

ПОДВОДНАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СЪЁМКА ДНА С ПРИМЕНЕНИЕМ БПША

Карнейко Антон Сергеевич, Головач Анастасия Дмитриевна
студенты 1 курса кафедры «Мосты и тоннели»
(Научные руководители – Гречухин В.А., зав. каф. «Мосты и тоннели»,
доцент; Пожселаева К.А., асс. каф. ГиАКГТ)

При строительстве опор мостов, тоннелей методом опускных секций, прокладке коммуникаций или при реализации более масштабных проектов требуется выполнить топографическую съёмку дна водоёма. Традиционные способы топографирования в данной ситуации сложно осуществимы ввиду особенностей водной среды (было бы проблематично бегать по дну в акваланге, расставлять вехи, а потом снимать данные тахеометром).

Традиционно дно океанов и морей сканируется эхолотом, но у данного способа есть свои нюансы.

«Существенным недостатком обычных эхолотов является их достаточно широкая диаграмма направленности при излучении и приеме акустического сигнала. Это приводит к значительным искажениям изображений форм рельефа на участках со сложным строением дна (Рис. 1).

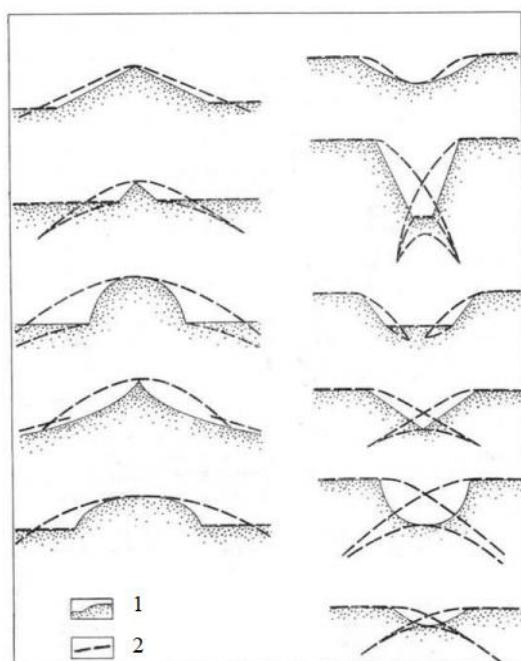


Рисунок 1 – Иллюстрация эффектов искажения эхолотных записей на различных формах рельефа (1 – истинный рельеф; 2 – форма рельефа на записи эхолота)

Изображения положительных форм рельефа растягиваются в горизонтальном направлении. При этом резкие «изломы» отражающих границ ведут к образованию дифрагированных волн. В результате одновременного прихода отраженных и дифрагированных волн от разных участков границы на записях формируются сложные зоны интерференции. Еще сильнее искажаются размеры и форма отрицательных форм рельефа. На соответствующих изображениях уменьшаются не только горизонтальные, но, в ряде случаев, и вертикальные размеры этих морфоструктур, вплоть до их полного исчезновения. При этом записи на эхограмме осложняются зонами интерференции, обусловленными одновременным приходом волн, отраженных от различных участков границы.» [1].

Частично данную проблему удалось решить благодаря применению современных многолучевых эхолотов. Они используют несколько десятков лучей (как правило от 100 до 200), расходящихся в разные стороны, перпендикулярного навигационной линии. Эта технология предоставляет информацию о глубине до нескольких сотен метров с каждой стороны судна, позволяет обследовать большие участки морского дна с более высокой плотностью и лучшей точностью, чем традиционные эхолоты. Точность таких систем составляет плюс-минус 5 сантиметров.

А что же делать, если требуются более точные данные?

В традиционной геодезии применяют современные лазерные сканеры. Данные сканеры позволяют достаточно быстро и точно произвести съёмку местности и в дальнейшем результаты их работы используются для построения объёмных моделей рельефа. Точность данных сканеров составляет от 0.5 до 5 миллиметров.

