

УДК 332.33**Подсчет технико-экономической эффективности применения технологии на обсадной колонне в секции хвостовика****Колесник Павел Александрович**

Магистрант,
Удмуртский государственный университет,
426034, Российская Федерация, Ижевск, ул. Университетская, 1;
e-mail: pavel_kolesnik91@mail.ru

Никитина Ольга Витальевна

Кандидат технических наук,
доцент кафедры бурения нефтяных и газовых скважин,
Удмуртский государственный университет,
426034, Российская Федерация, Ижевск, ул. Университетская, 1;
e-mail: nikitina_olgavit@mail.ru

Алексеева Наталья Анатольевна

Доктор экономических наук, профессор,
профессор кафедры экономики и организации,
Удмуртский государственный аграрный университет;
профессор кафедры разработки и эксплуатации
нефтяных и газовых месторождений,
Удмуртский государственный университет,
426034, Российская Федерация, Ижевск, ул. Университетская, 1;
e-mail: 497477@mail.ru

Аннотация

Данная статья представляет собой обзор применения систем бурения на обсадной колонне как одного из ключевых методов в нефтегазовой промышленности. Исследование рассматривает ситуацию в России и за ее пределами, включая применение указанных систем в различных геологических условиях. Целью работы является анализ опыта применения систем бурения на обсадной колонне, оценка эффективности, а также выявление тенденций и перспектив в этой области. Из технико-экономического обоснования технологии бурения обсадных колонн можно сделать следующие выводы. 1. При бурении обсадной колонны ожидается более высокое качество стволов скважин, что означает снижение вероятности потери КНБК или долота в скважине (при извлекаемом КНБК). 2. Экономия времени и увеличение доходов, полученных за счет ранней сдачи скважины за счет применения данной технологии. 3. Технология бурения на обсадной колонне обеспечивает возможность одновременного бурения и обсадки скважин, используя обсадные трубы большого диаметра вместо обычных бурильных труб.

Объединяя технические преимущества, технология CWD обеспечивает большую стабильность ствола скважины при гораздо меньших потерях жидкости и повреждении пласта за более короткое время бурения по сравнению с обычной процедурой бурения.

Для цитирования в научных исследованиях

Колесник П.А., Никитина О.В., Алексеева Н.А. Подсчет технико-экономической эффективности применения технологии на обсадной колонне в секции хвостовика // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2024. Том 14. № 3А. С. 500-513.

Ключевые слова

Системы бурения, обсадная колонна, нефтегазовая промышленность, телеметрическая система, технология бурения.

Введение

Строительство скважин является одной из самых дорогих, опасных и сложных операций в нефтегазовой промышленности, которая обычно требует огромных капитальных и эксплуатационных затрат [Салихов, 2006; Graves, & Herrera, 2013].

Существует несколько технических и операционных проблем, приводящих к увеличению непроизводительного времени (далее – НПВ) и дополнительных затрат. Нестабильность ствола скважины и потери жидкости обычно являются наиболее часто возникающими проблемами при бурении, особенно в текущих истощенных пластах.

Многолетняя добыча углеводородов ставит буровую промышленность перед рядом проблем, связанных с сильно истощенными коллекторами. В этой ситуации выгодно применять новые технологии для бурения новых зон скважин [Кейн, 2014]. Это основная причина, по которой буровые компании ищут индивидуальные методы повышения эффективности строительства скважин.

Используя преимущества одновременного бурения и спуска обсадной колонны скважины, технология бурения на обсадной колонне (далее – ОК) ((Casing while drilling) (далее – CWD)) является одним из передовых методов, который может предупредить большинство осложнений при бурении [Сидоренко, 2014].

Технология обсадного бурения обеспечивает возможность одновременного бурения и обсадки скважин, используя обсадные трубы большого диаметра вместо обычных бурильных труб. Объединяя технические преимущества, технология CWD обеспечивает большую стабильность ствола скважины при гораздо меньших потерях жидкости и повреждении пласта за более короткое время бурения по сравнению с обычной процедурой бурения.

Сокращение времени бурения за счет исключения времени крепления, снижения вероятности прихвата бурильной трубы, а также возможности непрерывного бурения зон поглощений при использовании технологии CWD также удовлетворяет экономическим ожиданиям [Журавлев, 2011].

Целью настоящего обзора является систематизация информации о применении систем бурения на обсадной колонне в России и в мировой практике, выявление основных особенностей и преимуществ данных технологий, а также их влияния на процессы бурения и добычи нефти и газа.

Задачи исследования включают в себя:

1. Изучение основных типов и принципов работы систем бурения на обсадной колонне.
2. Анализ практического опыта применения данных систем в России и за рубежом.
3. Оценка эффективности использования систем бурения на обсадной колонне в различных условиях и месторождениях.
4. Выявление основных тенденций развития и перспектив использования данных технологий в нефтегазовой отрасли.

