

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**



## **БУРЕНИЕ**

**тезисы докладов IV Всеукраинской  
студенческой научно-технической конференции  
29-30 апреля 2004 года**

**ДОНЕЦК – 2004**

УДК 550.8.071(083); 622.233; 622.24; 622.245; 622.248; 622.252.8; 622.243.075.8.

Бурение. Сб. научн. трудов студ. – Донецк: ДонНТУ, 2004. – 35с.

В сборнике приведены результаты научных разработок студентов, представленных на IV Всеукраинскую студенческую конференцию, организованную кафедрой "Технология и техника геологоразведочных работ" (ТТГР) Донецкого национального технического университета (ДонНТУ).

Редакционная коллегия:

Каракозов А.А., заведующий кафедрой ТТГР

Калиниченко О.И., профессор кафедры ТТГР, декан горно-геологического  
факультета ДонНТУ

Пилипец В.И., профессор кафедры ТТГР

Юшков А.С., профессор кафедры ТТГР

Юшков И.А., ассистент кафедры ТТГР

## БУРЕНИЕ СКВАЖИН И СЖИГАНИЕ ГОРЯЩИХ ТЕРРИКОНОВ – РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ДОНБАССА

Бесчастный Н.С. – Ш – 01, ДонНТУ

Научный руководитель – профессор Лысиков Б.А.

Известно, что геотермальные источники тепла – это энергия магмы, подземных вод и поверхностных слоев Земли. Масштабы геотермальной энергии Земли – грандиозны, они в 500 раз превышают запас энергии нефти. Использование части геотермальных источников энергии могло бы обеспечить электроэнергией жителей нашей планеты на несколько тысячелетий. Энергию магмы в настоящее время использовать практически невозможно.

В Донбассе имеется реальная возможность использовать энергию 110 горящих терриконов, высокая температура которых обусловлена тем, что вместе с породой в отвал попадает некоторое количество угля и серы. В присутствии влаги соединения серы начинают взаимодействовать с углем, в результате чего уголь начинает тлеть и самовозгораться, что приводит к разогреву недр терриконов до  $1000^{\circ}\text{C}$  и выше. Донецким научно-техническим центром энергосбережения разработаны оригинальные методы добычи энергии из недр горящих терриконов. Устройство представляет собой буровую штангу (рис. 1), которая с помощью робота «вбуривается» в раскаленные недра террикона. Внутри штанги расположена труба, в которую с помощью насоса подается вода, которая по замкнутой системе поступает в очаг горения. Под действием высокой температуры она вскипает и превращается в пар. Ну а горячий пар можно использовать как на обогрев зданий, так и на производство электроэнергии.

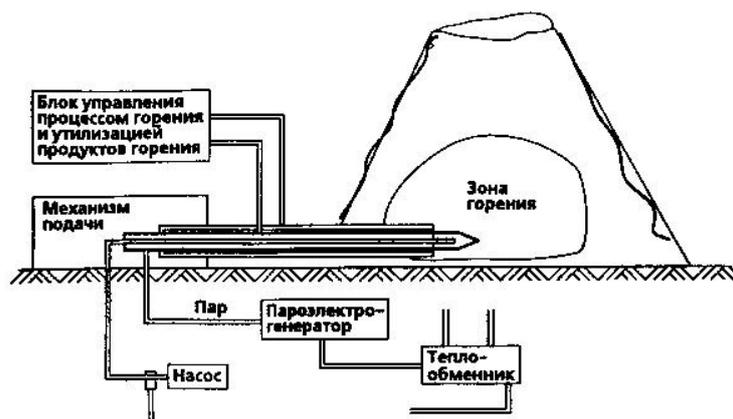


Рис.1. Схема устройства для снятия тепла в глубине террикона.

Для поддержания горения в конструкции имеется специальная труба, по которой в недра террикона поставляется дополнительное горючее или воздух, обеспечивающий высокую температуру горения. Предусмотрена специальная труба, собирающая вредные вещества горения. Конструкцией предусмотрен также автоматический поиск более горячих участков в ядре террикона. Предлагаемое устройство содержит специальную емкость для сбора сернистых соединений, т.к. по данным МакНИИ около 1,5 т диоксида серы и 0,4 т сероводорода выбрасывается одним терриконом за сутки в окружающую атмосферу. Подсчитано, что с одной точки съема «терриконной» энергии можно получить в час 600 кВт электроэнергии. На одном горящем терриконе можно установить от 3 до 5 установок. А всего со 110 терриконов можно получить 1,5 млрд. кВт, что достаточно для бытовых целей миллиону жителей Донецкого региона. Запаса «терриконной» энергии хватит на 20 лет. По расчетам специалистов, предложенные разработки могут окупиться за 1,5-2 года и вполне могут заменить другие виды энергии.

Таким образом, предложенный нетрадиционный метод добычи энергии из терриконов позволяет: во-первых, - получить тепло, используемое для обогрева или преобразование в электроэнергию; во-вторых, - получить серную кислоту, как сопутствующий элемент ос-

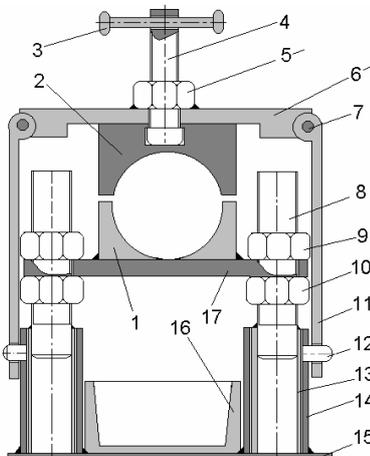
новному процессу; в-третьих, - сжигая дотла терриконы, получаем дополнительно свободную территорию, в том числе в черте города, уменьшаем запыленность воздуха, т.к. ежегодно с 1 га поверхности террикона сдувается 10 т пыли, а под терриконами в Донбассе занято 4,5 тыс. га земли.

## РЕГУЛИРУЕМАЯ ПОДСТАВКА-ЗАЖИМ

Корост Д.О. - студент группы ТТР-00, ДонНТУ  
 Научный руководитель – профессор О.И.Калиниченко,

Разработка относится к вспомогательному оборудованию и предназначена для облегчения работ по сборке и разборке бурового снаряда ПБС-127, входящих в комплект морских установок типа УГВП. Названные операции являются наиболее трудоемкими и занимают более 50% времени в общем цикле бурения скважины.

Сборка и разборка ПБС-127 выполняются на палубе как при подготовке снаряда к спуску, так и обработке его после подъема из скважины (развинчивание колонкового набора для извлечения керна, затяжка прослабленных резьб или разборка для ревизионного осмотра, мелкого ремонта и т.д.) Как правило, длина буровых снарядов при эксплуатации установок является не фиксированной и может в каждом рейсе изменяться от 6 до 8 м. При такой длине и асимметричном распределении веса (наиболее тяжелый участок ПБС - со стороны гидроударного бурового снаряда) развинчивание резьб обеспечивается при положении оси ПБС в одной плоскости. На палубе с невыдержанным по длине углом наклона разместить буровой снаряд в плоскости возможно при наличии подставок с оперативным изменением высоты опорных поверхностей.



Регулируемая подставка  
 - зажим

Предлагается простая конструкция универсальной подставки (см. рисунок), позволяющей быстро регулировать высоту опорной планки 17 и одновременно зажимать буровой снаряд в плашках 1 и 2, что равнозначно работе буровых ключей, работающих на удержание трубы от прокручивания. Опорной частью конструкции является плита 15 на которой приварены два патрубка 14. Внутри патрубков вставляются гильзы 13, в которые вварены шпильки 8 с гайками 9 и 10. Для зажима бурового снаряда служит накидное устройство, состоящее из плашки 2, натяжной планки 6 с захватами 11, установленных на осях 7. Сверху к планке приварена гайка 5, в которую ввинчивается винт 4 с рукояткой 3. Конструкция позволяет освободить ложок швеллера 16 для постановки и протаскивания по нему бурового снаряда. Для этого снимается накидное устройство с фиксаторов 12 и опорный узел.

## РАЗРАБОТКА СНАРЯДА ДЛЯ БУРЕНИЯ ПО УГОЛЬНЫМ ПЛАСТАМ

Голбан М.Н., студент гр. ТТР-00а, ДонНТУ  
 Научный руководитель – профессор Юшков А.С.

При бурении дегазационных и других скважин по угольным пластам проблемой является уход бурового снаряда в породы почвы под влиянием веса инструмента. Забуривание скважин вдоль контакта пласта с породой почвы не всегда технически возможно.

Предлагается оригинальный снаряд, состоящий из направляющего аппарата (сектора), который не вращается в процессе бурения, и вала (ротора), передающего вращение от бурильных труб долоту. Вал расположен в подшипниках под углом к оси снаряда. Сектор снабжен тремя направляющими ножами, которые движутся по углю поступательно, не позволяя статору поворачиваться.

Для избежания ухода инструмента в кровлю пласта передний подшипник устройства выполнен подпружиненным, что позволяет при упоре долота в кровлю менять положение вала.

## **НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОЧИСТКИ ЗАБОЯ СКВАЖИНЫ ОТ ШЛАМА**

Романенко С.Г., студент гр. РТ-99, НГУ (Днепропетровск)

*Научный руководитель – аспирант Игнатов А.А.*

При бурении скважины обломки выбуренной породы (шлам) увлекаются поднимающейся по затрубному пространству промывочной жидкостью и выносятся на поверхность. В этом случае промывочная жидкость поднимается быстрее, чем оседают обломки выбуренной породы.

Скорость, с которой шлам удаляется из-под породоразрушающего инструмента, сильно влияет на эффективность разрушения породы, а следовательно, и на скорость проходки. Именно скорость проходки, а не свойства жидкости в основном определяют качество промывки скважины.

Ещё в 50-х годах прошлого столетия многие американские исследователи изучали подъёмную силу глинистого раствора. Как и при решении многих других проблем, связанных с течением жидкостей, они применяли различные дифференциальные уравнения для ламинарного или турбулентного потоков. Так, Вильямс и Брус показали, что при ламинарном (вязком) течении скорость потока в кольцевом зазоре изменяется сильнее, чем при турбулентном. При ламинарном течении частицы выбуренной породы, которые попали в центр потока, где скорость максимальная, будут достигать поверхности быстрее, а частицы в потоке у стенок скважины будут двигаться значительно медленнее. Больше того, плоские частицы, стремящиеся поворачиваться и ориентироваться меньшей поверхностью в направлении потока, будут периодически опускаться или подниматься. При этом их восходящая скорость сильно снижается. Поворачивание частиц обусловлено различными скоростями потока у кромок частицы. Частицы шлама, выбуриваемого долотом, имеют преимущественно пластинчатую форму; исключение составляют зёрна песка, которые по форме почти приближаются к сфере.

При турбулентном потоке вращения частиц не происходит, частицы ориентируются наибольшей поверхностью перпендикулярно направлению потока и непрерывно движутся вверх. Вильямс и Брус установили, что глинистые растворы, имеющие невысокие вязкость и СНС, лучше выносят частицы при данной скорости потока. Подъёмная сила определяется обобщённым параметром Рейнальдса, соответствующим или вязкому или турбулентному режиму. Скорость, соответствующая началу турбулизации, снижается с уменьшением вязкости глинистых растворов.

С изменением содержания твёрдой фазы меняются многие свойства промывочной жидкости, поэтому трудно отобразить данные, которые бы отражали влияние только этого фактора. Этими вопросами занимались многие отечественные и зарубежные исследователи.

На рисунках 1 и 2 показана зависимость скорости движения частиц соответственно от плотности породы и диаметра частиц, полученная по различным формулам.

