

---

УДК 577.3 ; 53.082.64

## **Устройство сбора данных на основе звуковой карты персонального компьютера**

Агеев И.М., Рыбин Ю.М., Бубнова М.Д.

Разработано многоканальное аппаратно-программное устройство, обеспечивающее сбор и обработку данных с высоким качеством, в котором используется стандартная звуковая карта компьютера в качестве платы сбора данных.

**Ключевые слова:** сбор данных; многоканальный; звуковая карта; АЦП; обработка сигнала;

### **1. Введение**

Для многоканального сбора информации от различных датчиков в подобных устройствах обычно используются платы сбора данных, интегрированные в состав ПК, либо внешние, подключаемые к ПК через USB порт. Как правило, они обеспечивают сбор данных по большому числу каналов, каждый из которых имеет входное сопротивление не менее 5 МОм. Для функционирования этих плат на ПК необходимо установить специальное программное обеспечение, включая специальные драйвера. Однако, даже при условии корректной работы этих специальных программ в составе операционной системы ПК, у всех плат сбора данных есть существенный недостаток: для высококачественной обработки данных необходимо использовать дорогие экземпляры, стоимость которых превышает стоимость компьютера. Недорогие же платы сбора данных могут обеспечить аналого-цифровое преобразование входного сигнала с разрешением не более 12 бит (1). Для решения целого ряда задач, например для высокоточного измерения медленно меняющейся температуры объекта такого разрешения недостаточно.

Вместе с тем, в составе компьютера есть встроенная высококачественная плата сбора данных – стандартная звуковая карта, на которую сигнал для записи можно подать по линейному входу. Специфика звукового сигнала такова, что нормальная звуковая плата в

обычном режиме обеспечивает разрешение 16 бит, а может обеспечить и до 32 бит. При этом очевидны ограничения работы с такой платой сбора данных:

- в стереофонической карте есть только два АЦП, т.е. два канала («левый» и «правый»);
- входное сопротивление каналов около 20 кОм;
- звуковая карта ПК работает в ограниченном частотном диапазоне 20Гц-20кГц.

Однако, для сбора данных с информационных объектов, сигнал которых медленно меняется во времени (занимает узкую частотную полосу) эти особенности звуковой карты вполне приемлемы. В этом случае в каждом из стереоканалов, используя известный метод частотного разделения каналов (ЧРК), можно создать отдельные информационные каналы и получить многоканальное высококачественное устройство сбора данных.

## 2. Состав устройства сбора данных

В качестве примера на рис.1 приведена структурная схема четырехканального устройства сбора данных, использованного для измерения электрофизических параметров воды.

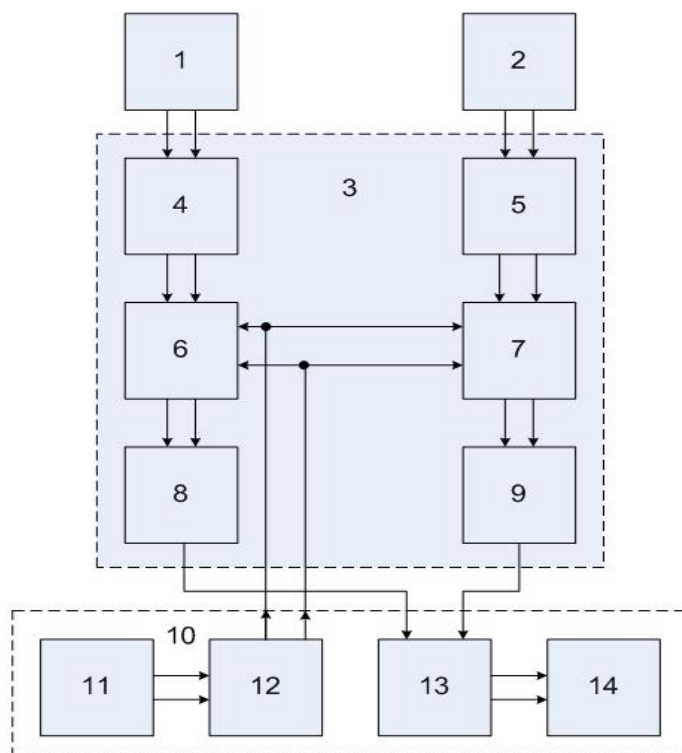


Рис.1 Структурная схема устройства сбора данных

Устройство сбора данных включает в свой состав:

