



МИКРО- ПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ

2 | 1985

ISSN 0233-4844

Однокристалльные 4- и 8-разрядные микроЭВМ серий К1814, К1816, К1820 — массовое средство автоматизации управления бытовыми приборами, радиоэлектронной и контрольно-измерительной аппаратурой, технологическими установками и т. д.

МикроЭВМ «Электроника МС 1211» и «Электроника МС 1212» обладают возможностями миниЭВМ типа СМ-4 и «Электроника 100-25»

Учебно-отладочная микроЭВМ «Электроника-580» — инструмент для практического обучения работе с наиболее распространенным микропроцессорным комплектом БИС КР580

Одноплатные 16-разрядные микроЭВМ ряда «Электроника МС 1201» — полностью совместимы с микроЭВМ «Электроника 60»

Общая задача школьного курса информатики и вычислительной техники — заложить основы компьютерной грамотности

Консультационно - технические центры по применению микропроцессоров оперативно обеспечивают документацией и информацией, оказывают помощь в выборе и приобретении элементной базы, принимают заказы на программирование БИС ПЗУ и ПЛМ



ИСКРА 226

На геологическом факультете МГУ создан двухуровневый комплекс, состоящий из проблемно-ориентированной системы на основе микросхем серии КР580 и микроЭВМ «Искра 226». На первом уровне осуществляется сбор, хранение и предварительная обработка информации, поступающей от установки для длительных (до нескольких суток) испытаний деформационных прочностных свойств материалов в условиях трехосного сжатия. Текстовая и графическая информация о ходе эксперимента отображается на экране дисплея, в каче-

стве которого используется бытовой цветной телевизор «Электроника Ц-430». По завершении опыта накопленная в ОЗУ информация перегружается в микроЭВМ «Искра 226» для окончательной обработки, хранения и документирования. Эти операции занимают несколько минут, что позволяет использовать микроЭВМ «Искра 226» с большим числом проблемно-ориентированных систем. Комплект разработанного программного обеспечения рассчитан на решение широкого класса задач по испытаниям механических свойств образцов.



ОРГАН
ГОСУДАРСТВЕННОГО
КОМИТЕТА СССР
ПО НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

Издается с 1984 года

ММП МИКРО- ПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ

ВЫХОДИТ ЧЕТЫРЕ РАЗА В ГОД НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ 2 | 1985 МОСКВА

СОДЕРЖАНИЕ	Ершов А. П.— Колонка редактора	2
НОВОСТИ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ	Крылов Е. И.— Однокристалльные микроЭВМ серий К1814, К1820, К1816	3
МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА	Дшхунян В. Л., Борщенко Ю. И., Отрохов Ю. Л., Шишарин С. А.— Одноплатные микроЭВМ ряда «Электроника МС 1201»	8
	Лопатин В. С., Пархоменко П. И., Токмаков В. И.— МикроЭВМ «Электроника МС 1211», «Электроника МС 1212»	14
	Толстых Б. Л., Еремин С. А.— Однокристалльная 16-разрядная микропроцессорная СБИС повышенной производительности	16
	Калошкин Э. П., Румянцев В. И., Сержанович Д. С., Горовой В. В., Харьков В. В.— Микропроцессорный комплект БИС серии К583	18
	Мальцев П. П., Харьков В. В.— Особенности структуры центральных процессоров на основе БИС серий К588, К589, К1804	23
	Знаменский Ю. Н., Карев В. В., Маслов А. В., Варфоломеев К. Ю.— Средства расширения вычислительных комплексов — «Электроника МС 9506», «Электроника МС 9604», «Электроника МС 4613»	27
ПЕРСОНАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ	Абрамович С. Н., Бойко В. В., Бутрин Б. П., Казаринов В. Е., Кац М. Я., Кузнецов В. Е.— Профессиональные персональные ЭВМ «Искра 226»	29
	Брендэ В. В., Костиков А. С.— Особенности реализации программных систем на микроЭВМ «Искра 226»	36
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	Корсаков С. Я., Крылов В. В., Кочетков А. А., Морозов А. В., Прошин В. И.— Система проектирования программируемой логики	40
	Полывцев С. А., Мороговский Б. Н., Шарай З. И.— Драйвер параллельной связи микроЭВМ с дисплеем и устройством мозаичной печати	44
	Ершов А. П.— Алгоритмический язык в школьном курсе основ информатики и вычислительной техники	48
ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СРЕДСТВ	Горюнова С. В., Корсаков С. Я., Крылов В. В., Морозов А. В., Пономарев Д. М.— Система автоматизации производства на базе микроЭВМ «Электроника 60М»	52
	Блинов Н. А., Касьянов В. В., Паничев А. В.— Помехоустойчивый АЦП, сопрягаемый с микропроцессором КР5801К80	57
	Торгов Ю. И.— Программируемый 8-голосый синтезатор на базе микроЭВМ	59
УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР	Панфилов Д. И., Романенко О. А., Сафанюк В. С., Шаронин С. Г.— Устройство прямого доступа к памяти микроЭВМ	65
	Грушвицкий Р. И., Короватский В. П., Преображенский А. В.— Особенности построения и использования учебных микроЭВМ	75
	Широков Ю. Ф., Осипов Е. Н., Жданов В. И., Гутовск Н. И.— Учебно-отладочное устройство «Электроника-580»	80
	Барабанов А. Б., Турунов Н. Г.— Простой программатор	84
	Гребенников В. А.— Упрощенный пультовой терминал к микроЭВМ типа «Электроника 60М»	86
	Как оформлять программы для публикации	88
КОНСУЛЬТАЦИОННЫЙ ПУНКТ «МП»	Павлов В. В.— Головной консультационно-технический центр по применению микропроцессоров	90
	Рефераты статей	93

Редакционная коллегия:

А. Г. Алексенко
В. В. Бойко
В. М. Брябрин
К. А. Валиев
Г. Р. Громов
(ответственный секретарь)
В. И. Иванов
М. Б. Игнатьев
А. В. Каляев
С. С. Лавров
В. Б. Липаев
Б. Н. Наумов
(зам. главного редактора)
С. М. Пеленов
(зам. главного редактора)
А. К. Платонов
Ю. А. Чернышев
В. А. Чиганов
И. И. Шагури

Редакционный совет:

Ю. Е. Антипов
Р. Л. Ашастин
Е. П. Велихов
Н. Н. Говорун
Г. И. Кавалеров
И. И. Малашинин
В. А. Мясников
Ю. Е. Нестерихин
И. В. Прангишвили
Л. Н. Преснухин
В. В. Симаков
В. И. Скурихин
В. Б. Смолов
Ю. М. Соломенцев
Н. Н. Шереметьевский

Технический редактор Л. А. Гершкова
Корректор Т. С. Власкина
Художник А. В. Захаров

Адрес редакции: 101820, Москва,
проезд Серова, 5, редакция журнала
«Микропроцессорные средства
и системы».
Телефоны 228-18-88; 221-99-26

Сдано в набор 11.05.85
Подписано к печати 12.06.85. Т-13197
Формат 84x108¹/₁₆. Бумага № 1.
Высокая печать. Усл. печ. л. 10,08
Уч.-изд. л. 13,4. Тираж 21.600
Заказ № 182. Цена 1 руб. 10 коп.

Орган Государственного комитета
СССР по науке и технике.
Московская типография № 13
ПО «Периодика» ВО
«Союзполиграфпром» Государственного
комитета СССР по делам издательства,
полиграфии и книжной торговли,
107005, Москва, Б-5,
Денисовский пер., дом 30.

На первой странице обложки — Визуальный комментарий музыкального произведения (рис. А. В. Захарова)

КАК УЧИТЬ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

На пути к всенародному применению микроэлектронной вычислительной техники стоит проблема программирования. И если в области аппаратных средств развитие идет в неослабевающим темпе от победы к победе, то в программировании каждый шаг дается с большим трудом, а успехи не столь впечатляющи.

Есть немало объективных причин. Одна из них — внутренняя трудность программирования как человеческой деятельности. Уже двадцать пять лет тому назад, когда автоматизация программирования делала первые шаги, многим виделось, что хороший транслятор сделать труднее, чем спроектировать и собрать ЭВМ. С тех пор сложность и разнообразие программных систем возросли многократно.

Дело, однако, не только в трудности. Есть немало профессий, требующих необычайной концентрации человеческих способностей. Масштаб проблемы в том, что программирование должно стать одновременно массовой деятельностью, втягивающей в свою сферу уже в ближайшем будущем сотни тысяч людей.

