

Министерство образования и науки Украины  
Государственное высшее учебное заведение  
«Донецкий национальный технический университет»



## **«БУРЕНИЕ»**

**сборник тезисов докладов  
VII Всеукраинской студенческой научно-технической  
конференции**

**26-27 апреля 2007 года**

Донецк – 2007

УДК 550.8.071(083); 622.233; 622.24; 622.245; 622.248; 622.252.8.

Бурение. Сб. научн. трудов студ. – Донецк: ДонНТУ, 2007. – 56 с.

В сборнике приведены результаты научных разработок студентов, представленных на VII Всеукраинскую студенческую конференцию «Бурение», организованную кафедрой технологии и техники геологоразведочных работ Донецкого национального технического университета.

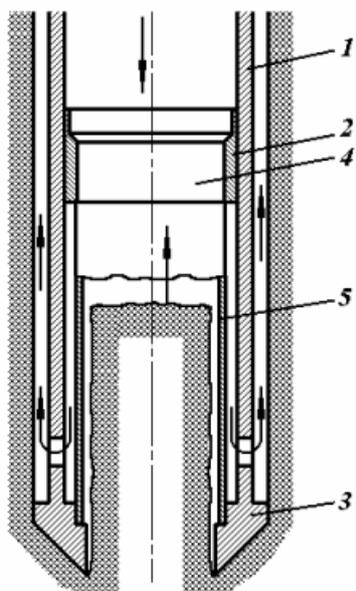
Редакционная коллегия:

- Каракозов А. А., к. т. н., заведующий кафедрой ТТГР,  
Калиниченко О. И., д. т. н., профессор кафедры ТТГР,  
декан горно-геологического факультета ДонНТУ,  
Юшков А. С., к. т. н., профессор кафедры ТТГР  
Пилипец В. И., к. т. н., профессор кафедры ТТГР  
Юшков И. А., к. т. н., доцент кафедры ТТГР

УДК 622.24

Абрамов А. Н., Малык Д. В., гр. ТТР-06м, ДонНТУ  
 Научный руководитель – доцент Каракозов А. А.

## ПОГРУЖЕНИЕ ОБСАДНЫХ ТРУБ ПРИ БУРЕНИИ ПОДВОДНЫХ СКВАЖИН



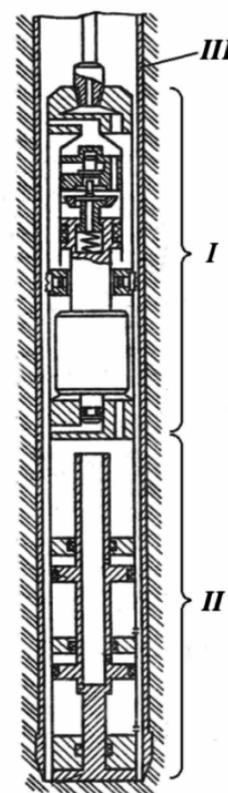
**Рисунок 1.** Схема забивки обсадной колонны забойным ударным механизмом с гидравлическим приводом

Разработаны технологические схемы для забивки и извлечения обсадных колонн при бурении подводных скважин. Первая технологическая схема (рис. 1) предназначена для забивки обсадной колонны гидроприводным ударным механизмом с одновременным отбором керна. Это дает возможность получать керн меньшей нарушенности, чем при отборе пробы после забивки колонны, что весьма ценно при проведении инженерно-геологических изысканий. Для этого обсадные трубы 1 снабжаются посадочным местом 2 и башмаком 3. В посадочном месте 2 устанавливается ударный механизм 4, снабженный кернаприемной трубой 5, входящей в проточку башмака 3. При подаче жидкости в обсадную колонну (для этого ее верх должен герметизироваться) или в бурильные трубы (не показаны на данной схеме) ударный механизм включается в работу, и под действием ударных импульсов трубы внедряются в грунт. Одновременно труба 5 наполняется керном. Отработанная в механизме жидкость выбрасывается в промывочные окна в нижней части обсадной колонны, размывая стенки скважины. После углубки колонны на длину колонковой трубы ударный механизм извлекается на поверхность и освобождается от керна. Далее цикл работ повторяется.

Размещение ударного механизма в нижней части обсадной колонны интенсифицирует процесс погружения труб в грунт. Этому же способствует и размыв стенок скважины, уменьшающий величину сил трения на

Разработаны технологические схемы для забивки и извлечения обсадных колонн при бурении подводных скважин.

Первая технологическая схема (рис. 1) предназначена для забивки обсадной колонны гидроприводным ударным механизмом с одновременным отбором керна. Это дает возможность получать керн меньшей нарушенности, чем при отборе пробы после забивки колонны, что весьма ценно при проведении инженерно-геологических изысканий. Для этого обсадные трубы 1 снабжаются посадочным местом 2 и башмаком 3. В посадочном месте 2 устанавливается ударный механизм 4, снабженный кернаприемной трубой 5, входящей в проточку башмака 3. При подаче



**Рисунок 2.** Схема извлечения обсадной колонны

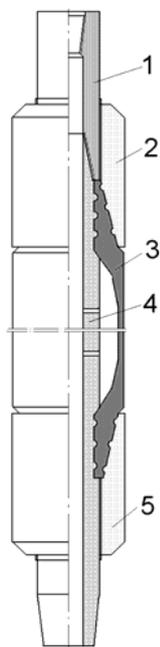
контакте «обсадная колонна – горная порода». В тоже время, предлагаемая компоновка низа обсадной колонны позволяет также одновременно использовать традиционные поверхностные (или подводные) ударные устройства для увеличения глубины погружения труб в грунт.

На рис. 2 представлена схема извлечения обсадных труб из скважины с использованием комбинированного устройства, включающего ударный механизм I и гидравлический домкрат II. Устройство спускается на забой при помощи бурильной колонны. При подаче жидкости ударный механизм плашечным устройством соединяется с обсадной колонной III, включаясь затем в работу, а гидродомкрат упирается в забой скважины. Одновременно может даваться натяжение бурильной колонне. Под действием статических и динамических нагрузок, действующих на обсадные трубы в призабойной зоне, происходит страгивание колонны с места и ее извлечение.

УДК 622.24

**Аникеев Е. О.**, гр. БС-06м, ДонНТУ  
 Научный руководитель – проф. Калиниченко О. И.

### **ТЕХНОЛОГИЯ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ КАВЕРНОЗНЫХ УЧАСТКОВ СТВОЛА СКВАЖИНЫ**



**Рисунок.**  
 Промывочное устройство

В процессе промывки скважины при ее углублении кавернозные участки не обсаженного ствола представляют потенциальную опасность с точки зрения образования в них «застойных» зон и накопления шлама, что в свою очередь может привести к возникновению различного рода осложнений.

Разработана технология и устройство для гидравлической очистки кавернозных участков ствола скважин перед спуском и цементированием обсадных колонн. С этой целью используется специальное промывочное устройство, которое состоит из верхнего переходника 1, металлических стаканов 2 и 5, корпуса 4 с осевыми каналами и эластичного баллона 3.

Принцип действия устройства заключается в следующем. При прокачивании бурового раствора через устройство благодаря наличию в корпусе боковых отверстий эластичный баллон раздувается и увеличивается в радиальных размерах за счет перепада давления в промывочных отверстиях долота. При этом кольцевые зазоры между боковой стенкой каверны и эластичным баллоном уменьшаются, что приводит к росту

скорости восходящего потока раствора в кольцевом пространстве. Это способствует наиболее полному выносу накопившегося в кавернах шлама. При этом не требуется форсирование режимов промывки, что позволяет избежать больших гидродинамических нагрузок и обеспечить устойчивость стенок скважин. Эффективная очистка каверн также способствует получению более качественного цементного камня при цементации обсадных колонн.

### Библиографический список

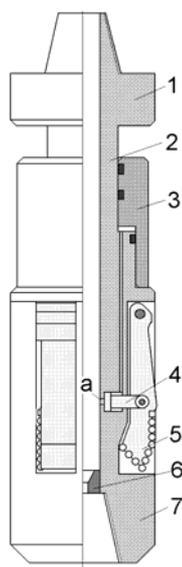
1. Исмаилов А. Г. и др. О некоторых геологических причинах сужения и кавернообразования на площадях Бакинского архипелага и опыт их предотвращения // Азерб. нефт. хоз-во. – 1983. – №2.
2. Кошелев Н. Н., Сидоров Н. А., Фролов Е. П. Изменение конфигурации ствола скважины и связанные с ними осложнения. М., 1983. – (Обзор. информ./ВНИИОЭНГ. Сер. «Бурение»; Вып.9).

УДК 622.24

**Аникеев Е. О.**, гр. БС-06м, ДонНТУ

*Научный руководитель – проф. Калинин О. И.*

### ТЕХНОЛОГИЯ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ РАСШИРЕНИЯ СКВАЖИНЫ ПОД БАШМАКОМ ОБСАДНОЙ КОЛОННЫ



**Рисунок.** Расширитель:

- 1 – переходник; 2 – шток;  
3 – корпус; 4 – поршень; 5 – лапа;  
6 – дроссельная втулка;  
7 – переходник

Незакрепленный ствол скважины нередко теряет диаметральные размеры, что связано с высокой насыщенностью разреза скважин породами с ярко выраженными пластическими свойствами, и склонными к осыпям и обвалам.

В такой ситуации спуск колон обсадных труб становится затруднительным или невозможным. Колонну труб приходится поднимать и выполнять проработку ствола до заданного диаметра.

Разработана технология и устройство для расширения ствола скважины ниже башмака обсадной колонны. Расширитель спускается на бурильных трубах внутри обсадной колонны. При выходе под башмак включается буровой насос и за счет перепада давления жидкости на дросселе 6 в камере «а» формируется сила, действующая на поршень 4. Перемещение поршня обеспечивает выход армированной лапы

5 за пределы корпуса 3 до заданного диаметра. В дальнейшем колонна бурильных труб разгружается и вращающийся расширитель проходит ствол скважины, расширяя его до заданного диаметра.

### **Библиографический список**

1. Булатов А. И., Аветисов А. Г. Справочник инженера по бурению. – М.: Недра, 1985. – Т.1.
2. Исмаилов А. Г. и др. О некоторых геологических причинах сужения и кавернообразования на площадях Бакинского архипелага и опыт их предотвращения // Азерб. нефт. хоз-во. – 1983. - №2.

УДК 622.24

**Бабинец Е. Н.**, гр. БС-03, ДонНТУ  
*Научный руководитель – доцент Рязанов А. Н.*

### **МЕХАНИЧЕСКАЯ ТРУБОЛОВКА ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ОБОРВАННОЙ ЧАСТИ БУРИЛЬНОЙ КОЛОННЫ**

В процессе бурения скважин, как правило, в результате износа инструмента и нарушения режимных параметров происходит обрыв бурового снаряда. Автором предложена конструкция труболовки, которая обеспечивает надежный захват и удержание при извлечении на поверхность оборванной части снаряда.

Труболовка состоит из корпуса, имеющего в нижней части конусное сужение для цангового захвата, переходника для соединения с бурильными трубами, полого штока со сквозным каналом, седлом под бросовой шар и расположенными под ним радиальными каналами. При этом шток установлен с возможностью осевого перемещения относительно корпуса в процессе заклинивания оборванного конца инструмента.

Конструкция отличается простотой и эффективностью применения даже при продольном обрыве бурильных труб.

УДК 622.24

**Бобошко А. С.**, гр. РТ-03, НГУ (г. Днепропетровск)  
*Научный руководитель – ассистент Игнатов А. А.*

### **ОБ УСТРОЙСТВЕ ДЛЯ ОТБОРА КЕРНА В РЫХЛЫХ ПОРОДАХ**

При разведочном бурении основной целью сооружения скважин является получение геологической информации с глубины, объем, и качество которой зависит, прежде всего, от степени сохранности керна.

При перебурировании отдельных видов полезных ископаемых (соли, угли, сланцы, бокситы), а также неустойчивых и разрушенных пород происходит интенсивное механическое разрушение и размыв струей промывочной жидкости получаемого керна. Некоторые виды полезного ископаемого частично или полностью вымываются из образца выбуриваемой породы. Все это отрицательно сказывается на достоверности и качестве опробования полезных ископаемых при геологоразведочном бурении.

Для указанных условий рекомендуется применение специальных конструкций колонковых снарядов, что позволяет повысить выход керна на 20–30%.

Применение специальных снарядов направлено на снижение отрицательного влияния на керн потока промывочной жидкости (двойные колонковые снаряды), механического разрушения керна в колонковой трубе (двойные колонковые снаряды с неподвижной внутренней трубой). Однако проблемы выхода керна, при всем многообразии конструкций колонковых снарядов, не решаются полностью, снижается влияние не всех факторов, определяющих сохранность керна.

Компанией Core Drill (Кор Дрилл) разработано устройство [1,2], под названием Кор Лайн, обеспечивающее отбор ненарушенного керна мягких хрупких пород с помощью двойной колонковой трубы с невращающейся керноприемной.

Идея устройства Кор Лайн очень проста, но, чтобы осуществить ее, компания Кор Дрилл провела исследование более 30 пластических материалов, изготавливаемых различными фирмами, прежде чем был найден материал, отвечающий предъявляемым к нему требованиям. Из этого материала можно с точными допусками изготавливать прозрачную пленку с толщиной стенок 1-3 мм. Названный материал представляет собой пластик на основе поливинилхлорида. Применяемая пленка не складывается в гармошку, но обладает достаточной прочностью, гибкостью и эластичностью, что исключает возможность получения травм при работе с ней.

Новое устройство кроме обеспечения целостности керна позволяет по сравнению с традиционными экономить время при его извлечении. Как и при работе с обычными трубами, извлеченную колонковую трубу с вкладышем помещают на рабочий стол, отвинчивают коронку и снимают корпус кернорвателя. При работе с обычными колонковыми снарядами керн далее выдавливался из трубы о помощью специального насоса. При работе же с новым устройством прозрачный контейнер с керном извлекают вручную из трубы, при этом на него сначала надевают полихлорвиниловую крышку снизу, а по извлечении такую же крышку надевают сверху. После этого керн может долгое время храниться в рукаве как в керновом ящике, не теряя при этом своих свойств и будучи доступен для: визуального осмотра.

Опыт показал, что на извлечение и визуальный анализ керна диаметром 75-100 мм, находящегося в прозрачном контейнере, затрачивается 30-40 с, а бурение можно возобновить по прошествии 5 мин. При работе с традиционными

колонковыми снарядами на эту операцию расходуется не менее 30-45 мин. Устройство Кор Лайн позволяет преобразовывать двойные колонковые трубы в тройные. При этом используются стандартные двойные колонковые, у которых заменяются kernорватели (корпус kernорвателя остается стандартным) и коронки (на коронки специальной формы).

Испытание системы было проведено на месторождении при бурении скважин в выветрелом аргиллите. Было пробурено 4000 м скважин. Выход керна составил 99%, средняя глубина скважин 397 м.

### Библиографический список

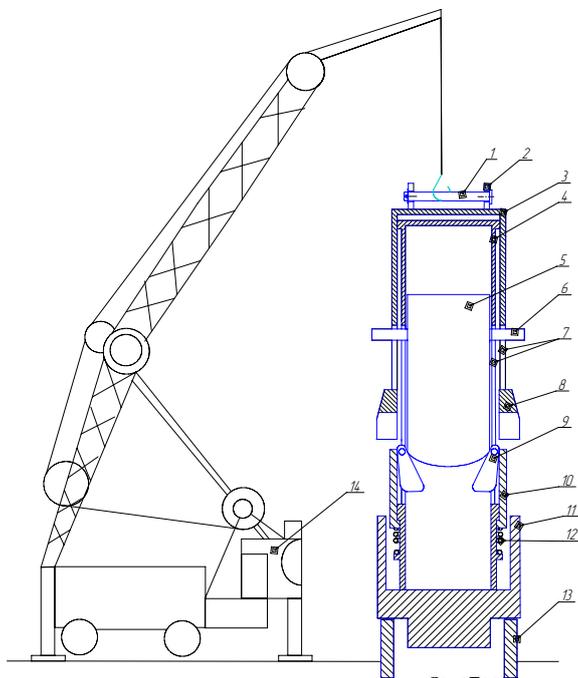
1. Braithwaite Richard, Exploration drilling, MINING Magazine, March 2001, pp. 130-135.
2. Braithwaite Richard, Exploration drilling 2000, MINING Magazine, July 2000, pp. 6-10.