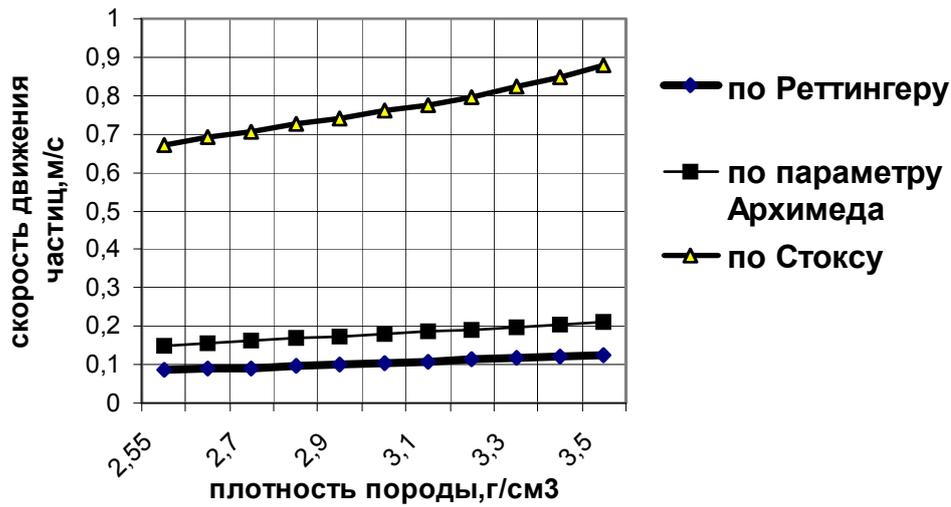


Рис.1-Зависимость скорости движения частиц от плотности породы

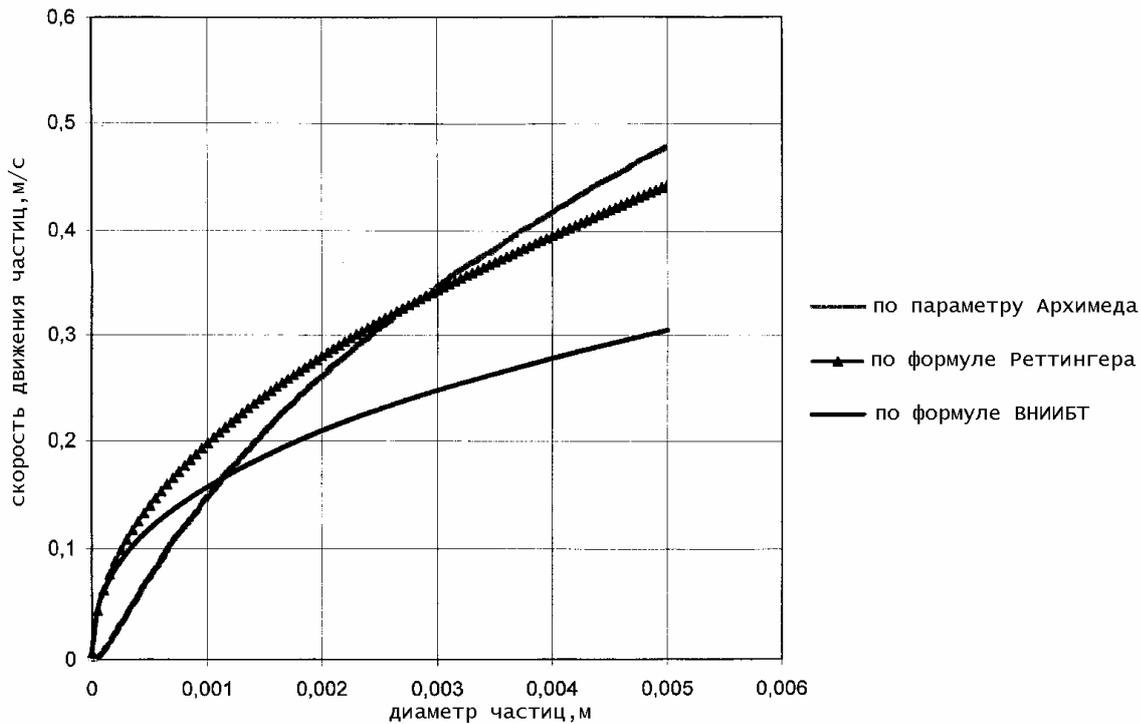


Рис.2-Зависимость скорости движения частиц от диаметра частиц

## РАЗРАБОТКА ДОННОГО ПРОБООТБОРНИКА

Панасюк Л.В., студент группы ГТР-99, ДонНТУ  
 Научный руководитель – профессор О.И.Калиниченко

В морской геологоразведочной технике специфическое место занимают пробоотборники донных осадков. Недостатком известных пробоотборников является отсутствие в них возможности регулирования глубины их погружения, и не обеспечивается его полное за-

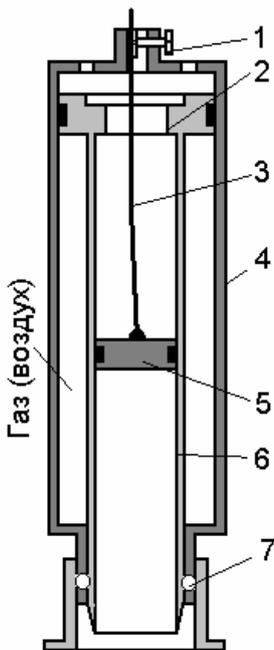


Рис. 1. Донный пробоотборник

полнение его отобраным керном. Вследствие этого при подъеме пробоотборника на поверхность имеет место растяжение керна, изменение его структуры. В итоге ухудшается качество и снижение достоверности анализа отобранной пробы.

Для устранения отмеченного недостатка предложен пробоотборник, схеме которого показана на рис.1. Принцип работы пробоотборника заключается в следующем. Поршень 5 фиксируется с помощью троса 3 и зажима 1 в определенном, в зависимости от предполагаемой плотности опробуемого грунта, положении относительно корпуса 4. Пробоотборник на тросе 3 спускается на дно. При соприкосновении его грунтом срабатывает фиксирующее устройство 7 и грунтонос 6 разобщается с корпусом. Под действием гидростатического давления грунтонос 6 погружается в грунт до контакта его ограничительного кольца 2 с поршнем 5. Пробоотборник поднимается тросом 3 на поверхность, и из него извлекается проба. Рациональным выбором положения поршня 5 относительно корпуса 4 обеспечивается как наиболее полное использование объема грунтоноса 6, так и наилучшая сохранность отобранной пробы при подъеме пробоотборника.

## ЭЖЕКТОРНЫЙ СНАРЯД С ТРЕМЯ СТРУЙНЫМИ НАСАДКАМИ

Ващенко В.Г., студент группы ТТР-99б, ДонНТУ  
*Научный руководитель - доц. Филимоненко Н.Т.*

В настоящее время все большее распространение получили одинарные (ОЭС) и двойные (ДЭС) эжекторные колонковые снаряды. Автором разработан одинарный эжекторный снаряд с тремя струйными насосами. Конструкция снаряда позволяет осуществлять бурение как с прямой, так и с нагнетательно-всасывающей обратной промывкой.

Проведенные расчеты показали, что при увеличении числа струйных насосов, даже при постоянном расходе промывочной жидкости значительно возрастает коэффициент эжекции и интенсивность призабойной обратной промывки. Так, при расходе жидкости 75 л/мин коэффициент эжекции в одноструйном насосе  $K_э=0.4$ , количество эжектируемой жидкости  $Q_э=30$  л/мин, давление приводного насоса  $p = 1$  МПа, а при трех струйных насосах  $K_э=1$ ;  $Q_э=75$  л/мин;  $p=0.3$  МПа, т.е. коэффициент эжекции и интенсивность призабойной промывки возросли в 2.5 раза, а давление насоса снизилось в 3.3 раза.

Кроме этого устраняется еще один недостаток одноструйного насоса - с увеличением расхода промывочной жидкости от 30 до 75 л/мин сначала наблюдается незначительный рост количества эжектируемой жидкости, а за тем интенсивное его снижение.

Трехструйные эжекторные насосы можно устанавливать как в одинарных, так и в двойных колонковых снарядах.

## НАСОС ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВНУТРИСКВАЖИННОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ

Новиков А.А., гр. ТТР-98а, ДонНТУ  
*Научный руководитель – профессор Пилипец В.И.*

При бурении на уголь в Донбассе часто приходится бурить в зонах влияния горных выработок. Такое бурение сопровождается катастрофическими поглощениями. Подавать воду с

поверхности не выгодно, а иногда и невозможно из-за возможного обрушения стенок скважины. В таких условиях лучше бурить на остаточном столбе жидкости с помощью погружных насосов, создающих в скважине местную циркуляцию промывочной жидкости.

Эжекторные насосы устанавливаемые над колонковой трубой очень капризны в работе и могут выключаться при заполнении колонковой трубы керном.

Применяемые простые по устройству штанговые насосы имеют ограниченную область применения по глубине скважины, так как они приводятся в действие расхаживанием бурового снаряда, что приводит к отрыву колонковой трубы над забоем и к выпаданию керна. Кроме того, в процессе расхаживания бурового снаряда на породоразрушающий инструмент передается знакопеременная осевая нагрузка, что приводит к заклиниванию керна и поломке резцов коронки.

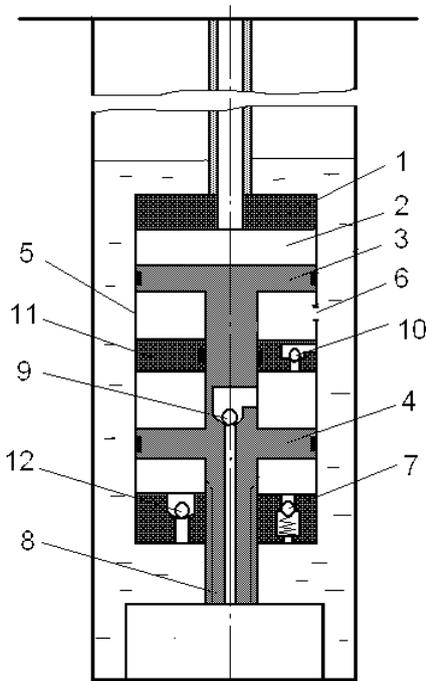


Рис.1. Усовершенствованный штанговый насос: 1 - верхний переходник; 2 - полость; 3,4 – поршни; 5 – корпус; 6 – отверстие; 7,9,10,12 - клапана; 8 - шлицевой вал; 11 -клапанная коробка

Предлагается устранить существующие недостатки штанговых насосов. Усовершенствованием является применение устройства, которое позволит надежно передавать крутящий момент с колонны бурильных труб на породоразрушающий инструмент с одновременным проведением призабойной промывки и не позволяет колонковой трубе отрываться от забоя при расхаживании бурового снаряда (рис.1).

Кроме того, в предлагаемой конструкции появляется возможность создания постоянной осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент не от буровой колонны, а давлением жидкости, что дает возможность регулировать нагрузку в широких пределах.

Таким образом, в условиях Донбасса появится возможность применения штангового погружного насоса для бурения в зонах катастрофического поглощения или в зонах влияния горных выработок.

## ДВОЙНОЙ КОЛОНКОВЫЙ СНАРЯД С ЭЖЕКТОРНЫМ НАСОСОМ

Можайский А.В., гр. ТТР-00б, ДонНТУ  
Научный руководитель- профессор Пилипец В.И.

Одним из прогрессивных методов проходки геологоразведочных скважин в осложненных условиях является бурение эжекторными колонковыми снарядами. Достижение в этой области является результатом научно-исследовательских, конструкторских и производственных разработок, выполненных многими учёными, НИИ и предприятиями.

Предлагается эжекторный двойной колонковый снаряд, отличительной особенностью которого является наличие специального плунжерного подпружиненного клапана.

Применение данного технического решения позволяет регулировать интенсивность промывки скважины в зависимости от степени разрежения, создаваемого эжекторным насосом, которая изменяется по мере заполнения колонковой трубы керном.

Бурение скважины эжекторным двойным колонковым снарядом ведется вращательным способом. При этом внутренняя керноприёмная труба, связанная с наружной трубой через подшипниковый узел подвески, не вращается. Кроме того, благодаря её подвижному в осевом направлении соединению и наличию специальной пружины обеспечивается работа кер-



ления и давления под поршнем 2, перемещается вниз и внедряется в осадки. При этом газ в замкнутой полости сжимается по мере продвижения грунтоноса 3, и в крайнем нижнем положении грунтоноса давление газа становится равным давлению внешней среды. В момент срабатывания корпус 4, в свою очередь, стремится переместиться в направлении, противоположном движению грунтоноса 3. Этому препятствует демпферный диск 5, жестко связанный с корпусом 4. При извлечении пробоотборника с пробой усилие прикладывается через трос 1 к крышке 8 корпуса 4. По мере дальнейшего подъема пробоотборника на поверхность гидростатическое давление внешней среды уменьшается и газ, находящийся в подпоршневом пространстве, расширяется, перемещая грунтонос в исходное положение.

## **РАЗРАБОТКА ДВОЙНОЙ КОЛОНКОВОЙ ТРУБЫ ШТАМПУЮЩЕГО ТИПА ДЛЯ БУРЕНИЯ ПО УГОЛЬНЫМ ПЛАСТАМ ДИАМЕТРОМ 59 ММ**

Локиенко Д.А. – студент гр. ТТР-00а, ДонНТУ  
*Научный руководитель - профессор Юшков А.С.*

Применение для бурения по углю диаметра бурения 59 мм в качестве запасного возможно при условии наличия на базе экспедиции комплекта бурильных труб ОБТМ – 42 или СБТН-54 и технических средств перебуривания пластов. Двойных колонковых труб диаметром 57 мм на объектах работ нет.

Автор, используя в качестве буровых двойные колонковые снаряды конструкции Алексеенко и Донбасс НИЛ, разработал двойной колонковый снаряд, сочетающий надежность подшипникового узла и цилиндрической пружины снаряда Алексеенко с простотой схемы и штампа Донбасс НИЛ. Предусмотрена также возможность регулирования начального отражения штампом буровой коронки.

Разработанные чертежи двойного колонкового снаряда позволят производственным предприятиям изготавливать его и планировать бурение скважин конечным диаметром 76 мм без опасения потерять диаметр.

## **РАЗРАБОТКА РАЗЪЕДИНИТЕЛЯ ДЛЯ ГИДРОУДАРНОГО БУРЕНИЯ СКВАЖИН НА АКВАТОРИЯХ МОРЕЙ**

Галбай В.Л.- студент группы ТТР-00, ДонНТУ  
*Научный руководитель – профессор О.И. Калиниченко*

В настоящее время область применения гидроударных буровых снарядов для проходки скважин в породах I-V категорий по буримости на морских акваториях имеет достаточно широкое распространение.

Особенностью гидроударного бурения является возможность погружения колонкового набора в осадки без вращения бурового снаряда. При спуске бурового снаряда на бурильных трубах возникают задачи, связанные с необходимостью исключения отрыва снаряда от забоя в процессе вертикального перемещения бурового судна. Для исключения такого явления разработан разъединитель, устанавливаемый между гидроударником и бурильными трубами, одновременно выполняющим функции компенсатора вертикальных колебаний плавсредства, и, при возникновении прихватов (обвалов стенок скважины) использующийся как средство ликвидации аварий.

## **РАЗРАБОТКА ГИДРОУДАРНИКА ДВОЙНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ УДАРНО-ВРАЩАТЕЛЬНОГО БУРЕНИЯ СКВАЖИН**

Смирнова Ю.О. - студентка группы ТТР-00, ДонНТУ  
*Научный руководитель – профессор О.И.Калиниченко*

Одним из наиболее эффективных ударных способов разрушения горных пород является ударно-вращательный. Его основная отличительная особенность – разрушение породы в результате суммарного воздействия ударных импульсов, осевого давления и крутящего момента. Это позволяет эффективно применять способ при проходке широкой гаммы горных пород.

