

УДК 004.9; 551.461.7

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ ЭХОЛОТА И GPS В 9-Й УКРАИНСКОЙ АНТАРКТИЧЕСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ**

**©А.В. Пешков, И.Н. Писанко, В.В. Худоконь, 2004**

Научно-технический центр панорамных акустических систем НАН Украины, г. Запорожье

У роботі розглянуто проблему реалізації сучасної цифрової системи збору, аналізу та комплексування навігаційних і гідроакустичних даних. Визначено базові технічні та функціональні вимоги, що дозволяють суттєво підвищити ефективність промірних робіт, якість обробки первинних даних та їх відображення. Розглянуто ряд апаратних та програмних рішень, використаних в гідроакустичних навігаційно-промірних системах власної розробки. Як приклад представлені результати, отримані системою реєстрації даних судового ехолота та приймача GPS у 9-й Українській антарктичній експедиції.

В работе рассмотрена проблема реализации современной цифровой системы сбора, анализа и комплексирования навигационных и гидроакустических данных. Определены базовые технические и функциональные требования, позволяющие существенно повысить эффективность промерных работ, качество обработки исходных данных и их отображения. Рассмотрен ряд аппаратных и программных решений, используемых в гидроакустических навигационно-промерных системах собственной разработки. В качестве примера представлены результаты, полученные системой сбора данных судового эхолота и приемника GPS в ходе 9-й Украинской антарктической экспедиции.

Designing problem for modern digital system for assembly, analysis and integration of navigational and hydroacoustic data is considered in the paper. Basic technical and functional requirements, which allow increasing efficiency of sounding, quality of raw data processing and of their visualization, are defined. The set of firmware solutions which are used in own digital navigating and sounding systems is considered. Results, obtained in 9<sup>th</sup> Ukrainian Antarctic expedition by digital data acquisition system for the ship echo-sounder and GPS receiver, are presented as example.

Програма изучения шельфа Антарктического континента и примыкающих к нему островов требует подробного топографо-геодезического обеспечения исследовательских работ. При этом основным средством картографирования дна являются эхолоты и панорамные гидроакустические комплексы. Их приоритет был убедительно подтвержден результатами, полученными во 2-й Морской Украинской Антарктической экспедиции. Выполненные работы позволили получить информацию о геоморфологических и батиметрических особенностях дна, донных осадках, пополнить и обновить базу данных для составления новых и корректуры существующих навигационных карт, методологически обоснованно и более прицельно осуществлять постановку донных геостанций и их поиск в случае нештатных ситуаций. Вместе с тем опыт выполнения работ показал и необходимость комплексного подхода к составу гидроакустической аппаратуры и сопряжения ее с высокоточными навигационными системами.

Сложная ледовая обстановка исключает возможность выполнения протяженных галсов с постоянной скоростью и постоянным направлением движения носителя, приводит к возникновению нелинейностей масштаба, пропускам и требует проведения повторных съемок донного рельефа. Такого же дублирования галсов требует и наличие в толще воды мощных мигрирующих скоплений криля, контрастные аномалии и акустическая тень от которых накладываются и искажают изображение дна.

Для оптимизации объема промерных работ при условии проведения повторных галсов необходимой составляющей комплекса становится интерактивный электронный планшет, отображающий в реальном времени схему пройденных галсов, а также обеспечивающий быстрый доступ к топографической и гидролокационной информации формирующейся базы данных комплекса. Для интегрирования отдельных участков в единую зону обзора все данные необходимо представлять на глобальной географической сетке в нормированном линейаризованном масштабе. Визуализация результатов

площадной съемки на карте позволяет определить наиболее информативные области работ, а также “мертвые зоны”, требующие дальнейших промеров.

Сочетание методов дискретного профильного представления глубины и площадной гидролокационной съемки позволяет реализовать неоспоримые преимущества цельного отображения качественных и количественных характеристик донного рельефа. При этом совмещение количественной информации о рельефе дна в полосе обзора с яркостной (цветовой) эхограммой является качественно новым способом представления данных при изучении морского дна.

