservices компании «Шлюмберже», предоставляющие дополнительные возможности для понимания свойств коллекторов, на основе анализа свойств пластового флюида и углубленного анализа шлама.

Сервис Reserval PURE heated

Сервис компании Geoservices Reserval Pure heated позволяет проводить качественный анализ с высоким разрешением, учитывая последствия использования сложного бурового раствора нового поколения, который может исказить показания газа, что делает практически невозможным точное определение наличия газа. Сервис Reserval Pure также устраняет результат разрушения бурового раствора на забое и обеспечивает более точные измерения C1 и C2, без вмешательства искусственных компонентов. Данный сервис сочетается с постоянным нагреванием ГВС с целью преодоления влияний неблагоприятных условий и операций, связанных с выходом холодного бурового раствора, что, как известно, ограничивает извлечение компонентов C1–C5.

Наличие примесей

Увеличивающаяся сложность буровых растворов и более широкое использование в них специальных добавок влияют на качество данных анализа газа в буровом растворе. Эти добавки, которые включают сложные амины или спирты, загрязняют ГВС, извлеченную из бурового раствора для анализа.

Процесс бурения твердых и абразивных пород с применением гидравлических забойных двигателей и алмазных долот PDC может создавать на долоте высокую температуру при

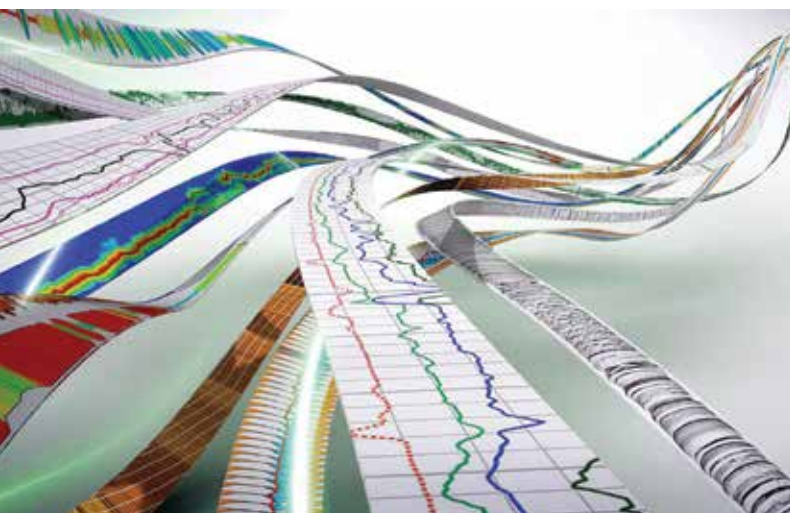
трении. Данный эффект может вызывать образование термических трещин на забое скважины и генерировать искусственные углеводородные компоненты, которые полностью искажают данные измерения C2, особенно на хроматограммах с быстрым откликом.

Сервис FLAIR — идентификатор пластового флюида в реальном времени

FLAIR – это непрерывное количественное измерение композиционного состава пластового флюида, полученного из бурового раствора при вскрытии коллекторов, которое дает первое представление о составе флюида C1–C5 еще до начала работы ГИС и отбора пробы из пласта скважины. Этот сервис дает возможность оператору планировать наилучшие глубины отбора проб и точки скважинного анализатора флюидов. Технология подразделения Geoservices делает такое сочетание схожим с анализом пробы флюида из скважины, обеспечивая постоянное измерение флюида для заполнения интервалов между точками отбора глубинных проб.

Традиционно для определения свойств пластового флюида используются пластоиспытатели на кабеле для глубинного анализа свойств пластового флюида и отбора PVT проб, но в условиях низкопроницаемых глин, богатых органическим материалом, традиционные подходы часто не позволяют справиться с задачей определения коллекторских свойств и характера насыщенности. Непрерывное количественное измерение композиционного состава УВ газов C1–C5 с помощью сервиса FLAIR позволяет в реальном времени получать прямые измерения свойств пластового флюида по скважине или секции, на ранней стадии, прежде чем КНБК поднята из скважины, количественно оценивать состав углеводородов в пласте.

При проведении стандартных исследований ГТИ с использованием оборудования стандартного процесса дегазации, не обеспечивающего надежного извлечения и покомпонентного анализа газов C1–C5 из бурового раствора, геологи и петрофизики полагаются на общие тренды газопоказаний для теоретической интерпретации типа пластового флюида.



Методика извлечения и анализа УВ газов идентификатора пластового флюида FLAIR позволяет получить результаты, практически совпадающие с результатами лабораторного анализа глубинных PVT-проб, отобранных с помощью ИПК (испытатель пластов на кабеле).

При бурении вертикальной поисково-разведочной скважины определяется геохимическая флюидальная модель, и в дальнейшем, на основе этих данных, полученных при использовании сервиса FLAIR, можно определить изменения состава пластового флюида при бурении горизонтальных участков соседних скважин на месторождении. Геохимическая флюидальная модель, полученная при бурении вертикальной пилотной скважины, дает возможность при бурении соседних горизонтальных скважин определить интервалы глубин с идентичным составом флюида так же, как это делается в процессе геонавигации на основе данных приборов каротажа во время бурения.

Сервис FLAIR успешно применяется во всем мире в разведочных, оценочных и разработочных скважинах во всех геологических условиях, а также в сложных условиях эксплуатации (глубоководных и мелководных, береговых, в условиях высоких температур и давлений, малопроницаемые пласты) и при различных пластовых флюидах.

Непрерывный изотопный каротаж углерода в реальном времени (ISOTOPE)

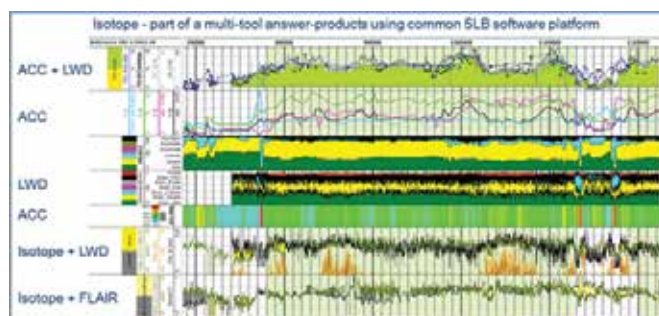
Сервис ISOTOPE предоставляет возможность получать значение соотношения изотопов углерода $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ($\delta^{13}\text{C}-\text{CH}_4$), с помощью которого непрерывно в реальном времени можно получать геохимическую диаграмму состава углеводородов как по глубине, так и по времени. Это измерение дополняет геохимическую информацию, получаемую во время бурения скважины. Изотопный каротаж углерода в реальном времени может быть интегрирован в стандартной станции ГТИ или отдельной станции во время предоставления сервиса FLAIR.

Значение соотношения изотопов углерода ($\delta^{13}\text{C}$) используется для получения информации о геохимических свойствах пластовых флюидов и их взаимодействии в пластовых условиях, определения механизма происхождения и генерации углеводородов. Наиболее информативная интерпретация данных достигается

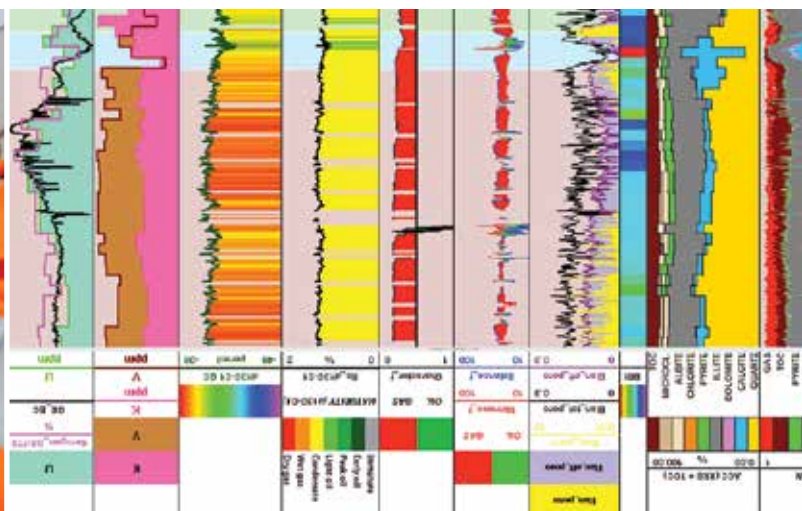
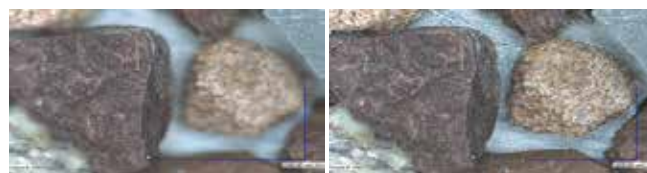
при совместном использовании сервиса изотопного каротажа ISOTOPE и количественного анализа $\text{C}_1\text{-C}_5$ пластового флюида FLAIR. Непрерывное измерение соотношения изотопов ^{12}C и ^{13}C углерода в режиме реального времени позволяет получать данные с высоким вертикальным разрешением по глубине по сравнению с точечными измерениями при отборе проб для последующего анализа в лаборатории.

Определение соотношения $\delta^{13}\text{C}$ позволяет узнать::

- тип нефтегазогенерации (бактериальное или термическое происхождение);
- источник генерации УВ, пути миграции УВ;
- термическую зрелость органического вещества;
- связанность/разобценность пласта;
- дополнительную информацию для определения наличия естественной трещиноватости коллекторов;
- разделение показаний C_1 и C_2 с высокой точностью.



Композитная каротажная диаграмма данных изотопного каротажа, композиционного состава УВ [$\text{C}_1\text{-C}_5$] пластового флюида по FLAIR, каротажа во время бурения LWD и углубленного анализа шлама ACC



Сервис ГТИ+ (ACC — Advanced Cuttings Characterization)

Оборудование ACC позволяет проводить количественный анализ шлама, используя для этого высокоразрешающий цифровой микроскоп и новые, современные методы, которые ранее были доступны только в лаборатории. Тщательно откалиброванное оборудование, автоматизированная обработка сигнала и строгий контроль качества в процессе производства обеспечивают точное и подробное описание пробы. Заблаговременное получение надежных и воспроизводимых измерений улучшает как процесс бурения, так и оценку параметров продуктивного пласта, что позволяет повысить эффективность работы. Оборудование является переносным, легко транспортируется к месту расположения скважины.

Цифровой микроскоп высокого разрешения (HRDM — High-resolution Digital Microscope)

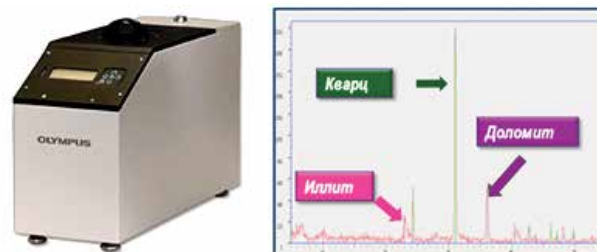
Цифровой микроскоп высокого разрешения имеет улучшенные цифровые характеристики, которые позволяют вам быть на шаг впереди стандартных решений. Он обладает улучшенными характеристиками увеличения (в 10 раз (x20x200)). В нем реализованы такие опции, как автоматическая цветокоррекция. Все это позволяет провести автоматизированный гранулометрический анализ (измерение размера пор в крупных образцах шлама).

Изображения могут быть представлены в виде диаграммы с помощью специального программного обеспечения, разработанного подразделением Geoservices (см. раздел Результаты).

С применением имеющейся системы обработки изображения многие задачи количественного определения могут быть решены быстрее, а также с более высокой точностью и достоверностью, чем при использовании традиционных методов. Простота быстрого и точного измерения, например, размера зерен под микроскопом и размера частиц шлама, помогает геологическому персоналу на буровой площадке улучшить описание шлама и облегчить работу по документированию описания.

Рентгеноструктурный анализ проб шлама и керна (XRD)

Рентгеноструктурный анализ используется для определения минералогического состава выбуренного шлама и керна. Каждый минерал преломляет рентгеновские лучи по-разному в соответствии с его кристаллографической структурой, создавая тем самым уникальную дифракционную модель, характерную для каждого минерала. Кроме того, сигнал, производимый минералом в дифракционном рентгеновском анализе, пропорционален количеству этого минерала. Это позволяет использовать количественный метод после соответствующей настройки прибора со смесями минералов в известных количествах. Интенсивные лабораторные и полевые испытания были использованы для разработки мощной базы данных для точной калировки измерений дифракционного рентгеновского анализа.



Подразделение Geoservices перенесло свою лабораторию на буровую площадку, что позволило перейти от качественных к количественным измерениям. Прибор рентгеноструктурного анализа дает возможность количественного определения минералогического состава пород по пробам шлама / керна: кварц SiO_2 / кальцит CaCO_3 / доломит $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ / ангидрит CaSO_4 / сидерит FeCO_3 / полевые шпаты / глинистые минералы. Эти измерения являются надежными и воспроизводимыми. Все измерения аналогичны измерениям, полученным на кернах, что имеет важное значение в трещиноватых коллекторах с низкой сохранностью керна, выделением слоев радиоларитов (кремнистых пород), карбонатов, терригенных отложений баженской свиты.



Рентгено-флуоресцентный анализ проб шлама/керна (XRF)

XRF позволяет определять элементный состав выбуренного шлама по 50 элементам таблицы Менделеева – от натрия до урана. Метод XRF может помочь определить границы распространений геологических формаций (глины, алевролиты и песчаники).

Вариации элементов идентифицируют различные литотипы и совместно с информацией по минералам (метод XRD) могут рассматриваться в качестве маркеров для геологических формаций.



Определение органического углерода в породе (ТОС)

ТОС позволяет выделять продуктивные участки по содержанию органического вещества (битум + кероген). Портативный полевой прибор использует метод быстрого каталитического сжигания пробы породы (FastTOC). Точный контроль максимальной температуры сжигания позволяет предотвратить окисление неорганического углерода пород и замерить с высокой точностью весовое содержание органического углерода. Время измерения составляет всего 7–12 минут.



Результаты

Изображения и данные могут передаваться дистанционно расположенным экспертам в режиме реального времени, а также записываются и архивируются для последующего извлечения и сравнения. Архивированные изображения точно соответствуют качеству и наглядности фактического бурового шлама.



Интегрированные буровые проекты



Ценность и преимущество интегрированных буровых проектов. Описание работы технических центров интегрированных решений в бурении

Интегрированные буровые проекты

Интегрированные буровые проекты включают в себя управленческие сервисами, координацию и инженерное сопровождение крупных проектов по строительству скважин, где компания «Шлюмберже» может выступать в качестве генподрядчика, либо подрядчика комплекса сервисных услуг, связанных со строительством скважин.

Ценностью и преимуществом интегрированных проектов является техническое проектирование конструкций сложных скважин, скважин с большим отходом от вертикали, где особенно важны понимание всего цикла строительства, целостность предлагаемых технических решений и анализ рисков.

В рамках осуществления интегрированных буровых проектов «Шлюмберже» может привлекать сторонние компании для выполнения комплексных проектов, в том числе компании, предоставляющие буровые установки, услуги по строительству дорог и кустовых площадок, поставки оборудования, материалов и услуг.

В 2015 год было успешно реализовано более 20 проектов по строительству скважин на территории Росси и Центральной Азии.

Интегрированные системы и технологии

Начиная с 2010 года, после интеграции продуктов и услуг компаний Smith International, MI SWACO, Geoservices, «Шлюмберже» предлагает наиболее полные интегрированные системы и технологии для бурения скважин. Ценность и преимущество данных систем заключается в сочетании различных предложений «Шлюмберже» в области наклонно-направленного бурения, измерений и каротажа в процессе бурения; лидирующих позиций Smith Bits в области буровых долот и буровых инструментов; буровых растворов, оборудования для контроля содержания твердой фазы и бурения с контролем давления от MI SWACO; а также позиций Geoservices в сфере поддержки буровых операций, проведения геолого-технологических исследований и уникальных технологий по определению свойств флюидов.

В результате, в состав интегрированных систем входят передовые в отрасли продукты и услуги бурения, полностью соответствующие задачам и требованиям наших Заказчиков. Именно интегрированный подход является ключом к безопасному, более надежному и экономичному управлению задачами, связанными с бурением в более сложных и суровых условиях.

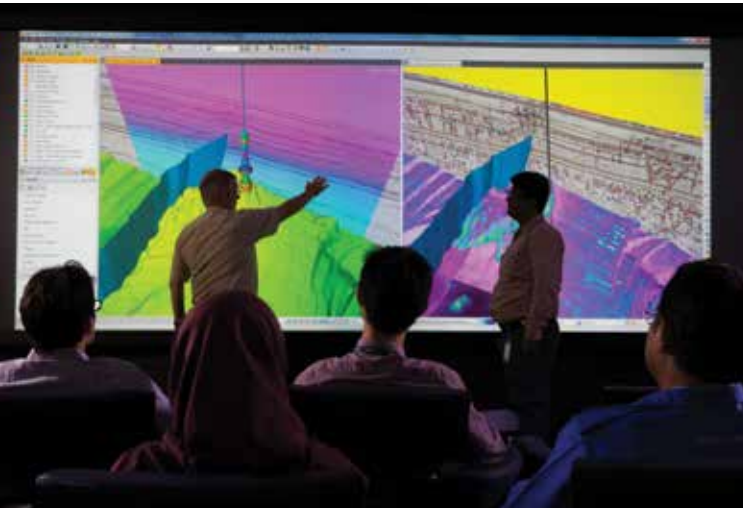
В рамках данного подхода, компания «Шлюмберже» превращает свои технологии бурения в соответствующие поставленным целям специализированные решения, которые повышают эффективность бурения и уменьшают риски, благодаря чему наши Заказчики могут снизить общие расходы на разведку и разработку нефтяных и газовых резервов в самых различных условиях.

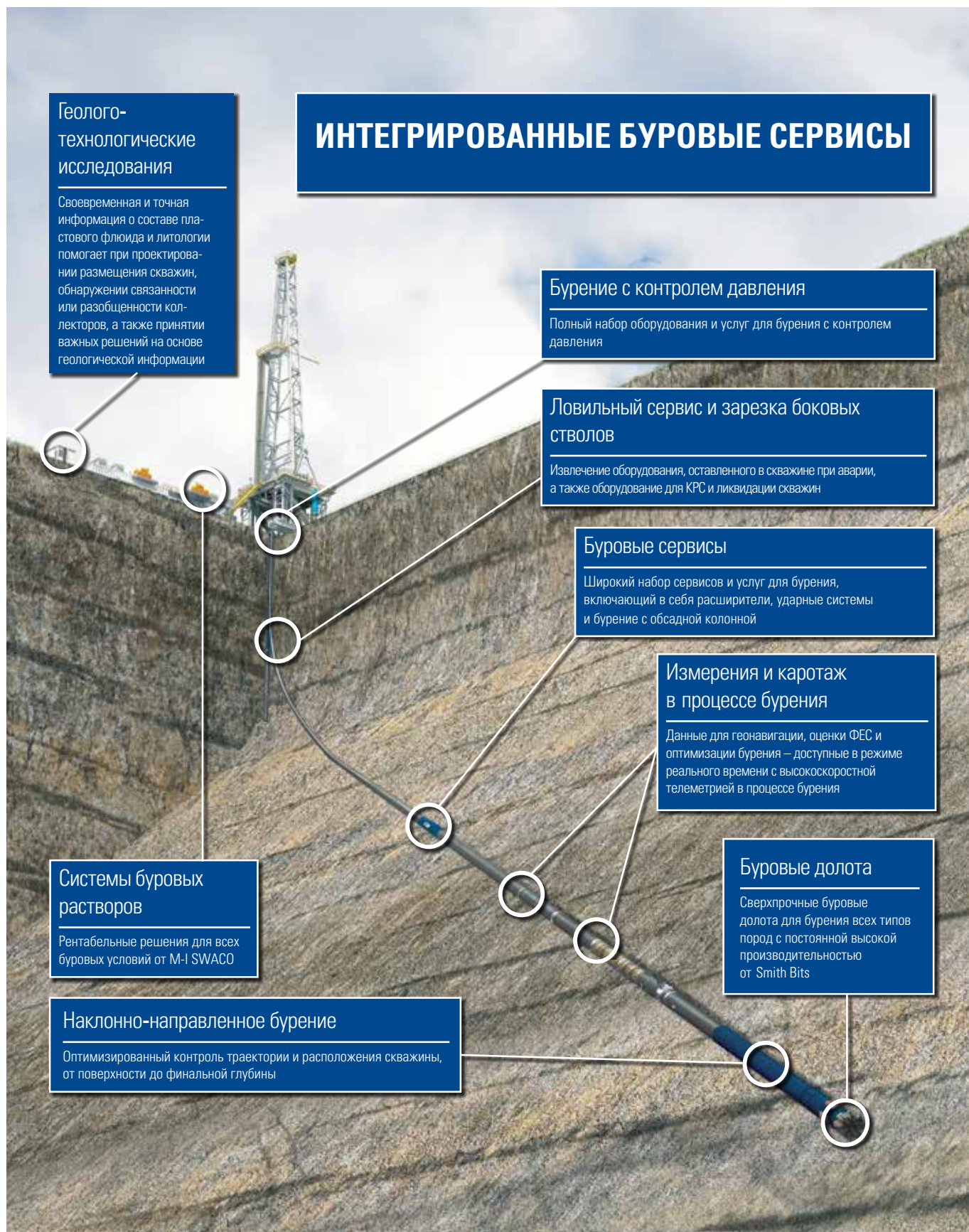
Интегрированные буровые системы разработаны с целью создания добавленной стоимости для проектов наших Заказчиков в трех основных областях:

- эффективность бурения – повышение эффективности бурения путем увеличения механической скорости проходки и сокращения непродуктивного времени;
- качество ствола скважины – обеспечение целостности ствола скважины для безопасного и надежного доступа к продуктивному пласту с поверхности;
- проводка скважины и характеристика пласта – улучшение подсчетов ФЕС пласта, увеличение контакта с продуктивным горизонтом и, как результат, повышение добычи.

Основными целями «Шлюмберже» является соответствие задачам и требованиям наших Заказчиков. Исходя из этих целей, мы определили четыре основные области, в которых благодаря объединению существующих продуктов и услуг, компании «Шлюмберже» создается свое преимущество:

- уникальные возможности в области инженерного сопровождения и моделирования, в сочетании с передовым буровым опытом, разработанными процессами и существующей инфраструктурой;





ИНТЕГРИРОВАННЫЕ БУРОВЫЕ СЕРВИСЫ

Геолого-технологические исследования
Своевременная и точная информация о составе пластового флюида и литологии помогает при проектировании размещения скважин, обнаружении связанности или разобщенности коллекторов, а также принятии важных решений на основе геологической информации

Бурение с контролем давления
Полный набор оборудования и услуг для бурения с контролем давления

Ловильный сервис и зарезка боковых стволов
Извлечение оборудования, оставленного в скважине при аварии, а также оборудование для КРС и ликвидации скважин

Буровые сервисы
Широкий набор сервисов и услуг для бурения, включающий в себя расширители, ударные системы и бурение с обсадной колонной

Измерения и каротаж в процессе бурения
Данные для геонавигации, оценки ФЕС и оптимизации бурения – доступные в режиме реального времени с высокоскоростной телеметрией в процессе бурения

Буровые долота
Сверхпрочные буровые долота для бурения всех типов пород с постоянной высокой производительностью от Smith Bits

Системы буровых растворов
Рентабельные решения для всех буровых условий от M-I SWACO

Наклонно-направленное бурение
Оптимизированный контроль траектории и расположения скважины, от поверхности до финальной глубины

Комплекс решений Группы бурения «Шлюмберге»

- интегрированные технологии и решения, которые предоставляют уникальную совместимость решений отдельных продуктов и услуг внутри единых буровых систем;
- лидирующие позиции в области измерения и интерпретации ГИС;
- возможность проводить высококачественные измерения во время бурения, определять свойства продуктивных отложений в наклонных и горизонтальных скважинах и контролировать динамические параметры движения буровой колонны в любой точке от устья до долота;
- подход к буровым системам, предлагаемый компанией «Шлюмберже», эффективно использует весь ассортимент продуктов и услуг бурения с целью создания повышенных ТЭП для буровых операций наших Заказчиков на гораздо более высоком уровне, чем просто объединение отдельных технологий. Наши инновационные интегрированные буровые системы или наш системно-инженерный подход разработаны для обеспечения функциональности, надежности, общей рентабельности и эффективности, далеко выходящих за пределы составляющих их технологий.

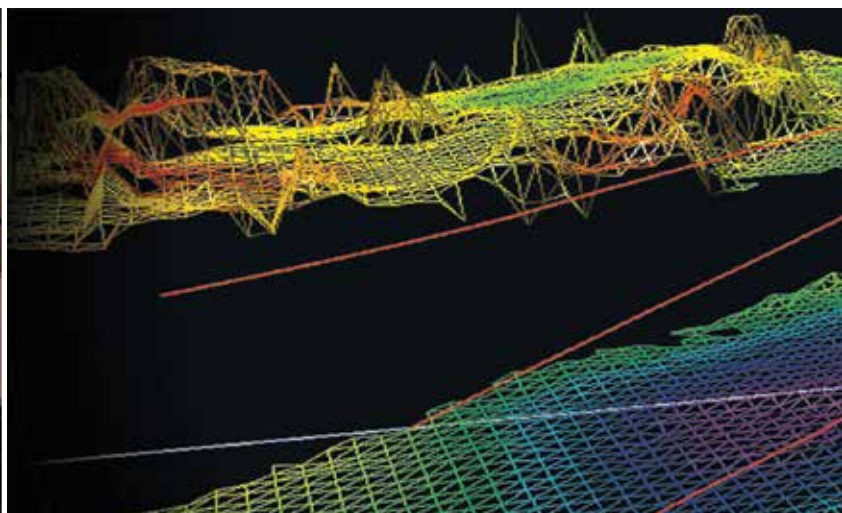
Индивидуальные интегрированные системы и технологии для бурения, разработанные в соответствии с задачами наших Заказчиков

Первым шагом в создании системно-инженерного подхода к бурению является выявление и подтверждение уникальных требований Заказчика и соответствующих условий применения. На этом этапе команда по планированию бурения «Шлюмберже» тесно работает с представителями заказчика в атмосфере сотрудничества для получения четкого понимания его задач по бурению и конечной цели.

Вся эта информация используется на этапе планирования, в ходе которого инженеры выполняют детальное инженерное проектирование процесса бурения, а также выявление, подбор и интеграцию наиболее подходящих технологий для достижения целей Заказчика. «Шлюмберже» использует собственные, ведущие в отрасли программные пакеты для моделирования всей буровой колонны от долота до поверхности. Данные программы позволяют моделировать взаимодействие всех компонентов в колонне, их взаимную зависимость и эффективность в системе при различных сценариях.

В результате появляется понимание, как лучше спроектировать и оптимизировать проект буровой системы и последующих операций для комплексного достижения конкретных задач Заказчика.