УДК 622.24

**Бритченко А. В.**, гр. БС-03, ДонНТУ

*Научный руководитель – доцент Рязанов А. Н.*

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАБИВКИ ОБСАДНЫХ ТРУБ ПРИ СООРУЖЕНИИ СВАЙНОГО ФУНДАМЕНТА



**Рисунок.** Устройство для забивки обсадных труб

Разрабатываемое устройство предназначено для забивки обсадных труб при сооружении свайного фундамента под промышленные и гражданские объекты. Оно включает в себя рабочий 3 и направляющий 4 цилиндры, внутри которых находится боек 5 с двумя цапфами 6, перемещающимися в прорезях 7. В нижней части направляющего цилиндра, под прорезями, закреплены стопоры-кулачки 9. Они взаимодействуют с бойком и ограничены от перемещения за диаметральный габарит цилиндра подпружиненной (пружина 12) втулкой-фиксатором 10. К нижней части рабочего цилиндра на резьбе присоединяется упорная втулка 8, к его верхней части – проушина 2 с пальцем 1. Устройство подвешивается на крюк грузового каната,

который идет на лебедку подъемной машины (крана) 14.

Устройство устанавливается на центрирующий переходник 11, который располагается в верхней части обсадной трубы 13 Стопоры-кулачки 9 закрыты. Боек 5 и подпружиненная втулка-фиксатор 10 подняты вверх. Стравливают канат с лебедки крана, рабочий цилиндр 3 перемещается вниз. Рабочий цилиндр втулкой 8 упирается во втулку-фиксатор 10 и опускает ее вниз, сжимая при этом пружину 12. Стопоры-кулачки 9 открываются, боек 5 падает под действием собственного веса и наносит удар по переходнику 11 и трубе 13, погружая ее в грунт. После удара, лебедкой крана поднимают рабочий цилиндр 3 вверх. При перемещении вверх цилиндр 3 втулкой 8 захватывает цапфы 6 и взводит боек.

УДК 622.24

**Володченко Ю. А.**, гр. БС-03, ДонНТУ

*Научный руководитель – доцент Филимоненко Н. Т.*

## **РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ШАРОШЕЧНОГО ДОЛОТА**

Повышение срока службы шарошечных долот представляет собой одно из самых актуальных направлений совершенствования породоразрушающего инструмента, используемого при бурении скважин.

В процессе их эксплуатации наблюдается повышенный износ периферийных частей шарошек. Причина – проскальзывание шарошки при перекачивании ее по забою вследствие различия линейных скоростей на образующей конической части шарошки.

Для того чтобы повысить соизмеримость линейных скоростей на образующей шарошки предлагается разрезать ее по плоскости, нормальной к оси, на части (в разрабатываемой конструкции шарошка разрезана на три части). В результате получится не одно, а несколько конических тел вращения, перекачивающихся по забою. Линейные скорости на периферийных частях каждого из тел качения будут более соизмеримы друг другу. Таким образом, снизится проскальзывание на периферийной части каждой из частей шарошки при перекачивании ее по забою.

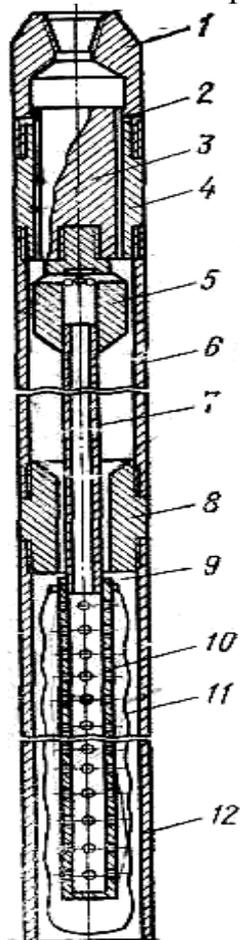
УДК 622.24

Ганашилина Т. А., гр. ТТР-03, ДонНТУ

Научный руководитель – старший преподаватель Тарарыева Л. В.

## ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ДОСТАВКИ БРЕЗЕНТОВОГО МЕШКА В ЗОНУ ПОГЛОЩЕНИЯ

Выбор методов борьбы с поглощениями в пересеченные горные выработки во многом определяется горно-геологическими и горно-техническими условиями проведения горных выработок и разработки полезного ископаемого. Наиболее надежным и эффективным методом борьбы с поглощением является комплекс работ с использованием брезентового мешка.



**Рисунок.**

Приспособление  
для доставки  
мешка

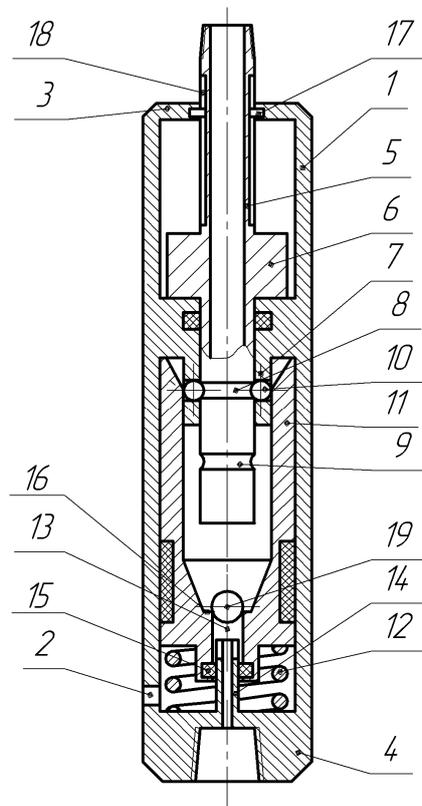
Приспособление через переходник 1 соединяется с колонной буровых труб. Изоляцию горной выработки с использованием брезентового мешка производят сразу же после углубки скважины в подошву выработки на 40—50 см. Устройство опускают в скважину с таким расчетом, чтобы нижний конец предохранительной трубы 12 находился на 30—50 см выше кровли каверны (длину предохранительной трубы 12 и мешка подбирают в зависимости от мощности изолируемой горной выработки).

Устройство опускают в скважину с таким расчетом, чтобы нижний конец предохранительной трубы 12 находился на 30—50 см выше кровли каверны (длину предохранительной трубы 12 и мешка подбирают в зависимости от мощности изолируемой горной выработки). Через буровые трубы в скважину закачивают расчетное количество цементного раствора с ускорителем схватывания и продавочную жидкость. При повышении давления в системе буровые трубы-приспособление, выдвигается перфорированная труба 10 с брезентовым мешком из предохранительной трубы 12. Цементный раствор попадает в отверстия перепускного устройства, а оттуда по проводящей и перфорированной трубам 7 и 10 в брезентовый мешок. Брезентовый мешок расправляется и принимает форму каверны. Через перфорацию в мешке отфильтровываются попавшие при спуске вода и небольшое количество цементного раствора. Это впоследствии обеспечивает схватывание мешка со стенками каверны. По окончании закачки приспособление поднимают, отчего мешок срывается.

УДК 622.24

Гончарук Н. В., гр. ТТР-06м, Онопченко А. С., гр. ТТР-03, ДонНТУ  
 Научный руководитель – доцент Каракозов А. А.

## УДАРНЫЙ МЕХАНИЗМ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИЙ ПРИХВАТОВ БУРОВОГО СНАРЯДА



**Рисунок 1.** Конструкция ударного механизма для ликвидации прихватов бурового снаряда

Предложена усовершенствованная конструкция устройства для ликвидации прихватов бурового снаряда в скважине (рис. 1). В состав устройства входят: корпус 1 с дренажными отверстиями 2, наковальней 3 и переходником 4, шток 5 с бойком 6, установленные в корпусе 1, и втулка 7, в осевом отверстии которой установлен шток 5 с проточками 8 и 9. Во втулке 7 выполнены радиальные отверстия, в которых установлены фиксаторы 10. Под перегородкой установлен поршень 11. Пружина 12, размещенная под поршнем 11, опирается на переходник 4. В осевом канале 13 поршня 11 установлен полый патрубок 14 с прорезями в верхней части. Между поршнем 11 и патрубком 14 установлено уплотнение 15, а в поршне 11 выполнено седло 16. В наковальне 3 установлены штифты 17, вставленные в прорези 18 штока 5. В седле 16 размещается запорный клапан 19.

Устройство работает таким образом.

При использовании после возникновения прихвата в скважине, он спускается к прихваченному объекту на бурильных трубах, соединенных со штоком 5. При этом промывка скважины осуществляется через осевые каналы устройства. Уплотнение 15 предотвращает переток жидкости в скважину через дренажные отверстия 2. При соединении устройства с прихваченным инструментом переходником 4, к которому может дополнительно крепиться ловильный инструмент, вращение от бурильных труб на корпус 1 передается через штифты 17, вставленные в прорези 18 штока 5. Потом по бурильным трубам сбрасывают запорный клапан 19, который размещается в седле 16 и перекрывает осевой канал 13 в поршне 11.

Далее дают натяжение бурильным трубам и включают буровой насос. Под действием давления поршень 11 перемещается вниз, сжимая пружину 12, при этом жидкость из-под поршня 11 вытесняется в скважину через дренажные

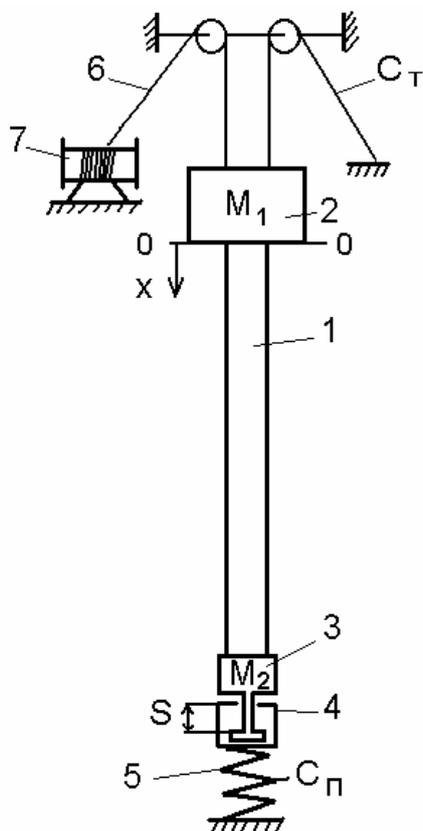
отверстия 2. Это дает возможность использовать устройство даже в ситуации, когда при прихвате нет перетока жидкости через забой скважины. Под действием силы со стороны штока 5, обусловленной натягом бурильных труб, фиксаторы 10, перемещаются в отверстиях втулки 7, выходят из проточки 8. Освобожденный шток 5 за счет силы упругой деформации бурильных труб переместится вверх и нанесет бойком 6 мощный удар по наковальне 3. Одновременно запорный клапан 19 контактирует с полым патрубком 14, а седло 16 вместе с поршнем 11 перемещается вниз, открывая доступ промывочной жидкости на забой скважины через прорези и полость патрубка 14. Если нет перетока жидкости через забой, запорный клапан 19 откроется при перемещении поршня 11 еще до контакта с патрубком 14 за счет жидкости в осевом канале 13, которая не сжимается и потому удерживает запорный клапан 19 на месте. Таким образом, жидкость под давлением подается на забой скважины – в этом случае может возобновиться нормальная циркуляция жидкости.

Когда шток 5 двигается вверх, проточка 9 беспрепятственно проходит мимо фиксаторов 10, поскольку поршень 11 либо еще двигается вниз, либо уже удерживается в нижнем положении за счет перепада давления на щели между запорным клапаном 19 и поршнем 11. Кроме того, для перемещения фиксаторов 10 в проточку 9 и заклинивания их там, поршню 11 необходимо переместиться наверх на некоторое расстояние. Однако, поскольку перемещение штока 5 происходит со значительной скоростью, то подбором жесткости пружины 12 и перепада давления на зазоре между клапаном 19 и поршнем 11 нетрудно добиться того, чтобы перемещение поршня 11 за время прохождения проточки 9 мимо фиксаторов 10 было незначительным или вообще отсутствовало.

Для нанесения удара вниз сбрасывают давление жидкости в полости бурильных труб и медленно опускают их до совмещения проточки 9 с отверстиями во втулке 7. При этом за счет пружины 12 поршень 11 переместится вверх, заводя фиксаторы 10 в проточку 9, и зафиксирует их там. Создают осевую нагрузку на бурильные трубы и включают насос. За счет давления жидкости поршень 11 перемещается вниз, фиксаторы 10 под действием силы со стороны штока 5 выходят из проточки 9. Под действием упругой силы сжатых бурильных труб шток 5 перемещается вниз и наносит мощный удар бойком 6 по втулке 7. При этом поршень 11 за счет перепада давления на зазоре между ним и клапаном 19 будет удерживаться в нижнем положении. Жидкость подается на забой скважины по полости патрубка 14. После этого насос выключают, поршень 11 возвращается в исходное положение, заводя фиксаторы 10 в проточку 8. Потом цикл работы повторяется. Удары, которые передаются на прихваченный снаряд во время работы устройства, приводят к освобождению снаряду от прихвата. В процессе нанесения ударов на забой скважины также периодически подается

промывочная жидкость, которая размывает шламовые пробки или породы, которые осыпались, и создает нормальную циркуляцию в скважине.

Для нанесения ударов только в одном из направлений необходимо оставлять насос включенным до возвращения штока 5 в положение, при котором происходит накопление энергии в бурильных трубах для удара в необходимом направлении.



**Рисунок 2.** Расчетная схема для анализа рабочего цикла ударного механизма:

- 1 – талевая система;
- 2 – бурильная колонна;
- 3 – прихваченный снаряд;
- 4 – корпус устройства.

стержня, а включаемые в состав снаряда утяжеленные бурильные трубы – массой  $M_2$ , закрепленной на нижнем торце бурильной колонны. Поскольку эффективность применения ударного механизма определяется не только величиной ударной силы, но и возбуждаемыми в колонне волновыми процессами, то рабочий цикл механизма исследуется на всем его протяжении до нарушения контакта между бойком и корпусом в момент прихода отраженной волны растяжения к нижнему торцу колонны бурильных труб.

Устройство также может включаться в состав бурового снаряда. При этом в процессе бурения скважины крутящий момент на забой передается штифтами 17, усилие нагрузки – бойком 6 на втулку 7, а усилие разгрузки – фиксаторами 10 на втулку 7. В случае возникновения прихвата запорный клапан 19 сбрасывают по бурильным трубам, и он садится в седло 16. Последующая работа устройства аналогична.

При анализе рабочего цикла ударного механизма использовалась расчетная схема, представленная на рис. 2. В практике разведочного бурения ударные механизмы обычно применяются для ликвидации прихватов колонковых наборов, длина которых на один-два порядка меньше длины бурильных труб. В этом случае справедливо рассматривать их, соответственно, как пружину и упругий стержень с равномерно распределенной массой. Кроме того, в момент соударения бойка с наковальной устройства допускается рассматривать прихваченный снаряд неподвижным, поскольку, за время от момента размыкания замка ударного механизма до удара, колебания в нем практически затухают. Талевая система представлена в виде упругой нити. Масса талевой системы учитывается в виде сосредоточенной массы  $M_1$ , связанной с верхней частью упругого

УДК 622.24

**Дикун И. Л.**, гр. ТТР-06с, ДонНТУ  
*Научный руководитель – проф. Юшков А. С.*

### **РАЗРАБОТКА ГЕРМЕТИЗАТОРА УСТЬЯ СКВАЖИНЫ ДЛЯ БУРЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ СКВАЖИН С ГИДРОВЫНОСОМ КЕРНА**

Бурение с гидровыносом керна в условиях подземного бурения возможно осуществлять с помощью одинарной колонны бурильных труб. Для этого необходимо иметь на устье надежный герметизатор.

Применение гидровыноса керна в шахтных условиях позволит резко увеличить скорость бурения, так как исключаются очень большие затраты времени на спуско - подъемные операции для извлечения керна. В условиях, когда керн не нужен, применение гидровыноса керна может оказаться более эффективным, чем бурение долотами, т.к. разрушение забоя кольцевыми коронками гораздо менее энергозатратное, а скорости выше чем, при разрушении всего забоя.

Автором разработан герметизатор устья скважины применительно к использованию колонны бурильных труб диаметром 44 мм с безнипельным их соединением. Герметизатор имеет подшипниковые узлы, что исключает износ уплотнителей при вращении колонны, контакт с которой связан только с поступательным ее перемещением. Это во много раз уменьшает износ уплотнителей.

Очевидно, что разработка герметизатора является лишь частью необходимых разработок. Для осуществления гидровыноса керна необходимо разработать керноприемные системы с керноломами, специальной сальник, приспособить один из станков подземного бурения для работы с гидровыносом керна.

УДК 622.24

**Дудина Ю. И.**, гр. ТТР-06с, ДонНТУ  
*Научный руководитель – доцент Русанов В. А.*

### **РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УТЕЧЕК ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ ИЗ БУРИЛЬНОЙ КОЛОННЫ**

В процессе бурения скважин, на эффективность проведения данных работ влияет оптимальный выбор состава и количества промывочной жидкости. Эффективность промывки влияет на технические и технологические стороны процесса – предотвращения аварии, способствуют укреплению стенок скважин, содействует разрушению горной породы и выносу шлама.

Для соблюдения рациональности бурения необходимо вовремя предотвращать возможные утечки промывочной жидкости. Для чего необходимо найти их наличие и места возможных проявлений.