Таким образом, дальнейшее развитие гидроакустических средств исследования Антарктиды определяется интеграцией комплексов с компьютерными средствами обработки и отображения данных и совершенствованием специализированного программного обеспечения.

Автоматизация панорамной съемки и комплексирование полученной гидроакустической и навигационной информации в реальном масштабе времени позволяет упростить процесс исследования акваторий и поиска подводных объектов.

Большие потоки принимаемых данных при панорамной съемке накладывают повышенные требования к ресурсам ПЭВМ и эффективности алгоритмов функционирования программного обеспечения. При аппаратно – программной реализации современных гидроакустических комплексов (ГАК) требуется за ограниченное время измерять и регистрировать значительное количество параметров, а затем передавать большие потоки данных за максимально короткие интервалы времени. Время реакции на минимальном (критическом) диапазоне работы ГАК может составлять около 30 мс, при этом поток данных может достигать до 100 КБ/с. Программное обеспечение таких информационно измерительных систем должно осуществлять прием разнородных данных, их отображение, запись на магнитный носитель, математическую обработку, проводить оперативный контроль работоспособности системы в реальном масштабе времени. Выполнение подобных задач предопределяет требования к ресурсам ПЭВМ в целом и, в особенности, к пропускным способностям внешних интерфейсов.

При передаче информации от устройств ГАК на компьютер, рассматриваются три основных интерфейса: COM, LPT и USB.

COM – порт может обеспечить прием данных приемника GPS. Его стандартная техническая пропускная способность составляет 0,014 МБ/с.

LPT–порт и USB–порт конкурируют за установку и прием информации с гидроакустических устройств. Их техническая пропускная способность составляет:

0,5–2 МБ/с - LPT–порт;

0,18МБ/с и 0,41–1,5 МБ/с - USB–порт стандарта 1.1;

60 МБ/с - USB–порт стандарта 2.0.

Развитие аппаратных средств позволяет создавать более совершенные, с повышенными “интеллектуальными” возможностями программные средства ГАК при ограниченных затратах средств и времени.

При эхолотном промере в 9-й Украинской Антарктической экспедиции было записано 173 файла. Общий размер файлов в сумме 2 Гб. В соответствие каждому файлу поставлена дата, время начала и время конца записи. Запись велась непрерывно при движении судна, если глубина не превышала 800 м, а также во время взятия геологических проб со дна. Для визуализации эхограмм используется Bitmap – представление. К каждому BMP файлу прилагается текстовый файл (.txt) с информацией в табличном виде: дата, время (по Гринвичу каждую секунду) координаты, глубина, скорость. На 27 файлах можно видеть движение трубки при взятии геологических проб грунта со дна (рис. 1).

