

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРИМЕНЕНИЙ

УДК 681.518.3

О. З. ГУСЕВ, Ю. Н. ЗОЛОТУХИН, О. В. ПРОХОЖЕВ, А. П. ЯН
(Новосибирск)

БАЗОВЫЕ КОНФИГУРАЦИИ СИСТЕМ «МИКРО-КАМАК-ЛАБ»

В 1983 г. в СКБ научного приборостроения СО АН СССР завершен выпуск конструкторской документации на базовые конфигурации систем «Микро-КАМАК-лаб» [1, 2]. Целью работы являлось создание аппаратно-программных комплексов, обеспечивающих унифицированное решение типовых задач, возникающих при автоматизации лабораторных исследований (сопряжение средств вычислительной техники с аппаратурой сбора данных и управления, организация обработки экспериментальных данных, диалоговое взаимодействие исследователя с автоматизированной системой) и адаптируемых к конкретному объекту автоматизации за счет использования дополнительного КАМАК-оборудования (общего назначения либо проблемно-ориентированного).

При разработке базовых конфигураций были использованы результаты выполненных в ИАиЭ, ИЯФ и СКБ НИИ СО АН СССР НИР и ОКР по созданию микропроцессорных устройств и аппаратуры КАМАК для автоматизации научных исследований.

Структура и состав базовых конфигураций. Описываемые ниже конфигурации аппаратных и программных средств предназначены в качестве основы для построения автоматизированных систем трех основных типов:

развитая лабораторная система, позволяющая непосредственно на рабочем месте исследователя выполнять все важнейшие этапы проведения автоматизированного эксперимента (локальная конфигурация);

система, обеспечивающая сбор информации и управление экспериментом, предоставляющая пользователю диалоговые средства взаимодействия и имеющая доступ к высокопроизводительной ЭВМ, располагающей ресурсами для обработки данных (терминальная конфигурация);

система, обеспечивающая автоматизированное использование отработанной лабораторной или технологической методики по жесткой программе (автономная конфигурация).

В состав всех указанных конфигураций входит неизменное «ядро» оборудования, включающее:

микро-ЭВМ «Электроника-60», содержащую платы процессора, оперативного запоминающего устройства (ОЗУ 32 К слов), интерфейсов алфавитно-цифрового дисплея и устройства быстрой печати;

алфавитно-цифровой дисплей (типа «Videoton-340»);

крейт КАМАК с источником питания;

крейт-контроллер;

растровый графический дисплей (модуль «Привод телевизора» и телевизионный приемник «Юность»);

цветной растровый графический дисплей (модуль «Привод цветного телевизора» (ЦДР) и телевизионный приемник «Шлялис»);

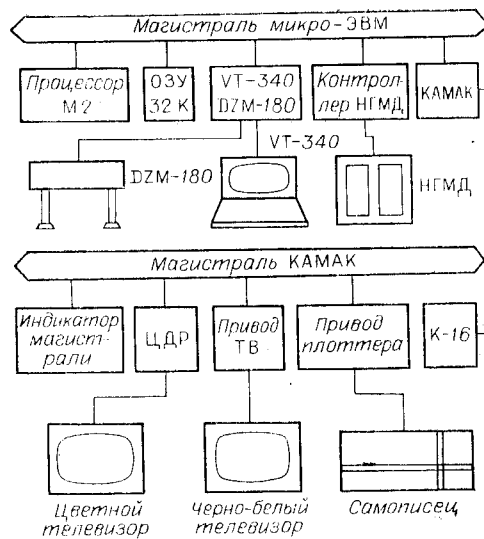


Рис. 1.

«ядра», входят следующие устройства: плата ЭВМ «Контроллер ИГМД» и накопитель на гибких магнитных дисках PLX45D, алфавитно-цифровое мозаичное печатающее устройство DZM-180.

Основу программного обеспечения локальной базовой конфигурации составляет операционная система РАФОС. Операционная система включает трансляторы с языков Макро, Фортран, Бейсик, Паскаль, а также систему программирования аппаратуры КАМАК SATY-M [3]. Для про-

систему регистрации (модуль «Привод плоттера» и двухкоординатный самописец H306); модуль «Индикатор магистралей».

Каждая из базовых конфигураций содержит, помимо неизменного оборудования, дополнительное, введение которого определяется областью ее применения.