- 1,2 - водозлектрические датчики с терморезисторами;
- 3 - блок аналоговой обработки сигналов датчиков;
- 4,5 - схемы согласования;
- 6,7 - амплитудные модуляторы;

- 8, 9 - сумматоры;
- 10 - персональный компьютер;
- 11 - программный генератор синусоидальных сигналов;
- 12 - ЦАП звуковой карты;
- 13 - АЦП звуковой карты;
- 14 - программа записи и цифровой обработки сигналов датчиков.

Сигналы электропроводности и температуры воды с каждого из датчиков 1 и 2 поступают на соответствующие схемы согласования 4 и 5 блока аналоговой обработки сигналов 3, которые обеспечивают необходимое усиление сигналов и согласование выходных сопротивлений датчиков с входными сопротивлениями амплитудных модуляторов 6 и 7.

В качестве несущих колебаний в данном устройстве используются синусоидальные сигналы 173Гц и 315Гц, поступающие на модуляторы с ЦАП звуковой карты 12 и формируемые двухчастотным программным генератором 11. Такое решение обеспечивает высокую стабильность амплитуды и частоты несущих колебаний.

Модулированные по амплитуде радиосигналы электропроводности и температуры подаются на соответствующие сумматоры 8 и 9, на выходах которых формируются комплексные радиосигналы датчиков.

В состав блока 3 входит автономный источник питания (на рис.1. не показан), однако возможно использование и внешнего источника питания.

АЦП звуковой карты 13 в процессе записи преобразуют комплексные радиосигналы датчиков в цифровую форму с разрешением по амплитуде 16 бит и с частотой дискретизации 4 кГц. Записанная информация сохраняется в виде файлов с расширением «.txt». Длительность записи ограничивается только объемами сохраненных файлов, приемлемыми для дальнейшей обработки.

В процессе обработки сохраненных файлов программа 14 по специальным алгоритмам выполняет цифровую фильтрацию каждого радиосигнала, амплитудное детектирование и шумоподавление, строит спектральные и временные характеристики, рассчитывает характерные параметры датчиков.

### **3. Экспериментальные результаты**

Описанное выше устройство сбора данных использовалось для регистрации электропроводности и температуры дистиллированной воды в процессе различных экспериментальных исследований (2). Для иллюстрации работы устройства на рис.2

приведены графики зависимости электропроводности дистиллированной воды в двух датчиках от её температуры при нагревании воды слабым внешним источником тепла.

