Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т. LXXXVI, 1981 г.

УДК 622.24.053 (088.8)

ВЫБОР НОВЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ СХЕМ АВТОНОМНЫХ ПКВП

А.В.ЛУКОШКОВ

При проведении картировочных и научно-исследовательских геологических работ в океане наибольший интерес для ученых представляют его глубоководные участки, изучение сложения дна которых в настоящее время затруднено из-за отсутствия простых и эффективных средств отбора литологических колонок поверхностного слоя (первые метры) донных грунтов. В частности, до сих пор в мировой практике не решен вопрос взятия колонок твердых коренных пород.

Если в прибрежной зоне и на глубинах до I км для решения подобной задачи используются вращательные дистанционно управляемые пробоотборники с питанием по кабелю с борта обслуживающего плавсредства, то в глубоководных районах целесообразнее применение ПКВП с автономным источником энергии.

Такой принцип работы установки обеспечит гораздо меньшие основные и эксплуатационные расходы по ПКВП и повысит надежность его использования, поскольку применение кабельной связи при больших глубинах приводит к значительным потерям мощности, а вибрация кабеля, обжатого сильным гидростатическим давлением, вызывает частые механические повреждения отдельных жил. Кроме того, с увеличением длины кабеля значительно возрастает его масса, что требует повышения прочности на разрыв и, следовательно, дополнительного увеличения диаметра кабеля. В результате появляется необходимость в мощных корабельных стрелах и лебедках, т.е. в переоснащении намечаемых в качестве носителей пробоотборника малых научно-исследовательских судов. Применение сложного и крупногабаритного палубного вспомогательного оборудования, а также дорогостоящих специальных кабелей приведет к тому, что в конечном итоге стоимость изготовления и эксплуатации вспомогательного оборудования в несколько раз превысит стоимость постройки и эксплуатации непосредственно ПКВП.

Известные модели автоматических ПКВП в основном носят экспериментальный характер и предназначаются для исследования проблем, возникающих при

Скорости бурения, достигнутые при отборе проб твердых пород морского дна с помощью ПКВП

Установка	Тип породы	Диаметр бурения / диаметр керна, мм	Параметры режима бурения			Скорость бурения, см/мин
			Частота вращения, об/мин	Нагрузка на забой, Н	Расход промывочной жидкости, л/мин	
ПКВП AOL Shelf Drill	Кварцит	– / 30,5	300	До 6350	До 37	3
	Базальт	– / 2,54	1300	–	16	1,5
	Гранит	– / 2,54	1300	–	16	6
	Алевролит	– / 2,54	1300	–	16	17,5
ПКВП фирмы IH	Гранит	– / 16	500	2250	–	5
ПКВП Ливерпульского университета	Базальт	– / 12,7	–	–	–	1,5
МД-300 РТ	Базальт	46 / 36	460	3000	–	6-7
	Вулканический туф	46 / 36	460	3000	–	12

работе ПКВП на больших глубинах. Однако их испытания показали, что благодаря малой мощности осадочного чехла в глубоководных районах и высоким значениям механических скоростей бурения в донных грунтах, значения которых приведены в таблице, возможно создание простых и надежных пробоотборников с автономным приводом, работающим за счет энергии электрических аккумуляторов.

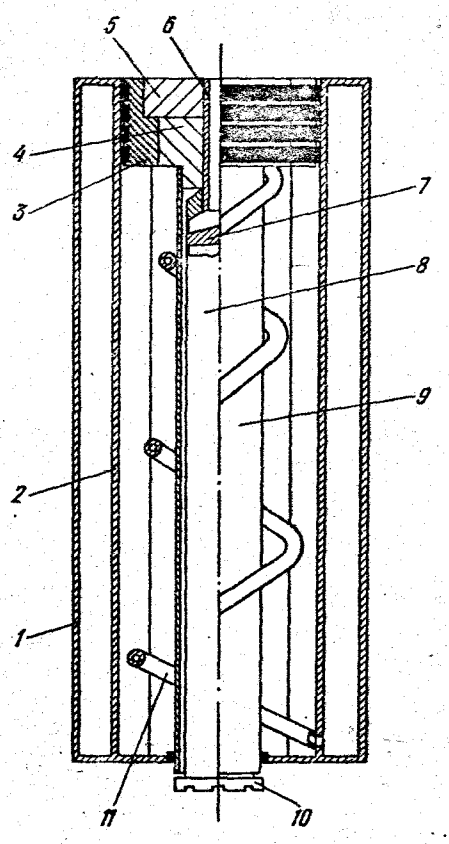
Однако применяемые аккумуляторные батареи обладают рядом серьезных недостатков, что в значительной степени тормозит создание новых образцов автономных глубоководных ПКВП. Основными недостатками являются: большие масса и габариты, малый запас энергии у свинцово-кислотных аккумуляторов, высокая стоимость и незначительный срок службы у серебряно-цинковых аккумуляторов, опасность короткого замыкания при повреждении изоляции элементов электропривода и выделение при работе аккумуляторов газообразного водорода, образующего при контакте с воздухом взрывоопасную смесь.