Подход «Шлюмберже» к разработке решений для бурения и буровых систем очень гибок, он формируется с учетом требований Заказчика в результате оптимизации ограниченного количества специальных буровых подсистем, например, использование собственной интегрированной инженерно-аналитической платформы IDEAS для проектирования буровых долот, а также программного пакета i-DRILL для проектирования буровых систем с целью полномасштабной оптимизации компоновки низа бурильной колонны (КНБК) посредством интегрирования всех скважинных и поверхностных компонентов в полностью оптимизированную буровую систему. Платформа Petrel E&P ис-

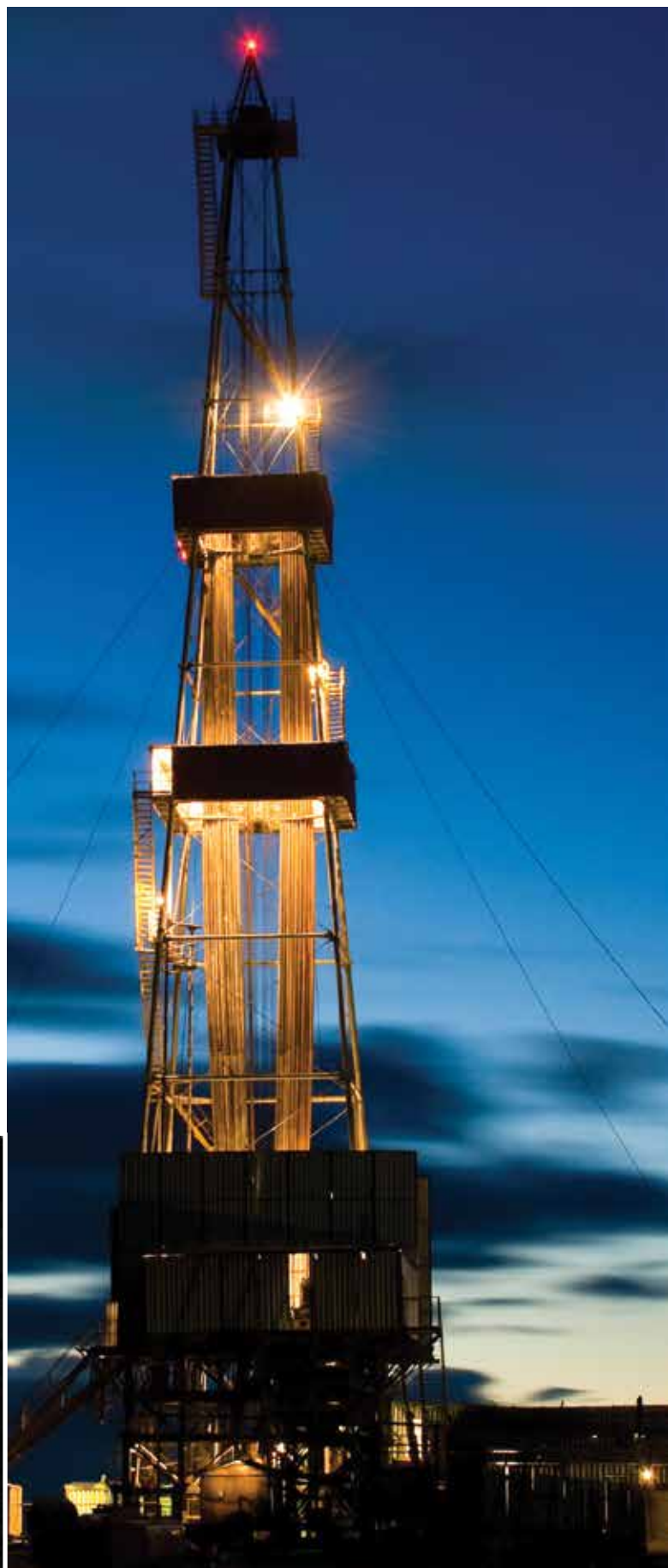
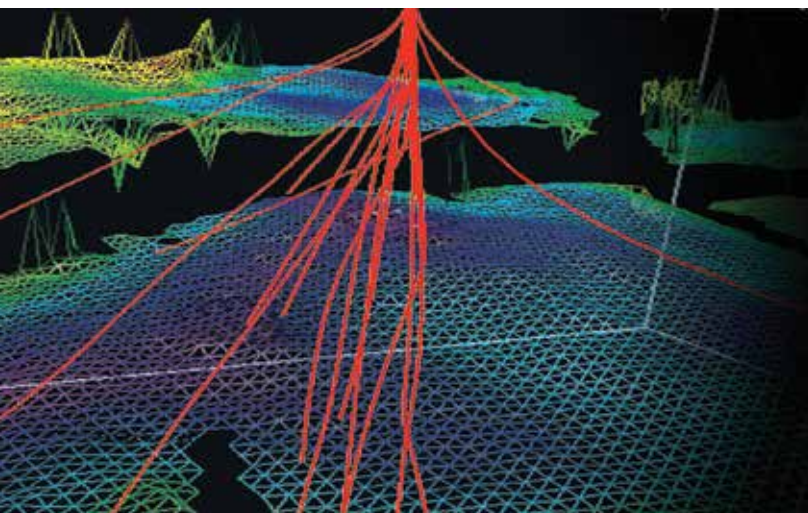


пользуется для построения видимой репрезентации плана скважины, соответствующих рисков и планов по их уменьшению с учетом характеристик продуктивного пласта.

Управление интегрированными буровыми сервисами

По мере перехода от планирования к этапу бурения, разработанная интегрированная система для бурения реализуется командой наших опытных инженеров, руководство которыми осуществляет менеджер проекта по предоставлению интегрированных услуг (IDS) с учетом участвующих сегментов «Шлюмберже» и особых предпочтений Заказчика в области управления операциями. Производственная команда работает в тесном взаимодействии с командой многопрофильных специалистов по интегрированным решениям для бурения или планированию проектирования систем с целью обеспечения плавного перехода проекта от этапа планирования к его исполнению, а также получения извлеченных уроков для непрерывного улучшения буровых систем. Буровые операции постоянно контролируются в реальном режиме времени 24/7 с помощью выделенных Центров поддержки производственной деятельности (OSC) для обеспечения функционирования буровых систем в диапазоне установленных технико-экономических показателей (ТЭП) и, при необходимости, быстрого выявления и внедрения проактивных мер контроля для достижения запланированных задач бурения.

С целью обеспечения доступности ресурсов и опытных специалистов для поддержки разработки, внедрения и существования утвержденных, высококачественных, последовательных интегрированных систем бурения компания «Шлюмберже» создала Технические Центры Интегрированных Решений в бурении (ТЦИР).



Технические Центры Интегрированных Решений в бурении

Разработка и внедрение интегрированных, эффективных и рентабельных междисциплинарных решений для бурения и интегрированных буровых систем, которые отвечают задачам Заказчиков во все более сложных условиях бурения, требуют взаимодействия и соответствия надлежащих технических ресурсов, утвержденных программных пакетов, проверенных на практике, и надежных технологий, а также мониторинга производственной деятельности и инфраструктуры доставки. Для достижения планируемого уровня взаимодействия и соответствия потребностям наших Заказчиков, компания «Шлюмберже» создала специализированные Технические Центры Интегрированных Решений в бурении (ТЦИР) в регионах, выбранных с учетом глобальных требований наших Заказчиков в области бурения.

В ходе совместной работы, эксперты обращают внимание на оптимизацию эффективности всех связанных с бурением сегментов благодаря предоставлению индивидуальных, лучших в своем классе, технических услуг и инженерного проектирования. Совместное применение этих возможностей приводит к повышению результатов бурения наших заказчиков.

Все ТЦИР используют существующие глобальные технические возможности в области бурения в качестве ключевой отличительной черты при предоставлении технических расчетов по бурению, моделировании решений и систем самого высокого уровня. В Центрах собраны самые квалифицированные и целеустремленные технические эксперты, процессы и собственные технические средства, целью которых является повышение эффективности бурения благодаря интеграции буровых сервисов и продуктов и создание специальных междисциплинарных решений для бурения и интегрированных буровых систем.



Концепция ТЦИР (Технические Центры Интегрированных Решений)

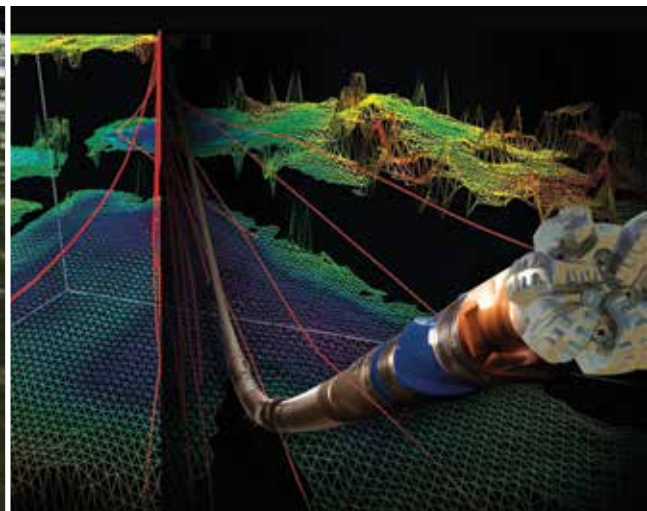
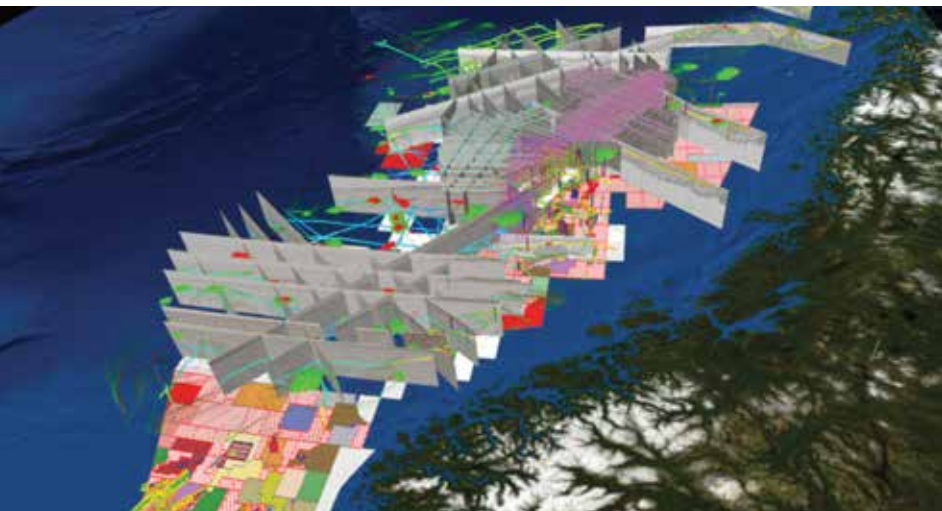
ТЦИР уникальным образом объединяют экспертов из разных областей, которые совместно работают над проектами:

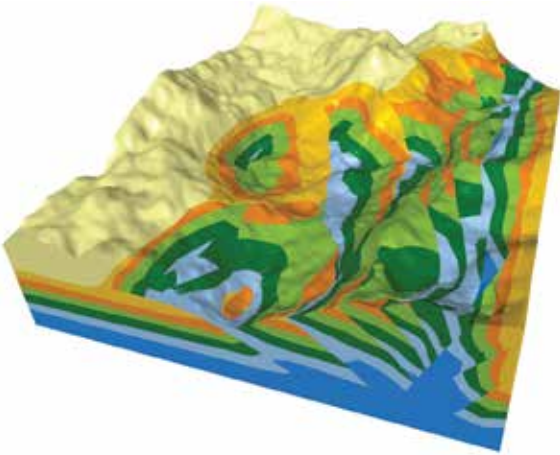
- в рамках общих интегрированных процессов;
- используя инженерные инструменты различных сегментов.

Эксперты технических центров сфокусированы на технических задачах, направленных на оптимизацию совместных услуг через:

- инженерные решения в бурении и моделирование на этапе планирования;
- мониторинг и контроль реализации, совместно с Центром поддержки производственной деятельности на этапе выполнения.

В соответствии с нашими задачами по поддержке бурения, ТЦИР является инструментом реализации мультисегментных решений «Шлюмберже» для многих нерешенных





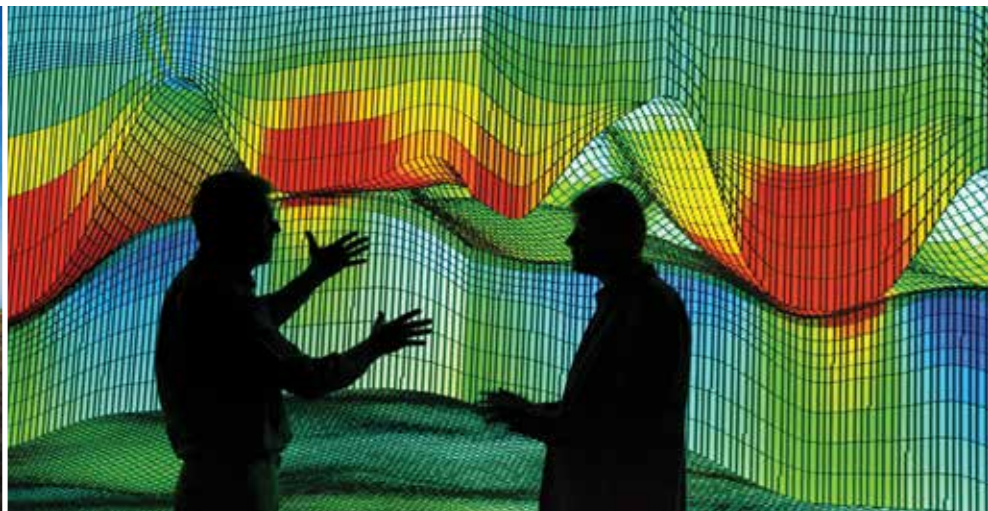
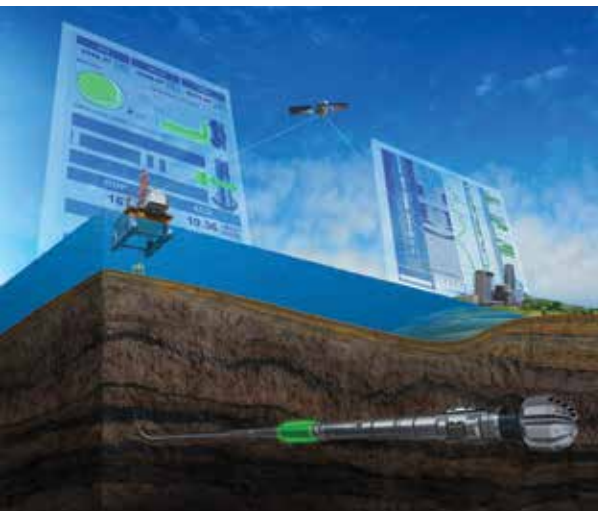
проблем наших Заказчиков. Ресурсы, задействованные в данных центрах, подбираются с учетом потребностей конкретного проекта и предоставляемых услуг. Помимо экспертных знаний в области бурения, ТЦИР имеют доступ к таким петротехническим областям, как геомеханика, заканчивание и цементирование. Офисы ТЦИР в России и Средней Азии располагаются в Москве, Астрахани и Атырау (Казахстан). В каждой команде центра есть инженеры из основных сегментов Группы Бурения «Шлюмберже»; имеется доступ к ресурсам других сегментов.

Необходимо отметить, что рабочие процессы с участием ТЦИР не заменяют, а интегрируют и дополняют инженерное сопровождение каждого участника процесса строительства скважины. Результаты совместной работы согласовываются внутри компании «Шлюмберже» и передаются Заказчику уже в готовом виде, тем самым удается получить решение, учитывающее все аспекты проекта. Разработанные решения внедряются в Программу строительства скважины и в последующем контролируются в ходе реализации проекта через организацию внутренних совещаний с привлечением всех участвующих сторон, освещением возможных рисков и путей их предупреждения. Мониторинг операция и контроль за соблюдением необходимых процедур осуществляется Центром поддержки производственных операций в Тюмени.

Концепция ТЦИР (Технические Центры Интегрированных Решений)

Для того чтобы реально оценить все преимущества от внедрения интегрированных систем и технологий в бурении, совместно с заказчиком определяются ТЭП (технико-экономические показатели) для каждой секции и скважины в целом, а также условия поощрения за достигнутый результат. На основании установленных показателей контролируется процесс оптимизации, оценивается его эффект и результат выполнения поставленных задач. В зависимости от целей ТЭП могут быть следующими:

- эффективность бурения от башмака до башмака по сравнению с проектным временем;
- снижение количества рейсов на секцию;
- увеличение среднесуточной механической скорости проходки;
- снижение скрытого потеряннного времени (ILT) и непродуктивного времени (NPT);
- уменьшение коэффициента кривизны скважины.



Успешные проекты



Примеры успешных проектов по применению интегрированных буровых систем и технологий в бурении в России и Центральной Азии

Успешные проекты по оказанию комплексных услуг

Оптимизация КНБК позволила увеличить механическую скорость проходки на 28% и сократить время строительства скважины на Ванкорском нефтяном месторождении

Используя роторную управляемую систему PowerDrive vorteX RSS, ПО ROPo и прибор каротажа в процессе бурения EcoScore, оператор достиг проектной глубины забоя на месторождении в Восточной Сибири на 10 дней раньше запланированного срока.

ЗАДАЧА

Повысить производительность бурения и установить новые рекордные показатели в ходе реализации пилотного проекта, состоящего из бурения 9 интервалов стволов скважин Ванкорского нефтяного месторождения.

РЕШЕНИЕ

Использование программного обеспечения ROPo* для оптимизации скорости проходки в сочетании с роторными управляемыми системами (РУС) PowerDrive vorteX* и PowerDrive X5*, буровым долотом MDi613 и многофункциональным каротажем в процессе бурения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

- Средняя скорость проходки на забое была увеличена на 28%, а число метров на час циркуляции – на 10% по всем девяти секциям.
- Установлена максимальная для месторождения суточная глубина проходки – 736 м/сутки. Проектная глубина забоя достигнута за один рейс на 10 дней раньше запланированного срока.



Оптимизация производительности бурения на нефтяном месторождении в Восточной Сибири

Проект разработки Ванкорского месторождения включает в себя 12 буровых установок, осуществляющих бурение приблизительно 75 скважин в год в данном регионе. Для достижения долгосрочных целей освоения Ванкорского месторождения (Яковлевский и Нижнехетский продуктивные горизонты) требуется повышение эффективности и рентабельности бурения.

Для обеспечения стабильных показателей и увеличения скорости бурения была реализована трехмесячная пилотная программа бурения девяти интервалов стволов скважин с использованием комплексных технологий.

Представление рекомендуемых параметров в режиме реального времени

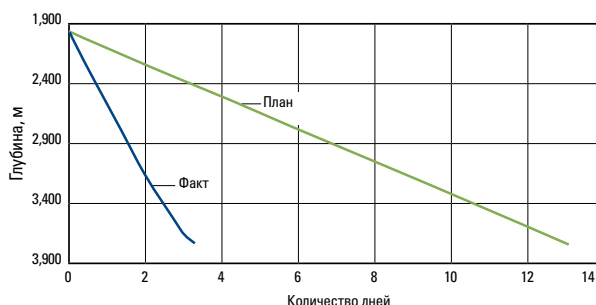
Для улучшения показателей бурения и достижения стабильности этих показателей были применены программа по оптимизации механической скорости проходки – ROPo и буровая система, включающая в себя РУС PowerDrive и буровое долото PDC MDi613 от Smith Bits, компании «Шлюмберге». Приложение ROPo обеспечило контроль производительности и параметров бурения в режиме реального времени с выдачей рекомендаций по нагрузке на долото и необходимому количеству оборотов в минуту. Это позволило достичь максимальной скорости проходки, а также повысить производительность и улучшить согласованность операций бурения.

Проектная глубина забоя достигнута в рекордный срок – на 10 дней раньше запланированного времени

В ходе выполнения трехмесячного проекта, пять 293,3 мм секций и четыре 215,9 мм секции были пробурены с использованием комбинации роторной управляемой системы PowerDrive X5 и забойных двигателей. В результате этого средняя механическая скорость проходки увеличилась на 28%, а число метров на час циркуляции – на 10% по сравнению со стандартными показателями производительности на соседних скважинах.

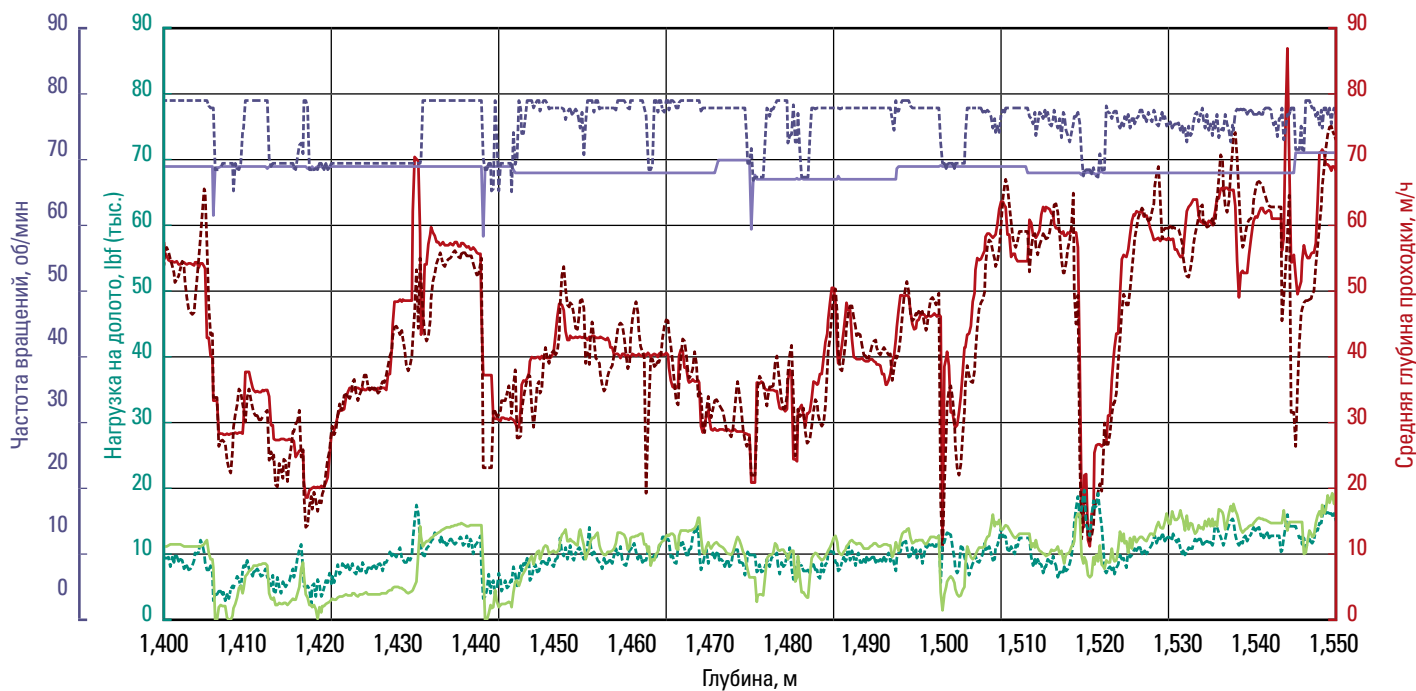
В одном рейсе программное обеспечение ROPo было успешно реализовано для оптимизации параметров буровой системы, состоящей из роторной управляемой системы PowerDrive vorteX RSS и бурового долота 215,9 мм MDi613. Прибор каротажа в процессе бурения EcoScore был выбран для обеспечения непрерывного получения данных при прохождении обсадной колонны, что позволило сократить время строительства скважины.

С использованием оптимизированной КНБК оператор достиг проектной глубины забоя приблизительно на 10 дней раньше запланированного срока, установив рекорд по максимальной глубине проходки – 736 м/сутки.

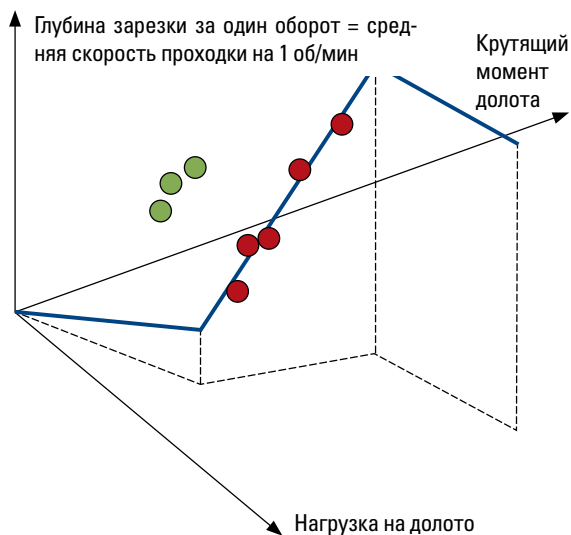


Оператор достиг максимальной суточной проходки на Ванкорском месторождении после достижения проектной глубины забоя приблизительно на 10 дней раньше запланированного срока.

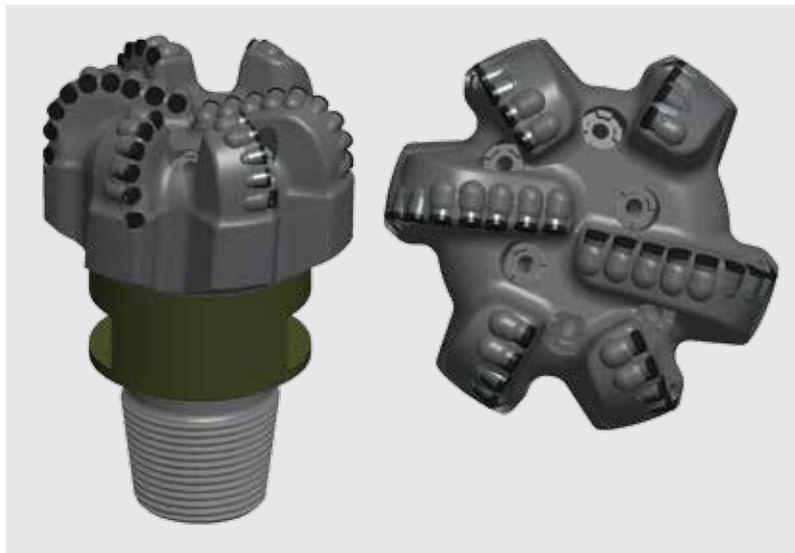
ОПТИМИЗАЦИЯ КНБК ПОЗВОЛИЛА УВЕЛИЧИТЬ МЕХАНИЧЕСКУЮ СКОРОСТЬ ПРОХОДКИ НА 28%



- - - Частота вращения, рекомендованная ROPO - - - Нагрузка на долото, рекомендованная ROPO - - - Скорость проходки, спроектированная ROPO — Частота вращения, примененная ROPO — Нагрузка на долото, примененная ROPO — Скорость проходки, сохраненная ROPO



Красные и зеленые точки на модели бурового долота PDC, построенные приложением ROPO, представляют собой измерения из различных литологий.



Буровое долото MDi6I3 было выбрано для оптимизации параметров бурения в результате его успешного применения в соседних скважинах.

*Товарный знак компании «Шлюмбергер»
 Другие названия компаний, изделий и услуг
 являются собственностью их соответствующих владельцев.
 Авторское право © 2012 Schlumberger. Все права защищены. 12-DIG-0040_rus

Специально разработанная система бурения позволила успешно расширить ствол скважины в Казахстане и уменьшить количество рейсов до двух

Использование гидравлического расширителя Rhino XS позволило расширить ствол скважины во время бурения и обеспечить спуск нестандартной обсадной колонны без осложнений

ЗАДАЧА

Пробурить вертикальную скважину диаметром 12¼ дюйма, увеличив диаметр ствола до 13 дюймов, для обсадной колонны диаметром 10¾ дюйма.

РЕШЕНИЕ

Использование гидравлического расширителя Rhino XS* для расширения ствола в процессе бурения с КНБК, оптимизированной в системе i-DRILL*, для достижения оптимальных параметров при совместном использовании системы вертикального бурения PowerV* и бурового долота Mi516 PDC производства компании Smith Bits, группы «Шлюмберже».

РЕЗУЛЬТАТЫ

- Уменьшение числа долблений, необходимых для расширения ствола скважины, примерно на 1–2 рейса во время бурения интервала длиной 2792 м, благодаря специально разработанной КНБК.
- Снижение рисков, связанных с динамикой бурения, благодаря использованию КНБК специальной конструкции и соответствующих параметров бурения, обеспечивающих минимальный износ и сохраняющих форму ствола.
- Сохранение вертикальности с максимальным отклонением 0.20° до проектной глубины на уровне 4666 м.



Бурение интервала ствола скважины в солях вызвало шоки и вибрации, действующие на КНБК, и влияло на устойчивость скважины

Компания, разрабатывающая газоконденсатное месторождение в Казахстане, выполняла бурение вертикальной скважины в пластах аргиллитов, галитов и ангидритов. Для использования обсадной колонны большего диаметра потребовался расширитель ствола скважины.

Ожидалось появление осевых, крутильных и поперечных шоков и вибраций, поэтому добывающая компания обратилась к «Шлюмберже» для оптимизации процессов бурения в сложных секциях и улучшения динамики бурения.

Специально разработанная КНБК для расширения ствола скважины во время бурения

Общая длина интервала ствола в солях составила 2792 м, поэтому потребовалась надежная КНБК для сохранения производительности вплоть до проектной глубины. Для выполнения такой работы был выбран гидравлический раздвижной расширитель Rhino XS. Группа специалистов «Шлюмберже» использовала программу i-DRILL для изучения вибраций и моделирования конструкции и режущей структуры долота, на основании проведенных исследований выбуренной соли. Полученные результаты позволили еще до начала бурения выбрать оптимально подходящие компоненты и конфигурацию КНБК, включая систему привода, а также определить оптимальные параметры бурения.

Расширитель Rhino XS с резами PDC был выбран для расширения ствола скважины во время бурения стандартным долотом Mi516 PDC диаметром 12¼ дюйма. Система вертикального бурения PowerV, специально разработанная для сохранения вертикальности, была использована для постоянного контроля (даже в случае возникновения динамики бурильной колонны) и сохранения траектории в пределах запланированного максимального отклонения в 1°.