За последние годы разработаны, сданы в серийное производство и достаточно широко применяются конструкции гидроударников. Однако практически все они выполнены по схеме одинарного действия с прямым активным ходом. Такая схема является менее прогрессивной по сравнению с машинами двойного действия. Основное противоречие заключается в сложности исполнения гидродвигателя двойного действия, особенно если речь идет о малом диаметре механизмов.

Используя накопленный на кафедре ТТР ДонНТУ опыт, разработан гидроударник двойного действия диаметром 73 мм. Его отличительной чертой является нижнее расположение распределительного устройства, которое конструктивно выполнено с гарантией соблюдения регулировочных размеров двигателя в течение всего срока эксплуатации.

## **НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ БУРЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИН**

Аксенов М.В., студент гр. ТТР-99, ДонНТУ  
*Научный руководитель – профессор Юшков А.С.*

Без бурения инженерно-геологических скважин не обходится строительство любых сооружений, дорог, электролиний и других объектов. Бурение отличается тем, что ведется самоходными установками, с большой скоростью и малыми затратами времени.

В связи с этим возникают проблемы геологического обслуживания, оборудование устьев скважин, обеспечение их устойчивости и др. особый интерес представляют скважины, обеспечивающие информацию для строительства зданий на площадках, подработанных горными выработками, где результат зависит не столько от характеристики пород сколько от технологических параметров: скорости погружения бурового инструмента, его провалов и факта поглощения жидкости.

Необходимо техническое решение следующих вопросов:

1. Создание самопишущего и сигнализирующего прибора для документальной фиксации скорости углуби и провалов инструмента;
2. Создание временного устья скважин в виде трубы с пакерующими элементами;
3. Создание транспортабельных емкостей с расходомером поплавкового типа и возможность фиксации поглощения во времени;
4. Организация работ по оценке трещиноватости керна и его хранению.

Эти вопросы в части конструкторских разработок могут явиться предметом изысканий студенческих научных работ.

## ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЕ БУРЕНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ СВЧ ИЗЛУЧЕНИЯ

Крюков М.П., студент гр. РТ-99-1, НГУ (Днепропетровск)  
*Научный руководитель- доцент Судаков А.К.*

При бурении скважин используются мало эффективные технологии. Только 4-6 % потребляемой мощностью идет на разрушение горной породы, а основная часть рассеивается в виде теплоты. В связи с этим актуальным вопросом является разработка принципиально новых технических средств и технологий, обеспечивающих повышение коэффициента полезного действия и т.д. Одним из перспективных методов разрушения горной породы является термомеханический способ бурения с воздействием на забой СВЧ излучения.

Известно, что за счет теплопереноса при контакте теплоносителя с поверхностью породы под воздействием электромагнитного поля СВЧ происходит нагрев породы. Скорость нагрева породы составляет 283-395 К/с. Тем самым обеспечивается дополнительное разупрочнение породы. Энергоемкость процесса бурения с применением СВЧ энергии в 7 раз ниже, чем при шарошечном бурении, и в 1200 раз плазменного.

Применение предварительного теплового воздействия на забой скважины позволяет интенсифицировать процесс механического бурения в средних и крепких горных породах в 1,5—10 раз. Основное преимущество бурения с применением СВЧ энергии, его эффективность. При одинаковой забойной мощности средняя механическая скорость бурения с применением СВЧ на 30-40% выше алмазного бурения и в 3-4 раза превышает скорость твердосплавного бурения.

## ГІДРАВЛІЧНІ ВИПРОБУВАННЯ БУРИЛЬНИХ ТРУБ

Кононенко А.А, студент гр. РТ-01-1, НГУ (Днепропетровск)  
*Научный руководитель – доцент Кузин Ю.Л.*

У процесі розробки раціональної технології буріння виникає необхідність у визначенні оптимальних режимів промивання свердловин.

При визначенні гідравлічних характеристик застосовуваних бурильних колон при існуючих насосних установках можна виробити оптимальну гідравлічну програму промивання свердловини.

Для уточнення цих характеристик були проведені стендові випробування кількох типорозмірів бурильних труб.

Як слідує з проведених досліджень, витрати напору на 1 м довжини труб збільшуються з ростом подачі і зменшенням внутрішнього діаметру труб, що відповідає характеру теоретичної залежності. І чим менше діаметр, тим більший коефіцієнт пропорційності. Також розрахунки показали, що в трубах з внутрішнім діаметром менше 25 мм може існувати тільки турбулентний характер течії.

## РАЗРАБОТКА ОСВОБОЖДАЮЩЕЙСЯ ТРУБОЛОВКИ ДЛЯ КОЛОННЫ ТРУБ СБТМ-50

Кудрявцев Д.Е., студент гр. ТТР-99 б, ДонНТУ  
*Научный руководитель – доцент Рязанов А.Н.*

Для ликвидации аварий, связанных с обрывом бурового снаряда из труб СБТМ-50, предложена принципиальная схема и разработана конструкция наружной освобождающейся труболочки.

Устройство включает в себя переходник, корпус с нижней конусной частью, три плашки. Плашки имеют коническую форму, вследствие чего они могут перемещаться по конусной поверхности корпуса, и соединены с рабочим цилиндром, в котором размещен поршень с седлом под бросовой клапан. Поршень выполнен заодно с полым штоком, проходящим через крышку цилиндра и соединенным с переходником. Шток имеет в нижней части боковое отверстие для прохода жидкости. Между переходником и крышкой цилиндра размещена пружина. В нижней части корпуса устройства предусмотрена резьба для присоединения направляющей воронки.

Труболовка опускается на бурильных трубах. Дойдя до места обрыва, производят промывку скважины и накрывают верхний конец аварийной трубы. Труба, войдя в труболовку, своим концом давит на плашки. Последние, сжимая пружину, поднимаются и, расширяясь, пропускают трубу в труболовку. При подъеме труболовки плашки под действием пружины опускаются и, перемещаясь по конусной поверхности корпуса, захватывают аварийную трубу. В случае невозможности извлечения оборванной части бурового снаряда ввиду прихвата колонну труб разгружают. Аварийная колонна поднимает плашки с цилиндром. В колонну бурильных труб сбрасывают шариковый клапан и подают промывочную жидкость. Цилиндр с захватными плашками перемещается вверх и освобождает аварийную колонну. После этого труболовку свободно поднимают на поверхность.

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ТАМПОНАЖНОГО СНАРЯДА

Трубчанинова Е.В., студентка гр. ТТР-99 б, ДонНТУ  
*Научный руководитель – доцент Рязанов А.Н.*

В последнее время в практике бурения все более широкое распространение получает способ цементации зон поглощения с помощью специальных тампонажных снарядов разной конструкции. Основным преимуществом этого способа является возможность приготовления быстросхватывающейся смеси с любым сроком схватывания непосредственно в зоне поглощения.

Автором предложена простая, но, вместе с тем, эффективная конструкция тампонажного снаряда. Устройство представляет собой двойную колонковую трубу с верхним и нижним переходниками. В полости внутренней трубы располагается поршень. В нижней части снаряда имеется смесительное устройство, состоящее из корпуса и насадки, резиновая манжета с надетой на нее крышкой. Во время спуска снаряда выходное отверстие смесительного устройства перекрывается пробкой.

Перед опусканием снаряда собирают его нижнюю секцию, внутреннюю и наружную колонковые трубы. Затем опускают в скважину и на хомутах устанавливают над устьем. Начинают заливку ускорителя (жидкого стекла, хлористого кальция). Ускоритель не доливают на 20-30 см. Во внутреннюю трубу устанавливают поршень. После этих операций навинчивают верхний переходник, тампонажный снаряд опускают в скважину и располагают выше зоны поглощения.

Приготовление цементного раствора начинают после или во время спуска снаряда. Тщательно перемешанный раствор закачивают насосом по колонне бурильных труб. Попадая в снаряд, цементный раствор движется в межтрубном пространстве. Через отверстия в корпусе смесителя раствор попадает в смесительный конус и выдавливает крышку. Одновременно часть его через отверстие в верхнем переходнике попадает во внутреннюю колонковую трубу и способствует выдавливанию ускорителя в смесительное устройство.

Хорошее перемешивание растворов в смесителе достигается концентрическим расположением отверстий в корпусе смесителя и сужением проходного отверстия в конусе. С помощью сменной насадки можно добиться нужного соотношения компонентов и обеспечить необходимые параметры быстросхватывающейся смеси.

## **РАЗРАБОТКА ПАКЕРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА**

Болендова А.Г., студентка гр. ТТР-00б, ДонНТУ  
*Научный руководитель – доцент Рязанов А.Н.*

На угольных месторождениях Донбасса наиболее распространенным геологическим осложнением, встречаемым в процессе бурения разведочных скважин, является поглощение промывочной жидкости. Как правило, для его ликвидации производят бурение с поинтервальным тампониowaniem зоны осложнения. С целью повышения качества работ интервал тампониования необходимо отделить от остального объема скважины пакерующим устройством.

В настоящее время в практике геологоразведочных работ находит применение довольно большое количество различных по конструктивному исполнению и принципу действия пакеров. Тем не менее, задачу создания технических средств, обеспечивающих эффективную изоляцию проницаемых интервалов, решенной считать нельзя.

Автором предложена схема механического пакера, отличающаяся конструктивной простотой и ожидаемой эффективностью в работе. Пакер состоит из штока и размещенных на нем с возможностью взаимного осевого перемещения корпуса в виде верхней и нижней опор, и переходника на нижнюю часть снаряда (при тампониовании это перфорированная колонковая труба). Между опорными поверхностями корпуса и переходника располагается уплотнительная резиновая манжета. Для приведения пакерующего устройства в действие необходимо упереть снаряд в забой скважины.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОМПЛЕКСА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТАМПОНИРОВАНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН**

Баслов С.А., ТТР-99а, ДонНТУ  
*Научный руководитель - доцент Русанов В.А.*

Для изоляции зон поглощений в геологоразведочных скважинах часто используется тампонажный снаряд с пакером.

Снаряженное тампонажное устройство опускается на бурильных трубах в скважину и устанавливается в нескольких метрах выше зоны поглощения. При подаче нагрузки на пакер нажимной переходник сжимает резиновый элемент, который перекрывает ствол скважины. После этого с поверхности производят закачку тампонажной смеси, которая, пройдя через насадку и диффузор смешивается с отвердителем (ускорителем схватывания) размещенным в контейнере снаряда.

При достижении тампонажным составом зоны поглощения и надежной закупорки трещин резко повышается давление насоса. Такое давление выдерживается в системе 3 - 10 мин. и тампонажный снаряд извлекают на поверхность.

В тампонажном составе с пакером был изменен нижний клапан. Для повышения его устойчивости и, соответственно, надежности срабатывания.

## **УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДОЗАТОРА ТАМПОНАЖНОГО СНАРЯДА**

Дерягина Н.А., студентка группы ТТР-00а, ДонНТУ  
*Научный руководитель - доцент Русанов В.А.*

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.

### **УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ НА БУРИЛЬНУЮ КОЛОННУ КОНСИСТЕНТНОЙ АНТИВИБРАЦИОННОЙ СМАЗКИ**

Некравец О.С., студентка группы ТТР-00б, ДонНТУ  
*Научный руководитель - доцент Русанов В.А.*

При бурении геологоразведочных скважин на высоких частотах вращения бурового снаряда, в частности – при алмазном колонковом бурении, значительную часть энергии бурового станка затрачивается на преодоление сил трения элементов бурильной колонны о стенки скважины. Кроме того, крепкие, высокоабразивные породы изнашивают буровой инструмент, преждевременно выводя его из строя.

Применение консистентных антивибрационных смазок (КАВС) помогает уменьшить износ бурового снаряда, снизить энергоемкость алмазного бурения, а также смягчает вибрации бурильной колонны, продлевая срок службы породоразрушающего инструмента.

Для нанесения КАВС применяется ряд технических средств, устанавливаемых над устьем скважины. КАВС наносится непосредственно на бурильную колонну в процессе спуско-подъемных операций. Разогретая в специальном поддоне КАВС захватывается роликами и переносится на бурильную трубу, поступательное движение которой за счет сил трения преобразуется во вращательное роликов.

Предлагается усовершенствование конструкции, позволяющее уменьшить количество задействованных в устройстве пружин, удешевив, таким образом, процесс изготовления и сборки.

### **УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТАМПОНАЖНОГО СНАРЯДА С ПАКЕРНЫМ УСТРОЙСТВОМ.**

Хохуля А.В., гр. ТТР-00а, ДонНТУ  
*Научный руководитель - старший преподаватель Тарарьева Л.В.*

Тампонажные устройства с пакерным устройством, используются для доставки готового состава, приготовленного на поверхности, либо для приготовления тампонажного раствора непосредственно в скважине. Также тампонажные устройства с пакерным устройством применяются при проведении тампонажных работах или для создания искусственных забоев

при искривлении скважины.

Тампонажный снаряд с пакерным устройством опускаем на колонне бурильных труб на забой скважины, создаём осевую нагрузку при этом происходит разпакеровка резинового элемента, перекрывается ствол скважины. По колонне бурильных труб подаётся промывочная жидкость по каналам в специальном переходнике поступает в каналы, создавая давление на поршни и пробку верхнюю устройства. Под действием давления промывочной жидкости поршень и пробка верхняя движутся вниз (из-за разности площадей поршень опускается вниз быстрее, чем пробка), выдавливая в камеру, где находится цементный раствор затвердитель. Происходит смешение раствора, затем пробка выдавливает приготовленный раствор через окна в скважину.

