

Применение интерферометрического гидролокатора бокового обзора при проведении работ под водой

В.Т. ТРУСИЛОВ;
А.В. СКНАРЯ

Бурное развитие мировой экономики в последние годы привело к ускорению темпов освоения шельфовой зоны морей, океанов, больших и малых рек, и включению их в сферу жизнедеятельности человека. Этот процесс имеет место и в нашей стране. В настоящее время являются актуальными решение таких задач, как строительство портов, прокладка по дну новых кабелей связи и трубопроводов, исследование подводной части гидросооружений и трубопроводов и т.д.

Для решения этой задачи как правило используют промерные эхолоты. Но их использование для построения рельефа участка дна имеет ряд недостатков: большое время съемки участка дна, недостаточная точность построения рельефа и др. Для преодоления этих недостатков были разработаны многолучевые эхолоты, нашедшие в последнее время широкое применение.

При решении некоторых задач весьма актуальным является получение одновременно и

Для получения рельефа дна можно использовать и другой способ – интерферометрический. Этот способ имеет ряд преимуществ по сравнению со способом, применяемым в многолучевых эхолотах. Это более детальное получение карты глубин участка дна и возможность одновременного получения высококачественного акустического изображения дна и его рельефа, причем полностью совмещенных без дополнительных ошибок. Возможность получения высококачественного акустического изображения дна позволяет использовать его и как ГБО.

Отсутствие достаточной информации об отечественных разработках в этой области приводит к тому, что многие потребители данной техники обращаются к зарубежным образцам. Конечно, последнее десятилетие пагубно сказалось на развитии гидроакустики в нашей стране, но сегодня отечественные производители могут предложить готовые гидроакустические системы, которые по своим характеристикам не уступают западным аналогам, а по некоторым и превосходят их. Это стало возможным благодаря освоению передовых технологий и элементной базы, что в совокупности с богатым опытом и знаниями отечественных специалистов позволило произ-

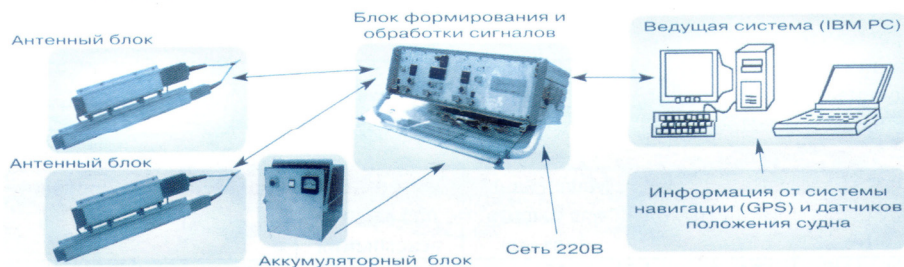


Рис. 1

Проведение этих работ в кратчайшие сроки и с высоким качеством потребовало разработки как новых технологий их проведения, так и новой техники, в частности, гидроакустических систем, позволяющих оперативно получать высококачественное акустическое изображение дна и его рельеф.

На протяжении многих десятилетий для получения акустического изображения дна используются гидролокаторы бокового обзора (ГБО). За это время ГБО прошли большой путь развития от громоздких до очень компактных приборов, с существенно лучшими техническими характеристиками. Необходимость получения акустического изображения дна диктуется решением ряда задач. Так, например, при прокладке кабелей по будущей трассе необходимо произвести поиск затонувших судов, снарядов и мин. Акустическое изображение также позволяет сделать первые оценки по типам грунтов дна и определить места для дальнейшего бурения с целью получения их детальных характеристик. Однако по акустическому изображению нельзя получить рельеф дна.

акустического изображения участка дна и его рельефа. Многолучевые эхолоты не позволяют, как правило, получать одновременно рельеф и высококачественное акустическое изображение участка дна, что требует использования допол-

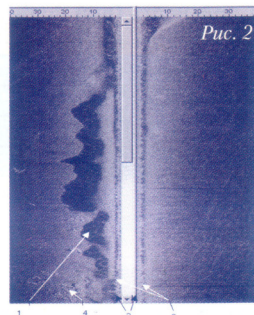


Рис. 2

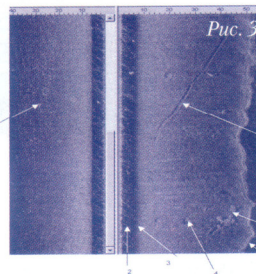


Рис. 3

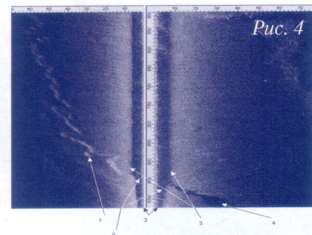


Рис. 4

нительно еще и ГБО как отдельной системы. Это приводит как к удорожанию системы в целом, так и к некоторым техническим проблемам, в частности, возникновению дополнительных погрешностей при совмещении акустического изображения участка дна и его рельефа.

