

УДК 622.24:622.276

## ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОЛТЮБИНГОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А.Н.Богатко, Ю.А.Бутов, П.В.Ревяков  
(РУП ПО «Белоруснефть»)

В статье специалистами РУП ПО «Белоруснефть» поднята проблематика использования колтюбингового бурения на нефтяных месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами. Особое внимание уделено необходимости управления зоной дренирования пласта и качеством призабойной зоны пласта для повышения эффективности взаимодействия элементов системы скважина-пласт и соответственно для повышения коэффициента нефтеизвлечения. Рассмотрен опыт и особенности колтюбингового бурения, в том числе многозабойных скважин, на нефтяных месторождениях Республики Беларусь. Приведены рекомендации по дальнейшему использованию, оптимизации и развитию колтюбингового бурения.

**Ключевые слова:** радиус искривления, колтюбинговая технология, уровень планирования, кольматация, зона дренирования

**Адрес связи:** P.Revyakov@beloil.by

**DOI:** 10.5510/OGP20120300118

Ухудшающаяся структура запасов месторождений нефти и газа как в Республике Беларусь, так и во всем мире предъявляет все более высокие требования к средствам и методам обеспечения доступа к залежам углеводородов, тем самым предопределяя курс развития и внедрения новых наукоемких технологий.

Сегодня использование колтюбинговых технологий при строительстве и реконструкции скважин можно отнести к одному из наиболее прогрессивных решений в области бурения. Эффективность же применения колтюбингового бурения определяется соответствием заданных геолого-технических условий условиям максимальной реализации преимуществ колтюбинговых технологий.

С точки зрения бурения и заканчивания скважин наиболее выраженными преимуществами являются возможность проводки стволов с малым радиусом искривления, а также возможность работы с герметизированным устьем при вскрытии пласта с регулируемым дифференциальным давлением. В контексте решения геологических задач указанные преимущества колтюбингового бурения реализуются соответственно при управлении зоной дренирования скважины и управлении качеством призабойной зоны пласта (ПЗП). Наибольший же эффект от использования данной технологии будет наблюдаться при совместном использовании ее преимуществ.

Комплексность и сложность данной технологии предопределяет требуемый экстремально высокий уровень планирования, технологической и кадровой подготовленности предприятия. Детальная проработка, анализ и поэтапная реализация данной технологии представляется наиболее эффективным путем ее промышленного освоения в ПО «Белоруснефть».

Так внедрение технологии направленного колтюбингового бурения здесь началось в 2010 г. с испытания системы направленного колтюбингового бурения СНБ89-76М (СЗАО «Новинка», г.Минск, РБ) при бурении с использованием колтюбинговой установки МК-30Т оснащенной безмуфтовой длин-

номерной тубой (БДТ) диаметром 50.8 мм с геофизическим кабелем. В состав опытной КНБК входили следующие элементы:

- долото типа PDC диаметром 92 мм;
- винтовой забойный двигатель (ВЗД) конструкции пермского филиала ВНИИБТ ДР-73.
- СНБ89-76М в составе:
  - переводник;
  - обратный клапан;
  - ориентатор;
  - модуль нагрузки;
  - модуль ориентации;
  - разъединитель аварийный электрический и клапан циркуляционный;
  - кран шаровой двойной;
  - быстроразъемное соединение;
  - соединитель с БДТ луночного типа.

В период 01/2010-08/2012 выполнено 9 скважино-операций на 7 скважинах. Результаты выполненных работ приведены в таблице.

По мере наработки опыта колтюбингового бурения усложнялась траектория скважины, совершенствовались используемые технические средства, технологические приемы и организационная структура работ.

