

## МОРСКОЙ ПРОБООТБОРНИК МП-1 ДЛЯ РАЗВЕДЧНО-ПОИСКОВЫХ РАБОТ

И.Г.ШЕЛКОВНИКОВ, Г.И.МОРОЗОВ, А.В.ЛУКОШКОВ

В последнее время во многих странах усиливается интерес к использованию минеральных ресурсов морей и океанов. Современная техника позволяет разрабатывать подводные месторождения многих полезных ископаемых. Как правило, это россыпи, расположенные на небольших глубинах (до 50-100 м). Уже сейчас добываются со дна морей такие полезные ископаемые, как алмазы, олово, марганец, никель и т.д.

Выявление запасов твердых полезных ископаемых на шельфе требует постановки дорогостоящих геологоразведочных работ, среди которых наиболее дорогими являются буровые. Их стоимость может быть снижена за счет замены бурения неглубоких скважин станками проходкой их специальными пробоотборниками.

Морские пробоотборники различных конструкций представлены в СССР довольно широко. Их можно подразделить по двум критериям: по способу действия и по степени управляемости. По способу действия они делятся на гравитационные (работа за счет кинетической энергии свободного падения), ударно-забивные (энергоносителями являются пневмоударники и гидроударники), вибрационные (используются вибраторы различных типов), гидростатические и вакуумно-гидростатические (используется давление толщи воды и вакуум, создаваемый в системе грунтоноса), вдавливаемые (вручную или домкратами).

По степени управляемости все пробоотборники делятся на неуправляемые и управляемые.

К неуправляемым относятся гравитационные, стреляющие, гидростатические и вакуумно-гидростатические пробоотборники. Такие пробоотборники применяются в основном в океанологии и для разведочно-поисковых работ мало пригодны по следующим причинам: 1) пробоотборники гравитационные, вдавливаемые, гидростатические и вакуумно-гидростатические не могут глубоко внедряться даже в песчаные и песчано-глинистые грунты, а тем более о включении гальки, раковин и т.п.; 2) стреляющие пробоотборники сложны, дороги, опасны в обращении; 3) длина ядра гидростатических и вакуумно-гидростатических пробоотборников не соответствует величине углубки грунтоноса; 4) контроль за вертикальностью внедрения грунтоноса у гравита-

ционных и стреляющих прободоотборников отсутствует; 5) гравитационные и гидростатические прободоотборники неудобны в работе, вес их велик.

Основные управляемые прободоотборники, сконструированные и применяемые в нашей стране, представлены в таблице.

Управляемые колонковые прободоотборники, используемые при морских геологоразведочных работах в СССР

| Название | Организация<br>и год<br>разработки            | Привод                                 | Рабочие<br>глубины<br>моря, м | Длина ко-<br>лонковой<br>трубы, м | Диаметр<br>керн<br>колонковой<br>мм | Вес,<br>кг |
|----------|-----------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------|
| ВПТ-54   | ИО АН СССР<br>1954                            | Вибратор<br>МВГ-ЗНИИГР<br>N 2 кВт      | До 200                        | 3                                 | $\frac{60}{68}$                     |            |
| ВПГТ-58  | ИО АН СССР<br>1956                            | Вибратор<br>N 2,7 кВт                  | До 150                        | 4,5                               | $\frac{62}{70}$                     | 120        |
| ВПГТ-59  | ИО АН СССР<br>1959                            | Вибратор<br>N = 2,8 кВт                | До 500                        | 4,5                               | $\frac{62}{70}$                     | 250        |
| ПБВТ-65  | ИО АН СССР<br>1965                            | То же                                  | До 200                        | 12                                | $\frac{60}{68}$                     |            |
| МВГ-7А   | Союзморнии-<br>проект<br>1958                 | Вибратор<br>N = 2 кВт                  | До 20                         | 7                                 | $\frac{57}{63}$                     |            |
|          | ТМГРЭ<br>и<br>МГРИ<br>1972                    | Вибратор<br>ИБ-49<br>N = 1,4 кВт       | До 40                         | 4                                 | $\frac{118}{127}$                   |            |
| ПБВ-5    | Южморгео<br>1974                              | Вибромолот<br>В-33<br>N = 2 кВт        | До 50                         | 5                                 | $\frac{-}{89}$                      | 550        |
| ПУВБ-150 | Донецкий по-<br>литехнический<br>ин-т<br>1971 | Гидровибратор<br>ВГ-146<br>N = 4,5 кВт | До 50                         | 5                                 | $\frac{125}{150}$                   | 300        |
| ПО-70    | ВНИИМоргео<br>1970                            |                                        | До 50                         | 6                                 | $\frac{66}{108}$                    | 220        |
| МП-1     | ЛГИ<br>1973                                   | Пневмоударник<br>РП-111                | До 40                         | 3                                 | $\frac{80}{89}$                     | 200        |

