

УДК 519.8 : [629.562 + 629.564.7]

Мобильный источник сейсмических колебаний для мелководья

В.В. Ковальчук¹, Г.В. Мохов²

¹ Экономический факультет МГТУ, кафедра информационных систем
и прикладной математики

² Естественно-технический факультет МГТУ, кафедра механики
сплошных сред и морского нефтегазового дела

Аннотация. Описывается конструкция мобильного источника сейсмических колебаний, предназначенного для работы на мелководье. Сейсмические колебания производятся пневмопушками "Пульс-2", понтон выполнен по оригинальной технологии из полиэтиленовых труб.

Abstract. The paper contains description of a mobile source for seismic oscillations (MSSO) designed for shallow waters. Air guns "Pulse 2" are used for seismic oscillations, the pontoon has been made from polyethylene pipes by original technology.

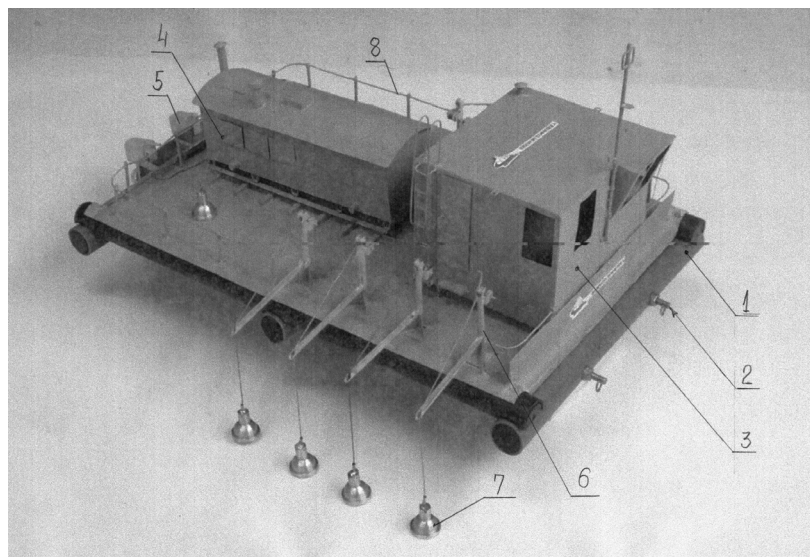
Ключевые слова: сейсмические колебания, пневмопушка, понтон
Key words: seismic oscillations, air gun, pontoon

1. Введение

Сегодня большое внимание уделяется перспективе геофизических работ на мелководье, в переходных или транзитных зонах, т.е. там, где для сбора сейсмических данных не может быть принята чисто морская технология проведения работ и не могут быть использованы из-за малой глубины акватории морские НИС (Мнацаканян, 2002). Именно для выполнения работ в таких зонах был разработан мобильный источник сейсмических колебаний (МИСК) (рис. 1). При этом использовался опыт, накопленный за время работ по модернизации судов и при проведении геофизических работ с морских нефтегазовых сооружений (МНГС) другого назначения (Гагельганц, 2000). Один из авторов (Г.В. Мохов) принимал участие в конструировании, изготовлении и испытании МИСК и его составных частей.

Рис. 1. Макет МИСК
"НИИМоргеофизика"
для геофизических работ
в мелководных зонах
(фото Г. Мохова)

- 1 – плот-носитель;
- 2 – буксирное устройство;
- 3 – рубка;
- 4 – дизель-компрессор;
- 5 – подвесной мотор;
- 6 – кран-балка;
- 7 – пневмопушка с экраном;
- 8 – бортовое (леерное) ограждение



2. Краткое описание изготовления МИСК

МИСК предназначен для работы в транзитных зонах на акваториях с глубинами от 0,2 м до 2,0 м в закрытых и прибрежных участках морей в буксируемом режиме или в режиме хода под подвесными моторами (Технические средства..., 1996). Он представляет собой пространственную конструкцию, состоящую из понтона и установленных на нем ходовой рубки, компрессора ВВД, дизель-генератора, подвесных моторов и кран-балок с подвешенными к ним пневматическими пушками (ПП). Экипаж

состоит из трех человек – судоводителя, геофизика и механика-пневматика, при необходимости совмещающих смежные профессии.

