

## Применение технологии бурения с обратной циркуляцией очистного агента для сооружения скважин в условиях Крайнего Севера

Авторский коллектив: Ю. П. Харламов, Д. О. Чецин, Б. Б. Данилов  
Институт Горного Дела им. Н. А. Чинакала СО РАН

**Актуальность:** Практика производства буровых работ в северо-восточных регионах России показывает, что при бурении скважин в мерзлых и неустойчивых породных массивах существует проблема растепления стенок и обрушения скважины. Это приводит к прихватам бурового инструмента, его заклиниванию в скважине и, в конечном итоге, к остановке процесса бурения. Помимо этого, при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом возникает необходимость бурения сетки взрывных скважин с последующим подрывом массива горных пород. В связи с наличием высоких рисков для персонала, работающего в карьере возникла потребность в создании дистанционно управляемых автономных буровых станков.

### Основные результаты работы, разработки и предложения :

В качестве решения обозначенных проблем предлагается использовать способ ударно-вращательного бурения скважин с центральным выносом шлама по двойной бурильной колонне. Осуществление этого способа возможно с помощью специального кольцевого пневмоударника, основное отличие которого от классического пневмоударника заключается в том, что он имеет сквозной осевой канал, по которому отработанный воздух выносит на поверхность разрушенную при бурении породу. Буровая колонна также состоит из двух концентрически расположенных труб. Пространство между внутренней и наружной трубой используется для подачи сжатого воздуха, а полость внутренней трубы – для транспортирования продукта бурения. Реализуется так называемая «обратная схема продувки» (Рисунок 1). Российские производители бурового оборудования также предлагают на рынок ассортимент двойных буровых труб (Рисунок 2) и буровые установки, адаптированные к реализации данного способа бурения (Рисунок 3). При разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом возникает необходимость бурения сетки взрывных скважин с последующим подрывом массива горных пород (Рисунок 4). В связи с наличием высоких рисков для персонала, работающего в карьере возникла потребность в создании дистанционно управляемых автономных буровых станков. В настоящее время системы автоматического управления способны обеспечивать устойчивый контроль параметров бурового процесса, при необходимости изменяя частоту и момент вращения буровой колонны, а также усилие ее подачи на забой. При пневмоударном бурении ключевым параметром, определяющим устойчивость и эффективность бурового процесса является состав шламо-воздушной смеси, выносимой из забоя скважины на поверхность. А именно количество в ней твердой фазы. Оценивая это значение в автоматическом режиме можно изменять параметры бурового процесса, создавая оптимальные условия для выноса бурового шлама на поверхность. При периферийном выносе бурового шлама оценивать этот параметр весьма затруднительно. Однако в случае использования для движения шламо-воздушной смеси осевого канала кольцевого пневмоударника и двойной буровой колонны эта задача существенно упрощается. Замеры удобно производить непосредственно на буровой установке, в полом шпинделе вращателя. В ИГД СО РАН разработан стенд для экспериментального определения количества твердой фазы в шламо-воздушной смеси (Рисунок 5). Варьируя различные типы датчиков (оптические, вибрационные и т.д.) определяются наиболее эффективные способы непрерывного контроля качества шламовой смеси для подачи регулирующих сигналов на органы управления бурового станка.

### Выводы

1. Способ ударно-вращательного бурения с обратной циркуляцией очистного агента с использованием кольцевых пневмоударников наиболее полно отвечает геологическим условиям сооружения скважин в условиях Крайнего Севера.
2. Решение проблем полной автоматизации буровых работ в экстремальных условиях обеспечивается путем внедрения прогрессивных технологий бурения, в т.ч. кольцевых пневмоударников.