Основная часть

Система бурения на обсадных трубах – один из наиболее прогрессивных методов бурения скважин, в котором обеспечивается предупреждение осложнений в стволе скважины за счет одновременного бурения и обсаживания ствола скважины обсадными трубами непосредственно в процессе бурения [Drilling with casing, www].

Проведенная широкая программа испытаний системы показала эффективность ее применения как в вертикальных, так в наклонно-направленных и горизонтальных скважинах. За счет интенсивного растепления мерзлотных пород нередко наблюдается просадка грунта, и требуются дополнительные работы по укреплению фундаментов под буровыми установками. На месторождениях Крайнего Севера с более низкой температурой в многолетнемерзлых породах до $-6-7^{\circ}\text{C}$ в конструкцию скважин закладывается дополнительное направление глубиной 30-70 м.

При использовании технологии бурения на обсадных трубах дополнительного направления не требуется. В перспективе возможно применение технологии бурения на обсадных трубах и в других интервалах, в которых происходят различные осложнения ствола скважины. Система верхнего привода (далее – СВП) в последнее время становится наиболее популярным способом бурения нефтяных и газовых скважин. Этой системой оборудуются как импортные, так и отечественные буровые установки. СВП являются принципиально новым типом механизмов буровых установок, обеспечивающих выполнение целого ряда технологических операций. В принципе верхний привод представляет собой подвижной вращатель с сальником-вертлюгом, оснащенный комплексом средств механизации спускоподъемных операций (далее – СПО) – силовой вертлюг.

Для сборки компоновки применяются стандартные ключи для обсадных труб. Стабилизатор, расположенный напротив башмака обсадной колонны, уменьшает поперечные колебания компоновки низа бурильной колонны (далее – КНБК) внутри колонны. Центраторы на обсадных трубах придают стабильность в стволе и защищают муфты от износа.

Бованенковское месторождение.

Это месторождение расположено в центральной части полуострова Ямал, на территории Ямалского района Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области. Район месторождения отличается суровым климатом, незначительным притоком солнечной радиации, повышенной циклонической деятельностью, наличием многолетней мерзлоты, равнинным характером местности, а также близостью холодного Карского моря и его морских заливов. Продолжительность зимнего периода со снежным покровом более 240 дней, устойчивые морозы – 220 дней. Средняя скорость ветра на побережье в переходный период достигнет 9 м/с, а в отдельные дни скорость ветра может превышать 25 м/с и достигает 40 м/с.

Территории Бованенковского нефтегазоконденсатного месторождения (далее – НГКМ) характеризуется практически сплошным распространением многолетнемерзлых пород, как в

плане, так и в разрезе. Сплошность мерзлых толщ нарушается с поверхности несвязными таликами, а по разрезу – линзами криопэгов и охлажденными грунтами. Криогенная толща в пределах месторождения имеет двухъярусное строение с мерзлыми породами в верхнем ярусе и охлажденными породами в нижнем. Толщина криолитозоны колеблется от 150 м (под крупными озерами) до 320 м (на севере) в зависимости от геоморфологического уровня, состава, строения и свойств мерзлых грунтов. В разрезе южной (разбуриваемой) части Бованенковского НГКМ преобладают мощные эпигенетические толщи, повсеместно перекрытые сильнольдистыми сингенетическими отложениями [Кейн, 2014].

На Бованенковском нефтегазоконденсатном месторождении в качестве испытание ранее бурили интервал под кондуктор диаметром 324 мм колонной обсадных труб с буровым башмаком диаметром 393,7 мм, наворачиваемым на низ обсадной колонны. Лопасти башмака изготовлены из титаноалюминиевого сплава и оснащены резцами Polycrystal Diamond Compact (далее – PDC). При этом бурение и обсаживание ствола скважины происходит без применения бурильных труб и спускоподъемных операций, а обсадная колонна служит каналом для циркуляции бурового раствора и средством передачи механического вращения на буровой башмак. На сегодняшний день в условиях Бованенковского НГКМ новый способ бурения применен в интервале 0–450 м при бурении под кондуктор диаметром 324 мм на трех скважинах. При бурении скважины № 6314 была достигнута проектная глубина спуска обсадной колонны, механическая скорость поддерживалась в расчетном режиме.

По мнению специалистов ТюменНИИгипрогаза результатом применения данной технологии стала экономия финансовых затрат в пределах 4 млн руб. на одной скважине, увеличение ресурса бурильных труб и бурового оборудования, сокращение времени строительства скважины примерно на 2-е суток.