Надо сказать, что эта проблема в целом уже стала частью общественного сознания. Курс программирования читается в большей части вузов. Компьютерная грамотность уже является минимальным квалификационным требованием ВАКа. Изучение основ информатики и вычислительной техники в средней школе — одно из основных положений школьной реформы.

И все же вопросов больше чем решений. Является ли программирование фундаментальным знанием или суммой трудовых навыков? Чего больше в программировании — абстрактно-математического мышления или инженерно-технической деятельности? Нужно ли создавать средне-образовательную профессию программиста? Какой объем программирования должен быть возложен на так называемого окончного пользователя? В чем разница между системным аналитиком, системным программистом и прикладным программистом?

При всем разнообразии этих и других неназванных вопросов истоки ответов на них лежат в ответе на один вопрос: как учить программированию. Именно массовый характер программирования не позволяет уйти от осознанных ответов на эти вопросы путем замыкания программистов на их внутрицеховые проблемы, разрешаемые на основе «самороста» и накопления личного опыта. А это значит, что мировоззрение программистов, осознание ими своей роли в общественном разделении труда, основы знаний и трудовых навыков, формула непрерывного развития — все это должно быть заложено в этапы общего, ориентирующего и специального образования.

Микропроцессорные средства и системы в недалеком будущем станут личным оружием практически каждого активного члена общества. Именно их программное обеспечение образует активный поверхностный слой взаимодействия мира людей с миром машин. Уже первые полтора года жизни нашего журнала показали, что вопросы образования в информатике, равно как и информатики в образовании, волнуют многих читателей и авторов. Открывая новую рубрику «Как учить программированию», редакция журнала предполагает посвятить этот раздел как конкретным ответам на поднятые вопросы, так и постановочным и дискуссионным выступлениям, содержащим интересные идеи.

А. П. Ершов

УДК 621.3.049.77 : 681.3.06

Е. И. Крылов

ОДНОКРИСТАЛЬНЫЕ микроЭВМ СЕРИЙ К1814, К1820, К1816

Массовые дешевые однокристальные микроЭВМ (ОМЭВМ) серий К1814, К1820, К1816 предназначены для применения в устройствах управления бытовыми электроприборами и радиоэлектронной аппаратурой, регистрации временных промежутков (часах, таймерах), на нижних уровнях систем управления и (при оснащении стандартными микросхемами памяти и периферийными БИС) в разнообразных высокопроизводительных системах управления и обработки данных. Эти микроЭВМ содержат

на кристалле набор функциональных блоков (рис. 1), позволяющий отнести их к практически законченным устройствам управления, имеющим предельно малые габаритные размеры и высокую надежность. Использование однокристальных микроЭВМ позволяет в 5—10 раз уменьшить число необходимых микросхем, что обеспечивает экономию материалов, трудовых и энергетических ресурсов, снижение общей стоимости управляющих устройств.

Разработка и отладка программного обеспе-

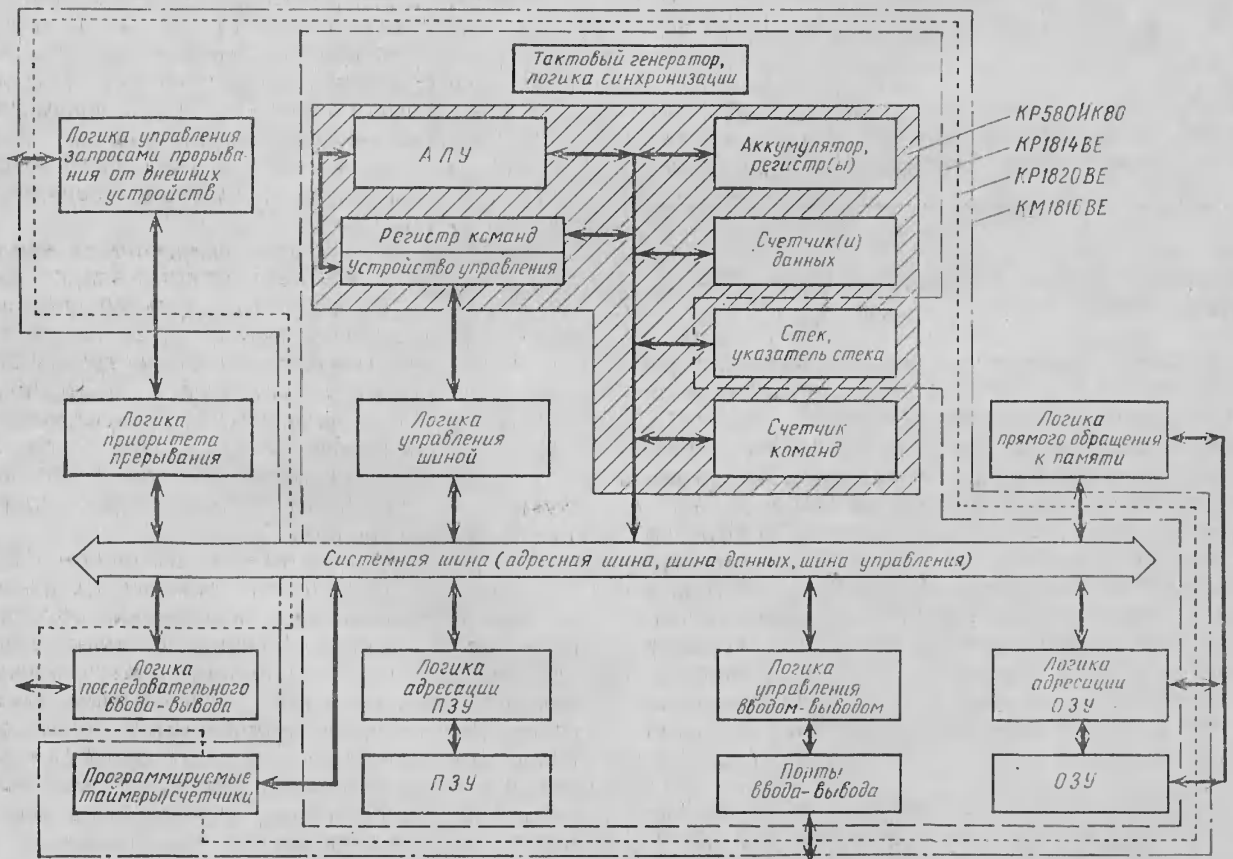


Рис. 1. Сравнение функциональной насыщенности микропроцессора КР580ИК80 и однокристальных микроЭВМ

чения, проверка работоспособности устройств управления, использующих ОМЭВМ, осуществляются с помощью отладочных кристаллов — отладочных ОМЭВМ. Отладочная ОМЭВМ — это та же однокристалльная микроЭВМ, но без встроенного ПЗУ. Вместо него к отладочной ОМЭВМ подключаются внешние ЗУ с организацией и объемом памяти, аналогичными встроенному, что позволяет проверять правильность работы устройства управления с разработанной программой и при необходимости модифицировать ее. На основе программы, отработанной на отладочной ОМЭВМ, изготавливается маска-шаблон для программирования встроенного ПЗУ. Отладочные ОМЭВМ целесообразно использовать в устройствах управления малой тиражности, т. е. в тех случаях, когда заказывать масочно-программируемые ОМЭВМ экономически нецелесообразно. Основные характеристики ОМЭВМ трех серий приведены в таблице.

Основные технические характеристики однокристалльных микроЭВМ

Серия ОМЭВМ	Технология	Разрядность	Объем памяти на кристалле, бит		Число команд	Длительность командного цикла, мкс	Тактовая частота, МГц	Напряжение питания, В
			ПЗУ	ОЗУ				
K1814	p-МОП	4	1024×8	64×4	43	20	0,3	-9
K1820	n-МОП	4	1024×8	64×4	49	4	1,6	+5
K1816	n-МОП	8	1024×8	64×8	96	2,5	6	+5

Однокристалльные 4-разрядные микроЭВМ серии K1814

Изготавливаются по низкороговой p-канальной МОП-технологии, позволяющей уменьшить уровень потребляемой мощности, использовать один источник питания при низком уровне питающего напряжения. Вывод информации и управляющих сигналов осуществляется через два порта: R-порт на 13 выводов и Q-порт на 8 выводов. Ввод информации организуется посредством D-порта с четырьмя выводами. Система команд обеспечивает выполнение арифметических операций, операций логического и арифметического сравнения, операций с разрядами ОЗУ, пересылку регистр-регистр, пересылку констант, операций ввода-вывода*.

* Подробное описание ОМЭВМ серии K1814 приведено в статье: Златопольский В. Н., Лобов И. Е., Стоянов А. И., Шадрин И. А. Однокристалльные 4-разрядные микроЭВМ серии K1814. — Микропроцессорные средства и системы, 1985, № 1, с. 3—10.