Поэтому в настоящее время основной задачей представляется поиск новых аккумуляторов энергии, которые позволят разработать простые и надежные в эксплуатации конструкции автономных ПКВП. Учитывая специфические условия окружающей среды в глубоководных районах (высокое гидростатическое давление, повышенную плотность, химический состав, возможность накопления значительного запаса кинетической энергии за время спуска установки на дно), перспективным представляется поиск новых технических ре-

шений, позволяющих использовать эти факторы для привода ПКВП, т.е. отказаться от применения малонадежных и неудобных в эксплуатации аккумуляторных батарей. Большой интерес вызывает также возможность применения различных механических аккумуляторов энергии, например маховиков.

Необходимость подобных оригинальных конструктивных решений, на наш взгляд, связана, во-первых, с бесперспективностью переноса конструктивных схем сухопутных буровых устройств в новые условия работы, а во-вторых, с длительным сроком разработки и внедрения опытных образцов новой техники, т.е. с ее моральным старением, гарантией против которого может служить лишь выработка качественно новых конструктивных идей и разработка более простых технологических циклов эксплуатации подводной техники.

Вместе с тем до сих пор успешные результаты в этом направлении были получены лишь учеными Атлантической океанологической лаборатории Бедфордского океанографического института (Канада), применившими в ПКВП серии "Mark" оригинальный водяной гидромотор с приводом, работающим за счет гидростатического давления окружающей среды.



Общий вид бурового узла ПКВП с приводом, работающим за счет гидростатического давления в точке работ

Для обеспечения возможности проведения пробоотбора кристаллических пород морского дна в Ленинградском горном институте был предложен проект автономного ПКВП с масляным гидроприводом, также работающим за счет гидростатического давления.

Общий вид бурового узла ПКВП показан на рисунке. Его корпус выполнен в виде сочетания двух соосно расположенных цилиндров - наружного I и внутреннего 2, - жестко соединенных между собой герметичными кольцевыми крышками. Внутренняя поверхность цилиндра 2 выполнена в виде многогранника и служит направляющей для поршня 3, в котором смонтированы гидродвигатель 4 и центробежный насос 5, связанные между собой общим полым валом 6. На нижнем конце вала 6 крепится переходник 7, соединенный с колонковой трубой 8. Соосно с колонковой трубой 8 на корпусе гидродвигателя 4 укреплена не-

вращающаяся обсадная труба 9, наружный диаметр которой меньше наружного диаметра коронки IO. В нижней части корпуса обсадная труба проходит через кольцевые герметизирующие элементы, укрепленные в отверстие нижней крышки. Подпоршневое пространство внутреннего цилиндра заполнено жидким маслом, служащим рабочей жидкостью для гидродвигателя 4, имеющего входное и выходное отверстия, причем последнее посредством гибкого шланга II соединено с входным отверстием кольцевого резервуара, образованного стенками цилиндров I, 2 и крышками. Гибкий шланг II навивается вокруг обсадной трубы 9 в виде расширяющейся к низу конусообразной спирали.

Принцип работы бурового узла ПКВП основан на действии гидростатического давления морской воды в точке работ на верхний торец поршня. При этом находящееся в подпоршневой полости под атмосферным давлением масло под давлением поршня поступает во входное отверстие гидромотора и вращает его вал, обеспечивая вращение колонковой трубы и подачу на забой промывочной жидкости. Отработанное масло через выходное отверстие и гибкий шланг отводится в кольцевой резервуар, заполненный воздухом под атмосферным давлением. Реактивный момент, возникающий при вращении колонковой трубы, воспринимается корпусом поршня. Наличие невращающейся обсадной трубы гарантирует герметичность подпоршневой камеры и улучшает условия работы кольцевых уплотняющих элементов.

Ориентировочные расчеты показывают, что на базе рассмотренной конструктивной схемы возможно создание простого и надежного в работе автономного ПКВП, обеспечивающего бурение скважин глубиной не менее 3 м практически при любых глубинах морского дна.