

Захаркин М.С.

Студент 2 курса магистратуры

Тюменский Индустриальный университет «ТИУ»

г. Тюмень, Россия

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РОТОРНО-УПРАВЛЯЕМЫХ СИСТЕМ

Аннотация: в статье разобраны ключевые критерии сравнения роторно-управляемых систем, описаны преимущества использования данных конструкций, а также обоснована эффективность в сравнении с ВЗД.

Ключевые слова: роторные управляемые системы, искривление, ствол скважины, протяженность, долото, винтовой забойный двигатель.

Опираясь на практический опыт строительства наклонно-направленных скважин, предоставляется возможным обозначить основные критерии выбора систем бурения:

1. механическая скорость проходки;
2. реализация искривления в соответствии с проектом
3. качество ствола скважины;
4. эффективная длина горизонтальной секции;
5. безаварийность проходки;
6. стоимость оборудования.

На множестве скважин, где использовались роторные управляемые системы, был замечен рост скорости проходки относительно забойного двигателя. Специалисты отдела бурения ОАО «Верхнечонскнефтегаз» и департамента по геологии и разработке месторождений компании Schlumberger приводят следующие данные для Верхнечонского нефтегазоконденсатного месторождения: средняя механическая скорость проходки с использованием РУС на четырех скважинах составила 16 м/ч (рекорд – 21,85 м/ч), что вдвое выше, чем при использовании винтовых забойных двигателей (ВЗД). Это позволило сократить цикл бурения горизонтальных секций на три дня – до 3,62 суток. Иными словами,

на бурение 100 м с использованием РУС требуется вдвое меньше времени – 0,65 суток вместо 1,39 суток.

Также можно привести пример работы компании Ultra Petroleum на месторождении Марселлус. В 2010 году компания приступила к реализации ускоренной программы бурения. Компания пробурила первую (контрольную) скважину на месторождении Марселлус с использованием управляемого объемного двигателя. Следующие 10 скважин были пробурены при помощи РУС PowerDrive Archer. В некоторых из них боковой ствол зарезали долгим поворотом на азимут 90° или более для выхода на уровень целевого горизонта при одновременном наращивании угла со скоростью до $8^\circ/30$ м. Возникновение геологических неопределенностей возле точки входа в пласт иногда требовало принятия корректирующих мер, например, часто было нужно увеличить темп набора кривизны. В результате, скважины, пробуренные с применением РУС, обеспечили существенную экономию времени бурения. Кроме того, за счет качественно пробуренного ствола, все колонны заканчивания были спущены без происшествий. Гибридная РУС также позволила глубже проникнуть в целевой объект, что привело к повышению дебитов добычи более чем вдвое.

При оценке механической скорости бурения также следует учитывать увеличение длины горизонтальной секции, обеспечиваемое применением РУС. Так, на упомянутом месторождении Марселлус, скорость набора кривизны составила $8^\circ/30$ м, что, по данным компании Ultra Petroleum, позволило оператору увеличить скорость проходки на 80%, по сравнению со скважинами, пробуренными ранее при помощи объемных двигателей. После бурения гладкого ствола на всем изогнутом участке оператор смог перейти на РУС PowerDrive X5, которая пробурила боковой ствол длиной 1385 м на проектную глубину всего за один проход. Высокая скорость проходки изогнутого интервала в сочетании с высокой скоростью набора кривизны и гладкостью пробуренного бокового ствола позволил сократить время бурения на 10 дней.

Другим немаловажным показателем является качество ствола скважины. Бурение управляемым двигателем характеризуется низким качеством ствола,

волнообразными неровностями и резкими изгибами, при этом они являются практически неустранимыми недостатками метода. Это возникает во время так называемого "слайдирования". В данном режиме колонна бурильных труб не вращается, а вращается только долото. Основные сложности в этом случае вызваны недостатком вращения колонны труб. В процессе проходки бурильная колонна скользит по лежащей стенке скважины, промывочная жидкость движется вокруг нее неравномерно, что уменьшает выносящую способность раствора и способствует повышению риска прихвата колонны. Кроме того, повышается риск желобообразования и прихвата колонны. На рисунке 30 представлены изображения, полученные с помощью каверномера. Они показывают, при бурении с использованием объемного двигателя получается ствол скважины со спиралевидной канавкой (вверху на рис. 30), в то время как роторная управляемая система создает намного более гладкий ствол.

Происходит это вследствие того, что в процессе бурения роторной управляемой системой колонна вращается постоянно, что способствует качественной промывке ствола, а долото направленно соосно с направлением бурения скважины.

Что касается эффективной длины горизонтальной секции, то здесь также отмечено преимущество РУС, как в отечественном опыте бурения, так и за рубежом. Специалисты Департамента буровых работ ОАО

«Верхнечонскнефтегаз» и Департамента по геологии и разработке месторождений компании Schlumberger приводят следующие данные: применение РУС позволило эффективнее пробурить скважину и размещать ее в самых продуктивных зонах пласта. При этом эффективная длина горизонтальной секции увеличилась до 70 %, в то время как на скважинах, пробуренных с использованием ВЗД, этот показатель составляет всего 30%. В результате, дебиты скважин увеличились вдвое – до 200-250 т в сутки.

Безаварийность проходки является тем критерием, по которому сложно сделать определенные выводы. Причина аварии, в том числе с потерей инстру-

мента, может быть не связана прямо с типом применяемого забойного оборудования. Тем не менее, исходя из условий применения забойного двигателя, можно сделать вывод о несколько большей опасности аварии. Это связано, в первую очередь, с уже упомянутым «скользящим» режимом бурения. Основной опасностью здесь является желобообразование и неравномерное движение промывочной жидкости вокруг колонны, что способствует возникновению прихвата.

Стоимостной критерий является наиболее существенным препятствием широкому внедрению роторных управляемых систем. Так, если РУС будет потеряна в скважине во время бурения, стоимость замены данного оборудования может превысить \$1 млн. А замена ВЗД обойдется примерно в \$200 тыс.

Исходя из того, что роторно-управляемые системы преимущественно выбираются для бурения с продолжительными горизонтальными участками, наилучшим вариантом для рассмотрения являются роторно-управляемые системы для бурения под хвостовик.

Список использованной литературы:

1. Калинин, Б.А. Никитин, К.М. Солодкий, А.С. Повалихин. Профили направленных скважин и компоновки низа бурильных колонн – М.: Недра, 1995-305 с.
2. Акбулатов Т.О. Роторные управляемые системы: учебное пособие / Т.О. Акбулатов, Р.А. Хасанов, Л.М. Левинсон – Уфа: УГНТУ, 2006.
3. Кейн С.А. Современные технические средства управления траекторией наклонно направленных скважин: учебное пособие / С.А. Кейн – Ухта: УГТУ, 2014.
4. Нескоромных, В. В. Бурение наклонных, горизонтальных и многозабойных скважин: рукопись / В.В. Нескоромных. – Красноярск.
5. Осипов Ю.В., Ахметов Д.С., Еникеев Р.В., Бадретдинов Д.Ф. «Применение роторных управляемых систем для бурения».