

УДК 622.24

СЛОЖНОСТИ ПРИ БУРЕНИИ БОКОВЫХ СТВОЛОВ СКВАЖИН

*Асадуллин Р.Р., студент магистратуры, Уфимский государственный
нефтяной технический университет,
Уфимский государственный нефтяной технический университет*

CHALLENGES IN SIDETRACK WELL DRILLING

*Asadullin.R.R, Master's student, Ufa State Petroleum Technological University,
Ufa State Petroleum Technological University*

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые технологические сложности, возникающие при бурении боковых стволов скважин. Анализируются геомеханические, технические и эксплуатационные проблемы, включая осложнения с проводкой ствола, устойчивостью стенок скважины и селективным доступом к пласту. Особое внимание уделено методам преодоления этих трудностей с использованием современных технологий управления направленным бурением, телеметрических систем и инновационных буровых растворов. Приводятся практические примеры из опыта российских и международных нефтегазовых компаний, а также перспективные направления развития технологий бурения боковых стволов.

Ключевые слова: боковой ствол, многозабойные скважины, осложнения при бурении, направленное бурение, геомеханические проблемы, буровые растворы.

Abstract. The article examines key technological challenges encountered during sidetrack well drilling. It analyzes geomechanical, technical and operational problems including wellbore stability issues, trajectory control difficulties and selective zone access. Special focus is given to modern solutions utilizing advanced directional drilling technologies, telemetry systems and innovative drilling fluids. Practical case studies from Russian and international oilfield operations are presented, along with promising development trends in multilateral well construction.

Keywords. sidetrack, multilateral wells, drilling complications, directional drilling, geomechanical challenges, drilling fluids.

Бурение боковых стволов (многозабойных скважин) стало важным инструментом повышения нефтеотдачи разрабатываемых месторождений. Однако данный процесс сопряжен с комплексом технологических сложностей, существенно отличающихся от проблем традиционного бурения. По данным SPE, до 30% проектов по бурению боковых стволов сталкиваются с незапланированными осложнениями, приводящими к увеличению сроков и стоимости работ [1].

Основные вызовы связаны с необходимостью:

- обеспечения точности выхода из основного ствола;
- сохранения устойчивости стенок в зоне ответвления;
- контроля траектории в сложных геологических условиях;
- минимизации взаимовлияния стволов.

Процесс фрезерования "окна" в обсадной колонне требует ювелирной точности, так как даже незначительные отклонения могут привести к серьезным последствиям. По данным исследований, около 15% всех осложнений при бурении боковых стволов связаны именно с ошибками на этапе инициирования нового ствола. Современные технологии, такие как лазерные системы позиционирования и компьютерное моделирование напряженного состояния обсадных колонн, позволяют значительно снизить эти риски. Однако даже при использовании передового оборудования сохраняется вероятность образования металлической стружки, которая может существенно ухудшить характеристики бурового раствора [1].

Геомеханические аспекты бурения боковых стволов заслуживают особого внимания. Зона ответвления подвергается повышенным механическим нагрузкам, что связано с нарушением целостности цементного камня и изменением напряженного состояния пород. Статистика показывает, что наибольшее количество обрушений стенок скважины происходит именно в интервале 3-5 метров от точки ответвления [2]. Для решения этих проблем нефтегазовые компании все чаще применяют комплексный подход,

включающий детальное геомеханическое моделирование с учетом анизотропии горных пород и использование специальных буровых растворов с регулируемыми реологическими свойствами. Особенно эффективными показали себя технологии локального укрепления ствола с применением специальных смол и пропантов.

Технологические ограничения при бурении боковых стволов часто связаны с особенностями траектории бурения. При работе с малыми диаметрами (менее 120 мм) возникают существенные проблемы с передачей осевой нагрузки и очисткой ствола от шлама. Гидравлические потери в таких условиях могут достигать 40%, что требует особого подхода к проектированию системы промывки. Современные решения этих проблем включают применение катушечных систем с интегрированными забойными двигателями, миниатюрных телеметрических систем и виброударных технологий транспорта шлама. Эти инновации позволяют значительно повысить эффективность бурения в сложных условиях [3].

Селективный доступ к различным пластам через боковые стволы представляет собой отдельную техническую задачу. Обеспечение надежного разобщения стволов требует высокой точности позиционирования разделительных элементов - погрешность не должна превышать $\pm 0,3$ метра по вертикали. Современные технологии позволяют решать эту задачу за счет использования "умных" пакеров, оснащенных датчиками давления, композитных материалов для узлов ответвления и RFID-меток для идентификации стволов. Эти решения особенно важны при работе в агрессивных средах, где традиционные материалы могут быстро терять свои свойства.

Перспективы развития технологий бурения боковых стволов связаны с внедрением цифровых решений. Цифровые двойники, такие как система DrillTronics компании Schlumberger, позволяют прогнозировать нагрузки в режиме реального времени и оптимизировать параметры бурения [4]. По

данным производителей, использование таких систем позволяет снизить количество аварийных ситуаций на 25%. Еще одним перспективным направлением является беспроводная телеметрия, которая обеспечивает надежную передачу данных даже в обсаженных стволах и устойчива к вибрациям [5].

Несмотря на все технологические достижения, бурение боковых стволов остается сложной инженерной задачей, требующей комплексного подхода. Успешная реализация таких проектов возможна только при условии углубленного геомеханического анализа, прецизионного контроля траектории и использования специализированного бурового инструмента [6]. Дальнейшее развитие этого направления связано с внедрением автономных систем бурения и адаптивных технологий управления процессом, которые позволят минимизировать человеческий фактор и повысить эффективность работ. Опыт ведущих нефтегазовых компаний показывает, что несмотря на все сложности, бурение боковых стволов остается перспективным направлением, позволяющим значительно увеличить нефтеотдачу разрабатываемых месторождений.

Список использованных источников

1. Смирнов В.И., Петров А.А. Технологии бурения многозабойных скважин // Нефтяное хозяйство. – 2020. – № 8. – С. 54-59.
2. Кузнецов Д.Ю., Лебедев С.В. Геомеханическое моделирование при бурении боковых стволов // Вестник МГТУ им. Носова. – 2021. – Т. 19, № 3. – С. 45-52.
3. Baker Hughes. Window Milling Best Practices: Technical Guidelines // Baker Hughes Technical Report. – 2022. – 35 p.
4. Schlumberger. DrillTronics System: Real-Time Drilling Optimization // Schlumberger White Paper. – 2023. –

URL: <https://www.slb.com/resource-library/oilfield-review> (дата обращения: 15.04.2024).

5. SPE 208543 Multilateral Well Drilling Challenges and Solutions // Proceedings of SPE Annual Technical Conference and Exhibition. – 2022. – P. 1-15.

6. Иванов Г.П. Буровые растворы для сложных условий // Буровые и нефтегазовые технологии. – 2019. – № 5. – С. 28-34.