Локальная базовая конфигурация характеризуется наличием накопителя на гибких магнитных дисках. Присутствие внешней памяти в системе позволяет пользователю решать достаточно сложные задачи без связи с другими ЭВМ. Блок-схема конфигурации приведена на рис. 1; внешний вид показан на рис. 2. В состав системы, помимо оборудования

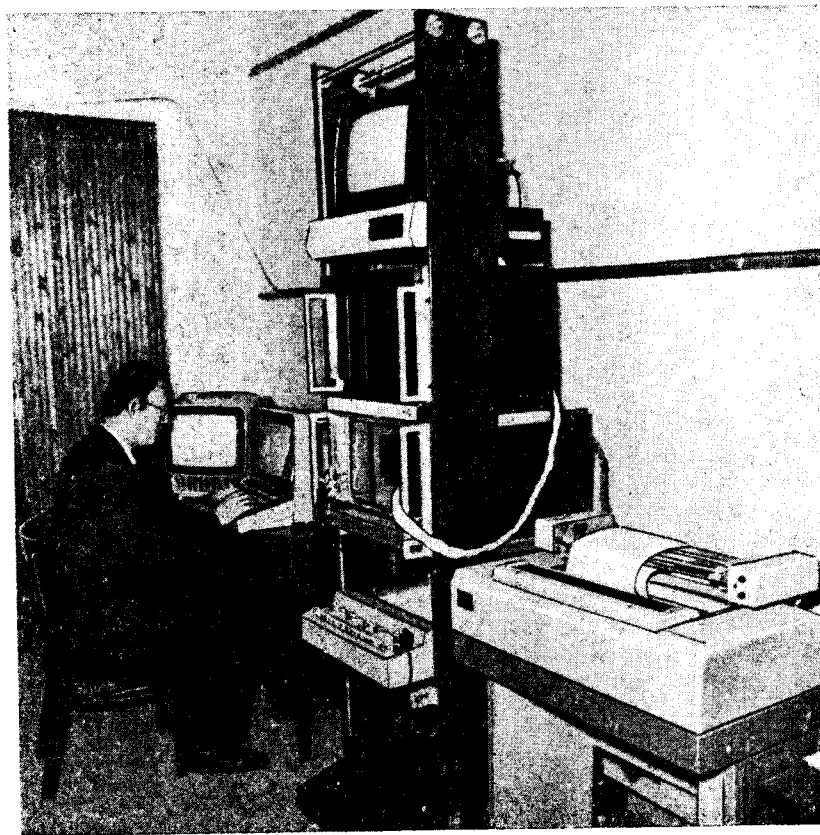


Рис. 2.

верки правильности функционирования оборудования имеются тестовые программы для узлов ЭВМ, аппаратуры КАМАК и внешних устройств. Программное обеспечение системы поставляется на четырех гибких магнитных дисках. Пользовательская документация (руководство оператора, описание операционной системы и ее компонентов) достаточна для эксплуатации программного обеспечения.

В состав терминальной базовой конфигурации входит последовательный интерфейс для связи с удаленной мини-ЭВМ (СМ-3, СМ-4, «Электроника-100/25»), что позволяет применять микро-ЭВМ в минимальной комплектации (без устройств внешней памяти), используя канал связи для загрузки программ и обмена данными. В ПЗУ (плата ПЗУ 1 К и ППЗУ 3 К) хранится программа управления каналом связи со стороны микро-ЭВМ. Со стороны мини-ЭВМ данная базовая конфигурация рассматривается как нестандартное терминальное устройство.

Блок-схема терминальной базовой конфигурации приведена на рис. 3.

Автономная базовая конфигурация характеризуется наличием дополнительных устройств постоянной памяти, применяемой для хранения рабочих программ, резидентного системного математического обеспечения и т. п. Блок-схема автономной базовой конфигурации показана на рис. 4; дополнительно к оборудованию «ядра» вводятся следующие платы ЭВМ: ПЗУ 256 и ПЗУ 4 К; ПЗУ 1 К и ПЗУ 3 К; ПЗУ 256 и БППЗУ 16 К.