Мы предлагаем совместить два метода в одном беспилотном подводном аппарате (БППА), разместив на его борту эхолот совместно с лазерным сканером, включающим в себя камеру высокого разрешения. Данный комплекс будет управляться либо человеком, либо специализированной программой.

Лазерному лучу под водой свойственен эффект рассеивания. Степень рассеивания зависит от вида воды (солёная или пресная), времени года, геологического строения дна, течения, если таковое имеется, и многого другого. Но применение беспилотника относительно небольших размеров позволит получить приемлемые для дальнейшей работы данные. БППА сможет подойти достаточно близко к рельефу дна на расстояние меньше метра при котором мы сможем пренебречь эффектом рассеивания.

В процессе работы, первым делом будет составлена достаточно общая и неточная предварительная карта поверхности с помощью традиционного эхолота. Далее в работу включается лазерный сканер и составляет «облако

точек» (Рис. 2) необходимой плотности (до 1 точки на каждый квадратный миллиметр). Данные можно снять как со всей поверхности, так и с отдельного небольшого участка, если этого будет достаточно. Следующим шагом будет наложение данного “облака” на картинку с камеры. В итоге, мы получим полноценную трёхмерную модель, с которой сразу можно работать в специализированных программах. На полученной модели мы сможем сразу же в пару “кликов” узнать необходимые нам геометрические параметры тех или иных объектов или естественных структур с точностью до одного миллиметра!

Данная система сможет в сжатые сроки получить точную топографическую карту дна, снизить погрешности по сравнению с традиционным эхолотом и не потребует много времени.

Также данный БППА можно использовать и для мониторинга осадок и смещений уже готовых конструкций, в местах геологических разломов земной коры возможно следить за изменениями поверхности дна, а как следствие – и за движением тектонических плит.

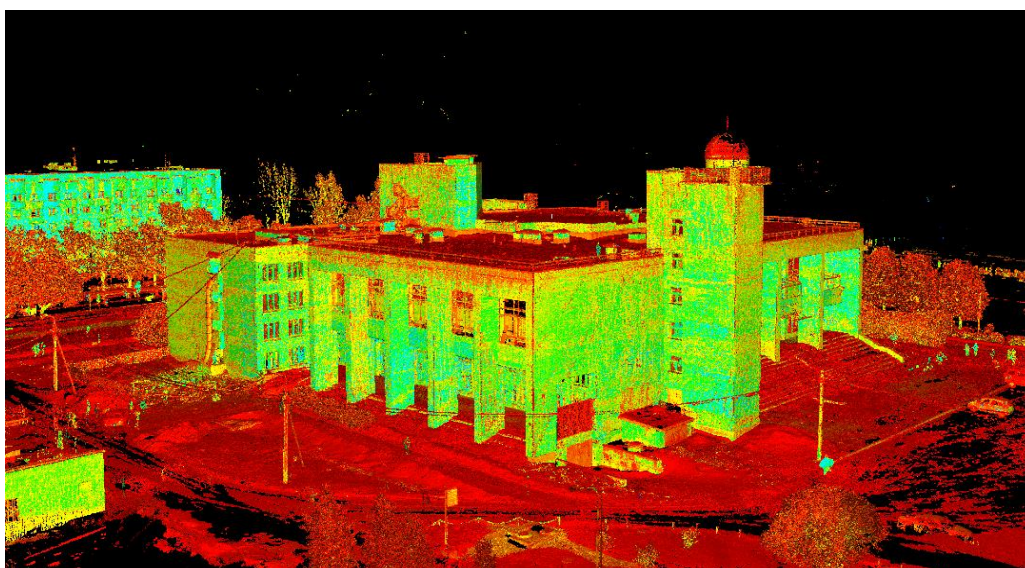


Рисунок 2 – Облако точек, полученное при наземном лазерном сканировании

Очень актуальна данная система будет для создания очень точной модели затонувших судов. Наш БППА сможет помочь в расследовании морских происшествий и, как следствие, увеличению общей безопасности морских грузоперевозок и путешествий.

«Литература»

1. Селиверстов Н.И. «Введение в геологию океанов и морей». Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН 2016. 170 с.