Инженерам «Шлюмберже» удалось оптимизировать нагрузку на долото и частоту вращения, что позволило снизить шоки и вибрацию при сохранении требуемой скорости проходки. Выбранная конфигурация позволила роторной управляемой компоновке PowerV поддерживать запланированную вертикальность с максимальным отклонением в 0,2° до проектной глубины.

Расширитель Rhino XS

Стабилизатор бурильной колонны, 12½ дюйма

Высокоскоростная система TeleScope* для измерений во время бурения

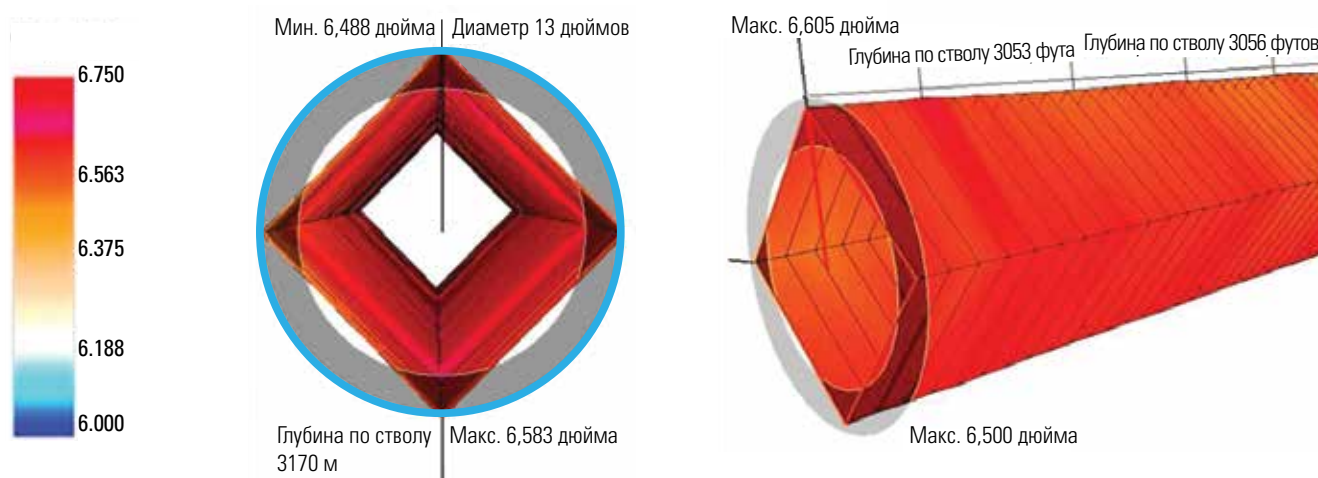
Система вертикального бурения PowerV

Долото Mi516 PDC 12¼ дюйма



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСШИРИТЕЛЯ RHINO XS ПОЗВОЛИЛО РАСШИРИТЬ СТВОЛ СКВАЖИНЫ ВО ВРЕМЯ БУРЕНИЯ И ОБЕСПЕЧИТЬ ПЛАВНЫЙ СПУСК ОБСАДНОЙ КОЛОННЫ

Глубина по стволу 3053 фута



Данные 4-точечного кабельного каверномера указывают на то, что применение расширителя Rhino XS позволило расширить ствол скважины до 13 дюймов.

Повышение устойчивости ствола скважины за минимальное время

После того, как скважина была пробурена до проектной глубины 4666 м, последующий спуск на кабеле 4-точечного каверномера подтвердил, что благодаря расширителю Rhino XS был пробурен ствол диаметром 13 дюймов в интервале солей длиной 2792 м. Для бурения этого интервала потребовалось 366 часов при скорости проходки 52–88 футов/ч, что является минимальным возможным временем для данной длины интервала. За это время компоненты КНБК претерпели минимальный износ, так как благодаря предварительному планированию и анализу требований проекта были выбраны высокопрочные инструменты и правильно подобраны параметры бурения. Высокое качество ствола скважины позволило провести более эффективный спуск обсадной колонны и цементирование. После успешного практического применения специально разработанной системы бурения добывающая компания использовала такую же КНБК для бурения следующих скважин с подобной конструкцией.



Стандартное долото Mi516 PDC 12 1/4 дюйма было поставлено компанией Smith Bits.

Специально разработанная система бурения позволяет пробурить скважину со сложной траекторией в Восточной Сибири на 4 дня раньше графика

Совместное использование роторной управляемой системы, бурового долота PDC и загустителя премиум-класса позволило установить рекорд по метражу и бурению скважины с самой сложной траекторией

ЗАДАЧА

Пробурить протяженный горизонтальный интервал в условиях сурового климата на удаленном месторождении в Восточной Сибири.

РЕШЕНИЕ

Использовать систему, разработанную с помощью программы i-DRILL*, для оптимизации КНБК, которая будет включать роторно-управляемые системы (РУС) с буровыми долотами PDC и недисперсной ксантановой смолой FLO-VIS NT премиум-класса для поддержания траектории и повышения механической скорости проходки (МСП) в условиях сурового климата.

РЕЗУЛЬТАТЫ

- Завершение бурения скважины на 4 дня раньше запланированного срока.
- Средняя механическая скорость проходки составила 34,1 м/ч, что является наибольшим средним показателем для длинных горизонтальных участков на данном месторождении.
- Скорость бурения составила 6,15 сут./1000 м.



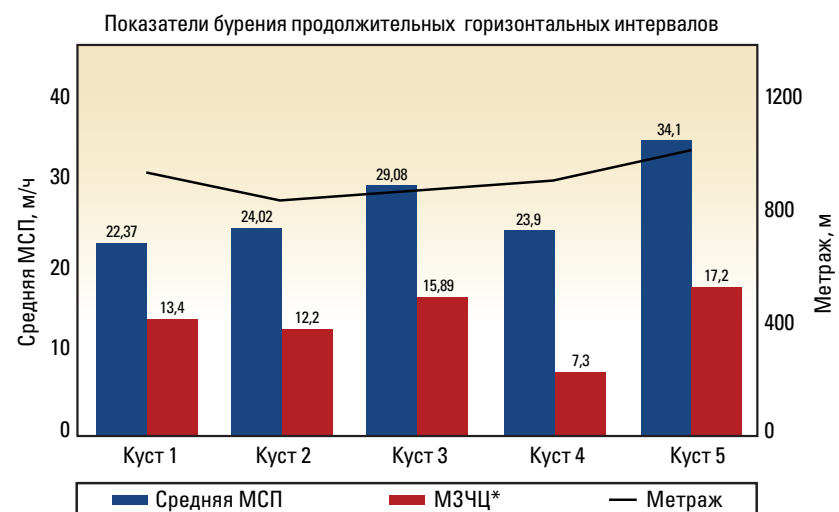
Бурение горизонтального участка на удаленном месторождении в Восточной Сибири

В ходе разработки месторождения в Восточной Сибири компания-оператор решила повысить эффективность бурения и расширить границы возможностей бурения. Месторождение характеризуется сложными условиями бурения в связи с удаленностью местоположения, суровостью климата и сложной геологией. Геологический разрез месторождения включает протяженные соляные пласты, подверженные значительному вымыванию, твердые доломиты и известняки, вызывающие сильные вибрации, а также неустойчивые аргиллитовые пропластки, вызывающие прихваты бурильных колонн и ослабление управляемости при бурении.

Для поддержания требуемой траектории и повышения механической скорости проходки нефтедобывающей компании потребовалась система, способная обеспечить эффективное бурение в тяжелых условиях.

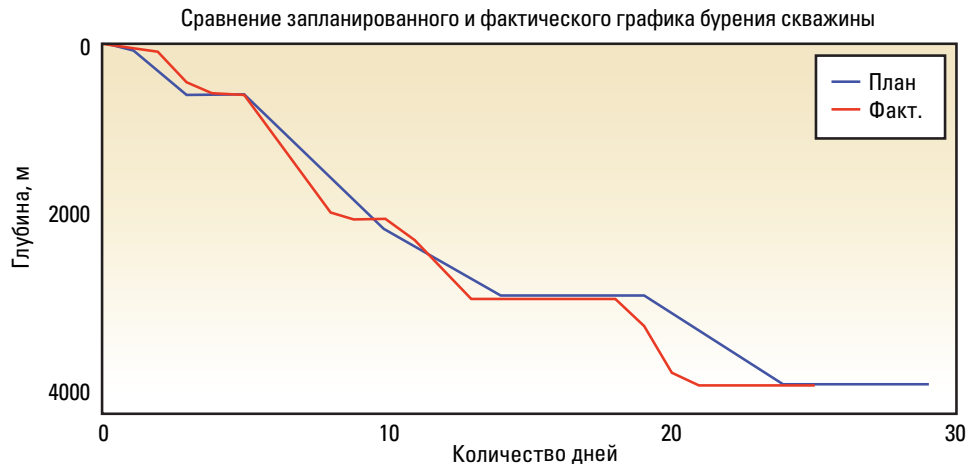
Оптимизация характеристик бурения в условиях сурового климата

С помощью программы i-DRILL специалисты компании «Шлюмберже» разработали комплексную модель КНБК, а также подготовили рекомендации по оптимальным параметрам бурения в неблагоприятных климатических условиях. Из-за сурового климата довольно часто требовался ремонт буровых установок, что приводило к непроизводительному времени. Для бурения протяженного горизонтального участка впервые была использована компоновка, включающая РУС PowerDrive X6* 475, буровое долото PDC MDSi613 серии SHARC* компании Smith Bits, группы «Шлюмберже», и недисперсную ксантановую смолу Flo-VIS NT премиум-класса компании M-I SWACO, группы «Шлюмберже». РУС PowerDrive X6, разработанная для обеспечения полной управляемости во время вращения бурильной колонны, стала идеальным инструментом для бурения в условиях сурового климата, так как данная система уменьшает воздействие внешних факторов и обеспечивает улучшенные рабочие характеристики и надежность.



*МЗЧЦ – Метры, пробуренные за час циркуляции

На графике показано сравнение бурения горизонтальных интервалов.



Использование системы, разработанной в соответствии с требованиями заказчика, позволило пробурить скважину глубиной 3871 м менее чем за 25 суток, с опережением графика бурения на 4 дня.

На кусте 23-2131 при бурении промежуточного интервала диаметром 12¼ дюйма было использовано буровое долото MSi616 серии SHARC, приводимое в движение с помощью PUC PowerDrive vorteX* для бурения под давлением в интервале диаметром 8½ дюйма. PUC PowerDrive vorteX имеет функцию стабилизации угла, обеспечивающую автоматическое бурение горизонтального интервала без вмешательства специалиста по наклонно-направленному бурению. Данное автоматическое внутрискважинное управление обеспечивает точное бурение интервала со стабилизацией угла при более высокой МСП.

Долота серии SHARC было использовано с PUC PowerDrive X6 и приводом от PowerDrive vorteX* для обеспечения дополнительного крутящего момента и точной геонавигации. Загуститель был использован из-за своих уникальных характеристик, благодаря которым раствор приобретает тиксотропные свойства и начинает разжижаться при сдвиге.

Поддержание сложной траектории скважины и сокращение сроков бурения на 4 дня

Благодаря системе, разработанной в соответствии с требованиями заказчика, удалось пробурить скважину глубиной 3871 м – самую протяженную и имеющую наиболее сложную траекторию из всех скважин, когда-либо пробуренных на данном месторождении. Несмотря на 30 часов производственного времени вследствие ремонта буровой установки и суровых климатических условий, система обеспечила темп бурения 6,15 сут./1000 м, что превышает предыдущий рекорд в 6,33 сут./1000 м.

Строительство скважины было завершено на 4 дня раньше запланированного срока.



Долота MSi616 серии SHARC были использованы с PUC PowerDrive X6 и приводом от PowerDrive vorteX для обеспечения дополнительного крутящего момента и точной геонавигации.*

*Товарный знак компании «Шлюмбергер»
 Товарный знак M-I L.L.C.
 Названия других компаний, продуктов и услуг являются собственностью их владельцев.
 Copyright © 2013 Schlumberger. Все права защищены. 12-DG-0046_rus

Комплексная система бурения позволила компании «Газпром добыча Астрахань» на семь дней раньше завершить работы на российском газоконденсатном месторождении

Сочетание роторно-управляемой системы с долотом PDC и системой измерения забойных параметров в процессе бурения позволило обеспечить полный контроль траектории ствола и увеличить механическую скорость проходки в 2,5 раза при прохождении вертикальных интервалов.

ЗАДАЧА

Пробурить вертикальный интервал, проходящий через соленосные и терригенные отложения, и получить каротажные данные в реальном времени.

РЕШЕНИЕ

Использование системы вертикального бурения PowerV* в комбинации с буровым долотом PDC высокой износостойкости MDSi616 SHARC* и системой высокоскоростной телеметрии TeleScore* для поддержания вертикальности траектории, а также снижения воздействия ударов и вибрации и повышения механической скорости проходки.

РЕЗУЛЬТАТЫ

- Проектная глубина достигнута за два рейса, на семь дней раньше запланированного срока.
- Скорость проходки увеличена в среднем в 2,5 раза с зенитным углом не более чем 0,1°.

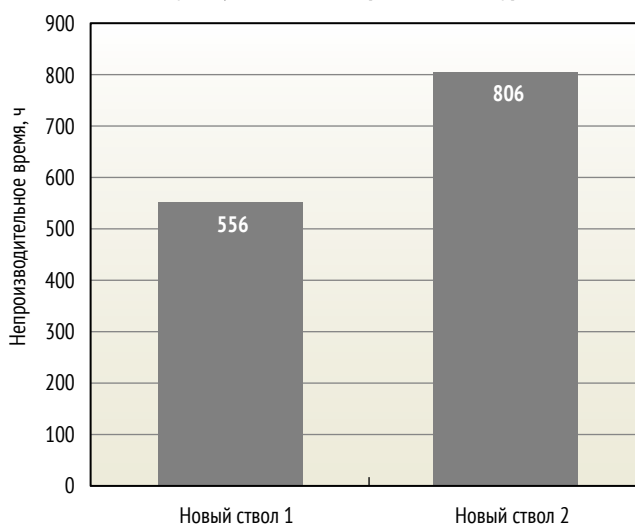
Для сокращения непроизводительного времени, связанного с отклонением траектории от вертикали, специалисты «Газпром добыча Астрахань» сделали запрос на предоставление системы бурения, которая бы обеспечила контроль траектории ствола и каротаж в реальном времени за меньшее время.



Бурение вертикального интервала через слои соленосных и терригенных отложений

Компания «Газпром добыча Астрахань» традиционно занималась вертикальным бурением без применения технологии MLWD (измерения забойных параметров и каротаж в процессе бурения). В скважине Астраханского газоконденсатного месторождения на юге России результат инклинометрии ствола показал, что произошел набор зенитного угла 22,5°. Для приведения скважины в вертикальное положение компании необходимо было ликвидировать часть ствола и произвести резку нового ствола. Однако при резке нового ствола произошел незапланированный набор зенитного угла до 24,8°, и часть ствола необходимо было ликвидировать, как и в предыдущем стволе. Для сокращения непроизводительного времени, связанного с перебуриванием части ствола, компания сделала запрос на предоставление системы бурения, которая бы обеспечила контроль вертикальности траектории ствола в интервале 295,3 мм и получения каротажа в реальном времени за меньшее время.

Непроизводительное время, связанное с произвольным набором зенитного угла (без системы вертикального бурения PowerV)



Было пробурено два новых ствола скважины, что привело к непроизводительному времени из-за набора зенитного угла.

Долота были оптимизированы для обеспечения высокой скорости проходки и разработаны для работы в комбинации с роторно-управляемой системой.



Система измерения во время бурения TeleScore и гамма-каротаж

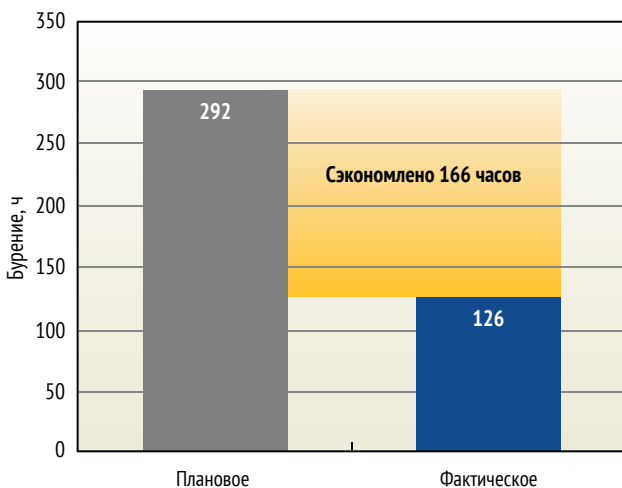
Роторно-управляемая система PowerV

Буровое PDC долото MDSi616 серии SHARC



Сохранение вертикальности ствола при бурении сложного разреза

Комплексная КНБК была разработана с учетом обеспечения оптимальных параметров бурения, сводящих к минимуму отклонение от вертикали при бурении, а также воздействие ударов и вибраций. Для обеспечения идеальной вертикальности в разработанную систему бурения была встроена система PowerV, которая автоматически удерживает траекторию ствола скважины в пределах целевой зоны. Буровое долото PDC высокой износостойкости MDSi616 серии SHARC* с премиум PDC-резцами ONYX*, производства компании Smith Bits группы «Шлюмберже», было выбрано для агрессивного бурения в сложных разрезах, поскольку показало хорошие результаты при бурении в схожих условиях. Наконец, система высокоскоростной телеметрии TeleScore* обеспечила высококачественную передачу данных непосредственно в процессе бурения, которые были использованы для улучшения работы КНБК при бурении и каротажа вертикального ствола скважины.



Благодаря разработанной системе бурение было выполнено раньше намеченного срока на 166 часов или 7 дней.

Сокращение времени бурения на 7 дней и увеличение механической скорости проходки в 2,5 раза

Разработанная система бурения пробурила вертикальный интервал 295,3 мм до проектной глубины с зенитным углом не более чем 0,1° за два рейса без осложнений, благодаря сниженному воздействию ударов и вибраций. Бурение было завершено в течение 10 дней – на 7 дней раньше намеченного срока – что сэкономило затраты на бурение. Сочетание бурового долота PDC с роторно-управляемой системой PowerV улучшило характеристики бурения, что позволило поддерживать идеальную вертикальность ствола при увеличении механической скорости на 230%, что в два раза быстрее по сравнению с ранее пройденными аналогичными интервалами. Система TeleScore также обеспечила высококачественную информацию о скважине, которая использовалась для подтверждения полной вертикальности проходки роторно-управляемой системой.

«Газпром добыча Астрахань» планирует использовать технологию MLWD компании «Шлюмберже» при бурении последующих вертикальных и полого-горизонтальных скважин с большей точностью и эффективностью.

*Товарный знак компании «Шлюмберже»
Наименования других компаний, изделий и услуг
являются собственностью соответствующих владельцев.
Copyright © 2013 Шлюмберже. Все права защищены. 12-DG-0049_rus

Использование комплексной системы бурения позволило снизить время строительства скважины для компании ERIELL на 7 дней

Проводка интервала в 1000 метров за один рейс благодаря комплексному применению технологий бурения в Западной Сибири

ЗАДАЧА

Пробурить горизонтальный интервал 152,4 мм протяженностью 1000 метров за один рейс.

РЕШЕНИЕ

Использование программного обеспечения i-DRILL* (комплексный подход в бурении) для оптимизации буровой системы на основе передовых технологий компаний «Шлюмберже», Smith Bits и M-I SWACO.

РЕЗУЛЬТАТЫ

- Бурение всего интервала за один рейс.
- Достигнута средняя механическая скорость проходки 23,6 м/ч.
- Оптимизировано качество ствола скважины.
- Оптимальное состояние ствола для успешного спуска хвостовика.
- Снижение общего времени строительства скважины на 7 дней.

Оптимизированные рабочие параметры и новая конструкция долота позволили снизить вибрации, в результате срок службы компонентов КНБК увеличился.



Бурение длинного горизонтального интервала за один рейс

Для выполнения плана строительства горизонтальной скважины в регионе необходимо было пробурить интервал скважины диаметром 152,4 мм протяженностью 1000 метров. Основной задачей было выполнение бурения всего интервала за один рейс; поэтому важнейшим условием достижения успеха стал выбор соответствующих компонентов КНБК, бурового раствора и рабочих параметров.

Снижение времени строительства скважины

Компания «Шлюмберже» предложила комплексное решение задачи по бурению интервала протяженностью 1000 метров за одно долбление и сократила время строительства скважины. Моделирование работы всей буровой колонны, выполненное в системе i-DRILL, помогло определить необходимые компоненты буровой системы и выбрать их рабочие параметры, которые позволили снизить вибрационные нагрузки; улучшить управляемость и эффективность наклонно-направленного бурения; увеличить механическую скорость проходки и снизить риски, которые могли возникнуть в процессе бурения.

Для достижения поставленной задачи был использован комплекс технологий, включающий в себя специально подобранную КНБК, СБТ-89 мм и буровой раствор на углеводородной основе MEGADRIL, для снижения реологии, улучшения очистки ствола и повышения смазывающих свойств. В состав КНБК вошли долото SMITH MDi413 PDC, роторно-управляемая система (РУС) PowerDrive X6* для наклонного бурения, прибор каротажа во время бурения и телесистема ImPulse*, а также азимутальный нейтронный плотномер adnVISION475* для выполнения измерений в режиме реального времени и принятия соответствующих решений в процессе бурения.

Удвоение средней механической скорости проходки

Использование комплекса систем бурения, оптимизированные в системе i-DRILL параметры позволили пробурить длинный 152,4 мм интервал за один рейс со средней механической скоростью проходки (МСП) — 23,6 м/ч. Эта скорость более чем вдвое превысила самую высокую среднюю МСП в 152,4 мм интервалах, достигнутую ранее с использованием винтового забойного двигателя (ВЗД).



Азимутальный нейтронный плотномер adnVISION475 4.75-in

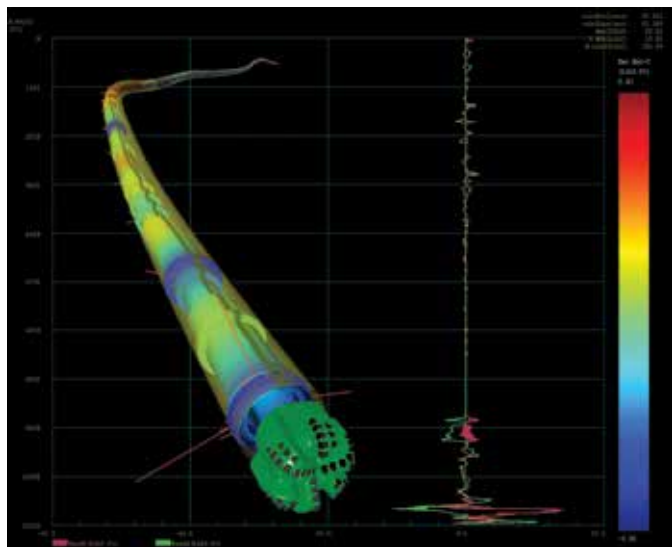
Комплексная платформа для исследования в процессе бурения ImPulse*

Привод для роторной управляемой системы PowerDrive X5*

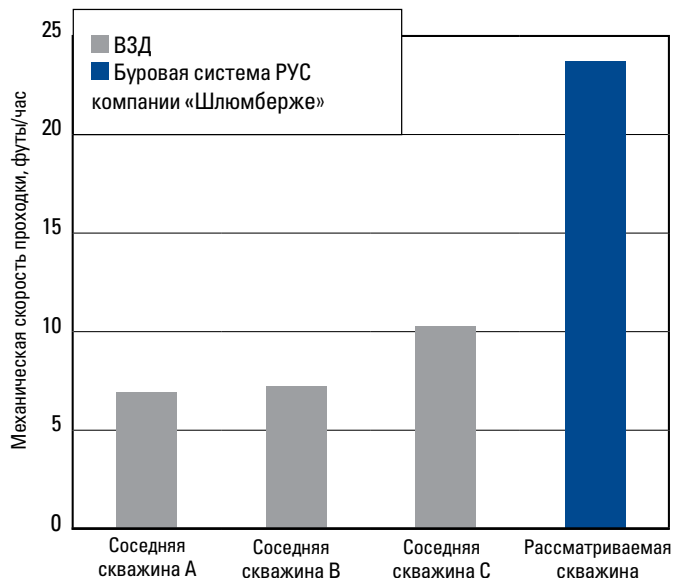
Долото MDi413 PDC

Эта комплексная КНБК обеспечила высокое качество ствола скважины.

КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ОТ КОМПАНИИ «ШЛЮМБЕРЖЕ» ПОЗВОЛИЛО ВЫПОЛНИТЬ БУРЕНИЕ ИНТЕРВАЛА 1000 МЕТРОВ ЗА ОДИН СПУСК



Для оптимизации буровых характеристик была задействована система i-DRILL — система конечных элементов, выполняющая математическое моделирование взаимодействия режущей структуры с породой и динамики бурения всей бурильной колонны.



Средняя механическая скорость проходки 152,4 мм участка, достигнутая на данном проекте, превзошла более чем вдвое самую высокую среднюю МСП при бурении в 152,4 мм интервалах ранее, с использованием ВЗД

Кроме того, сочетание РУС PowerDrive X6 RSS с долотом PDC MDi413 и буровым раствором на углеводородной основе MEGADRIL⁺ обеспечило высокое качество ствола скважины и успешный спуск хвостовика, а также сократило общее время строительства скважины на 7 дней.

Применение комплексных услуг позволило обеспечить стабильность ствола первой скважины с большим отходом забоя от вертикали в Балтийском море

Геомеханический анализ повышает эффективность работы компании «Лукойл» в неустойчивых морских пластах

ЗАДАЧА

Бурение сложных интервалов с углом наклона ствола более 80° в разведочной скважине с большим отходом забоя от вертикали и забуривание бокового ствола из необсаженного ствола скважины в 6-дюймовом интервале после рейса с отбором керна.

РЕШЕНИЕ

Разработать компоновку низа бурильной колонны (КНБК), которая будет включать роторную управляемую систему PowerDrive X6*, систему каротажа во время бурения, долото PDC, подобранное с помощью интегрированной инженерно-аналитической платформы IDEAS*, а также систему бурового раствора на углеводородной основе MEGADRILL.

РЕЗУЛЬТАТ

- Построена первая разведочная скважина с большим отходом забоя от вертикали в Балтийском море.
- Пробурен и обсажен ствол скважины сложной траектории при одновременном обеспечении его стабильности.
- Повышена механическая скорость проходки во всех интервалах по сравнению со скоростью проходки на соседних скважинах.



Пробурена первая скважина с большим отходом забоя от вертикали в Балтийском море

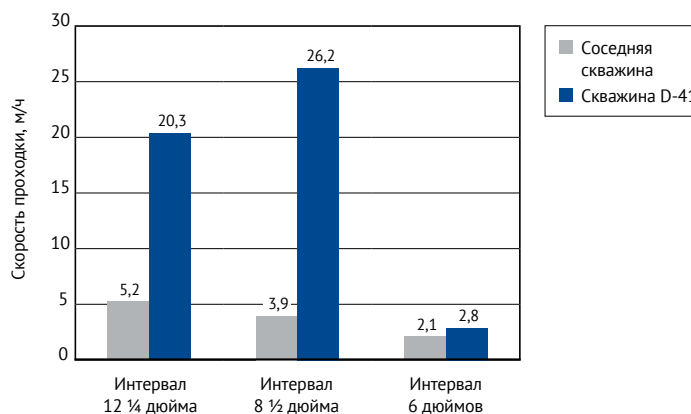
Компания «Лукойл», одна из крупнейших нефтедобывающих компаний в России, пробурила первую скважину с большим отходом забоя от вертикали в Балтийском море рядом с Калининградом. Главная проблема при планировании скважины D-41 заключалась в неустойчивости ствола, которая наблюдалась на ближайших соседних скважинах. В этих условиях компания полагала, что любая скважина с углом наклона свыше 43° будет слишком сложной для бурения в данном пласте.

Проанализировав четыре типа профиля скважины, компания «Лукойл» разработала план скважины D-41 с наклоном примерно 80° в 6-дюймовом [152 мм] горизонтальном участке. Необходимо было пробурить интервалы 12¼ дюйма [311 мм], 8½ дюйма [216 мм] и 6 дюймов с соблюдением требований безопасности и эффективности в пластах подобной сложности. Бурение 6-дюймового интервала включало также рейс с отбором керна, после которого компанией «Лукойл» было запланировано забуривание бокового ствола из необсаженного ствола скважины.