Диапазон возможных применений ОМЭВМ этой серии очень широк: контроллеры весов, кассовых аппаратов, торговых и игровых автоматов, устройства управления бытовой аппаратурой, электроприборами и т. д. Для разработки и отладки программного обеспечения, отладки аппаратных средств, контроллеров на основе ОМЭВМ этой серии разработано отладочное устройство, которое может использоваться автономно или в составе отладочной системы на базе микроЭВМ «Электроника 60» [1].

Однокристалльные 4-разрядные микроЭВМ серии K1820

Изготавливаются по n-канальной МОП-технологии, обеспечивающей высокое быстродействие и использование одного источника питания. Имеют развитую систему команд, один

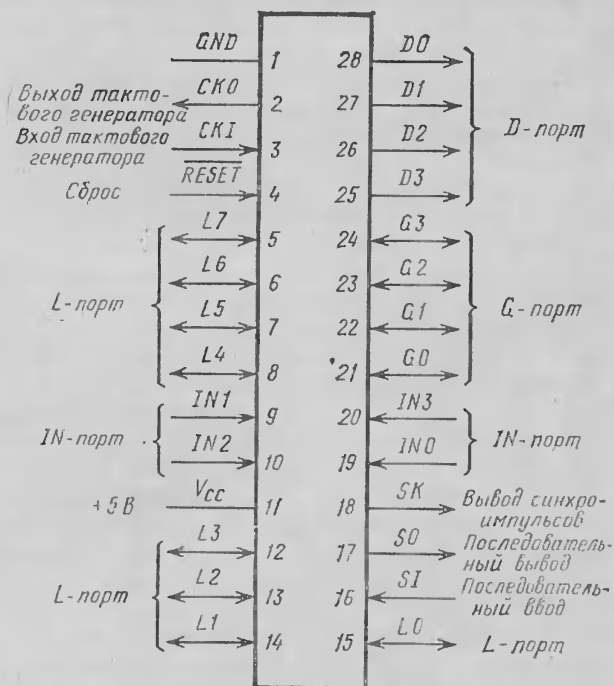
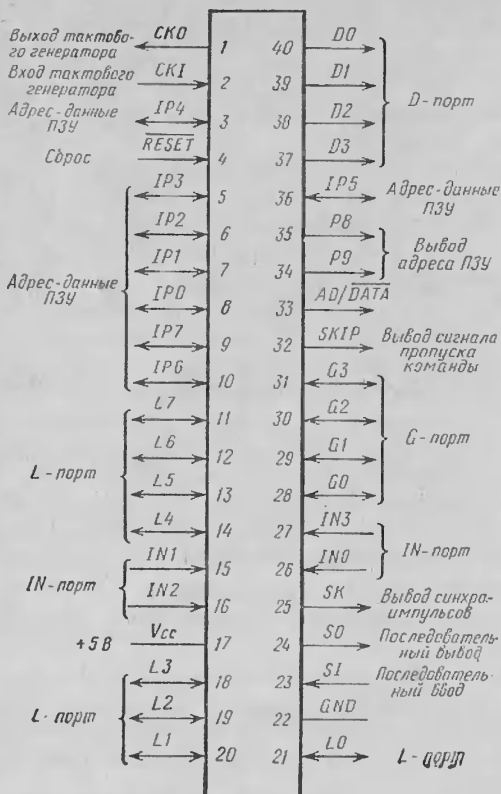


Рис. 2. Условное графическое изображение ОМЭВМ серии K1820

уровень прерывания, трехуровневый стек, встроенный таймер. Сдвиговой регистр-счетчик, реализующий последовательный ввод-вывод, расширяет возможности ОМЭВМ данной серии. Четыре порта обеспечивают ввод-вывод информации и управляющих сигналов. По входам и выходам ОМЭВМ этой серии совместимы с ТТЛ. Расположение выводов и их назначение показаны на рис. 2, 3, основные логические связи функциональных блоков ОМЭВМ — на рис. 4.



Система команд предусматривает выполнение арифметических и логических операций, операций ввода-вывода, проверки состояний ячеек ОЗУ, обращения к памяти и регистрам.

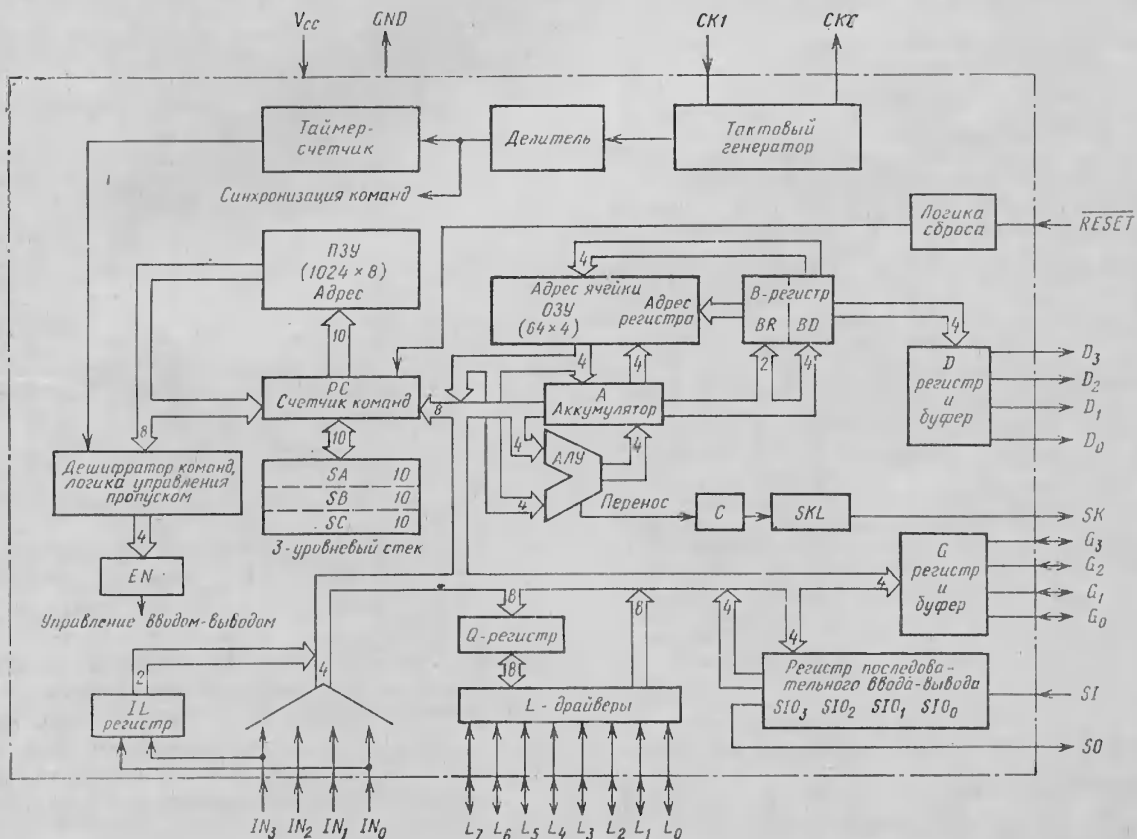
ОМЭВМ данной серии могут работать с такими периферийными устройствами, как ЦАП и АЦП, клавиатура, дисплей, печатающие устройства, электромеханические исполнительные механизмы могут выполнять отдельные функции в составе крупных многопроцессорных устройств. К возможным применениям ОМЭВМ можно отнести управление приборами и аппаратурой культурно-бытового назначения, использование в контроллерах технологических процессов, измерительной аппаратуре, автомобильных контроллерах и т. д.