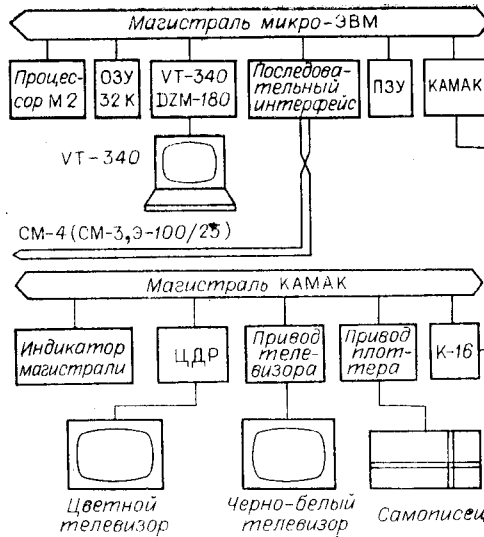


Рис. 3.

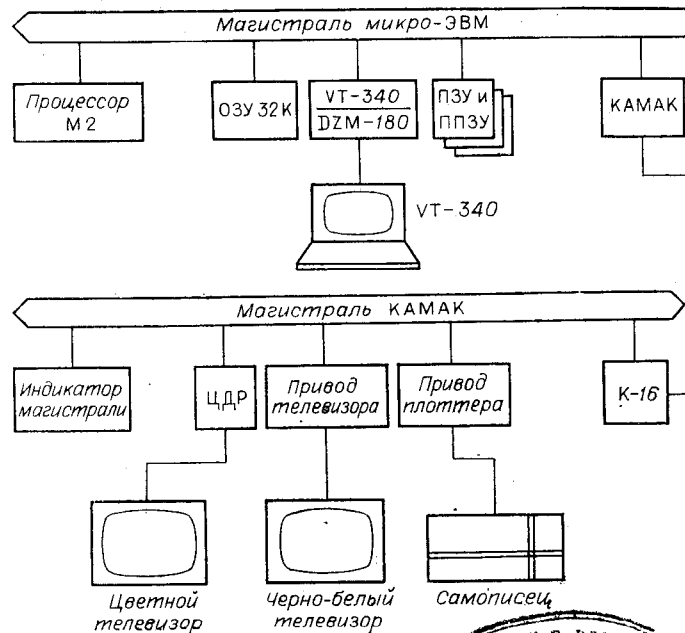
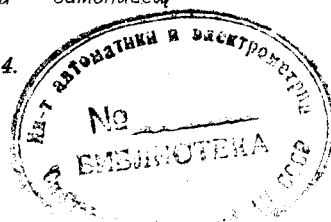


Рис. 4.



Для занесения информации в постоянные запоминающие устройства в систему введен модуль «Программатор микросхем ПЗУ».

Оборудование базовых конфигураций. Краткая характеристика. Дополнительные платы микро-ЭВМ «Электроника-60». Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ 32 К) является полупроводниковой памятью динамического типа емкостью 32 К 16-разрядных слов. Устройство предназначено для временного хранения программ и данных и содержит 32 микросхемы памяти типа К565РУ3, логические схемы адресации, управления, схему регенерации.

Интерфейс «Videoton-340/DZM-180» предназначен для сопряжения микро-ЭВМ «Электроника-60» с алфавитно-цифровым дисплеем «Videoton-340» и алфавитно-цифровым мозаичным печатающим устройством DZM-180. Интерфейс содержит схемы управления, дешифратор команд, схему прерывания, регистры состояния и данных.

Устройства имеют буферное запоминающее устройство емкостью 128 байт (один сектор диска).

Устройства ПЗУ 256 и ПЗУ 4 К, ПЗУ 1 К и ППЗУ 3 К, ПЗУ 256 и БППЗУ 16 К [4], входящие в состав автономной базовой конфигурации, содержат постоянные запоминающие устройства (емкостью 256, 1 К и 256 слов соответственно) для хранения программ-загрузчиков в зоне адресов внешних устройств. Эти ПЗУ реализованы на микросхемах КР556РТ4.

Адреса основной памяти устройства ПЗУ 256 и ПЗУ 4 К размещаются в адресном пространстве памяти ЭВМ. ПЗУ 4 К выполнено на микросхемах КР556РТ5 и подразделено на 8 банков по 512 слов в каждом. Это устройство предназначено для хранения полностью отлаженных программ долговременного пользования.

Применение в устройстве ПЗУ 1 К и ППЗУ 3 К перепрограммируемой постоянной памяти позволяет использовать его для отладки и хранения программ, которые могут время от времени изменяться. ППЗУ выполнено на микросхемах К573РФ1. ПЗУ подразделено на 4 банка по 256 слов, ППЗУ — на 3 банка по 1 К слов.