Поддержание устойчивости ствола скважины при бурении по сложной траектории

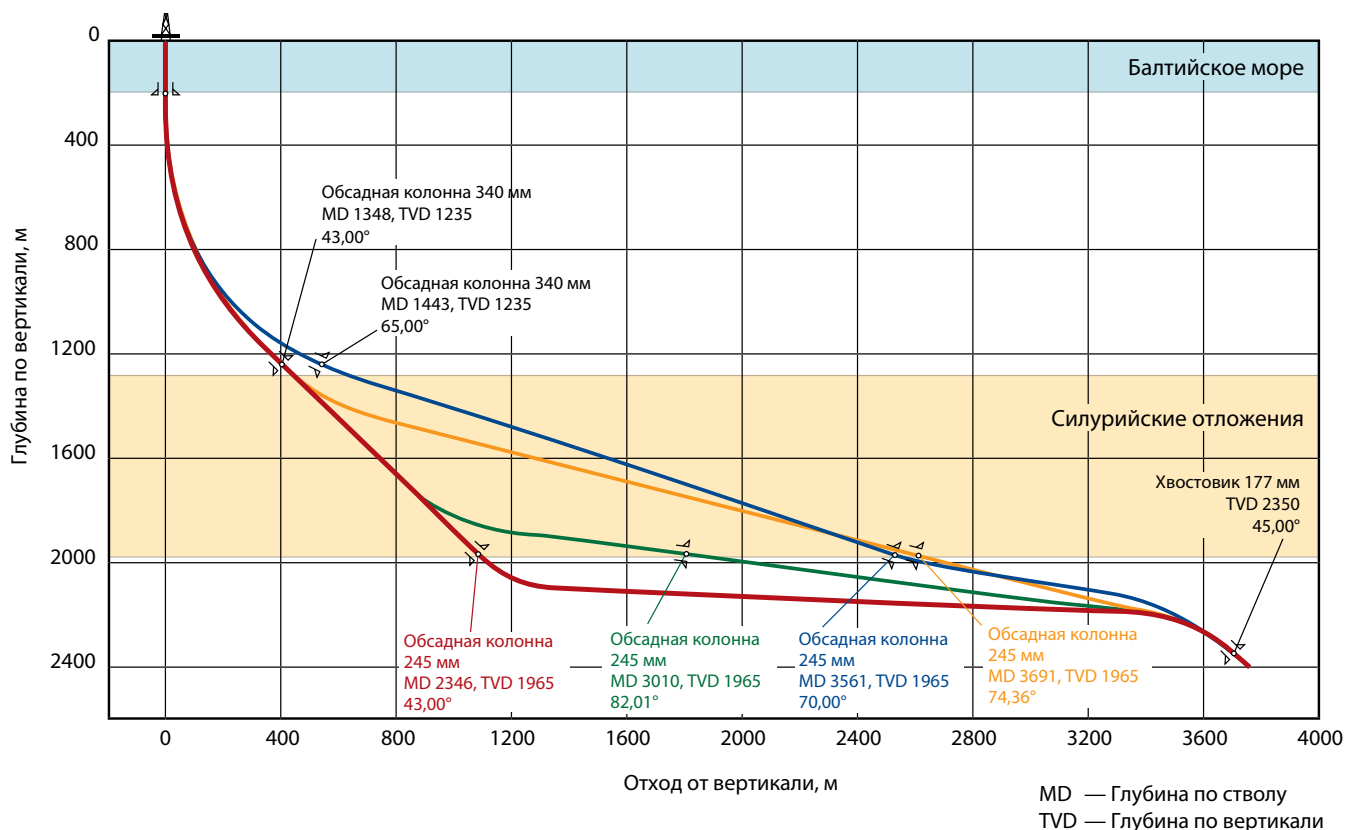
Над проектом работала большая группа специалистов по бурению компании «Шлюмберже», после чего компании «Лукойл» была представлена геомеханическая модель с указанием наилучшей траектории скважины, а также специально разработанная система бурения, включавшая технологии каротажа во время бурения и комплекс мероприятий по поддержанию устойчивости ствола скважины.

Для снижения геомеханических проблем, которые могли привести к непроизводительному времени, а также для поддержания оптимальных параметров бурения была разработана КНБК с роторной управляемой системой PowerDrive X6 (типа «push-the-bit»), обеспечивающая управляемость при наклонном бурении в ходе вращения бурильной колонны в узких стволах скважин, и долото PDC от Smith Bits, группы «Шлюмберже». Также конструкция КНБК включала следующие технологии для выполнения каротажа во время бурения: прибор arcVISION* для проведения группового компенсированного каротажа, прибор adnVISION* для нейтронного измерения азимутальной плотности, прибор sonicVISION* для акустического каротажа во время бурения, а также многофункциональный прибор EcoScore* для проведения каротажа во время бурения. Все эти технологии должны были обеспечить устойчивость ствола скважины и выполнение анализа порового давления.



На приведенной диаграмме сравнивается средняя механическая скорость проходки, достигнутая на ближайших соседних скважинах морского месторождения в Калининградской области, и средняя скорость проходки на скважине D-41 при использовании комплексной системы бурения от компании «Шлюмберже».

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ УСЛУГ ПОЗВОЛИЛО ОБЕСПЕЧИТЬ СТАБИЛЬНОСТЬ СТВОЛА ПЕРВОЙ СКВАЖИНЫ С БОЛЬШИМ ОТХОДОМ ЗАБОЯ ОТ ВЕРТИКАЛИ В БАЛТИЙСКОМ МОРЕ



На диаграмме показаны четыре профиля скважины, анализ которых проводился до начала бурения. По результатам анализа специалистами компании «Лукойл» был выбран профиль, выделенный красным цветом, для бурения сложных интервалов скважины D-41 с соблюдением требований безопасности и эффективности при сохранении устойчивости ствола скважины.

Предоставленные данные измерений в реальном режиме времени использовались для определения пределов плотности бурового раствора, которые необходимы для выполнения безопасного бурения по сложной траектории без дорогостоящих простоев или происшествий. Система буровых растворов на углеводородной основе MEGADRIL от M-I SWACO, группы «Шлюмберге», также была выбрана для поддержания устойчивости ствола скважины. Система MEGADRIL характеризуется пониженными реологическими свойствами и улучшает очистку ствола скважины.

Увеличение механической скорости проходки и повышение эффективности бурения

Используя комплексные технологии для принятия решений и улучшения эффективности бурения, компания «Лукойл» смогла успешно пробурить и укрепить обсадными трубами сложные участки первой разведочной скважины с большим отходом забоя от вертикали в Балтийском море. Никаких проблем с устойчивостью ствола скважины не возникло.

После отбора керна из 6-дюймовой секции буровая компания смогла забурить боковой ствол от цементного моста и достичь коллектора.

Надежные данные, полученные при помощи комплексной системы каротажа во время бурения ImPulse* и прибора adnVISION, использовались для оценки коллектора и получения характеристик пористости и литологии пласта в реальном режиме времени. Данные прибора sonicVISION также использовались для улучшения мониторинга ствола скважины в реальном времени с целью оптимизации спуска обсадных колонн.

Наконец, система EcoScore обеспечила наличие множества датчиков для быстрого каротажа во время бурения, так как скорость проходки в участках увеличилась. В 6-дюймовом участке скорость проходки возросла примерно на 30%. При прохождении интервала 12¼ дюйма скорость проходки была выше в 4 раза по сравнению с ближайшей скважиной, а при прохождении интервала 8½ дюйма скорость проходки выросла в 10 раз по сравнению с ближайшей соседней скважиной.

Компания «Лукойл» планирует продолжить бурение скважин с большим углом наклона в данном районе, используя доказавшую свою эффективность комплексную систему бурения, разработанную компанией «Шлюмберге».

*Товарный знак «Шлюмберге»
Товарный знак M-I L.L.C.

Названия других компаний, продуктов и услуг являются собственностью их владельцев.
Примечание: Исследовательский проект выполнен «Шлюмберге» в сотрудничестве с «Японской национальной корпорацией по нефти, газу и металлам» (JOGMEC), бывшей «Японской национальной корпорацией по нефти» (JNOC). 12-DG-0051_rus

Специально разработанная КНБК позволила сократить время работы буровой в Северном Казахстане на 12 дней

Применение роторной управляемой системы, управляемых забойных двигателей, оптимизированных буровых долот и системы измерений и каротажа во время бурения (MLWD) позволило пробурить четыре интервала от башмака до башмака, каждый за один спуск, без непроизводительного времени

ЗАДАЧА

Пробурить четыре интервала скважины от башмака до башмака, каждый за один спуск, и получить данные измерений и каротажа во время бурения (MLWD) для оценки параметров пласта.

РЕШЕНИЕ

Совместить роторные управляемые системы (PUC) PowerDrive* и управляемые забойные двигатели PowerPak* с соответствующими буровыми долотами, системой каротажа во время бурения, состоящей из 4 отдельных приборов, и системой измерения во время бурения в режиме реального времени.

РЕЗУЛЬТАТ

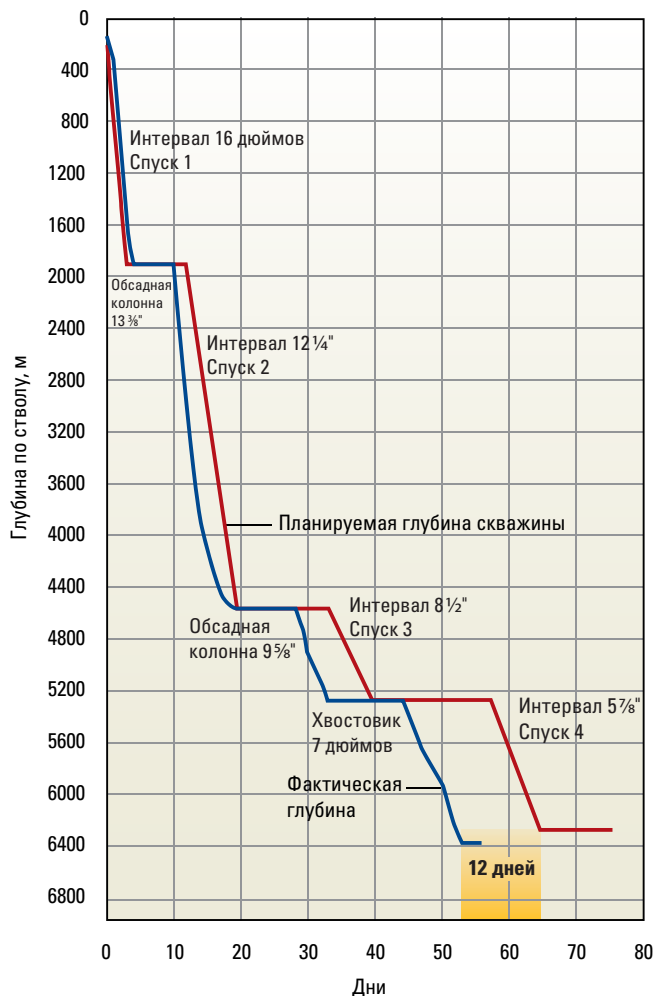
Каждый интервал был пробурен от башмака до башмака за один спуск на 12 дней раньше запланированного срока, при отсутствии непроизводительного времени. Данные с систем измерений и каротажа во время бурения в режиме реального времени получены и записаны для полной оценки параметров продуктивного пласта.

Инженеры компании «Шлюмберже» в Казахстане разработали КНБК в соответствии с техническими условиями Заказчика, для бурения четырех интервалов скважины до проектной глубины за один спуск и получения данных для оценки параметров продуктивного пласта



Бурение от башмака до башмака в четырех интервалах

Нефтедобывающая компания из Северного Казахстана планировала пробурить четыре интервала скважины от башмака до башмака, а также получить данные для оценки параметров продуктивного пласта. Компания хотела пробурить интервалы диаметром 16 дюймов, 12¼ дюйма, 8½ дюйма и 5⅞ дюйма до глубины по стволу, которая в сумме составила более 20 340 футов [6200 м], каждый за один спуск. Вследствие того, что в интервале диаметром 8½ дюйма и горизонтальном участке 5⅞ дюйма угол наклона достигал 88°, применение кабельного каротажа было сложно реализовать с технической точки зрения, а для системы MLWD потребовались бы сложные КНБК.



Суммарная глубина по стволу четырех интервалов составила более 6200 м.

Прибор adnVISION475* для нейтронного измерения азимутальной плотности со стабилизатором 5¾"

Многоэлектродный прибор SonicScore* для акустического каротажа во время бурения в УБТ со стабилизатором 5¾"

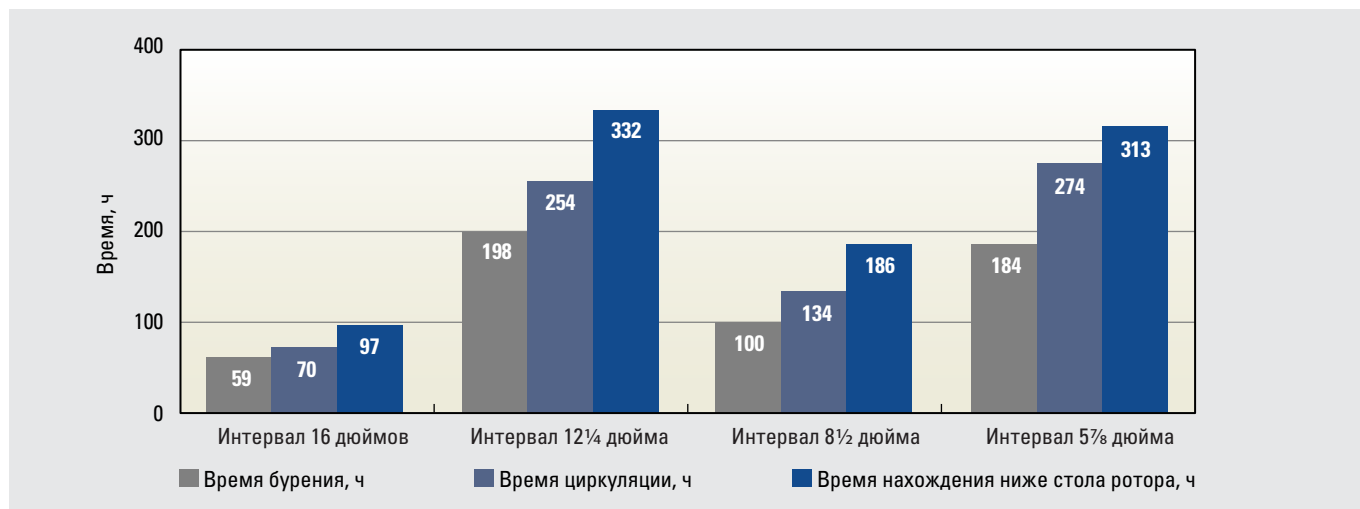
Комплексная система ImPulse* для измерений во время бурения

PUC PowerDrive X6*

Буровое долото PDC



КОМПЛЕКСНАЯ КНБК ПОЗВОЛИЛА ПРОБУРИТЬ ЧЕТЫРЕ ИНТЕРВАЛА ОТ БАШМАКА ДО БАШМАКА, КАЖДЫЙ ЗА ОДИН СПУСК, СЭКОНОМИВ 12 ДНЕЙ РАБОТЫ БУРОВОЙ УСТАНОВКИ



Каждый интервал был пробурен от башмака до башмака с помощью одной КНБК.

Разработка комплексных КНБК для скважин в Казахстане

Каждый интервал скважины был пробурен с использованием роторной управляемой системы PowerDrive или управляемого забойного двигателя PowerPak. Кроме того, данные каротажа во время бурения получены в режиме реального времени и записаны для полной оценки параметров пласта. В интервале диаметром 12¼ дюйма данные гамма-каротажа в режиме реального времени позволили снизить возможные риски за счет успешного определения глубины посадки 9⅞-дюймовой обсадной колонны. Буровые долота для роторной управляемой системы PowerDrive и управляемого забойного двигателя PowerPak были поставлены компанией Smith Bits, группы «Шлюмберге». Были использованы долота диаметром 16 дюймов и 12¼ дюйма, оптимизированные для высокой скорости проходки, а также новое долото PDC диаметром 8½ дюйма, для использования с забойным двигателем PowerPak в интервале набора угла.

КНБК для бурения нестандартного ствола диаметром 5⅞ дюйма включала долото PDC, роторную управляемую систему PowerDrive X6 с наружным диаметром 4,75 дюйма, комплексную систему ImPulse для измерений во время бурения, мультитехнологичный прибор SonicScope для акустического каротажа во время бурения и прибор adnVISION475 для нейтронного измерения азимутальной плотности.

Экономия времени бурения составила 12 дней

Каждый интервал скважины был пробурен от башмака до башмака с одной КНБК для каждого интервала, без отказов инструмента, несмотря на то что время циркуляции превысило 250 часов в интервалах диаметром 12¼ дюйма и 5⅞ дюйма. Скважина была пробурена на 12 дней раньше запланированного срока и без непроизводительного времени.



Использованные буровые долота были оптимизированы с помощью интегрированной инженерно-аналитической платформы IDEAS*.

*Товарный знак компании «Шлюмберге»
Названия других компаний, продуктов и услуг являются собственностью их владельцев.
Copyright © 2013 Schlumberger. Все права защищены. 12-DG-0052_rus

Использование комплексной системы бурения позволило сократить время работы буровой на месторождении в Восточной Сибири на 18,5 дней

Применение комплексной компоновки низа бурильной колонны (КНБК) позволило повысить среднюю механическую скорость проходки и увеличить количество пробуренных метров в трех скважинах, и, тем самым, установить рекорды по производительности бурения.

ЗАДАЧА

Повысить показатели наклонно-направленного бурения для интервалов 215,9 мм в Восточной Сибири.

РЕШЕНИЕ

- Проектирование КНБК, включающей буровое долото PDC SHARC* 8½ дюйма с высокой стойкостью к абразивному износу, оснащенное резцами PDC премиум-класса серии ONYX II, роторную управляемую систему PowerDrive X6*, роторную управляемую систему с приводом PowerDrive vortex*, а также управляемые двигатели PowerPak*.
- Использование ингибитора глин ASPHASOL¹ для стабилизации глинистых пластов.

РЕЗУЛЬТАТ

- В трех скважинах пробурены интервалы 215,9 мм (8½ дюйма), увеличена средняя механическая скорость проходки, количество пробуренных метров и количество метров, пробуренных за час циркуляции.
- Сокращено время работы буровой на 18,5 дней на трех скважинах.



Повышение механической скорости проходки и дальнейшее бурение на месторождении в Сибири

Компания, ведущая бурение в Восточной Сибири, планировала повысить механическую скорость проходки и пробурить больше метров за один спуск на месторождении со следующими характеристиками:

- протяженные соляные интервалы, подверженные интенсивному вымыванию;
- твердые доломиты и известняк, бурение которых вызывает повышенную вибрацию;
- неустойчивые аргиллитовые глины, которые часто являются причиной прихватов бурильных колонн и снижения управляемости при наклонно-направленном бурении.

Предыдущий опыт бурения на данном месторождении с использованием долот с винтовым забойным двигателем (ВЗД) сопровождался низкой механической скоростью проходки, неудовлетворительной продолжительностью рейса, а также низким качеством ствола скважины, что препятствовало эффективному спуску обсадных колонн.

Оптимизация КНБК для повышения продолжительности работы

Компания «Шлюмберже» использовала интегрированную инженерно-аналитическую платформу IDEAS* для оптимизации долота SHARC MDSi716 PDC диаметром 8½ дюйма. Долото было оснащено резцами ONYX II премиум-класса для улучшения сопротивляемости абразивному износу и термической деструкции. Конструкция долота также включала ряд вспомогательных резцов, расположенных так, чтобы обеспечивать максимальную продолжительность работы в носовой и плечевой зоне режущей структуры долота без снижения механической скорости проходки.

Долото серии SHARC от компании Smith Bits, группы «Шлюмберже», использовалось с роторными управляемыми системами PowerDrive X6 и PowerDrive vortex, что обеспечило точность установки, высокое качество ствола скважины, а также дополнительный крутящий момент. Ингибитор глин ASPHASOL от M-I SWACO, группы «Шлюмберже», использовался для стабилизации глинистых пластов и контроля дисперсии твердых частиц.

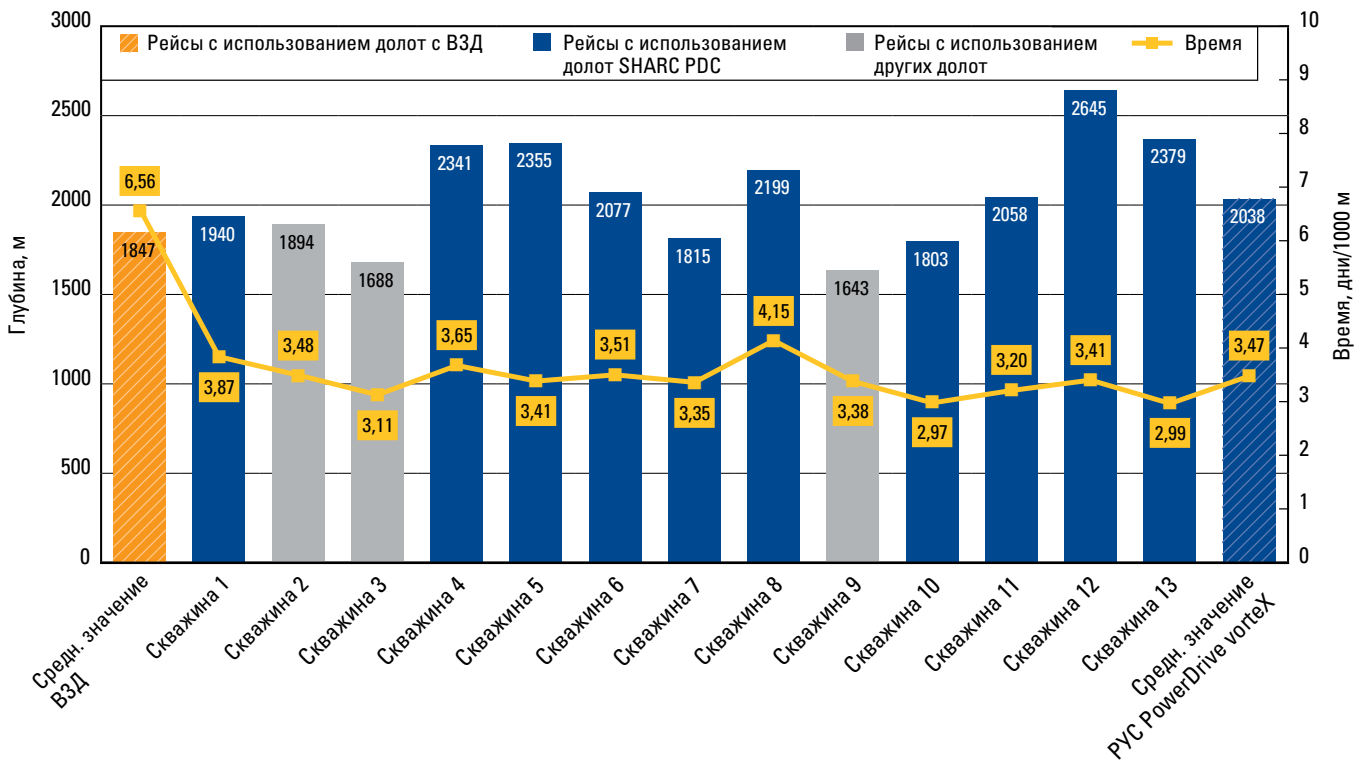
Повышение механической скорости проходки и сокращение времени работы буровой

Средняя скорость проходки на месторождении повысилась с 6,53 до 21,41 м/ч, а количество пробуренных метров за час циркуляции увеличилось с 4,77 до 12,61.



Долото SHARC MDSi716 PDC диаметром 8½ дюйма с PDC-резцами ONYX II премиум-класса и рядом вспомогательных резцов обеспечило повышенную сопротивляемость абразивному износу и термической деструкции, а также позволило увеличить длительность рейса долота.

КОМПЛЕКСНАЯ КНБК ПОЗВОЛИЛА ПОВЫСИТЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ БУРЕНИЯ И СОКРАТИТЬ ВРЕМЯ РАБОТЫ БУРОВОЙ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ НА 18,5 ДНЕЙ

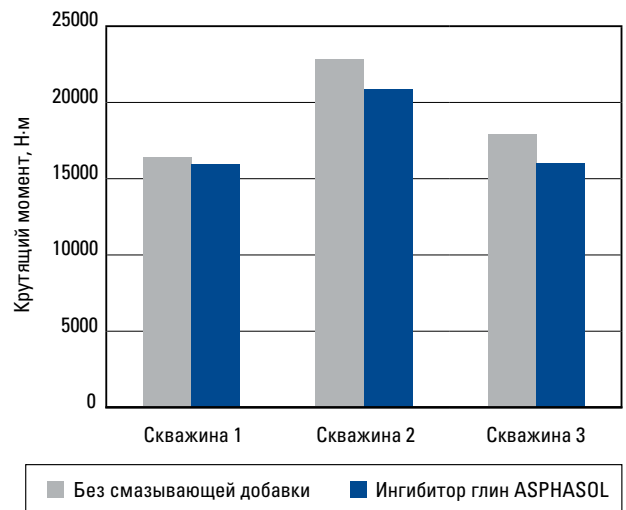


При сравнении среднего количества дней на 1000 пробуренных метров комплексная КНБК с долотом SHARC позволила увеличить продолжительность рейсов.

Максимальная глубина проходки за один рейс в 2644 м направленным бурением в скважине 1 повысила предыдущий рекорд месторождения примерно на 300 метров, также было достигнуто сокращение времени бурения на 10 дней.

В ходе направленного бурения с большим отходом от вертикали в скважине 2 было пробурено 3824 м за один рейс, что увеличило предыдущие показатели на 50%. Это позволило компании достичь проектной глубины на 6 дней раньше срока, запланированного в AFE.

В скважине 3 использование комплексной системы бурения позволило достичь механической скорости проходки 34,1 м/ч и пробурить 20,5 м за час циркуляции. Эти показатели стали рекордными для месторождения, а проектная глубина была достигнута на 2,5 дня раньше срока.



Использование ингибитора глин ASPHASOL повысило стабильность глинистых пластов за счет уменьшения крутящего момента в среднем на 10% по сравнению с обычными смазками.

*Товарный знак компании «Шлюмберге»
 Товарный знак компании M-I L.L.C.
 Названия других компаний, продуктов и услуг являются собственностью их владельцев.
 Copyright © 2013 Schlumberger Все права защищены. 12-DG-0053_rus

Оптимизация состава КНБК путем включения специально разработанного долота повышает среднюю механическую скорость проходки с 15 до 34 м/ч при бурении горизонтальных интервалов

С помощью интегрированной инженерно-аналитической платформы IDEAS разработано долото, обеспечивающее повышение показателей бурения при ограниченной мощности буровой установки

ЗАДАЧА

Повышение механической скорости проходки (МСП) при бурении горизонтальных участков с учетом ограничений буровой установки.

РЕШЕНИЕ

Оптимизация состава КНБК путем замены долота другого производителя на долото, специально разработанное с помощью интегрированной инженерно-аналитической платформы IDEAS*, которая обеспечивает анализ и моделирование работы долота с целью оптимизации его характеристик.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Повышение показателей бурения благодаря использованию специально разработанного долота, что позволило увеличить МСП до 34 м/ч.

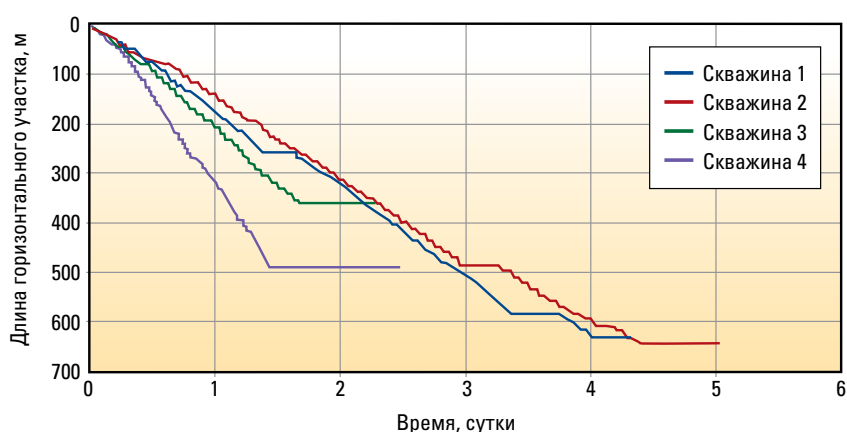


Максимальное повышение показателей бурения горизонтальных участков малого диаметра

При бурении горизонтальных участков 155,6 мм на месторождениях Западной Сибири компания «Газпром нефть» использовала роторную управляемую систему (РУС) PowerDrive X6* с долотом стороннего производителя. Использование данной КНБК на нескольких скважинах позволило достичь средней МСП 15 м/ч. Компания-оператор обратилась в компанию «Шлюмберге» с просьбой увеличить МСП при бурении следующей скважины для повышения показателей бурения. При решении данной задачи необходимо было учитывать имеющиеся ограничения буровой установки, включая систему верхнего привода, которая ограничивала диапазон режимов бурения и препятствовала повышению МСП при бурении роторным способом.