Анализ работы отечественных прободоотборников, а также изучение периодической литературы и патентного материала зарубежных стран позволили сделать вывод о целесообразности конструирования для опробования песчано-глинистых донных отложений ударно-забивного прободоотборника, имеющего по сравнению с другими типами ряд преимуществ, основными из которых являются: 1) простота конструкции и его дешевизна (не более 300 руб. при изготовлении в экспедиции); 2) возможность внедрения на глубину до 5-10 м (в зависимости от диаметра колонковой трубы и энергоносителя) в любое русло, даже с включениями гальки, раковин и т.п.; 3) минимальная нарушенность керна вследствие незначительного на него воздействия ударного импульса за счет большой относительной скорости грунтоноса.

На кафедре технологии и техники бурения скважин ЛГИ разработана конструкция морского прободоотборника ударно-забивного типа МП-1 (рис.1), кото-

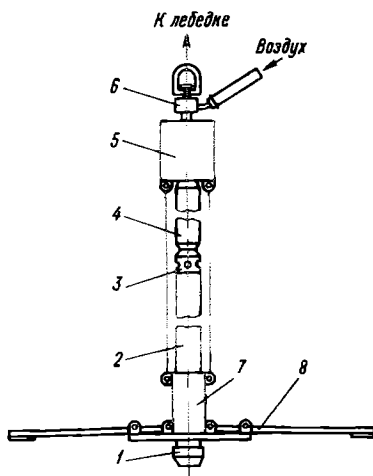


Рис. 1. Принципиальная схема колонкового пробоборника МП-1

рый состоит из башмака 1, колонковой трубы 2, переходника с обратным шариковым клапаном 3, пневмоударника 4, компенсирующего груза 5, вертлюга со штуцером для шланга 6, основания 7 с опорными лапами 8.

При работе с пробоборником могут быть использованы грунтоносы диаметром 89; 108 и 127 мм длиной 2-5 м. В случае работ по илам и пьезунам в башмак грунтоноса вставляется пластинчатый кернодержатель.

В качестве энергоносителя могут использоваться пневмоударники типа РП-III или РП-130.

Принцип работы пробоборника заключается в следующем. После подсоединения шланга от компрессора к пневмоударнику пробоборник с помощью грузовой стрелы и судовой лебедки опускают на тросе на дно водоема. В момент касания грунта башмаком

пневмоударник автоматически включается и забивает колонковую трубу на необходимую глубину. При достижении компенсирующим грузом основания пневмоударник зависает и выключается. Затем его лебедкой поднимают на борт судна и из грунтоноса извлекают керн.

В течение летних сезонов 1973-1974 гг. сотрудниками кафедры технологии и техники бурения скважин ЛПИ были проведены работы по испытанию пробоборника МП-1 с одновременным опробованием грунтов дна моря. Для этих целей использовалось научно-исследовательское судно «Шельф-1». Грунты были представлены разнозернистыми песками, песчано-глинистыми и моренными отложениями.

В качестве энергоносителя пробоборника использовался пневмоударник РП-III, его питание осуществлялось за счет двух компрессоров КСЭ-5М, работающих на один ресивер, производительностью 5 м<sup>3</sup>/мин и давлением 8 кгс/см<sup>2</sup>. Высота стрелы (6 м) ограничивала возможность применения грунтоноса длиной более 3 м, но необходимости отбора проб большей длины не было.