вести разработки, стоимость которых существенно меньше западных аналогов. Необходимо отметить и еще один такой немаловажный фактор – поддержка в эксплуатации этих систем. В отличие от отечественных систем западные являются полностью «закрытыми» и их как «доводка» под заказчика, так и поддержка в рабочем состоянии требует значительных материальных затрат и времени.

К отечественным системам нового поколения относится и интерферометрический ГБО «Гидра», который был разработан в НИИ Приборостроения имени В.В. Тихомирова. Этот локатор предназначен для работы на глубинах до 80 метров. Основные характеристики гидролокатора приведены в таблице.

Этот локатор (рис. 1) является мобильным, малогабаритным, автоматизированным программно-аппаратным комплексом и предназ-

диапазон рабочих частот/тип зондирующего сигнала	240 кГц / тон или ЛЧМ
разрешение по наклонной дальности	4 см
максимальная наклонная дальность на один борт антенный моноблок на каждый борт	300 м
диаграмма направленности приемно-передающей антенны в двух плоскостях	1°–50°
диаграмма направленности антенны интерферометра	2°–50°
ширина полосы бокового обзора	5–7 глубин по каждому борту
точность построения рельефа дна в полосе до трех глубин	1%
питание	сеть 220 В/50 Гц или аккумуляторы
исполнение блока формирования и обработки	евроконструктив 3У, ширина 19"
вес блока формирования и обработки	4 кг
вес аккумуляторного ящика	15 кг
время работы от одного аккумуляторного ящика	8 часов

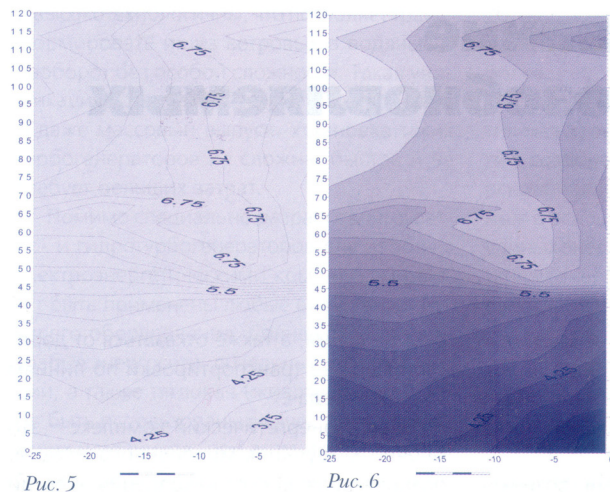


Рис. 5

Рис. 6

начен для работ на реках и море с использованием цифровых методов формирования и обработки сигналов. Он может устанавливаться на небольших катерах и судах большого водоизмещения.

Летом 2002 г. гидролокатор прошел испытания на Каспийском и Черном морях именно как система, позволяющая получать и акустическое изображение дна и его рельеф.

На рис. 2 показано акустическое изображение участка дна, полученное в южной части Астраханского канала. Изображение появляется в реальном времени по мере движения судна. Судно двигалось снизу вверх, линия движения судна показана на этом рисунке цифрой 2. Слева от этой линии показано акустическое изображение, полученное с левого борта судна, а справа – с правого борта судна. В центре рисунка показана условная шкала расстояния, пройденного судном, а сверху – наклонная дальность в метрах, слева – для левого борта, справа – для правого борта. Цифрой 5 показан слой воды между антенной и дном, а цифрой 3 – линия дна левого и правого бортов (первое отражение от дна). Особенностью этого галса является следующее. В самом начале (самая нижняя часть изображения) судно двигалось в стороне от основного канала, в этом месте, согласно верхней шкале, глубина составляла около 3 метров. При этом справа (цифра 4) можно видеть основной канал в виде темной полосы неправильной формы. Видно, что он достаточно узок, его ширина составляет чуть более 10 метров. Далее судно вышло на судоходную часть канала, глубина сразу увеличилась до 8 метров (согласно верхней шкале). При этом слева на акустическом изображении (цифра 1) можно видеть результаты работы дноуглубительной техники и по верхней шкале оценить границы ее работы в метрах. Хорошо видна изрезанность ее кромки.

Очень хорошо видны на акустическом изображении площадь и граница работы дноуглубительной техники (рис. 3, цифра 1). В этом случае судно двигалось в том же направлении, что и ранее по самому каналу. Глубина под судном составляла 7 метров.