Урманское месторождение

Применение технологии бурения на обсадной колонне в карбонатных и глинисто-карбонатных отложениях на Урманском месторождении [Михайличенко, 2011; Алексеева, 2022]. Технология бурения на обсадной колонне/хвостовике обеспечила успешное заканчивание сразу нескольких скважин. Урманское нефтяное месторождение расположено в Парабельском районе Томской области в 470 км западнее г. Томска в непосредственной близости от Западно-Крапивинского месторождения в Омской области. Месторождение было открыто в 1974 г. на одноименном поднятии в кровле фундамента, представляющем собой эрозионно-тектонический выступ, где на предюрскую эрозионную поверхность выходят карбонатные и глинисто-карбонатные отложения верхнего девона-карбона. Промышленная залежь связана с зоной контакта дезинтегрированных пород палеозоя и юрских отложений. Залежь структурно-литологического типа, тектонически экранированная. Месторождение относится к разряду мелких. Запасы нефти категории С1 составляют 3,1 млн т. Оператором разработки месторождения является Газпромнефть – Восток. В скважине № 209 длина открытого ствола, пробуренная хвостовиком диаметром 127 мм, составила 254 м. В ходе бурения были вскрыты три зоны поглощения, при этом количество осложнений в процессе бурения снизилось, а средняя продолжительность строительства составила 20 суток на скважину. Стоит отметить тот факт, что при бурении скважин стандартными методами средний срок строительства здесь составляет 35 дней. Получению высокого результата на Урманском месторождении предшествовало решение ряда сложных работ по бурению хвостовиком с углом входа в коллектор 60–70°. Отметим, что при бурении на обсадной колонне возможно продолжение бурения ниже хвостовика в случае прихвата.

Самбургское месторождение

Применение технологии бурения на обсадной колонне в мягких породах на Самбургском нефтегазоконденсатном месторождении [Drilling with casing, www]. Самбургское нефтегазоконденсатное месторождение расположено в Ямало-Ненецком автономном округе Российской Федерации в пределах Самбургского лицензионного участка Западносибирской нефтегазоносной провинции. ОАО «Арктикгаз» совместно с компанией Weatherford провели испытание технологии бурения обсадными трубами интервалов многолетнемерзлых пород (далее – ММП) на четырех валанжинских скважинах Самбургского НГКМ. Одним из основных элементов технологии является бурильный башмак-долото, наворачиваемый на низ обсадной колонны. Для условий мягких пород ММП Самбургского НГКМ по заявке ОАО «Арктикгаз» были изготовлены бурильные башмаки 431,8 мм и 406,4 мм без клапана с 5-ю алюминиевыми лопастями, оснащенные 7-ю медными или керамическими насадками. Конструкция скважин Самбургского газонефтеконденсатного месторождения трехколонная: 340 мм кондуктор спускается на глубину 450 м для перекрытия интервалов многолетнемерзлых пород (глубина залегания их до 380 м). Техническая колонна 245 мм перекрывает интервал сеноманских пластов и спускается на глубину порядка 1200 м по вертикали. Эксплуатационная колонна 178 мм обсаживает продуктивные валанжинские пласты до глубины 3600 м по вертикали. Отклонения скважин от вертикали колеблются от 300 до 1700 м [Андреев, 2010]. При бурении обсадными трубами на скважине № 1018 по сравнению со стандартной технологией была получена значительная экономия времени. В целом валанжинская наклонно-направленная скважина длиной ствола 3556 м с отклонением 850 м была пробурена за 24 дня, т.е. на 15 дней быстрее планируемых показателей. Оработка технологии бурения на обсадных трубах в ОАО «Арктикгаз» успешно продолжается (рис. 1).

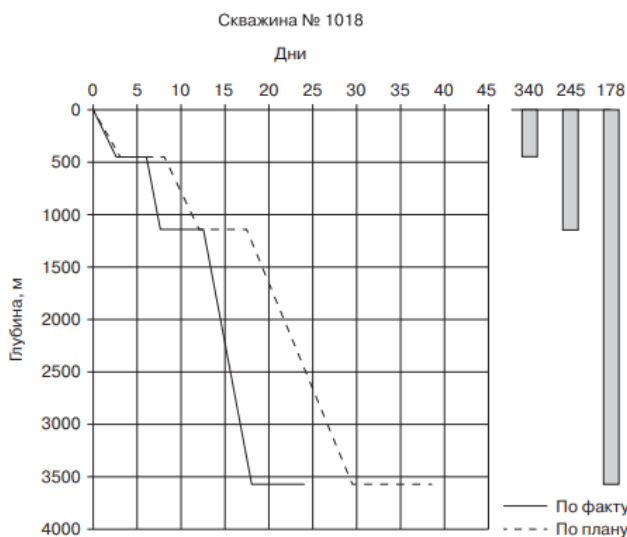


Рисунок 1 - Сравнение затрат времени при бурении скважины № 1018 методом CWD и бурении классическим методом