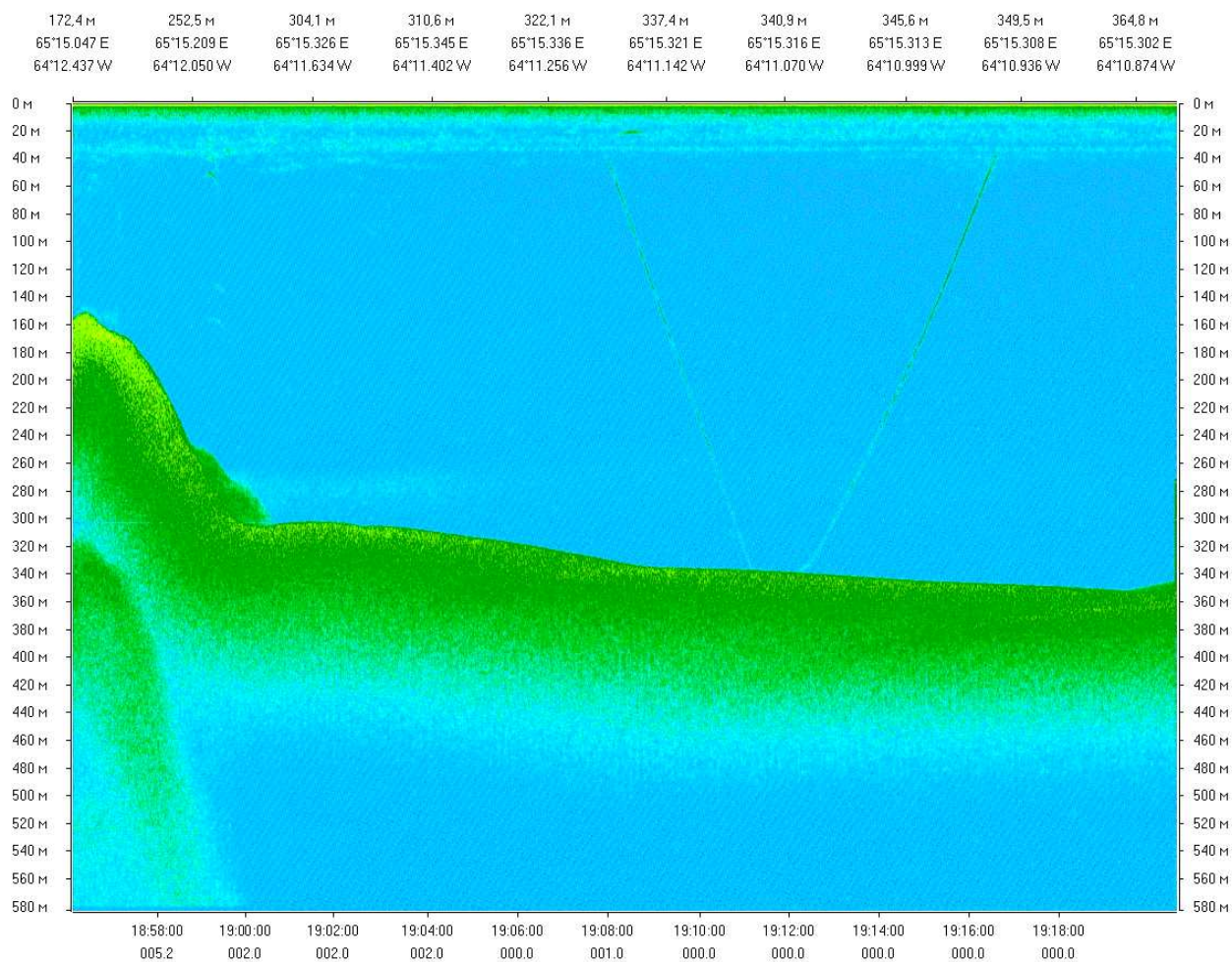


Рис. 1. Эхограмма эхолотного промера (взятие проб грунта)

По записям навигационных данных GPS формируются векторные изображения галсов судна – носителя (рис. 2, 3).

Применение математической обработки данных при площадной эхографической съемке дна, методов интерполирования (рис. 4).

Оптимальная обработка полученных натуральных данных может быть проведена с помощью системы управления базой данных (СУБД). СУБД, ориентированная на обработку данных гидроакустического комплекса, должна удовлетворять следующим требованиям:

- 1) поддерживать используемые форматы представления данных;
- 2) обеспечивать преобразование данных к стандартным формам представления, получения равномасштабного изображения, привязку эхограмм к навигационным данным, динамическое построение электронного планшета в районе работ;
- 3) поддерживать внутреннюю логическую структуру массива записей обрабатываемых данных (по признакам – дата, время и район работ, типы используемых устройств, характеристики каналов приема, и элементов управления);
- 4) обладать надежностью и реконфигурируемостью, являясь автономной.

