

УДК 681.883.6; 681.518.3; 681.524

## **МНОГОКАНАЛЬНАЯ СИСТЕМА СБОРА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРФЕЙСА USB**

© В.В. Худоконь, 2009

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

У статті розглянуті принципи побудови багатофункціональної інформаційно–вимірювальної системи висвітлення підводної обстановки акваторій.

В статье рассмотрены принципы построения многофункциональной информационно – измерительной системы освещения подводной обстановки акваторий.

In the paper the principles of construction of multifunctional information-measuring system of underwater area illumination are examined.

### **ИНТЕРФЕЙС, USB, ПОТОК ДАННЫХ, АЛГОРИТМ, ЭХОГРАММА**

Разведка и добыча полезных ископаемых со дна морей и океанов, транспортировка газа, нефти и продуктов ее переработки, других химически активных веществ морскими судами и магистральными подводными трубопроводами создают предпосылки загрязнения акваторий и выдвигают настоятельную необходимость оперативного и комплексного мониторинга дна и водной среды акваторий.

В настоящее время существует разнообразное судовое оборудование для контроля рельефа дна, донных отложений, поиска затонувших и лежащих на дне объектов, в том числе представляющих угрозу экологической безопасности (затонувшие суда, свалки взрывчатых веществ и т.п.), а также оборудование для получения гидрофизических и гидрохимических параметров среды (гидрофизические и гидрохимические зонды, судовые лаборатории и оборудование для проведения химического анализа проб) [1–3].

Но даже установленное на одном судне, оно дает информацию в разных форматах, зачастую без автоматической привязки ко времени и месту получения информации (координатам).

Переход к автоматизированным методам и средствам исследований акваторий позволит не только принимать, обрабатывать и регистрировать огромные массивы информации, но также повысить точность и достоверность результатов исследований, существенно сократить цикл получения отчетных материалов, а, следовательно, и время до момента использования результатов океанографических работ на практике.

При этом обеспечивается возможность:

- 1) выполнения комплексной автоматизированной съемки и создания замкнутого, полностью автоматизированного цикла картосоставления, что способствует повышению качества и информативности документов;
- 2) обработки информации в реальном масштабе времени,
- 3) существенного увеличения производительности выполняемых работ;
- 4) оптимального планирования и управления съемкой путем обоснованного выбора подробности промера, оптимизации параметров и выработки управляющих сигналов для удержания судна на заданной траектории;

5) создания банка данных информационно – логической системы, выполняющей функции накопления, хранения и выдачи по запросам потребителей полной информации на интересующую акваторию.

Структура автоматизированного судового комплекса должна представлять собой совокупность унифицированных, удобно сопрягаемых модулей. Это позволит в зависимости от типов судов и задач рейсов создавать необходимые модификации, а также обеспечит возможность перестройки комплекса и его расширения при последующих модернизациях.

Одним из важнейших требований, предъявляемых к структуре аппаратных и программных средств судового комплекса, является требование надежности, т.к. потеря информации по причине отказа аппаратуры приводит к большим материальным затратам, связанным с эксплуатацией судна. Необходимость установки на судне средств измерения, наиболее выгодных с точки зрения максимального обеспечения необходимых условий съемки, предъявляет к структуре комплекса требование территориальной распределенности, что в свою очередь приводит к требованию распределенной иерархической обработки данных путем объединения измерительной, управляющей, обрабатывающей и регистрирующей аппаратуры в единый комплекс на основе локальной сети.

Одним из принципиальных преимуществ локальной вычислительной сети является обеспечение не только распределенной обработки данных, но также и распределенного накопления измерительной информации. Это важно для обеспечения надежной работы комплекса в наиболее ответственном режиме сбора данных, при котором возможна организация обработки данных в псевдореальном режиме времени, когда обработка результатов и подготовка отчетов ведется на дополнительной вычислительной машине по мере приема и накапливания информации.

Важным является также обеспечение возможности эксплуатации комплекса одновременно в двух режимах: реального времени и постобработки данных, для чего необходимо применение однотипных компьютеров, тогда компьютер для псевдореальной обработки можно рассматривать в качестве резерва для реального времени. Кроме того, ПК псевдореальной обработки будет выполнять дублирующую запись данных. Таким образом, обеспечивается надежность комплекса в наиболее ответственном режиме - сбора данных в реальном масштабе времени.

