

## ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ЗАО "РУДНЕВ – ШИЛЯЕВ" ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА



Опыт работы ЗАО "Руднев–Шилиев" на рынке измерительных систем и измерительного оборудования показывает, что большинство заказчиков решают свою, узкоспециализированную, задачу. Решение ее — это не всегда выбор того или иного устройства. В первую очередь задачу необходимо проанализировать и выбрать оптимальный вариант ее решения из множества существующих. Специалистам ЗАО "Руднев–Шилиев", основная деятельность которого — разработка измерительных систем (на базе компьютера или контроллера) по требованию заказчика, удалось систематизировать основные типы измерительных задач и найти оптимальные способы их решения.

Измерительная система — это единое целое, и изменение требований к одной части системы влияет на все остальные ее части. А это, в свою очередь, влечет за собой увеличение ее себестоимости. Поэтому очень важно тщательно проработать техническое задание и модель системы (рис.1). Рассмотрим пример составления технического задания на создание измерительной системы на базе компьютера с использованием готовых аппаратных модулей и программного обеспечения, созданного или доработанного под конкретную задачу. "Компьютерный" вариант очень удобен при решении несерийных, нестандартных задач, так как можно изменять начальные условия, варьировать параметры сбора и обработки информации.

Составление технического задания включает следующие этапы:

- постановка задачи;
- описание графического интерфейса;
- описание форматов представления измеряемых характеристик и результатов измерений;
- описание конструктивного исполнения и способов подключения внешних устройств.

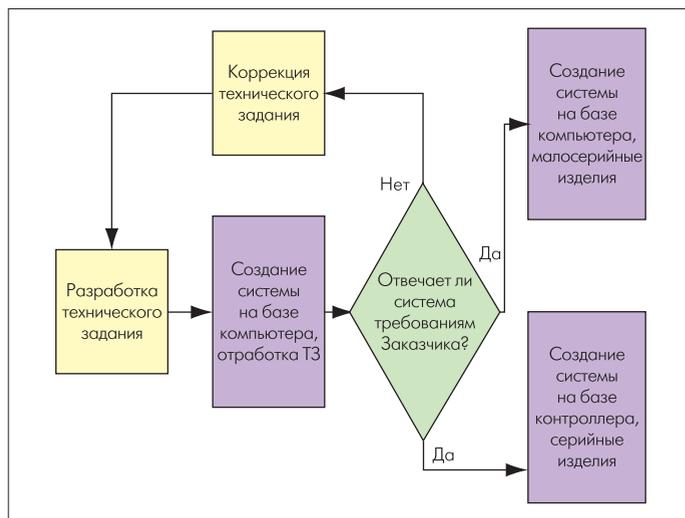
Большая часть разработок ЗАО "Руднев–Шилиев" ведется по техническим заданиям заказчиков. Некоторые из разработанных "компьютерных" измерительных систем сведены в табл.1.

Если разработанная система отвечает требованиям технического задания и потребность рынка в ней велика, ее

удобнее выполнять на базе контроллера. При этом компьютер больше не используется. К таким серийным системам относится прибор для поверки электрокардиографов ("Диатест"), термометрические и тензометрические модули ЗАО "Руднев–Шилиев" (табл.2).

Для автоматизированного управления технологическим процессом производства нужно в первую очередь определить закон управления системой. А это, как правило, требует измерения различных физических параметров процесса, для чего необходимо первоначально установить характер изменения сигналов датчиков, регистрирующих эти параметры. ЗАО "Руднев–Шилиев" предлагает широкий спектр устройств преобразования аналогового сигнала датчиков (температурных, тензометрических, вибрационных, пьезоэлектрических) в цифровой код. Поставляемое компанией программное обеспечение поддерживает визуальное представление сигналов датчиков, архивирование данных, спектральный анализ сигнала. Определив требуемый закон регулирования, можно управлять работой автоматики с помощью подаваемых на вход/выход системы дискретных сигналов или с помощью сигналов генераторов, входящих в состав измерительных устройств. В случае, когда требуется высокая скорость реакции на изменение значений физических величин, быстроедействие компьютера может оказаться недостаточным. Для поддержания высокой скорости работы автоматики ЗАО "Руднев–Шилиев" предлагает встраивать алгоритмы управления системой в микропроцессор измерительного устройства. Наличие разнообразных интерфейсов (RS-232, RS-485, USB, ETHERNET, PCI, радиомодема) позволяет передавать обработанные данные компьютеру и принимать управляющие команды. Устройства могут быть интегрированы в SCADA-системы, такие как Trace Mode, по протоколам MODBUS или PROFIBUS.

ЗАО "Руднев–Шилиев" разрабатывает и изготавливает разнообразную аппаратуру и измерительные системы на базе ПК, предназначенные для решения многочисленных задач измерения вибрационных и акустических сигналов. Это многофункциональные анализаторы сигналов реального времени серии "СА..." (СА-02м; СА-02USB; СА-02Л) и многоканальные измерительные регистраторы сигналов — "МА..." (МА-08; МА-16; МА-16USB).