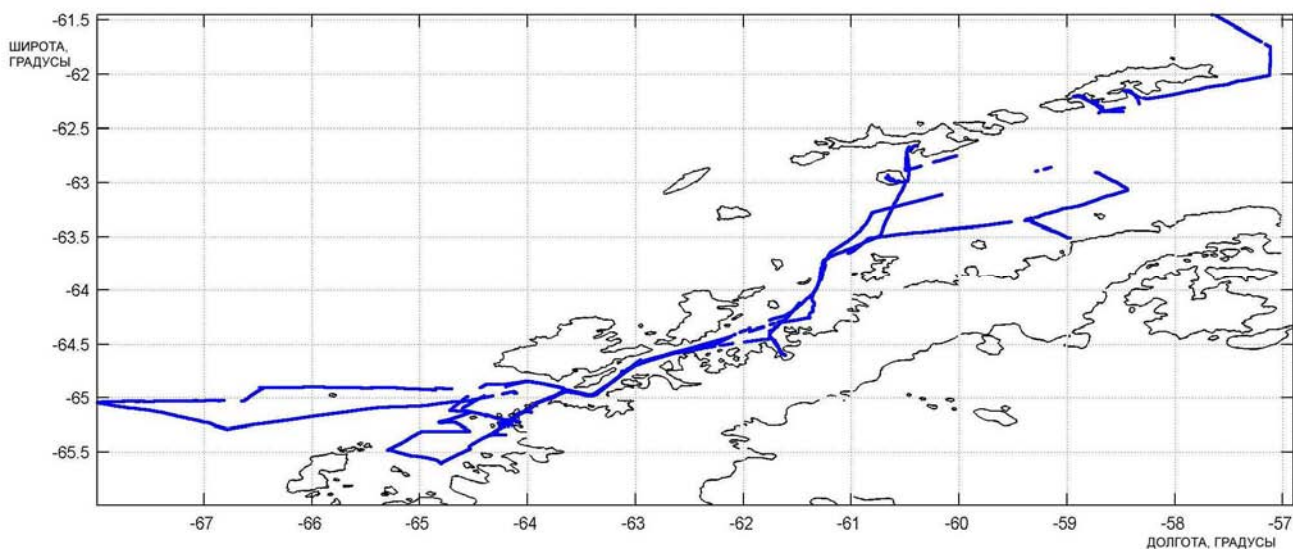


Рис. 2. Планшет района работ с участками галсов, на которых регистрировалась информация судового эхолота