Применение 4 уровня технологии CWD в мире

Процедура бурения на обсадной колонне в секции хвостовика обеспечивает безопасные условия в потенциально прихватоопасных зонах. Применение растворов на углеводородной основе или модифицированных водных растворов является основным средством решения

проблем геологического характера, которое может предотвратить или отсрочить возникновение проблем. Такая практика может угрожать устойчивости ствола скважины из-за набухания глинистых пород. Принятие плана на бурение методом CWD позволяет успешно пробурить набухающие сланцевые формации Fiqh в Омане. Бурение пласта Fiqh – характерный случай, когда достигается эффект узкого кольца и оштукатуривания, это позволяет сократить сроки строительства на 40% (по данным Санчеса и других, 2012).

Месторождение La Chira Infantas, первое разведанное в Колумбии в 1917 г., использует технологию CWD для бурения некоторых нагнетательных скважин. Это месторождение, пересеченное несколькими разломами, с характерными истощенными и мелкими газовыми пластами, затрудняло процесс бурения новых скважин из-за высокого расхода бурового раствора и проблем с управлением процессом бурения.

Опыт, накопленный при бурении каждой скважины, транслируется на другие скважины и тщательно документируется для последующего применения этого метода в других случаях как наиболее подходящего для области бурения.

Таблица 1 - Краткое описание успешных полевых применений CWD

Регион	Проблемы	Результаты
Оман, Месторождение Фикка	Нестабильность скважины, поглощение бурового раствора (далее – БР).	Бурение более мелких участков происходит быстрее с меньшими проблемами нестабильности. Обеспечивает большее механическое уплотнение в результате оштукатуривающего эффекта.
Перу, Месторождение Кашириари	Поглощение БР.	Бурение более мелких участков происходит быстрее с меньшими проблемами нестабильности. Обеспечивает большее механическое уплотнение в результате оштукатуривающего эффекта.
Уолкер-Ридж, Мексиканский залив	Основные задачи в этом исследовательском проекте заключались в преодолении геологических неопределенностей и бурении с изоляцией сложной зоны с высоким напряжением, обнаруженной рядом с проблемным слоем битума.	Для решения этой проблемы было выбрано бурение на обсадной колонне, не подлежащее извлечению, как определенный метод CWD. Оператор успешно достиг целевой глубины посадки башмака хвостовика.
Колумбия, Месторождение Ла-Чира-Инфантас	Сильно истощенное месторождение, поглощение БР, проблемы с управлением скважиной.	Уменьшение НПВ, связанное с нестабильностью ствола скважины из-за эффекта оштукатуривания, образующегося вокруг ствола скважины. Высокое соответствие геологическим целям, установка эксплуатационных обсадных колонн на желаемых глубинах и получение необходимых данных для разработки коллектора.
Катар	на границе раздела между пластом сланца и продуктивной зоной встречаются разломы с высокой проводимостью. Гидростатическое давление снижалось по мере того, как уровень жидкости резко падал. Прихваты КНБК.	Успешное бурение проблемной зоны с использованием преимуществ CWD. Извлекаемый тип.

Виды КНБК для бурения на ОК с ТС.

Естественный переход – от бурения обсадных колонн к бурению на хвостовике. Технологии бурения на ОК в текущих условиях позволяют бурить все новые скважины по упрощенной технологии, однако им не хватает возможностей контроля направления траектории или каротажа (далее – ГИС).

Этапы бурения на обсадных трубах можно разделить на три основные категории, основанные на хронологическом развитии: простая система бурения обсадных труб; система бурения обсадных труб с возможностью извлечения КНБК с телеметрической системой (далее – ТС) по геофизическому кабелю; новейшая система «Steerable Drilling Liner» (далее – SDL) (рис. 2, 3).

	Бурение на ОК (без ТС)	
	Преимущества	Недостатки
	Низкая стоимость	Нет возможности применения ТС
	Простота использования	Необходима модификация буровой установки
	Нет риска неизвлечения КНБК	ГИС только в ОК
	-	Ограниченный выбор типоразмеров

Рисунок 2 - Простая система бурения обсадной колонны

Быстро возникла потребность в большей мощности долота при работе с высоким крутящим моментом, и была разработана концепция двигателя внутри корпуса.

Однако недостатком было то, что с помощью этой системы можно было осуществлять лишь минимальное управление траекторией ствола скважины. Сегодня десятки скважин бурится с использованием технологии управляемого бурения на обсадной колонне, где для бурения скважины используется извлекаемая по геофизическому кабелю КНБК с ТС.