В тампонажном снаряде с пакерным устройством был усовершенствован специальный переходник, который имел золотниковый клапан, срабатывавший при воздействии на него определённого давления промывочной жидкости. При срабатывании золотникового клапана промывочная жидкость под давлением воздействовала на поршень и пробку, что позволяло производить смешивание раствора с затвердителем, а затем выдавливать приготовленный раствор через окна в скважину. После усовершенствования специального переходника был убран золотниковый клапан, что позволило данному устройству выполнять те же функции при меньшем давлении.

## **УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СНАРЯДА ДЛЯ БЕСКЕРНОВОГО БУРЕНИЯ СКВАЖИН**

Миленко Ю.А., студент группы ТТР-99а, ДонНТУ  
*Научный руководитель - доц. Филимоненко Н.Т.*

Автором усовершенствовано устройство, которое создает обратную промывку в призабойной зоне. Оно выполнено в виде делителя потока и устанавливается над шарошечным долотом. Устройство обеспечивает:

- возможность бескернового бурения скважин с небольшой подачей промывочной жидкости (30-80 л/мин);
- сбор шлама во внутреннюю шламовую трубу, длина которой определяется длиной рейса бурения;
- уменьшение затрат мощности на прокачивание восходящего потока очистного агента, поскольку последний не содержит частиц шлама.

Внедрение данной разработки в практику разведочного бурения позволит значительно повысить эффективность бескернового бурения скважин, проходимых в условиях поглощения промывочной жидкости.

## **РАЗРАБОТКА ЭРЛИФТНОГО СНАРЯДА**

Сысолятин В.О., студент группы ТТР-99а, ДонНТУ  
*Научный руководитель - доц. Филимоненко Н.Т.*

Бурение скважин на газоносных площадях с последующими геофизическими исследованиями в них иногда показывают отсутствие притока газа. Подобная ситуация актуальна и для нашего региона. Пример - скважина ЦД № 1697, пробуренная Центрально - Донбасской экспедицией с целью вскрытия газоносных горизонтов в отложениях карбона.

Причин получения негативного результата может быть много. Наиболее вероятные по заключению проведенной экспертизы следующие:

- несоизмеримость пластового и гидростатического давления в скважине;

- большой период времени между вскрытием газоносного интервала и проведением геофизических исследований;

- высокая плотность и подача бурового раствора, в результате чего его фильтрат отжимает газ от стенок скважины на расстояние, которое превышает радиус исследования геофизических приборов, кольматируя пористое пространство.

Принимая во внимание, что в разрезе скважины наблюдаются низко пористые коллекторы, последняя причина наиболее вероятна. Поэтому технология бурения скважин вышеназванного целевого назначения должна быть такой, при которой вероятность кольматация пористого пространства сводилась бы к минимуму.

Автор предлагает такую технологию.

Промывка обратная, носит внутрискважинный характер, может осуществляться при наличии небольшого количества жидкости в скважине и создается с помощью погружного эрлифтного снаряда.

Эрлифтная промывка помимо снижения кольматационного эффекта позволяет сохранить стабильность водо-воздушной смеси при ее циркуляции во внутренней колонне.

### **ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЭЖЕКТОРНОГО СНАРЯДА КОНСТРУКЦИИ ИРКУТСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА**

Егоренко Ю.В., студент группы ТТР-99а, ДонНТУ  
*Научный руководитель - доц. Филимоненко Н.Т.*

С целью лучшего улавливания шлама при бурении одинарными эжекторными снарядами Иркутским политехническим институтом предложено использовать гидроциклонный принцип.

Шламоуловители гидроциклонного типа весьма эффективны, так как шлам оседает под действием двух сил: гравитационной и центробежной, возникающей за счет вращения труб или подачи промывочной жидкости с шламом через сопло по касательной к внутренней поверхности шламоуловителя. При этом частицы шлама отжимаются к стенкам шламовой трубы и под действием силы тяжести оседают вниз.

Расчеты подачи снаряда показали, что каналы гидроциклона не позволяют получить вращательное движение жидкости с большой окружной скоростью (10-15 м/с). В результате теряется главный эффект работы гидроциклона, а именно разрушение структуры и уменьшение вязкости глинистого раствора, что способствует лучшему отделению твердых частиц.

Автор изменил конструкцию снаряда, обеспечив эффективную работу гидроциклонного шламоуловителя.

### **К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ТОЛЩИНЫ БЕТОННОЙ КРЕПИ СКВАЖИН**

Ткачук С., студент группы Ш-00, ДонНТУ  
*Научный руководитель - доц. Борщевский С.В.*

Величину суммарных смещений породных обнажений протяженного участка скважины единичного радиуса  $u$ , м, для пород Донбасса [1] приближенно можно определить по следующей формуле

$$u = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot (A \cdot H^2 + B \cdot H + C) \cdot E \cdot \frac{h}{H}, \quad (1)$$

где  $k_1$  – коэффициент, учитывающий изменение времени релаксации горных пород;  
 $k_2$  – коэффициент, учитывающий изменение коэффициента Пуассона горных пород;  
 $k_3$  – коэффициент, учитывающий скорость выполнения технологических операций;

$k_4$  – коэффициент, учитывающий величину отставания возведения крепи;  
 $A, B, C$  – расчетные параметры, учитывающие характеристику вмещающих пород и проектную глубину скважины  $H$ .

Определение толщины набрызг-бетонной крепи рекомендуется определять по формуле ВНИМИ [2], записываемой в виде

$$\delta = m_y \cdot R_{св} \cdot \left( \sqrt{\frac{m_{\delta 1} \cdot m_{\delta 3} \cdot m_{\delta 7} \cdot R_{сж}}{m_{\delta 1} \cdot m_{\delta 3} \cdot m_{\delta 7} \cdot R_{сж} - 2 \cdot P_{кр}}} - 1 \right), \quad (2)$$

где  $m_y$  – коэффициент условий работы крепи;  $R_{св}$  – радиус скважины в свету, м;  $m_{\delta 1}$  – коэффициент, учитывающий длительность действия нагрузки;  $m_{\delta 3}$  – коэффициент, учитывающий условия набора бетоном прочности;  $m_{\delta 7}$  – коэффициент, учитывающий температурный фактор;  $R_{сж}$  – расчетное сопротивление материала крепи (набрызг-бетона) одноосному сжатию, МПа.

Определение напряженного состояния приконтурного массива пород для незакрепленного участка скважины рассматривается при решении объемной осесимметричной задачи

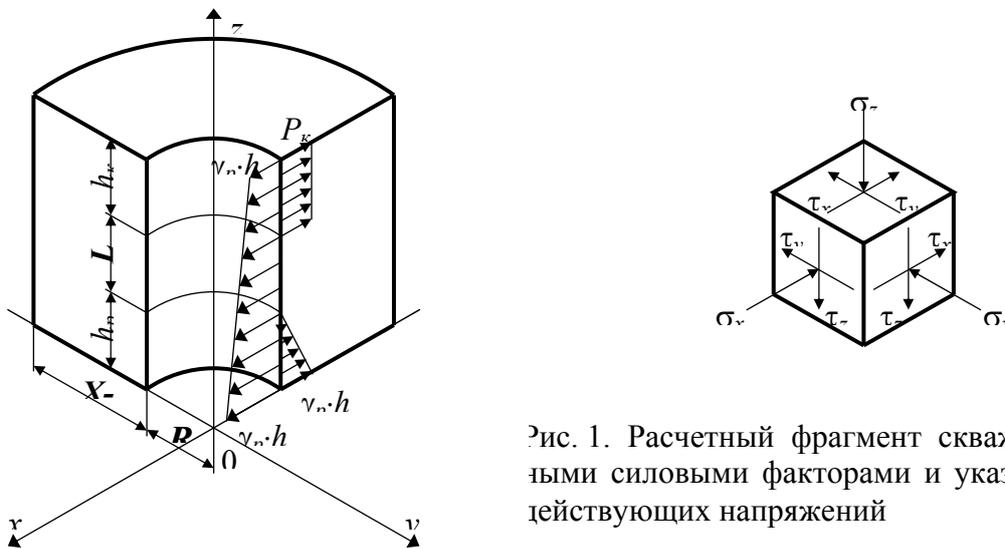


Рис. 1. Расчетный фрагмент скважины с приложенными силовыми факторами и указанием ориентации действующих напряжений

в упругой постановке в дополнительных напряжениях. Численные расчеты напряжений в массиве выполняются с использованием метода граничных интегральных уравнений при равнокомпонентном начальном напряженном состоянии массива, что идет в запас прочности (устойчивости) скважины. Расчетный фрагмент участка скважины и породного массива с указанием его геометрии приложенных силовых факторов по принятой схеме дополнительных напряжений показан на рис. 1, где  $h_1$  и  $h_4$  – глубина соответственно верхнего и нижнего расчетного поперечного сечения скважины от поверхности бурового раствора, м;  $h_p$  – глубина расчетного сечения скважины от поверхности бурового раствора, м.

В результате решения задачи для заданных точек поверхности ствола и приконтурного массива определялись компоненты тензора напряжений  $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z, \tau_{xy}, \tau_{yz}, \tau_{xz}$ , ориентация которых в принятой системе координат показана на рис. 1. Напряжения по октаэдрическим площадкам, используемые при определении границ области неупругих деформаций вокруг скважины, определяются по формулам

$$\tau_{окт} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_y - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_x)^2 + 6 \cdot \tau_{xy}^2 + 6 \cdot \tau_{yz}^2 + 6 \cdot \tau_{zx}^2};$$

$$\sigma_{окт} = \frac{1}{3} \cdot (\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z).$$

Условия возникновения и границы зоны неупругих деформаций вокруг скважины определяются методом упругого наложения, как наиболее удобным при численных расчетах. Сущность метода заключается в том, что напряжения, определяемые из решения для упругой

модели массива, ослабленного выработкой, сопоставляются с условием прочности пород, определяемым некоторым уравнением. Области породного массива, в пределах которого условия прочности не выполняются, считаются разрушенными, то есть являются областями неупругих деформаций. Хотя этот метод и является приближенным, так как не учитывает изменения напряженного состояния за пределами области неупругих деформаций, он обеспечивает удовлетворительную для инженерных расчетов точность, особенно при сравнительно небольших размерах области неупругих деформаций.

#### Библиографический список

1. **Баклашов И.В., Каргозия Б.М.** Механика подземных сооружений и конструкций крепи. – М.: Недра, 1984. – 415 с.
2. **СНиП II-94-80**, ч. II Нормы проектирования, гл. 94 Подземные горные выработки. – М.: Госстрой СССР, 1982. – 32 с.

### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НАБРЫЗГ-БЕТОНИРОВАНИЯ В СКВАЖИНАХ

Сирачев А.Ж., студент гр. Ш-99, ДонНТУ  
*Научный руководитель - доц. Борщевский С.В.*

Развитие промышленности в Украине неизбежно связано со строительством новых и реконструкцией действующих угольных шахт для обеспечения страны углём. Ускоренная проходка вертикальных выработок в этом случае является актуальной задачей, решению которой в полной мере соответствует способ бурения.

Прогрессивная технология проходки вертикальных горных выработок способом бурения характеризуется тем, что без присутствия людей в забое выполняются основные технологические процессы: разрушение породы, выдача её из забоя и возведение крепи. Кроме того, для способа бурения характерна высокая степень механизации технологических процессов (численность рабочих при бурении в 3-4 раза меньше, чем при проходке буровзрывным способом). Этот способ всё шире применяется при проходке скважин большого диаметра и шахтных стволов малого диаметра практически в любых горно- и гидрогеологических условиях. Особенно эффективно применение способа бурения при реконструкции действующих шахт: сооружение фланговых вентиляционных, кондиционирующих, коммуникационных стволов и скважин. Однако крепление осуществляется дорогостоящим металлом. Перспективным направлением в этом случае является совершенствование технологии крепления скважин большого диаметра с использованием набрызгбетонной крепи.

При набрызгбетонировании используется центробежная растворометательная машина. Растворометательная машина с направляющими, определяемыми диаметром скважины, крепится к несущему канату и опускается на заданную глубину. После начала процесса смешивания цементный раствор закачивается в метательное устройство, приведенное во вращение пневмодвигателем. При вращении метательной головки раствор набрызгивается радиально на стенки скважины и уплотняется на них, в то время как все устройство медленно поднимается лебедкой.

Толщина образовавшегося слоя при заданном диаметре скважины определяется подачей цемента и скоростью подъема. За один цикл прохода машины наносится слой толщиной до 15 мм. Такая толщина отделки может быть приемлемой в тех случаях, когда речь идет о вертикальных горных выработках круглого сечения площадью от 3 до 6 м<sup>2</sup>. Кроме того, требуется, чтобы конвергенция стенок завершилась в стадии нанесения облицовки.

Стабилизирующий, выравнивающий и уплотняющий эффект крепления скважин набрызгбетонном, достигается уже тогда, когда толщина слоя составляет всего несколько миллиметров. Как показала практика, тонкие оболочки сохраняют заданные свойства даже в условиях сдвижения пород. Толстостенные цементные или бетонные оболочки пока еще нуж-

даются в практическом подтверждении аналогичных качеств.

Скважины большого диаметра крепятся окончательно, как правило, после полного завершения бурения. Но в особых случаях может понадобиться крепление их участками, по мере подвигания забоя расширения скважины.

## НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗВЕДЕНИЯ КРЕПИ СКВАЖИН

Новиков С.А., студент гр. Ш-99, ДонНТУ  
Научный руководитель - доц. Борщевский С.В.