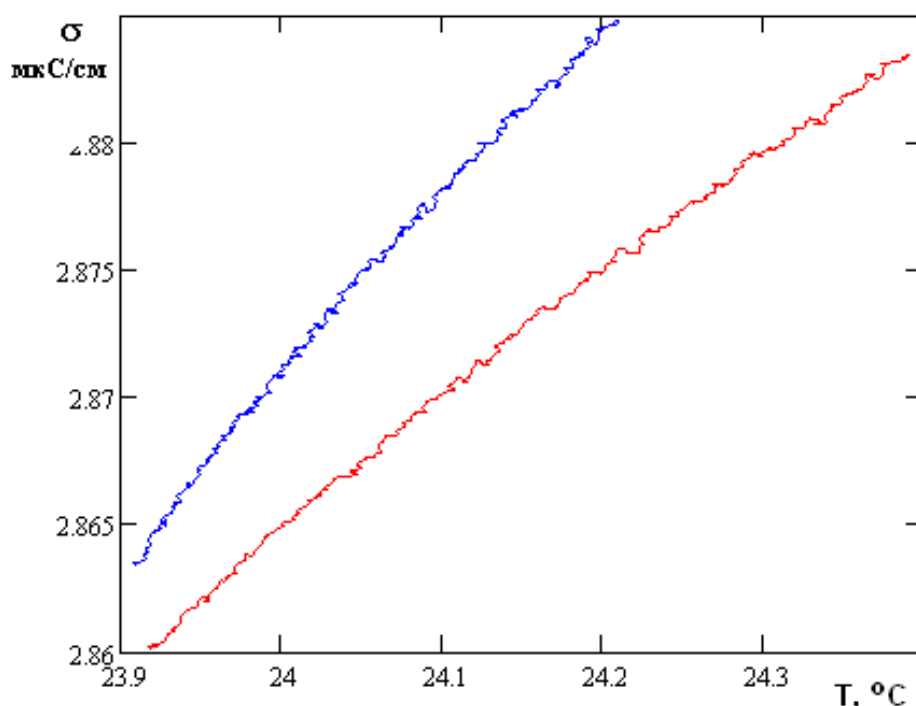


Рисунок 2

Высокое разрешение АЦП звуковой платы по амплитуде обеспечивает измерение изменения проводимости и температуры воды в обоих датчиках с точностью не хуже 0,1%. Эта оценка точности относительных измерений получена экспериментальным путем при оптимальной настройке параметров измерительных каналов и тщательном экранировании от внешних помех для повышения отношения сигнал/шум.

Несущие частоты каналов проводимости и температуры в данном устройстве выбраны произвольно из возможного диапазона частот 50 – 400Гц. Ширина полосы частот каждого канала 50Гц, что вполне достаточно для передачи узкополосных сигналов проводимости и температуры и приемлемо по уровню шума в канале. Весь диапазон частот может быть разделен на семь подобных частотных каналов, что позволит реализовать 14-ти канальную плату сбора данных. Однако для такого варианта устройства потребуется внешний генератор с необходимым набором несущих частот.

Отметим и такое преимущество рассмотренного устройства, как автономность его работы. Иногда стационарные устройства не позволяют выполнять необходимые эксперименты, например, по причине неблагоприятных электромагнитных воздействий на датчики. В этом случае блок аналоговой обработки сигналов с автономным источником

питания может быть подключен к звуковой карте ноутбука. Потребление электроэнергии блоком 3 от батареи ноутбука отсутствует, в отличие от варианта применения стандартной платы сбора данных. В таком варианте длительность работы всей установки будет определяться прежде всего емкостью батареи ноутбука, т.к. блок 3 может работать от автономного источника питания в непрерывном режиме не менее 100 часов.

#### **4. Выводы**

1. Приведенные выше технические решения позволяют реализовать аппаратно-программное устройство сбора данных на основе стандартной звуковой карты ПК.
2. Устройство позволяет выполнять измерение изменения параметров узкополосных процессов с точностью не хуже 0.1%.
3. Представлено четырехканальное устройство, однако при необходимости число информационных каналов может быть увеличено.

#### **Библиографический список**

1. Многофункциональная плата АЦП для IBM PC/AT совместимых компьютеров на шину USB (JA-20USB), Руководство пользователя ВКФУ.411619.042РП, 2004, <http://www.rudshel.ru>.
2. Агеев И.М., Шишкин Г.Г., Еськин С.М., Рыбин Ю.М., Исследование воздействия слабого инфранизкочастотного магнитного поля на дистиллированную воду, Биомедицинская радиоэлектроника, № 8-9, 2008г., с.75-79.

#### **Сведения об авторах**

Агеев Игорь Михайлович, доцент Московского авиационного института (национального исследовательского университета), к.т.н.;

тел.: 158-44-39, e-mail: [imageev@mail.ru](mailto:imageev@mail.ru)

Рыбин Юрий Маратович, доцент Московского авиационного института (национального исследовательского университета), к.т.н.

телефон: 158-44-39.

Бубнова Маргарита Дмитриевна, студент Московского авиационного института (национального исследовательского университета),

тел.: 493-55-71, e-mail: [ippika@bk.ru](mailto:ippika@bk.ru)