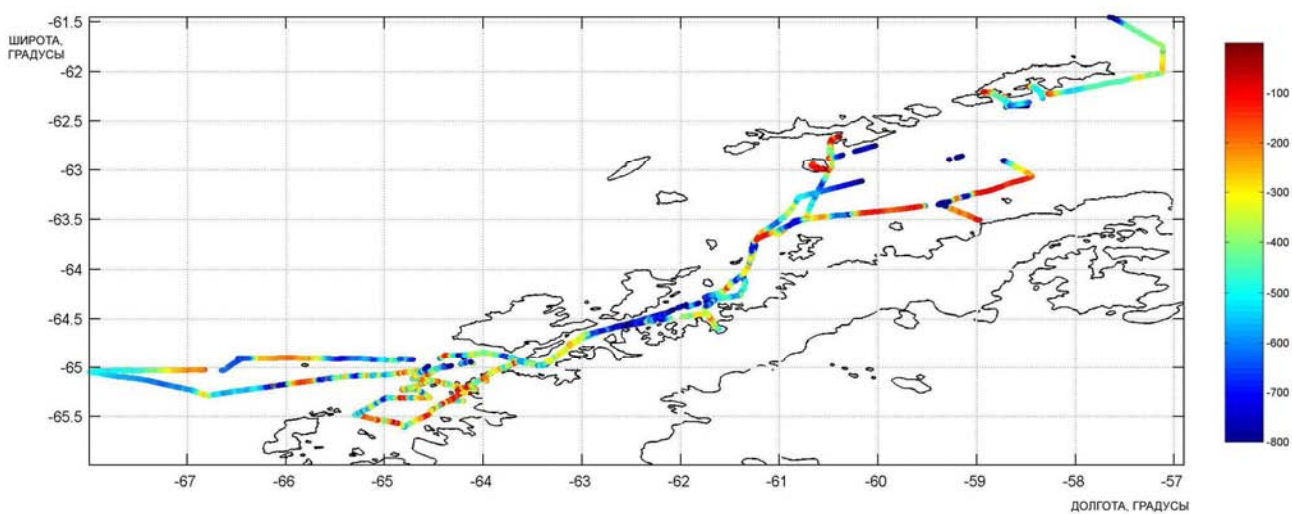
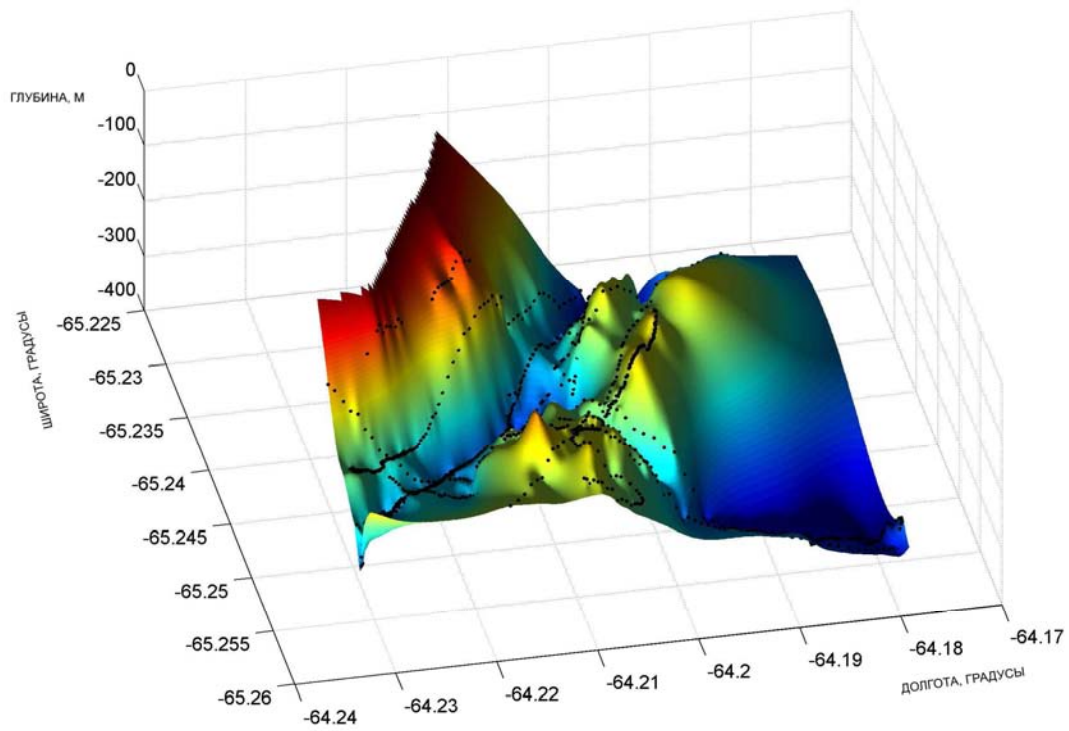
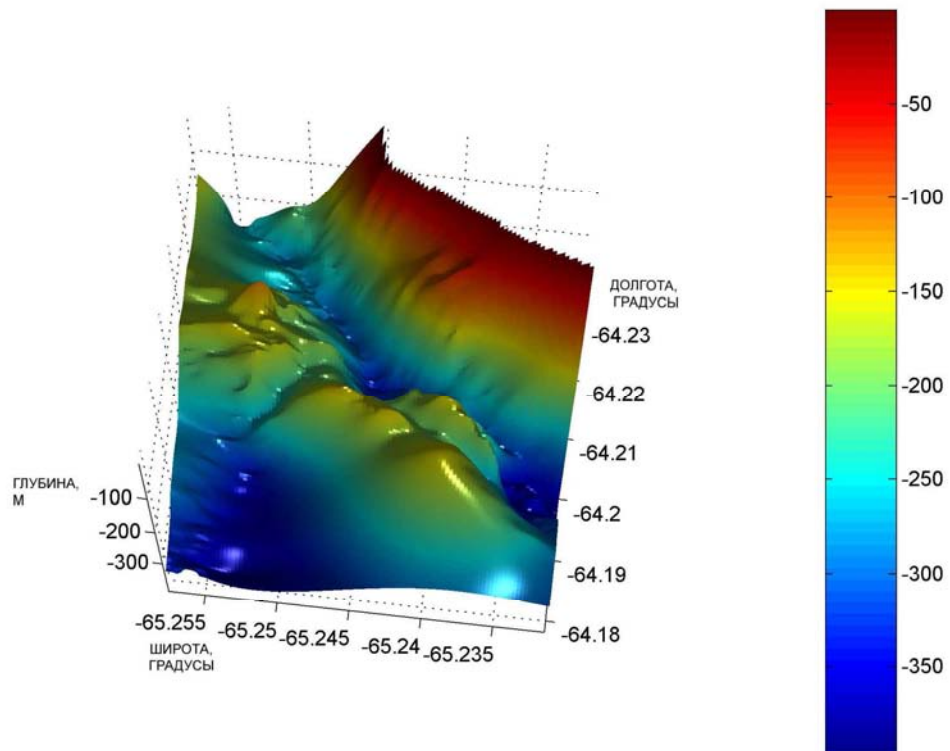


