

Компания ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть установила мировой рекорд, пробурив 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 «Шлюмберге», а также компаний Smith Bits, M-I SWACO и Geoservices.

РЕЗУЛЬТАТЫ

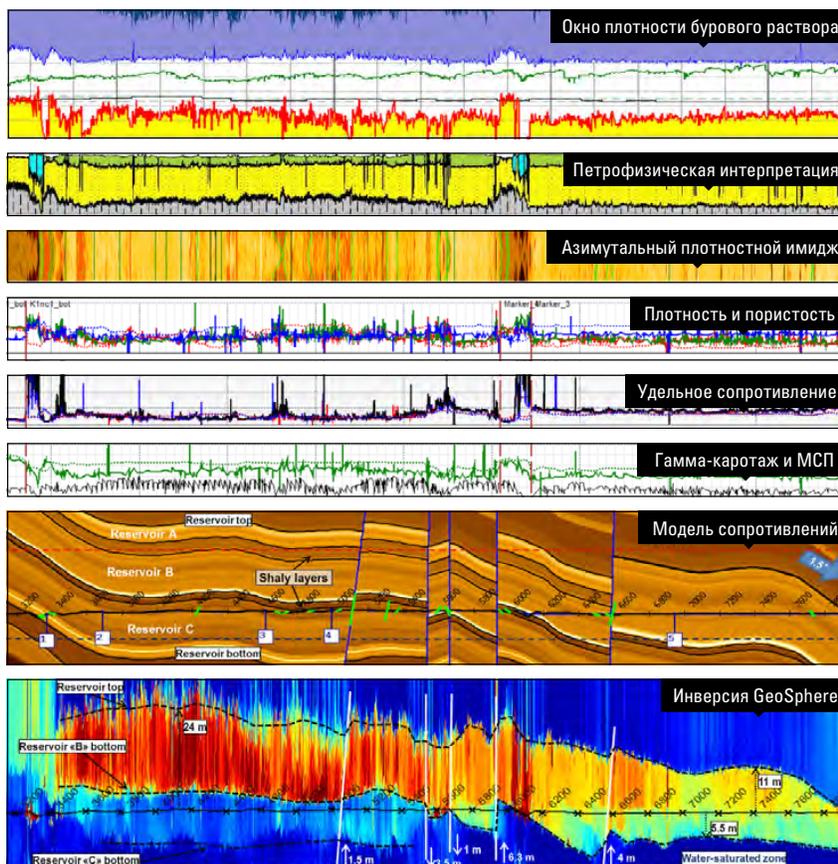
- Пробурена горизонтальная секция протяженностью 4895 м за одно долбление. Ствол скважины пересек пять разломов, с сохранением целостности и без потерь бурового раствора.
- Оптимальное размещение ствола в разрабатываемом пласте с соотношением длины секции в продуктивном коллекторе к общей протяженности 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 «Шлюмберге». 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) MEGADRIL¹ от компании M-I SWACO.

В состав КНБК была включена роторная управляемая система (РУС) типа PowerDrive Xseed* (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 пробуравить 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 Xseed. 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»

¹Товарный 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