Принцип действия устройства заключается в следующем. В исходном положении устройство включается в состав бурового снаряда между колонковым набором и бурильной колонной и опускается в скважину. В связи с тем, что центральный канал бурильной колонны снизу перекрыт клапаном, расход подаваемой жидкости будет соответствовать утечкам в бурильной колонне. После проведения измерений утечек, давление жидкости в нагнетательной магистрали насоса, повышают, в результате чего штифты срезаются. При этом шлицевой вал перемещается в шлицевой втулке вниз, обеспечивая зависание клапана и проход промывочной жидкости к колонковому набору. При вращении бурильной колонны шлицевой вал ввинчивается в хвостовик, и буровой снаряд занимает рабочее положение

Устройство периодически включается в состав бурового снаряда между колонковым набором и бурильной колонной, и позволяет после проведения измерения утечек производить бурение обычным способом, а также, в отличие от других устройств, при необходимости позволяет определить места интенсивных утечек в процессе подъема бурового снаряда на поверхность.

Также существенным его преимуществом является то, что в качестве очистного агента могут быть использованы: техническая вода, естественные глинистые, эмульсионные или полимерные растворы с вязкостью до 30 секунд по СПВ-5.

УДК 622.24

**Жеглов А. С.**, гр. БС-03, ДонНТУ  
*Научный руководитель – доцент Юшков И. А.*

## **РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗОЛЯЦИИ СКВАЖИННОГО ПРОСТРАНСТВА**

Разрабатываемое устройство – гидромеханический пакер, предназначен для опрессовки обсадных колонн глубоких нефтяных и газовых скважин.

Гидромеханический пакер (см. рис.) состоит из корпуса 1, штока 2, цилиндра 3, шарового клапана 6 для перекрытия центрального прохода пакера в седле 7, нижней опоры 5. Для герметизации скважинного пространства используется деформируемый эластичный (резиновый) элемент 4. Соосное расположение каналов 10, 11 и полости 15 обеспечивает заполнение

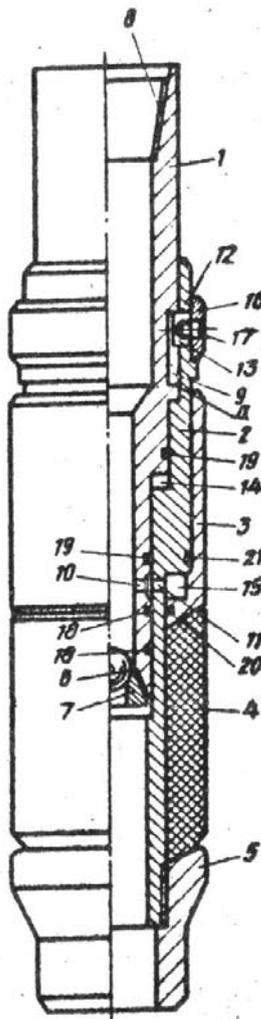


Рисунок.

Гидромеханический пакер

подпоршневой камеры напорной жидкостью, прокачиваемой через колонну бурильных труб.

Устройство работает следующим образом. В процессе спуска внутренние полости пакера, в том числе и полость 15 заполняются жидкостью из скважины. По колонне бурильных труб сбрасывается шар 6 который при спуске садится в седло клапана 7. Прокачка жидкости от бурового насоса обеспечивает возникновение избыточного давления в камере 15 и приводит к перемещению подвижного цилиндра 3 вниз, деформируя пакерующий элемент 4. В результате пакеровки осуществляется сцепление со стенками скважины или обсадной трубы и надежной герметизации кольцевого пространства.

Фиксирование пакерующего элемента в раскрытом состоянии осуществляется натяжением колонны бурильных труб, при котором корпус перемещается относительно штока на величину свободного хода вкладышей 13.

Падение давления на манометре на устье загерметизированной скважины будет означать наличие утечек в подпакерном пространстве.

Для снятия пакера производится стравливание избыточного давления из затрубного пространства и перемещение бурильных труб с корпусом вниз до совмещения каналов 10, 11 и полости 15.

УДК 622.24

Желябовский А. А., гр. ТТР-06с, ДонНТУ

Научный руководитель – проф. Юшков А. С.

### СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ДИАМЕТРА ГЕРМЕТИЧЕСКОГО КЕРНОГАЗОНАБОРНИКА

В настоящее время преобладающим является способ получения количественных проб газа путем улавливания его в газосборниках при подъеме керногазонаборника. Этот способ не исключает утечек газа, что иногда приводит к большим погрешностям в определении газоносности угольных пластов.

Более надежным является способ герметизации керна с газом непосредственно на забое скважины. Главным недостатком керногазонаборников

такого типа является большой диаметр, т.к. между внутренней керноприемной трубой и наружной трубой размещают откидной клапан, позволяющий герметизировать керноприемник снизу по окончании рейса.

Диаметр керногазонаборника можно уменьшить до 76 мм при сохранении диаметра штампа, если выполнить клапан гибким. Необходимое пространство для размещения клапана тогда существенно уменьшается. Предложено герметизирующую часть клапана выполнить из эластичной пластмассы, а жесткую часть клапана – в виде отдельных пластин, к которым пластмасса приклеивается. Разработана конструкция и рабочие чертежи клапана применительно к керногазонаборнику ГКМ-93, принципиальная схема которого не изменяется. Получена конструкция ГКМ-76.

УДК 622.24

**Иванов Ю. В.**, гр. ТТР-06с, ДонНТУ  
*Научный руководитель – проф. Юшков А. С.*

## **ШАРНИРНЫЕ ПЕРЕХОДНИКИ И ПУТИ ИХ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ**

Шарнирные соединительные переходники служат в компоновках и снарядах для направленного бурения для осуществления вращения рабочих элементов под углом до 6 градусов.

Отличием от известных карданных устройств, также предназначенных для передачи вращения несоосным валам, является необходимость передачи через шарнирный переходник осевого усилия и промывочной жидкости. Первое достигается применением сопрягаемых сферических поверхностей, второе – использованием уплотнений для изоляции промывочных каналов.

Собственно вращение передается через шарики, цилиндрические пальцы (шарниры ВКГУ, ВИТР, ЗабНИИ) или взаимно-перпендикулярные опорные системы (шарниры СКГУ, ИМР). Последние предпочтительнее, т.к. срок их службы больше за счет уменьшения сминающих нагрузок на опорные поверхности. Но конструкции их сложнее, а передача вращения менее плавная. Усовершенствование шарнирных переходников может идти по пути применения более прочных материалов, стандартных уплотнений многозвенных систем, упрощения элементов для снижения стоимости изготовления.

Автор в своей работе усовершенствовал шарнирный переходник типа ШО-1. Для улучшения контакта сферических поверхностей в него введена пружина, одна из крепежных гаек заменена на штифт, который рассчитан на усилие среза, позволяющее использовать шарнир в аварийных ситуациях в качестве отсоединительного переходника.

УДК 622.24

**Кавчук А. В.**, гр. БС-03, ДонНТУ  
*Научный руководитель – проф. Юшков А. С.*

### **РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО РАСШИРИТЕЛЯ СКВАЖИН**

Расширение скважин широко применяется в бурении для увеличения диаметра ствола скважины под обсадные трубы, опускаемые с поверхности, под участок крепления гофрированными (профильными) трубами или кассетными перекрывателями. Обычно расширители представляют собой режущие лопасти, которые выдвигаются из корпуса под воздействием на силовой элемент промывочной жидкости. Недостатком таких расширителей является то, что при необходимости значительного увеличения диаметра скважины сопротивление породы резанию требует приложения к резцам большого крутящего момента. В связи с этим требуется существенно увеличивать прочность лопастей с одновременным увеличением размеров.

Предложена конструкция расширителя, содержащего две пары режущих лопастей. Это позволяет расширять скважину за два приема: сначала до предельного размера верхней пары лопастей, а затем до предельного размера нижней пары. Усовершенствование позволяет при небольших размерах корпуса расширять скважину до достаточно большого диаметра.

УДК 622.24

**Казаков А. С.**, гр. РТ-03, НГУ (г. Днепропетровск)  
*Научный руководитель – ассистент Игнатов А. А.*

### **ОБ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ БУРОВЫХ УСТАНОВОК**

Все известные зарубежные буровые установки для разведочных работ могут быть распределены на следующие основные типы: установки со шпиндельным вращателем; установки с подвижным вращателем; установки с роторным вращателем. Буровые установки каждого типа имеют характерную конструктивную схему и параметры технических характеристик, определяющих их технологические возможности и преобладающие области использования.

После разработки удачных моделей фирмы стремятся сохранить их производство к тому времени, пока они имеют конкурентоспособность на мировом рынке. В границах этого срока фирмы постоянно частично модернизируют оборудование с целью усовершенствования технологии производства, применения новых материалов, усовершенствования качества

изготовления, устранения отдельных выявленных в процессе эксплуатации недостатков, расширения области использования [8].

Например, по специальному заказу фирма UDR модернизировала свою установку для бурения в Андах в условиях больших высот и экстремальных температур. Предельная глубина бурения 600 м, привод установки - дизельный. Установка и вспомогательное оборудование, оснащены обогревателями. Также фирма UDR предлагает установку модели 650 для бурения горизонтальных буровых скважин в подземных условиях диаметром до 110 мм, на глубину до 150 м с использованием съемных керноприемников, что применялось раньше только в поверхностных буровых скважинах [2].

В настоящее время в области геологоразведочного бурения очень распространены технологии, которые применяются в нефтяной и газовой промышленности. Фирма Sasol Coal разработала установку Hotline 1045 E для направленного бурения разведочных буровых скважин. В ней использованы стандартные технологии нефтяного промысла - забойные двигатели для наклонно-направленного бурения с искривленным переводником. Диаметр буровой скважины обычно составляет 121 мм, при использовании бурильных труб диаметром 88,9 мм, и хотя буровые скважины бурятся полным забоем, однако при необходимости можно переходить на колонковый способ. Для транспортирования бурильных труб установка оборудована карусельным механизмом [2].

За границей основной тип двигателя в приводе буровых станков - дизель. Электродвигатели устанавливаются лишь по требованию покупателей, как правило, при работе в подземных горных выработках и других условиях, где применения двигателя внутреннего сгорания нежелательно. Большинство станков со шпиндельным вращателем комплектуют управляющими маслососами, которые автоматически изменяют свою подачу в зависимости от сопротивления осевому перемещению бурового устройства. При снижении механической скорости бурения в связи с повышением прочности породы на забое буровой скважины подача маслососу автоматически уменьшается, а при повышенные скорости увеличивается, это положительно отражается на стойкости породоразрушающего инструмента [2].

Особое внимание можно уделить элементам механизации и автоматизации спуско-подъемных операций. Так, в установке Fraste предусмотрена автоматизация спуска и подъем, а также выравнивания и поддержания бурильных труб. Установка UDR-KL использует манипулятор, который перемещает

бурильные трубы от устья буровой скважины к свечеприемнику, кроме того, он осуществляет их свинчивание и развинчивание [1].

### **Библиографический список**

1. Braithwaite Richard, Exploration drilling, MINING Magazine, March 2001, pp. 130-135.
2. Braithwaite Richard, Exploration drilling 2000, MINING Magazine, July 2000, pp. 6-10.
3. Woof Mike, A brace of drills, World Mining Equipment, November 2000, p. 65.

УДК 622.24

**Ковалек О. В.**, гр. БС-06с, ДонНТУ  
*Научный руководитель – доцент Русанов В. А.*

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СНАРЯДА ДЛЯ ЗАБИВНОГО БУРЕНИЯ ПОДВОДНЫХ СКВАЖИН В НЕСВЯЗНЫХ ПОРОДАХ МОРСКОГО ДНА**

Для отбора инженерно-геологических проб несвязных грунтов при бурении морских скважин одним из наиболее эффективных способов бурение является забивной способ. Он позволяет получать керновую пробу приемлемого качества.

Составными узлами снаряда являются: кернаприемный стакан, ударная штанга и овершот. Отличительная особенность снаряда в том, что ударная штанга не связана со стаканом. Это позволяет не ограничивать высоту подъема штанги и получать большие значения энергии единичного удара, исключать отрывы стакана от забоя и влияние качки ПБУ на процесс бурения.

При нанесении ударов штангой по кернаприемному стакану захват овершота заблокирован. После углубки стакана на 0,2–0,5 м ударную штангу поднимают на поверхность и овершот настраивают на захват стакана. Затем штангу вновь опускают в скважину, овершот захватывает стакан, и керн поднимают на поверхность.

УДК 622.24

**Колесникова Е. В.**, гр. ТТР-03, ДонНТУ  
*Научный руководитель – доцент Рязанов А. Н.*

### **ГИДРОВИБРАТОР В СОСТАВЕ БУРОВОГО СНАРЯДА ДЛЯ ВОЗМОЖНОЙ ЛИКВИДАЦИИ ПРИХВАТА**

Одним из наиболее распространенных видов аварий при бурении геологоразведочных скважин является прихват бурового снаряда. Причиной

прихватов является затяжка в желоба при подъеме инструмента, обвалы стенок, прижег коронки, перепад давления в скважине и водоносном пласте и т.д.

В зависимости от места и сложности прихвата для его ликвидации используют выбивную бабу, механический (зубчатый) и гидравлический вибраторы. Несмотря на существующее многообразие конструкций силового инструмента, задачу разработки эффективного устройства для ликвидации подобного вида аварий нельзя считать решенной.

Автором предложено гидравлическое устройство, которое в отличие от известных аналогов при бурении включается в состав снаряда (располагается над колонковой трубой). В результате при возникновении прихвата не затрачивается время на отсоединение инструмента от прихваченной части и спуск скважинного вибратора. По принципу действия гидравлическое устройство является гидроударником одинарного действия с прямым активным ходом бойка. Запуск устройства в работу производится в результате срабатывания пускового клапана при повышении подачи промывочной жидкости. Работоспособность подтверждена инженерными расчетами.

УДК 622.24

**Корж М. А.**, гр. МШ-01, ДонНТУ

*Научный руководитель – профессор Лысков Б. А.*

## **ОПЫТ МИКСОЩИТОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОХОДКИ ТОННЕЛЕЙ БУРЕНИЕМ В НЕУСТОЙЧИВЫХ ПОРОДАХ**

Существенным достижением в области щитовой техники является создание германской фирмой «Херенкисхт» механизированных щитов для смешанных грунтов – т. н. «миксощитов», пригрузочная камера которых, в зависимости от свойств пересекаемых грунтов, заполняется разными стабилизирующими составами: бентонитовой суспензией, шламом, пеногрунтом [1].

Самый крупный миксощитовой агрегат диаметром 11,6 м был использован для проходки 6-километрового железнодорожного тоннеля Граухольц в г. Берн (Швейцария) [2]. Трасса тоннеля пересекает чередующиеся слои водоносных конгломератов, сланцев и песчаников, сильно выветренных, трещиноватых.

Щитовой агрегат длиной 10,6 м и массой 1300 т имеет 48 гидроцилиндров с ходом 2,5 м и суммарным усилием 100 МН. На лучах рабочего органа размещены 65 дисковых скалывателей диаметром 432 мм и 92 резца.

Для подачи рабочего органа на забой использовали 12 гидроцилиндров с ходом поршня 0,65 м и общим усилием 18 МН. Скорость вращения рабочего органа 2,8 об/мин., мощность привода 2000 кВт. Разработанный в забое грунт

вместе с бентонитовой суспензией пропускается через камнедробилку, где крупные куски породы измельчаются и далее по шнековому конвейеру удаляются из забоя.

Конструкция миксоцитов позволяет в твердых породах вести проходку открытым забоем без пригруза со скоростью 80 м в неделю. На участках слабых водоносных пород щит может быть переоборудован (в течение одного рабочего дня) и проходку осуществлять с бентонитовым пригрузом. Компьютерная контролирующая система мониторов обеспечивает проходку в оптимальном режиме. Обделку тоннеля монтировали дуговым эректором из крупных железобетонных блоков массой по 10 т, которые доставляли в тоннель на рельсовых тележках.

Миксоцит диаметром 10,7 м в настоящее время используется при проходке железнодорожного тоннеля в г. Сиднее (Австралия), а диаметром 9 м на строительстве автодорожного тоннеля под р. Эльбой в г. Гамбурге (Германия).

### **Библиографический список**

1. Tunnels and Tunnelling. 1990. V. 22. - № 1. P. 44-46.
2. Tunnels and Tunnelling. 2005. V. 27. - № 2. P. 8-12.

УДК 622.24

**Корогодская М. В.**, гр. ТТР-06с, ДонНТУ

*Научный руководитель – старший преподаватель Тарарьева Л. В.*

### **СЕГМЕНТНАЯ ТРУБОЛОВКА ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БУРИЛЬНЫХ КОЛОНН**

Сегментная труболовка предназначена для ловильных работ при извлечении колонн бурильных труб, оставшихся в скважине в результате аварии. Цель изобретения - повышение эффективности работы устройства и облегчение освобождения от захваченного инструмента.