Рис. 3. Планшет района работ с отображением глубин на зарегистрированных галсах

Таким образом, программное обеспечение постобработки данных является неотъемлемой частью программного обеспечения современных гидроакустических систем. Использование СУБД, как показывает практика, существенно повышает эффективность работы пользователя с большими массивами натуральных данных об акваториях, получаемых с помощью компьютеризированных гидроакустических комплексов.



а)



б)

Рис. 4 а), б). Построение рельефа дна путем интерполирования данных о глубине (точками показаны галсы судна).

Выполненные работы позволили получить информацию о геоморфологических и батиметрических особенностях дна, донных осадках, пополнить и обновить базу данных для составления новых и корректуры существующих навигационных карт, методологически обоснованно и более прицельно осуществлять постановку донных геостанций и их поиск в случае нештатных ситуаций, а также определить состав комплекса гидроакустической аппаратуры для решения поставленных задач.

Существующие перспективы использования и широкие функциональные возможности панорамных гидроакустических комплексов дают основание считать их одним из наиболее эффективных и незаменимых технических средств исследования акваторий.

## **Литература**

1. Использование гидролокатора бокового обзора и спутниковой навигационной системы для исследования рельефа мелководной зоны архипелага Аргентинских островов. Вернигоров В.П., Клочан Ю.А., Моц В.Н., и др.//Бюллетень Украинского Антарктического центра. Вып. 3, Киев, 2000
2. Опыт использования аппаратуры промерных эхолотов для исследования звукорассеивающих слоев в поверхностном слоеокеана. Гончар А.И., Зацеркляный А.Е., Клочан Ю.А., Острецов Г.А.//Бюллетень Украинского Антарктического центра. Вып. 3, Киев, 2000
3. Особливості морфологічної структури дна осадконакопичування басейну Архіпелагу Аргентинських островів. Вернигоров В.П., Гончар А.І., Клочан Ю.А. та ін.//Бюлетень Українського Антарктичного центру. Вип. 2, Київ, 1998