Включение специально разработанного долота в состав КНБК для достижения оптимальных результатов

Учитывая имеющиеся ограничения по регулированию параметров режима бурения, с целью повышения результатов бурения основное внимание было сосредоточено на оптимизации КНБК. Специалисты компании «Шлюмберге» предложили заменить использованное ранее долото на долото Smith Bits, группы «Шлюмберге», разработанное с помощью платформы IDEAS с учетом требований к КНБК, литологических условий и планируемой траектории ствола скважины. С помощью программного обеспечения было подобрано долото PDC MDi416 для наклонно-направленного бурения с фиксированными резцами, а также выполнен анализ и моделирование внутрискважинных условий для достижения оптимальных результатов еще до начала буровых работ.



Горизонтальный интервал четвертой горизонтальной скважины был пробурен с помощью долота MDi416, что позволило значительно повысить показатели бурения.

ПРИ ПОМОЩИ ПЛАТФОРМЫ IDEAS БЫЛО РАЗРАБОТАНО ДОЛОТО, ПОВЫСИВШЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ БУРЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТОЧНОЙ МОЩНОСТИ БУРОВОЙ УСТАНОВКИ

Повышение средней МСП с 15 до 34 м/ч

При бурении первой скважины с помощью КНБК, включающей РУС PowerDrive X6 и долото MDi416, были достигнуты все поставленные задачи, включая повышение результатов. Средняя МСП была увеличена с 15 м/ч в скважинах, пробуренных ранее долотом другого производителя, до 34 м/ч с помощью долота, специально разработанного с применением системы IDEAS. Повышение показателей бурения позволило компании-оператору сэкономить приблизительно 1 сутки бурения по сравнению с показателями ранее пробуренных скважин.



Применение специально разработанного долота позволило увеличить среднюю МСП с 15 до 34 м/ч.

Компания «Лукойл» осуществила рекордную проходку горизонтального участка скважины в Северной части Каспийского моря, опередив график на 29 дней

Применение комплекса сервисных услуг позволило выполнить бурение горизонтальной секции за один рейс, увеличив среднюю скорость проходки на 61,7%

ЗАДАЧА

Пробурить горизонтальную скважину с большим отходом от вертикали для увеличения длины контакта ствола скважины в интервале диаметром 215,9 мм с продуктивным пластом.

РЕШЕНИЕ

Совместить роторную управляемую систему (РУС) PowerDrive X6* с износостойким PDC-долотом MDSi716 серии SHARC* и систему бурового раствора на углеводородной основе MEGADRIL[†] для повышения эффективности бурения сложного горизонтально-го участка.

РЕЗУЛЬТАТЫ

- Установлен рекорд по максимальной длине рейса по горизонту в России при бурении секции 215,9 мм – 3770 м [12368 футов].
- Увеличение механической скорости проходки на 61,7% и прохождение всего интервала за один рейс; благодаря повышению эффективности бурения достигнуто опережение графика на 29 дней.

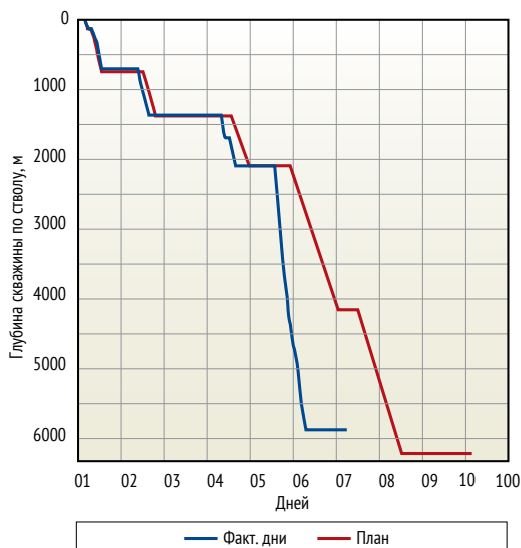


Месторождение им. Юрия Корчагина представляется сложным с точки зрения проведения ствола скважины в продуктивной зоне

«Лукойл», одна из крупнейших нефтегазодобывающих компаний в России, разрабатывает месторождение им. Юрия Корчагина в Северной части Каспийского моря. В проекте на данном нефтяном месторождении реализуется бурение с большим отходом от вертикали с мелководной платформы для полного освоения продуктивного пласта на площади 58 км² [22 квадратные мили] и вертикальной глубине 1560 м [5118 футов]. Для повышения эффективности бурения следующей скважины с большим отходом от вертикали на данном месторождении представители компании «Лукойл» обратились к компании «Шлюмберже» для оказания сервиса, который объединял бы направленное бурение, измерения и каротаж во время бурения и буровые растворы.

Выбор интегрированного подхода к бурению для максимального повышения эффективности бурения

Для бурения протяженного горизонтального участка компания «Шлюмберже» предоставила роторную управляемую систему (РУС) PowerDrive X6 с износостойким долотом PDC MDSi716 серии SHARC с премиум-резцами ONYX*. Для оптимизации эффективности бурения и промывки ствола скважины команда специалистов компании «Шлюмберже» предложила высокоэффективную систему бурового раствора на углеводородной основе MEGADRIL. Система бурового раствора на углеводородной основе позволила выполнить бурение горизонтального участка за один рейс без проведения шаблонировок, поддерживая стабильность ствола при прохождении через активные глинистые сланцы, которые могут вызывать проблемы при спуско-подъемных операциях и вращении. Долото и система бурового раствора были предоставлены соответственно компаниями Smith Bits и M-I SWACO, входящими в группу компаний «Шлюмберже».



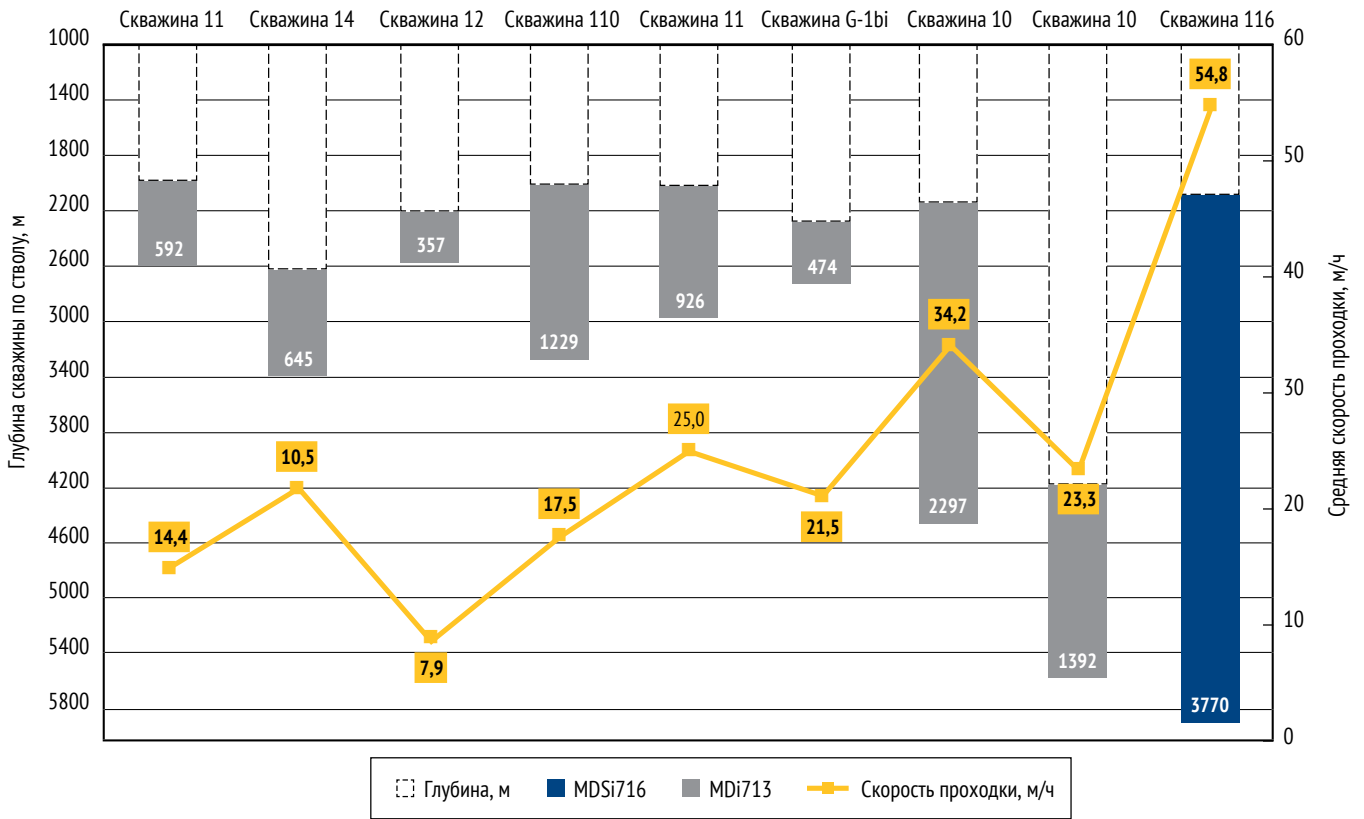
Высокоскоростная телеметрия во время бурения Telescope*

Многофункциональная система EcoScore* для каротажа во время бурения

РУС PowerDrive X6

Долото PDC MDSi716 SHARC





Система интегрированного подхода к бурению обеспечила среднюю скорость проходки 54,8 м/ч, что выше на 61,7% лучших результатов на соседних скважинах.

Специалисты «Шлюмберге» постоянно сравнивали фактические значения крутящего момента и нагрузок с расчетными показателями, что позволяло производить оперативный анализ состояния ствола скважины для принятия решений по процедурам наращивания и спускоподъемных операций, а также параметрам бурения. Диаграммы крутящего момента и нагрузок постоянно анализировались для точного определения количества расхаживаний бурильной колонны, что помогло инженерам оптимизировать время на циркуляцию и расхаживание.

Сочетание проверенных решений бурения и опыта компаний «Шлюмберге», M-I SWACO и Smith Bits позволило увеличить среднюю механическую скорость проходки на 61,7% – с 34 м/ч [с 112 фут/ч до 180 фут/ч], что помогло добиться рекордного результата суточной проходки 691 м [2267 футов]. Скважина была закончена за 62 дня при плане в 91 день, сэкономя 29 дней эксплуатации морской платформы компании «Лукойл».

Установлен рекорд по максимальной длине рейса по горизонтальному участку в России при бурении секции 215,9 мм

Горизонтальный участок скважины P-116 длиной 3770 м [12 369 футов] является рекордом для бурения горизонтальных участков размером 215,9 мм в продуктивном пласте в России. Участок был пробурен в интервале 2098–5868 м [6883–19252 фута] по стволу или 1564–1565 м [5131–5135 футов] по вертикали при средней скорости проходки 55 м/ч [180 фут/ч] за один рейс без смены долота, компоновки низа бурильной колонны и шаблонировок. Компания «Лукойл» планировала пробурить данный интервал за два рейса с промежуточной сменой роторной управляемой системы и приборов каротажа во время бурения. Благодаря завершению бурения за один рейс, удалось обойтись без дополнительной смены КНБК, что позволило сэкономить 72 часа времени эксплуатации платформы.



Износостойкое буровое долото серии SHARC было выбрано за способность бурения продолжительных интервалов.

*Товарный знак компании «Шлюмберге»
 Товарный знак M-I L.L.C.
 Названия других компаний, изделий и услуг являются собственностью соответствующих владельцев.
 Copyright © 2013 Schlumberger. Все права защищены. 12-DG-0070_rus

Устранение неравномерности вращения и вибраций бурильной колонны при расширении ствола скважины

Комплексное решение позволило компании-оператору успешно выполнить расширение 24-дюймового наклонно-направленного ствола до 28 дюймов в геолого-технических сложных условиях бурения на шельфе острова Сахалин

ЗАДАЧА

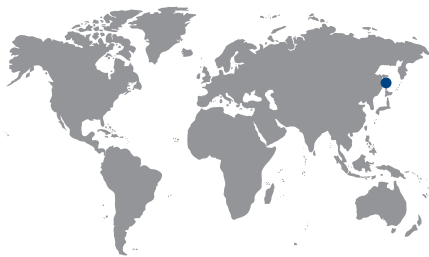
Выполнить расширение пробуренного 24-дюймового наклонно-направленного пилотного ствола до 28 дюймов, избежав разрушительных для КНБК вибраций или неравномерности вращения бурильной колонны.

РЕШЕНИЕ

Использовать комплексное решение, включающее предварительное моделирование КНБК, подбор расширителя, использование высокоскоростной телеметрической системы измерений во время бурения TeleScore*, а также датчика вибраций для наблюдения за вибрациями во время расширения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

- Выполнено расширение 24-дюймового пилотного ствола до 28 дюймов при отсутствии ударных нагрузок и вибраций, а также неравномерного вращения бурильной колонны.
- Выполнен спуск 24-дюймового хвостовика на проектную глубину.



Снижение риска и недопущение непроизводительного времени

Компания «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лтд.» («Сахалин Энерджи») столкнулась с проблемой высокого уровня вибрации, а также неравномерного вращения бурильной колонны при расширении 24-дюймовых наклонно-направленных верхних секций скважин до 28 дюймов в ходе разработки морского месторождения на шельфе острова Сахалин. Так как вибрации и неравномерности вращения бурильной колонны, вызванные сложными геолого-техническими условиями бурения, могли привести к превышению момента свинчивания резьбовых соединений КНБК и последующему их слою, компании «Сахалин Энерджи» было необходимо минимизировать данный риск во избежание непроизводительного времени.

Анализ вариантов КНБК для минимизации ударных нагрузок и вибраций

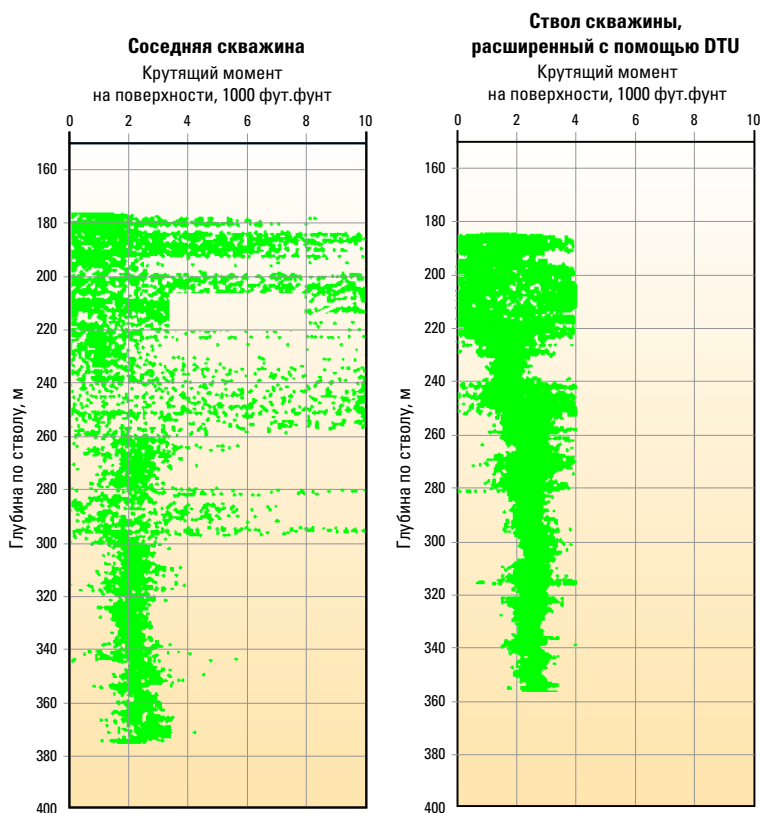
Компания «Шлюмберже» предложила комплексное решение, обеспечившее выполнение задач компании «Сахалин Энерджи» посредством предварительного моделирования различных вариантов КНБК и выбора оптимального для минимизации ударных нагрузок и вибраций, а также сокращения либо устранения колебаний крутящего момента. Выбранный вариант КНБК включал раздвижной расширитель (DTU) серии 17000 компании «Шлюмберже» вместо наддолотного расширителя другой сервисной компании, использованного ранее.

В состав КНБК также была включена направляющая оправка, размещенная ниже раздвижного расширителя (DTU), и высокоскоростная телеметрическая система измерений во время бурения TeleScore, размещенная над расширителем. Датчик вибраций (MVC), установленный в системе TeleScore и обеспечивший возможность наблюдения за вибрациями бурильной колонны в реальном времени в ходе расширения, позволил специалисту по наклонно-направленному бурению принимать меры, необходимые для минимизации и устранения возможных рисков.



Раздвижной расширитель имеет три раздвижных лапы с режущими элементами, которые раздвигаются и удерживаются в открытом положении за счет постоянного гидравлического давления.

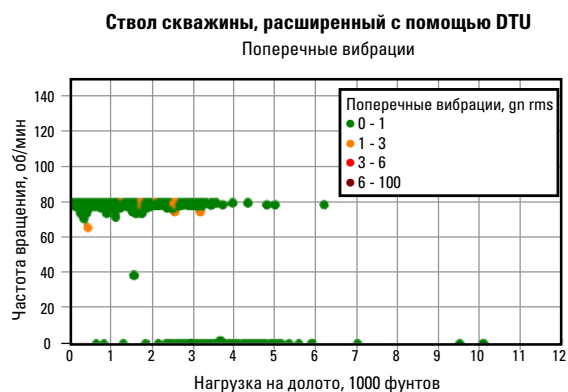
КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ПОЗВОЛИЛО КОМПАНИИ-ОПЕРАТОРУ УСПЕШНО ВЫПОЛНИТЬ РАСШИРЕНИЕ 24-ДЮЙМОВОГО ПИЛОТНОГО СТВОЛА



Использование расширителя DTU позволило существенно снизить неравномерность вращения бурильной колонны, наблюдавшиеся на соседней скважине, расширение которой выполнялось с помощью наддолотного расширителя другой сервисной компании.

Устранение ударных нагрузок и вибраций

Комплексное решение «Шлюмберге», включающее раздвижной расширитель DTU, датчик вибраций для наблюдения за динамикой бурильной колонны и высокоскоростную телеметрическую систему измерений во время бурения TeleScore, обеспечило расширение 24-дюймового пилотного ствола до 28 дюймов без каких-либо проблем. В процессе расширения ствола не наблюдалось ударных нагрузок и вибраций, а также неравномерности вращения. Спуск 24-дюймового хвостовика был успешно выполнен до проектной глубины 374 м.



Применение расширителя DTU в составе КНБК позволило избежать значительных поперечных вибраций и неравномерность вращения, наблюдавшихся на соседней скважине, расширение которой выполнялось с помощью наддолотного расширителя другой сервисной компании.

*Товарный знак компании «Шлюмберге»
Названия других компаний, продуктов и услуг являются собственностью их владельцев.
Copyright © 2013 Schlumberger. Все права защищены. 13-DG-0012_rus

Применение системных решений для бурения позволило компании ERIELL сэкономить 15 дней и установить новый рекорд для Самбургского месторождения

Многопрофильная команда специалистов подготовила решения для улучшения показателей бурения трех интервалов горизонтальной эксплуатационной скважины

ЗАДАЧА

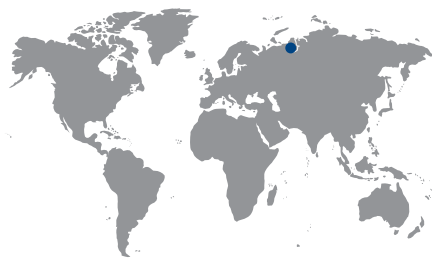
Максимально повысить показатели бурения и минимизировать риски при бурении вертикальных, наклонных и горизонтальных интервалов добывающих скважин на Самбургском месторождении.

РЕШЕНИЕ

Проектирование специализированных КНБК для каждого интервала скважины, включающих буровые долота PDC, роторно-управляемые системы, системы для измерений и каротажа во время бурения и буровые растворы.

РЕЗУЛЬТАТЫ

- Каждый интервал пробурен от башмака до башмака одной КНБК в один рейс.
- Обеспечено высокое качество ствола скважины при средней МСП 26,8 м/ч.
- Скважина пробурена на 15 дней быстрее плана, что стало новым рекордом для этого месторождения.

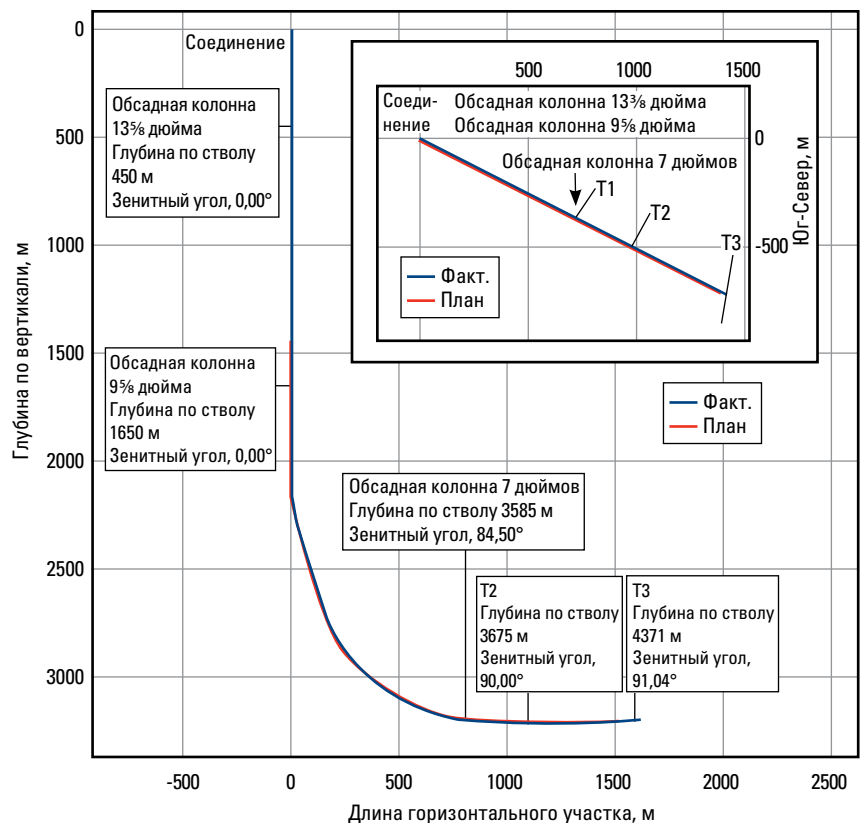


Максимальное повышение показателей бурения горизонтальной добывающей скважины в России

Компании ERIELL необходимо было максимально повысить показатели бурения и минимизировать риски при бурении трех интервалов горизонтальной добывающей скважины на Самбургском месторождении, расположенном на севере центральной части России. План строительства скважины предусматривал бурение 11½-дюймового вертикального интервала от башмака 13½-дюймовой обсадной колонны с глубины 450 м до 1650 м по стволу. Далее необходимо было пробурить 8½-дюймовый интервал с набором угла до глубины 3586 м по стволу и 6-дюймовый интервал до проектной глубины 4371 м по стволу.

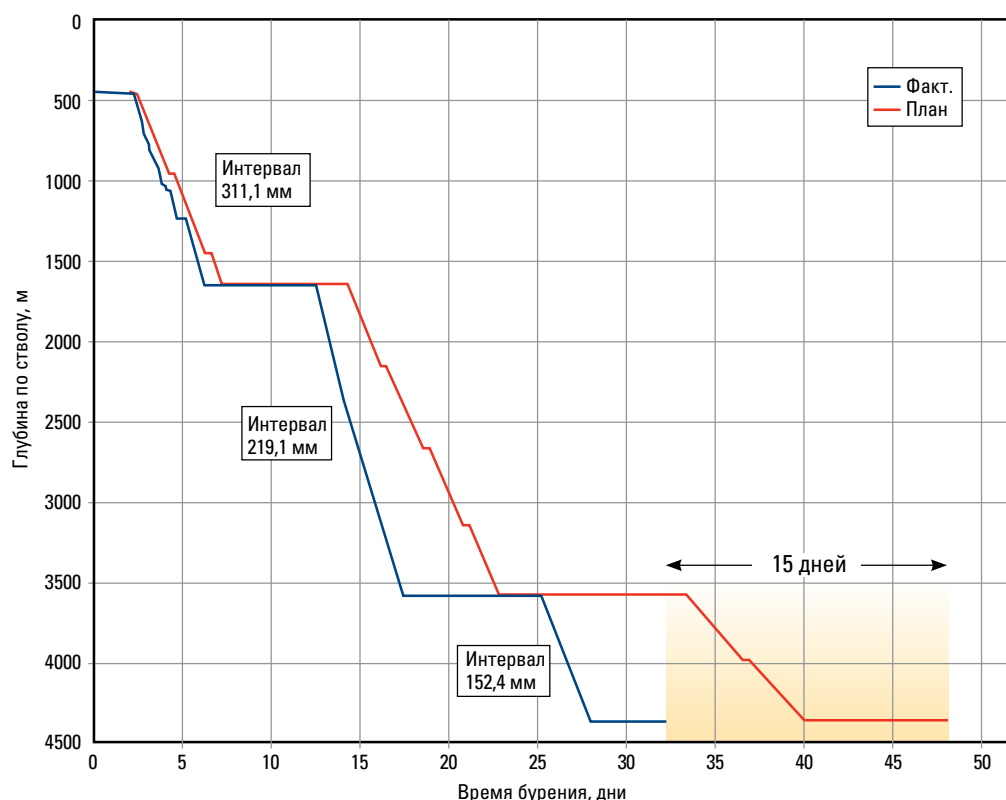
Специально разработанные КНБК для бурения от башмака до башмака с использованием одной КНБК для каждого интервала

Специалисты Инженерного Петро-Технического Центра компании «Шлюмберже» совместно со специалистами бурового подрядчика и компании-оператора подготовили детальные планы бурения каждого интервала скважины и подобрали технологические решения для КНБК каждого интервала с учетом условий применения. Для моделирования условий бурения, определения оптимальных режимов бурения и проектирования отдельных КНБК для каждого интервала была использована интегрированная инженерно-аналитическая платформа IDEAS.



Скважина S0404 на Самбургском месторождении была пробурена в соответствии с планом, для бурения каждого интервала была использована всего одна КНБК.

СПЕЦИАЛЬНО РАЗРАБОТАННЫЕ КНБК ОБЕСПЕЧИЛИ ПОВЫШЕНИЕ МСП И СОКРАЩЕНИЕ ВРЕМЕНИ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИНЫ



Решения для бурения компании «Шлюмберге» позволили компании ERIELL завершить бурение скважины S0404 на Самбургском месторождении на 15 дней раньше запланированного срока.

В сочетании с КНБК были использованы технологии, разработанные компаниями «Шлюмберге», M-I SWACO и Smith Bits, последние входят в группу компаний «Шлюмберге». Использование платформы IDEAS обеспечило оптимизацию буровых долот для применения с управляемым забойным двигателем PowerPak* или роторной управляемой системой (РУС) PowerDrive X6*, что способствовало устойчивой механической скорости проходки при сохранении запланированной интенсивности набора угла. Применение бурового раствора на углеводородной основе MEGADRIL[†] компании M-I SWACO обеспечило оптимальные реологические параметры для устойчивости ствола скважины, ингибирования глин и смазывающих характеристик. Данные, полученные с помощью системы группового компенсированного каротажа arcVISION*, позволили пробурить интервал с набором угла, а нейтронная система определения азимутальной плотности adnVISION* в сочетании с интегрированной платформой для измерений во время бурения IMPulse* обеспечили получение данных при бурении горизонтального интервала, необходимые для принятия решений в режиме реального времени.