В устройстве ПЗУ 256 и БППЗУ 16 К блок БППЗУ собран на микросхемах К573РФ2 и не занимает адресного пространства в ЭВМ. Доступ к БППЗУ осуществляется через два регистра (регистр адреса буферной памяти и регистр данных). Адреса этих регистров задаются пользователем (как правило, в зоне адресов внешних устройств) путем программирования микросхемы-дешифратора типа КР556РТ4. Типовой способ взаимодействия между блоками ПЗУ 256 и БППЗУ 16 К предусматривает следующие действия: размещаемая в ПЗУ и запускаемая при включении питания программа-загрузчик производит перезапись рабочей программы из буферной памяти в ОЗУ и ее инициацию. Такая организация позволяет, в частности, хранить в БППЗУ программы, модифицируемые в ходе их выполнения (например, программы, создаваемые с использованием библиотеки стандартных подпрограмм).

Последовательный интерфейс, входящий в состав терминальной базовой конфигурации, предназначен для обеспечения обмена информацией по линиям связи между ЭВМ «Электроника-60» и вычислительным комплексом типа СМ-3, СМ-4 или «Электроника-100/25». Передача между ЭВМ осуществляется по двум коаксиальным кабелям в асинхронном дуплексном режиме, при этом аппаратными средствами обеспечивается контроль четности данных и подтверждения об их приеме. Интерфейс содержит приемник и передатчик данных, микропрограммное устройство управления, блок захвата общей шины и организации прерывания ЭВМ.

Передатчик данных под управлением микропрограммного автомата осуществляет преобразование 16-разрядного параллельного кода в последовательный, на выходе передатчика имеется усилитель, работающий на коаксиальный кабель. Приемник данных преобразует последовательность импульсов, получаемую по коаксиальному кабелю, в параллельный код.

Интерфейсы для вычислительного комплекса СМ-3 (СМ-4), «Электроника-100/25» выполнены каждый в виде двух плат в соответствующем конструктиве, а интерфейс микро-ЭВМ «Электроника-60» — в виде одной платы в конструктиве этой ЭВМ.

Аппаратура КАМАК. Контроллер К-16 является программно-управляемым устройством с емкостью 96 Кбайт для хранения информации о яркости точек кадра ЭВМ запись памяти осуществляется программно. Телевизионный сигнал (включая видеoinформацию, соответствующую содержимому ЗУ, и формируемые модулем синхронизирующие импульсы) может подаваться как на антенный, так и на видеовход телевизионного приемника.

Модуль «Привод цветного телевизора» [6] предназначен для вывода графической и алфавитно-цифровой информации на экран цветного (или черно-белого) стандартного монитора. В данных системах в качестве монитора используется цветной телевизионный приемник «Шилялис». Модуль содержит запоминающее устройство емкостью 128 Кбайт для хранения информации о кадре (число точек кадра 256×256 , число цветов 3), генератор векторов, генератор символов, а также средства для работы со световым пером.

Модуль «Привод плоттера» [7] предназначен для управления двухкоординатным самопишущим прибором потенциометрического типа (Н306 и т. д.). Модуль содержит два цифроаналоговых преобразователя, два регистра координат и блок задержки. Возможны два режима перемещения пера: в точку с заданными координатами либо на один шаг в одном из восьми направлений, определяемых содержимым регистра управления. Согласование скорости обмена с динамическими характеристиками самописца достигается программированием блока задержки. Разрешение 1024×1024 точки.

Модуль «Индикатор магистрали» предназначен для индикации состояния сигналов магистрали крейта и контроля питающих напряжений. В состав модуля входят регистры для хранения информации о состоянии сигналов $R1 - R24$ и $W1 - W24$ и служебной информации. Содержимое регистров индицируется с помощью светодиодов, расположенных на передней панели. При исчезновении или значительном уменьшении (до 50% от номинала) напряжений на шинах питания крейта выключается соответствующий индикатор.

Автономная базовая конфигурация включает модуль «Программатор микросхем ПЗУ», предназначенный для программирования микросхем памяти путем термического разрушения перемычек ПЗУ в соответствии с таблицей, составляемой пользователем. Модуль позволяет программировать микросхемы типов К155РЕЗ, КР556РТ4 и КР556РТ5. Программирование осуществляется поразрядно и производится путем подачи импульсов тока по нужному адресу.