В ходе выполнения работ был накоплен базовый промысловый материал, позволяющий обоснованно принимать решения по проектированию и реализации колтюбингового бурения. Накоплен опыт проводки и управления искривлением боковых стволов, определены механогидравлические особенности поведения БДТ в скважине, определены особенности работы с БДТ, оснащенной геофизическим кабелем. Особое внимание уделено проблемам коррозии образования ледяных пробок в БДТ. Использование геонавигационной привязки положения КНБК к разрезу по данным механического и гамма каротажей позволило достичь качественного выполнения поставленной геологической задачи. Кроме того, наличие в составе КНБК датчиков осевой нагрузки на долото и перепада давления на винтовой забойный двигатель (ВЗД) позволило достичь

Таблица

## Результаты работ по колтюбинговому бурению

№ Скважины	Протяженность ствола, м	Механическая скорость, м/ч	Параметры траектории ствола скважины, нач./конеч.		i, °/10м	Отход от основного ствола, м
			зенит, °	азимут, °		
9012 Котельниковская	18.9	0.31	27.8/33	106.5/110	2.7	–
44s2 Ново- Соновская	7	0.35	–	–	–	–
70к1 Мармовичская	62.4	1.3	7/32	260/300	3.6	16
70к2 Мармовичская	94	1.6	8/50	244/200	4.9	35
77к1 Мармовичская	78	1.1	9/45	220/256	6	32
77к2 Мармовичская	170	1.2	11/75	212/115	7	110
80к1 Мармовичская	185	1.4	12/70	237/255	7.5	133
72к1 Мармовичская	65	1.8	16/67	69/70	9.5	25
68 Давыдовская	83	2.9	32/53	84/88	5	30

максимально возможной скорости механического бурения путем оптимизации параметров режима бурения.

На сегодняшний день фактически стандартной стала технология преобразования одноствольной скважины в многозабойную 2-го уровня по классификации ТАМЛ. Данная технология предполагает проведение работ в приведенном ниже порядке:

**Этап 1.** Подъемный агрегат: установка в эксплуатационной колонне (ЭК мостовой пробки на заданной глубине; установка клинового отклонителя (КО) с опорой на мостовую пробку; вырезание «окна» в ЭК; бурение пилотного ствола (5 м).

**Этап 2.** Колтюбинговая установка: бурение 1-го бокового ствола (БС).

**Этап 3.** Подъемный агрегат: геофизические работы (ГФР) и освоение 1-го БС; извлечение КО; установка в ЭК верхней мостовой пробки (на 20 м выше нижней); установка КО с опорой на мостовую пробку; вырезание «окна» в ЭК; бурение пилотного ствола.

**Этап 4.** Колтюбинговая установка: бурение 2-го БС.

**Этап 5.** Подъемный агрегат: ГФР и освоение 2-го БС; извлечение КО; разбуривание верхней и нижней мостовых пробок; совместное освоение основного и боковых стволов; спуск насосного оборудования.

Анализ затрат времени показывает, что работы по непосредственной проводке БС с помощью колтюбинга занимают 12-15% в общей структуре времени, а оставшуюся часть занимают подготовительно-заключительные работы (ПЗР).

На сегодняшний день мировые лидеры утверждают, что использование свинчиваемых труб на этапе ПЗР и колтюбинга на этапе бурения бокового ствола, значительно снижает эффективность проводимых работ по сравнению с потенциальной. В этой связи, начиная с 1989 г. такие компании как Amoco, Arco, Weatherford и др. активно развивают и внедряют решения, позволяющие осуществлять все ПЗР только лишь с использованием колтюбинга, тем самым значительно сокращая время их проведения. При наших самых скромных подсчетах время на выполнение ПЗР при использовании колтюбинга может быть сокращено на 33-40%, что составляет

около 25-30 суток. Тем самым создается значительный потенциал увеличения коэффициента фондоотдачи материально-трудовых ресурсов и соответственно увеличения дополнительной добычи нефти.

Анализ результатов строительства многозабойных скважин с использованием колтюбинга в РУП ПО «Белоруснефть» показывает, что для увеличения зоны дренирования продуктивной толщи, представленной многочисленными мало-мощными пропластками, необходимо стремиться увеличивать отход бокового ствола в верхней части продуктивных отложений, что может быть достигнуто только лишь путем существенного уменьшения радиуса искривления ствола. Колтюбинговое бурение боковых стволов с малым радиусом искривления позволит изменить положение и конфигурацию зоны дренирования, исключая необходимость изоляции интервалов с несовместимыми условиями бурения, изменяя лишь конструкцию забоя скважин. При этом появляется возможность эксплуатации альтернативных зон залежи, что потенциально обеспечивает повышение дебитов скважин и увеличение КИН.