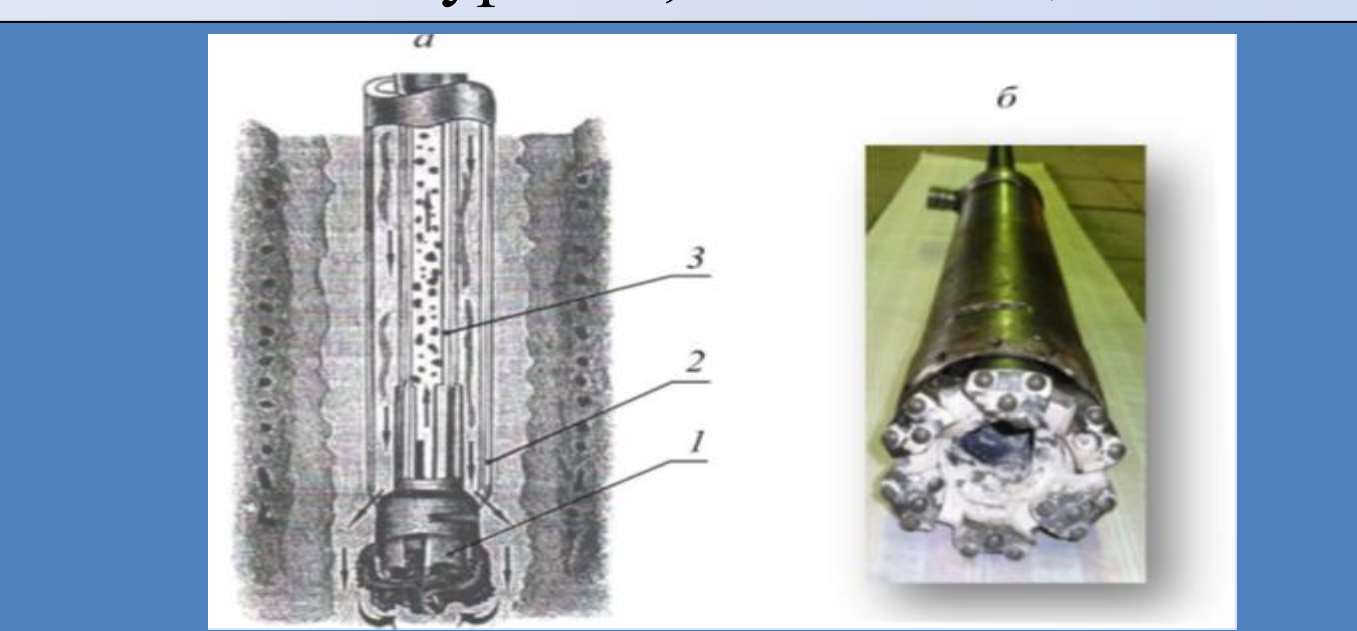


Рисунок 1. Погружной пневмоударник с центральным шламотранспортом ПК132: а — схема бурения, б — опытный образец производства ИГД СО РАН

