

# ТЕХНОЛОГИИ BAKER HUGHES ДЛЯ ЗАКАНЧИВАНИЯ МНОГОСТВОЛЬНЫХ СКВАЖИН

Строительство многоствольных скважин по сравнению со скважинами с одним стволом имеет ряд значительных преимуществ.

За счет большей площади дренирования дебит у МЗС может быть значительно выше по сравнению со скважинами с одним стволом. Кроме того, строительство МЗС позволяет экономить на вертикальных стволах, исключая необходимость бурения, обсаживания и цементирования направления, кондуктора, промежуточной колонны за счет зарезки бокового ствола. Помимо этого, происходит снижение затрат на устьевую обвязку, строительство кустовой площадки и техническое сопровождение. Строительство МЗС возможно как на суше, так и на шельфе, решение применимо к существующему фонду и к планируемым скважинам.

В настоящее время принято выделять шесть уровней сложности строительства МЗС. Суммарно скважин всех уровней в мире построено уже более 8 тыс. Компания Baker Hughes занимает лидирующие позиции на рынке технологий для бурения и заканчивания МЗС. Опыт и подходы Baker Hughes позволяют достигать высоких результатов при строительстве МЗС.

Одним из способов рационализации и повышения рентабельности добычи нефти считается многоствольное бурение. Первооткрывателем технологии был наш соотечественник Александр Григорян, под руководством которого была пробурена первая многоствольная скважина в 1953 году в Башкирии.

Из одного ствола тогда пробурили 9 боковых, в результате чего существенно увеличилась площадь дренирования. Добыча, по сравнению с другими скважинами этого месторождения выросла в 17 раз, а стоимость строительства этой многоствольной скважины (МЗС) оказалась всего в полтора раза выше по сравнению с затратами на бурение одной одиночной скважины.

## Преимущества МЗС

МЗС могут быть построены как на старом фонде скважин, так и новые планируемые скважины могут изначально проектироваться как многоствольные. При этом МЗС могут быть пробурены на суше и на шельфе.

На первый взгляд, строительство МЗС может показаться непривычной, дорогой и сложной технологией. Основное преимущество МЗС заключается в увеличении площади дренирования коллектора за счет бурения боковых стволов из основного ствола. Таким образом, охватывается большая площадь для добычи уг-

леводородов, увеличивается коэффициент продуктивности, дебит и нефтеотдача пласта, сокращаются затраты на строительство скважины, а также увеличивается вероятность вскрытия пластов с хорошими коллекторскими свойствами.

Экономия от строительства МЗС можно проиллюстрировать следующим образом. Общая стоимость строительства двух скважин глубиной 3 тыс. метров составляет \$3 млн из расчета \$500 на метр проходки. При этом, строительство двух скважин может повлечь дополнительные затраты на увеличение кустовой площадки и увеличение обязательств по охране окружающей среды, а также дополнительные требования к поверхностному оборудованию и обустройству.

Если вместо двух скважин строится одна МЗС, то необходимо затратить \$1,5 млн (3 тыс. метров при \$500 на метр проходки) и еще \$550 тыс. — стоимость одного ответвления. Таким образом, приблизительная экономия составляет \$950 тыс. за счет исключения второго вертикального ствола, устьевой обвязки и отсыпки, а также дополнительные затраты на техническое сопровождение.

МЗС — это эффективное управление разработкой месторождений и оптимизация буровых площадок. Если существуют проблемы с землеотводом, бурение многоствольных скважин становится идеальным решением. Также строительство МЗС позволяет

снизить нагрузку на окружающую среду и уменьшить соответствующие статьи затрат.

Уменьшение количества скважин особенно актуально для добычи нефти на шельфе, тем не менее, существует успешный опыт разработки месторождения на суше с четырьмя МЗС вместо сетки из 19 скважин. Наконец, строительство МЗС снижает риски, связанные с техникой безопасности, за счет уменьшения числа движков, КРС и переездов.

## Подход Baker Hughes

90% многоствольных скважин пробурены на один объект разработки с целью увеличения площади дренирования. При помощи оставшихся 10% МЗС добыча ведется из нескольких объектов, например, из пластов с разными давлениями и фильтрационно-емкостными свойствами.

доступ к любому из стволов, совмещенную добычу, селективная добыча, а также возможность селективного перекрытия, включая совместно-раздельную эксплуатацию. В результате применения такого подхода снижаются капитальные и операционные расходы, уменьшаются требования к поверхностному оборудованию, а также затраты на сооружения. Технология зарезки боковых стволов Baker Hughes позволяет применять многоствольные технологии на уже существующем фонде скважин.