Данная труболовка является внутренней не освобождающегося типа, она имеет только механизм захвата, который состоит из стержня с двумя наклонными плоскостями, расположенными под углом 180 градусов друг к другу. Посредине каждой плоскости расположены продольные выступы с профилем ласточкиного хвоста. По этим выступам в радикальном направлении перемещаются плашки, имеющие снаружи гребенчатую нарезку.

Труболовка содержит корпус с переходником с осевым и радиальным каналами, с промывочными наклонными плоскостями с фигурным выступом. На плоскости установлены плашки с ответной плоскостью и зубцами на наружной поверхности. В нижней части корпуса установлен упор для ограничения

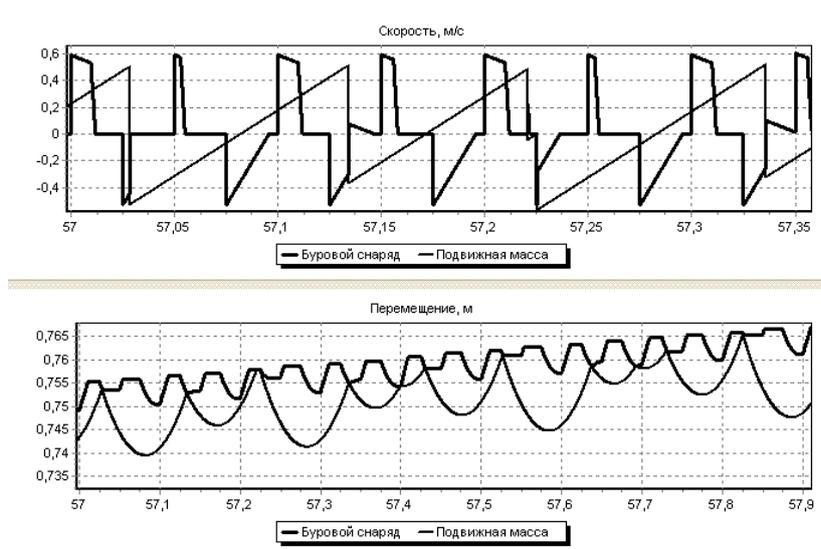
перемещения плашки, установленной на корпусе и образующей с ним кольцевой зазор. На корпусе установлен съемный кожух с направляющей воронкой в нижней части. Каналы выполнены под углом вверх, а их выходы расположены на наклонной поверхности под нижним торцом плашки и направлены на торец при ее нерабочем положении. Зубцы выполнены в виде винтовой нарезки с увеличением высоты зубца от торцов к центральной оси плашек. По разгрузке веса инструмента определяют место нахождения аварийных труб. При помещении корпуса в аварийную трубу включается циркуляция промывочной жидкости, которая проходит по каналу и очищает от шлама торец. Полный заход труболочки в аварийную трубу осуществляется при упоре воронки на торец аварийной трубы. Данную труболочку можно использовать многократно без извлечения ее из скважины.

УДК 622.24

**Кравченко Д. Н.**, гр. ТТР-06м, ДонНТУ  
*Научный руководитель – доцент Каракозов А. А.*

### УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГИДРОУДАРНОГО БУРОВОГО СНАРЯДА УСТАНОВКИ УМБ-130М

При бурении подводных скважин одним из способов повышения скорости бурения гидроударными буровыми снарядами (ГБС) является использование динамических утяжелителей. В качестве динамического утяжелителя достаточно просто использовать внутреннюю колонковую трубу ГБС. Разработанная на кафедре ТТР ДонНТУ программа позволяет получить теоретические осциллограммы процесса погружения в грунт такого ГБС (см. рис.).



**Рисунок.** Теоретические осциллограммы погружения в грунт ГБС с подвижной внутренней колонковой трубой

Анализ осциллограмм показал, что наличие подвижной внутренней колонковой трубы увеличивает механическую скорость бурения на 10-80%, причём большее увеличение соответствует большему усилию лобового сопротивления внедрению, т. е. более твёрдым породам (см. табл.).

**Таблица.** Изменение механической скорости бурения (м/мин) по сравнению с обычной схемой ГБС

Сопротивление внедрению, кН	Обычный ГБС	ГБС с подвижной внутренней колонковой трубой
15	2,48	2,73 (+10,1%)
30	1,01	1,22 (+20,8%)
45	0,64	0,795 (+24,2%)
60	0,45	0,575 (+27,8%)
75	0,34	0,47 (+38,2%)
90	0,195	0,35 (+79,5%)

На основании проведенного анализа предложена усовершенствованная схема колонкового набора установки УМБ-130 с подвижной внутренней трубой, выполняющей функции динамического утяжелителя.

УДК 622.24

**Красуля И. Н.**, гр. БС-06с, ДонНТУ  
*Научный руководитель – доцент Русанов В. А.*

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЗАБОЙНОГО РЕГУЛЯТОРА ПОДАЧИ ДЛЯ БУРЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТУРБОБУРА**

Одним из возможных способов стабилизации работы турбобура на забое в заданном режиме является регулирование осевой нагрузки на долото в процессе его подачи с целью поддержания постоянства перепада давления, скорости вращения либо вращающего момента на валу.

Известен забойный автомат, состоящий из корпуса, соединенного с колонной бурильных труб, и штока, связанного с турбобуром. Реактивный момент турбобура передается колонне бурильных труб через квадрат. Осевая нагрузка на долото создается с помощью гидравлического сервопривода, имеющего поршень и штоки, скользящие в уплотнениях. Надпоршневая и подпоршневая полости сервопривода в зависимости от положения золотника могут сообщаться как с областью высокого давления, так и с областью низкого давления – затрубное пространство.

Если долото переходит из твердой породы в мягкую, то нагрузочный момент на валу турбобура увеличивается, а скорость вращения вала уменьшается. Золотник перемещается вниз, подавая высокое давление в подпоршневую полость. Нагрузка на долото падает, а обороты вала турбобура увеличиваются.

Предложены конструктивные усовершенствования, позволяющие удешевить процесс изготовления забойного автомата подачи и облегчить процесс сборки-разборки механизма.

УДК 622.24

**Лысенко В. В.**, гр. БС-06с, ДонНТУ  
*Научный руководитель – доцент Юшков И. А.*

### **РАЗРАБОТКА ШНЕКОКОЛОНКОВОГО БУРОВОГО СНАРЯДА**

Описываемое устройство предназначено для отбора образцов керна при бурении инженерно-геологических и разведочных скважин. По классификации колонковых снарядов разработанное устройство можно отнести к классу обуривающих грунтоносов.

Шнекоколонковый буровой снаряд представляет собой пустотелый шнек, снабженный режущей коронкой. Внутри шнековой колонны вставлена невращающаяся колонковая труба в верхней части снабженная упорным шарикоподшипником. Особенностью разрабатываемого снаряда является размещение выше узла подвески шламоборной полости, в которую через боковые окна в шнековой колонне сыпается транспортируемый по вращающимся ленточкам шнека шлам. По окончании рейса и извлечения снаряда шлам извлекается из полости. Данное усовершенствование позволяет использовать шнековые колонны меньшей длины, чем глубина бурения, что особенно ценно при порейсовой проходке скважин. Другим преимуществом сокращенной длины шнека является снижение вероятности переполнения витков шнека шламом, особенно при бурении в вязких и липких глиносодержащих породах.

Для разрушения кольцевого участка забоя спроектирована специальная ребристая коронка, аналогичная по конструкции коронке типа М6. Наружный и внутренний выступ ребер коронки обеспечивает перекрытие пространства внутренней невращающейся колонковой трубы и наружной ленточной навивки.

Для проверки работоспособности данной конструкции выполнен расчет транспортирующей способности шнековой навивки, определена рациональная частота вращения снаряда.

УДК 622.24

**Мачковский И. С.**, гр. РТ-03, НГУ (г. Днепропетровск)

*Научный руководитель – ассистент Игнатов А. А.*

## **О ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРАХ ЦИРКУЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРИ БУРЕНИИ С ГИДРОТРАНСПОРТОМ КЕРНА**

Разведочное бурение – основной вид геологоразведочных работ. Повышение эффективности этих работ связано с созданием прогрессивного бурового оборудования и инструмента, модернизацией уже существующего, а также необходимостью уделения внимания вопросам оптимизации процесса сооружения скважин.

Основной особенностью технического прогресса в бурении геологоразведочных скважин является широкое внедрение технологии, позволяющей сократить время вспомогательных операций – в первую очередь метод бурения с непрерывным выносом на поверхность выбуренной породы.

Этот способ наиболее перспективен, благодаря пригодности для бурения в различных геолого-технических условиях с использованием в качестве очистного агента жидкостных или газообразных агентов.

В основе технологии бурения с гидро- и пневмотранспортом керна и шлама лежит метод непрерывного удаления с забоя выбуренного породного материала и транспортировки его на поверхность потоком очистного агента, что обеспечивается при использовании двойной концентрической колонны бурильных труб, специальных забойных снарядов и конструкций породоразрушающего инструмента. Промывочная жидкость или сжатый воздух нагнетаются в зазор между наружной и внутренней трубами, захватывают с забоя шлам или керн и выносят их на поверхность по центральному каналу.

Экспериментальные исследования по бурению скважин с непрерывным выносом керна по двойной колонне бурильных труб были начаты в 1968 г. ВПО «Союзгеотехника». Исследования проводились с использованием установки ВВС-20ДН (Великобритания). По результатам исследований были созданы образцы комплекса технических средств для бурения с обратной промывкой. Комплекс предназначен для бурения скважин глубиной до 100 м. Диаметр получаемого керна 32 мм. В последующие года в СКБ были разработаны комплексы технических средств КГК-100 и КГК-300 для бурения скважин с обратной промывкой и гидравлической транспортировкой керна на поверхность по двойной колонне бурильных труб.

Комплекс КГК-100 (КГК-300) предназначен для бурения скважин глубиной до 100 м (300 м) в мягких породах II-IV категорий по буримости с прослоями пород V-VII категорий при поисково-съёмочных работах, геологическом картировании и разведке месторождений полезных ископаемых. Выбуренная порода и керн улавливаются лотками кернаприемного устройства,

смонтированного над передвижной емкостью, которая позволяет создать замкнутую схему циркуляции промывочной жидкости. Бурение скважин выполняется без крепления их обсадными трубами, так как стенки скважины не подвергаются эрозионному воздействию потока промывочной жидкости. Система нагнетания и отвода промывочной жидкости включает нагнетательный и керноотводящий рукава, а также вентиль, с помощью которого можно оперативно изменять направление потока жидкости в центральном канале колонны с обратного на прямое.

К числу основных достоинств указанного способа относят: снижение расхода промывочной жидкости; снижение числа спускоподъемных операций; уменьшение искривления скважины; высокие механические скорости бурения; высокая достоверность опробования, что обусловлено оперативным выносом на поверхность всего объема выбуренной породы; возможность эффективного бурения в осложненных условиях.

Вместе с тем существует и ряд недостатков: сложность конструкции двойной колонны бурильных труб, сложность конструкции вертлюга, возможность заклинивания керна в центральном канале.

Основные задачи по совершенствованию технологии бурения с гидротранспортом керна изложены в ряде работ, посвящённых этому способу. К наиболее актуальным задачам в области теории гидротранспорта керна следует отнести: разработка методики определения скорости движения керна и шлама в центральном канале двойной бурильной колонны.

При бурении скважин с непрерывным выносом керна восходящим потоком возникает необходимость определения такого расхода промывочной жидкости, при котором бы обеспечивалась полная очистка забоя от разрушенной породы и соблюдались заданные условия транспортировки керна по внутреннему каналу двойной бурильной колонны. Закономерности движения твердого тела плохо обтекаемой формы (каким и является керн) в восходящем потоке промывочной жидкости в условиях малых зазоров между керном и трубой в настоящее время мало изучены.

Исходя из сказанного, автором были поставлены следующие задачи:

- Провести анализ уравнения относительной скорости керна;
- Исследовать влияния очистного агента, на относительную скорость керна;
- Исследовать зависимость относительной скорости керна от его плотности и длины.

В результате проведенных теоретических исследований получены следующие данные:

1. Получена формула для определения относительной скорости керна при его движении в потоках ньютоновской и вязкопластичной жидкостей.

2. Установлено что существенное влияние на относительную скорость керна при его движении в потоках: ньютоновской жидкости оказывает – силы лобового

сопротивления и гидравлического сопротивления на выходе потока из кольцевого зазора «кern–труба»; вязкопластичной жидкости – определяющим фактором величины относительной скорости kernа является сила лобового сопротивления

3. Относительная скорость kernа возрастает как с увеличением плотности kernа при постоянном зазоре, так и при постоянной плотности с увеличением зазора «кern–труба», причем интенсивнее скорость kernа растет с увеличением зазора между kernом и внутренней трубой.

4. Получена формула для определения относительной скорости kernа при условии когда длина его превышает 0,2 м (при бурении в глинистых породах).

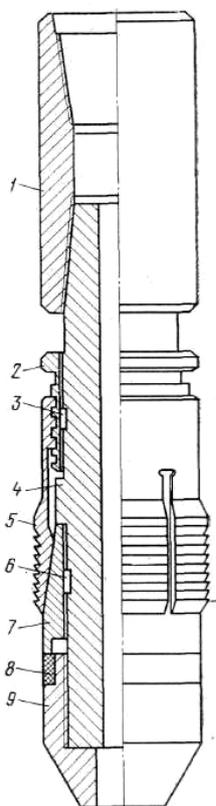
УДК 622.24

Миленушкина Е. С., гр. ТТР-03, ДонНТУ

*Научный руководитель – доцент Юшков И. А.*

## РАЗРАБОТКА ВНУТРЕННЕЙ ОСВОБОЖДАЮЩЕЙСЯ ТРУБОЛОВКИ

Разрабатываемая конструкция предназначена для извлечения из скважины обсадных труб. Автором выполняются конструкторские работы по созданию сборочного и рабочих чертежей труболочки меньшего диаметра, чем выпускаемые серийно.



**Рисунок.** Схема внутренней труболочки

Труболочка (см. рис.) состоит из соединительного переводника 1 с замковой резьбой сверху, корпуса 4, ловильной втулки 5, которая с помощью прямоугольной резьбы соединена с гайкой 2, подвижного конуса 7, резинового уплотнительного элемента 8 и направляющего наконечника 9. Гайка соединена с корпусом шпонкой 3. Шпонка 6 предназначена для передачи крутящего момента от корпуса к ловильной втулке через конус после натяжения и поворота буровой колонны, на которой труболочка спускается в скважину. Ловильная втулка выполнена в виде кольца с продольными пазами, позволяющими ей уменьшаться в диаметре при входе внутрь трубы.

Труболочка работает следующим образом. Для захвата извлекаемых труб труболочку спускают до их верха захватываемой трубы. Скважину промывают и одновременно заводят труболочку внутрь трубы, что

легко выполнимо благодаря конусному направляющему наконечнику. При дальнейшем спуске труболовки переводник 1, упираясь своим нижним торцом в гайку, соединенную с ловильной втулкой, заталкивает последнюю в трубу. Аварийная колонна захватывается на любом удобном расстоянии от торца упавшей колонны.

Натяжением бурильной колонны с труболовкой подвижный конус 7, упираясь в резиновый элемент 8, сжимает его, герметизирует кольцевое пространство и затем расклинивает ловильную втулку 5. После этого извлекают упавшие трубы.

Для отсоединения труболовки от обсадной трубы передают правое вращение на колонну, при котором корпус втулки 5 вывинчивается на левой резьбе гайки 2, перемещаясь вверх по конусу 7.

УДК 622.24

**Миридонова Л. Б.**, гр. ТТР-03, ДонНТУ  
*Научный руководитель – профессор Пилипец В. И.*

### **РАЗРАБОТКА ИНЕРЦИОННОГО НАСОСА**

Развитие народного хозяйства и повышение благосостояния людей требует увеличения промышленного, сельскохозяйственного и бытового водоснабжения, одним из основных источников которого являются подземные воды. В большинстве стран мира сейчас эксплуатируется только незначительная часть запасов подземных вод. В настоящее время в связи с сокращением ресурсов поверхностных вод, использование подземных вод значительно увеличивается.

Большое народнохозяйственное значение имеет также создание специальных технических средств для водоотлива шахт. В последнее время увеличивается объем бурения скважин для добычи минеральных вод. Немаловажное значение имеет оснащение погружными насосами водопонижительных скважин, пробуренных с целью осушения месторождений подземных ископаемых и заболоченных территорий.

В настоящее время у нас в стране и за рубежом используется много разнообразных технических средств для искусственного подъема жидкости, разработанных для различных условий эксплуатации, отличающихся конструктивно и по принципу действия.