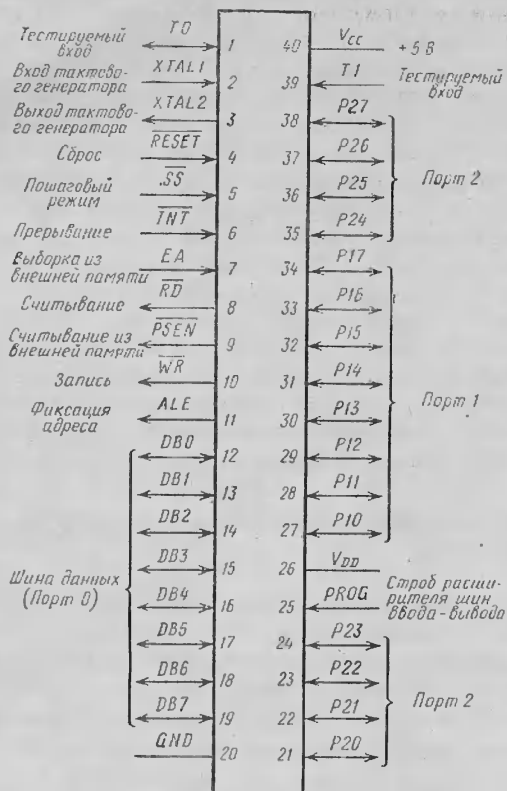
Однокристалльные 8-разрядные микроЭВМ серии K1816

Изготавливаются по *n*-канальной МОП-технологии с кремниевыми затворами. ОМЭВМ данной серии располагают двумя источниками прерываний, встроенным тактовым генератором, 27 линиями ввода-вывода. Встроенный

Рис. 3. Условное графическое изображение отладочной ОМЭВМ серии K1820

Рис. 4. Структурная схема ОМЭВМ серии K1820





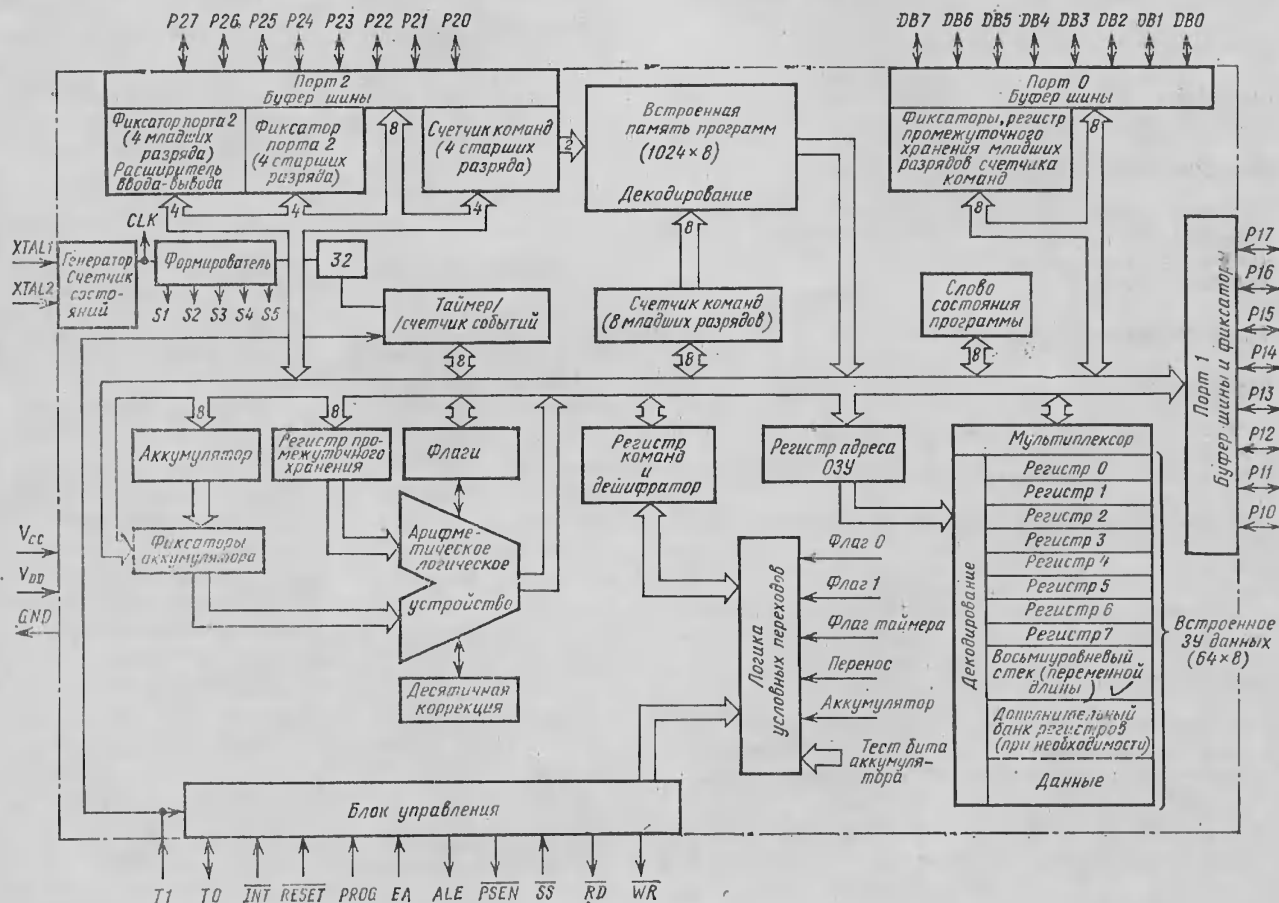
8-разрядный таймер-счетчик отвечает за подсчет событий и формирование точных временных интервалов без участия процессора (рис. 5, 6). ОЗУ обеспечивает организацию восьмиуровневого стека и двух банков данных общего назначения.

Архитектура ОМЭВМ данной серии позволяет расширить объем ПЗУ до 4 Кбайт, ОЗУ до 320 байт и увеличить число линий ввода-вывода за счет подключения дополнительных ИС ЗУ, интерфейсов ввода-вывода серии КР580. ОМЭВМ по вводу-выводу совместимы с ТТЛ.

Девяносто шесть команд, из которых 68 однопобайтовые, обеспечивают выполнение операций передачи, преобразования данных, логической двоичной и десятичной арифметики, операций передачи управления. Система команд предоставляет потребителю возможность модифицировать информацию на отдельных линиях ввода-вывода, проверять содержимое разрядов аккумулятора. Вместе с возможностью просмотра таблиц это позволяет ОМЭВМ эффективно выполнять стандартные логические функции.

Рис. 5. Условное графическое изображение ОМЭВМ серии К1816

Рис. 6. Структурная схема ОМЭВМ серии К1816



Для проектирования и отладки программно-обеспечения, отладки аппаратных средств на основе ОМЭВМ серии К1816 разработаны универсальная система отладки «Электроника МИКРОСОТ» [2], одноплатажная отладочная система ОУ-48.

В состав системы «Электроника МИКРОСОТ» входят:

базовый вычислительный комплекс на базе средств «Электроника ИЦ-80-20» (ДВК) или 15ВУМС-28-025, работающих с операционными системами ОС ДВК или ФОДОС;

схемный эмулятор «Электроника СЭМ-816»; универсальные модульные программаторы «ПРОМ-1» для БИС ПЗУ и «ПРОМ-2» для БИС ПЛМ;

комплекс кросс-программ «Электроника МИКРОСС-816» на гибких магнитных дисках.

Отладочная система ОУ-48 выполнена в виде одноплатажной конструкции с клавиатурой и дисплеем на светодиодных семисегментных ин-

дикаторах. Обеспечивает загрузку с помощью клавиатуры программ пользователя, их выполнение в реальных адресах в пошаговом режиме, а также прогон в реальном масштабе времени с возможностью останова в контрольных точках. Предусмотрены средства самопроверки и возможность связи с вычислительными комплексами на базе микроЭВМ «Электроника 60».

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов В. И., Лобанов В. И., Митрофанов А. В. Отладочные средства для малоразрядных однокристалльных микроЭВМ.— Микропроцессорные средства и системы, 1984, № 2, с. 42—45.

2. Иванов Е. А., Муренко Л. Л., Широков Ю. Ф. Универсальная отладочная система автоматизации проектирования микропроцессорных устройств.— Микропроцессорные средства и системы, 1984, № 3, с. 53—57.

Статья поступила 18 марта 1985 г.

ВОРОНЕЖСКИЙ ФИРМЕННЫЙ МАГАЗИН-САЛОН

«ЭЛЕКТРОНИКА»

предлагает перечень перспективных микросхем и просит сообщить Вашу потребность в них на 1986 год.