Выполненный системный анализа современного состояния и основных тенденций развития сооружения скважин большого диаметра показывает, что 30...40% затрат стоимости, трудоемкости и рабочего времени на сооружение скважин большого диаметра приходится на процессы, связанные с креплением. С увеличением глубины и диаметра скважин доля затрат на крепление значительно возрастает. Отсюда можно сделать вывод, что совершенствование конструкции и технологии крепления следует рассматривать одним из основных направлений повышения технико-экономической эффективности сооружения скважин большого диаметра.

Исходя из вышеизложенного, целью работы являлось повышение технико-экономической эффективности сооружения скважин большого диаметра путем совершенствования конструкции крепи и технологии ее возведения с учетом горно-геологических условий и технических требований, предъявляемых к скважинам.

Поставленная цель определила следующие задачи исследования:

1. Выполнить геомеханическое обоснование конструкций облегченной крепи скважин большого диаметра на базе анкеров и набрызг-бетона и технологии ее возведения. Разработать методические основы проектирования и научно обоснованные технологические схемы крепления скважин большого диаметра облегченными крепями.

2. Выполнить технико-экономическую оценку предложенной технологии и определить область ее эффективного применения.

Намеченный комплекс исследований выполнялся применительно к горно-геологическим условиям Донбасса. Технические требования и граничные условия к исследуемой технологии приведены в табл.1.

Таблица 1 – Технические требования, граничные условия к исследуемой технологии

№	Наименование	Технические требования, граничные условия
1	Назначение скважины	Вскрывающие, вентиляционные и технические скважины для угольной промышленности
2	Диаметр скважины в бурении	До 6,0 м
3	Глубина скважины	До 1000,0 м
4	Конструкция крепи	Набрызг-бетонная крепь
5	Технология ведения работ:	
	– крепление	Вслед за откачкой бурового раствора и после откачки бурового раствора на полную глубину скважины
6	Водоподавление	Предварительный тампонаж с поверхности. Остаточный приток не более 5 м <sup>3</sup> /ч.
7	Влияние горных работ	Скважина не подвержена влиянию горных работ

В соответствии с поставленными задачами выполнено исследование напряженно-деформированного состояния массива горных пород вокруг скважины большого диаметра

[1] для двух вариантов ее крепления:

1. Крепление скважины производится набрызг-бетонной, возводимыми вслед за откачкой бурового раствора с отставанием  $L$ , определяемым условиями размещения технологического оборудования для крепления скважины (рис. 1а);
2. Крепление скважины производится набрызг-бетонной крепью, возводимыми после откачки бурового раствора на проектную глубину скважины  $L = H$  (рис. 1б).

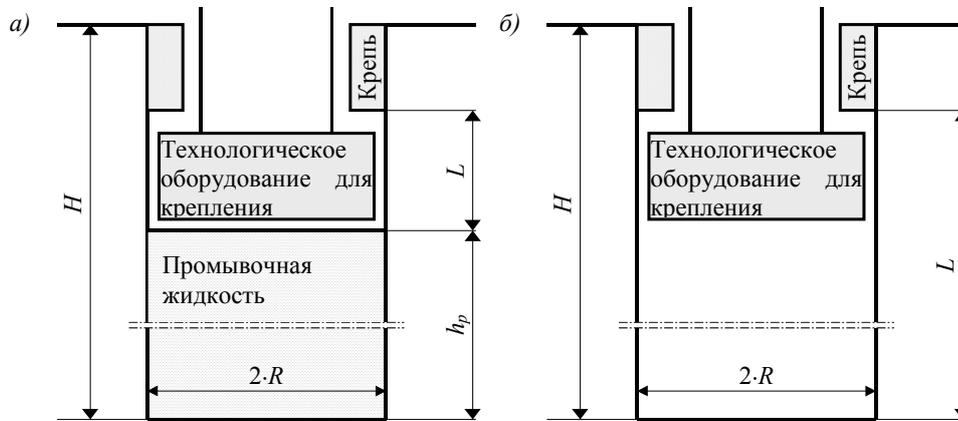


Рис.1. Технологическая схема крепления свердловини:  
 а) – вслед за откачкой бурового раствора с отставанием  $L$ ;  
 б) – после откачки бурового раствора ( $L = H$ )

Конечная цель произведенных исследований состояла в определении напряженно-деформированного состояния породного массива и соответствующих ему технологических параметров крепления, обеспечивающих устойчивость незакрепленного участка скважины, что потребовало решение

геомеханической задачи, включающей: определение напряженного состояния приконтурного породного массива, формулирование условия прочности окружающих горных пород, установление условий возникновения и закономерностей развития области неупругих деформаций в приконтурном массиве в зависимости от технологических параметров и физико-механических характеристик горных пород.

#### Библиографический список

1. **Виноградов В.В.** Геомеханика управления состоянием массива вблизи горных выработок. – Киев: Наук.думка, 1989. – 192 с.

### РЕЗУЛЬТАТЫ СТЕНДОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОГРУЖНОГО ПОРШНЕВОГО НАСОСА

Кононенко А.А. студент гр. РТ-01-1, НГУ (Днепропетровск)  
 Научный руководитель – профессор Кожевников А.А.

Среди технических средств откачки воды из скважины особое место занимает водоподъемник выполненный в виде погружного поршневого насоса.

При длительных откачках погружные поршневые насосы используются исключительно с приводом от стационарных качалок.

Для временных откачек погружные поршневые насосы применяют главным образом с приводом от буровых ударно-канатных станков и с приводом от стационарных насосных качалок.

Область применения погружных поршневых насосов для временных откачек может быть существенно расширена путем реализации привода их от вращателя (ротора) буровых установок вращательного бурения.

На кафедре техники разведки месторождений полезных ископаемых Национального горного университета проведены стендовые исследования погружного поршневого насоса

ПН-78, привод которого осуществлялся от вращателя бурового станка ЗИФ-650М. Станок ЗИФ-650М имеет плавно регулируемый привод – электродвигатель постоянного тока.

В процессе экспериментов ход поршня изменялся от 125 до 240 мм, частота вращения шпинделя станка от 11 до 48 об/мин. Средняя подача насоса при этом изменялась от 0,12 до 2,94 м<sup>3</sup>/ч.

## РОЗРОБКА СНАРЯДА ДЛЯ КОРЕГУВАННЯ ЗЕНІТНОГО КУТА СТОВБУРА СВЕРДЛОВИНИ

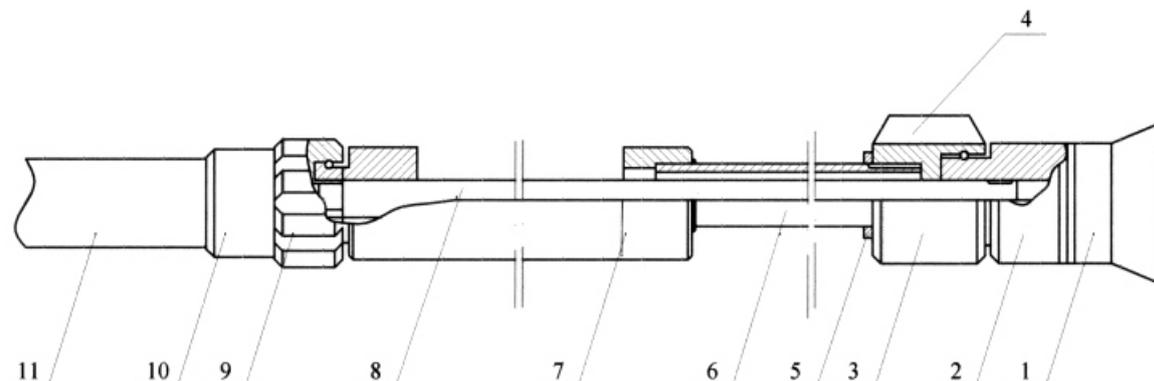
Романов А.І., студент гр. РТ-99, НГУ (Дніпропетровськ)  
*Науковий керівник – професор Дудля М.А.*

Проблема запобігання викривлення свердловин і в цілому підвищення якості стовбура висувається на передній план у зв'язку зі збільшенням середньої глибини буріння свердловини і як один із факторів зменшення строків і вартості будівництва свердловин. Якість стовбура свердловини визначається не тільки середньою величиною зенітного кута, але й наявністю локальних відхилень (уступів, перегинів осі свердловини). Роботи в свердловині суттєво ускладнює просторова (спірально) форма осі свердловини. Тому проблема викривлення розглядається як комплексна задача підвищення якості стовбура свердловини.

В практиці буріння глибоких свердловин часто виникають обставини, коли в результаті довготривалого рейсу і малого об'єму проведення інклінометричних замірів, в стовбурі з'являється зенітний кут, який з глибиною починає інтенсивно зростати. В подібних випадках проводять коректування осі свердловини або, якщо зенітний кут надмірно великий проводять забурювання другого стовбура свердловини. Для проведення коректування осі стовбура свердловини, в наслідок вищевказаних причин, була розроблена і захищена авторським свідоцтвом № 39399А конструкція снаряда для регулювання зенітного кута у стовбурі свердловини, який входить в склад КНБК і використовується у випадку коли необхідно провести зміну напрямку осі свердловини. Крім того комплект такого типу можна використовувати для попередження викривлення стовбура свердловини, тобто періодично проводити буріння з КНБК зі снарядом не великих інтервалів.

Принцип дії снаряда оснований на ефекті виска, тобто відхилююча частина під час роботи завжди знаходиться у визначеному положенні і жорстко з'єднана з відхиляючим елементом. Складається снаряд із двох основних частин (рисунок): обертаюча частина; нерухома частина.

Обертаюча частина снаряда передає обертання бурильної колони долоту через нижній перехідник 4, вал 3 і верхній перехідник 1. За допомогою перехідника 8 снаряд приєднується до бурильної колони. Проведений розрахунок показує, що на КНБК зі снарядом можна давати осьове навантаження до 100 кН.



Нерухома частина складається з дебалансу 5, втулки (труба) 4 і муфти 3 із відхиляючим елементом 10. Враховуючи, що дебаланс має значну вагу нижньої частини то він не може обертатися навколо поздовжньої осі, а жорстко зв'язаний з ним відхиляючий елемент постійно утримується в певному стані, весь час поки йде процес буріння.

В залежності від положення дебалансу відносно відхилюючого елемента снаряд може виконувати наступні функції зниження і збільшення zenітного кута.

Якщо відхилювач розташований по один бік з дебалансом zenітний кут буде збільшуватися і навпаки, якщо відхилювач розташований на  $180^0$  від дебалансу, то азимут буде постійним, а zenітний кут почне зменшуватися. Таким чином, в залежності від положення відхилюючого елемента відносно дебалансу будуть виконуватися функції снаряда, які необхідні на даному етапі.

## **КОМПЛЕКТ НИЗУ БУРИЛЬНОЇ КОЛОНИ ІЗ ПЕРЕХІДНИКОМ З ПЕРЕКОСОМ ОСЕЙ**

Романов А.І., студент гр. РТ –99, НГУ (Дніпропетровськ)  
*Науковий керівник – професор Дудля М.А.*

Проведення вертикального стовбура без zenітного і азимутального відхилень залежить, в першу чергу, від вірно підбраного комплекту низу бурильних колон (КНБК), який при роботі не допускає негативної дії поперечного зусилля на долото, тобто виключає бокове фрезкування вибою і відхилення осі свердловини. Аналіз роботи комплектів показує, що для умов буріння на ДДЗ більш всього відповідають безопорні КНБК, створені на основі перехідників з перекосом осей (ППО).

Безпосередній аналіз роботи безопорних КНБК показує, що їх ефективність основана на наступному принципі дії. Під час буріння перехідник постійно намагається повернути вісь обертання долота на кут вигину перехідника (від  $0,5^0$  до  $2^0$ ), відносно площини вибою і загальний рух має вигляд як обертання осі КНБК навколо осі свердловини.

Безопорними КНБК на ДДЗ роботи проводились в більшості при бурінні вертикальних геологорозвідувальних свердловин. Застосовувались ці комплекти, в основному, для попередження викривлення і зменшення кривизни стовбура. Аналіз накопиченого фактичного матеріалу показує, що інтенсивне викривлення стовбура вертикальних свердловин, в більшості випадків, починається з глибини 3000 м, тобто від покладів карбону і нижче. Крім того, інтенсивність викривлення різко зростає там, де падіння пластів досягає великих кутів.

Безопорні КНБК, в основному, мають спрямованість на стабілізацію zenітного кута, і тільки при значних об'ємах буріння можна досягти повільне зниження zenітного кута. Встановлено, що в промислових умовах буріння безопорними комплектами, з метою стабілізації zenітного кута, обмежується одним – двома довбаннями. В результаті цього ефективність застосування безопорних КНБК здається незначною, а при дуже малих інтервалах може скластися думка, що вони непрацездатні. На основі аналізу фактичного матеріалу інклінометричних замірів ділянок буріння безопорними КНБК були розроблені графіки (рис. 1) зміни zenітного кута в різних літологічних покладах в залежності від довжини інтервалу буріння цими комплектами.

Приведені графіки наглядно показують, що при застосуванні безопорних КНБК з метою стабілізації, зниження zenітного кута, на першій стадії буріння буде продовжуватися процес зростання кривизни, але з меншою інтенсивністю і поступовим переходом до стабілізації. Цей етап для різних літологічних різностей буде продовжуватись по різному. Для міцних порід (аргіліти, вапняки та ін.) перший етап буде найбільшим – до 100 м, ділянка стабілізації в межах 100 – 120 м, після чого починається поступове зниження zenітного кута. В породах середньої і м'якої категорії міцності ділянка зростання і ділянка стабілізації zenітного

кута будуть значно меншими. Найбільш ефективною роботою КНБК буде буріння порід, згідно кривій 1, тобто там, де розріз складений аргілітами або щільними глинами.

