

## БУРОВАЯ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА В КОЛТЮБИНГОВОЙ СБОРКЕ

### (Основные положения для проектирования)

В мировой отечественной практике бурение скважин **на суше** на углеводороды и на твердые полезные ископаемые достигло максимально возможного научно-технического уровня. Углубка скважины и проведение спускоподъемных операций в значительной степени автоматизированы. Монтажно-демонтажные, вспомогательные работы с дорогостоящим и крупногабаритным оборудованием и инструментом сохранились на прежнем уровне, поэтому наиболее перспективными путями следует считать те, которые сокращают «непроизводительные» затраты.

Принципиальная схема традиционно используемой буровой установки показана на рис.1.

Предлагается к рассмотрению буровая установка для бурения скважин с использованием гибкого напорного рукава (колтюбинговая технология).

Колтюбинговая технология по данным отечественных, зарубежных литературных и патентных источников при бурении разведочных и добычных скважин на УВС обладает следующими технико-технологическими преимуществами по сравнению с существующими буровыми установками:

- исключается применение габаритных буровых мачт с кронблоком, ротора, вертлюга с напорным шлангом, крюка, талевого блока, лебедки для работы с грунтоносом;

- уменьшается трудоёмкость и время на монтаж-демонтаж бурового оборудования и на проведение техобслуживания и профремонта за счет уменьшения количества и сложности работающих механизмов;

- существенно упрощаются спускоподъемные операции и технические средства для их проведения;

- существенно снижается энергоёмкость и расход дизельного топлива;

- повышается безопасность ведения работ, улучшаются их экологические условия;

- полностью исключается использование дорогостоящих стальных бурильных труб;

- повышается информационная достоверность полученного кернового материала продуктивных толщ за счет существенного снижения затрат времени на спускоподъемные операции;

- упрощается система управления процессом бурения, создается возможность полной автоматизации процесса бурения, особенно при применении электробуря;

- улучшается состояние скважины за счет исключения вибрационного воздействия на ее стенки несбалансированной по длине бурильной колонны и циркуляции промывочной жидкости во время спускоподъема забойного инструмента; снижается ее аварийность;

- увеличивается надежность работы установки;

- повышается перспектива использования многоствольного бурения, в т.ч. за счет возможности передачи оптимальной осевой нагрузки на породоразрушающий наконечник;

- применение равнопрочного рукава минимизирует его взаимодействие со стенками скважины, обеспечивая их устойчивость и исключает образование желобов при искривлении ствола скважины;

- исключается необходимость дополнительной лебедки для работы с керноприемником турбобура при сохранении величин линейного и объемного выхода керна и затрат времени на транспортировку керноприемника к забою и на устье скважины;

- исключается необходимость применения немагнитных дорогостоящих бурильных труб и размагничивания бурильной колонны (подлежит обсуждению);

- заданное направление ствола скважины, как и при бурении стальными трубами, может обеспечиваться за счет системы датчиков и системы исполнительных механизмов.

Оптимальным средством канала связи для управления процессом бурения и корректировки трассы следует считать гидравлический канал, нашедший достаточно широкое применение, как за рубежом, так и в нашей стране.

Основное требование любой технологии буровых работ при использовании стальных труб – обеспечение соосности устья скважины и бурового станка при проведении работ с использованием плавсредств.

При бурении скважин с плавсредств **на море** применяется то же буровое оборудование и инструмент, что и на суше. Применение колтюбинговой технологии, дополнительно к выше перечисленным преимуществам, добавит следующие:

- многократное повышение гибкости рукава, по сравнению со стальными трубами, значительно снижает требования к точности стабилизации судна над устьем скважины;
- увеличивается время эффективного использования плавсредств в климатических условиях Арктики;
- обеспечивается постоянство осевой нагрузки на породоразрушающий наконечник;
- резко снижается «парусность» надстроек судна, что приводит к уменьшению его бортовой и килевой качке (применение успокоителя качки необходимо);
- принципиально становится возможным размещение на судне двух буровых установок для одновременного бурения многоствольных скважин, что позволит значительно увеличить площадь изучаемого морского дна.

Новая технология бурения скважин **на морском шельфе с платформ** обеспечит:

- улучшение условий эксплуатации и закрепления платформы на дне за счет снижения влияния ветровых нагрузок и снижения центра тяжести установки в целом;
- снижение металлоемкости конструкции и ее веса, упрощение монтажно-демонтажных работ;
- повышение безопасности плавания и ускорение буксирования при одновременном снижении требований к климатическим условиям во время передислокации платформы за счет повышения ее остойчивости благодаря уменьшению «парусности» палубной надстройки и понижению центра тяжести установки (трагический случай – гибель платформы с экипажем при дислокации во время шторма в Охотском море).

Указанное позволит, по нашему мнению, значительно повысить эффективность бурения глубоководных разведочных и добычных скважин на углеводородное сырьё в условиях Арктики.