Однако, эффективность бурения определяется не только конфигурацией зоны дренирования, но и качеством ПЗП. Так кольматация ПЗП при вскрытии средне- и высокопроницаемых пород коллекторов с низким пластовым давлением приводит к существенному снижению дебита по отношению к потенциальному. Очевидным является необходимость бурения и заканчивания скважин с регулируемым дифференциальным давлением, т.е. на равновесии, либо депрессии. С учетом того, что технология бурения скважин с малым радиусом кривизны предполагает бурение как проницаемых, так и непроницаемых пород, при управлении дифференциальным давлением могут реализовываться как геологические (сохранение коллектора), так и технологические (увеличение механической скорости проходки, предотвращение прихвата) преимущества данной технологии.

Технология колтюбингового бурения с регулируемым дифференциальным давлением позволит значительно сократить сроки и стоимость строи-

тельства боковых стволов за счет:

- сокращения времени проведения монтажно-демонтажных работ;
- повышения механической скорости проходки;
- предотвращения осложнений связанных с поглощениями и дифференциальными прихватами;
- отсутствия необходимости проведения работ по освоению скважины и интенсификации притока.

В свете использования колтюбинговых технологий особое внимание стоит уделить вопросам прироста разведанных запасов. Так, высокие капитальные затраты предприятия при строительстве поисковых и разведочных скважин могут быть оправданы только при наличии достоверной информации о реальной флюидонасыщенности вскрываемых пород. На сегодняшний день единственной технологией позволяющей получить такую информацию является технология бурения и заканчивания скважин на депрессии. Так как в данном случае речь

идет только об оценке характера насыщения коллекторов на стадии вскрытия, то необходимо в дальнейшем рассмотреть вопрос совместного использования колтюбинга с установками грузоподъемностью более 200 т.

Резюмируя выше сказанное, можно выделить следующие направления развития и использования колтюбингового бурения:

- бурение многозабойных скважин в низкопроницаемых коллекторах с забуриванием боковых стволов в непроницаемых породах продуктивных отложений;
- комплексное колтюбинговое восстановление скважин боковыми стволами;
- заканчивание скважин с регулируемым дифференциальным давлением;
- комбинация выше названных технологий;
- вскрытие перспективных горизонтов поисковых скважин на депрессии.

### Experience and prospects of development of coiled tubing technologies

A.N.Bogatko, Y.A.Butov, P.V.Revyakov  
(RUE PU "Belorusneft")

#### Abstract

Belarusneft Company specialists detail a range of problems connected with coiled tubing drilling technology usage within certain formations. A great deal of attention is paid to the necessity of proper drainage zone and formation damage management in order to increase the effectiveness of oil field development. This article considers multilateral coiled tubing drilling experience in Belarus oilfields. Recommendations for further coiled tubing drilling usage and development are given.

### Koltyubinq texnologiyalarının təcrübə və inkişaf perspektivləri

A.N.Boqatko, Y.A.Butov, P.V.Revyakov  
(DİB "Belorusneft" İB)

#### Xülasə

Məqalədə «Belorusneft» İB-nin mütəxəssisləri tərəfindən ehtiyatları çətin çıxarıla bilən neft yataqlarında koltyubinq qazmasından istifadə olunması problematikası qaldırılmışdır. Burada, neftçıxarma əmsalının artırılması və quyu – lay sistemi elementlərinin qarşılıqlı təsirinin səmərəliliyinin artması üçün layın quyudibi zonasının keyfiyyətinin və layın drenaj edilməsi zonasının idarə olunmasının vacibliyinə xüsusi diqqət ayrılmışdır. Belarus Respublikasının neft yataqlarında koltyubinq qazmasının, o cümlədən çoxlüləli quyuların, təcrübə və xüsusiyyətlərinə baxılmışdır. Gələcəkdə koltyubinq qazmasının istifadə olunması, optimallaşdırılması və inkişafı üçün məsləhətlər verilmişdir.