	Бурение на ОК (ТС) с возможностью извлечения ТС с помощью геофизического кабеля	
	Преимущества	Недостатки
	Возможность применения ТС	Высокая стоимость
	Широкий выбор типоразмеров долота	Необходима модификация БУ
	Возможность извлечения КНБК	Длина КНБК
		Риск неизвлечения КНБК
		Невозможность цементирования сразу по достижению финального забоя

Рисунок 3 - Система крепления обсадной колонны во время бурения с извлекаемым по тросу КНБК

Третье и последнее – применение роторной управляемой системы (далее – РУС) в составе КНБК на хвостовике.

Преимущества этой системы заключаются в том, что ее можно использовать с обсадной

колонной. Она требует минимальных модификаций буровой установки и снижает риск по осложнениям в процессе наклонно-направленного бурения. Система SDL открывает новые перспективы для отрасли. В системе не требуется никаких модификаций буровой установки, но требуется дополнительная разработка, позволяющая осуществлять бурение и цементирование обсадной колонны за один заход.

Бурение на хвостовике с РУС

В целом система SDL может быть разбита на четыре различные подсистемы (рис. 4-6). Дополнительным преимуществом системы является то, что большинство компонентов уже являются испытанными системами с доказанной надежностью в полевых условиях. Узел привода расширителя, соединяющий внутреннюю компоновку с башмаком расширителя, является одним из единственных компонентов, разработанных специально для этой технологии.



Рисунок 4 - Система фиксации КНБК

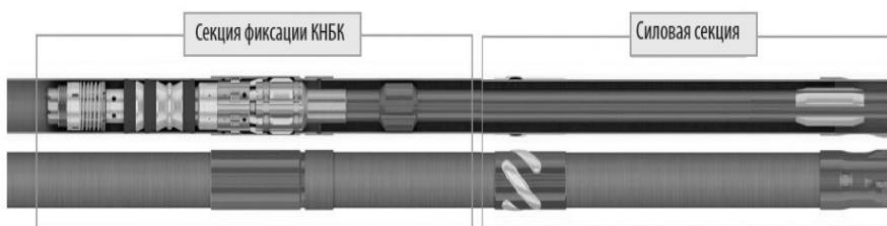


Рисунок 5 - Замок фиксатор и внутренняя часть КНБК



Рисунок 6 - Полная сборка КНБК «SDL»

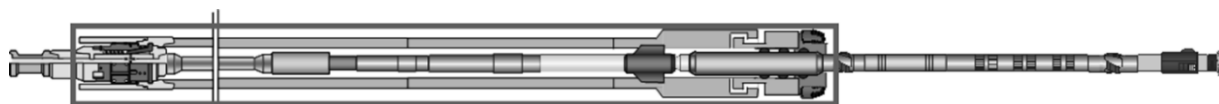


Рисунок 7 - Внешняя часть сборки SDL

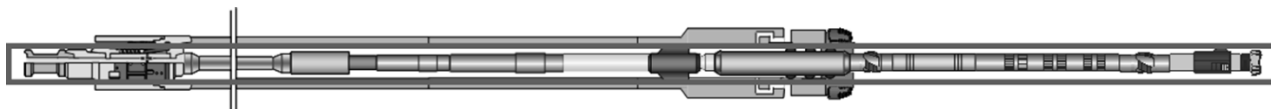


Рисунок 8 - Внутренняя часть сборки SDL

Внешняя часть: внешняя колонна состоит из трех основных компонентов – хвостовика, установочного инструмента и расширительного долота (рис. 7).

Основные преимущества: расширительный башмак отсоединен от основного корпуса вкладыша. Это в свою очередь предотвращает непосредственное воздействие вибраций при бурении на ОК, тем самым увеличивая усталостный ресурс ОК. Внутренняя часть: внутренняя колонна состоит из бурильной трубы и внутреннего КНБК (рис. 8).

Основные преимущества: наличие забойного двигателя обеспечивает преимущество, заключающееся в том, что он не зависит от вращения трубы на поверхности, особенно в глубоких скважинах, когда крутящий момент на долоте недостаточен для проворота компоновки.

Кроме того, поскольку башмак расширителя отсоединен от основного корпуса долота имеет возможность вращаться со скоростью 150 оборотов в минуту, а ОК – со скоростью 30 оборотов в минуту (рис. 9).

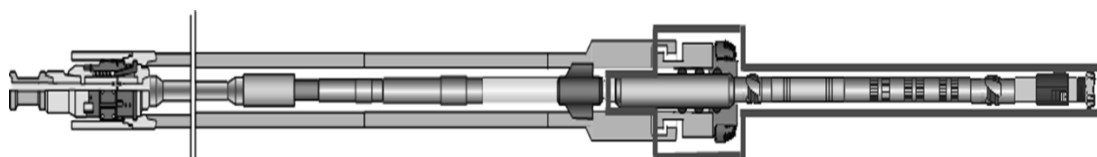


Рисунок 9 - Компоненты SDL в сборе с приводом от двигателя

На рисунке 10 отображена КНБК, в составе которой элементы MWD и LWD.

