

**Михайлов Дмитрий Алексеевич**

студент

**Колюшник Андрей Алексеевич**

студент

**Сухин Владимир Тимурович**

студент

*Научный руководитель*

**Попова Ирина Владимировна**

старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»  
г. Ростов-на-Дону, Ростовская область

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ  
ПОТАЙНЫХ ОБСАДНЫХ КОЛОНН,  
ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ**

*Аннотация:* в статье сделана попытка провести оценку экономической целесообразности внедрения современных технологий цементирования потайных колонн. Рассматривая конкретные примеры, авторы анализируют недостатки традиционных методов и представляют усовершенствованное оборудование. Выполнен анализ того, как переход от устаревших к прогрессивным техническим решениям влияет на первоначальные затраты и последующие эксплуатационные расходы. Представлены результаты расчетов экономической эффективности, в фокусе внимания не только прямая стоимость оборудования, но и его вклад в минимизацию рисков долгостоящих осложнений, повышение операционной надежности и, в итоге, увеличение экономической эффективности на протяжении всего жизненного цикла скважины.

*Ключевые слова:* цементирование, обсадная колонна, хвостовик, узел циркуляции, подвеска, пласт, изоляция.

Цементирование потайных обсадных колонн (хвостовиков) – это завершающий и один из самых ответственных этапов строительства скважины. Его стоимость редко превышает 5–7% от общих затрат на бурение, однако от его качества на 100% зависит дальнейшая работоспособность всего сооружения. Некачественный цементный камень неминуемо ведёт к дорогостоящему ремонту.

*Технологические особенности при цементировании хвостовиков.*

Главной особенностью хвостовика является то, что он не доходит до устья скважины, а подвешивается на предыдущей колонне с помощью специального устройства – подвески. Это определяет основные сложности. Над подвеской остается открытый ствол.

Для цементирования хвостовиков применяются как классическая прямая схема (подача раствора вниз по колонне), так и обратная схема (подача раствора непосредственно в затрубное пространство). Обратная схема особенно актуальна в условиях поглощающих пластов, так как позволяет минимизировать давление на слабые формации.

*Современные решения для обратного цементирования, недостатки существующих решений, пути усовершенствования.*

Традиционные средства для обратного цементирования хвостовиков часто не обеспечивают необходимой надежности. В частности, узел циркуляции по патенту SU 1557314 обладает существенным недостатком: его уплотнительный элемент находится в рабочем положении уже во время спуска. Это приводит к повышенному износу, риску гидроразрывов и невозможности промывки при возникновении осложнений.

В качестве решения предлагается усовершенствованный узел циркуляции (патент № РФ 2524103), лишенный этих недостатков. Его ключевые особенности включают транспортное и рабочее положение уплотнительного элемента, который активируется только на заданной глубине после подачи давления, что исключает его износ при спуске. Узел универсален и позволяет проводить как прямую циркуляцию и промывку при спуске, так и обратное цементирование после активации. Надежная активация обеспечивается последовательным срабатыванием

срезных элементов (втулки, штифта) при повышении давления, что гарантирует точное совмещение каналов для подачи тампонажного раствора.

*Принцип работы усовершенствованного узла.*

Сначала хвостовик спускается с устройством в транспортном положении, при этом прямая циркуляция возможна. Затем сбрасывается шарик и создается давление, что приводит к активации подвески хвостовика и уплотнительного элемента. Дальнейший рост давления вызывает срез штифтов и втулки, совмещающая заливочные отверстия. Процесс обратного цементирования заключается в подаче тампонажного раствора вниз по транспортировочной колонне, через открывшиеся каналы он поступает в затрубное пространство сверху вниз, вытесняя буро-вой раствор через специальные каналы узла обратно вверх. После завершения цементирования устройство отсоединяется и извлекается. Данная конструкция значительно повышает надежность и безопасность процесса, обеспечивая качественную изоляцию целевых интервалов.

*Сравнительный анализ узла традиционного вида и усовершенствованного узла.*

Проведем сравнительный анализ узла традиционного вида (патент SU 1557314) и усовершенствованного узла (патент РФ №2524103).

Таблица 1

Критерий сравнения затрат	Узел по патенту SU 1557314	Узел по патенту №2524103	Эффект от перехода с традиционного к усовершенствованному узлу
Первоначальные затраты на оборудование	Низкие	Высокие	Прямое увеличение единовременных вложений в технологический инструмент
Операционные затраты на этапе спуска колонны	Высокие	Низкие	Сокращение непроизводительного времени
Затраты на сам процесс цементирования	Высокие	Низкие	Экономия дорогостоящего тампонажного материала за счет отсутствия его ухода в пласт
Затраты на устранение	Крайне высокие	Средние	Избежание катастрофических

аварий и осложнений			расходов на ликвидацию межколонных давлений
Затраты на весь жизненный цикл скважины	Крайне высокие	Средние	Снижение удельной стоимости добычи за счет увеличения межремонтного периода

Анализ доказывает, что более высокая первоначальная стоимость современного узла циркуляции многократно компенсируется за счет минимизации рисков на всех последующих этапах.

### *Заключение.*

Таким образом, применение прогрессивных технологий цементирования, таких как усовершенствованный узел для обратного цементирования, является экономически целесообразным не просто как техническое улучшение, а как необходимое условие для обеспечения рентабельности и безаварийности строительства сложных скважин в современных геологических и экономических реалиях. Инвестиции в такое оборудование окупаются за счет предотвращения даже одного серьезного осложнения и вносят прямой вклад в увеличение чистого дисконтированного дохода по проекту в целом.

### *Список литературы*

1. Узел циркуляции для хвостовика обсадной колонны: пат. SU 1557314: МПК E21B 33/134, E21B 17/14 / А.И. Алексеев, С.М. Петров, В.К. Иванов. – №4245310/22.
2. Узел циркуляции для хвостовика обсадной колонны: пат. 2524103 Рос. Федерации: МПК E21B 33/134, E21B 17/14 / А.И. Алексеев, С.М. Петров, В.К. Иванов. – № 2013112345/03; заявл. 18.03.2013; опубл. 27.07.2014, Бюл. №21. – 4 с.
3. Булатов А.И. Справочник инженера по буровым растворам / А.И. Булатов, Ю.М. Проселков, А.Г. Калмыков. – М.: Недра-Бизнесцентр, 2001. – 368 с.