Установка содержит наземное оборудование и скважинный буровой инструмент, конструктивно и технологически объединённые гибким рукавом в буровую установку.

Скважинный буровой инструмент соединен с гибкой трубой через аварийный отсоединительный переходник и включает:

- турбобур (электробур);
- гидроударник с породоразрушающим инструментом.

Наземное оборудованию содержит:

- лебедку с барабаном и плавно регулируемым приводом;
- промывочный сальник;
- промывочный насос плавно регулируемым приводом;
- устьевого блок;
- пульт управления;
- вспомогательная лебедка с тельфером и стеллажом.

Установку собирают блоками с общим разборным укрытием.

В зависимости от крепости пород выбирают типы гидроударника и породоразрушающего наконечника.

Для исключения возможности выброса в атмосферу газо-нефтяной субстанции, смешанной с промывочной жидкостью, может быть использован превентор.

Установка может быть использована в программах импортозамещения, поскольку вся установка может быть изготовлена только из отечественных комплектующих и материалов, изготовленных на ОАО «Уралмаш».

Правомочно считать, что предлагаемая буровая полуавтоматическая установка в колтюбинговой сборке совместно с гидравлическим каналом связи забоя скважины с поверхностью является одним из наиболее перспективных направлений развития буровой техники в ближайшие годы.

Перспективность разработки предлагаемой установки подтверждается экономическими показателями применения лучшей зарубежной техники. Так, американская фирма Novos – производитель буровых работ в зимнее время при проходке и обустройстве газодобычных скважин по сланцевой технологии на арктическом побережье Канады в условиях полного бездорожья – бурили направленную скважину глубиной порядка 3000 м, в т.ч. около 1000 м горизонтальной протяженности (мощность продуктивной толщи колеблется от 8 до 25 метров). Получены следующие показатели:

- стоимость бурения, опробования и подключения к газовой магистрали одной скважины достигает 36 млн. дол., в т.ч. при углубке (бурении) скважины – 100 000 дол. в день. Обслуживание установки производится бригадой из 6-7 человек высочайшей квалификации, большая часть из которой работники ИТР («кривильщик» для работы с системой управления искривления скважины, техник-геолог с лабораторной базой, инженер-технолог, оператор буровой установки), результативность оценивается минутами простоя (стоимость 1 мин 120-200 дол.);

- все буровое оборудование, особенно мачта, собирается (разбирается) из 65 блоков с помощью подъемного крана и перевозится за 18 ходок специальными большегрузными (до 20 т) вездеходами с длиной кузова до 20 м (общая масса перевозимого груза 78-80 тонн); перевозка на 6 км требует от 2 до 3-х дней;

- гидроразрыв пласта производится при давлении 450 атмосфер, пробка в межтрубном пространстве создаётся закачиванием 2 м<sup>3</sup> песка, разрыв агрессивной жидкостью производится в 16 точках горизонтального участка скважины (примерно через каждые 60 метров) путём последовательного транспортирования шаров с увеличивающимися диаметрами, открывающие соответствующие клапаны (порты);

- в среднем время подъема с развинчиванием или спуска со свинчиванием одной стальной гладкоствольной 30 м свечи составляет 3-4 мин; время на механизированные СПО при глубине скважины 2,5 км составляет 6 ч на подъем и 5 ч на спуск; время, затрачиваемое на искривление скважины, достигает 18 ч с использованием девятиметрового контейнера с электронной и гидравлической системой связи оперативного управления процессом контроля искривления, производимого с полным отбором керна каждые пять метров проходки, испытания которого производится в лаборатории на буровой;

- процесс углубки скважины в значительной степени автоматизирован с выводом параметров режима и показателей бурения на дисплей и записывающее устройство;

- технология искривления скважины окончательно не отработана и зачастую дает сбои (внеплановое искривление скважины, ее локальное искривление), что приводит к увеличению затрат времени на проведение СПО, а значит и к экономическому ущербу.

Приведённые показатели служат основой для оценки экономической перспективности разработки колтюбинговой технологии.

Использование колтюбинга при бурении геологоразведочных и добычных скважин неизвестно.

Однако, колтюбинговая технология в нашей стране применяется добытчиками и эксплуатационниками нефтяных скважин при ремонтах, бурении боковых стволов, ликвидации аварий. Эти работы применяются только при бурении скважин малого диаметра (применительно к типоразмерам геологоразведочного бурения).

Предлагаемая буровая установка с колтюбинговой технологией гарантированно позволит снизить стоимость бурения скважин, в первую очередь, за счет уменьшения тру-

дозатрат на монтажно-демонтажные работы и СПО, а также материальные затраты (металлоемкость, расход топлива, энергии и др.).

На данную установку подана заявка на изобретение № 2016127337 с приоритетом от 06.07.2016 г. «Установка для бурения скважин».