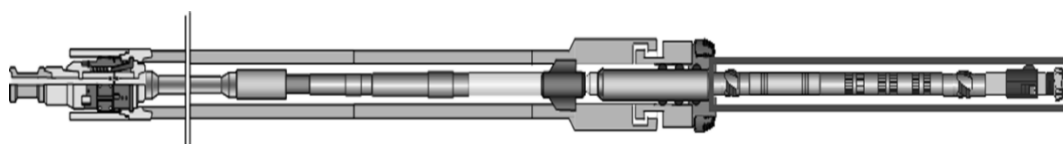


Рисунок 10 - MWD/LWD в составе КНБК

В труднодоступных зонах длина внутренней выступающей части должна быть сведена к минимуму.

Уникальный дизайн этой системы помогает добиться короткой длины выступа. Двигатель, генератор импульсов MWD (BCPM) и системы питания электроники – все это находится внутри ОК, что не увеличивает длину КНБК. Кроме того, с целью обеспечения достоверной информации уже в процессе бурения модульный характер инструментов «Logging while drilling» (далее – LWD) позволяет использовать сложную технологию LWD с различными геофизическими приборами как гамма-гамма плотностного каротажа (далее – ГГКп) и нейтрон-нейтронного каротажа (далее – ННК),

Преимущества бурения скважин на обсадной колонне и хвостовике связаны с отсутствием необходимости проведения процесса спуска и подъема бурильных колонн, а также со спуском обсадных колонн. Это дает снижение временных затрат. При таком способе бурения

исключается время, которое тратится на спускоподъемные операции с бурильными колоннами и на спуск обсадных труб и их промывку. Также сокращается время, которое затрачивается на расширение ствола скважины, разбуривания по направлению. В среднем экономия времени бурения составляет около от 18% до 50%.

Сокращение степени ухудшения качества ствола скважины. Достигается это также за счет отсутствия необходимости в проведении спускоподъемных операций, так как обсадная колонна всегда находится в забое скважины.

Отсутствуют осложнения процесса бурения, которые связаны с пульсацией или эффектом свабирования (поглощения бурового раствора), образование желобов в стенках скважины.

Снижение амортизационных затрат достигается за счет отсутствия компонентов стандартной компоновки низа бурильных труб.

Улучшение гидравлических параметров. При бурении на обсадной колонне и хвостовике значительно уменьшена площадь сечения кольцевого канала между наружным диаметром обсадной трубы и внутренним диаметром скважины. Это преимущество способствует увеличению скорости в затрубном пространстве почти в 2 раза.

Для оценки экономического эффекта внедрения технологии бурения на хвостовике рассмотрим бурение на обсадной колонне секции интервала хвостовика. В данной работе предлагается подсчет экономического эффекта от внедрения технологии бурения на обсадной колонне, связанного со снижением сроков строительства скважины. Далее произведем расчет экономического эффекта в зависимости от снижения сроков строительства секции хвостовика.

Экономический эффект предложенной в работе технологии формируется за счет сокращения сроков строительства скважины, проведения ГИС и времени спуска ОК. Экономический эффект рассчитывается по следующей формуле [Кудряшов, 1983]:

$$\mathcal{E} = P - Z - \text{Нпр}, \quad (1)$$

где $\mathcal{E}$ – экономический эффект от внедрения мероприятия, тыс. руб.;

P – стоимостная оценка результатов осуществления мероприятия, тыс. руб.;

Z – стоимостная оценка затрат на осуществление мероприятия, тыс. руб.;

Нпр – налог на прибыль (20%).

Для предприятия, внедряющего рассматриваемое мероприятие, экономический эффект оценивается как прирост чистой прибыли предприятия ($\mathcal{E}_t$) по сравнению с базовым вариантом.

Стоимостная оценка результатов осуществления мероприятия:

$$P_t = \mathcal{E}_{\text{сокр}}, \quad (2)$$

где $\mathcal{E}_{\text{сокр}}$ – сокращение сроков строительства скважины, тыс. руб.

Прирост чистой прибыли рассчитывается по формуле:

$$Пч = П_{\text{дно}} - \text{Нпр}, \quad (3)$$

где $Пч$ – прирост чистой прибыли, руб.;

$П_{\text{дно}}$ – прибыль до налогообложения;

Нпр – налог на прибыль, руб.