Завершение бурения скважины на 15 дней раньше запланированного срока

Интегрированная буровая система обеспечила повышение МСП за счет сокращения ударных нагрузок и вибраций и неравномерности вращения колонны, а также повышения устойчивости ствола скважины и качества его очистки. Применение специально разработанных КНБК позволило пробурить каждый интервал от башмака до башмака с использованием одной КНБК на интервал, устраняя необходимость СПО для подъема инструментов для каротажа во время бурения и проведения шаблонировок. Интервалы были пробурены при средней механической скорости проходки 26,8 м/ч. Общее время строительства скважины составило 32 дня с опережением графика бурения на 15 дней – новый рекорд компании ERIELL в регионе. Качество ствола скважины обеспечило успешный спуск обсадных колонн и хвостовика во всех интервалах скважины.

*Товарный знак компании «Шлюмберге»
†Товарный знак M-I L.L.C.
Названия других компаний, продуктов и услуг являются собственностью их владельцев.
Copyright © 2013 Schlumberger. Все права защищены. 13-DG-0055_rus

Применение комплексных системных решений позволило компании ERIELL завершить бурение субгоризонтальной скважины на 13 дней раньше запланированного срока

Многопрофильная команда специалистов разработала решения для бурения, которые позволили увеличить механическую скорость проходки и повысить результаты бурения при сохранении устойчивости ствола скважины на нефтегазоконденсатном месторождении в России

ЗАДАЧА

Пробурить 152,4 мм дренажный интервал субгоризонтальной эксплуатационной скважины в пластах с аномально высоким давлением и получить данные измерений и каротажа во время бурения для оценки параметров пласта.

РЕШЕНИЕ

Многопрофильная команда специалистов компании «Шлюмберже» разработала решения для бурения с учетом сложных скважинных условий, геологических требований и профиля скважины.

РЕЗУЛЬТАТЫ

- Повышение механической скорости проходки на 30%.
- Бурение интервала и спуск хвостовика до проектной глубины завершены на 13 дней раньше запланированного срока – без проявлений или потерь раствора.



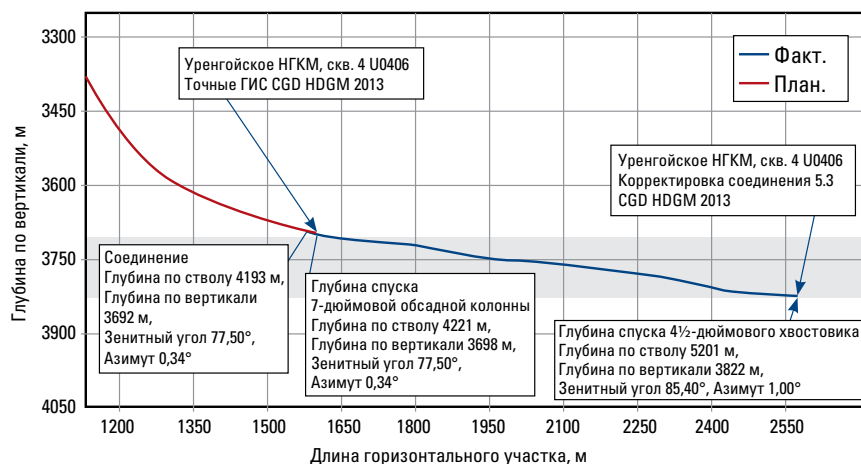
Бурение в пластах с аномально высоким давлением

На Уренгойском НГКМ компанией ERIELL для ОАО «Арктикгаз» была построена эксплуатационная субгоризонтальная скважина 4 U0406. Скважина расположена в ЯНАО на севере центральной части России и характеризуется сложным 152,4 мм дренажным интервалом. Основная задача заключалась в обеспечении устойчивости ствола скважины, так как бурение интервала выполнялось в пласте с аномально высоким давлением ачимовской толщи, что значительно сузило диапазон допустимой плотности бурового раствора. Задача усложнялась необходимостью обеспечить зенитный угол более 80° на проектной глубине интервала и получить данные измерений и каротажа во время бурения для геонавигации и оценки параметров пласта.

Непрерывный контроль за устойчивостью ствола скважины

Для снижения рисков, связанных с проявлениями, обрушениями и поглощениями раствора, специалистами по геомеханике был проведен предбуровой расчет устойчивости стенок ствола скважины с определением пределов циркуляции, выявлением потенциальных рисков обрушений и поглощений. На основании данного расчета были определены пределы безопасного окна бурения и выбран комплекс инженерных технологий, необходимых для расчета устойчивости ствола в режиме реального времени: в состав забойного комплекса были включены прибор АКШ SonicScope* и прибор плотностного каротажа AdnVISION*. По данным АКШ, ГГК-п и НК, поступающих на поверхность в режиме реального времени, рассчитывались упругие и прочностные свойства разбуриваемых пород, на основании которых производился непрерывный расчет и прогноз устойчивости стенок скважины.

На основании расчета устойчивости стенок скважины формировались рекомендации по оптимизации свойств и реологии бурового раствора, параметров бурения и СПО. Это позволило снизить количество проработок при сохранении высокого качества ствола и повысить скорость проходки на 30% по сравнению с ранее пробуренными горизонтальными скважинами на ачимовские отложения в этом регионе.

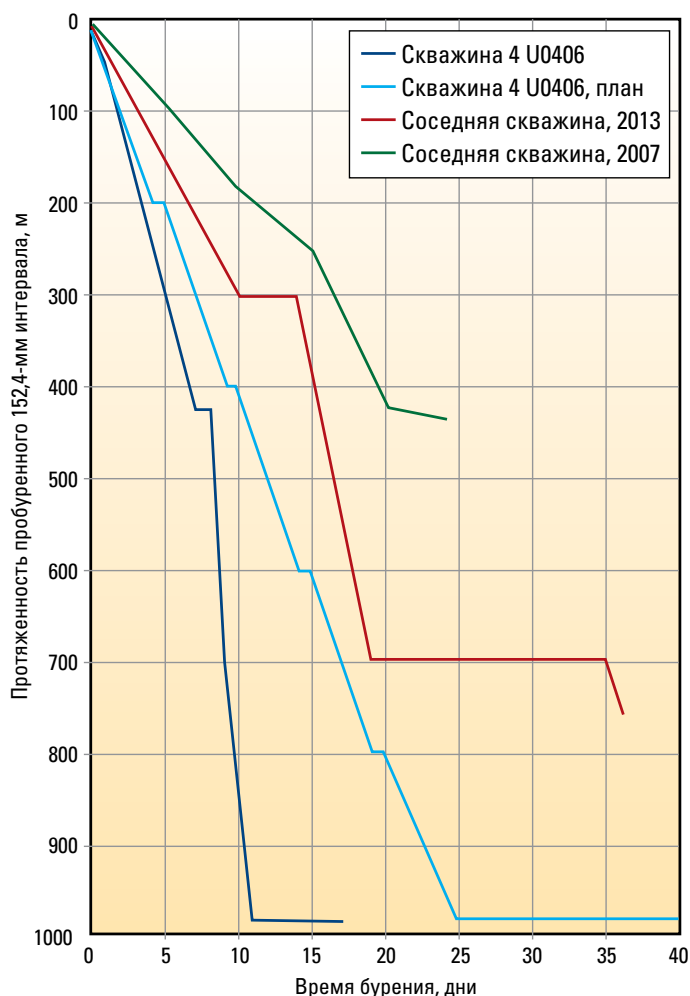


Строительство 152,4 мм дренажного интервала успешно завершено с применением решений для бурения компании «Шлюмберже», оптимизированных с учетом внутрискважинных условий, геологических требований и профиля скважины.

БУРЕНИЕ ИНТЕРВАЛА И СПУСК ХВОСТОВИКА ДО ПРОЕКТНОЙ ГЛУБИНЫ ЗАВЕРШЕНЫ НА 13 ДНЕЙ РАНЬШЕ ЗАПЛАНИРОВАННОГО СРОКА

Достижение проектной глубины раньше запланированного срока

Применение системных решений для бурения позволило достичь самых высоких результатов по скорости и глубине бурения через ачимовскую толщу. Использование геомеханических данных, получаемых в режиме реального времени, и комплексных технологий бурения способствовало минимизации рисков и сохранению устойчивости ствола скважины. Механическая скорость проходки была на 30% выше МСП ранее пробуренных скважин. Бурение дренажного интервала до проектной глубины и спуск хвостовика были завершены на 13 дней раньше запланированного срока.



Бурение 152,4 мм интервала скважины 4 U0406 завершено значительно быстрее, чем бурение аналогичных интервалов в соседних скважинах.

Применение оптимизированной системы бурения позволило компании «ЛУКОЙЛ-Коми» сэкономить 5 дней в Тимано-Печорском регионе, Россия

Специализированная КНБК позволила пробурить самый длинный горизонтальный интервал в регионе, а также первый интервал с использованием роторной управляемой системы (РУС)

ЗАДАЧА

Сократить время строительства скважины и снизить риски при бурении горизонтального интервала диаметром 155,6 мм добывающей скважины в Тимано-Печорском регионе.

РЕШЕНИЕ

Разработка с помощью инженерно-аналитической платформы IDEAS* специализированной КНБК, включающей долото PDC, роторно-управляемую систему, телесистему и приборы каротажа в процессе бурения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

- Повышение МСП на 56%.
- Проектная глубина интервала достигнута на 5 дней раньше запланированного срока.
- Пробурен самый длинный горизонтальный интервал.
- Обеспечено качество ствола скважины, позволившее спустить хвостовик до забоя.



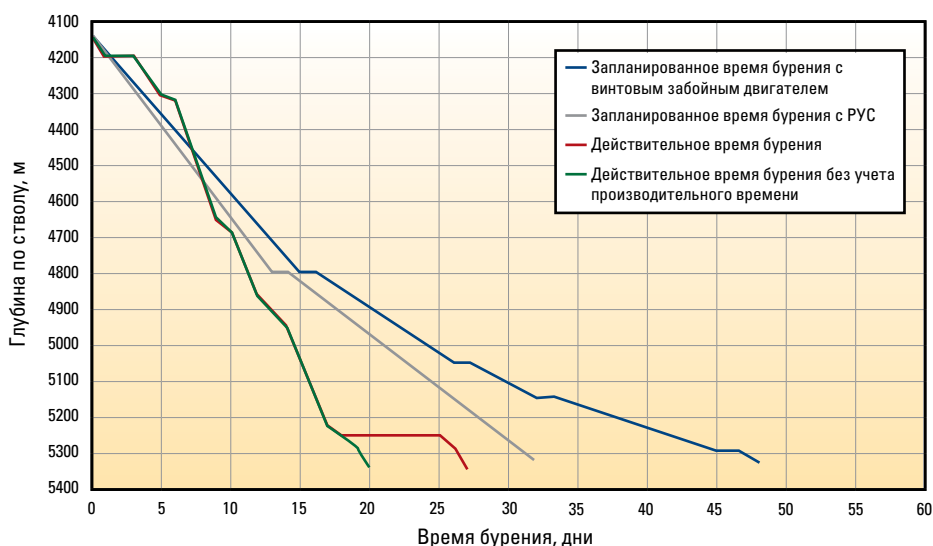
Сокращение времени строительства скважины на нефтяном месторождении в России

Компания «ЛУКОЙЛ-Коми» использовала винтовые забойные двигатели для бурения 155,6 мм горизонтальных интервалов добывающей скважины с кустов Восточно-Ламбейшорского нефтяного месторождения, расположенного в Тимано-Печорском регионе Республики Коми, Россия. Из-за низкой скорости проходки и необходимости в нескольких рейсах долот, бурение до проектной глубины такого горизонтального интервала часто занимало до 50 дней.

Оптимизация системы бурения за счет планирования и специального программного обеспечения

Для повышения эффективности бурения на месторождении требовалось обратить особое внимание на гидравлику и параметры бурения, чтобы сократить время бурения, повысить МСП и снизить имеющиеся риски. Компания «Шлюмберге» использовала интегрированную инженерно-аналитическую платформу IDEAS для выбора параметров бурения и элементов КНБК, которые могли бы обеспечить наилучшие показатели бурения при соблюдении требований безопасности.

В состав КНБК были включены долото PDC SHARC* с высокой стойкостью к абразивному износу от компании Smith Bits, группы «Шлюмберге», РУС PowerDrive X6*, комплексная система ImPulse* для измерений во время бурения, а также прибор плотностного каротажа adnVISION*. В КНБК использовался комбинированный бурильный инструмент, что позволило снизить риски превышения пределов прочности, а также снизить рабочее давление на манифольде.

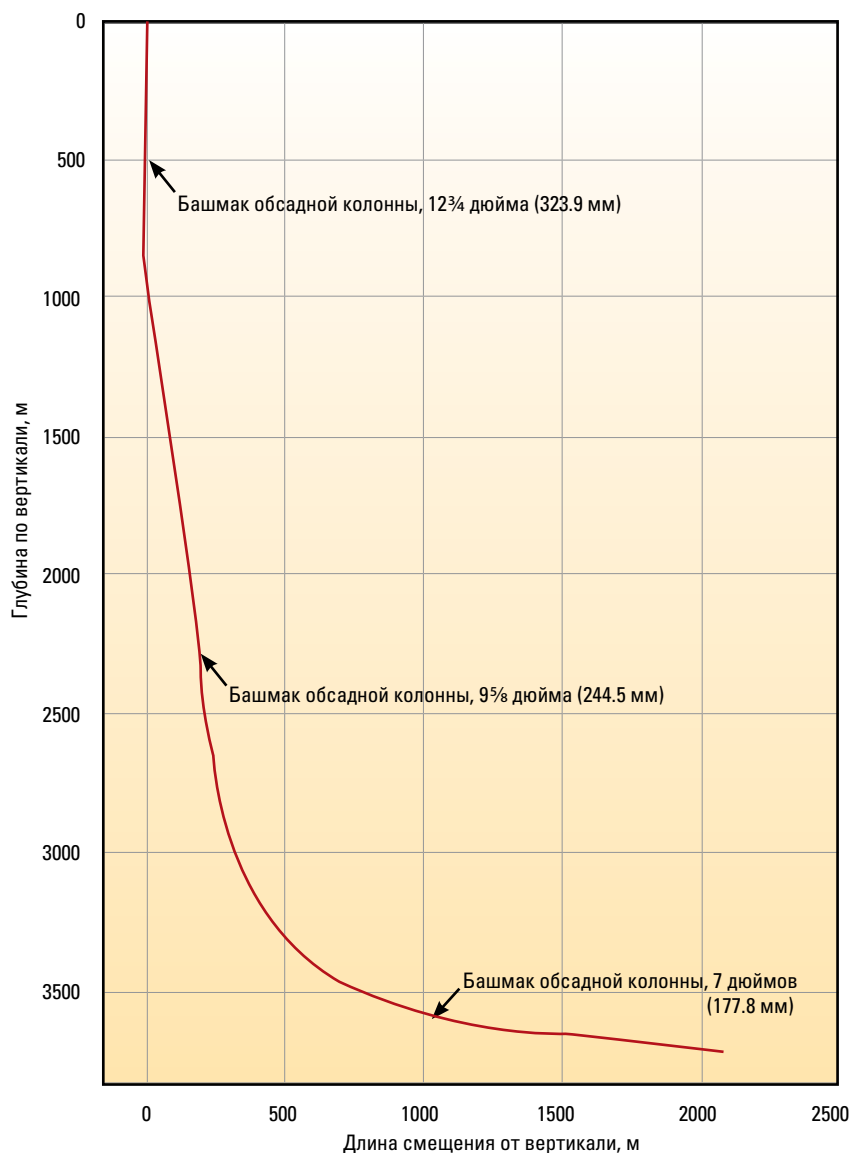


Оптимизация бурения позволила закончить бурение горизонтального интервала скважины на 5 дней раньше запланированного срока.

СПЕЦИАЛЬНО РАЗРАБОТАННАЯ КНБК ПОЗВОЛИЛА ПРОБУРИТЬ САМЫЙ ДЛИННЫЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ИНТЕРВАЛ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ В РОССИИ

Проектная глубина интервала достигнута на 5 дней раньше запланированного срока

Оптимизированная система бурения позволила минимизировать ударные нагрузки и вибрации и обеспечить надлежащую очистку ствола скважины. Компания «ЛУКОЙЛ-Коми» смогла пробурить весь интервал длиной 1152 м со средней МСП 5,47 м/ч (на 56% выше запланированной) с минимальным износом долота PDC серии MDi613. Общее время бурения 155,6 мм интервала составило 27 дней, т.е. опередило плановый график на 5 дней. Оптимальное качество ствола скважины позволило успешно спустить хвостовик на забой в самом длинном горизонтальном интервале, когда-либо пробуренном в Тимано-Печорском регионе, и первом интервале, пробуренном с помощью РУС PowerDrive X6.



Применение РУС PowerDrive X6 и бурового долота PDC позволило пробурить горизонтальный интервал скважины длиной 1152 м за одно долбление.

Компании «Жайкмунай» удалось увеличить МСП на 57%, сократить время бурения на 5 дней и сэкономить 210000 долларов США на месторождении в Казахстане

РУС PowerV для поддержания вертикальности позволила значительно повысить эффективность бурения и пробурить секцию от башмака до башмака за одно долбление

ЗАДАЧА

Увеличить МСП во время бурения от башмака до башмака и поддержать вертикальность, одновременно сократив расходы и время строительства скважины.

РЕШЕНИЕ

Пробурить всю секцию за одно долбление при использовании РУС PowerV* для поддержания вертикальности и специально разработанного долота PDC от компании Smith с резцами ONYX*.

РЕЗУЛЬТАТЫ

- Секция пробурена от башмака до башмака за одно долбление с увеличением МСП на 57%.
- Сокращение времени бурения с 10 дней по плану до пяти и экономия в размере 210 000 долларов США на скважину.



Сокращение расходов и времени строительства скважины

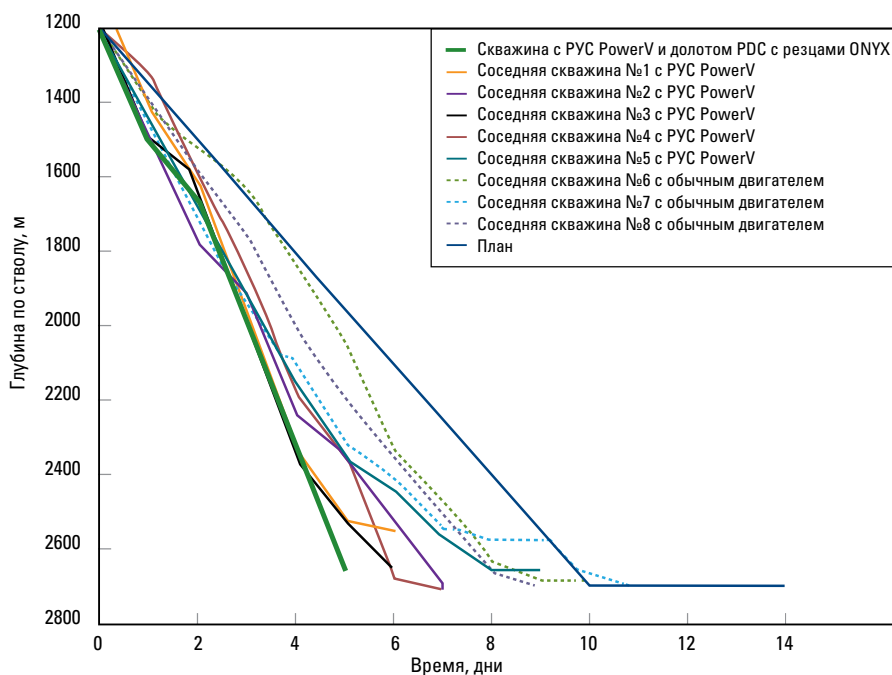
При бурении на Чинаревском месторождении в Казахстане, компания ТОО «Жайкмунай» использовала КНБК с обычными двигателями. Изначально двигатели А962М использовались для бурения секций диаметром 11½ дюйма с МСП 14 м/ч. Однако вследствие невозможности извлечения двигателей А962М из скважины, они были заменены на двигатели А825М, что привело к снижению средней МСП до 10 м/ч. Во избежание набора угла, параметры бурения были изменены, что еще больше снизило скорость проходки и увеличило общее время строительства скважины.

Разработка поэтапного комплексного решения

Компания «Шлюмберже» и Smith Bits совместно разработали комплексное решение по бурению верхней секции для компании «Жайкмунай», которое включало РУС PowerV и специально разработанное долото PDC с резцами ONYX от компании Smith.

Система PowerV активно автоматически направляет траекторию ствола во время бурения, вне зависимости от направления имеющегося зенитного угла. Когда траектория скважины становится вертикальной, любая тенденция набрать угол автоматически исправляется. Автоматический контроль не требует воздействия с поверхности. Система PowerV может применяться с минимальным (или при отсутствии) контролем бурения инженером-технологом.

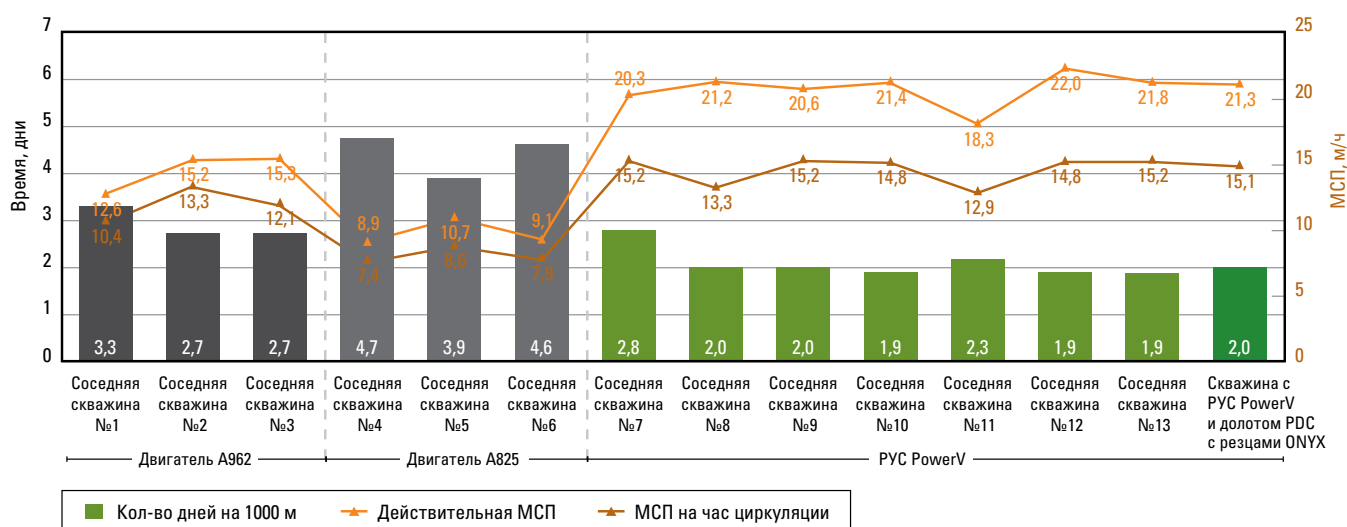
Специально разработанное буровое долото включает резцы ONYX, обладающие более высокой износоустойчивостью и увеличенным сроком службы, по сравнению с обычными резцами PDC. Практическое использование резцов ONYX показало их способность дольше оставаться острыми, что означает увеличение проходки в метрах с максимальной МСП и сокращение затрат.



Скважина, в которой использовалась РУС PowerV и резцы ONYX, была пробурена на 5 дней раньше запланированного срока.

Бурение

КОМПАНИИ «ЖАЙКМУНАЙ» УДАЛОСЬ УВЕЛИЧИТЬ МСП НА 57%, СОКРАТИТЬ ВРЕМЯ БУРЕНИЯ НА 5 ДНЕЙ И СЭКОНОМИТЬ 210000 ДОЛЛАРОВ США НА МЕСТОРОЖДЕНИИ В КАЗАХСТАНЕ



Использование РУС PowerV и резцов ONYX позволило сократить время бурения, увеличить МСП и МСП на час циркуляции, по сравнению со скважинами, пробуренными ранее с использованием обычных двигателей

Увеличение МСП создало новый прецедент

На первой скважине, пробуренной с использованием РУС PowerV, МСП достигла 22 м/ч. Это означает, что данная секция была пробурена быстрее всех на данном месторождении. Увеличение МСП составило 57% по сравнению с ранее пробуренными скважинами, где были использованы КНБК с обычными двигателями, обеспечивавшими среднюю МСП 14 м/ч. Основываясь на достигнутых результатах, компания «Жайкмунай» заменила обычные КНБК на РУС PowerV для бурения секций диаметром 11½ дюйма до конца проекта.

Специально разработанная система бурения позволила сэкономить 5 дней в Северном Казахстане

Применение КНБК, включающей роторную управляемую систему отталкивающего типа (push-the-bit), обеспечило возобновление буровых работ и углубление скважины за один рейс без непроизводительного времени с установкой нового рекорда

ЗАДАЧА

Пробурить 5 $\frac{1}{8}$ -дюймовый интервал в истощенном коллекторе за одно долбление при минимальном непроизводительном времени.

РЕШЕНИЕ

Разработать КНБК, включающую роторную управляемую систему (РУС) PowerDrive X6*, гидравлический буровой яс двойного действия Hydra-Jar AP* и ударный инструмент Accelerator AP*, а также промысловый клапан WELL COMMANDER†.

РЕЗУЛЬТАТЫ

- Выполнено бурение 5 $\frac{1}{8}$ -дюймового интервала с опережением плана на 5 дней за одно долбление при нулевом непроизводительном времени.
- Установлен рекорд компании «Шлюмберже» по количеству часов работы за один рейс.



Возобновление бурения и углубление скважин в Северном Казахстане

Компании-оператору необходимо было улучшить характеристики 5 $\frac{1}{8}$ -дюймовых КНБК в ходе возобновления бурения и углубления скважин в Северном Казахстане с использованием установки для капитального ремонта скважин. Так как контроль траектории движения КНБК обеспечивался с помощью винтовых забойных двигателей, приблизительно 80% времени бурения было затрачено на слайдирование КНБК. Помимо повышения риска дифференциального прихвата в истощенном коллекторе, слайдирование снижает механическую скорость проходки (МСП) более чем на 40%. Использование двигателей ухудшало управляемость и увеличивало извилистость ствола скважины. Кроме того, использование двигателей затруднило резку боковых стволов из вертикального ствола с помощью долота PDC, что потребовало выполнения одной или нескольких спускоподъемных операций для замены КНБК.

Объединение технологий бурения при разработке КНБК

Компания «Шлюмберже» разработала специальную КНБК, которая обеспечила повышение МСП, снижение риска дифференциального прихвата, а также возможность бурения интервала за одно долбление. Применение роторной управляемой системы PowerDrive X6 в корпусе 4,75 дюйма, со специальной крыльчаткой низкого расхода, которая обеспечила точную геонавигацию, несмотря на ограниченную производительность насосов установки для капитального ремонта скважин, сделало возможным управление траекторией РУС с принципом работы «отталкивание долота» без слайдирования. Роторная управляемая система обеспечила резку бокового ствола из вертикального ствола скважины с помощью долота PDC, набор угла от 0° до 31° при средней интенсивности набора угла 3°/30 м, и далее бурение прямолинейного участка длиной более 400 м до достижения проектной глубины.

Поскольку ранее при бурении скважины неустойчивость ствола привела к прихвату трубы, компания «Шлюмберже» подготовила анализ ударных воздействий для оптимального размещения бурового яса Hydra-Jar AP и ударного инструмента Accelerator AP в КНБК. Буровой яс и ударный инструмент использовались без приложения крутящего момента, чтобы инструменты для наклонно-направленного бурения смогли сохранить ориентацию во время работы яса. Для снижения риска потерь бурового раствора в верхнем истощенном интервале скважины в состав КНБК был включен промысловый клапан многократного действия WELL COMMANDER компании M-I SWACO, группы «Шлюмберже».

Бурение до проектной глубины за одно долбление при нулевом непроизводительном времени

Применение КНБК, разработанной для конкретных условий работы, обеспечило бурение 5 $\frac{1}{8}$ -дюймового участка протяженностью 762 м до проектной глубины за один рейс при нулевом непроизводительном времени с завершением на 5 дней раньше запланированного срока. Во время бурения КНБК находилась ниже роторного стола в течение 405 часов, время бурения составило 285 часов, что является мировым рекордом компании «Шлюмберже» по времени бурения 5 $\frac{1}{8}$ -дюймового участка за одно долбление.

Сравнение запланированной и фактической траекторий



Управление траекторией РУС отталкивающего типа (push-the-bit) позволило пробурить секцию до проектной глубины с опережением графика на 5 дней.