Их анализ показывает, что одним из наиболее интересных и перспективных подъемников жидкости являются погружные импульсные насосы, в которых вытеснение жидкости производится поршнем, опущенным в скважину ниже динамического уровня вместе с цилиндром. Перемещение поршня вверх обычно

осуществляется возвратной пружиной или снятием давления рабочей жидкости, а перемещение вниз – рабочей жидкостью от приводного насоса, расположенного на поверхности. Распределение рабочей жидкости осуществляется золотниковым узлом, установленным на поверхности. Наличие гидравлической связи между распределительным узлом и погружным насосом существенно снижает работоспособность таких насосов, а значит и область их применения.

Проведен анализ известных конструкций таких насосов с целью выявления недостатков и преимуществ.

Для устранения недостатков, присущих существующим насосам предложена конструкция импульсного насоса в котором распределительный узел в виде ступенчатого золотника установлен непосредственно в погружном насосе. Такое конструктивное решение позволит повысить надежность работы механизма.

УДК 622.24

**Михайленко И. С.**, гр. ТТР-03, ДонНТУ  
*Научный руководитель – профессор Пилипец В. И.*

### **РАЗРАБОТКА НАСОСА ЗАМЕЩЕНИЯ**

В настоящее время для откачки жидкости из скважин при гидрогеологических исследованиях и опробованиях применяют: эрлифты, водоструйные установки, винтовые насосы, поршневые насосы, погружные центробежные насосы, штанговые насосы, центробежные насосы с вертикальным валом и мотором на поверхности.

Проведенный анализ достоинств и недостатков этих подъемников показал, что наиболее перспективными являются насосы, приводимые в действие сжатым воздухом. Это обусловлено тем, что водоносные горизонты, изучаемые при гидрогеологических условиях, имеют, как правило, низкое пластовое давление и поэтому необходимо применение подъемников, которые не оказывают никакого воздействия на пласт, является важным условием для получения наиболее достоверных результатов.

Среди подъемников, приводимых в действие сжатым газом, чаще всего применяют эрлифты. Несмотря на их низкий к. п. д. они очень просты по конструкции, а наличие компрессоров на колесном ходу позволяет сделать их применение повсеместным. Меньшее распространение получили насосы замещения, которые занимают промежуточное положение между собственно эрлифтом и поршневым насосом. Их часто относят к периодическому эрлифту.

В отношении воздействия на водоносный пласт установки периодического действия являются более приемлемыми, чем эрлифт.

Однако существующие насосы замещения разработаны для работы при добыче нефти в скважинах большого диаметра при заранее известной глубине залегания динамического уровня.

С целью расширения области применения разработана конструкция насоса замещения. Разработанное устройство просто в изготовлении и может работать при заранее неизвестном дебите. По сравнению с установками для добычи нефти оно может иметь больший к.п.д. за счет того, что жидкость находится постоянно в трубах, а не движется по ним столбом определенной длины. Разработанное устройство предназначено для выполнения откачек из скважин с низким динамическим уровнем и малыми дебитами. В этих условиях для откачек жидкости применение наиболее распространенных эрлифтных установок невозможно или малоэффективно.

Данное устройство, а именно, его устьевое оборудование не издадут много шума, не требуют ухода в процессе работы. Автоматизация работы устройства повышает производительность и вместе с тем облегчает работу обслуживающего персонала.

Применение данного устройства позволит более экономично и достоверно производить гидрогеологические работы в скважинах с низким динамическим уровнем и с малыми дебитами.

В связи с тем, что ранее аналогичных устройств в геологоразведочных работах не применялось данное устройство может явиться базовым для разработки новых конструкций. Основными направлениями дальнейшей модернизации являются:

-возможность одновременной откачки жидкости одним компрессором из двух скважин;

-производство откачек в процессе бурения без подъема труб из скважины путем спуска внутрь наружных внутренних труби шаровых клапанов с последующим их извлечением.

УДК 622.24

**Молчанюк Е. И.**, гр. БС-03, ДонНТУ  
*Научный руководитель – доцент Юшков И. А.*

## **РАЗРАБОТКА ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОГО ПАКЕРА**

Разрабатываемое устройство предназначено для изоляции скважинного пространства под пакером и нагнетания в заизолированную полость тампонажной смеси. Устройство относится к классу гидромеханических пакеров с якорным креплением о стенки скважины.

Устройство состоит из сборного корпуса, герметизирующих уплотнителей, верхнего конуса жестко связанного с корпусом и подвижного нижнего конуса, выдвижных плашек, гидроцилиндр с поршнем, с механизмом фиксации в виде шарикового замка, который взаимодействует с уплотнителями, а те в свою очередь взаимодействует с нижним конусом через толкатель.

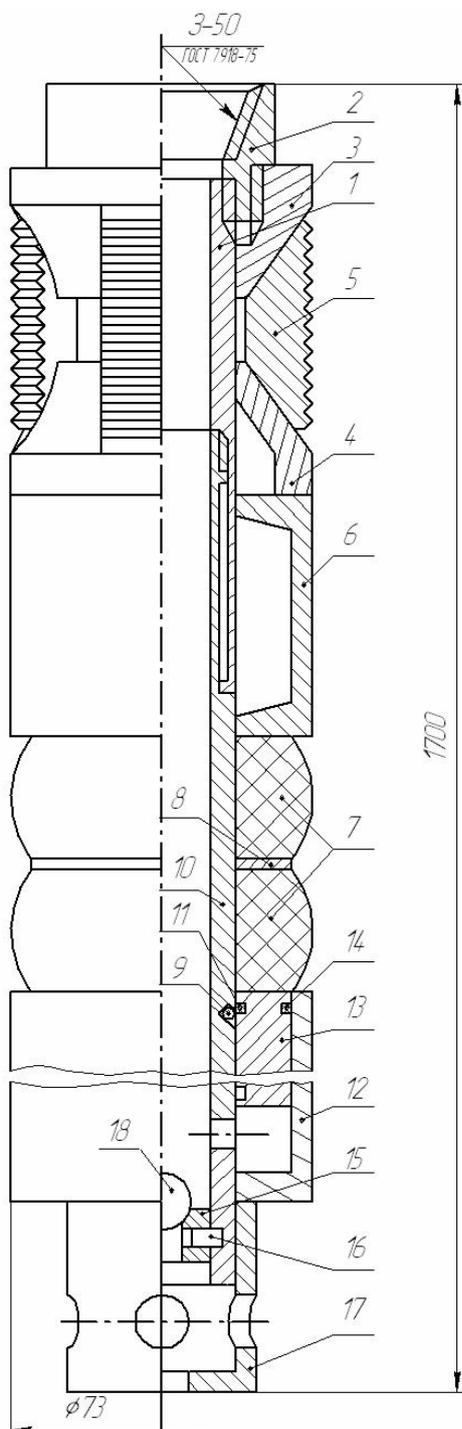


Рисунок. Гидромеханический пакер

Целью разработки является обеспечение четкой фиксации пакера в скважине, что достигается выдвижными плашками, которые врезаются в породу и тем самым жестко фиксируют верхнюю часть пакера, в то время как нижняя фиксируется уплотнителями.

Пакерующий узел состоит из переходника 2, в верхней части с внутренней замковой резьбой, на который крепится верхняя часть корпуса 1 свинченая с нижней частью под номером 10, и конус 3, которой находится в зацеплении с четырьмя плашками 5, которые в свою очередь находится в зацеплении с конусом 4, под которым расположен толкатель 6, к которому прилегают два уплотнителя 7, разделенные шайбой 8, под которыми находятся поршень 13, снабженный резиновыми кольцами 11 и 14, плотно прилегающей к втулки 12, которая крепится на насадки 17, закрепленном на корпусе 10, к которому на срезном штифте 16, крепится втулка 15.

Принцип действия пакера заключается в следующем. В колонну бурильных труб сбрасывают шарик 18, который перекрывает проходное отверстие во втулке 15. Это приводит к резкому увлечению давления в системе, в результате чего жидкость через отверстия в корпусе 10, начинает поступать в подпоршневую полость и выдавливать поршень 13 вверх. Поршень сжимает

уплотнители 7, которые по мере деформации соприкасаются со стенками скважины и давят на толкатель 6, который перемещает вверх конус 4, что приводит к выдвиганию плашек и врезанию их в породу. После того как поршень достигает определенного положения срабатывает шариковый замок, представляющий собой устройство которое фиксирует поршень, основным элементом которого является шарик 9, который, попадая в кольцевую проточку поршня, фиксирует его. После фиксации поршня давления в системе начинает расти и достигая критического значения срезает штифт 16, что приводит к проталкиванию втулки 15 вниз и как следствие выходу раствора через отверстия в насадки 17 в скважину.

Снятие пакера осуществляется передачей правого вращения по колонне бурильных труб на верхнюю часть корпуса 1, что приводит к развинчиванию резьбы между нижней и верхней частями корпуса, после чего снаряд подрывают в верх и увлекают на поверхность.

УДК 622.24

**Мордась А. А.**, гр. МБ-06с, ДонНТУ  
*Научный руководитель – доцент Русанов В. А.*

### **РАЗРАБОТКА ТАМПОНАЖНОГО СНАРЯДА ДЛЯ СУХОГО ТАМПОНИРОВАНИЯ СКВАЖИН**

В условиях катастрофического поголощения промывочной жидкости иногда целесообразно использовать метод сухого тампонирувания, когда компоненты смеси доставляются в забой скважины в сухом виде (в пакетах) и там смешиваются. Жидкостью затворения в данном случае служит оставшаяся в скважине води или глинистый раствор.

Предлагаемое устройство позволяет осуществить доставку, разбуривание пакетов БСС и затирку образовавшейся смеси в трещины и каналы ухода за один рейс. Для этого снаряд снабжен плоским ножом с приводом от винта с несамотормозящейся двухзаходной резьбой и резиновым элементом для затирки смеси в стенки скважины.

Использование данного устройства позволит повысить производительность тампонажных работ за счет экономии времени на спуско-подъемные операции.

УДК 622.24

**Обухов А. Л.**, гр. БС-03, ДонНТУ  
*Научный руководитель – профессор Пилипец В. И.*

## **РАЗРАБОТКА ЛОВИТЕЛЯ ДЛЯ ЗАХВАТА ПОГРУЖНОГО НАСОСА**

Откачки из скважин большой глубины с целью добычи жидких полезных ископаемых имеет большое народнохозяйственное значение.

В настоящее время увеличивается добыча нефти погружными насосами. В связи с сокращением ресурсов поверхностных вод, возникает необходимость использования подземных вод для различных целей. В последнее время увеличивается объем бурения скважин для добычи минеральных вод. Немаловажное значение имеет оснащение погружными насосами водопонижительных скважин, пробуренных с целью осушения месторождений подземных ископаемых и заболоченных территорий.

У нас в стране и за рубежом используется много разнообразных технических средств для искусственного подъема жидкости, разработанных для различных условий эксплуатации, отличающихся конструктивно и по принципу действия. Их анализ показывает, что одним из наиболее интересных и перспективных подъемников жидкости являются погружные поршневые насосы с гидроприводом. Однако применение их в глубоких скважинах осложняется большой трудоемкостью и продолжительностью спуска и подъема насосов. Наиболее рациональной является однотрубная схема установки насоса в скважине с использованием пакера и свободным спуском насосов.

На основании проведенного анализа предложена схема устройства специального ловителя для захвата на устье скважины погружного насоса, который поднимается из скважины потоком жидкости. Устройство отличается простотой и надежностью в работе.

Особенность конструкции позволяет извлекать из скважин глубиной до 2000 м погружные насосы диаметром до 200 мм.

Выполнены расчеты, подтверждающие работоспособность конструкции. Даны рекомендации по эксплуатации.

УДК 622.24

**Оприщенко А. Н.**, гр. БС-03, ДонНТУ  
*Научный руководитель – проф. Юшков А. С.*

## **РАЗРАБОТКА ПЕСКОСТРУЙНОГО ТРУБОРЕЗА**

Отрезание обсадных труб является необходимой операцией для извлечения незацементированной части обсадной колонны при ликвидационных работах, а также при аварийных ситуациях.

Существует большое количество различных труборезов, а также труборезов-труболовок, которые осуществляют резку труб с помощью выдвигающихся резцов. Эти труборезки не могут быть применены в условиях, когда обсадные трубы не подвешены, например, упали в скважину, т. к. тогда вес колонны передается на резцы, зажимает их и приводит к поломке.

Для этих условий Полтавским отделением УкрНИГРИ предложено использовать пескоструйный труборез. Автором на основе схемы такого трубореза разработана конструкция, применительно к резке труб с наружным диаметром 168 мм.

УДК 622.24

**Пугач А. А.**, гр. БС-06с, ДонНТУ  
*Научный руководитель – доцент Юшков И. А.*

## **РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗОН ПОГЛОЩЕНИЯ В СКВАЖИНАХ**

Устройство предназначено для исследования зон поглощения жидкости в скважинах. В основу принципа действия устройства положена разность давлений во внутренней полости устройства и в скважинном пространстве вблизи зоны поглощения. Устройство содержит перфорированную трубу, на которой надета эластичная резиновая оболочка. В верхней корпусной части размещен поршень-золотник со сквозным отверстием, закрепленный с помощью срезной шпильки. В полуме нижнем переходнике устройства предусмотрено седло для посадки сбрасываемого клапана.

Наличие сквозного канала в транспортном положении устройства позволяет при необходимости промыть скважину, а также снижает гидравлические сопротивления при спуске устройства в скважину.

При доставке устройства в зону исследования производится сброс клапана-шарика, перекрывающего центральное отверстие в нижнем переходнике. После сброса и посадки на поршень-золотник шарикового клапана при нагнетании жидкости над поршнем и в подпоршневой полости возникает перепад давления, под действием которого поршень перемещается и открывает отверстия в корпусе, сообщающие внутритрубное пространство с полостью перфорированной трубы. Эластичный элемент раздувается, перекрывая скважинное пространство. Перемещение поршня обеспечивает открытие спускного отверстия, по которому жидкость уходит в затрубное пространство. Если устройство находится в зоне поглощения, то жидкость выходит через отверстия в поглощающие пласты, что отражается на показаниях манометра при загерметизированном устье скважины.

Разработанное устройство можно применять и для определения утечек в обсадных трубах глубоких нефтяных и газовых скважин. Принцип работы устройства при этом не меняется.

Для проверки работоспособности конструкции проведены расчеты необходимого для раздувания эластичной оболочки перепада давления и усилия срезания шпильки.

УДК 622.24

**Роль А. В.**, гр. ТТР-06м, ДонНТУ

*Научный руководитель – доцент Каракозов А. А.*

### **СИГНАЛІЗАТОР ПОГЛИНАННЯ ПРОМИВАЛЬНОЇ РІДИНИ У СВЕРДЛОВИНІ**

У теперішній час не застосовуються конструкції, які б сигналізували про зміну інтенсивності потоку промивальної рідини у кільцевому просторі свердловини. На практиці це призводить до аварій, пов'язаних з прихватами бурового снаряду шламом, який накопичується в свердловині при поглинанні промивальної рідини. Запропонована конструкція сигналізатора, яка реагує не тільки на падіння рівня рідини в свердловині, але й на зміну інтенсивності потоку промивальної рідини.

Сигналізатор складається з корпусу 1, в якому встановлено шток 2 з осьовим каналом 3, уступом 4 і перехідником 5. В осьовому каналі 3 встановлена калібрована втулка 6, у штоку 2 виконані радіальні отвори 7 і 8, розташовані, відповідно, вище та нижче каліброваної втулки 6. У кільцевому зазорі між корпусом 1 і штоком 2 встановлено хвостовик 9 клапана 10. Над хвостовиком 9 розташована пружина 11, яка притискає клапан 10 до уступа 4. У хвостовику 9 виконано два ряди радіальних отворів 12 і 13, розташованих, відповідно, напроти радіальних отворів 7 і 8. Отвори 12 і 13 з'єднані між собою кільцевою проточкою 14, яка виконана на внутрішній поверхні корпусу 1. Радіальні канали 15 з'єднані з кільцевим зазором між корпусом 1 і штоком 2 напроти верхньої частини пружини 10. На зовнішній поверхні корпусу 1 і перехідника 5 встановлено центратори 16.

Пристрій працює таким чином. Сигналізатор включається до складу бурового снаряда. Він з'єднується з бурильними трубами, спускається в свердловину і встановлюється під рівень промивальної рідини у разі, якщо рідина не виходить зі свердловини на поверхню, або безпосередньо біля устя свердловини в протилежному випадку. В процесі буріння промивальна рідина перетікає через сигналізатор по осьовому каналу 3 штока 2 і калібровану втулку 6, яка створює додатковий опір плинину рідини. Кільцева проточка 14 при цьому відокремлюється від потоку рідини, оскільки хвостовик 9 клапана 10 перекриває радіальні отвори 7 і 8 за рахунок того, що клапан 10 знаходиться у верхньому

положенні, контактуючи з корпусом 1 і стискаючи пружину 11, під дією тиску швидкісного напору та перепаду тиску на щілині між клапаном 10 та стінкою свердловини або обсадної труби. При цьому рідина з кільцевого зазору між корпусом 1 і штоком 2 витиснюється у свердловину по радіальним каналам 15. Центратори 16, встановлені на поверхні корпусу 1 і перехідника 5, захищають клапан 10 від контакту зі стінкою свердловини або обсадної труби, що потрібно для забезпечення працездатності сигналізатора.

