

А.П. Ростов

ПЕРЕДВИЖНОЙ АППАРАТУРНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЭКСПЕРИМЕНТАТОРА

В сообщении описывается аппаратная и программная части многопроцессорного комплекса, предназначенного для регистрации и обработки экспериментальных данных.

Для эффективного проведения исследований по атмосферной оптике в полевых условиях используются разнообразные аппаратно-программные комплексы, например [1]. В настоящей работе описан его новый существенно улучшенный вариант в части сбора, регистрации, первичной обработки и отображения оптико-метеорологической информации.

Комплекс состоит из дисковой конфигурации компьютера «Электроника-60», накопителя на магнитной ленте «КМН-87», разработанного автором, и компьютера «Искра-1256», имеющих собственные интерфейсные магистрали, а также набора внешних устройств пользователя, соединенных между собой локальной магистралью.

Структурная схема комплекса представлена на рис. 1. Работа комплекса поддерживается программно-операционной системой «ОС ПОЛИГОН». Структурно она состоит из набора процедур, позволяющих экспериментатору эффективно управлять комплексом.

Аппаратура имеет следующие технические характеристики: оцифровывает и записывает на магнитную ленту до 8 аналоговых сигналов с частотой дискретизации от 2,5 до 20 кГц в зависимости от количества каналов; разрядность АЦП—12 двоичных разрядов; максимальное входное напряжение 3 В, достоверность записанной информации 10^5 ; объем информации, непрерывно регистрируемой на магнитную ленту, равен 10 Мбайт; в момент регистрации можно программно обработать любое количество из 8 сигналов. Частота выборок для обработки не более 4 кГц; 32 аналоговых сигнала можно оцифровать с частотой дискретизации 50 Гц и обработать программно. Точность этого АЦП — 10 разрядов.

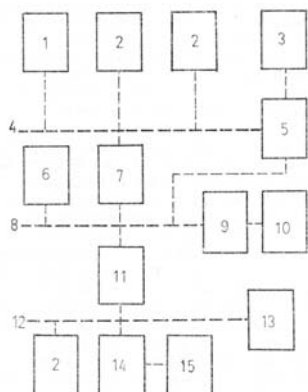


Рис. 1. Структурная схема комплекса: 1 — коммутатор аналоговых сигналов; 2 — аналого-цифровой преобразователь; 3 — кодовый магнитный накопитель «КМН-87»; 4 — магистраль кодового магнитного накопителя; 5 — контроллер; 6 — фильтры нижних частот; 7 — межмагистральный контроллер; 8 — локальная магистраль; 9 — контроллер; 10 — компьютер «Электроника-60»; 11 — контроллер; 12 — интерфейсная магистраль компьютера «Искра-1256»; 13 — компьютер «Искра-1256»; 14 — метеостанция; 15 — выносной датчик

Аналоговые сигналы перед оцифровкой пропускаются через программно-управляемые фильтры нижних частот. Набор из шести фильтров может иметь частоту среза 2,5 или 5 кГц, а набор из четырех фильтров — 1,25; 2,5; 5; 10 кГц. Затухание сигнала вне полосы прозрачности фильтра составляет 36 дБ/окт.

Акустическая метеостанция, описанная в [2], измеряет мгновенные, а также средние и флуктуационные компоненты температуры, направление и скорость воздушного потока по всей реализации. Диапазон измерения температуры $\pm 50^\circ\text{C}$ с точностью 0,5 градуса, а скорости ветра ± 7 м/с с точностью 0,1 м/с. Имеется возможность обрабатывать информацию с записанных магнитных лент накопителя «КМН-87».

Меню операционной системы состоит из следующих процедур: обмена по локальной магистрали с компьютером «ИСКРА-1256», проведения реализации эксперимента, дисковой операционной системы, управления частотой среза фильтров нижних частот, установки нулей аналогового тракта.

В операционной системе реализованы также электронные часы текущего времени. Процедура двухстороннего обмена с компьютером «ИСКРА-1256» позволяет пересылать как массивы, так и

программы, при этом появляется возможность хранить программы компьютера «ИСКРА–1256» на диске. Это существенно повышает надежность и оперативность комплекса в работе.

Процедура проведения реализации состоит из набора прикладных и системных подпрограмм, из которых экспериментатор строит свою реализацию. В прикладные подпрограммы входят процедуры набора гистограмм, расчета среднего и дисперсии процессов, нормировки и построения графиков.