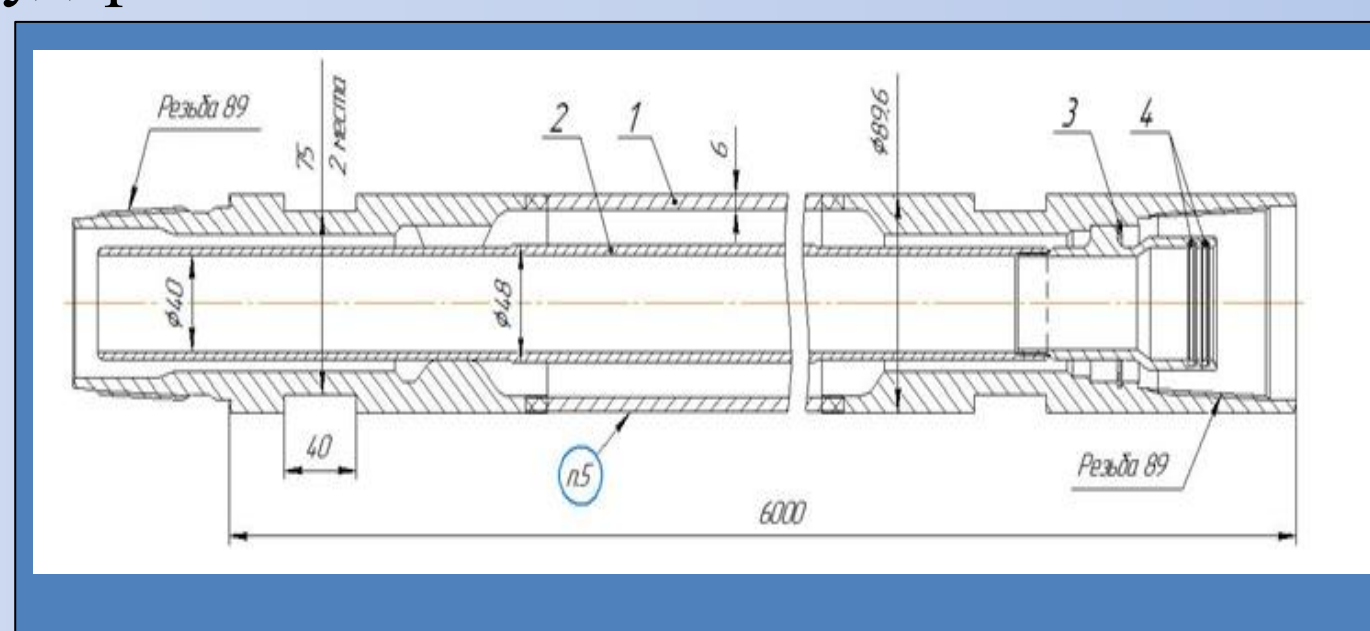


Рисунок 2. Двойная буровая труба: 1 — труба наружная; 2 — труба внутренняя; 3 — кольцо стопорное; 4 — кольцо уплотнительное