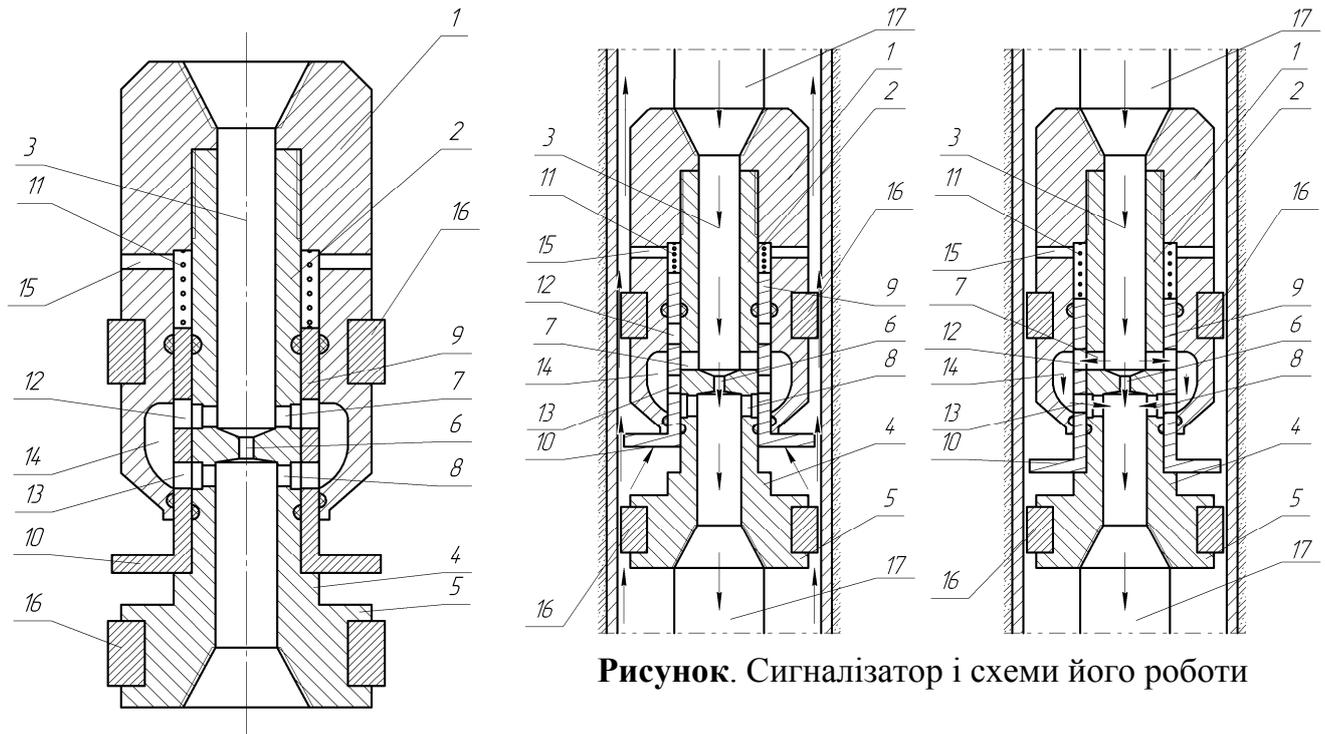


Рисунок. Сигналізатор і схеми його роботи

З початком поглинання промивальної рідини швидкість висхідного потоку у кільцевому просторі свердловини на рівні установки сигналізатора зменшується. Тоді тиск швидкісного напору та перепад тиску на щілині між клапаном 10 та стінкою свердловини або обсадної труби також падає, і клапан 10 під дією пружини 11 переміщується в нижнє положення і спирається на уступ 4. При цьому радіальні отвори 12 і 13 у хвостовику 9 встановлюються напроти радіальних отворів 7 і 8 у штоку 2. У цей момент основний потік промивальної рідини починає перетікати в обхід каліброваної втулки 6 через радіальні отвори 7 і 12, кільцеву проточку 14 та радіальні отвори 13 і 8. При цьому опір плинину рідини в буриньних трубах зменшується і за показниками манометра можна зробити висновок про початок поглинання рідини у свердловині.

Аналогічно сигналізатор спрацює і при падінні рівня рідини у свердловині нижче місця його установки, оскільки при цьому на клапан 10 зовсім перестає діяти зусилля зі сторони промивальної рідини у кільцевому просторі свердловини.

УДК 622.24

**Салманов Н. Г.**, гр. РТ-03, НГУ (г. Днепропетровск)

*Научный руководитель – ассистент Игнатов А. А.*

## **К ВОПРОСУ О ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИИ БУРЕНИЯ СКВАЖИН ЗА РУБЕЖОМ**

Основными технологическими средствами для бурения с получением керна являются породоразрушающий инструмент, колонковые наборы и бурильные трубы. Бурение колонковыми наборами с получением керна широко используется при сооружении буровых скважин из подземных горных выработок, а также с поверхности в очень крепких и абразивных породах.

Двойные колонковые наборы – основной тип инструмента для получения керна за рубежом. Среди общих конструктивных особенностей двойных колонковых наборов, которые определяют область их использования, основными можно выделить: тип соединения наружной и внутренней труб, толщина их стенок, конструкция кернорвателя, зазор между наружной и внутренней трубами. Шведские компании Boart Longyear, Atlas Copco Craelius и Hagby Asahi предлагают тонкостенные внутренние трубы, при использовании которых диаметр керна можно увеличить с 48 до 57 мм. Компания CORAC также проводила разработки в этой области и получила следующий ряд колонковых наборов А(30,3), В(42,0), N(50,8), в скобках указан номинальный диаметр керна.

Фирма Ausmine разработала двойной колонковый набор предназначенный для получения керна в направленных буровых скважинах [1, 2].

Комплекс технических средств для бурения со съёмными керноприемниками состоит из двойного колонкового набора, породоразрушающего инструмента, расширителей, бурильной колонны, промывочного сальника, лебедки для спуска и подъема съёмного керноприемника и овершота. По сравнению с традиционным колонковым бурением применения наборов со съёмными керноприемниками имеет такие преимущества: ускорение процесса бурения за счет сокращения затрат времени на спуско-подъемные операции; улучшение качества кернового материала за счет наличия керноприемной трубы, которая не вращается [2].

Съёмные керноприемники для бурения горизонтальных буровых скважин отличаются от обычных только конструкцией узла фиксации и овершота и приспособлены для доставки на забой потоком промывочной жидкости. Овершот со съёмным керноприемником извлекается из скважины с помощью каната и лебедки [1].

Основа современных технологических средств для бурения с гидро- и пневмотранспортом керна - двойная концентрическая колонна бурильных труб. Промывочная жидкость или сжатый воздух нагнетаются в зазор между наружной и внутренней трубами, захватывают с забоя шлам или керн и выносят их на

поверхность по центральному каналу. Фирма Drillcorp Western Deephole предлагает установку для бурения скважин с обратной промывкой на глубину более 700 м. Этой установкой в Западной Австралии была сооружена скважина глубиной 702 м с отклонением менее чем 10 от вертикали. Скорость бурения составляла свыше 11 м/ч [1].

Спуско-подъемные операции при колонковом бурении определяющим образом влияют на производительность буровых работ. Спуск и подъем бурового снаряда с помощью лебедки станка осуществляется для замены изношенного породоразрушающего инструмента. Для решения указанной проблемы компания Retractablefit создала комплект инструментов для замены породоразрушающего инструмента без подъема бурильных труб из скважины. Как только породоразрушающий инструмент отрабатывает свой срок, прекращается вращение бурильной колонны и в середину ее на канате к долоту спускают специальный инструмент для извлечения изношенных лап. С помощью прикрепленных щеколд на инструменте от корпуса долота отделяется лапа. После извлечения всех изношенных лап на их место устанавливаются новые с помощью того же самого инструмента и процесс бурения возобновляется. Производитель утверждает, что время необходимое для смены долота при глубине скважины 500 м, может быть сокращено с 5 часов до 50 минут [1].

### **Библиографический список**

1. Braithwaite Richard, Exploration drilling, MINING Magazine, March 2001, pp. 130-135.
2. Braithwaite Richard, Exploration drilling 2000, MINING Magazine, July 2000, pp. 6-10.
3. Woof Mike, A brace of drills, World Mining Equipment, November 2000, p. 65.

УДК 622.24

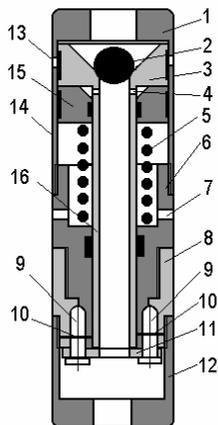
**Таранюк П. В.**, гр. БС-03, ДонНТУ

*Научный руководитель – проф. Калиниченко О. И.*

### **РАЗРАБОТКА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРОТИВОАВАРИЙНОГО ПЕРЕХОДНИКА**

Гидравлический переходник предназначен для отсоединения бурильных труб от колонкового снаряда в случае его прихвата. Преимуществом устройства является возможность его срабатывания на отсоединение даже в случае, когда нет возможности прокачать жидкость через буровой инструмент.

В средней части переходника находится разъемная муфта, составленная из двух полумуфт 6 и 8, которые соединяются на левой ленточной резьбе и



**Рисунок.** Гидравлический противоаварийный переходник:

- 1, 12 – переходники;
- 2 – шарик; 3, 15 – поршни;
- 4, 7, 13 – отверстия; 5 – пружина;
- 6, 8 – полумуфты; 9 – стопорные пальцы; 10 – медные шпильки;
- 11 – шайба; 14 – корпус

вует освобождению левой резьбы полумуфт 6 и 8 от стопорящих пальцев 9.

В процессе бурения поршень 15 удерживается в нижнем положении давлением жидкости. После прекращения промывки скважины пружиной 5 поршень возвращается в верхнее положение.

фиксируются от произвольного раскручивания стопорным устройством (поз. 9, 11, 10). При прихвате колонковой трубы, через бурильные трубы сбрасывается шарик, который перекрывает канал в поршне 3. При создании давления в системе, поршень через шайбу нажимает на головки пальцев, срезаются шпильки и стопорные пальцы выходят из гнезд. Полумуфты свободно разъединяются на левой резьбе при вращении бурильных труб вправо. Колонна труб поднимается на поверхность.

При прижоге нормальная работа устройства обеспечивается плавающим поршнем 15, который при движении вниз, вытесняет жидкость через отверстия 4. При этом жидкость давит на поршень 15, который перемещаясь вытесняет ее через отверстия 7 в скважину. Движение поршня 15 вниз обеспечивает перемещение поршня 3, что способствует

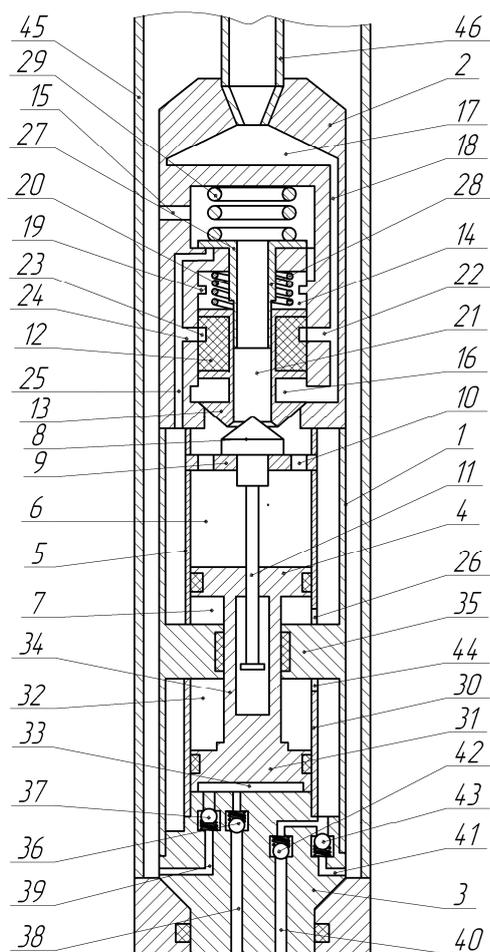
УДК 622.24

**Терещенко О. О.**, гр. БС-03, ДонНТУ  
*Научный руководитель – доцент Каракозов А. А.*

## **РОЗРОБКА СВЕРДЛОВИННОГО НАСОСНОГО АГРЕГАТУ ПОДВІЙНОЇ ДІЇ**

Розроблена конструкція свердловинного насосного агрегату подвійної дії, виконана за схемою, наведеною на рис.

До складу свердловинного насосного агрегату входить корпус 1 з верхнім і нижнім перевідниками 2 і 3. В корпусі 1 розташований гідродвигун, який складається з поршня 4, встановленого в циліндрі 5 з утворенням надпоршневої і підпоршневої порожнин 6 і 7. Випускний клапан 8 гідродвигуна встановлений у центраторі 9 з отворами 10, розміщеному в верхній частині циліндра 5 над поршнем 4. Хвостовик 11 випускного клапана 8 розміщений у порожнині поршня 4. У верхньому перевіднику 2 виконана камера, в якій встановлений розвантажувальний поршень 12, жорстко з'єднаний із впускним клапаном 13



**Рисунок.** Схема свердловинного насосного агрегату

гідродвигуна. Порожнина 14 над розвантажувальним поршнем 12 з'єднана з випускним вікном 15, а порожнина 16 під ним – з впускним вікном 17 за допомогою каналу 18. В порожнині 14 встановлена пружина 20. Надпоршнева порожнина 6 циліндра 5 гідродвигуна з'єднана з випускним вікном 15 каналом 21 у впускному клапані 13 і розвантажувальному поршні 12. Підпоршнева порожнина 7 циліндра 5 гідродвигуна з'єднана з впускним вікном 17 каналами 18 і 22, проточкою 23 на розвантажувальному поршні 12, каналами 24 і 25, зазором між корпусом 1 і циліндром 5, отвором 26. Канал 25, виконаний в лінії між підпоршневою порожниною циліндра 5 гідродвигуна і випускним вікном 15 перекритий клапаном 27, який має порожній ступінчастий хвостовик 28, встановлений у каналі 21. Над клапаном 27 встановлена пружина 29.

Під гідродвигуном у корпусі 1 розташований насос, що складається з циліндра 30, розділеного поршнем 31 на надпоршневу і підпоршневу порожнини 32 і 33. Поршень 31 з'єднаний з поршнем 4

гідродвигуна штоком 34, який пропущений через сальникову перегородку 35. Всмоктувальний і нагнітальний клапана 36 і 37 насоса встановлені, відповідно, в каналах 38 і 39, виконаних у нижньому перевіднику 3 і з'єднаних з підпоршневою порожниною 33 циліндра 30 насоса. В нижньому перевіднику 3 виконані канали 40 і 41, в яких розташовані додаткові всмоктувальний і нагнітальний клапана 42 і 43 насоса. Канали 40 і 41 з'єднані з надпоршневою порожниною циліндра 30 насоса зазором між корпусом 1 і циліндром 30 та отвором 44.

При роботі насос може розташовуватися у водопідйомних трубах 45, які розміщують у свердловині (не показана). Для подачі робочої рідини до насосу застосовуються силові труби 46.

Пристрій працює в такий спосіб.

При подачі робочої рідини по силовим трубам 46 вона через впускне вікно 17 у верхньому перевіднику 2 подається у канал 18. З каналу 18 робоча рідина подається у порожнину 16 під розвантажувальним поршнем 12. Так як

площа розвантажувального поршня 12 дорівнює площі впускного клапана 13 зверху, то ці елементи зостаються нерухомими, при цьому впускний клапан 13 перекриває доступ робочій рідині в надпоршневу порожнину 6 циліндра 5 гідродвигуна. Одночасно робоча рідина з каналу 18 поступає в підпоршневу порожнину 7 циліндра 5 гідродвигуна через канал 22, проточку 23 на розвантажувальному поршні 12, канали 24 і 25, кільцевий зазор між корпусом 1 і циліндром 5 та отвір 26.