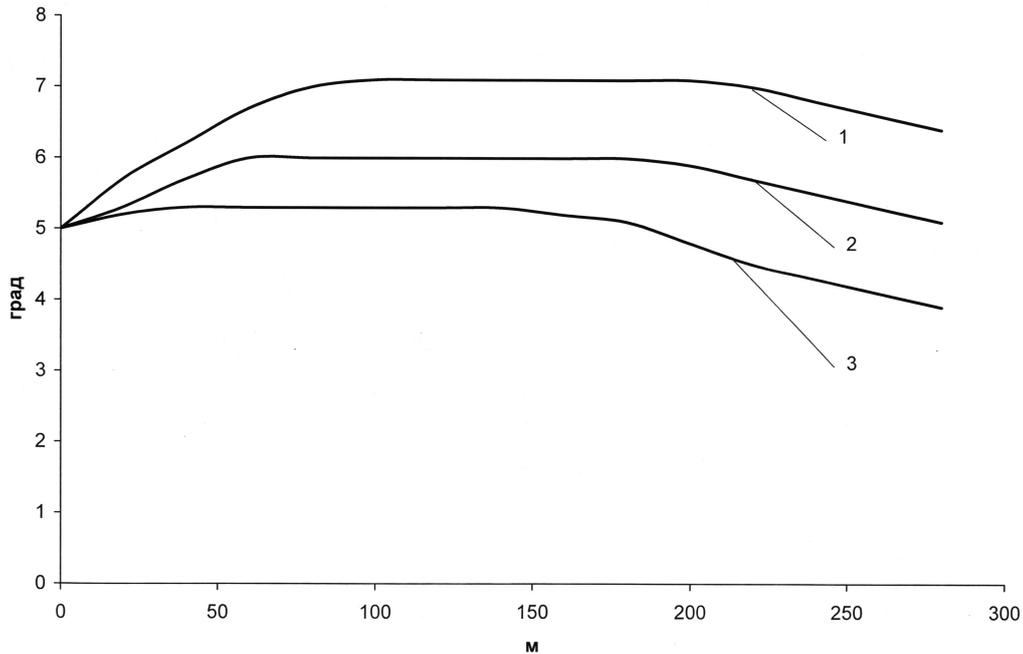


Рис. 1 – Зміна зенітного кута в залежності від довжини інтервалу буріння в різних покладах КНБК з ППО: 1 – аргіліти, міцні пісковики, щільні вапняки; 2 – пористі пісковики; 3 – аргіліти, щільні глини.

Таким чином, використання результатів тематичних досліджень в процесі застосування безпорних КНБК дозволить значно підняти ефективність роботи комплектів і збільшити якість проводки свердловин.

### **ПІДВИЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ БУРІННЯ ГЛИБОКИХ РОЗВІДУВАЛЬНИХ СВЕРДЛОВИН ЗА РАХУНОК ЗАПОБІГАННЯ ПОЗДОВЖНІХ КОЛИВАНЬ НИЗУ БУРИЛЬНОЇ КОЛОНИ**

Романов А.І. , студент гр. РТ – 99, НГУ (Дніпропетровськ)  
*Науковий керівник – професор Дудля М.А.*

Під час поглиблення свердловини трьох шарошковими долотами виникають і розповсюджуються пружні хвилі в масиві гірських порід, бурильній колоні, стовбурі промивальної рідини. Основними факторами, що збуджують пружні хвилі – поздовжні коливання бурильної колоні являються: перекочування шарошок із зубця на зубець по вибою свердловини; перекочування шарошок по борознистому вибою; коливання тиску промивальної рідини в бурильній колоні; нерівномірність подачі бурильної колоні; коливання вежі і талевої системи; неоднорідність розбурювання гірських порід та інше.

Найбільш небезпечними є низькочастотні коливання (1 – 50 Гц) з амплітудою від 1 до 25 мм, які при певних умовах приводять до резонансних явищ. Наявність низькочастотних коливань приводить до поломок низу бурильної колоні, доліт, зменшення механічної швидкості буріння, часу роботи доліт на вибої. На нейтралізацію (гасіння) поздовжніх коливань бурильної колоні витрачається 30 – 40 % механічної потужності, яка доводиться до долота.

Для запобігання, гасіння поздовжніх коливань бурильної колоні розроблені методичні основи, математична модель і програми розрахунків на ПЕОМ оптимальної частоти обертання породоруйнівного інструменту. Оптимальна частота обертання розраховується по 5

критеріях: використання максимальної потужності на руйнування породи; зменшення енергоємності руйнування породи; передчасне зношення робочих елементів доліт; виключення поздовжніх вібрацій від пружних хвиль механічного поглиблення вибою; оптимізація часу контакту зубців шарошки з породою.

Розроблений автономний модуль реєстрації коливань бурильної колони, який в процесі поглиблення дозволяє записувати коливання, і по максимальних значеннях механічної швидкості буріння визначати оптимальні частоти обертання породоруйнівного інструменту в конкретний період часу з врахуванням всіх умов поглиблення свердловини. Крім сказаного по віброграмах можна визначати стан породоруйнівного інструменту, початок заклинення шарошок, зношення зубців та інше.

Програма розрахунків на ПЕОМ оптимальної частоти обертання породоруйнівних інструментів з метою запобігання низькочастотних коливань бурильної колони, запобігання аварій і підвищення показників буріння може бути застосована при бурінні всіх глибоких свердловин на нафту і газ.

## **РАЗРАБОТКА ЗАБОЙНОГО АМОРТИЗАТОРА**

Цыб С.В, студент гр. ТТР-01, ДонНТУ  
*Научный руководитель – доцент Зыбинский П.В.*

При вибрации бурильной колонны возникают и могут распространяться одновременно продольные, крутильные и поперечные колебания. Причинами их возникновения могут быть изменения крутящего момента за счет действия сил трения, срывов керна при мозаклинках; неравномерное вращение колонны вследствие несоосности резьбовых соединений, одностороннего износа труб; неравномерной подачи промывочной жидкости; изменения вертикальной реакции забоя.

Интенсивность колебательных процессов в колонне бурильных труб может быть уменьшена соответствующим регулированием числа оборотов и осевой нагрузки, установкой станка на жесткий фундамент, включением компенсаторов в нагнетательную линию.

К техническим средствам, поглощающим вибрацию, компенсирующим изменение нагрузок, передаваемых буровому наконечнику, относятся забойные амортизаторы. Универсальный амортизатор предназначен для гашения колебаний при бурении разведочных скважин диаметром 76 мм. Принцип гашения продольных колебаний аналогичен принципу, используемому в серийно выпускаемых амортизаторах типа ЗА-6, ЗА-7. Возникновению поперечных колебаний способствует наличие переходника-стабилизатора и переходника-ограничителя, снабженного ребрами жесткости. Крутильные колебания, возникающие при проходке трещиноватых, перемежающихся по твердости пород, гасятся за счет упругих свойств торсионного вала при его закручивании. Дополнительно предложен предохранительный узел, ограничивающий угол закручивания торсионного вала.

Применение универсального амортизатора повышает проходку на коронку в 1,5 - 2 раза.

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ СЛОЖНЫХ ПРИХВАТОВ В РАЗВЕДОЧНОМ БУРЕНИИ**

Ледней П.П., студент гр. ТТР-01, ДонНТУ  
*Научный руководитель – ассистент Юшков И.А.*

При сооружении скважин в твердых породах на ликвидацию прижогов и других сложных прихватов тратится до 10 % рабочего времени. Объясняется это тем, что до сих пор ос-

новным способом ликвидации таких аварий является извлечение колонны (по переходнику-отсоединителю или по частям) с последующим разбуриванием переходника колонкового набора, выбуриванием керна внутри колонковой трубы, фрезерованием последней и разрушением коронки. Даже при благоприятном исходе выполнения операций в затрубном пространстве, на забое и в трещинах ствола скважины остаются металлический шлам, осколки металла и кусочки матриц. При последующей углубке это может вызвать еще более тяжелые прихваты, поломку матриц и коронок.

Для устранения описанных осложнений и ускорения ликвидации прихватов был создан комплекс технических средств: универсальный переходник-разъединитель и внутренний механический труборез-труболовка.

После возникновения прижога или прихвата универсальным внутренним фрезером отрезается или фрезеруется переходник колонкового набора и инструмент вместе с ним поднимается на поверхность. Никаких осколков, кроме мелких металлических частичек, при этом не образуется. Затем выбуривается меньшим диаметром керн внутри колонковой трубы и скважина углубляется на 0.5 - 1 м ниже забоя. Если позволяют геолого-технические условия, то верх колонковой трубы развальцовывается и скважина добуривается до конечной глубины меньшим диаметром. Когда же необходимо сохранить диаметр скважины, то используют внутренний механический труборез-труболовку, позволяющий отрезать колонковую трубу на заданном расстоянии от забоя (даже над коронкой) и поднять ее на поверхность. Оставшаяся часть трубы и коронки фрезеруются. При этом также получают только мелкие частички, легко удаляемые из скважины.

## **СИГНАЛИЗАТОР ПАДЕНИЯ УРОВНЯ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ В СКВАЖИНЕ С НИЗКИМ ДИНАМИЧЕСКИМ УРОВНЕМ**

Команов А.Ю., студент группы ТТР-99б, ДонНТУ  
*Научный руководитель – доцент Каракозов А.А.*

Обвалы стенок скважины при уходе промывочной жидкости в трещиноватые породы нередко приводят к прихвату бурового снаряда. В разведочном бурении применяются устройства для контроля положения уровня жидкости, но их использование предусматривает обязательное извлечение бурового снаряда из скважины. Предложенный способ контроля положения уровня жидкости в скважине предусматривает гидравлический канал связи.

Его суть заключается в фиксации падения гидростатического давления в скважине и передачи сигнала на поверхность по гидравлическому каналу бурильной колонны.

Предложена конструкция сигнализатора падения уровня промывочной жидкости для скважин с низким динамическим уровнем. При падении уровня жидкости в скважине в процессе бурения сигнализатор повышает давление в нагнетательной магистрали, что регистрируется на манометре насоса.

С этой целью в клапане сигнализатора, верхним торцом воспринимающем давление в бурильной колонне, установлена дроссельная втулка. Нижний торец клапана связан со скважиной и подпружинен. Сам клапан имеет форму кольцевой втулки, установленной концентрично относительно штока, связанного с корпусом устройства.

При бурении скважины промывочная жидкость перетекает по центральному каналу клапана и каналу штока. При падении уровня жидкости в скважине клапан перекрывает канал штока дроссельной втулкой. Течение промывочной жидкости через эту втулку и приводит к повышению давления в нагнетательной системе. Это и является сигналом для буровой бригады о падении уровня жидкости в скважине.

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕРХНЕГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО УЗЛА БУРОВОГО СНАРЯДА УСТАНОВКИ УМБ-130**

Паршков Д.В., студент группы ТТР-00а, ДонНТУ  
*Научный руководитель – доцент Каракозов А.А.*

Установка УГВП-130 МБ предназначена для многорейсового поинтервального бурения подводных скважин. Работа бурового снаряда осуществляется в двух режимах: бескерновом (с размывом горных пород) и колонковым.

Верхний распределительный узел бурового снаряда используется для подачи жидкости в гидроударник при бурении с отбором керна или в обход гидроударника при бескерновом бурении.

Целью экспериментальных работ являлось определение параметров клапанных пружин и параметров выхлопных отверстий узла. Последняя задача возникла потому, что в случае большой площади выхлопных отверстий при работе в бескерновом режиме возникают неконтролируемые периодические колебания поршня распределительного узла. Таким образом, жидкость периодически поступает как на размыв породы на забое, так и в гидроударник, что нарушает работу снаряда.

Проведенные испытания показали, что нормальная работа узла обеспечивается при трёх выхлопных отверстиях диаметром 14-16 мм. При этом обеспечивается устойчивая работа гидроударника при расходах жидкости до 250 л/мин и работу установки в режиме "бескерновое бурение" при расходах свыше 300 л/мин.

## **ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ЛОВИТЕЛЬ ОПОРЫ УСТАНОВКИ УМБ-130**

Лукьянова М.Н., студентка гр. ТТР-00а, ДонНТУ  
*Научный руководитель – доцент Каракозов А.А.*

При использовании установки УМБ-130 периодически необходимо осуществлять вывод её опоры за борт и подъём опоры на палубу судна. Если перевод опоры за борт осуществляется без затруднений, то при подъёме опоры на борт судно её можно захватить талевой системой только с использованием специальных приспособлений.

Предлагается конструкция гидравлического ловителя, захватывающего опору за направляющую или за обсадную трубу. В исходном положении захваты ловителя находятся в рабочем состоянии под действием пружины. Освобождение ловителя при извлечении его из опоры осуществляется за счёт давления жидкости, подаваемой в ловитель насосом.

## **ТЕХНОЛОГИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ КЕРНА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТАНОВОК ТИПА УГВП И КОМПЛЕКС УСТРОЙСТВ ДЛЯ ЕЁ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

Колесник С.Т., студентка группы ТТР-99б, ДонНТУ  
*Научный руководитель – доцент Каракозов А.А.*

Недостатком всех используемых способов извлечения керна при эксплуатации установок типа УГВП является необходимость извлечения из бурового снаряда керноприемной трубы, что увеличивает затраты времени на проведение вспомогательных операций в цикле бурения скважины.