Микросхемы памяти

К573РФ21, К573РФ22, К573РФ23, К573РФ24, К573РФ41А, К573РФ42А, К573РФ41Б, К573РФ42Б } Репрограммируемые ПЗУ с ультрафиолетовым стиранием

Микропроцессорные комплекты БИС

Серия КР580

КР580ИК80А — микропроцессор
КР580ВИ53 — программируемый таймер
КР580ВТ57 — программируемый контроллер прямого доступа к памяти
КР580ВН59 — программируемый контроллер прерываний
КР580ВВ51А — программируемый последовательный интерфейс
КР580ВВ55А — программируемый параллельный интерфейс

Серия К145

К145ИК1801 — устройство сопряжения с датчиками, установленными в периферийном оборудовании
К145ИК1802 — контроллер печатающего устройства типа ДК-278
К145ИК1807 — контроллер для электробытовых приборов
К145ИК1814 — контроллер дисплея и клавиатуры
К145ИК1901 — БИС для часов

К145ИК1906 — управление лентопотяжным механизмом
К145ИК1907, К145ИК1908 — многофункциональные таймеры
К145ИК1909 — управляющее устройство таймеров
К145ИК1913 — программное управление лентопотяжным механизмом
К145ИК1916 — микроконтроллер для программного управления роботами

Серия КР1802

КР1802ВС1 — 8-разрядная микропроцессорная секция
КР1802ВР1 — 16-разрядный арифметический расширитель
КР1802ВР2 — 8-разрядный последовательный умножитель
КР1802ВВ1 — схема обмена информацией, четырех-адресная наращиваемая память
КР1802ВВ2 — интерфейс, обеспечивает асинхронный синхронный обмен с внешними устройствами

Серия КР1804

КР1804ВС1 — 4-разрядная микропроцессорная секция
КР1804ВУ1, КР1804ВУ2 — схемы управления адресом микрокоманды
КР1804ВР1 — схема ускоренного переноса
КР1804ВЧ01 — 4-разрядный параллельный регистр
КР1804ВУ3 — схема управления следующим адресом
К157ХП3 — динамический шумопонижающий фильтр
К157ХП4 — система шумопонижения
К132РУ2А } статические ОЗУ
К132РУ2Б } со схемой управления
К132РУ3А, К132РУ3Б — статические ОЗУ
КН1816ВЕ48 — однокристалльная микроЭВМ
К1810ВМ86 — 16-разрядный однокристалльный микропроцессор

Адрес магазина-салона: 394068, г. Воронеж, ул. Холзунова 10, а.

Телефоны для справок: 11-19-93 — технический отдел, 11-33-07 — торговый отдел

УДК 681.323-181.48

В. Л. Дшхунян, Ю. И. Борщенко, Ю. Л. Отрохов, С. А. Шишарин

ОДНОПЛАТНЫЕ микроЭВМ РЯДА «ЭЛЕКТРОНИКА МС 1201»

Высокая степень интеграции микропроцессорного комплекта БИС серии К1801, реализующего принципы магистрально-модульной организации [1], наличие в составе комплекта однокристалльных микропроцессоров К1801ВМ1 и КМ1801ВМ2 [2] позволили создать на его основе высокоэффективные микропроцессорные средства, в том числе одноплатные микроЭВМ ряда «Электроника МС 1201», предназначенные для применения в различных промышленных и научных системах обработки цифровой информации.

Наряду с обеспечением компактности микроЭВМ полностью совместимы с микроЭВМ ряда «Электроника 60»:

по системе команд, что обеспечивает полную совместимость по математическому обеспечению на уровне операционных систем и прикладных программ;

по системной магистрали, что позволяет расширять технические возможности микроЭВМ с помощью подключения дополнительных функциональных устройств;

по конструкции, которая обеспечена за счет одинаковых с микроЭВМ «Электроника 60» габаритных размеров печатной платы и типов разъемов.

В настоящее время промышленностью освоены три модификации микроЭВМ, основные характеристики которых приведены ниже, а отличительные — в табл. 1.

Разрядность, бит . . .	16
Число уровней прерываний от ВУ . . .	2
Адресное пространство, Кбайт . . .	64
Емкость ОЗУ, Кбайт . . .	54
Емкость ПЗУ, Кбайт . . .	8...16
Число каналов асинхронного последовательного ввода-вывода . . .	1
Число каналов асинхронного параллель-	

ного байтового ввода-вывода	1
Число каналов обмена с накопителем на ГМД	1
Потребляемая мощность, Вт	менее 14
Температура окружающей среды, °С	+5...+50
Наработка на отказ, ч	10.000
Наработка на собой, ч	500
Габаритные размеры, мм	292×256×12
Масса, кг	0,8

МикроЭВМ «Электроника МС 1201» построена на основе однокристалльного процессора К1801ВМ1 и микросхем динамической памяти К565РУЗ, которые требуют трех источников напряжения питания: +5 В, +12 В, и -5 В. Первые два источника внешние, третий, внутренний, организован на плате. Поэтому здесь требуется определенная последовательность включения и выключения источников напряжения (при включении сначала подается напряжение +5 В, за-

тем +12 В, при выключении — последовательность обратная).

МикроЭВМ «Электроника МС 1201.01» выполнена на основе микросхем динамической памяти КР565РУ6, требующих одного источника напряжения питания +5 В, что создает существенные преимущества при эксплуатации у потребителя.

МикроЭВМ «Электроника МС 1201.02» реализована на основе однокристалльного процессора КМ1801ВМ2. Эта модификация помимо дополнительных команд расширенной арифметики (умножения, деления и двух типов параметрических сдвигов) и команд плавающей запятой (сложения, вычитания, умножения и деления) имеет производительность в среднем в два раза превышающую производительность двух первых модификаций.

МикроЭВМ ряда «Электроника МС 1201» состоят из функционально-законченных модулей, объединенных между собой по магистральному принципу (рис. 1).

Системная магистраль (канал), выполненная в соответствии с межплат-

Таблица 1

	МС 1201	МС 1201.01	МС 1201.02
Тип центрального процессора	К1801ВМ1	К1801ВМ1	КМ1801ВМ2
Число команд	64	64	72
Быстродействие выполнения команд типа «сложение» при регистровом методе адресации, тыс. операций/с	400±100	400±100	800±100
Быстродействие выполнения команд типа «сложение» при косвенно-регистровом методе адресации, тыс. операций/с	180±40	180±40	350±50
Быстродействие выполнения команд типа «умножение», тыс. операций/с	—	—	80±20
Напряжение питания, В	5; 12	5	5

вым интерфейсом ОСТ 11 305.903-80, позволяет адресовать 32К 16-разрядных слов или 64 Кбайт (только по записи). В адресном пространстве принято использовать нижнюю область с адресами $0_8 \dots 376_8$ в качестве адресов векторов прерываний. Верхние 4К слов адресного пространства от $160\,000_8$ до $177\,776_8$ используются для адресов регистров внешних устройств. Связь между устройствами, подключенными к каналу, осуществляется по принципу активный-пассивный. В любой момент времени только одно устройство является активным и управляет обменом информацией. Активным устройством в канале обычно является процессор. Кро-

ме него активными в канале могут быть устройства, способные работать в режиме прямого доступа к памяти (ПДП). Этот режим является эффективным способом передачи данных между внешним устройством и памятью, так как он проводится на фоне выполнения основной программы.

В канале определены следующие типовые процедуры:
ВВОД — ввод данных (чтение данных активным устройством);
ВЫВОД — вывод данных (запись данных активным устройством);
ВЫВОД Б — вывод байта данных;
ВВОД-ПАУЗА-ВЫВОД — ввод данных, их модификация и вывод по ад-