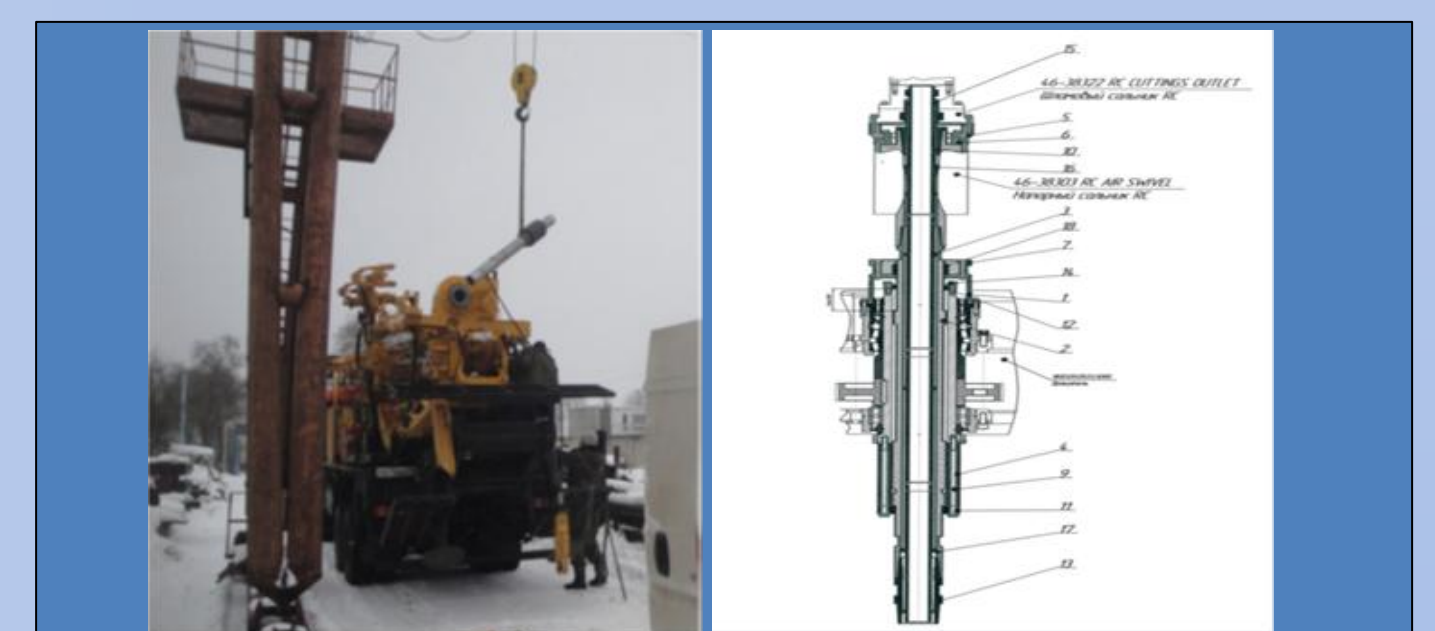


Рисунок 3. а) - Замена технологического переходника на установке УБВ-318 в г. Кемерово; б) - переходник плавающий для обратной циркуляции



Рисунок 4. Алмазная трубка «Мир» в республике Саха (Якутия)

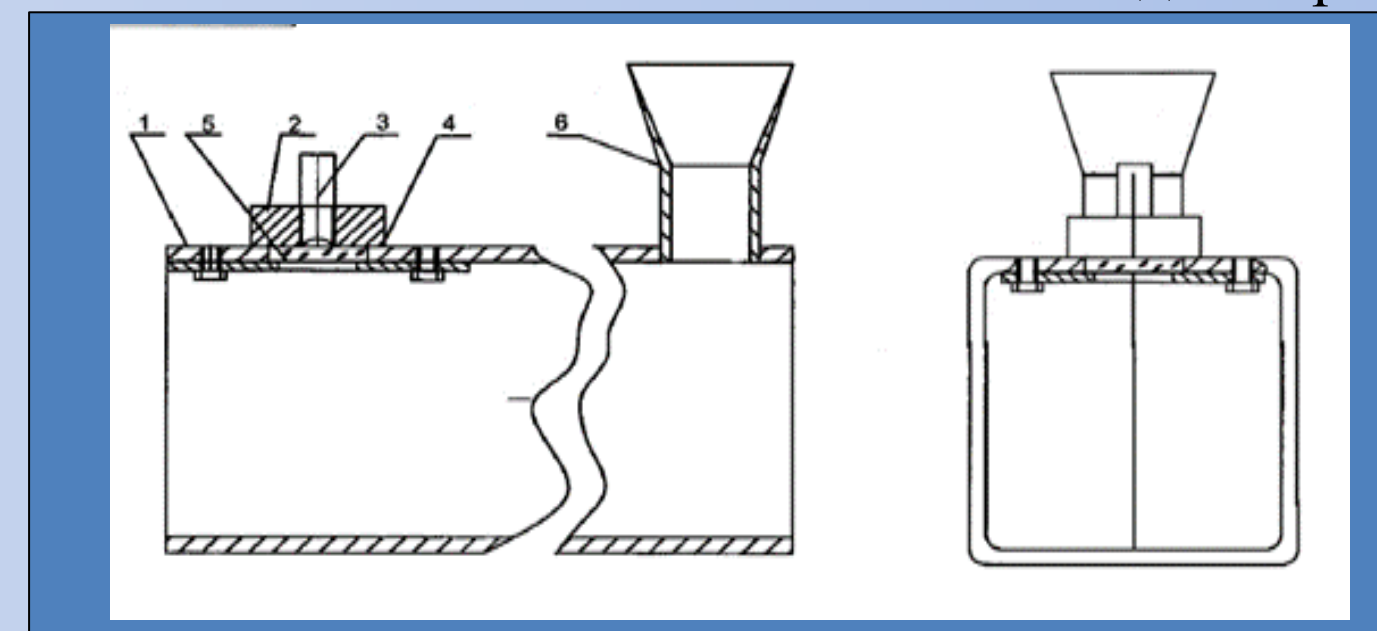


Рисунок 5. Стенд для определения качества шламо-воздушной смеси: 1 — корпус; 2 — втулка; 3 — датчик; 4 — поджимная планка; 5 — оргстекло; 6 — воронка