Предложена технология извлечения керна, заключающаяся в извлечении его сразу после отвинчивания башмака от колонкового набора бурового снаряда. При этом буровой снаряд закрепляется в специальном поворотном хомуте, установленном на палубных подставках, а верх снаряда закрепляется в грузовом хомуте. Затем грузовой хомут поднимается при помощи лебёдки, снаряд поворачивается относительно оси поворотного хомута и наклоняется над палубой судна. Затем включается гидроударник, входящий в состав снаряда, и керн выходит из керноприёмной трубы под действием ударов. Для отвода жидкости, отработанной в гидроударнике и выходящей наружу в нижней части колонкового набора, разработана водоотводящая камера, закрепляемая на колонковом наборе на уровне выхлопных отверстий бурового снаряда.

### **СКВАЖИННЫЙ ВДАВЛИВАЕМЫЙ ПРОБООТБОРНИК С ОГРАНИЧИТЕЛЕМ СКОРОСТИ ВНЕДРЕНИЯ В ПОРОДУ**

Роль К.В., студент группы ТТР-99а  
*Научный руководитель – доцент Каракозов А.А.*

Разработана конструкция вдавливаемого пробоотборника с ограничителем скорости внедрения в породу, применяемого при бурении подводных скважин по традиционной технологии с буровых судов. В качестве прототипа использовался пробоотборник конструкции "ВНИИМорГео".

Вдавливание пробоотборника в породу осуществляется за счет давления жидкости, подаваемой насосом в буровой снаряд. Преимуществом перед прототипом является то, что разработанный пробоотборник позволяет ограничивать скорость его внедрения в грунт до величин, допускаемых нормативной документацией, даже при использовании мощных насосов с большой подачей. Таким образом, качество керна остается высоким и не зависит от типа применяемого насоса.

Кроме того, значительно упрощен узел фиксации керноприёмной трубы в пробоотборнике перед началом работы, что облегчает его изготовление в условиях производственных организаций и увеличивает срок службы этого узла.

### **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ПРИХВАТОВ В РАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИНАХ С НИЗКИМ СТАТИЧЕСКИМ УРОВНЕМ ЖИДКОСТИ**

Малик Т.А., студентка группы ТТР-99а, ДонНТУ  
*Научный руководитель – доцент Каракозов А.А.*

Многие исследователи отмечают, что при ликвидации прихватов бурового снаряда в разведочных скважинах положительные результаты дает использование ударных механизмов. Подобные устройства нашли широкое применение при бурении нефтяных и газовых скважин, а в разведочном бурении их использование ограничено.

В Донецком национальном техническом университете разработан ряд механизмов, генерирующих ударные импульсы, передаваемые на прихваченный снаряд, за счёт перепада давления между скважиной и бурильными трубами.

Предложена конструкция ударного механизма, предназначенного для эксплуатации в скважинах с низким статическим уровнем. Генерация ударных импульсов производится за счёт столба жидкости, заполняющего бурильную колонну. Отличительной особенностью устройства от других механизмов этого типа является его беспроблемное включение в состав бурового снаряда, что позволяет оперативно приступать к ликвидации аварии непосредственно после её наступления.

## РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ЗАБОЙНОГО МЕХАНИЧЕСКОГО ТРУБОРЕЗА

Орендарчук В.А., студент гр. БС-01, ДонНТУ  
*Научный руководитель – ассистент Парфенюк С.Н.*

Забойные механические труборезы широко используются для отрезания колонковых, обсадных и бурильных труб в скважине с целью их извлечений на поверхность при ликвидации различных аварий в разведочном бурении. Преимуществом внутренних труборезов является то, что при резании металла весь шлам и мелкие осколки попадают внутрь колонкового набора и поднимаются вместе с керном, не вызывая повторных прихватов и осложнений. Недостатком существующих труборезов следует считать невозможность точного задания и определения места резания, а механизмов малого диаметра нет вообще.

Разработаны внутренние механические труборезы диаметром 44, 57 и 73 мм. Они позволяют точно задавать место их установки, в случае прихвата отрезанной части легко освободиться и повторно использоваться выше первого интервала, за один рейс производить отрезание и подъем трубы из скважины. Конструкция резцов и технология резания обеспечивают получать продукты разрушения в виде мелкого металлического шлама. Описывается устройство и принцип действия созданного забойного механического трубореза.

На основе существующих теорий работы бурильной колонны, породоразрушающего инструмента и резцов металлорежущих станков предложена методика проектирования конструкции и расчета параметров забойных механических труборезов.

## РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКТА ПРОБООТБОРНИКОВ ДЛЯ ОТБОРА ПРОБ ПО ТЕХНОЛОГИИ "WIRE LINE"

Карасев А.И., студент группы ТТР-99б, Мартыненко А.П., студент группы ТТР-00б,  
 Попов Д.В., студент группы ТТР-00а, ДонНТУ  
*Научный руководитель – доцент Каракозов А.А.*

Разработан комплект съемных забивных пробоотборников для использования при бурении скважин по технологии "Wire Line". В состав комплекта входит забивной, вдавливаемый и гидроударный пробоотборники.

Забивной пробоотборник работает за счет лебедки, размещаемой на борту судна. Лебедка при помощи ловителя поднимает груз весом 100 кг над керноприемной трубой на высоту 70 см, после чего груз принудительно освобождается и, падая вниз, наносит удар по керноприемной трубе, внедряя ее в грунт.

Особенностью конструкции является наличие компенсатора качки судна, позволяющего работать при высоте волны до 2 метров без отрыва пробоотборника от забоя скважины, что повышает качество отбора проб и снижает вероятность получения бракованной пробы.

Вдавливаемый пробоотборник обеспечивает отбор проб в широком спектре грунтов – от слабосвязных грунтов (илов, песков) до глин средней плотности. Отличительной чертой пробоотборника является возможность регулирования скорости внедрения колонковой трубы в грунт.

Принцип работы вдавливаемого пробоотборника заключается в следующем. Пробоотборник в замкнутом состоянии устанавливается на грунт. Подается жидкость от бурового насоса, вследствие чего срабатывает шариковый замок, и колонковая труба внедряется в грунт. В пробоотборнике имеется сигнализатор окончания рейса. Кроме того, для регулирования скорости внедрения колонковой трубы в грунт предусмотрен дроссель, при помощи которого можно установить необходимую скорость внедрения (0,5; 0,75; 1,0; 1,25; 1,5 м/мин).

Гидроударный пробоотборник обеспечивает отбор проб в плотных грунтах, вплоть до

плотных глин и известняка-ракушечника. Колонковая труба внедряется в грунт под действием ударов, при этом в её полости осуществляется обратная промывка, что повышает качество керна. Данный пробоотборник может быть использован в качестве обуливающего грунтоноса ударно-вращательного действия, для чего необходимо сменить узел фиксации и породоразрушающий инструмент.

### **РАЗРАБОТКА ДВОЙНОГО МЕХАНИЧЕСКОГО ПАКЕРА**

Мельников С.И. – студент группы ТТР-996, ДонНТУ

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

Тампонирувание скважин во многом определяет уровень технико-экономических показателей бурения.

Повышения требований к технике и технологии тампонирувания приводит к разработке нового и усовершенствованию существующего оборудования.

В данной работе проведено усовершенствование двойного механического пакера ДАУ.

Эти усовершенствования заключаются в изменении конструкции тяг и крепежного фланца, на котором крепятся тяги. Все эти изменения не требуют сложной производственной базы и сложных технологических процессов. Достаточно иметь стандартный станочный парк (токарный, фрезерный, расточной станки и электросварочное оборудование). Таким образом, эти работ, возможно, производить даже в условиях отдаленных баз.

Суть изменений сводится к скреплению тяг круглого сечения попарно между собой пластиной, которая крепится к ним при помощи сварки. В результате этого образуется “серьга”, которая надевается на выступы фланца особой конструкции, на котором предусмотрено крепление фиксирующих планок, не дающих сниматься с фланца преобразованным тягам.

Приведенные изменения приводят к упрощению сборки и разборки данного узла, обеспечивая при этом более надежное подвижное (шарнирное) соединение. Утолщение конструкции тяг, ведет к упрочнению конструкции в случае заклинивания подвижных частей пакера.

### **УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОДИНАРНОГО ЭЖЕКТОРНОГО СНАРЯДА**

Стебло О.В., студент группы ТТР-006, ДонНТУ

*Научный руководитель – доцент Филимоненко Н.Т.*

В настоящее время все большее распространение получили одинарные (ОЭС) и двойные (ДЭС) эжекторные колонковые снаряды. Появление этих снарядов вызвано тем, что при бурении с обратной промывке выход керна выше, чем при прямой.

К одному из недостатков этих снарядов можно отнести сложность конструкции.

Автором усовершенствован снаряд, который использовался на Комарском месторождении маломagneзиальных мраморов. В результате усовершенствования обеспечивается:

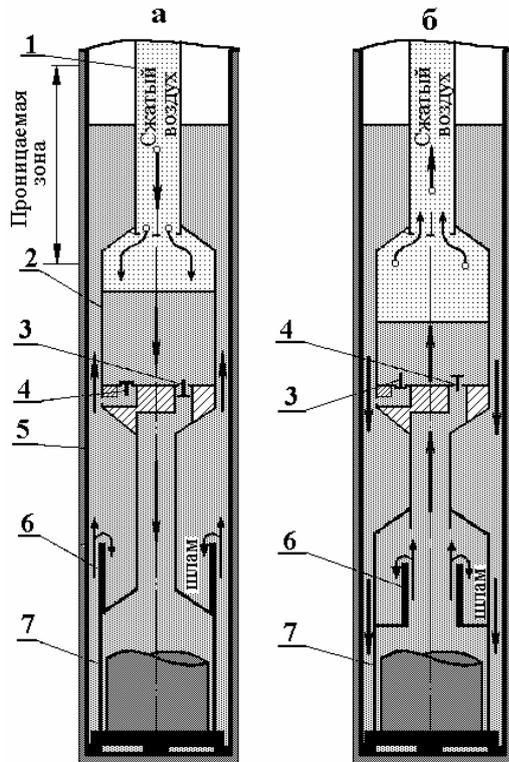
- надежность сбора шлама во внутренние шламовые трубы;

- быстрая сборка - разборка снаряда за счет существенного упрощения его конструкции.

Внедрение данной разработки в практику буровых работ позволит значительно повысить эффективность бурения скважин на объектах, где требуются повышенные требования к качеству опробования полезного ископаемого.

## РАЗРАБОТКА ПУЛЬСАЦИОННОГО НАСОСА ОДИНАРНОГО ДЕЙСТВИЯ

Памирская Т. В., студентка группы ТТР-006, ДонНТУ  
 Научный руководитель – доцент Филимоненко Н.Т.



а – прямая промывка;  
 б – обратная промывка

Рис 1 Схема создания прямой и обратной внутрискважинной пульсирующей промывки

1 – бурильные трубы; 2 – вытеснительная камера; 3 - нагнетательный клапан; 4 – всасывающий клапан; 5 – скважина; 6 – шламовая труба; 7 – колонковая труба.

дуть через клапан 3 в затрубное пространство между стенками скважины и корпусом вытеснительной камеры, минуя забой скважины, поскольку это будет линия наименьшего гидравлического сопротивления. Промывка забоя осуществляется при заполнении вытеснительной камеры через клапан 4 за счет гидростатического давления столба жидкости.

Рекомендовать обратную промывку при значительном понижении динамического уровня в скважине весьма рискованно, так как гидростатического давления столба жидкости может не хватить для преодоления местных сопротивлений в гидравлическом контуре при заполнении вытеснительной камеры на активной фазе рабочего цикла.

Автором предлагается конструкция пульсационного насоса, создающего прямую пульсирующую промывку, в котором воздухораспределение осуществляется двухклапанным погружным воздухораспределителем.

В конструкции реализована возможность использовать давление гидростатического столба жидкости для повышения давления на поршневой элемент, используемый в воздухо-распределительном механизме.

Анализ геологических разрезов скважин, сооружаемых в Донбассе, позволил сделать вывод, что разрезы весьма насыщены проницаемыми зонами геологического и техногенного характера.

В таких условиях применение любых, включая и специальные промывочные жидкости, сопряжено с высокой вероятностью их потери. В подобных условиях целесообразно применять нетрадиционный способ пульсирующей промывки скважины оставшейся в ней жидкостью с помощью погружных объемных пневматических вытеснителей (пульсационных насосов). Возможность продолжать бурение в условиях, когда в скважине находится низкий уровень промывочной жидкости, сводит к минимуму ее дальнейшее поглощение в проницаемую зону по причине малой величины гидростатического давления на ее уровне.

Прямая пульсирующая промывка (рис.1а) создается путем периодического вытеснения жидкости из погружной вытеснительной камеры 2 через нагнетательный клапан 3 на забой скважины 5 сжатым воздухом, подающимся в нее по колонне бурильных труб 1. После завершения этапа вытеснения рабочего цикла пневматического вытеснителя камера заполняется через всасывающий клапан 4 за счет гидростатического давления столба жидкости.

Обратная промывка будет создаваться, если нагнетательный и всасывающий клапаны выполнить так, как это показано на рис.1б. Тогда на этапе вытеснения жидкость будет выходить

## РАЗРАБОТКА ПУЛЬСАЦИОННОГО НАСОСА ПОВЫШЕННОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ

Рыбалко Д.Ю., студент группы ТТР-006

Научный руководитель – доцент Филимоненко Н.Т.