Построение таких многоканальных комплексов может осуществляться объединением различных каналов одним устройством сопряжения, при реализации их согласования (установки режимов работы, совместной работы, комплексирования информации). При этом общее устройство сопряжения реализует управление, сбор и передачу информации от всех датчиков (измерительных систем) в один компьютер.

Передача данных с устройства сопряжения в компьютер может осуществляться через интерфейс LPT, USB или Ethernet.

При реализации независимых законченных устройств с интерфейсом USB, Ethernet исключается необходимость разработки и применения общего многоканального устройства сопряжения. При этом вопросы синхронизации и комплексирования данных полностью возлагаются на управляющий компьютер и его программное обеспечение. Информационные системы – датчики, имеющие стандартные интерфейсы RS-232 или RS-485 могут подключаться через соответствующие переходники USB (в ОС устанавливаются виртуальные COM-порты).

В таком варианте программное обеспечение выполняет синхронизацию работы различных устройств, комплексирование данных, управление режимами работы, обработку и представление данных. Возможные алгоритмы:

- 1) работа может быть реализована путем выделения отдельного программного потока для каждого устройства при считывании и обработке данных;
- 2) использования отдельного программного потока для каналов однотипных данных (эхолот, профилограф).

В первом варианте выполняется общая для всех каналов регистрация данных. Приоритеты всех потоков одинаковы.

Второй вариант представляет собой алгоритм с асинхронно – циклическим обслуживанием источников. В потоке с асинхронно – циклическим обслуживанием просмотр всех источников осуществляется поочередно. На первом же источнике, в котором будет обнаружено требование на передачу, поток считывает данные и направляет сообщение этого источника в соответствующий канал, освободившийся от передачи предыдущего сообщения, а затем продолжает просмотр остальных источников в той же последовательности. Если, осмотрев все источники, поток не обнаруживает требований на передачу, имеет место холостой ход, поток останавливается на некоторый период ожидания. Если же какой-либо источник выставит новое требование на передачу, а предыдущее сообщение этого источника еще не будет выведено (обработано), то происходит его потеря.

Каждое устройство USB передает информацию на этапе инициализации о режимах своей работы и типе устройства.

При такой организации многоканального комплекса достигается максимальная гибкость при его построении и возможность использования каждого устройства отдельно, вне комплекса с минимальными затратами. Организацию совместной работы или одиночной выполняет программное обеспечение (комплекса либо устройства).

Аналогичный алгоритм построения и организации работы комплекса возможен полностью с использованием локальной сети или USB и локальной сети.

На рис. 1 представлена схема программного обеспечения гидроакустического модуля информационно – измерительного комплекса.

Потоки данных комплекса:

Передача данных с устройства сопряжения в компьютер может осуществляться через интерфейс LPT, USB или Ethernet.

Скорость передачи данных через интерфейс LPT порта составляет до 1,5 Мб/с в режиме EPP.

Скорость передачи данных через шину USB 2.0 (максимальная) составляет 60 Мб/с, на полной скорости 1,5 Мб/с.

Скорость передачи данных по локальной сети Ethernet 10/100/1000 Мбит/с (в контроллерах реализована 30 Мбит/с).

При параметрах устройства сопряжения гидроакустического модуля:

- количество выборок на канал – 1024,
- количество каналов – 5 (эхолот, профилограф, 2 борта ГБО) + GPS,
- 8 бит в выборке,
- диапазон работы системы 100 м (133 мс),
- все каналы работают на одном диапазоне от общего запуска,

количество передаваемых данных за один цикл излучения/приема – 4096 Б, или 30797 Б/с.

Время передачи данных через интерфейс LPT порта – 2,6 мс.

Время передачи данных через интерфейс USB 2.0 (максимальная скорость) – 0,065 мс.

Время передачи данных по локальной сети Ethernet (100 Мбит/с) – 0,31 мс (3,1 при 10 Мбит/с).

Количество записываемых данных на жесткий диск управляющего компьютера  $\approx 30797$  байт/с или 110869200 байт/ч (105 Мб/ч), 2,46 Гб/сутки. При использовании RAID массива (3 жестких диска объемом 250 Гб) объемом 596 Гб время заполнения диска составит  $\approx 242$  суток. Фирмы Reson, Klain, IXSEA используют в своих гидроакустических устройствах (ГБО, профилографы) интерфейсы: RS 485, USB, Ethernet.