Таблица 2 - Расчет экономической эффективности внедрения технологии бурения на обсадной колонне

№п/п	Показатель	Стандартный способ бурения	Бурение на хвостовике
Исходные данные			
1	Колонна, под которую сооружается интервал	Эксплуатационная	
2	Способ бурения	Гидравлический забойный двигатель	РУС
3	Длина сооружаемого интервала, м	600	600
4	Интервал по стволу, в котором производится бурение, м	2 500-3 100	2 500-3 100
5	Скорость проходки, м/ч	12,3	6,53
6	Технология бурения на обсадной колонне, руб.	-	5 443 737
7	Стоимость ОК-114, руб. (стоимость обсадных труб, 54 – количество, 77570 – цена за одну трубу)	19 625 210	253*77 570,00=19 625 210
8	Затраты бурового подрядчика, руб. (суточная ставка БУ с оплатой заработной платы бригады бурового подрядчика)	18,97*1 652 000=31 338 440	14,57*1 652 000=24 069 640
9	Затраты на супервайзинг, руб.	18,97*12 769,00=242 227,93	14,57*12 769,00=186 044,33
10	Партия геолого-технического исследования (далее – ГТИ), руб.	18,97*29 487,00=559 368,39	14,57*29 487,00=429 625,59
11	Партия наклонно-направленного бурения (далее – ННБ), руб.	18,97*500 000=9 485 000	14,57*500 000=7 285 000
12	Итого эксплуатационных затрат, руб.	41 625 036,32	31 970 309,92
13	Экономия эксплуатационных затрат, руб.	41 625 036- 31 970 309 -5 443 737 =4 210 990	
14	Прирост чистой прибыли, руб.	4 210 990*0,8=3 368 792	

Экономия средств, обусловленная сокращением сроков строительства, – 3,4 млн руб. на одну скважину.

Заключение

Из технико-экономического обоснования технологии бурения обсадных колонн можно сделать следующие выводы.

1. При бурении обсадной колонны ожидается более высокое качество стволов скважин, что означает снижение вероятности потери КНБК или долота в скважине (при извлекаемом КНБК).
2. Экономия времени и увеличение доходов, полученных за счет ранней сдачи скважины за счет применения данной технологии.
3. Технология бурения на обсадной колонне обеспечивает возможность одновременного бурения и обсадки скважин, используя обсадные трубы большого диаметра вместо обычных

бурильных труб. Объединяя технические преимущества, технология CWD обеспечивает большую стабильность ствола скважины при гораздо меньших потерях жидкости и повреждении пласта за более короткое время бурения по сравнению с обычной процедурой бурения.

Библиография

1. Алексеева Н.А. Техничко-экономическое проектирование. Ижевск, 2022. 118 с.
2. Андреев Н.Л. Технология бурения обсадными трубами интервалов многолетнемерзлых горных пород // Наука и техника в газовой промышленности. 2010. № 4. С. 6-11.
3. Журавлев В.В. Проблемы строительства скважин Бованенковского месторождения // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 2011. № 7. С. 2-5.
4. Кейн С.А. Современные технические средства управления траекторией наклонно направленных скважин. Ухта, 2014. 119 с.
5. Кудряшов Б.Б. Бурение скважин в мерзлых породах. М.: Недра, 1983. 286 с.
6. Михайличенко А.В. Инновационная технология TESCO – бурение на обсадной колонне CASING DRILLING™ // Нефть. Газ. Новации. 2011. № 12. С. 34-40.
7. Салихов З.С. Исследование и учет глубинных геокриологических условий на техническое состояние добывающих скважин в многолетнемерзлых породах при оттаивании // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 2006. № 8. С. 8-22.
8. Сидоренко К. Бурение и строительство скважин. Урманское месторождение: многократный и успешный опыт бурения на хвостовике // Нефтесервис. 2014. № 2. С. 2-3.
9. Drilling with casing. Increase efficiency and mitigate drilling hazards with simultaneous drilling and casing. Weatherford, 2017. URL: www.weatherford.com/en/products-and-services
10. Graves K.S., Herrera D.C. Casing During Drilling With Rotary-Steerable Technology in the Stag Field – Offshore Australia. Society of Petroleum Engineers // SPE Drill & Compl. 2013. 28 (04). P. 370-390.