Понтон изготовлен из 12 труб, выполненных из полиэтилена высокого давления. Размеры каждой трубы (D×L×S) составляют 500 × 10 000 × 12 мм. Идея использования таких труб возникла в Мурманске в 80-х годах прошлого века, когда они стали применяться для несущих конструкций садков на предприятиях аквакультуры при разведении мидий и радужной форели. Сборка понтона производилась на причале СРЗ-2.

На каждую трубу с обоих открытых концов по специально разработанной технологии приваривались заглушки, т.е. каждая труба длиной 10 м становилась своеобразным поплавком, обеспечивающим плавучесть 1750 кг. Трубы собирались в единую конструкцию при помощи трех таких же полиэтиленовых труб диаметром 650 мм и длиной 6500 мм, две из которых с отверстиями диаметром 500 мм с одной стороны устанавливались по оконечностям конструкции, а третья – со сквозными отверстиями – в центральной его части. Соединение этих труб между собой осуществлялось цепными стяжками. Таким образом, сборку понтона можно было осуществлять на месте его эксплуатации. По окончании монтажа свободные полости стягиваемых труб заполнялись пенополистиролом для повышения плавучести. Из подобных труб выполнялись и остальные элементы понтона – отбойные листы в носовой и кормовой оконечностях, а также бортовое (леерное) ограждение. Был предусмотрен палубный настил. Швартовное устройство из одиночных кнехтов устанавливалось в оконечностях понтона побортно, буксирное устройство – в носовой и кормовой оконечностях. Таким образом, понтон в целом представлял собой водоизмещающее плавучее средство габаритами 10 м × 6 м с грузоподъемностью порядка 20 т.

Ходовая рубка понтона с рабочим местом судоводителя предназначена для размещения поста управления МИСК, комплекта радионавигационного оборудования и рабочего места геофизика. Она служила также местом приема пищи и отдыха экипажа. На палубе под тентовым устройством размещались дизель-компрессор ВВД марки НД 2,3/150, дизель-электрический агрегат, расходная топливная цистерна. Побортно установлены по четыре вращающиеся кран-балки оригинальной конструкции грузоподъемностью 100 кг и вылетом стрелы 2 м. К кран-балкам подвешивались ПП "Пульс-2", снабженные специальными экранами (шейперами) для возможности работы на мелководье без значительных потерь энергии запасенного в них сжатого воздуха. Конструкция экранов была разработана и прошла успешные испытания на испытательной акватории в Мурманске. Воздух высокого давления (ВВД) подавался по электропневматической магистрали (ЭПМ) в ПП от ramпы ВВД, входящей в состав компрессора, а управление работой ПП осуществлялось от универсального контроллера УК-8. Компрессор и дизель-электрический агрегат устанавливались на фундаменты-поддоны, исключающие попадание возможных протечек топлива в водную среду. На палубе и в рубке предусмотрено освещение, мачта снабжена необходимыми ходовыми огнями. Рубка обеспечивалась электроотоплением и вентиляцией.

Следует отметить, что понтон размером 3×5 м из полиэтиленовых труб, разработанный и изготовленный ранее, успешно работает в плавнево-лиманной зоне в Краснодарской геофизической экспедиции.

Расчеты нагрузки масс, элементов теоретического чертежа, расчет остойчивости и парусности МИСК выполнены по стандартным технологиям и подтверждают правильность выбранных решений. Особо оговорено использование МИСК в условиях крутых прибрежных волн в предполагаемых районах его эксплуатации.

3. Пневмопушка "Пульс 2"

Пневмопушка (рис. 2), составляющая основное "вооружение" МИСК, состоит из:

- электропневмоклапана 1, обеспечивающего срабатывание ПП по получении электрического импульса;
- корпуса 3, на котором монтируются все элементы ПП;
- подвижного цилиндра 5, совершающего возвратно-поступательные движения;
- крышки 2, образующей с корпусом 3 и цилиндром 5 камеру управления А. На крышке размещается датчик момента срабатывания (ДМС) 6 и постоянный магнит 7;