В системные подпрограммы входят процедуры обмена по магистрали кодового магнитного накопителя «КМН–87», управления компьютером «ИСКРА–1256». Экспериментатор по своему желанию может включить в процедуру реализации дополнительно новые. Подпрограммы дисковой операционной системы позволяют записывать, считывать, копировать файлы на гибких дисках формата 26 секторов по 128 байт на дорожке.

Все программное обеспечение написано на языке высокого уровня QUASIC–2 [3], который обеспечивает максимум удобств при написании системных программ и достаточное быстродействие (10 тысяч операций в секунду на процессоре «Электроника–60» М2).

Коммутатор аналоговых сигналов и аналого-цифровые преобразователи АЦП–12 работают под управлением контроллера кодового магнитного накопителя и предназначены для преобразования аналоговых сигналов в цифровую последовательность в формате «КОД–2». Управление осуществляется через локальную магистраль.

Контроллер локальной магистрали предназначен для управления и организации обмена компьютера «Электроника–60» с 128 устройствами пользователя и занимает «окно» (164000–164376) в адресном пространстве компьютера. На выходе контроллер имеет 7-разрядную шину адреса, 8-разрядную шину данных, шину записи и шину чтения. Обращение к внешним устройствам, подключенным к локальной магистрали, ничем не отличается от обращения к ячейкам памяти.

Контроллер компьютера «ИСКРА–1256» с локальной магистралью предназначен для включения его в локальную сеть. Со стороны компьютера «ИСКРА–1256» он обеспечивает выполнение операторов F07, F08, ВВОД П, ВЫВОД П, ввод М, вывод М [4]. На локальной магистрали регистр состояния контроллера имеет адрес 164374, а регистр данных 164376.

Межмагистральный контроллер предназначен для соединения магистрали кодового магнитного накопителя с локальной магистралью. Он обеспечивает в режиме «подслушивания» передачу 14-разрядного слова с магистрали кодового магнитного накопителя побайтно в локальную магистраль. Контроллер имеет три доступных регистра: регистр команд, его адрес 164004, и два 8–разрядных регистра данных, соответственно адреса которых 164000 и 164002. Младший регистр содержит младшие 8 разрядов, а старший – 6 старших разрядов.

Контроллер кодового магнитного накопителя служит для управления лентопротяжным механизмом накопителя. Его регистр команд имеет адрес 164010.

В комплект входят два набора фильтров нижних частот. Оба набора фильтров имеют свои контроллеры, их адреса соответственно 164200 и 164202. Частоты среза устанавливаются программно в любой комбинации.

К интерфейсной магистрали компьютера «ИСКРА–1256» подключены 10–разрядный аналого-цифровой преобразователь с контроллером и 32–канальным коммутатором и контроллер акустической метеостанции. Максимальное входное напряжение АЦП ± 1 В, частота дискретизации 50 Гц. Программно можно выбрать любой из 32 входов. Акустическая метеостанция позволяет измерять мгновенные и средние значения температуры воздуха, скорости ветра по двум взаимно перпендикулярным координатам и его направление. Вычисляется также среднеквадратическое отклонение скорости ветра и его отношение к средней скорости по координатам, а также модуль самой скорости. В метеостанции использована зависимость распространения акустической волны от температуры и скорости потока воздуха.

В 1987 г. комплекс эксплуатировался в полевых условиях. Использование комплекса привело к существенной экономии календарного времени в проведении экспериментов и к повышению качества экспериментальных данных.

Предполагается дальнейшая модернизация комплекса в аппаратурной и программной части.

1. Исакова А. П., Монастырный Е. А., Патрушев Г. Я. и др. – Автометрия, 1987, № 4, с. 15–21.
2. Анисимов М. В., Монастырный Е. А., Ростов А. П. – Приборы и техника эксперимента, 1988 (в печати).
3. Подольский Л. И., Лясковский А. П. Система QUASIC-2 для программирования на микро-ЭВМ. – Микропроцессорные средства и системы, 1987, № 2, с. 9–11.
4. Процессор, интерпретирующий «Искру-1256». Техническое описание. 1983.

Институт оптики атмосферы
СО АН СССР, Томск

Поступила в редакцию
11 декабря 1987 г.

A. P. R o s t o v . **Hardware and Software System for Experimental Work.**

The paper reports on a hardware and software realization of a multi-processor system designed for experimental data monitoring and processing.