Конструкторская документация на базовые конфигурации систем «Микро-КАМАК-лаб» передана на Опытный завод СО АН СССР для организации их производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нестерихин Ю. Е., Золотухин Ю. Н., Лившиц З. А. Автоматизация: итоги десятилетия.— Автометрия, 1984, № 4.
2. Системы «Микро-КАМАК-лаб»: Проспект.— Новосибирск: ИАиЭ СО АН СССР, 1982.
3. Бредихин С. В., Песляк П. М. САТУ-М: система для программирования аппаратуры КАМАК. Модифицированный вариант.— Новосибирск, 1984. (Препринт/АН СССР, Сиб. отд-ние, ИАиЭ; № 166).
4. Ян А. П. Развитие базового комплекта микро-ЭВМ «Электроника-60».— Новосибирск, 1982. (Препринт/АН СССР, Сиб. отд-ние, ИАиЭ; № 194).
5. Приманчук Н. А. и др. Модули телевизионного дисплея в стандарте КАМАК.— Автометрия, 1980, № 4.
6. Купер Э. А. и др. Цветной графический дисплей.— Новосибирск, 1978. (Препринт/АН СССР, Сиб. отд-ние, ИЯФ; № 79-38).
7. Гусев О. З. и др. Модули широкого применения в стандарте КАМАК.— В кн.: Автоматизация научных исследований на основе применения ЭВМ: Тез. докл. VI Всесоюз. конф. Новосибирск: ИАиЭ СО АН СССР, 1984.

Поступила в редакцию 11 марта 1984 г.

УДК 621.317.757

**С. В. БРЕДИХИН, К. И. БУДНИКОВ, О. З. ГУСЕВ, В. М. ЕФИМОВ,
Ю. Н. ЗОЛОТУХИН, М. А. ЗОЛОТУХИНА, А. Я. ИВАНЧЕНКО,
А. Н. КОЛЕСНИКОВ, В. В. КУЗНЕЦОВ, П. М. ПЕСЛЯК,
В. И. ПРОКОПЕНКО, Л. Ф. ТОМАШЕВСКАЯ, В. С. ЯКУШЕВ**

(Новосибирск)

СИСТЕМА ЦИФРОВОГО ЧАСТОТНОГО АНАЛИЗА СИГНАЛОВ

Спектральный анализ представляет собой один из основных инструментов получения информации о характеристиках различного рода процессов. В частности, актуальная задача как в научных исследованиях, так и в промышленности — автоматизация виброакустических измерений. Во многих случаях конечной целью анализа являются данные о спектре мощности исследуемого сигнала. Немаловажно то, что эти данные, как правило, должны выдаваться в реальном времени. По-видимому, единственным разумным путем получения спектра мощности в реальном времени, т. е. текущего спектра мощности, может быть использование классической схемы «полосовой фильтр — квадратичный детектор — интегратор», в основу которой положено математическое определение понятия спектра мощности. В этой схеме полосовой фильтр выделяет спектральные составляющие сигнала, лежащие в требуемой полосе, затем отфильтрованный сигнал возводится в квадрат и усредняется. Система спектрального анализа должна содержать совокупность (линейку) описанных выше устройств, покрывающих исследуемый частотный диапазон и работающих одновременно и непрерывно.

Таким образом, в классической схеме при определении спектра мощности измеряется совокупность энергий сигнала на выходе линейки полосовых фильтров

$$E_k(t) = \int_{-\infty}^t d\tau \psi_k(t - \tau) \left[\int_{-\infty}^{\tau} d\Theta \varphi_k(\tau - \Theta) X(\Theta) \right]^2,$$

где $X(\Theta)$ — анализируемый сигнал; $\varphi_k(\tau - \Theta)$ и $\psi_k(t - \tau)$ — весовые функции k -го фильтра и интегратора. При этом определение спектра мощности связано с двумя типами ошибок: систематической и случайной. Первая из них обусловлена тем, что оценка спектра мощности в элементарной полосе

$$S_k^* = \langle E_k(t) \rangle / \Delta f_k = \int d\omega S(\omega) |\tilde{\varphi}_k(\omega)|^2 / \Delta f_k$$