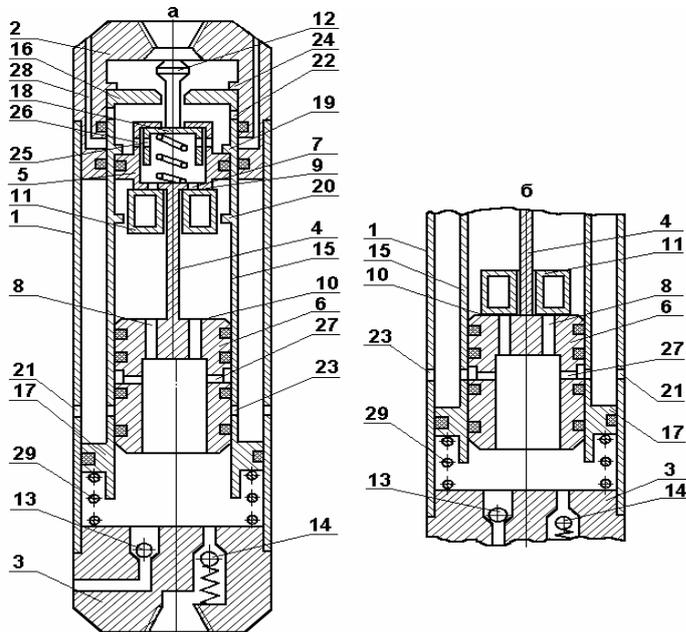


Рис. 1 Схема пульсационного насоса

а – состояние на момент начала этапа нагнетания;

б – состояние на момент ускорения системы «нижний поршень 6-тяги 4-верхний поршень 5-впускной клапан 12».

Работает насос следующим образом. Сжатый воздух от компрессора по бурильным трубам подается в вытеснительную камеру (внутренняя полость цилиндра 15) через канал в верхней крышке 16 цилиндра 15, радиальные отверстия 26 верхнего поршня 5, отверстия 25 в подпружиненной втулке 18 и осевые каналы 7 верхнего поршня. Поплавковый клапан 11 отжимается вниз. Промывочная жидкость вытесняется на забой скважины через нагнетательный клапан 14. Поплавковый клапан 11 опускается вниз и перекрывает осевые каналы 8 нижнего поршня 6. Под давлением воздуха поршни 5 и 6 начинают перемещаться вниз, так как они жестко связаны тягой 4. Вместе с ними вниз перемещается выпускной клапан 12, опирающийся на подпружиненную втулку 18. Жидкость, находящаяся под нижним поршнем, продолжает вытесняться на забой скважины через нагнетательный клапан 14. Скорость поршней 5 и 6 и впускного клапана 12 определяется давлением сжатого воздуха в цилиндре 15 и гидравлическими сопротивлениями в нагнетательной линии. При дальнейшем движении нижнего поршня 6 вниз, его радиальные отверстия 27 совмещаются с отверстиями 23 цилиндра 15. В этот момент впускной клапан 12 все еще остается открытым. Находящаяся под нижним поршнем 6 жидкость начнет вытесняться в скважину через радиальные отверстия 27, отверстия 23 и отверстия 21 в корпусе 1, поскольку гидравлическое сопротивление этого канала значительно меньше, чем при течении жидкости в нагнетательной линии через забой скважины.

Поскольку сила давления воздуха на нижний поршень осталась постоянной, и жидкость получила возможность вытесняться по линии со значительно меньшими гидравлическими сопротивлениями, то скорость движения системы «нижний поршень 6-тяги 4-верхний поршень 5-впускной клапан 12» резко возрастает. Впускной клапан 12 быстро закрывается и прекратит доступ воздуха в полость подвижного цилиндра 15. Дальнейшее движение системы «нижний поршень 6-тяги 4-верхний поршень 5» будет продолжаться за счет расширения сжатого воздуха в цилиндре 15. При этом жидкость из-под нижнего поршня 6 вытесняется в колонковый набор через нагнетательный клапан 14.

Использование расширения сжатого воздуха в цилиндре 15 для обеспечения быстрой перестановки клапанов воздухораспределительного механизма повысило к.п.д. насоса.

Автором предложена конструкция пульсационного насоса (рис.2), в котором потенциальная энергия сжатого воздуха используется не только для вытеснения жидкости, но и обеспечивала быструю перестановку клапанов воздухораспределительного механизма, что повышает экономичность конструкции.

Работает насос следующим образом. Сжатый воздух от компрессора по бурильным трубам подается в вытеснительную камеру (внутренняя полость цилиндра 15) через канал в верхней крышке 16 цилиндра 15, радиальные отверстия 26 верхнего поршня 5, отверстия 25 в подпружиненной втулке 18 и осевые каналы 7 верхнего поршня. Поплавковый клапан 11 отжимается вниз. Промывочная жидкость вытесняется на забой скважины через нагнетательный клапан 14. Поплавковый клапан 11 опускается вниз и перекрывает осевые каналы 8 нижнего поршня 6. Под давлением воздуха поршни 5 и 6 начинают перемещаться вниз, так как они жестко связаны тягой 4. Вместе с ними вниз перемещается выпускной клапан 12, опирающийся на подпружиненную втулку 18. Жидкость, находящаяся под нижним поршнем, продолжает вытесняться на забой скважины через нагнетательный клапан 14. Скорость поршней 5 и 6 и впускного клапана 12 определяется давлением сжатого воздуха в цилиндре 15 и гидравлическими сопротивлениями в нагнетательной линии. При дальнейшем движении нижнего поршня 6 вниз, его радиальные отверстия 27 совмещаются с отверстиями 23 цилиндра 15. В этот момент впускной клапан 12 все еще остается открытым. Находящаяся под нижним поршнем 6 жидкость начнет вытесняться в скважину через радиальные отверстия 27, отверстия 23 и отверстия 21 в корпусе 1, поскольку гидравлическое сопротивление этого канала значительно меньше, чем при течении жидкости в нагнетательной линии через забой скважины.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. БУРЕНИЕ СКВАЖИН И СЖИГАНИЕ ГОРЯЩИХ ТЕРРИКОНОВ – РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ДОНБАССА	
Бесчастный Н.С. ....	3
2. РЕГУЛИРУЕМАЯ ПОДСТАВКА-ЗАЖИМ	
Корост Д.О. ....	4
3. РАЗРАБОТКА СНАРЯДА ДЛЯ БУРЕНИЯ ПО УГОЛЬНЫМ ПЛАСТАМ	
Голбан М.Н. ....	4
4. НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОЧИСТКИ ЗАБОЯ СКВАЖИНЫ ОТ ШЛАМА	
Романенко С.Г. ....	5
5. РАЗРАБОТКА ДОННОГО ПРОБООТБОРНИКА	
Панасюк Л.В. ....	6
6. ЭЖЕКТОРНЫЙ СНАРЯД С ТРЕМЯ СТРУЙНЫМИ НАСАДКАМИ	
Ващенко В.Г. ....	7
7. НАСОС ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВНУТРИСКВАЖИННОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ	
Новиков А.А. ....	7
8. ДВОЙНОЙ КОЛОНКОВЫЙ СНАРЯД С ЭЖЕКТОРНЫМ НАСОСОМ	
Можайский А.В. ....	8
9. РАЗРАБОТКА ИЗВЛЕКАЕМОГО ОТКРЫТОГО КЛИНА ДЛЯ ПОВТОРНОГО ПЕРЕБУРИВАНИЯ ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО	
Муллер Е.В. ....	9
10. РАЗРАБОТКА ПРОБООТБОРНИКА ДЛЯ ВЗЯТИЯ ДОННЫХ ОСАДКОВ	
Ковальчук М.Д. ....	9
11. РАЗРАБОТКА ДВОЙНОЙ КОЛОНКОВОЙ ТРУБЫ ШТАМПУЮЩЕГО ТИПА ДЛЯ БУРЕНИЯ ПО УГОЛЬНЫМ ПЛАСТАМ ДИАМЕТРОМ 59 ММ	
Локиенко Д.А. ....	10
12. РАЗРАБОТКА РАЗЪЕДИНИТЕЛЯ ДЛЯ ГИДРОУДАРНОГО БУРЕНИЯ СКВАЖИН НА АКВАТОРИЯХ МОРЕЙ	
Галбай В.Л. ....	10
13. РАЗРАБОТКА ГИДРОУДАРНИКА ДВОЙНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ УДАРНО-ВРАЩАТЕЛЬНОГО БУРЕНИЯ СКВАЖИН	
Смирнова Ю.О. ....	11
14. НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ БУРЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИН	
Аксенов М.В. ....	11
15. ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЕ БУРЕНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ СВЧ ИЗЛУЧЕНИЯ	
Крюков М.П., ....	12
16. ГІДРАВЛІЧНІ ВИПРОБУВАННЯ БУРИЛЬНИХ ТРУБ	
Кононенко А.А. ....	12
17. РАЗРАБОТКА ОСВОБОЖДАЮЩЕЙСЯ ТРУБОЛОВКИ ДЛЯ КОЛОННЫ ТРУБ СБТМ-50	
Кудрявцев Д.Е. ....	12
18. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ТАМПОНАЖНОГО СНАРЯДА	
Трубчанинова Е.В. ....	13
19. РАЗРАБОТКА ПАКЕРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА	
Болендова А.Г. ....	14
20. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОМПЛЕКСА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТАМПОНИРОВАНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН	
Баслов С.А. ....	14

21. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДОЗАТОРА ТАМПОНАЖНОГО СНАРЯДА Дерягина Н.А.....	14
22. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ НА БУРИЛЬНУЮ КОЛОННУ КОНСИСТЕНТНОЙ АНТИВИБРАЦИОННОЙ СМАЗКИ Некравец О.С.....	15
23. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТАМПОНАЖНОГО СНАРЯДА С ПАКЕРНЫМ УСТРОЙСТВОМ. Хохуля А.В. ....	15
24. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СНАРЯДА ДЛЯ БЕСКЕРНОВОГО БУРЕНИЯ СКВАЖИН Миленко Ю.А. ....	16
25. РАЗРАБОТКА ЭРЛИФТНОГО СНАРЯДА Сысолятин В.О. ....	16
26. ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЭЖЕКТОРНОГО СНАРЯДА КОНСТРУКЦИИ ИРКУТСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА Егоренко Ю.В. ....	17
27. К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ТОЛЩИНЫ БЕТОННОЙ КРЕПИ СКВАЖИН Ткачук С.....	17
28. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НАБРЫЗГ-БЕТОНИРОВАНИЯ В СКВАЖИНАХ Сирачев А.Ж.....	19
29. НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗВЕДЕНИЯ КРЕПИ СКВАЖИН Новиков С.А. ....	20
30. РЕЗУЛЬТАТЫ СТЕНДОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОГРУЖНОГО ПОРШНЕВОГО НАСОСА Кононенко А.А. ....	21
31. РОЗРОБКА СНАРЯДА ДЛЯ КОРЕГУВАННЯ ЗЕНІТНОГО КУТА СТОВБУРА СВЕРДЛОВИНИ Романов А.І.....	22
32. КОМПЛЕКТ НИЗУ БУРИЛЬНОЇ КОЛОНИ ІЗ ПЕРЕХІДНИКОМ З ПЕРЕКОСОМ ОСЕЙ Романов А.І.....	23
33. ПІДВИЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ БУРІННЯ ГЛИБОКИХ РОЗВІДУВАЛЬНИХ СВЕРДЛОВИН ЗА РАХУНОК ЗАПОБІГАННЯ ПОЗДОВЖНІХ КОЛИВАНЬ НИЗУ БУРИЛЬНОЇ КОЛОНИ Романов А.І.....	24
34. РАЗРАБОТКА ЗАБОЙНОГО АМОРТИЗАТОРА Цыб С.В.....	25
35. РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ СЛОЖНЫХ ПРИХВАТОВ В РАЗВЕДОЧНОМ БУРЕНИИ Ледней П.П. ....	25
36. СИГНАЛИЗАТОР ПАДЕНИЯ УРОВНЯ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ В СКВАЖИНЕ С НИЗКИМ ДИНАМИЧЕСКИМ УРОВНЕМ Команов А.Ю.....	26
37. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕРХНЕГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО УЗЛА БУРОВОГО СНАРЯДА УСТАНОВКИ УМБ-130 Паршков Д.В.....	27
38. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ЛОВИТЕЛЬ ОПОРЫ УСТАНОВКИ УМБ-130 Лукьянова М.Н. ....	27
39. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ КЕРНА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТАНОВОК ТИПА УГВП И КОМПЛЕКС УСТРОЙСТВ ДЛЯ ЕЁ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ Колесник С.Т. ....	27

40. СКВАЖИННЫЙ ВДАВЛИВАЕМЫЙ ПРОБООТБОРНИК С ОГРАНИЧИТЕЛЕМ СКОРОСТИ ВНЕДРЕНИЯ В ПОРОДУ Роль К.В. ....	28
41. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ПРИХВАТОВ В РАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИНАХ С НИЗКИМ СТАТИЧЕСКИМ УРОВНЕМ ЖИДКОСТИ Малик Т.А. ....	28
42. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ЗАБОЙНОГО МЕХАНИЧЕСКОГО ТРУБОРЕЗА Орендарчук В.А. ....	29
43. РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКТА ПРОБООТБОРНИКОВ ДЛЯ ОТБОРА ПРОБ ПО ТЕХНОЛОГИИ "WIRE LINE" Карасев А.И., Мартыненко А.П. ....	29
44. РАЗРАБОТКА ДВОЙНОГО МЕХАНИЧЕСКОГО ПАКЕРА Мельников С.И. ....	30
45. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОДИНАРНОГО ЭЖЕКТОРНОГО СНАРЯДА Стебло О.В. ....	30
46. РАЗРАБОТКА ПУЛЬСАЦИОННОГО НАСОСА ОДИНАРНОГО ДЕЙСТВИЯ Памирская Т. В. ....	31
47. РАЗРАБОТКА ПУЛЬСАЦИОННОГО НАСОСА ПОВЫШЕННОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ Рыбалко Д.Ю. ....	32