ИВАН МНАЦКАНОВ

Руководитель подразделения технической поддержки по заканчиванию скважин Baker Hughes



**ВОПРОС:** Есть ли у вас опыт строительства МЗС выше 3-го уровня в России?

**И.М.:** В данный момент мы подготовили и защитили технический проект на строительство МЗС по 4 уровню для одной из крупнейших нефтедобывающих компаний и плотно ведем переговоры по заключению договора.



На текущий момент существует 6 основных конфигураций МЗС. На самом деле каждая конкретная скважина это уникальный проект созданный исходя из требований и задач заказчика. Все эти профили могут быть как одиночными так и успешно сочетаться друг с другом (см. «Конфигурации МЗС»).

Также многоствольные скважины принято классифицировать по системе TAML, которая подразделяется на 2 уровня – Уровни

сложности строительства МЗС и функциональность МЗС.

#### **Уровни сложности строительства МЗС:**

МЗС первого уровня представляет собой открытый основной ствол, а также зарезанный и необсаженный боковой ствол. Тем не менее, такие скважины нестабильны в рыхлых породах. При строительстве МЗС первого уровня применяются заколонный



якорь и клин-отклонитель на эксплуатационно-нагнетательном пакере или заколонном пакере, спускаемый за одну СПО, после чего сразу производится ЗБС.

МЗС второго уровня представляют собой обсаженный и зацементированный основной ствол и необсаженный и незацементированный боковой ствол, либо боковой ствол с посадкой на забой хвостовика. В таких скважинах есть репер глубины, а также предусмотрена возможность повторного входа в боковой ствол. Для заканчивания таких скважин применяется следующее оборудование Baker Hughes: ML Torque Master™, ML ZXP™ Liner Hanger и селективный профиль SLOPE Nipple.

Система SLOPE с селективным заканчиванием может быть законченна модулем для захода в боковой ствол (МЗБ) обеспечивающим доступ в боковой и материнский стволы через лифт НКТ по средствам НКТ-диверторов. При этом МЗБ может обеспечить герметизацию стыка в случае установки пакеров.

МЗС третьего уровня — это обсаженный основной ствол и обсаженный, но незацементированный боковой ствол. В строительстве таких скважин применяется система Ноок Hanger™- Крюк подвеска компании Baker Hughes, существующая в различных типоразмерах и покрывающего весь спектр обсадных колонн, используемых в России. К настоящему времени смонтировано более 400 таких систем.

В многоствольных скважинах четвертого уровня обсажены и зацементированы основной и боковые стволы, с обеспечением механической целостности стыковочного соединения. Данная технология применима к новым и существующим скважинам. МЗС четвертого уровня могут иметь более двух боковых стволов, предусмотрен безлимитный заход в боковой или материнский стволы.

В многоствольных скважинах пятого уровня обеспечивается гидравлическая изоляция при помощи внутрискважинного оборудования.

В МЗС шестого уровня гидравлическая изоляция осуществ-

ляется при помощи обсадной колонны. В таких скважинах возможен заход во все стволы, осуществляется крепление и гидравлическая изоляция всех стволов посредством обсадной колонны, а также предусмотрены неограниченные возможности для заканчивания. Baker Hughes производит три системы заканчивания для МЗС 6 уровня:

- Stackable Splitter™ — Скирдуемый разветвитель;
- Formation Junction — Реформируемый разветвитель (утилизирующий технологию реформируемых металлов);
- Deepset Splitter™ — Глубинный разветвитель;

Функциональность, требования к скважинным данным и описание стыковочного соединения — всю эту информацию необходимо собрать перед строительством многоствольных скважин.

Для выбора типа зарезки подрядчикам необходимо знать, к новому или старому фонду относится скважина. Для выбора уровня сложности необходимо знать количество боковых стволов. Перед началом проектирования МЗС необходимо знать предназначение скважины (добывающая или нагнетательная) и способ доступа в боковые стволы. Необходим ли отдельный мониторинг и регулирование притока, контроль выноса песка и информация о статусе клапана-отсекателя.