Компания ERIELL смогла пробурить боковой ствол длиной 1308 м на Самбургском месторождении на 4 дня раньше запланированного срока

Применение роторной управляемой системы PowerDrive Orbit позволило увеличить механическую скорость проходки в 4 раза и среднесуточную проходку в метрах в 3 раза, что значительно повысило эффективность бурения в регионе

ЗАДАЧА

Пробурить боковой ствол длиной 1308 м в условиях неравномерного вращения долота при бурении и при ограниченных возможностях мобильной буровой установки.

РЕШЕНИЕ

Разработка специализированного, комплексного решения, которое включает:

- Роторную управляемую систему PowerDrive Orbit vorteX* для повышения эффективности бурения и управления траекторией ствола скважины при высоких скоростях вращения
- Буровое долото PDC для наклонно-направленного бурения от Smith Bits, компании «Шлюмберже», оснащенное резцами для обратной проработки ствола скважины и армированного алмазными вставками для защиты калибрующей поверхности и увеличения ресурса долота
- Раствор на углеводородной основе MEGADRILL от M-I SWACO, компании «Шлюмберже», для оптимизации бурения

РЕЗУЛЬТАТЫ

- Увеличение среднесуточной проходки в метрах с 44 м/день до 132 м/день, т.е. в 3 раза, по сравнению с ранее пробуренными скважинами
- Повышение механической скорости проходки (МСП) с 6,8 м/ч до 26 м/ч, т.е. почти в 4 раза
- Сэкономлено 4 дня бурения
- Пробурен самый длинный боковой ствол на Самбургском нефтяном месторождении

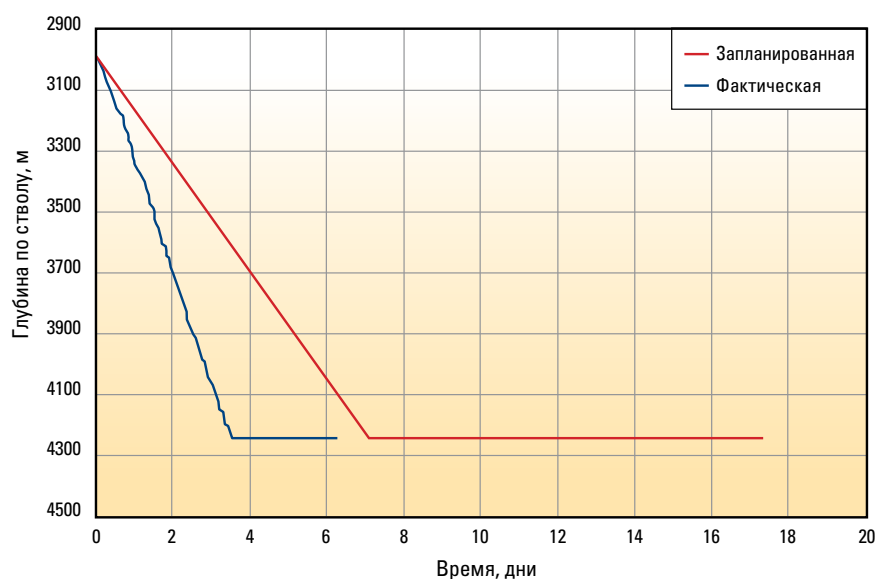


Контроль траектории ствола скважины в условиях неравномерного вращения буровой колонны

Группе ERIELL требовалось пробурить боковую секцию в Валанжинском продуктивном горизонте Самбургского нефтяного месторождения в России. Предыдущие боковые стволы, пробуренные в этом горизонте с передвижных буровых установок с использованием компоновки низа буровой колонны (КНБК) с забойными двигателями, имели среднюю длину 980 м [3215 футов]. Из-за ожидаемых ограничений управления КНБК, компании ERIELL требовалось оптимизированное решение для бурения горизонтального участка скважины диаметром 152,4 мм [6 дюймов] и длиной 1380 м [4528 футов] с окончательным забоем 4245 м [13927 футов]. Дополнительными рисками являлись высокая вероятность неравномерного вращения буровой колонны, вибрации, а также складывание буровых труб.

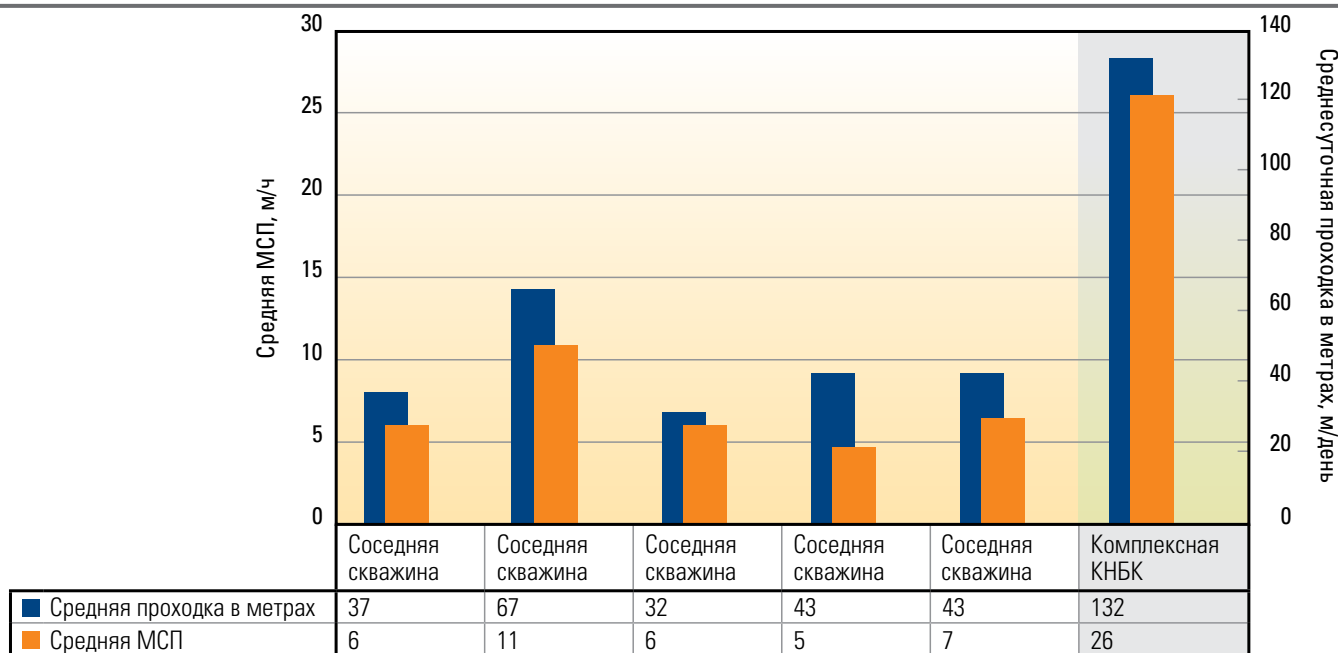
Повышение эффективности бурения при использовании роторной управляемой системы PowerDrive

После анализа трудностей, с которыми столкнулась компания ERIELL, специалисты «Шлюмберже» рекомендовали использовать роторную управляемую систему PowerDrive Orbit vorteX для контроля траектории ствола скважины и преодоления негативного воздействия вибраций. Роторная управляемая система PowerDrive Orbit vorteX позволила повысить эффективность бурения и улучшить управление траекторией ствола скважины благодаря новой конструкции отклоняющего модуля. Данная роторная управляемая система может использоваться на скорости вращения до 350 об/мин с сохранением эффективного контроля управления траекторией ствола скважины.



При использовании роторной управляемой системы PowerDrive Orbit vorteX для бурения горизонтальной скважины глубиной 4245 м, компания ERIELL смогла сэкономить 4 дня.

КОМПАНИЯ ERIELL СМОГЛА ПРОБУРИТЬ БОКОВОЙ СТВОЛ ДЛИНОЙ 1308 М НА САМБУРГСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ НА 4 ДНЯ РАНЬШЕ ЗАПЛАНИРОВАННОГО СРОКА



По сравнению со средними результатами, полученными на ранее пробуренных скважинах, использование комплексной КНБК от компании «Шлюмберге» позволило увеличить среднесуточную проходку в метрах в 3 раза и механическую скорость проходки в 4 раза.

Роторная управляемая система PowerDrive Orbit vorteX имеет интегрированную, высокомоментную силовую секцию, которая преобразует гидравлическую мощность раствора в механическую энергию, что позволяет значительно увеличивать скорость бурения. Кроме высокого момента, данная роторная управляемая система обеспечивает увеличение скорости вращения, улучшая дохождение нагрузки на долото во время бурения. Автоматическая скважинная система управления позволяет бурить секцию с более высокой механической скоростью проходки и точностью, по сравнению с обычными КНБК, управляемыми с поверхности.

Роторная управляемая система PowerDrive Orbit vorteX использовалась с долотом PDC для наклонно-направленного бурения (MDi513LUBPX) от Smith Bits, компании «Шлюмберге», оснащенным режцами для обратной проработки ствола скважины и армированного алмазными вставками для защиты калибрующей поверхности. Созданное с помощью интегрированной инженерно-аналитической платформы IDEAS*, это долото обеспечивает отличную управляемость и эффективность бурения, снижая крутящий момент и неравномерность вращения во время бурения переслаивающихся пород и сокращая количество дополнительных СПО, возникающих из-за ударных и вибрационных нагрузок.

Использованная система бурового раствора на углеводородной основе MEGADRIL от компании M-I SWACO образует стабильную и температурно-устойчивую инвертную эмульсию без повышения статического напряжения сдвига.

Увеличение среднесуточной проходки в метрах и средней механической скорости проходки

Комплексное решение позволило компании ERIELL значительно повысить эффективность бурения. По сравнению с ранее пробуренными скважинами, компания смогла увеличить среднесуточную проходку в метрах со среднего значения 44 м/сутки до 132 м/сутки, т.е. в 3 раза, и сэкономить 4 дня бурения. Этот боковой ствол длиной 1308 м является самым протяженным из пробуренных на Самбургском нефтяном месторождении. Кроме того, механическая скорость проходки была повышена со среднего значения 6,8 м/ч до 26 м/ч, т.е. почти в 4 раза.

Компания КРО сэкономила 2 миллиона долларов США благодаря использованию роторной управляемой системы с высокой интенсивностью набора зенитного угла

Метод бурения за одно долбление позволил достичь проектной глубины на месторождении в Казахстане на 8,5 дней быстрее запланированного срока

ЗАДАЧА

Пробурить боковой ствол диаметром 6 дюймов от клина-отклонителя, установленного на близком к нулю зенитном угле, за одно долбление и проложить скважину под углом 86° с интенсивностью набора угла от 6°/30 м [6°/100 футов] до 9°/30 м [9°/100 футов].

РЕШЕНИЕ

Использовать роторную управляемую систему (РУС) PowerDrive Archer* 475 с высокой интенсивностью набора угла, оснащенную долотом PDC для наклонно-направленного бурения от компании Smith Bits, группы «Шлюмберже», смоделированную с помощью интегрированной инженерно-аналитической платформы IDEAS*.

РЕЗУЛЬТАТЫ

- Скважина с боковым (вторичным продуктивным) стволом пробурена за одно долбление.
- Время бурения сокращено на 8,5 дней.
- Достигнута запланированная интенсивность набора угла с 6°/30 м до 9°/30 м.
- Пробурено 1362 м со скоростью 8,6 м/ч [4468 футов со скоростью 28 футов/ч] – рекордная скорость для месторождения.

Увеличение эффективности бурения скважины с вторичным продуктивным стволом

В рамках многолетней программы бурения скважин в Казахстане, компания «Карачаганак Петролиум Оперейтинг» (КРО) поставила задачу возобновить добычу на ликвидированной скважине. Для этого компании КРО необходимо было пробурить боковой ствол диаметром 6 дюймов от клина-отклонителя, установленного на близком к нулю зенитном угле, и проложить скважину под углом 86°, для чего интенсивность набора угла должна будет составлять от 6°/30 м до 9°/30 м. Ранее компания КРО использовала КНБК с роторными управляемыми системами, чтобы достичь запланированные цели по времени бурения и углу отклонения ствола скважины. Однако для обеспечения требуемой интенсивности набора угла в соответствующих секциях приходилось использовать забойные двигатели в сочетании с многочисленными рейсами долот. Поэтому компания КРО поставила цель максимально повысить эффективность бурения 6-дюймовой скважины с боковым стволом по сравнению с предыдущими результатами, чтобы возобновить добычу на ликвидированных скважинах.

Использование РУС PowerDrive Archer 475 для увеличения интенсивности набора угла

Для увеличения интенсивности набора угла компания «Шлюмберже» порекомендовала использовать РУС PowerDrive Archer 475, высоконадежную комбинированную систему управления с возможностью достижения интенсивности набора угла 18°/30 м [18°/100 футов]. Применяв интегрированную инженерно-аналитическую платформу IDEAS, специалисты компании «Шлюмберже» выбрали соответствующее долото PDC производства Smith Bit, которое вместе с РУС PowerDrive Archer смогло обеспечить минимальный уровень вибрации и высокую механическую скорость бурения.

Скважина с боковым стволом пробурена за одно долбление с высокой скоростью

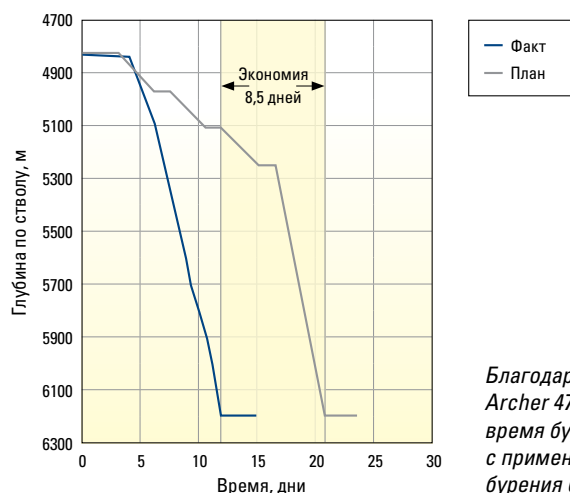
Роторная управляемая система PowerDrive Archer 475 с долотом PDC была спущена до окна клина-отклонителя и использовалась для бурения 1362 м. Ствол скважины был размещен точно на требуемой глубине по вертикали с помощью команды сохранения угла наклона и азимута в секции стабилизации зенитного угла.

Данная КНБК позволила компании КРО пробурить скважину за одно долбление с рекордной для этого месторождения механической скоростью бурения 8,6 м/ч и достичь запланированной интенсивности набора угла с 6°/30 м до 9°/30 м. Боковой ствол был пробурен на 8,5 дней раньше графика по сравнению с планируемыми сроками бурения при использовании забойных двигателей. Таким образом, сокращение сроков бурения благодаря применению РУС PowerDrive Archer позволило сократить эксплуатационные расходы на 2 миллиона долларов США. Компания КРО планирует и дальше использовать в своей программе бурения данный метод возобновления добычных операций на других ликвидированных скважинах.



slb.com/PowerDriveArcher

* Товарный знак компании «Шлюмберже»
Названия других компаний, продуктов и услуг являются собственностью их владельцев.
Copyright © 2014 Schlumberger. Все права защищены. 14-DR-0194_rus



Благодаря применению РУС PowerDrive Archer 475, компания КРО смогла сократить время бурения на 8,5 дней, по сравнению с применением забойных двигателей для бурения боковых стволов.

Компания КПО сэкономила 7 дней при бурении четырех скважин на западе Казахстана благодаря использованию роторной управляемой системы с высокой интенсивностью набора зенитного угла

Бурение с применением РУС PowerDrive Archer и долота PDC позволило увеличить МСП на 33%

ЗАДАЧА

Пробурить 8½-дюймовые секции набора зенитного угла за одно долбление согласно заданной траектории.

РЕШЕНИЕ

Разработка и применение специальной КНБК, включающей роторную управляемую систему (РУС) PowerDrive Archer* с высокой интенсивностью набора зенитного угла, оснащенную буровым долотом PDC MDi616 для повышения эффективности бурения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

- Пробурено четыре скважины. Каждая секция диаметром 8½ дюйма пробурена за одно долбление, что позволило сократить время работы буровой на 7 дней.
- Увеличение МСП на 33%, по сравнению с лучшим значением МСП на ранее пробуренной скважине.
- При использовании РУС PowerDrive Archer были установлены следующие рекорды: самый протяженный рейс долота в 1538 м и самое продолжительное время в часах на одно долбление – 260 часов циркуляции и 188 часов бурения.

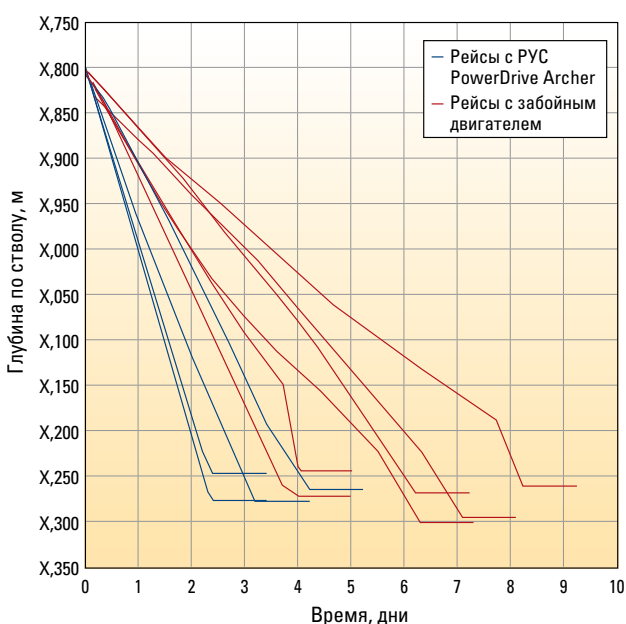


Бурение секций набора зенитного угла согласно заданной траектории на западе Казахстана

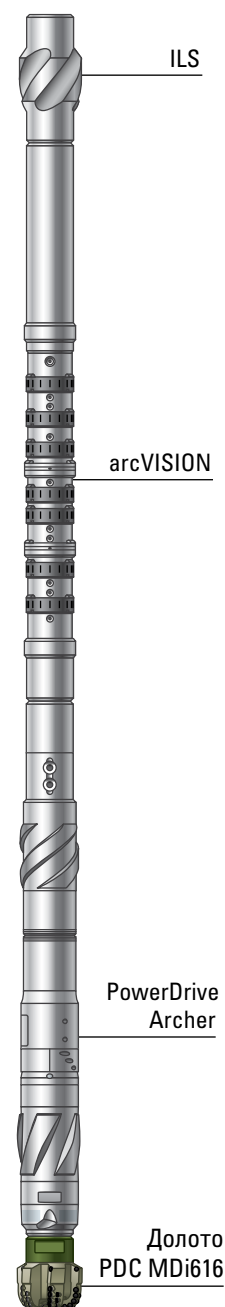
Компания КПО (Карачаганак Петролеум Оперейтинг), работающей на западе Казахстана, требовалось повысить эффективность бурения в 2014 году. Ранее из-за слайдирования наблюдалось снижение МСП при использовании забойных двигателей. Задача состояла в том, чтобы пробурить 8½-дюймовые наклонно-направленные секции длиной 1,5 км за одно долбление и сократить время строительства скважины. Для бурения траекторий с большой интенсивностью набора угла при высокой МСП компания «Шлюмберже» выбрала РУС PowerDrive Archer с высокой интенсивностью набора зенитного угла, оснащенную буровым долотом PDC MDi616 от Smith Bits, группы «Шлюмберже».

Строительство стволов высокого качества с интенсивностью набора угла 6°/30 м

Полностью вращающаяся РУС PowerDrive Archer позволила отклониться от вертикали на большой глубине, пробурить секцию набора с низкой извилистостью при интенсивности набора зенитного угла 6°/30 м. Данная система позволила увеличить МСП, обеспечить контроль траектории без слайдирования, а также получить ствол высокого качества.



Каждая 8½-дюймовая секция была пробурена за одно долбление, что позволило сэкономить 7,2 дня работы буровой, по сравнению со скважинами, пробуренными с использованием двигателей.



Увеличение МСП и экономия 7 дней

Использование РУС PowerDrive Archer позволило пробурить каждую 81/2-дюймовую секцию за одно долбление, что привело к общей экономии в 7,2 дня работы буровой по четырем скважинам. Эти четыре скважины были пробурены с использованием РУС во всех секциях. Первая секция с применением РУС PowerDrive Archer была пробурена быстрее, чем предыдущие скважины этого месторождения с использованием двигателей: в секции диаметром 81/2 дюйма было пробурено 1119 м за одно долбление при времени бурения 188 часов и средней МСП 5,9 м/ч. Эта скважина была первой на данном месторождении, которая была пробурена от устья до забоя с использованием только технологии РУС.

Вся 81/2-дюймовая секция второй скважины длиной 1538 м была пробурена за одно долбление при средней МСП 9,7 м/ч. Кроме того, на этой скважине примерно 1000 м было пробурено в вертикальном режиме, что ранее не практиковалось.

Использование РУС PowerDrive Archer позволило установить рекорд по самому протяженному рейсу долота в 1538 м и самому продолжительному времени в часах на одно долбление – 260 часов циркуляции и 188 часов бурения.

Компания ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть установила мировой рекорд, пробуравив за одно долбление горизонтальную секцию длиной 4895 м и достигнув соотношения длины секции в продуктивном коллекторе к общей протяженности горизонтального интервала 88,5%

Комплексные решения с использованием прибора GeoSphere* для сверхглубокого картирования границ пластов во время бурения были разработаны региональным Инженерным Петро-Техническим Центром (ИПТЦ) в соответствии с задачами при бурении скважин с большим отходом от вертикали в Каспийском море

ЗАДАЧА

Пробурить скважину до проектного забоя, добиться устойчивости ствола скважины при бурении горизонтальной секции с большим отходом, в условиях большой вероятности бурения через разломы.

РЕШЕНИЕ

Разработка полностью оптимизированного комплексного решения, включающего технологии и услуги компании «Шлюмберже», а также компаний Smith Bits, M-I SWACO и Geoservices.

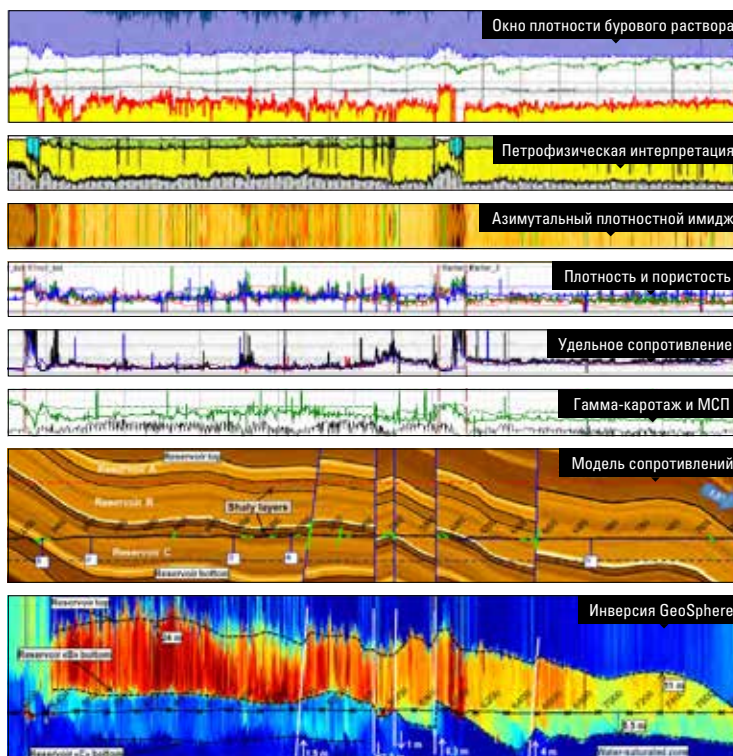
РЕЗУЛЬТАТЫ

- Пробурена горизонтальная секция протяженностью 4895 м за одно долбление. Ствол скважины пересек пять разломов, с сохранением целостности и без потерь бурового раствора.
- Оптимальное размещение ствола в разрабатываемом пласте с соотношением длины секции в продуктивном коллекторе к общей протяженности горизонтального интервала 88,5%, что составило 4316 м проходки по продуктивному пласту.
- Поставлен мировой рекорд протяженности интервала исследований прибором сверхглубокого картирования границ пластов GeoSphere* во время бурения за одно долбление, что составило 4908 м.

Бурение сложной морской скважины с большим отходом от вертикали

В процессе разработки месторождения им. Ю.Корчагина с ледостойкой стационарной платформы в Каспийском море, перед компанией «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» была поставлена задача пробурить самую сложную и протяженную горизонтальную скважину на проекте. Протяженность горизонтальной секции под хвостовик 5555 м, при глубине по стволу 9000 м и глубине по вертикали 1565 м. Предполагалось, что последние 1500 м горизонтальной секции должны были выйти за границы сейсмического куба, где геонавигация значительно затруднена из-за структурной неопределенности.

Кроме того, работа осложнялась наличием нескольких зон с дизъюнктивными нарушениями (тектонические разломы), пересечение которых могли вызвать значительные потери бурового раствора и простои, связанные с ликвидацией неустойчивостей ствола скважины. Бурение в продуктивном пласте осложнялось наличием твердых пропластков и интервалов, в которых забойное оборудование подвергается воздействию высоких ударных и вибрационных нагрузок, сопровождаемых неравномерным вращением КНБК, являясь основными причинами отказов забойного оборудования компании «Шлюмберже». Перед компанией «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» ставилась задача пробурить скважину, добившись максимально высокой проходки по продуктивному пласту и получить запланированный дебит в резервуаре с высокой структурной неопределенностью, при этом не допустить пересечения ствола скважины с существующими добывающими скважинами.



Новая технология – прибор GeoSphere – позволял картировать границы пластов на удаленности до 24 м от ствола буримой скважины, что позволило компании «ЛУКОЙЛ» проложить ствол скважины в коллекторе только с 5-ю изменениями траектории, по сравнению с 15–20 в ранее пробуренных скважинах.

В результате ствол был оптимально размещен в разрабатываемом пласте с соотношением длины секции в продуктивном коллекторе к общей протяженности горизонтального интервала 88,5%.



Разработка решений для бурения скважины

Бурение горизонтальной секции на одной из наиболее сложных и протяженных скважин на проекте требовало тщательного планирования и тесного взаимодействия между специалистами различных отделов компании «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» и техническими специалистами регионального Инженерного Петро-Технического Центра (ИПТЦ) компании «Шлюмберже». Группа Центра провела полный технический анализ, учитывая сложные условия, включая анализ структуры на разломы, расположение контактов флюидов и переходные зоны. Для решения задач, стоящих перед компанией «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть», было предложено использовать прибор GeoSphere* для сверхглубокого картирования границ пластов во время бурения, а также другие технологии компании «Шлюмберже». Прибор GeoSphere* позволил определить границы пластов на расстоянии до 24 м от ствола буримой скважины, что помогло подтвердить водонефтяной контакт (ВНК).

Для снижения рисков, связанных с неустойчивостью ствола скважины, был задействован сервис по геомеханическому сопровождению бурения в реальном режиме времени и 3D моделирование. Вместе с использованием многофункционального геофизического комплекса в процессе бурения EcoScore* это позволило контролировать бурение скважины в безопасных пределах окна плотности бурового раствора, благодаря чему специалисты центра ИПТЦ смогли предпринимать меры по предотвращению и снижению потерь бурового раствора и непроизводительного времени. Кроме того, впервые на проекте был использован сервис GRS (геомагнитная коррекция инклинометрических замеров). Это позволило уменьшить горизонтальную неопределенность положения ствола скважины, тем самым снизив риски пересечения ствола с соседними работающими скважинами. При бурении скважины использовалась система пометровой оптимизации параметров режимов бурения в реальном времени DBOS OnTime*.

При разработке решений для минимизации вибрационных нагрузок и неравномерного вращения долота во время бурения, а также для оптимизации работы КНБК в существующих условиях техническими специалистами центра ИПТЦ использовались интегрированная инженерно-аналитическая система IDEAS* и программа моделирования и оптимизации КНБК i-DRILL*. В целях увеличения МСП и обеспечения высокой износостойкости в абразивных породах было предложено использовать долото типа PDC SHARC* диаметром 9-1/2 дюйма, оснащенное алмазным коническим резцом типа Stinger*, расположенным в центральной части режущей структуры долота.

Использование 3D геомеханической модели позволило компании «Шлюмберже» определить безопасные пределы окна плотности бурового раствора на стадии планирования и далее контролировать риски возникновения нестабильности ствола скважины в режиме реального времени, по средствам мониторинга значений эквивалентной статической и циркуляционной плотностей (ЭСП и ЭЦП) бурового раствора. При бурении данной скважины использовался буровой раствор на углеводородной основе (PYO) MEGADRIL* от компании M-I SWACO.