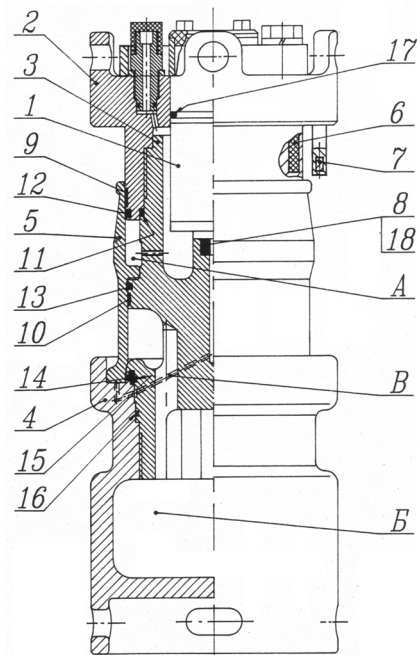


Рис. 2. Пневмопушка "Пульс-2"

- сменного дна 4, образующего рабочий объем Б. Здесь же проходят каналы В для прохода ВВД на "подрыв" – выстрел ПП;
- подшипниковых и уплотнительных втулок и колец 8...18.

Габаритные размеры ПП составляют: диаметр 200 мм; длина 500 мм, масса 35 кг.

В рабочем положении ПП (Мохов, 2002), изготовленная из коррозионно-стойких материалов, буксируется в толще воды. Ее полости А, Б и В заполняются ВВД от компрессора. При подаче электрического импульса на клапан 1 он срабатывает, втягивая якорь и открывая путь ВВД к каналам В. ВВД проходит по открывшимся каналам В и поднимает подвижный цилиндр 5, в результате чего ВВД "выстреливается" в воду. При движении цилиндр 5 достигает такого положения, когда ВВД в полости А приобретает большее давление, чем в полости Б, и поэтому цилиндр 5 возвращается на прежнее место. Такое движение цилиндра при работе ПП повторяется каждые 6 сек. За время выстрела, продолжающегося несколько миллисекунд, весь воздух не успевает выйти из внутренних полостей ПП, давление оставшегося в ПП воздуха превышает давление окружающей воды, поэтому заполнения внутренних полостей водой не происходит, т.е. ПП постоянно готова к следующему "выстрелу".

На МИСК используется ПП со специальным экраном (шейпером) (рис. 3), препятствующим выбросу воздуха из ПП на поверхность воды, т.е. усиливающим проникновение сейсмосигнала на глубину.

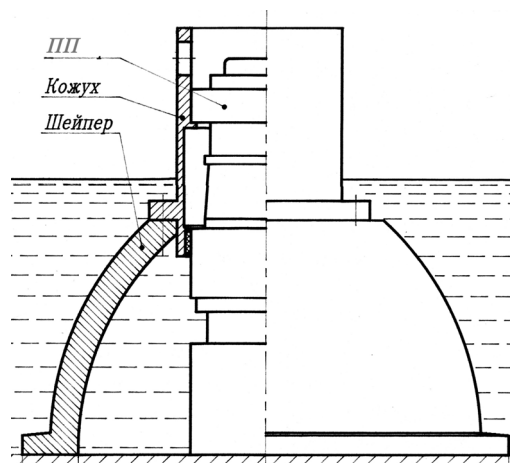


Рис. 3. Пневмопушка "Пульс" с экраном

4. Заключение

Мобильный источник сейсмических колебаний, предназначенный для проведения геофизических работ на мелководье, удачно сочетает в себе уже полученный опыт аналогичных работ в Краснодарской геофизической экспедиции, опыт мурманских специалистов по изготовлению понтона, наличие основного оборудования для размещения на его борту. Опытное использование предлагаемой конструкции возможно геофизическими организациями в летний период на северных акваториях.

Литература

- Гагельганц А.А. Разработка предложений по техническим средствам и технологиям проведения сейсморазведочных работ в различных транзитных зонах шельфа России. Мурманск, НИИМоргеофизики, 75 с., 2000.
- Мнацаканян О.С. Воздействие поисково-разведочных работ на экосистемы Печорского моря. М., ЦНИИТЭнефтехим, 204 с., 2002.
- Мохов Г.В. Пневмоизлучатели для сейсморазведки и сейсмоакустики. Разведка и охрана недр, № 1, с.37, 2002.
- Технические средства и способы проведения сейсморазведочных работ на мелководье и в переходных зонах. Обзор. М., Российско-Финляндская рабочая группа по НТС в области освоения нефтегазовых ресурсов шельфа, 190 с., 1996.