Работы проводились по заданным профилям при глубине моря от 4 до 18 м.

Всего было отобрано более 80 проб длиной от 1,5 до 3 м. В процессе ведения работ выяснилось, что пробы из плотных песков, песчано-глинистых и других уплотненных грунтов можно отбирать без кернодержателя. Для удержания керна в грунтоносе достаточно сил трения грунта о внутренние стенки колонковой трубы и действия шарикового клапана переходника, отсекающего атмосферное давление.

В пробах встречались небольшие валуны (до 7 см в диаметре) и галька, разрезанные лезвием башмака грунтоноса. Результаты опробования подтвердили работоспособность пробоборника МП-1, его надежность и простоту обслуживания.

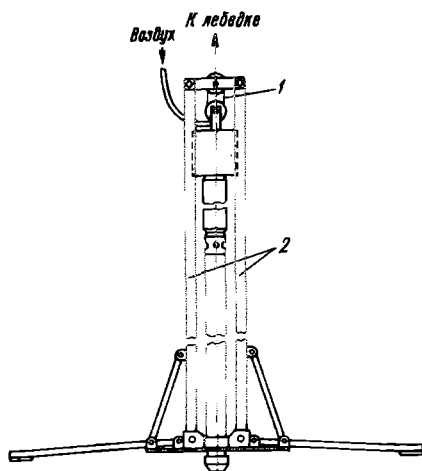


Рис.2. Схема морского колонкового пробоборника МП-2

Судно закреплялось на месте отбора проб двумя якорями, носовым и кормовым. Волнение моря при работах не превышало 2-3 баллов. Использовались трубы грунтоноса в основном диаметром 89 мм. Выход керна составлял  $90 \pm 10\%$ , структура керна не искажалась. Время, затрачиваемое на отбор одной пробы, без учета времени, необходимого на установку судна, составляло 30-80 мин, причем основные его затраты приходились на подготовительные операции (30-50%) и извлечение керна (30-40%). С приобретением навыков операторами и использованием для выдавливания керна специального устройства время на получение одной пробы может снизиться до 25-30 мин, так как основная операция -

погружение колонковой трубы в грунт - занимает всего 5-8 мин.

В процессе работ выявились некоторые недостатки пробоборника и вспомогательного оборудования. Во-первых, недостаточная мощность энергоносителя - пневмоударника РП-III для забивания грунтоноса диаметрами 108 и 127 мм на глубину до трех и более метров; во-вторых, значительная длина всего пробоборника (5,5 м при длине грунтоноса 3 м); в-третьих, незначительный вынос стрелы за борт (1 м) и малая ее высота, не позволяющие работать с грунтоносом большей длины. Кроме того, лебедка и стрела рассчитаны на тяговое усилие 3 т, что может оказаться недостаточным при углубке грунтоноса более чем на 3 м.

Большим неудобством в работе с пробоборником МП-I было отсутствие приборов, регистрирующих величину углубки грунтоноса и горизонтальность основания, т.е. угол наклона колонковой трубы.

Основные недостатки пробоборника МП-I учтены при конструировании нового пробоборника МП-2, изготовленного в 1975 г. в экспериментально-производственной мастерской ЛПИ. В новой конструкции (рис.2) для облегчения вытаскивания грунтоноса предусмотрена полиспастная система 1, компенсирующий груз скользит по направляющим 2, которые воспринимают основную нагрузку при подъеме пробоборника. Общая длина пробоборника относительно грунтоноса уменьшена.

Для осуществления контроля за глубиной внедрения грунтоноса сконструирован датчик углубки импульсного типа. Разработана конструкция датчика угла наклона грунтоноса, принцип действия которого основан на измерении добавочного сопротивления, получаемого за счет наклона его корпуса. Есть все основания считать, что пробоборники ударно-забивного типа, за основу которых взята конструкция пробоборника МП-I, найдут применение при опробовании морских месторождений полезных ископаемых, стратификации отдельных профилей и инженерно-геологических изысканиях.