Під тиском робочої рідини поршень 4 рухається вгору. При цьому рідина з надпоршневої порожнини 6 витискується у водопідйомні труби 45 через отвори 10 центратора 9, канал 21 у впускному клапані 13 і розвантажувальному поршні 12, випускне вікно 15. Клапан 27 вдержується у початковому положенні за рахунок пружини 29, сила попереднього натягу якої повинна перевищувати зусилля, яке діє на клапан 27 зі сторони каналу 25. Оскільки поршень 4 з'єднаний штоком 34, який пропущений через сальникову перегородку 35, з поршнем 31 насоса, то останній також рухається вгору. При цьому рідина з надпоршневої порожнини 32 циліндра 30 насоса витискується у водопідйомні труби 45 через отвір 44, додатковий нагнітальний клапан 43, встановлений в каналі 41 нижнього перевідника 3. Одночасно рідина зі свердловини всмоктується в підпоршневу порожнину 33 через всмоктувальний клапан 36, встановлений в каналі 38 нижнього перевідника 3.

Наприкінці свого руху вгору поршень 4 контактує з випускним клапаном 8, який знаходився на центраторі 9, і переміщує останній вгору до контакту випускного клапана 8 з впускним клапаном 13. Впускний клапан 8 перекриває канал 21 і при подальшому сумісному ході з поршнем 4 піднімає впускний клапан 13, відкриваючи доступ робочій рідині в надпоршневу порожнину 6 циліндра 5 гідродвигуна. За рахунок дії тиску робочої рідини на клапани 8 і 13 знизу вони рухаються вгору разом з розвантажувальним поршнем 12, стискаючи пружину 20, тому що тиск у порожнині 14 над розвантажувальним поршнем 12 дорівнює тиску у водопідйомних трубах 45. При цьому розвантажувальний поршень перекриває канали 22 і 24, відтинаючи підпоршневу порожнину від впускного вікна 17. При подальшому переміщенні розвантажувальний поршень 12 піднімає клапан 27, стискаючи пружину 29, за рахунок взаємодії з хвостовиком 28 останнього. Це продовжується до упору розвантажувального поршня 12 в уступи 19.

Так як канал 25 з'єднується з випускним вікном 15, то у зв'язаній з ним підпоршневій порожнині 7 циліндра 5 тиск падає до рівня тиску у водопідйомних трубах 45. За рахунок дії робочої рідини на поршень 4 зі сторони надпоршневої порожнини 6 він починає рухатися вниз. При цьому поршень 31 насоса також рухається вниз. Рідина з підпоршневої порожнини 33 витискується у водопідйомні труби 45 через нагнітальний клапан 37, встановлений в каналі 39

нижнього перевідника 3. Одночасно рідина всмоктується в надпоршневу порожнину 32 циліндра 30 насоса через отвір 44, додатковий всмоктувальний клапан 42, встановлений в каналі 40 нижнього перевідника 3.

Наприкінці свого руху вгору поршень 4 б'є по хвостовику 11 випускного клапана 8 і відриває випускний клапан 8 від впускного клапана 13. Так як рідина має можливість перетікати з впускного вікна 17 у випускне вікно 15, то тиск під впускним клапаном 13 і у надпоршневій порожнині 6 падає. Під дією пружин 20 і 29 клапани 13 і 27 повертаються у початкове положення. Впускний клапан 13 перекриває доступ робочій рідині в надпоршневу порожнину 6 циліндра 5 гідродвигуна. Клапан 27 перекриває канал 25, відтинаючи підпоршневу порожнину 7 від випускного вікна 15. Одночасно розвантажувальний поршень 12 своєю проточкою 23 з'єднує канали 22 і 24, підключаючи підпоршневу порожнину 7 до впускного вікна, звідки до неї починає поступати робоча рідина.

Далі цикл роботи свердловинного насосного агрегату повторюється.

При застосуванні запропонованого насоса досягається більша висота підйому і подача рідини у порівнянні з насосами з гідродвигунами диференційної дії.

УДК 622.24

**Ткаченко Ю. В.**, гр. ТТР-03, ДонНТУ  
*Научный руководитель – проф. Юшков А. С.*

### **РАЗРАБОТКА РАЗДВИЖНОЙ ВЕДУЩЕЙ ТРУБЫ**

При бурении скважины в породах средней твердости длина рейса обычно превышает возможный замер ведущей трубы. Требуется наращивание снаряда, которое осуществляют путем включения между ведущей трубой и остальным снарядом дополнительной буровой трубы. Для этого нужно поднять снаряд до появления на устье скважины замкового соединения. Отрыв снаряд от забоя и его приподнимание при колонковом бурении приводит к отрыву керна и заклиниванию его кольцом кернорвателя. Часто не удается вернуть кернорватель в исходное положение и рейс приходится прекращать. Возможности увеличения длины ведущей трубы ограничены, т.к. она теряет жесткость, несбалансированное положение сальника и наличие нагнетательного шланга приводят к вибрациям и биению снаряда.

Разработана конструкция раздвижной ведущей трубы размеры которой соответствуют возможностям станка ЗИФ-1200МР. Раздвижная ведущая труба

включает наружную и внутреннюю трубу, систему их взаимной фиксации и два шлицевых узла.

После бурения на длину ведущей трубы без отрыва снаряда от забоя осуществляют раздвижение трубы и продолжают бурение. Применение разработки позволит увеличить возможную длину рейса без наращивания и исключит преждевременное прекращения рейса.

УДК 622.24

**Трусова О. В.**, гр. ТТР-03, ДонНТУ  
*Научный руководитель – доцент Русанов В. А.*

### **УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТАМПОНАЖНОГО СНАРЯДА ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ПОГЛОЩЕНИЙ В ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИНАХ**

Для изоляции частичных и полных поглощений промывочной жидкости быстросхватывающимися смесями (БСС) в геологоразведочных скважинах используются тампонажные снаряды с контейнерами, содержащими ускоритель схватывания и смесителя. При этом основной компонент БСС (как правило, цементный раствор) подается с поверхности по колонне бурильных труб, а ускоритель схватывания поступает в смеситель из контейнера через дозатор.

В серийных комплексах технических средств, содержащих тампонажный снаряд и пакерующее устройство в качестве дозаторов применяется переходник с фиксированным диаметром проходного отверстия. Это не позволяет регулировать рецептуру тампонажной смеси в широком диапазоне.

Предлагается усовершенствование стандартного тампонажного снаряда путем включения в конструкцию дозатора сменных втулок с различными диаметрами проходных отверстий.

Диаметр проходных отверстий сменных втулок подбирается заранее на поверхности в зависимости от вязкости жидкого ускорителя путем замера скорости истечения его из контейнера. Зная производительность насоса, которым будет осуществляться закачка цементного раствора, скорость истечения ускорителя подбирается с таким расчетом, чтобы обеспечить рекомендуемые рецептурой соотношения количества цементного раствора и ускорителя.

УДК 622.24

**Тында Б. Г.**, гр. ТТР-03, ДонНТУ  
*Научный руководитель – доцент Филимоненко Н. Т.*

## **РАЗРАБОТКА МЕХАНИЧЕСКОГО ПЕРФОРАТОРА ОБСАДНОЙ КОЛОННЫ**

В процессе эксплуатации скважин иногда возникает необходимость в перфорации обсадной колонны с целью обнажения перекрытых ею пород. В настоящее время для этой цели используют гидропескоструйные и кумулятивные перфораторы.

Первые работают по принципу абразивного разрушения стенки обсадной трубы под воздействием струи жидкости, содержащей мелкую фракцию песка. При этом жидкость истекает с большой скоростью из фильеры, находящейся на расстоянии 3–5 мм от стенки скважины. Работы по гидропескоструйной перфорации весьма дорогостоящи, так как для этого задействуется очень много энергоемкого технологического оборудования: пескосмесительный агрегат, несколько насосных агрегатов (по мощности не ниже, чем 4АН-700), блок манифольда, станция контроля цементации. В процессе гидропескоструйной перфорации в нагнетательной линии поддерживается давление от 30 до 50 МПа, что резко повышает опасность проводимых работ. Затраты на такие работы могут быть оправданы только в случае гидравлического или пневматического разрыва пластов, поскольку при этом необходимо использовать часть из вышеназванного высоконапорного технологического оборудования.

Работы по кумулятивной перфорации обсадных колонн опасны, поскольку для этой цели используется взрывчатое вещество. Кроме этого обязательным условием является заполнение скважины до устья водой. По причине нарушения герметичности обсадной колонны это условие часто выполнить не возможно. Кроме этого на уровне предполагаемой перфорации должна быть сто процентная гарантия нахождения цемента между стенками скважины и обсадной колонной. Это условие так же не всегда обеспечивается.

Разрабатываемый механический перфоратор позволяет прорезать щель в обсадной колонне путем резания специальными резцами. Привод перфоратора – гидравлический.

УДК 622.24

Филимоненко О. М., гр. БС-03, ДонНТУ  
 Научный руководитель – доцент Каракозов А. А.

## РОЗРОБКА ПУЛЬСАЦІЙНОГО НАСОСНОГО АГРЕГАТУ

Розроблена конструкція пульсаційного насосного агрегату, виконана за схемою, наведеною на рис.

До складу пульсаційного насосного агрегату входить кожух 1, установлений зовні відносно циліндра 2, і зв'язаний з перехідниками 3 і 4. У циліндрі 2 встановлено поршень 5, який спирається на пружину 6 і має тягу 7, осьові канали 8 і посадкове місце під поплачковий клапан 9. На бічній поверхні поршня 5 виконана проточка 10 під кулькові фіксатори 11, встановлені в отворах 12 у циліндрі 2. Хвостовик тяги 7 встановлено у проточці випускного

повітророзподільного клапана 13, що спирається на перегородку 14 з каналами 15, розміщену у верхній частині циліндра 2. У кільцевому зазорі 16 між кожухом 1 і циліндром 2 встановлено затвор 17, виконаний у виді кільцевого поршня, який спирається на пружину 18, має осьові канали 19 і проточку 20 під кулькові фіксатори 11, а також сідло під додатковий поплачковий клапан 21. Впускний повітророзподільний клапан 22 встановлено у порожнині перехідника 3. При цьому розвантажувальний поршень 23 клапана 22, який має проточку 24, розділяє цю порожнину на камери 25 і 26, відповідно високого і низького тиску. У камері 26 виконана проточка 27 і встановлена пружина 28, а в камері 25 виконані уступи 29. Камера 26 низького тиску через канал 30 випускного клапана 22 зв'язана з порожниною циліндра 2, а каналом 31 – із простором між бурильною 32 і водовідділяючою колоною 33. Камера 25 високого тиску зв'язана з порожниною бурильної колони 32 каналом 34 і через порожнину 35 канал 34 зв'язаний з радіальними каналами 36. У перехіднику 3 виконано канал 37, зв'язаний з кільцевим зазором 16 і з'єднаний з радіальним каналом 38. У нижньому перехіднику 4 встановлені всмоктувальний 39,

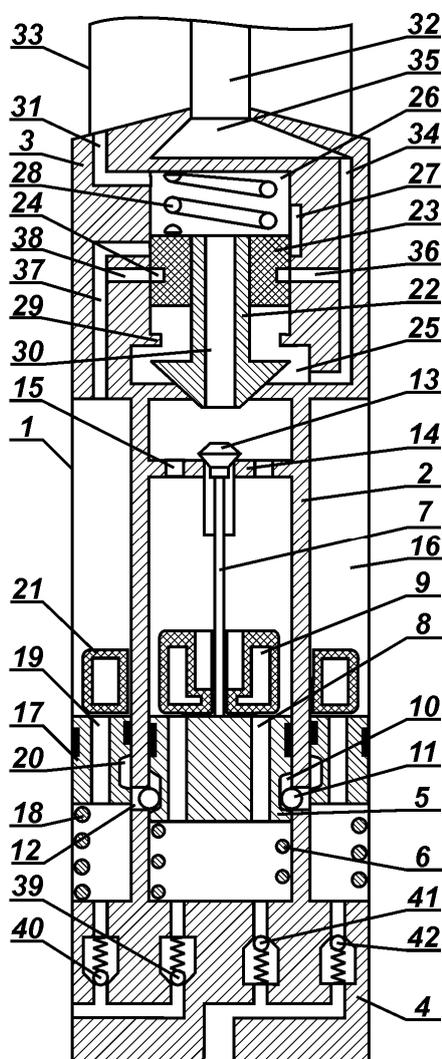


Рисунок. Схема пульсаційного насосного агрегату.

додатковий всмоктувальний 40, нагнітальний 41 і додатковий нагнітальний 42 насосні клапана.

Пристрій працює таким чином. Пульсаційний насос включається до складу бурового снаряда і встановлюється під рівнем рідини в свердловині над колонковою трубою (не показана), з'єднуючись з нею трубами, що кріпляться до перехідника 4. До складу снаряда між насосом і колонковою трубою повинні також включатися зовнішні шламові труби (не показані) для збору шламу. На бурильних трубах 32, з'єднаних з верхнім перехідником 3, пульсаційний насос опускають у свердловину. При цьому повітрявідділяюча колона 33 ізолює від стовпа рідини в свердловині зазор між трубами 32 і 33, який з'єднується з атмосферою. У вихідному положенні поршень 5 застопорений, пружина 6 стиснута, затвор 17 у верхньому положенні. Поплавкові клапана 9 і 21 знаходяться, відповідно, на поршні 5 і затворі 17. Випускний клапан 13 відкритий і спирається на перегородку 14. Впускний клапан 22 закритий і знаходиться в крайньому нижньому положенні. При цьому проточка 24 з'єднує канали 36 і 38. При спуску насосу в свердловину рідина надходить через всмоктувальні насосні клапана 39 і 40, відповідно, у порожнину циліндра 2 і в кільцевий зазор 16 між кожухом 1 і циліндром 2. Поплавкові клапана 9 і 21 спливають, займаючи крайнє верхнє положення і перекривають, відповідно, канали 15 і 37.

При подачі стислого повітря по бурильних трубах 32 воно попадає через порожнину 35 і канал 34 у камеру 25 високого тиску. При цьому впускний клапан залишається на місці, тому що площа розвантажувального поршня 23 дорівнює площі тарілки клапана 22. Одночасно стисле повітря по радіальному каналу 36, проточці 24, радіальному каналу 38 та радіальному каналу 37 подається в кільцевий зазор 16, витісняючи відтіля рідину через канали 19 у затворі 17 і нагнітальний насосний клапан 42 у колонкову трубу. По мірі витиснення рідини з кільцевого зазору 16 поплавок клапан 21 опускається вниз і сідає на затвор 17, перекриваючи осьові канали 19. Далі клапан 21 і затвор 17 здійснюють спільне переміщення, стискаючи пружину 18 доти, поки проточка 20 не встановиться напроти кульок 11. Останні за рахунок тиску на них з боку поршня 5, обумовленого силою стиснутої пружини 6, переміщуються в отворах 12 і витісняються в проточку 20. Тоді поршень 5 переміщається вгору за рахунок пружини 6 і стопорить кульки 11 у проточці 20, фіксуючи затвор 17 у крайньому нижньому положенні. При переміщенні поршня 5 тяга 7 піднімає впускний повітродозподільний клапан 13 до його контакту з впускним клапаном 22, перекриваючи канал 30 і відриваючись клапан 22 від сидла. Стисле повітря починає надходити у верхню порожнину циліндра 2. Після цього клапана 13 і 22 рухаються разом за рахунок тиску повітря на тарілку клапана 22 знизу. Клапанна група переміщається вгору, стискаючи пружину 28, до упора тарілки клапана 22 в уступи 29. Одночасно розвантажувальний поршень 23 перекриває радіальні

канали 36 і 38, відтинаючи кільцевий зазор 16 від повітряподаючої магістралі. У цей же час кільцевий зазор 16 каналом 37, проточками 24 і 27 з'єднується з камерою 26 низького тиску. Тиск у кільцевому зазорі 16 падає, і рідина починає надходити в нього зі свердловини через всмоктувальний насосний клапан 40. Повітря витісняється в атмосферу по каналах 37 і 38, проточкам 24, 27, через камеру 26, канал 31 і зазор між трубами 32 і 33. Поплавковий клапан 21 при цьому спливає.