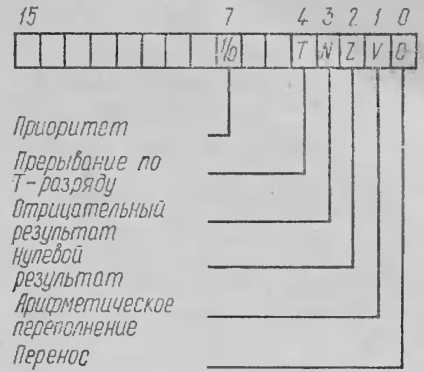


Рис. 2. Регистр состояния ПРЦ

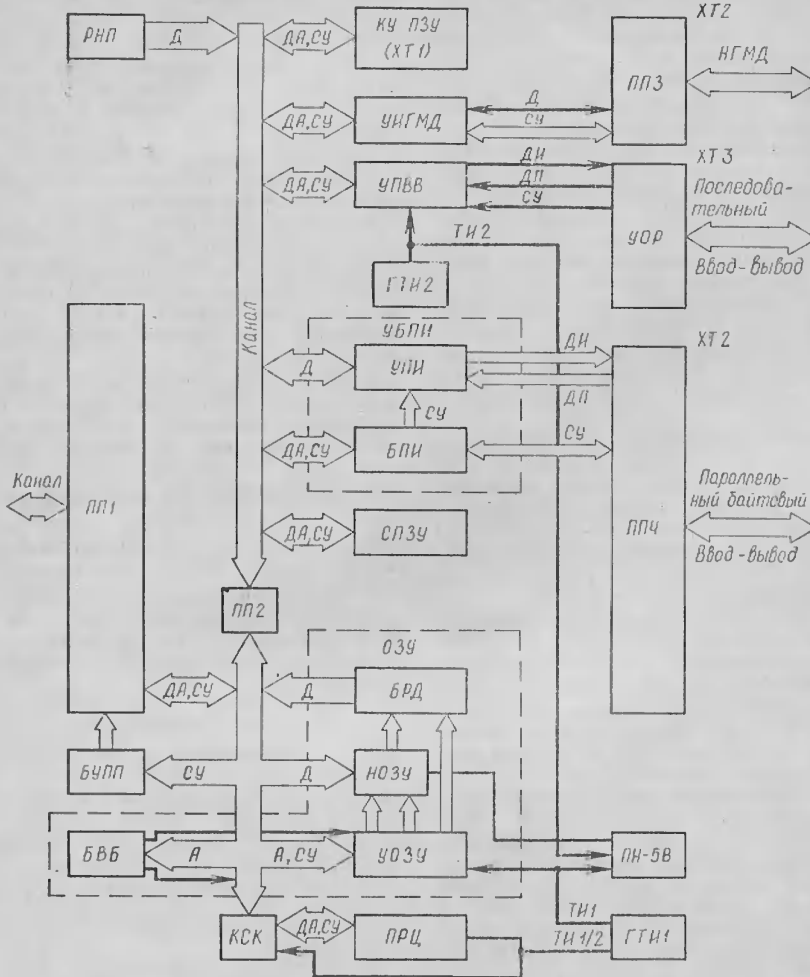


Рис. 1. Структурная схема одноплатной микроЭВМ «Электроника МС 1201»: КСК — корректор сигналов управления канала; ПРЦ — процессор; ГТИ1, ГТИ2 — генераторы тактовых импульсов; ПН-5В — преобразователь напряжения; ОЗУ (УОЗУ) — устройство управления ОЗУ; БВБ — блок управления выборкой банков памяти; НОЗУ — накопитель информации ОЗУ; БРД — буферный регистр данных; БУПП — блок управления приемопередатчиками; ПП1...ПП4 — приемопередатчики; СПЗУ — системное ПЗУ; УБПИ — устройство байтового параллельного интерфейса (БПИ — устройство управления интерфейсом; УПИ — устройство передачи информации); УПВВ — устройство последовательного ввода-вывода; УОР — узел оптоэлектронной развязки сигналов; УИГМД — устройство интерфейса накопителя на гибких магнитных дисках; КУ ПЗУ (ХТ1) — контактирующее устройство для ПЗУ; РНП — регистр режима начального пуска; ХТ2 — разъем параллельного байтового устройства ввода-вывода и НГМД; ХТ3 — разъем последовательного устройства ввода-вывода

ресу ввода (чтения), в данной процедуре возможен также цикл вывода байта;

ВВОД АВП — ввод адреса вектора прерывания;

ПДП — предоставление прямого доступа (передача управления каналом устройству ПДП).

Приемопередатчики сигналов системного канала (ПП1) выполнены на основе микросхем К531АП2. Передатчик имеет выходной уровень «Лог. 0» $U_{0L} \leq 0,65$ В при токе $I_{0L} = 60$ мА. Тип выходного каскада — открытый коллектор. Приемник имеет входной уровень «Лог. 0» $U_{1L} \leq 1,4$ В, входной уровень «Лог. 1» $U_{1H} \geq 2,0$ В при токе $I_{1H} = 0,15$ мА.

Наличие согласующего делителя в канале позволяет подключить к микроЭВМ до пяти дополнительных устройств в пределах одного конструктива (длина соединительных линий 30 см). Для увеличения длины канала и числа подключаемых к нему дополнительных устройств необходимо пользоваться кабелем с волновым сопротивлением $z = 110 \pm 20$ Ом и согласующими делителями на концах длинной линии 165/340 Ом.

Процессор микроЭВМ (ПРЦ) выполняет все необходимые операции по приему команд, исполнению, обработке внешних и внутренних прерываний программы и управлению каналом. Содержит восемь регистров общего назначения, которые используются в качестве накопительных, индексных, регистров автоинкрементной и автодекрементной адресации и других целей. Регистр R6 выполняет специальную функцию указателя стека (PUC), а R7 — счетчика команд (СК). При байтовых операциях используются восемь младших разрядов регистров.

Регистр состояния ПРЦ (РСР) (рис. 2) содержит информацию о текущем приоритете ПРЦ, значения кода условий ветвления программы, зависящего от результата, состояния T-бита, используемого при отладке программы. Коды условий ветвлений устанавливаются в следующих слу-

Таблица 2

Адрес вектора	Тип внутренних прерываний
4 ₈	По ошибке обращения к каналу
10 ₈	По резервной команде
14 ₈	По T-разряду
20 ₈	По команде IOT
30 ₈	По команде EMT
34 ₈	По команде TRAP

Таблица 3

Адрес вектора	Тип внешних прерываний
24 ₈	По нарушению питания
100 ₈	По таймеру
60 ₈	От клавиатуры (источника) пультавого терминала
64 ₈	От устройства отображения информации (приемника) пультавого терминала
264 ₈	От накопителя на гибких магнитных дисках
200 ₈	От печатающего устройства

чаях: Z=1, если результат равен 0; N=1, если результат отрицательный; C=1, если при выполнении команды произошел перенос из самого старшего разряда или при сдвигах влево (вправо) была выдвинута единица из старшего (младшего) разряда; V=1, если в результате выполнения команды произошло арифметическое переполнение.

Система прерывания микроЭВМ позволяет управлять периферийными устройствами и имеет векторное обращение к командам автоматического обслуживания. Она включает внутренние и внешние (от устройств ввода-вывода) типы прерываний, представленные соответственно в табл. 2 и 3. Если седьмой разряд РСР равен 1, то прерывания от внешних устройств запрещены, иначе — разрешены. Кроме того, если в результате выборки из стека T-бит равен 1, то после завершения выполнения текущей команды будет вызвано прерывание программы с адресом вектора 14₈ и из ячейки 16₈ будет занесено новое состояние ПРЦ в РСР, в противном случае прерывание не возникает.

Оперативное запоминающее устройство состоит из накопителя информации (НОЗУ), устройства управления ОЗУ (УОЗУ), буферного регистра данных (БРД), блока управления выборкой банков памяти (БВБ) (см. рис. 1).

НОЗУ собран на основе 32 микросхем типа K565РУЗ (КР565РУ6) с динамическим хранением информации. Полная емкость накопителя составляет 32К 16-разрядных слов (во-

семь банков памяти по 4К слов каждый).

УОЗУ выполнено на основе микросхемы K1801ВП1-030 (K1801ВП1-013 для модификации МС 1201.02). Выполняет функции управления обменом информацией между НОЗУ и каналом, а также осуществляет регенерацию информации в НОЗУ. Кроме того, УОЗУ выполняет функцию выделения и управления при работе со скрытыми и открытыми областями системного ПЗУ, а также выделяет области системного ОЗУ (СОЗУ) из старшего банка НОЗУ.

Область СОЗУ (177 600₈...177 676₈) предназначена для хранения оперативной информации программ пультного режима работы и режима начального пуска в модификациях МС 1201 и МС 1201.01. УОЗУ позволяет адресовать память с точностью до слова и до байта. Номер байта в слове определяет младший разряд адреса; если он равен 0 (четный адрес), то адресуется младший байт, иначе — старший. Слова имеют всегда только четные адреса.

БРД выполнен на микросхеме K1801ВП1-034 и предназначен для временного хранения данных после завершения их выборки из НОЗУ до окончания передачи по каналу в активное устройство. Таким образом, динамическое ОЗУ в микроЭВМ для активного устройства функционирует аналогично ОЗУ статического типа.

БВБ предназначен для отключения с помощью набора переключателей отдельных банков ОЗУ из адресного пространства. Вместо выключенных банков ОЗУ могут быть подключены ПЗУ пользователей. Старший седьмой банк программно недоступен за исключением области СОЗУ.

Системное ПЗУ (СПЗУ) выполнено на основе микросхемы K1801РЕ1 с организацией 4К×16 и содержит программы режимов начального пуска, пультавого режима, начального загрузчика с накопителем на гибком магнитном диске (НГМД), резидентного проверяющего теста.

В зависимости от положения соответствующих переключателей, установленных на плате, возможны следующие режимы начального пуска: через вектор по адресу 24₈, на программу связи с пультом, на начальный загрузчик с НГМД, на адрес 140000₈, на ПЗУ пользователя, на адрес 173000₈, на резидентный тест.

Программа пультавого режима позволяет с помощью устройства посимвольного ввода-вывода информации осуществлять отладку программ (чтение и запись данных, пошаговое исполнение программы, пуска и пр.).

Программа начального загрузчика с НГМД имеет начальный адрес 173000₈ и предназначена для загрузки абсолютного загрузчика в старший банк ОЗУ для модификаций МС 1201 и МС 1201.01.