Параметры гидрологического и гидрохимического модулей МГИ [2] представлены в таблицах 1,2 (при использовании 4 байта для каждого параметра):

Таблица 1. Поток данных гидрологического модуля (МГИ)

Измеряемый параметр	Постоянная времени	Поток данных, Б/с
Температура, °С	50 мс	80
Удельная электрическая проводимость, отн. ед.	10 мс	400
Гидростатическое давление, мПа	5 мс	800
		1280

Таблица 2. Гидрохимического модуля (МГИ)

Измеряемый параметр	Постоянная времени, с	Поток данных, Б/с
Кислород, мл/л	5	0,8
Сульфиды, мл/л	10	0,4
Показатель активности водорода, рН	10	0,4
Редокс – потенциал	1	4
		5,6

Общий поток данных гидрологического и гидрохимического модулей МГИ  $\approx 4,414$  Мб/ч, 105,9 Мб/сутки. Время заполнения жесткого диска объемом 250 Гб – 2416 суток.

Исходя из приведенных выше данных, остается запас времени для проведения обработки данных в режиме реального времени. В ГБО необходима стационаризация сигналов по дальности. Например, с помощью ВАРУ и метода Стюарта Ейнсти [4] можно стационаризовать сигнал.

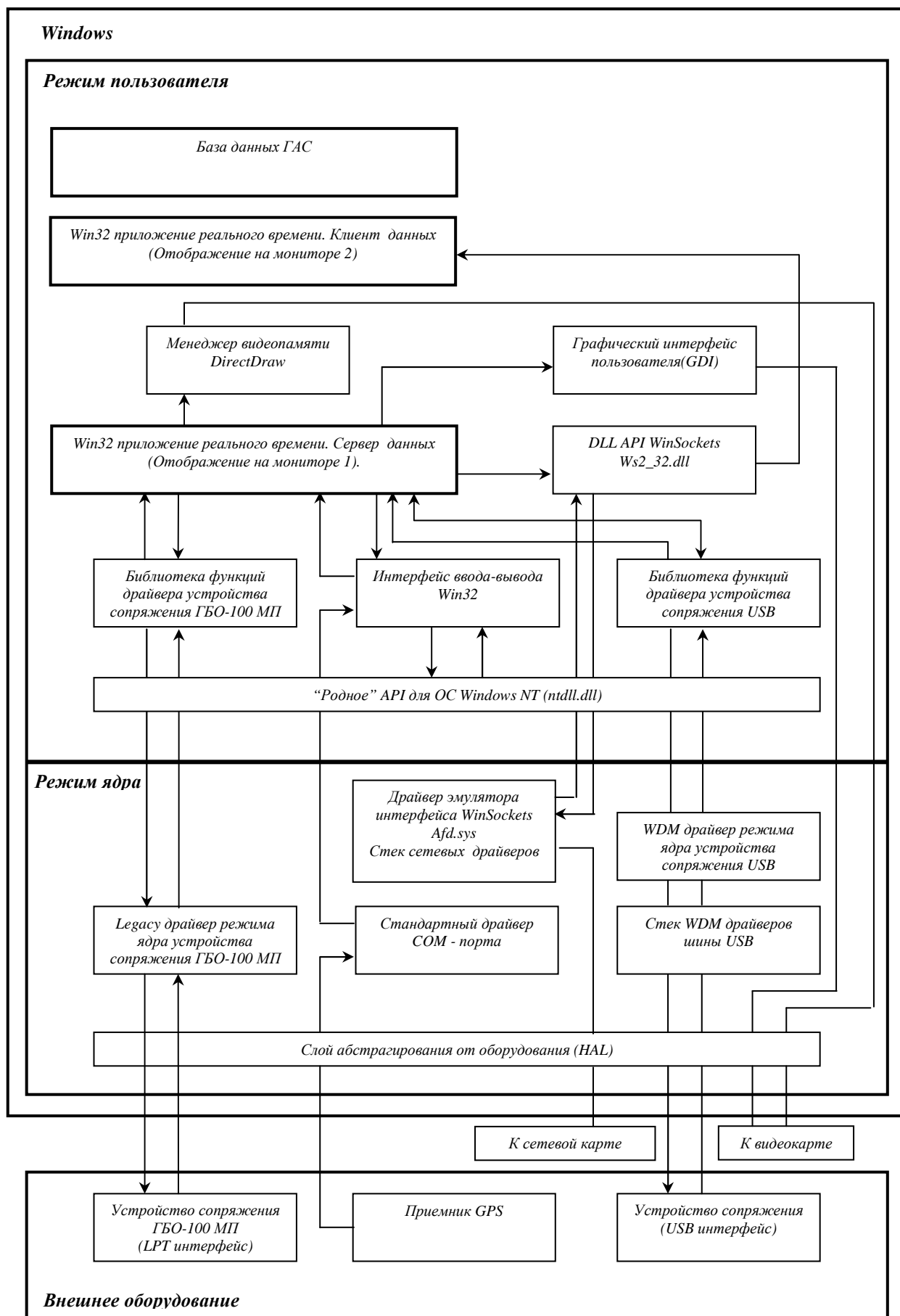


Рис. 1 – Схема программного обеспечения гидроакустического модуля информационно-измерительного комплекса

Среднее число сигналов вдоль трека будет:

$$a(i) = \frac{1}{N_p} \sum_{n=0}^{N_p-1} S(n, i + b(n)), \quad i = 0 \dots N_{\min}, \quad (1)$$

где  $N_p$  – число импульсов вдоль трека;

$S(n, i)$ ,  $i=0, 1 \dots N_{s-1}$  – временной ряд выборки  $N_s$  для реализации  $n$ ;

$i=b(n)$  – выборка, первый эхосигнал от дна для реализации  $n$ ;

$b(n)$  – диаграмма направленности;

$N_{\min}$  – минимальное число «наземных» выборок на одну реализацию в течение процесса усреднения:

$$N_{\min} = \min(n_s - b(n)), \quad n = 1 \dots N_p. \quad (2)$$

Необходимо дальнейшее усреднение:

$$\bar{a}(i) = \frac{1}{q(i) - p(i) + 1} \sum_{j=p(i)}^{q(i)} a(j). \quad (3)$$