Calculation of technical and economic effectiveness of applying technology on the casing column in the lining section

Pavel A. Kolesnik

Student,
Udmurt State University,
426034, 1, Universitetskaya str., Izhevsk, Russian Federation;
e-mail: pavel_kolesnik91@mail.ru

Ol'ga V. Nikitina

PhD in Technical Science,
Associate Professor of the Department of Oil and Gas Drilling,
Udmurt State University,
426034, 1, Universitetskaya str., Izhevsk, Russian Federation;
e-mail: nikitina_olgavit@mail.ru

Natal'ya A. Alekseeva

Doctor of Economics,
Professor of the Department of Economics and Organization
of the Agro-Industrial Complex,
Udmurt State Agrarian University;
Professor of the Department of Development and Operation
of Oil and Gas Fields,
Udmurt State University,
426034, 1, Universitetskaya str., Izhevsk, Russian Federation;
e-mail: 497477@mail.ru

Abstract

Well construction is one of the most expensive, dangerous and complex operations in the oil and gas industry, typically requiring huge capital and operating costs. This article provides an overview of the application of casing drilling systems as one of the key techniques in the oil and gas industry. The study examines the situation in Russia and beyond, including the application of these systems in various geological conditions. The purpose of the work is to analyze the experience of using casing drilling systems, evaluate efficiency, and identify trends and prospects in this area. From the feasibility study of casing drilling technology, the following conclusions can be drawn. 1. When drilling casing, higher quality wellbores are expected, which means a reduced likelihood of losing the BHA or bit in the well (if the BHA is being retrieved). 2. Saving time and increasing income received due to early commissioning of the well through the use of this technology. 3. Casing drilling technology enables simultaneous drilling and casing of wells using large diameter casing pipes instead of conventional drill pipes. Combining technical advantages, CWD technology provides greater wellbore stability with much less fluid loss and formation damage in a shorter drilling time compared to conventional drilling procedures.

For citation

Kolesnik P.A., Nikitina O.V., Alekseeva N.A. (2024) Podschet tekhniko-ekonomicheskoi effektivnosti primeneniya tekhnologii na obsadnoi kolone v sektsii khvostovika [Calculation of technical and economic effectiveness of applying technology on the casing column in the lining section]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 14 (3A), pp. 500-513.

Keywords

Drilling systems, casing, oil and gas industry, telemetry system, drilling technology.

References

1. Alekseeva N.A. (2022) *Tekhniko-ekonomicheskoe proektirovanie* [Technical and economic design]. Izhevsk.
2. Andreev N.L. (2010) Tekhnologiya bureniya obsadnymi trubami intervalov mnogoletnemerzlykh gornykh porod [Technology for drilling permafrost intervals with casing pipes]. *Nauka i tekhnika v gazovoi promyshlennosti* [Science and technology in the gas industry], 4, pp. 6-11.
3. (2017) *Drilling with casing. Increase efficiency and mitigate drilling hazards with simultaneous drilling and casing*. Weatherford. Available at: www.weatherford.com/en/products-and-services [Accessed 04/04/2024]
4. Graves K.S., Herrera D.C. (2013) Casing During Drilling With Rotary-Steerable Technology in the Stag Field – Offshore Australia. Society of Petroleum Engineers. *SPE Drill & Compl.*, 28 (04), pp. 370-390.

5. Kane S.A. (2014) *Sovremennye tekhnicheskie sredstva upravleniya traektoriei naklonno napravlennykh skvazhin* [Modern technical means of controlling the trajectory of directional wells]. Ukhta.
6. Kudryashov B.B. (1983) *Burenie skvazhin v merzlykh porodakh* [Drilling wells in frozen rocks]. Moscow: Nedra Publ.
7. Mikhailichenko A.V. (2011) Innovatsionnaya tekhnologiya TESCO – burenie na obsadnoi kolonne CASING DRILLING™ [Innovative TESCO technology – CASING DRILLING™]. *Neft'. Gaz. Novatsii* [Oil. Gas. Innovations], 12, pp. 34-40.
8. Salikhov Z.S. (2006) Issledovanie i uchet glubinnykh geokriologicheskikh uslovii na tekhnicheskoe sostoyanie dobyvayushchikh skvazhin v mnogoletnemerzlykh porodakh pri ottaivanii [Research and accounting of deep geocryological conditions on the technical condition of production wells in permafrost during thawing]. *Stroitel'stvo neftyanykh i gazovykh skvazhin na sushe i na more* [Construction of oil and gas wells on land and at sea], 8, pp. 8-22.
9. Sidorenko K. (2014) Burenie i stroitel'stvo skvazhin. Urmanskoe mestorozhdenie: mnogokratnyi i uspeshnyi opyt bureniya na khvostovike [Drilling and construction of wells. Urmanskoe field: multiple and successful experience of drilling on the liner]. *Nefteservis* [Oil Service], 2, pp. 2-3.
10. Zhuravlev V.V. (2011) Problemy stroitel'stva skvazhin Bovanenkovskogo mestorozhdeniya [Problems of well construction at the Bovanenkovskoye field]. *Stroitel'stvo neftyanykh i gazovykh skvazhin na sushe i na more* [Construction of oil and gas wells on land and at sea], 7, pp. 2-5.