Программа резидентного проверяющего теста позволяет осуществлять автономный контроль микроЭВМ с выдачей диагностики на внешнюю группу светодиодов, экран алфавитно-цифрового дисплея (АЦД) и алфавитно-цифрового печатающего устройства (АЦПУ). Области размещения программ в СПЗУ при работе в программном режиме находятся вне адресного пространства микроЭВМ.

Устройство байгового параллельного интерфейса (УБПИ) предназначено для связи микроЭВМ с внешними устройствами по асинхронным параллельным каналам ввода-вывода. Включает устройство управления байтовым параллельным интерфейсом (БПИ) на основе микросхемы K1801ВП1-033 и ряда переключателей, а также устройство передачи информации (УПИ) на основе микросхемы K1801ВП1-034. Осуществляет обмен с системным каналом с помощью четырех внутренних регистров, организует прерывания от приемника и передатчика.

Адресация регистров УБПИ задается переключателями, установленными на плате. Эти переключатели меняют также адреса векторов прерывания, выдаваемых УБПИ при процедуре векторного прерывания программы.

Приемопередатчики сигналов параллельного интерфейса выполнены на основе микросхем серии K155. Передатчики имеют на выходе уровень «Лог. 0» $U_{OL} \leq 0,4$ В при токе нагрузки $I_{OL} = 16$ мА и $U_{OL} \leq 0,7$ В

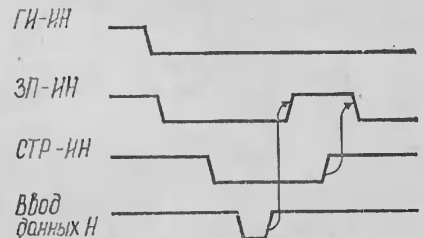


Рис. 3. Временная диаграмма работы УБПИ при приеме информации от внешнего источника

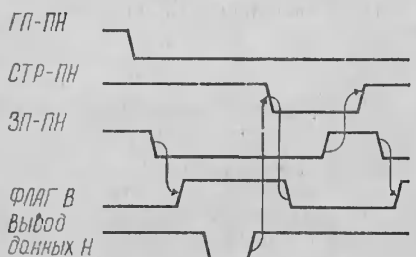


Рис. 4. Временная диаграмма работы УБПИ при передаче информации внешнему приемнику

Таблица 4

Номер контакта ХТ2	Обозначение сигнала	Наименование и назначение сигнала
		Сигналы параллельного интерфейса
12, 14, 47, 24 23, 26, 33, 18 35	Д0-И...Д7-И	Данные от источника информации
17	СТР-ИН	Строб от источника информации — на шинах данных выставлены данные
19	ЗП-ИН	Запрос источнику — запрос на выдачу информации
10	ГИ-ИН	Готовность от источника информации — сигнал, означающий, что источник готов к выдаче информации
9	Ввод данных Н	Ввод данных — информация принята
59, 60, 8, 5, 4, 3, 1, 6 15	Сброс ВУ Н	Сброс внешнего устройства — сигнал, формирующий о сбросе
36	Д0-П...Д7-П	Данные приемнику информации
30	СТР-ПН	Строб приемнику информации — на шины данных выставлена информация
25	ЗП-ПН	Запрос от приемника — запрос приемника на выдачу информации (низким уровнем)
37	ИП-ПН	Инверсный выход сигнала
28	ЗП-ПВ	Запрос от приемника (высоким уровнем)
20	Вход сигнала	Запрос от приемника (высоким уровнем)
22	ГП-ПН	Готовность приемника — приемник готов к работе
2	ИП-ПВ	Инверсный выход сигнала
13	ГП-ПВ	Готовность приемника (высоким уровнем)
7	СП-ПВ	Вход сигнала
11	Состояние приемника	Состояние приемника
16	Ошибка ИВ	Ошибка — состояние от приемника
44	Треб. передачи ИВ	Требование передачи — состояние от приемника
56	Завершено ИВ	Завершено — состояние от приемника
	Вывод	Вывод данных — произошла выдача информации
	Флаг В	Флаг — запрос от приемника в отсутствие строба приемника
	Требование В	Требование — требование прерывания
	«Лог. 1»	Выход электрической единицы

Таблица 6

Номер контакта ХТ2	Обозначение сигнала	Наименование и назначение сигнала
34	Нач. установка Н	Начальная установка — для приведения механической и электронной частей НГМД в исходное состояние
41	Завершено 2Н	Завершено — для индикации со стороны НГМД о выполнении команды, либо возникновении ошибки
31	Пуск Н	Пуск — для инициации со стороны интерфейса передачи команды или обмена очередным байтом данных
43	Вывод 2Н	Вывод — для указания направления передачи байта данных (низкий — от НГМД к интерфейсу, высокий — в обратном направлении)
40	Треб. передачи 2Н	Требование передачи — для указания готовности НГМД к обмену очередным байтом данных
39	Данные Н	Данные
49	Сдвиг Н	Сдвиг — сигнал от НГМД для стробирования каждого бита передаваемой по линии информации между БПИ и НГМД
42	Ошибка 2Н	Ошибка — признак ошибки от НГМД
32,50	Общие	Общие

Таблица 5

Номер контакта ХТ3	Обозначение сигнала	Наименование сигнала
1	П —	Передаваемые данные —
2	П +	Передаваемые данные +
3	ГП +	Готовность линии +
5	ГП —	Готовность линии —
4	Пр +	Принимаемые данные +
6	Пр —	Принимаемые данные —
7,8	Общий	Общий

при токе нагрузки $I_{OL}=40$ мА для модификаций МС 1201 и МС 1201.01 (МС 1201.02) соответственно. Приемники имеют входной уровень «Лог. 0» $U_{IL} \leq 0,8$ В и входной уровень «Лог. 1» $U_{IH} \geq 2,0$ В. Длина согласованного кабеля не должна превышать двух метров, несогласованного — одного метра. Входные и выходные сигналы УБПИ, выведенные на контакты разъема ХТ2, приведены в табл. 4.

Временные диаграммы работы УБПИ при приеме информации от внешнего источника и при передаче к внешнему источнику представлены на рис. 3 и 4.

Устройство последовательного ввода-вывода (УПВВ) предназначено для связи микроЭВМ с внешними устройствами по асинхронному последовательному каналу ввода-вывода. Выполнено на основе микросхемы К1801ВП1-35. Адресация внутренних регистров УПВВ и изменение адресов векторов прерывания, выдаваемых УПВВ при процедуре векторного прерывания программы, осуществляется с помощью переключателя, установленного на плате.

Возможен прием и передача посылок формата 7 бит и 8 бит, с паритетом по четности и нечетности, с различными скоростями обмена (от 50 до 9600 бод). Связь с внешними устройствами УПВВ осуществляется с помощью узла оптронной развязки (УОР) по линии типа «20 мА гоковая петля», значение тока в которой следующее:

«Лог. 1» $15 \text{ мА} < I < 25 \text{ мА}$

«Лог. 0» $0 \text{ мА} < I < 3 \text{ мА}$

Контакты разъема ХТ3 и соответствующие им сигналы УПВВ приведены в табл. 5.

Устройство интерфейса накопителя на гибких магнитных дисках (УИГМД) предназначено для связи с НГМД типа «Электроника ГМД 7012». Выполнено на основе микросхемы К1801ВП1-033. Осуществляет обмен информацией с НГМД при помощи двух внутренних регистров; может производить прерывание про-