**Рис. 1. Схема проработки технического задания и модели системы**

Для акселерометров отечественного и зарубежного производства компания производит одноканальные, четырехканальные и восьмиканальные усилители заряда РШ2731Э, РШ2734Э и РШ2738Э, соответственно. Созданы многоканальные источники питания для акселерометров и измерительных микрофонов с ICP-питанием. Основа приборов серии СА и МА – аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи с PCI- или USB-интерфейсами. Программная оболочка, разрабатываемая под конкретную задачу заказчика, обеспечивает управление сбором и обработкой данных, формирует режимы измерений.



**Рис.2. Модуль измерения температуры РШ2816**

Системы, построенные на базе таких приборов, отличаются мобильностью и весьма небольшой ценой.

Пример серийных изделий на основе контроллера – тензометрические модули, рассчитанные на полосу частот до 200 Гц, с рабочим коэффициентом передачи (РКП) подключаемых датчиков  $\pm 1$ ,  $\pm 2$  и  $\pm 3$  мВ/В. Разработаны модули измерения температуры с высокой точностью, способные автономно управлять исполнительными механизмами. Модули могут работать с большим числом интерфейсов, обеспечивающих подключение к обще заводской компьютерной сети, – RS-232, ETHERNET, RS-485, RF (радиоканал) и аналоговый выход 0–20 (4–20) мА. Возможно подключение модулей к SCADA-системам. Модуль измерения температуры типа РШ2816 (рис.2) состоит из двух блоков: блока коммутации и блока АЦП. Несколько модулей можно объединить в локальную сеть с возможностью передачи данных на управляющий компьютер на расстояние до 2000 м.

**Таблица 1. Системы на базе компьютера**

Система	Область применения	Назначение, параметры	Полоса частот	Применяемое оборудование
Анализатор сигналов серии СА	Вибрационный и акустический диапазон частот	Измерение авто- и взаимных корреляционных функций и спектров, функции частотной когерентности, комплексных передаточных функций, проведение кепстрального анализа. АЦП последовательного приближения 14 бит; суммарный диапазон 120 дБ; $U_{вх} = 10$ В	16 полос пропускания, от 25 до 80000 Гц	ЛА-1.5РСI (12 разрядов), ЛА-2USB-12/14 (12/14 разрядов) или Леонардо II (24 разряда), компьютер с программным обеспечением
Регистратор цифровой измерительный серии МА	Вибрационный и акустический диапазон частот	Запись исследуемых сигналов, визуальный анализ информации. МА-08: $U_{вх.макс} = 10$ В, ICP питание датчиков МА-16/ МА-16USB: $U_{вх.макс} = 10$ В, макс. частота 409,6 кГц, суммарный динамический диапазон 120 дБ	До 40 кГц	ЛА-1.5РСI (12 разрядов), ЛА-2USB-12/14 (12/14 разрядов) или Леонардо II (24 разряда), компьютер с программным обеспечением
Осциллограф цифровой запоминающий специальный (ОЦСЗ)	Многоканальные высокочастотные осциллографы; настройка и ремонт радиоэлектронного оборудования	Анализ формы сигнала и измерение его параметров. До восьми входных каналов, ОЗУ до 32 Мбайт	До 300 МГц	Высокочастотная плата сбора данных. Два шупа ЛА-НР9100, компьютер с программным обеспечением
Управляющий комплекс для оценки звукоизоляции конструкций методом смежных реверберационных камер	Строительство, производство строительных материалов	Оценка звукоизоляции материалов и конструкций различного назначения. $U_{вх.макс} = 10$ В; динамический диапазон 120 дБ. ICP питание на каждый канал 24 В, 4 мА	От 14 Гц до 10 кГц	ЛА-1.5РСI (12 разрядов). БК-16РСI, задающий генератор, фильтры антиналожения, измерительные микрофоны, ПК с программным обеспечением
СПаСИ (система продолжительного сбора и сохранения информации)	Радиомониторинг, радиоастрономия	Непрерывная запись и сохранение потока данных со скоростью до 1 Гбайт/с в течение 4 ч. Конструктивно – два компьютерных блока	До 500 МГц	ЛА-н1USB (8 разрядов), два системных блока с накопителями информации, управляющий компьютер
Измерительный комплекс для оценки усилий, развиваемых спортсменами при работе на тренажерах	Спорт, медицина	Регистрация усилий спортсмена или пациента на тренажерах. Число измерительных каналов – четыре; динамический диапазон 65 дБ; $U_{вх.макс} = \pm 10$ В	До 5 кГц	ЛА-1.5РСI (12 разрядов), внешний усилитель МДУ-8, датчики силы, управляющий компьютер