Здесь

$$p(i) = \max(0, i - l);$$

$$q(i) = \min(N_{\min} - 1, i + l); \quad (4)$$

$$l = N_{\min} / 50.$$

В конечном итоге, получаем оценку среднего уровня сигнала на данном участке.

$$A = \frac{1}{N_{\min}} \sum_{i=0}^{N_{\min}-1} \bar{a}(i). \quad (5)$$

Коррекция задается формулой:

$$C(i) = A / \max(1, \bar{a}(i)). \quad (6)$$

Коррекцию изображения ГБО можно проводить, используя формулу:

$$S_c(n, i) = C(i - b(n)) S(n, i). \quad (7)$$

Применение локальной сети позволяет реализовать распределенные вычисления и накопление информации, что повышает надежность сохранения информации, а также дает возможность территориально распределить приборы комплекса в условиях реального судна.

Таким образом, предложены принципы построения многофункциональной информационно-измерительной системы, которые могут быть применены как в гидроакустических комплексах, так и в системе, объединяющие информацию различных датчиков. Они позволяют унифицировать и сократить объем аппаратуры.

## **Литература**

1. Гончар А.И. Проблема создания высокоэффективных многоцелевых гидролокаторов бокового обзора. НАН Украины. Научно-технический центр панорамных акустических систем Института проблем природопользования и экологии. Запорожье, 1998. – 142 с.
2. Иванов В.А., Дыкман О.И. и др. Современные методы и средства контроля морской среды. Севастополь, 2006. – 112 с
3. Осипов Ю.В., Писанко И.Н., Шилов Р.Д. Интерфейсы обмена данными в современных гидроакустических комплексах: поиск оптимальных решений. Проблемы, методы и средства исследований мирового океана: сборник докладов 1-й международн. науч. конф. – НАН Украины. Научно-технический центр панорамных акустических систем. Запорожье, 2003 – 237 с.
4. Stuart Anstee. Removal of Range-dependent Artifacts from Sidescan Sonar Imagery. – Australia: DSTO, 2001. – 18 с.