Исходные данные для проектирования «Буровой полуавтоматической установки в колтюбинговой сборке», как установки в целом, так и к составным её частям, можем предложить на договорной основе.

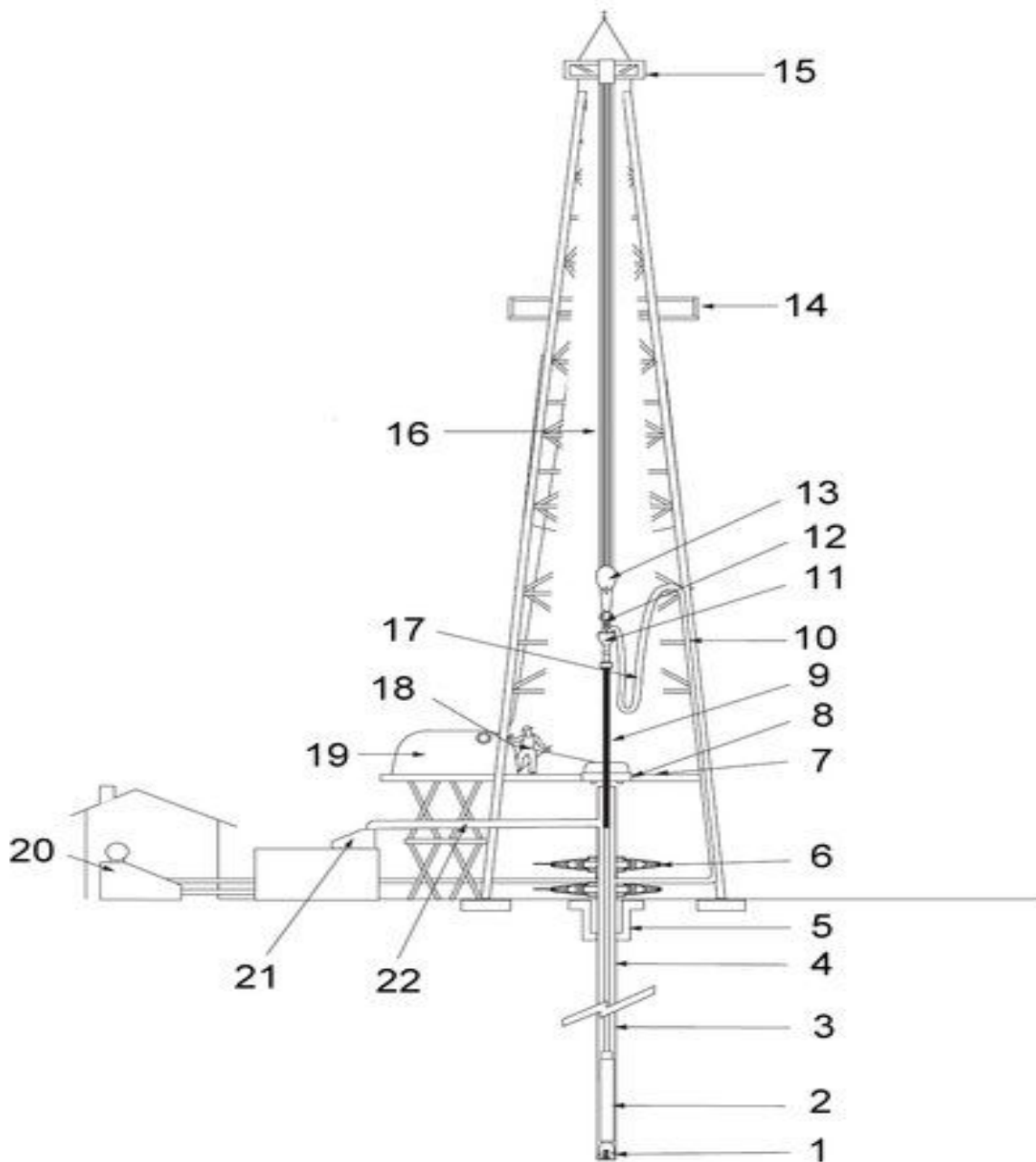


Рис.1. Принципиальная схема буровой установки

1 — буровое долото; 2 — УБТ; 3 — бурильные трубы; 4 — кондуктор; 5 — устьевая шахта; 6 — противобросовое устройства; 7 — пол буровой установки; 8 — буровой ротор; 9 — ведущая бурильная труба; 10 — буровой стояк; 11 — вертлюг; 12 — крюк; 13 — талевый блок; 14 — балкон верхового рабочего; 15 — кронблок; 16 — талевый канат; 17 — шланг ведущей бурильной трубы; 18 — индикатор нагрузки на долото; 19 — буровая лебёдка; 20 — буровой насос; 21 — вибрационное сито для бурового раствора; 22 — выкидная линия бурового раствора.