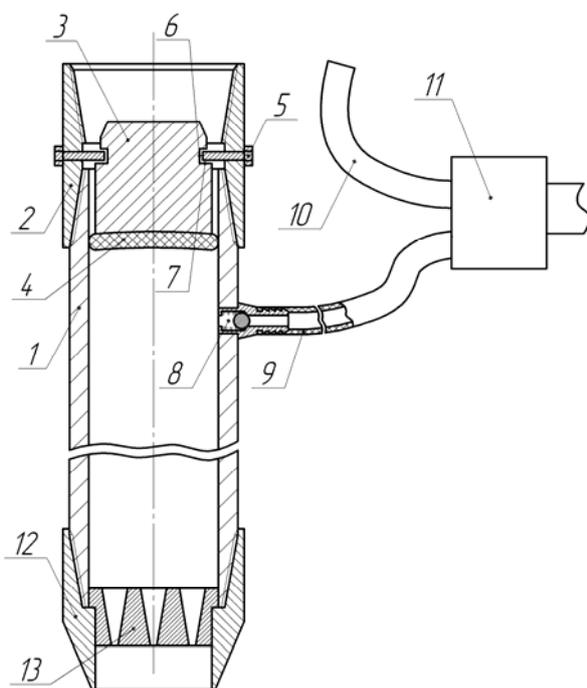
Одночасно стисле повітря з камери 25 високого тиску подається в циліндр 2 через канали 15 у перегородці 14, витісняючи з циліндра рідину в колонкову трубу через нагнітальний насосний клапан 41. Після посадки поплавкового клапана 9 на поршень 5 і перекриття осьових каналів 8, клапан 9 і поршень 5 спільно переміщуються, стискаючи пружину 6, доти, поки проточка 10 не встановиться напроти кульок 11. Тоді затвор 17 під дією пружини 18 виштовхне кульки 11 в отворах 12 у проточку 10 і переміститься далі вгору, стопорячи поршень 5. У цей же момент тяга 7, взаємодіючи з випускним повітродозподільним клапаном 13, відриває його від впускного клапана 22. Оскільки камера 25 високого тиску з'єднується при цьому каналом 30 з камерою 26 низького тиску, то тиск у них вирівнюється, і клапан 22 під дією пружини 28 переміщається вниз, закриваючи доступ стислому повітрю в циліндр 2. Камери 26 і 25 роз'єднуються, і в останній камері тиск зростає. Одночасно проточка 24 розвантажувального поршня 23 сполучається з каналами 36 і 38, а вихід каналу 37 у камеру 26 перекривається поршнем 23. Стисле повітря надходить у зазор 16 по каналу 36, проточці 24 і каналам 38 і 37, витісняючи відтіля рідину в колонкову трубу через клапан 42. У цей же час рідина зі свердловини починає надходити в порожнину циліндра 2 через клапан 39, витісняючи з циліндра 2 повітря в атмосферу через канали 15, 30, камеру 26, канал 31 і простір між трубами 32 і 33. Потім цикл роботи пульсаційного насоса повторюється. При циркуляції рідини в свердловині шлам збирається в шламових трубах, розташованих нижче насоса. Таким чином, при роботі насоса здійснюється постійна подача рідини на вибір свердловини, що забезпечує його постійне очищення від шламу, а, отже, знижує ймовірність виникнення аварійних ситуацій.

Використання запропонованої конструкції пульсаційного насоса дозволяє забезпечити постійне промивання вибою свердловини і зменшити нерівномірність подачі рідини.

УДК 622.24

**Якименко Д. С.**, гр. ТТР-04, ДонНТУ*Научные руководители – профессор Юшков А. С., доцент Юшков И. А.***РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ БУРЕНИЯ СКВАЖИН  
С НЕПРЕРЫВНОЙ ОБСАДКОЙ**

Данная разработка предназначена для бурения гидрогеологических скважин в мягких породах. Разрабатываемое устройство позволит выполнять одновременную с процессом бурения обсадку скважины трубами без прекращения подачи жидкости во время наращивания труб.



**Рисунок.** Устройство для бурения скважин с обсадкой.

В состав устройства входят обсадная труба 1 с соединительной муфтой 2, внутри которой размещено приспособление для перекрытия сечения трубы, выполненное в виде сплошного поршня 3 с эластичной манжетой 4. Поршень 3 закреплен в муфте 2 фиксаторами 5, которые входят в кольцевую проточку 6. Разница верхнего и нижнего диаметра поршня создает уступ 7. На трубе 1 ниже муфты 2 расположен обратный клапан 8, к которому присоединен нагнетательный шланг 9. Нагнетательная система состоит из двух шлангов 9 и 10 и трехходового крана 11, с помощью которого можно подавать промывочную жидкость в любой шланг. На нижнем конце обсадной колонны расположены башмак 12 и гидромониторный узел 13.

Для наращивания обсадной колонны используют трубы или секции труб 14 аналогичные трубе 1.

Устройство для бурения скважин с обсадкой работает следующим образом.

Обсадная труба 1 подвешена на устье скважины. Поршень 3 закреплен в соединительной муфте 2 фиксаторами 5, которые входят в кольцевую проточку 6. Присоединяют шланг 9 к обратному клапану 8 и с помощью насоса через трехходовой кран 11 направляют промывочную жидкость в шланг 9. Промывочная жидкость проходит через обратный клапан 8 внутрь трубы 1. Эластичная манжета 4 и поршень 3 не позволяют жидкости выходить через верх трубы 1. Жидкость проходит через гидромониторный узел 13, размывает породу под башмаком 12 и выходит по затрубному пространству к устью скважины.

Труба 1 погружается под действием собственного веса. Для наращивания очередной трубы 14 трубу 1 удерживают на устье с помощью хомута и навинчивают на соединительную муфту 2 трубы 1 трубу 14 и освобождают фиксаторы 5, вывинчивая их на величину, обеспечивающую свободный проход поршня 3. Поршень 3 перемещается вверх, причем эластичная манжета 4 обеспечивает уплотнение при проходе через муфту 2 трубы 1 и через трубу 14. В конце движения поршень 3 своим уступом 7 упирается в выступающие внутрь фиксаторы 5 и останавливается. Окончательно закрепляют поршень 3 завинчивая фиксаторы 5, которые входят в кольцевую проточку 6 поршня 3. Далее присоединяют шланг 10 к обратному клапану 6 трубы 14 и с помощью трехходового крана 11 переводят подачу жидкости на шланг 10. Шланг 9 отсоединяют. Обратный клапан 8 нижней трубы 1 не позволяет жидкости выходить через него. Освобождают хомут, удерживающий на устье трубу 1, и обсадная колонна погружается по мере размыва породы. Процесс повторяется.

По окончании бурения и обсадки скважины на заданную глубину прекращают подачу жидкости, освобождают верхние фиксаторы 5 и извлекают поршень 3 из верхней трубы 14, а гидромониторный узел 13 уничтожают или извлекают.

Применение разрабатываемого устройства позволит осуществлять бурение гидроразмывом и одновременную обсадку, причем по окончании бурения все внутреннее сечение колонны остается свободным. Это упрощает операции с пропуском внутрь колонны долот для бурения, обсадных колонн меньшего диаметра, фильтровых колонн. Одновременно сохраняется непрерывность подачи жидкости как во время бурения, так и при наращивании, что предотвращает возможность прихвата труб осаждающимися частицами породы.

УДК 622.24

**Яковлев А. В.**, гр. ТТР-06с, ДонНТУ  
*Научный руководитель – доцент Рязанов А. Н.*

## **ЛОВИЛЬНОЕ КАНАТНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАХВАТА ОБОРВАННОГО РЕАКТИВНО-ТУРБИННОГО БУРА**

Наиболее тяжелой аварией при реактивно-турбинном бурении шахтного ствола является оставление агрегата, масса которого составляет десятки тонн, на забое. В том случае, если причиной аварии стало развинчивание бурового снаряда, то для ее устранения пытаются соединиться ниппелем замка на колонне бурильных труб. Если же причина аварии в обрыве бурового снаряда, то для захвата агрегата под какой-либо выступ на колонне используют гидравлический

крюк. В случае неудачной попытки захвата агрегата и срабатывания этого устройства для его возврата в исходное положение необходимо выполнить подъем и новый спуск инструмента, что весьма трудоемко.

Для ликвидации подобного вида аварий автором выполнена конструкторская проработка канатного устройства, обеспечивающего захват и удержание при подъеме из ствола четырехтурбинного агрегата. Выполнены инженерные расчеты с целью проверки надежности разработки.

УДК 622.24

**Яцык В. В.**, гр. РТ-03, НГУ (г. Днепропетровск)

*Научный руководитель – ассистент Игнатов А. А.*

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПОИНТЕРВАЛЬНОЙ ОЧИСТКИ СКВАЖИН**

Процесс цементирования является одним из наиболее ответственных этапов в большом комплексе работ по строительству скважин. От успешного цементирования зависит срок работы скважины, а также возможности оценки перспективности разведочных площадей.

Основное назначение цементирования скважин состоит в том, чтобы цементным кольцом, создаваемым в затрубном пространстве между стенкой скважины и обсадными трубами, надежно изолировать продуктивную часть геологического разреза от водоносных горизонтов и предотвратить приток воды в колонну, а при наличии многопластовой залежи отделить также нефтегазоносные пласты друг от друга [1,2].

Некачественное цементирование скважин приводит к сокращению срока их службы, требует больших затрат на ремонтные работы по разобщению пластов, может привести к гибели скважины и даже месторождения. Некачественное цементирование разведочных скважин и возникшие в связи с этим сообщения между пластами приводят к неверной оценке запасов залежи, не обеспечивают охраны недр [3].

Основная трудность достижения качественного цементирования в скважине обусловлена состоянием самого ствола, который всегда осложнен перегибами, желобными выработками и кавернами. Даже применение современных устройств и технологий не может обеспечить должного качества цементирования.

Известно, что от степени очистки ствола скважины зависит качество разобщения пластов, наличие в стволе зон, где скапливается буровой шлам, ведет к образованию в этих местах каналов, вдоль которых в дальнейшем возможны затрубные перетоки [4,5,6].

Анализ кавернограмм показывает, что ствол скважины не является цилиндрическим по всей длине, а представляет собой частое чередование довольно глубоких в радиальном направлении уширений (каверн).

Обломки разрушенной горной породы скапливаются в кавернах, образуя в этих местах высоковязкие малоподвижные пасты. Если в процессе бурения наличие таких скоплений шлама не вызывает особых осложнений, то их следует считать основными причинами различных газо-, водо- и нефтепроявлений.

Наиболее сложные условия наблюдаются в кавернах, имеющих значительный диаметр и малую мощность. Недостаточное качество цементирования наблюдается более чем в 50% скважин, что прежде всего связано с низкой степенью очистки. Проблема обеспечения качественного цементирования в кавернозной зоне связана, прежде всего с вопросами эффективной очистки застойных зон в кавернах.

В настоящее время перед спуском и цементированием обсадной колонны в скважину для очистки каверн от шлама и проработки ствола спускают новое долото (с центральной промывкой) в сочетании с жесткой компоновкой и, удерживая инструмент на весу, прорабатывают ствол скважины с промывкой при скорости подачи 40 м/ч.

Однако, такая технология не позволяет полностью очистить каверны от шлама, кроме того вынесенный шлам из нижележащих каверн при движении восходящего потока оседает в частично очищенных вышележащих кавернах, что практически исключает возможность качественного цементирования кавернозных зон.

Предлагается методика определения режимных параметров процесса промывки скважины и конструкция устройства поинтервальной очистки (УПО) ствола скважины.

Проектируемое устройство (УПО) позволит создать радиальное и осевое движение промывочной жидкости в кавернозных зонах ствола скважины. Наличие последовательного ряда устройств типа УПО в составе бурильной колонны обеспечит качественную очистку каверн и исключит загрязнение вышележащих каверн шламом из нижележащих (что присуще современному методу очистки). И как следствие этого удастся значительно повысить качество цементирования скважин, что в свою очередь позволит повысить показатели дебита скважины, а значит и ее техническую и экономическую эффективность.

При заполнении цементным раствором затрубного пространства скважины после использования УПО практически исключается контакт цементного раствора с высоковязкими малоподвижными пастами кавернозных участков, что

обеспечивает необходимую прочность контакта обсадная труба-цемент-стенки скважины, а, следовательно, качество и эффективность эксплуатации скважины.

### **Библиографический список**

1. Ашрафьян М.О. Технология разобщения пластов в осложненных условиях. – М. Недра, 1983.
2. Булатов А.И. Гидромеханика углубления и цементирования скважин. – М., Недра, 1978.
3. Орешкин Д. В., Первушин Г.Н., Ляпидевский О.Б., Белоусов Г.А. Прочность сцепления тампонажного камня с обсадной трубой и горной породой // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море, 2006, № 4.
4. Плотников В.М., Салахов Р.Г. Влияние режима течения на вытеснение глинистого раствора в процессе цементирования скважин // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море, 2005, № 12.
5. Лукашов Р., Бакиров Д. Оценка влияния способа цементирования на качество крепления и продуктивность скважин // Бурение и нефть, 2004, № 12.
6. Бортов А.В., Нижник А.В. Влияние скорости восходящего потока тампонажного раствора в кольцевом пространстве и других элементов технологии крепления на показатель качества цементирования скважин по данным АКЦ // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море, 2004, № 10.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Абрамов А. Н., Малык Д. В.</b> Погружение обсадных труб при бурении подводных скважин.....	3
<b>Аникеев Е. О.</b> Технология и устройство для гидравлической очистки кавернозных участков ствола скважины.....	4
<b>Аникеев Е. О.</b> Технология и устройство для расширения скважины под башмаком обсадной колонны.....	5
<b>Бабинец Е. Н.</b> Механическая труболовка для извлечения оборванной части бурильной колонны.....	6
<b>Бобошко А. С.</b> Об устройстве для отбора керна в рыхлых породах.....	6
<b>Бритченко А. В.</b> Устройство для забивки обсадных труб при сооружении свайного фундамента.....	8
<b>Володченко Ю. А.</b> Разработка усовершенствованного шарошечного долота.....	9
<b>Ганашилина Т. А.</b> Приспособление для доставки брезентового мешка в зону поглощения.....	10
<b>Гончарук Н. В., Онопченко А. С.</b> Ударный механизм для ликвидаций прихватов бурового снаряда.....	11
<b>Дикун И. Л.</b> Разработка герметизатора устья скважины для бурения подземных скважин с гидровыносом керна.....	14
<b>Дудина Ю. И.</b> Разработка механизма для определения утечек промывочной жидкости из бурильной колонны.....	14
<b>Жеглов А. С.</b> Разработка устройства для изоляции скважинного пространства.....	15
<b>Желябовский А. А.</b> Способ и устройство для уменьшения диаметра герметического керногазонаборника.....	16
<b>Иванов Ю. В.</b> Шарнирные переходники и пути их усовершенствования.....	17
<b>Кавчук А. В.</b> Разработка усовершенствованного расширителя скважин.....	18
<b>Казаков А. С.</b> Об основных направлениях совершенствования буровых установок.....	18

<b>Ковалек О. В.</b> Совершенствование снаряда для забивного бурения подводных скважин в несвязных породах морского дна .....	20
<b>Колесникова Е. В.</b> Гидровибратор в составе бурового снаряда для возможной ликвидации прихвата.....	20
<b>Корж М. А.</b> Опыт миксоштитовой технологии проходки тоннелей бурением в неустойчивых породах.....	21
<b>Корогодская М. В.</b> Сегментная труболовка для извлечения бурильных колонн .....	22
<b>Кравченко Д. Н.</b> Усовершенствование гидроударного бурового снаряда установки УМБ-130М.....	23
<b>Красуля И. Н.</b> Совершенствование забойного регулятора подачи для бурения с использованием турбобура .....	24
<b>Лысенко В. В.</b> Разработка шнекоколонкового бурового снаряда .....	25
<b>Мачковский И. С.</b> О технологических параметрах циркуляционной системы при бурении с гидротранспортом керна.....	26
<b>Миленушкина Е. С.</b> Разработка внутренней освобождающейся труболовки .....	28
<b>Миридонова Л. Б.</b> Разработка инерционного насоса .....	29
<b>Михайленко И. С.</b> Разработка насоса замещения .....	30
<b>Молчанюк Е. И.</b> Разработка гидромеханического пакера .....	31
<b>Мордась А. А.</b> Разработка тампонажного снаряда для сухого тампонирувания скважин .....	33
<b>Обухов А. Л.</b> Разработка ловителя для захвата погружного насоса .....	34
<b>Оприщенко А. Н.</b> Разработка пескоструйного трубореза .....	34
<b>Пугач А. А.</b> Разработка устройства для определения зон поглощения в скважинах.....	35
<b>Роль А. В.</b> Сигналізатор поглинання промивальної рідини у свердловині .....	36
<b>Салманов Н. Г.</b> К вопросу о технике и технологии бурения скважин за рубежом.....	38
<b>Таранюк П. В.</b> Разработка гидравлического противоаварийного переходника.....	39

<b>Терещенко О. О.</b> Розробка свердловинного насосного агрегату подвійної дії .....	40
<b>Ткаченко Ю. В.</b> Разработка раздвижной ведущей трубы .....	43
<b>Трусова О. В.</b> Усовершенствование тампонажного снаряда для ликвидации поглощений в геологоразведочных скважинах.....	44
<b>Тында Б.Г.</b> Разработка механического перфоратора обсадной колонны .....	45
<b>Филимоненко О. М.</b> Розробка пульсаційного насосного агрегату.....	46
<b>Якименко Д. С.</b> Разработка устройства для бурения скважин с непрерывной обсадкой.....	49
<b>Яковлев А. В.</b> Ловильное канатное устройство для захвата оборванного реактивно-турбинного бура .....	50
<b>Яцык В. В.</b> Разработка техники и технологии поинтервальной очистки скважин .....	51