В состав КНБК была включена роторная управляемая система (РУС) типа PowerDrive Xceed* (технология «point-the-bit» – «направление по долоту»), которая позволяет осуществлять максимально точный контроль траектории скважины и более эффективно, чем другие существующие технологии компании «Шлюмберже», бурить через твердые пропластки при малых углах атаки.

Результаты бурения и многочисленные рекорды

Компания «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» смогла за одно долбление пробурить горизонтальную секцию протяженностью 4895 м. Используя данные, полученные с прибора GeoSphere* в режиме реального времени, компания-оператор приняла решение не продолжать дальнейшее углубление скважины и остановила бурение. На момент окончания бурения скважины горизонтальный ствол был проложен в разрабатываемом пласте с соотношением длины секции в продуктивном коллекторе к общей протяженности горизонтального интервала 88,5%, что составило 4316 м проходки по продуктивному пласту. Кроме того, прибор сверхглубокого картирования границ пластов GeoSphere* позволил выявить пять разломов при бурении горизонта и определить величины их смещений. Использование современного бурового раствора MEGADRIL* позволило компании «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» проложить горизонтальный ствол, сохранив устойчивость ствола скважины и не допустить простоев.

Использование результатов моделирования в i-DRILL и IDEAS позволило почти полностью избежать ударных и вибрационных нагрузок на бурильную колонну и неравномерного вращения долота в процессе бурения горизонтального интервала. Это позволило снизить негативное воздействие на элементы КНБК и долото, благодаря чему удалось достичь проектной глубины без отказов забойного оборудования. Кроме того, удалось исключить риск столкновения с соседними скважинами благодаря применению на данной скважине технологии геомагнитной коррекции инклинометрических замеров GRS.

Использование прибора GeoSphere* во время бурения горизонтального ствола привело к снижению количества корректировок траектории до 5 изменений, по сравнению с 15–20 в ранее пробуренных скважинах. Это позволило снизить общую искривленность ствола и сократить время бурения благодаря меньшему количеству команд, отсылаемых с поверхности путем изменения в определенной последовательности расхода промывочной жидкости, для перепрограммирования установок направленного бурения роторной управляемой системы PowerDrive Xceed. Позднее компания «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» смогла спустить хвостовик в горизонтальный ствол без вращения до 7000 м.

По результатам строительства скважины компания «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» установила несколько рекордов:

- Самая протяженная и наиболее сложная скважина проекта: 8005 м
- Самая протяженная секция диаметром 9-1/2 дюйма, пробуренная за одно долбление, и рекорд по количеству метров, пробуренных за один рейс (по статистике Smith Bits – «Шлюмберже»): 4895 м
- Мировой рекорд протяженности интервала исследований прибором для сверхглубокого картирования границ пластов GeoSphere* за одно долбление: 4908 м (по статистике «Шлюмберже»).
- Рекорд проекта по количеству метров, пробуренных за 24 часа: 837 м.

*Товарный знак «Шлюмберже»

Товарный знак M-I L.L.C.

«Японская национальная корпорация по нефти, газу и металлам» (JOGMEC), бывшая «Японская национальная корпорация по нефти» (JNOC), и компания «Шлюмберже» совместно разработали технологию каротажа в процессе бурения, которая снижает потребность в использовании традиционных химреагентов. На основе данной технологии был создан прибор EcoScore, в котором используется импульсный нейтронный генератор. Импульсный нейтронный генератор совместно с комплектом измерительных средств в одной УБТ являются ключевыми компонентами системы EcoScore, созданной на основе качественно новой технологии каротажа в процессе бурения.

Названия других компаний, продуктов и услуг являются собственностью их владельцев.

Copyright ©2015 Schlumberger. Все права защищены. 15-DG-0025_rus

Компания ЗАО «Ванкорнефть» смогла увеличить механическую скорость проходки на 12% и закончить боковой ствол длиной 1194 м за одно долбление на месторождении в Восточной Сибири

Применение роторной управляемой системы PowerDrive X6 и оптимизированного бурового долота позволило улучшить контроль траектории и интенсивности набора угла в скважине с большим углом наклона

ЗАДАЧА

Увеличить возможность корректировки траектории скважины и интенсивности набора угла (DLS) при сохранении высокой механической скорости проходки (МСП) в двух боковых стволах, пробуренных в одной скважине за отдельные долбления.

РЕШЕНИЕ

Бурение бокового ствола с использованием РУС PowerDrive X6* и оптимизация бурового долота PDC от Smith Bits с помощью интегрированной инженерно-аналитической платформы IDEAS*.

РЕЗУЛЬТАТЫ

- Повышение МСП при строительстве секции на 12%.
- Бурение бокового ствола длиной 1194 м за одно долбление.
- Увеличение DLS до 5°/30 м, т.е. на 40% по сравнению с использованием оригинальной КНБК.

Улучшение интенсивности набора угла и контроля траектории скважины

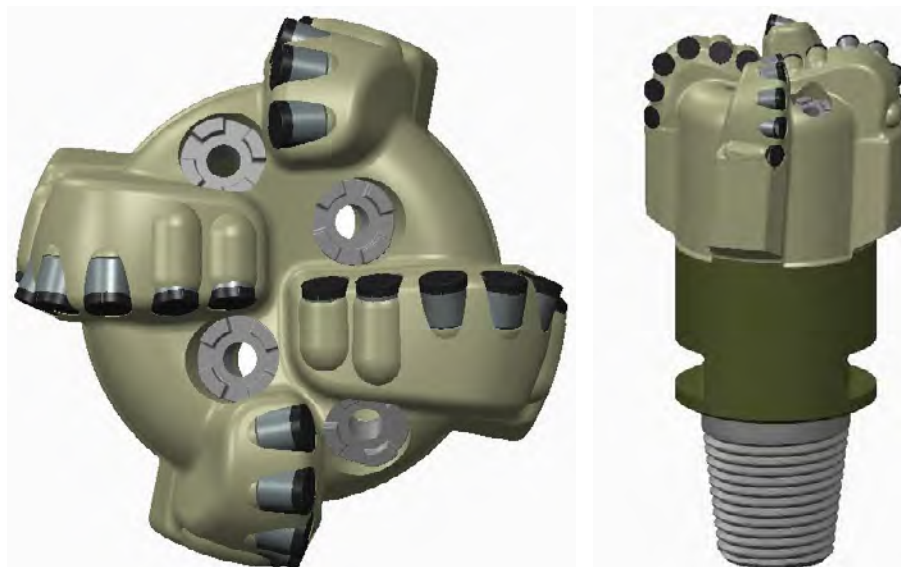
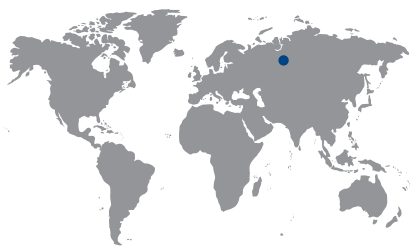
Объем бурения секций под хвостовик на Ванкорском месторождении составил 28 скважин, в т.ч. пять боковых стволов, два из которых были пробурены на одной скважине за отдельные долбления. В нескольких секциях возникли проблемы с набором угла и контролем траектории скважины. Используемые долота PDC для наклонно-направленного бурения диаметром 6 дюймов не могли обеспечить необходимую интенсивность по зенитному углу.

Разработка специализированного бурового долота

Компания «Шлюмберже» совместно с компанией «Ванкорнефть» оптимизировала выполнение работ. Была рекомендована к применению роторная управляемая система PowerDrive X6 RSS типа push-the-bit, которая позволяет обеспечить полный контроль траектории во время вращения бурильной колонны, тем самым давая возможность повышать интенсивность набора угла в сложных условиях бурения. Специалисты из Smith Bits, группы «Шлюмберже», использовали интегрированную инженерно-аналитическую платформу IDEAS для выбора оптимального места применения опции MDOC (регулируемая глубина внедрения резца в породу), которая используется для стабилизации момента и ограничения глубины внедрения резца в породу. Неправильное применение данной опции приводит к снижению DLS. Определение резцов, нуждающихся в такой опции, позволяет улучшить выставление направления бурения и в сочетании с РУС PowerDrive X6 способствует повышению DLS. Долота оптимизированной конструкции были разработаны, испытаны в полевых условиях и внедрены, что позволило сохранить максимальную интенсивность отклонения РУС от 2,5°/30 м до 5°/30 м во время бурения указанных секций.

Достигнуты цели бурения, повышена механическая скорость проходки

Благодаря применению рекомендованного решения компания «Ванкорнефть» добилась повышения средней МСП на секцию на 12%, по сравнению с результатами использования предыдущей КНБК. Боковой ствол длиной 1194 м был пробурен в одно долбление с использованием долота PDC новой конструкции. Кроме того, применение оптимизированной КНБК позволило повысить DLS до 5°/30 м, т.е. на 40% по сравнению с оригинальной КНБК.



Для повышения DLS в боковом стволе скважины, специалисты компании «Шлюмберже» разработали, испытали и внедрили оптимизированные долота PDC, которые позволили сохранить максимальную интенсивность отклонения РУС во время бурения.

slb.com/drilling

* Товарный знак Schlumberger.
Названия других компаний, продуктов и услуг являются собственностью их владельцев.
Copyright © 2015 Schlumberger. Все права защищены. 15-DG-0024_rus

Первый рейс PUC PowerDrive Archer в России позволил компании ЗАО «Ванкорнефть» сократить время бурения на 3 дня

Применение роторной управляемой системы с высокой интенсивностью набора угла позволило достичь интенсивности набора зенитного угла $7^{\circ}/30$ м за одно долбление, исключив операцию по установке клина-отклонителя и дополнительные рейсы КНБК на месторождении в Сибири

ЗАДАЧА

Оптимизировать размещение скважины путем бурения скважины с высокой пространственной интенсивностью (DLS) $7^{\circ}/30$ м и уменьшить проблемы, связанные с крутящим моментом и трением.

РЕШЕНИЕ

Разработка интегрированной КНБК, которая могла объединить технологии бурения компании «Шлюмберже» и решения от компаний Smith Bits и M-I SWACO, а также поддержка экспертов на протяжении всего времени осуществления проекта.

РЕЗУЛЬТАТЫ

- Секция пробурена за одно долбление длиной 625 м за 21 час бурения.
- Зарезка нового ствола с DLS $7^{\circ}/30$ м с цементного моста и использование геонавигации в горизонтальной секции, что позволило исключить операцию по установке клина-отклонителя и уменьшить проблемы, связанные с крутящим моментом и трением.
- Время бурения сокращено на 3 дня по сравнению с планом и сэкономлено 250000 долларов США за счет исключения операции по установке клина-отклонителя и дополнительных рейсов КНБК.

Обеспечение высокой производительности за счет оптимизации размещения скважины
ЗАО «Ванкорнефть» вела разработку Ванкорского месторождения в Восточной Сибири, используя нагнетательные, наклонные и добывающие скважины с горизонтальными стволами. Главная задача проекта состояла в том, чтобы обеспечить высокую производительность за счет оптимизации размещения скважины. После того, как строительство одной из скважин было остановлено из-за того, что продуктивный пласт был насыщен газом, а не нефтью, поставщики услуг начали предлагать внести поправки в траекторию скважины. Однако компания-оператор отклонила их, т.к. потребовалось бы установить клин-отклонитель высоко в обсадной колонне и была бы потеряна зона электроцентробежного насоса. Для вскрытия проектных пластов было предложено выполнить резкий набор угла с разворотом по азимуту с пространственной интенсивностью $7^{\circ}/30$ м непосредственно из-под башмака обсадной колонны – решение, которое не позволило бы спустить двигатель или обычную PUC из-за проблем с крутящим моментом и трением, а также возможным недобором пространственной интенсивности.

Применение PUC PowerDrive Archer в одном рейсе

После совместной работы с персоналом «Ванкорнефть» местные специалисты компании «Шлюмберже» предложили использовать PUC PowerDrive Archer* 475 с высокой интенсивностью набора зенитного угла для зарезки бокового ствола и бурения по запланированной траектории в одно долбление. Применение данной высоконадежной комбинированной управляемой системы позволило бы исключить установку клина-отклонителя, сократить количество рейсов КНБК и уменьшить глубину по стволу. Кроме того, было предложено усилить геонавигацию за счет использования измерений во время бурения, полученных с помощью интегрированной платформы MWD ImPulse* 475 и прибора adnVISION475 для нейтронного измерения азимутальной плотности и нейтронной пористости. Такое сочетание для скважины малого диаметра позволило компании «Ванкорнефть» эффективно выполнить оптимальную посадку секции.

Инженеры из Smith Bits, группы «Шлюмберже» разработали специально для данного проекта долото PDC диаметром 6 дюймов (MDI413LKPX). Для этого была использована интегрированная инженерно-аналитическая платформа IDEAS. Эксперты M-I SWACO разработали раствор для первичного вскрытия продуктивных пластов FLOTHRU† с минимальным содержанием твердой фазы, который обеспечивает эффективную очистку скважины и тонкую фильтрационную корку во время бурения горизонтальных секций коллектора в условиях высокой интенсивности набора зенитного угла.

Сокращение времени бурения на 3 дня по сравнению с планом за счет бурения секции за одно долбление

В данном проекте впервые в России была использована PUC Power Drive Archer 475 RSS. Секция была пробурена за одно долбление длиной 625 м за 21 час бурения. Боковой ствол был начат от цементного моста, пробурен с резким набором интенсивности угла $7^{\circ}/30$ м и с использованием геонавигации в горизонтальной секции. Время бурения сокращено на 3 дня по сравнению с планом и сэкономлено 250000 долларов США за счет исключения операции по установке клина-отклонителя и дополнительных рейсов КНБК.



Интегрированная КНБК с PUC PowerDrive Archer была использована для бурения скважины со сложной траекторией при ограниченном отклонении от геологической цели. Предложенное решение позволило выполнить все задачи бурения за одно долбление, исключив операции по установке клина-отклонителя и дополнительные рейсы КНБК. В результате компании «Ванкорнефть» удалось сократить время бурения на 3 дня и сэкономить 250000 долларов США.

ТЕХНОЛОГИЯ PERISCOPE HD ПОЗВОЛИЛА КОМПАНИИ «ЛУКОЙЛ-НИЖНЕВОЛЖСКНЕФТЬ» ПРОЛОЖИТЬ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ СТВОЛ В ПЛАСТЕ С ОПТИМАЛЬНЫМИ ФЕС ТОЛЩИНОЙ 2,5 М, ДОСТИГНУВ СООТНОШЕНИЯ ДЛИНЫ СЕКЦИИ В ПРОДУКТИВНОМ КОЛЛЕКТОРЕ К ОБЩЕЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ ИНТЕРВАЛА 82%

Технология PeriScore HD позволила компании «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» проложить горизонтальный ствол в пласте с оптимальными ФЕС толщиной 2,5 м, достигнув соотношения длины секции в продуктивном коллекторе к общей протяженности интервала 82% при бурении скважины в Каспийском море

Использование комплексных решений при бурении скважины позволило проложить 241,3 мм горизонтальный ствол протяженностью 3694 метра в узком интервале коллектора в одно долбление на 6 дней быстрее запланированного срока

ЗАДАЧА

Построить скважину с большим отходом от вертикали с максимальным вскрытием целевого коллектора и механическими скоростями проходки (МСП) при бурении длинной горизонтальной секции.

РЕШЕНИЕ

- Обеспечить контроль траектории ствола скважины и передачу каротажного материала с призабойной зоны, с помощью роторной управляемой системы (РУС) PowerDrive Xseed* и высокоскоростной телеметрии TeleScope*.
- Повысить эффективность бурения, применяя буровое PDC долото с резаками премиум класса ONYX II*, разработанное для использования с РУС типа PowerDrive Xseed* с помощью инженерно-аналитической платформы IDEAS*, а также систему по метровой оптимизации параметров режимов бурения в режиме реального времени DBOS OnTime*.
- Максимально увеличить проходку по коллектору без вскрытия ВНК, применяя технологию многопластового картирования разреза во время бурения PeriScore HD* и многофункционального геофизического комплекса EcoScore* для оценки фильтрационно-емкостных свойств вскрываемых пород во время бурения.
- Обеспечить безаварийное проведение скважины и беспроблемный спуск заканчивания, используя сервис по геомеханическому сопровождению бурения в режиме реального времени и 3D моделирование, а также буровой раствор на углеводородной основе (PYO) MEGADRIL* (M-I SWACO).

РЕЗУЛЬТАТЫ

- Пробурен горизонтальный участок скважины длиной 3694 м за одно долбление со средней МСП 48 м/ч.
- Достигнуто соотношения длины секции в продуктивном коллекторе к общей протяженности горизонтального интервала 82%



Бурение горизонтальной секции на маломощный коллектор в условиях высокой неоднородности ФЕС пласта

Перед компанией ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» была поставлена задача пробурить скважину с большим отходом от вертикали № 120 на месторождении им. Ю.Корчагина в Каспийском море. Горизонтальную секцию диаметром 241,3 мм требовалось проложить в коллекторе с общей вертикальной мощностью в пределах от 4 до 6 м, что было меньше, чем на какой-либо другой скважине с большим отходом от вертикали в ходе осуществления данного проекта. В переслаивающейся верхней части коллектора присутствовали породы высокой плотности, а нижняя часть представлена песчанником постепенно переходящим в алевролит, при этом вертикальная мощность зоны наилучшего коллектора составляла всего 2–2,5 м.

Кроме того, горизонтальный ствол следовало проложить на расстоянии 5 м над ВНК. Отсутствие ранее пробуренных скважин в направлении бурения скважины №120 не позволяло уверенно судить о свойствах пласта и углах залегания структуры в данной части месторождения. Дополнительно, ствол должен быть проложен безопасно, избегая пересечения с близлежащими добывающими скважинами. Рекомендации по изменению траектории в процессе бурения (геонавигации) учитывали интенсивности искривления горизонтального участка, что являлось необходимостью для добурирования скважины и последующего безаварийного спуска нижнего заканчивания. Перечисленные выше ограничения и неопределенности затрудняли выполнение задачи по достижению максимальных высоких МСП и проходки по коллектору в зоне оптимальных ФЕС.

Обеспечение контроля траектории ствола скважины

Для решения поставленных задач компания «Шлюмберге» использовала интегрированный подход, объединив наиболее подходящие технологии для оптимизации параметров бурения и обеспечения контроля траектории скважины. Для геонавигации при бурении был использован прибор PeriScore HD* совместно с многофункциональным



Компания «Шлюмберге» использовала технологии, включая систему PeriScore HD*, для эффективного бурения, обеспечения контроля траектории скважины и оптимального расположения горизонтального ствола в коллекторе. Выбранный технологический интегрированный подход позволил компании ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» достичь проектной глубины горизонтальной секции за одно долбление и на 6 дней быстрее запланированного срока.

ТЕХНОЛОГИЯ PERISCOPE HD ПОЗВОЛИЛА КОМПАНИИ «ЛУКОЙЛ-НИЖНЕВОЛЖСКНЕФТЬ» ПРОЛОЖИТЬ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ СТВОЛ В ПЛАСТЕ С ОПТИМАЛЬНЫМИ ФЕС ТОЛЩИНОЙ 2,5 М, ДОСТИГНУВ СООТНОШЕНИЯ ДЛИНЫ СЕКЦИИ В ПРОДУКТИВНОМ КОЛЛЕКТОРЕ К ОБЩЕЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ ИНТЕРВАЛА 82%

геофизическим комплексом EcoScore* и роторной управляемой системой PowerDrive Xseed. Благодаря возможности технологии PeriScope HD* картировать границы пластов, во время бурения проводилась упреждающая геонавигация с целью расположения ствола скважины в коллекторе с наилучшими фильтрационно-емкостными свойствами. Кроме того, технология предоставила ценную информацию о геометрии и структуре месторождения, в дополнение к данным по оценке пласта с прибора EcoScore*. Во время бурения данные от каротажных приборов PeriScope HD* и EcoScore* передавались в режиме реального времени на поверхность, для оперативной интерпретации специалистами компании ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» и «Шлюмберже» и дальнейшему принятию решений по оптимальному расположению ствола скважины относительно целевого коллектора.

Вместе с роторной управляемой системой PowerDrive Xseed* было использовано PDC долото MSi516 производства компании Smith, группы «Шлюмберже». Данное долото с резаками премиум класса ONYX II* разработано с помощью инженерно-аналитической платформы IDEAS*. При строительстве скважины использовалась система по метровой оптимизации параметров режимов бурения в режиме реального времени DBOS OnTime* – первое использование в России.

При бурении использован буровой раствор на углеводородной основе MEGADRIL*, обладающий рядом преимуществ при бурении скважин с большими отходами от вертикали по сравнению с растворами на водной основе. К числу основных преимуществ стоит отнести высокую смазывающую способность, снижающую коэффициенты трения при бурении, предотвращение гидратации активных пород, а также высокая эффективность очистки ствола скважины при низких реологических параметрах, обеспечивающих низкие значения ЭЦП. Буровой раствор MEGADRIL* с подобранной на основании геомеханического моделирования плотностью, обеспечил безаварийное бурение и спуск заканчивания в скважину.

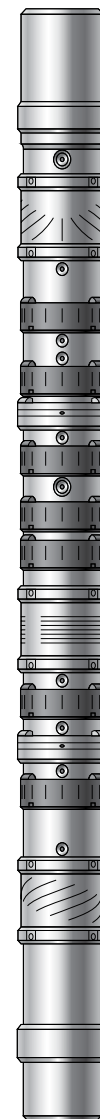
Бурение горизонтальной секции за одно долбление

Горизонтальный интервал скважины длиной 3694 м был пробурен за одно долбление на 6 дней быстрее запланированного срока. При этом были установлены мировые рекорды по самому продолжительному использованию прибора многопластового картирования разреза во время бурения PeriScope HD* и самой протяженной секции диаметром 241,3 мм, пробуренной с использованием РУС PowerDrive Xseed* за одно долбление (по статистике «Шлюмберже»). Средняя механическая скорость проходки достигла 48 м/ч, превывсив все ранее достигнутые значения на месторождении им. Юрия Корчагина. Использование прибора PeriScope HD* при

бурении с геонавигацией в первые 2936 м горизонтального интервала позволило достичь соотношения длины секции в продуктивном коллекторе к общей протяженности горизонтального интервала 86,7%. На последних 800 метрах бурения с геонавигацией потребовалось прекратить дальнейшие корректировки траектории из-за высоких моментов на поверхности, приближающихся к максимально допустимым ограничениям бурильной трубы. В результате, после добурирования горизонтального ствола итоговое соотношение длины секции в продуктивном коллекторе к общей протяженности горизонтального интервала снизилось до 82%, и тем не менее, это значение выше предыдущих, полученных на данном проекте.

Рекордные значения соотношения длины секции в продуктивном коллекторе к общей протяженности горизонтального интервала и полученной МСП были достигнуты благодаря совместному инженерному планированию компаний ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» и «Шлюмберже», а также технологиям, в том числе системе PeriScope HD*, позволившей заблаговременно определить границы пластов, своевременно изменить траекторию скважины, избежав вскрытие интервалов высокой плотности (не коллектор). При бурении вблизи таких интервалов возможно сильное «отражение» КНБК и последующее вынужденное снижение МСП для восстановления контроля за траекторией, чтобы не выйти за пределы установленного «узкого» коридора бурения по вертикали.

По результатам работы компанией ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» было принято решение использовать технологию многопластового картирования разреза во время бурения PeriScope HD* на нескольких последующих наиболее сложных скважинах на месторождении им. Юрия Корчагина.



Бурение с использованием прибора PeriScope HD в КНБК, позволило достичь самого высокого соотношения длины секции в продуктивном коллекторе к общей протяженности горизонтального интервала в данном проекте, в сравнении с ранее использованными КНБК.*

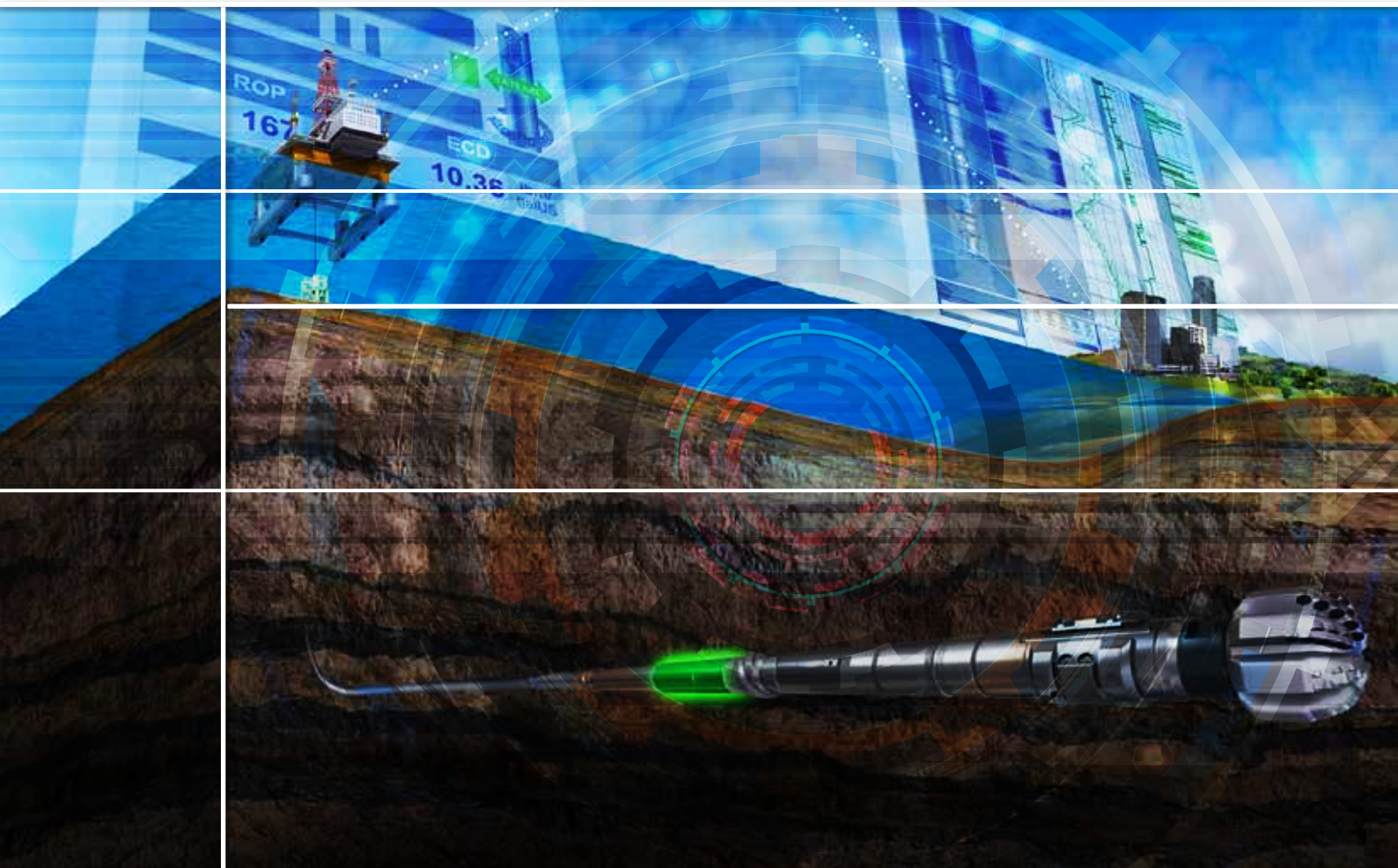
*Товарный знак «Шлюмберже».

† Товарный знак M-I L.L.C.

«Японская национальная корпорация по нефти, газу и металлам» (JOGMEC), бывшая «Японская национальная корпорация по нефти» (JNOC), и компания «Шлюмберже» совместно разработали технологию каротажа во время бурения, которая снижает потребность в использовании традиционных химреагентов. На основе данной технологии был создан прибор EcoScore, в котором используется импульсный нейтронный генератор. Импульсный нейтронный генератор совместно с комплектом измерительных средств в одной УБТ являются ключевыми компонентами системы EcoScore, созданной на основе качественно новой технологии каротажа в процессе бурения. Названия других компаний, продуктов и услуг являются собственностью их владельцев. Copyright © 2015 Schlumberger. Все права защищены. 15-DG-7461_rus

slb.com/PeriScopeHD

Schlumberger



Schlumberger

Российская Федерация
125171, Москва
Ленинградское шоссе, д. 16А, стр. 3
БЦ «Метрополис»
Тел.: +7 495 935 82 00
www.slb.com
www.slb.ru