лежащие на дне, а цифрой 5 – след, оставленный на дне якорем судна. Наименьший из предметов имеет размер менее 1 метра.

Следующий рисунок (рис. 4) демонстрирует акустическое изображение дна, которое было получено при расхождении со встречным суд-

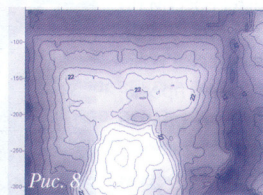


Рис. 8

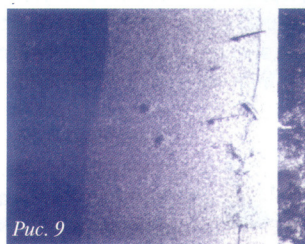


Рис. 9

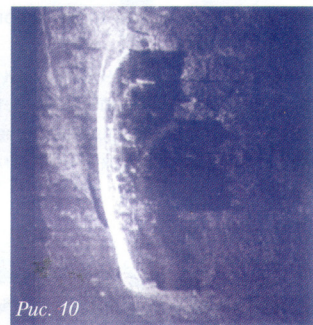


Рис. 10

ном. В этом случае катер ушел вправо от судоходной части канала. Глубина под катером составила около 3 метров, что видно по верхней шкале. В верхней части рисунка катер снова вышел на судоходную часть канала, и глубина составила около 7 метров. Слева, в виде темной полосы (цифра 1), виден сам судоходный канал. Видно, что на время исследования канала гидролокатором его форма довольно извилиста и ширина в этом месте составляет чуть более 10 метров. К тому же, в нижней части изобра-

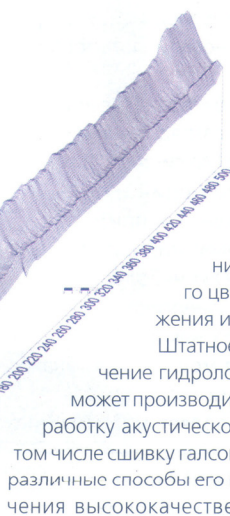


Рис. 7

жения слева по борту видна группа мелких предметов (цифра 4). Следует отметить, что во время прохождения этого галса в воде было очень много водорослей, что хорошо видно на изображении по отсутствию темного цвета между линией движения и дном.

Штатное программное обеспечение гидролокатора дополнительно может производить дополнительную обработку акустического изображения дна, в том числе шивку галсов (получение мозаики), различные способы его выкладки. Кроме получения высококачественного акустического

изображения программное обеспечение гидролокатора позволяет построить и батиметрическую карту дна. Для построения батиметрической карты дна данные, полученные в результате обработки с помощью программ, входящих в штатное программное обеспечение гидролокатора, могут быть экспортированы в другие, в том числе и стандартные, программы. В частности, ниже представлены результаты построения батиметрических карт с помощью одной из таких программ.

Батиметрическая карта дна может быть представлена в виде изобат (рис. 5, контурные линии). На рис. 2 дано акустическое изображение этого участка дна (нижняя часть рисунка). На этом рисунке по оси X отложено расстояние от линии движения судна точно вбок (левый борт), поэтому и значения расстояния отрицательны, а по оси Y – расстояние вдоль линии движения судна. Оба расстояния даны в метрах. На изобатах нанесено значение глубины в метрах. Шаг построения изобат в данном случае выбран равным 0,25 метра. В принципе величину шага можно менять в ту или иную сторону.

Рис. 6 иллюстрирует другой пример построения батиметрической карты дна. Здесь, помимо изобат, для отображения глубины дополнительно используются еще и полутона.

На этих рисунках приведены примеры построения карты дна в прямоугольных координатах X, Y, за начало которых (0,0) взята какая-то определенная точка на линии движения судна. Программное обеспечение комплекса позволяет также строить батиметрическую карту дна и в географических координатах по данным навигационного приемника, а также совмещать акустическое изображение и батиметрическую карту.

Батиметрическая карта дна может строиться в трехмерном виде (рис. 7). Здесь по оси Z указана глубина в метрах.

Планшет (карта глубин) участка дна получают объединяя с помощью программного обеспечения батиметрические данные по нескольким галсам (рис. 8).

Применение данного гидролокатора позволяет оперативно и быстро решать целый комплекс задач при строительстве сооружений на воде и под водой, (рис. 9, трещина в подводной части железобетонной стены) и по обеспечению безопасности движения по фарватеру рек, по узкостям вблизи берега.

На рис. 10 показано акустическое изображение затонувшего судна «Адмирал Нахимов» (глубина 48 м).