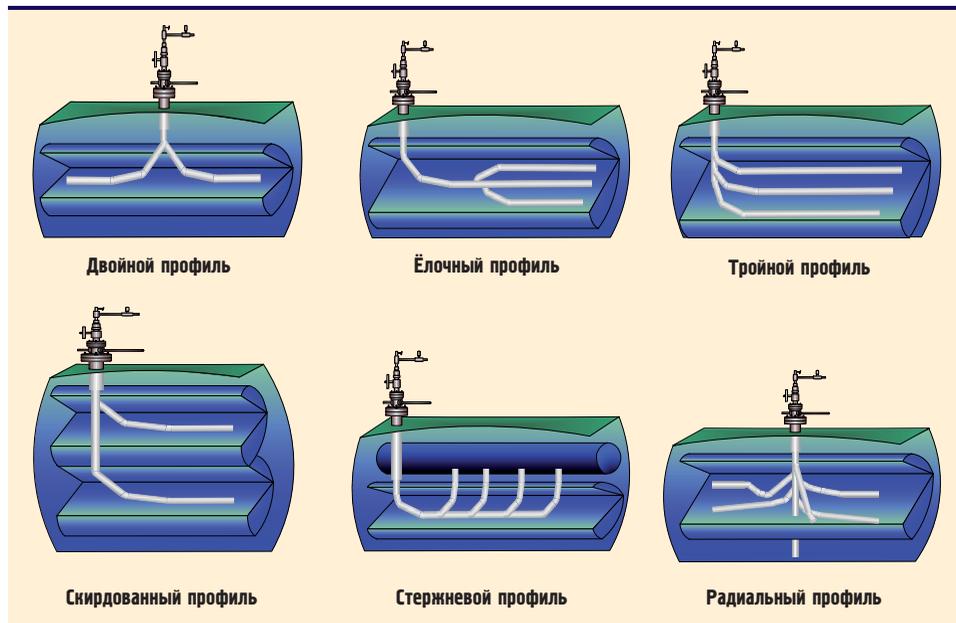
**Мировой опыт**

В настоящее время статистика по МЗС 1-го и 2-го уровней в мире уже не ведется, а считаются только скважины уровней 3–6 (см. «Статистика TAML»). Тем не менее, было подсчитано, что до 2006 года в мире было построено более 8 тыс. МЗС уровней 1–6.

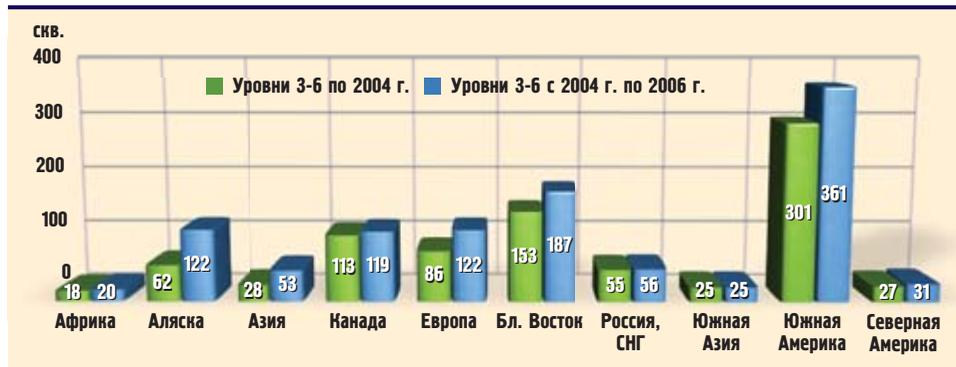
Третий уровень МЗС самый многочисленный. Baker Hughes является лидером в строительстве многоствольных скважин 3-го уровня, имея за плечами опыт заканчивания более 400 таких систем.

Среди построенных МЗС лидируют наземные (70%), с большим

**Конфигурации МЗС**



**Прогресс в строительстве МЗС**



отрывом за ними следуют морские скважины с надводным устьевым оборудованием (21%) и морские скважины с подводным устьевым оборудованием (9%).

Наконец, статистика свидетельствует о тенденции к росту строительства многоствольных скважин в последние годы.

Таким образом, МЗС применимы практически в любых типах скважин, включая водо- и паронагнетательные. Успешная многоствольная скважина должна начинаться с постановки целей для разработки объекта. Увеличенная стоимость связанная со строительством МЗС компенсируется увеличенными объемами добычи и снижением рисков в будущем при эксплуатации таких скважин.

Таким образом успешная многоствольная скважина начинается с постановки компанией-оператором целей и задач по разработке объекта.

**Статистика TAML**