Таблица 2. Системы на базе контроллера

Система	Область применения	Назначение, параметры	Полоса частот	Применяемое оборудование
"Диатест"	Поверка медицинского оборудования	Поверка электрокардиографов. Виды сигналов: синусоидальный, прямоугольный, ЭКГ, ЧСС1, ЧСС2, ЧСС3, ЧСС4, постоянное напряжение, диапазон установки постоянного напряжения: $\pm 300$ мВ	Инфранизкие и низкие частоты	Микроконтроллер, индикатор, клавиатура, схема согласования, усилитель, источник питания
"Диатест-4"	Поверка медицинского оборудования	Поверка электрокардиографов, электроэнцефалографов, реографов, миографов, каналов ЭКГ-мониторов. Сигналы: синусоидальный, прямоугольный, треугольный, постоянное напряжение для поверки электромиографов М2, М4, М7, М10, М19б/ф, М22, ЭМГ; для поверки электрореографов РГ-1ММ, ЧСС/РГ1д; для поверки электрокардиографов ЭКГ, ЧСС1, ЧСС2, ЧСС3, ЧСС4; для поверки энцефографов ЭЭГ-7	Инфранизкие и низкие частоты	Микроконтроллер, репреобразователь, индикатор, клавиатура, схема согласования, усилитель, источник питания
Тензометрический модуль	Измерение ускорений и вибраций	Весовое, дозирующее, системы измерения и управления расходом газов и жидкостей. Минимальный коэффициент передачи тензодатчика – 1 мВ/В; внутреннее разрешение преобразователя 100 тыс. дискрет; нелинейность преобразования – не более 0,001%; температурный коэффициент – не более 2 ppm/°C; интерфейсы связи – RS-232, RS-485 (MODBUS, PROFIBUS), GPS канал, ETHERNET/INDUSTRIAL ETHERNET	До 10 Гц	Управляющий контроллер, АЦП (24 разряда, один канал), интерфейсы RS-232, RS-485, GPS, ETHERNET/INDUSTRIAL ETHERNET
РШ2816	Измерение температуры в условиях производства	Измерение температуры. Число каналов – 20; $U_{вх} = \text{от } \pm 20$ мВ до 2,5 В; частота опроса – 10 Гц; 0,1-Гц компенсация холодного спая – программная; подключение термопар В, Е, J, К, N, Т, R, S; подключение к сети с помощью интерфейсов S-NET или RS-485	До 10 Гц	Управляющий контроллер, АЦП (24 разряда, 20 каналов), преобразователь сети S-NET и RS-485

Модуль имеет следующие технические характеристики:

- Число каналов.....20
- Входное напряжение.....от  $\pm 20$  мВ до  $\pm 2,5$  В
- Частота опроса.....10, 1, и 0,1 Гц
- Компенсация холодного спая.....программная
- Подключаемые термопары.....любые
- Подключение к сети интерфейсов.....S-NET или RS-485
- Напряжение питания.....18–36 В

Измерительный модуль может быть размещен непосредственно на объекте измерения. Он отличается высокой стойкостью к атмосферной пыли и грязи, а также водяным струям и каплям, коррозионной стойкостью. Работает в диапазоне температур  $-20...70^{\circ}\text{C}$ . Конструктивное исполнение прибора соответствует ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) – IP65.

В ЗАО "Руднев–Шиляев" также разработаны и успешно эксплуатируются различные системы поверочного медицинского оборудования. На основании методики Р50.2.009-2001 по поверке электрокардиографов был создан и внедрен в серийное производство прибор "Диатест" (рис.3) (сертификат RU.C.35.010.A N23540), который с успехом применяется во многих центрах стандартизации и метрологии, а также в медицинских учреждениях. Этот небольшой и удобный в эксплуатации



Рис.4. Модуль ЛА-И24Е

прибор формирует весь спектр сигналов, необходимых для поверки электрокардиографов. Прибор получил множество положительных отзывов. Следующее поколение универсальных приборов "Диатест-4", уже позволяет проводить поверки не только электрокардиографов, но и электроэнцефалографов, реографов, миографов, каналов ЭКГ мониторов (см.табл.2).

Интерес представляет плата сбора данных ЛА-И24Е (рис.4) на базе 24-разрядного АЦП, работающего с входными сигналами в диапазоне  $\pm(0,04-2,5)$  В с частотой дискретизации сигнала от 2,5 Гц до 30 кГц. В состав платы входят: блок четырехканального АЦП с групповой гальванической развязкой; управляемый процессором блок ЦАП без гальванической развязки (на блоке ЦАП установлено четыре релейных выходов); контроллер ETHERNET; USART; часы реального времени; встроенный датчик температуры; блок входа/выхода дискретных сигналов; блок включения/отключения питания АЦП и ЦАП; внешняя флэш-память емкостью 32М×8 бит; внешнее устройство прерывания. Предусмотрены возможности управления внешними устройствами в соответствии с заданной программой и измеряемыми параметрами, а также архивирования измеряемых параметров непосредственно в устройстве.

Более подробную информацию о выпускаемом ЗАО "Руднев–Шиляев" оборудовании можно найти на сайте компании [www.rudshel.ru](http://www.rudshel.ru), запросить по e-mail: [adc@rudshel.ru](mailto:adc@rudshel.ru) или по телефону: (495) 787-63-67/68



Рис.3. Прибор модели Диатест