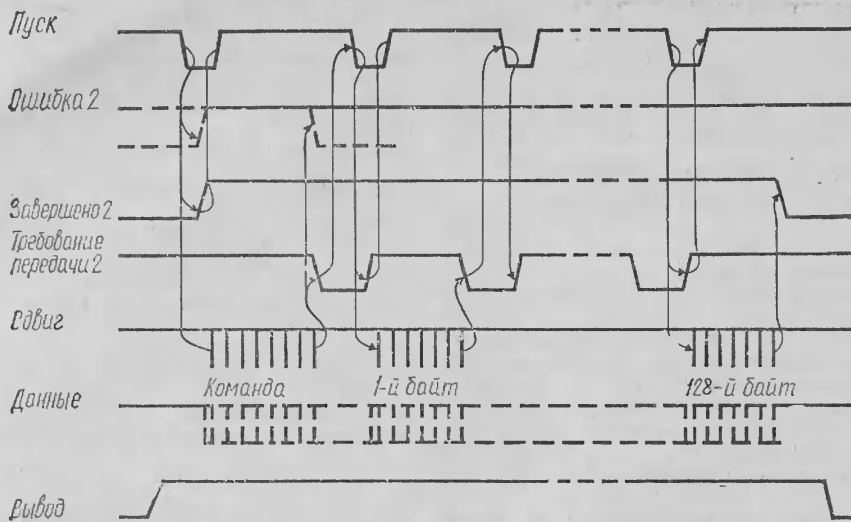


Рис. 5. Временная диаграмма режима Запись в буфер

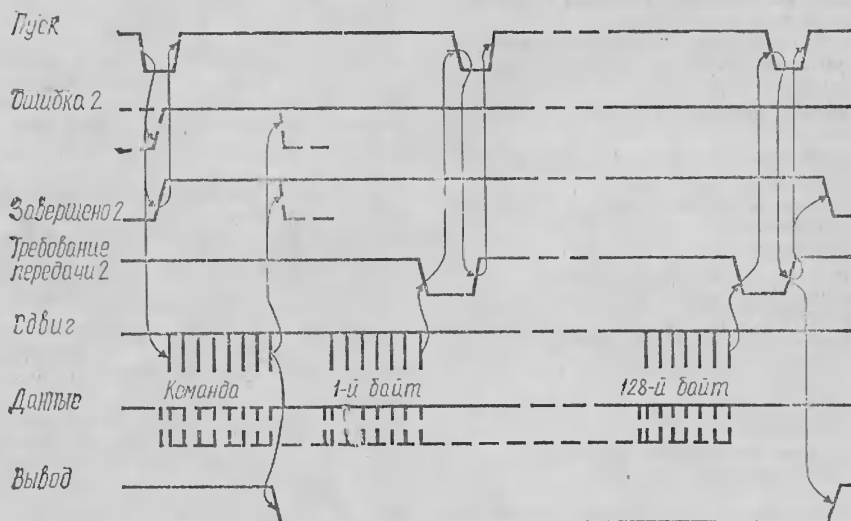


Рис. 6. Временная диаграмма режима Чтение буфера

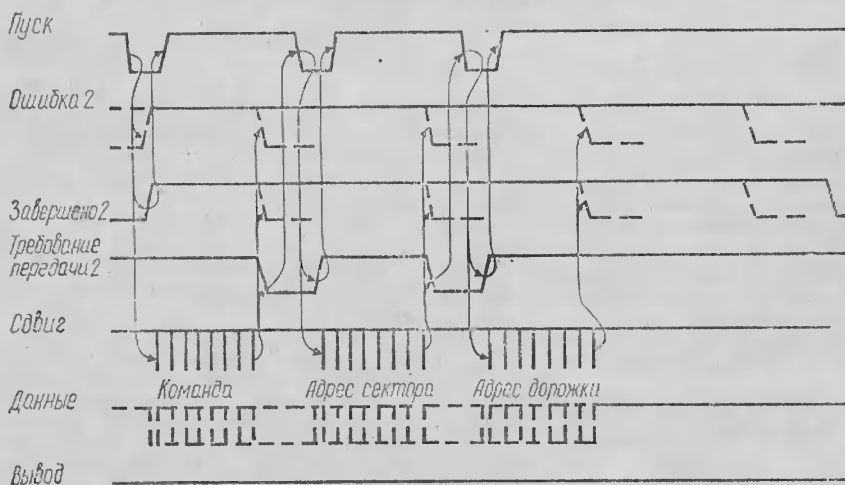


Рис. 7. Временная диаграмма режима Чтение сектора и Запись сектора

граммы с выдачей адреса вектора прерываний. Работает с НГМД через приемопередатчики ППЗ, имеющие параметры, аналогичные ПП1.

Адресация регистров УИГМД и изменение адресов вектора прерывания, выдаваемого им при процедуре векторного прерывания программы, определяются переключателями. Входные и выходные сигналы УИГМД и соответствующие им контакты приведены в табл. 6, а примеры временных диаграмм работы в различных режимах на рис. 5...7.

Контактирующее устройство ПЗУ (КУ ПЗУ) представляет собой розетку типа РС24-7. Предназначено для установки ПЗУ типа К1801РЕ1 или ППЗУ К573РФ3 с электрической записью и ультрафиолетовым стиранием информации, имеющего организацию $4K \times 16$ и интерфейс для непосредственного подключения к каналу. В адрес пространства микроЭВМ ПЗУ пользователя может быть установлено вместо любого отключаемого банка ОЗУ.

Регистр режима начального пуска (РНП) предназначен для указания адреса программы режима начального пуска, кода режима начального пуска, а также для хранения «флажков» управления скрытыми областями СПЗУ. Форматы РНП показаны на рис. 8. Разряды SA1-1 и SA1-2 доступны только по чтению и определяют режим начального пуска микроЭВМ.

Разряды Ф1 и Ф2 доступны по чтению и записи. Предназначены для управления скрытыми областями СПЗУ микроЭВМ МС 1201 и МС 1201.01. Если Ф1=1, то открывается по доступу в адресном пространстве скрытая область СПЗУ по адресам от 16000_8 до 163776_8 и закрывается соответствующая область в адресном пространстве регистров внешних устройств. При Ф2=1 скрытая область СПЗУ расширяется до адреса 172776_8 . Область СПЗУ от 173000_8 до 173776_8 всегда открыта для пользователя и не зависит от состояния разрядов Ф1, Ф2 (для модификаций МС 1201 и МС 1201.01).

Разряды 8...15 РНП для микроЭВМ МС 1201 и МС 1201.01 определяют адрес программы начального пуска 16000_8 (младший байт адреса принимается равным 0); для микроЭВМ МС 1201.02 — старший байт вектора программы начального пуска. Адреса РНП — 177716_8 , СОЗУ — 177600_8 ... 177676_8 и резервных регистров — 177700_8 ... 177714_8 являются адресами системных (служебных) ячеек, которые не рекомендуется использовать в рабочих программах (для микроЭВМ МС 1201 и МС 1201.01).

Блок управления приемопередатчиками сигналов (БУП) предназначен для переключения направления ЛП1 при передаче сигналов системного канала,

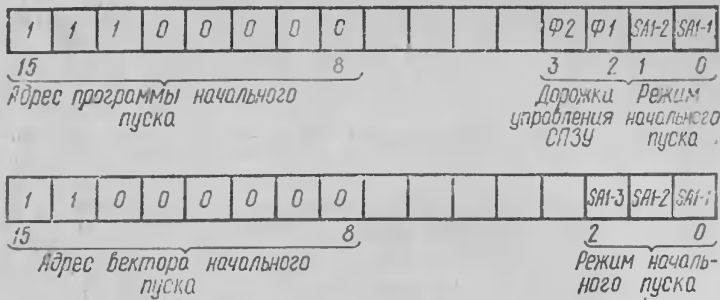


Рис. 8. Формат регистра начального пуска

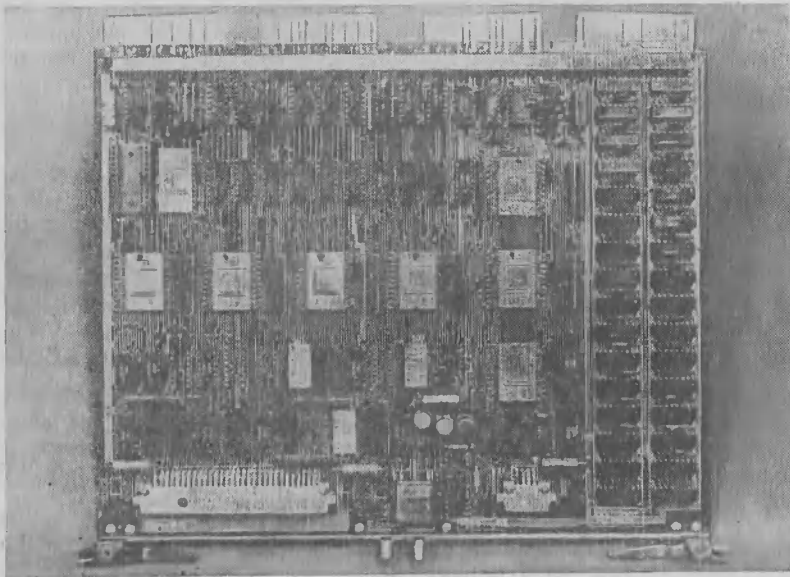


Рис. 9. Одноплата микроЭВМ «Электроника МС 1201»

Корректор сигналов канала (КСК) выполняет функции временных привязок сигналов канала к работе ПРЦ.

Приемопередатчики сигналов ПП2 предназначены для электрической развязки сигналов канала в пределах платы.

Преобразователь напряжения (ПН-5В) выполнен по схеме «удвоения напряжения», предназначен для выработки питающего напряжения — 5 В для микросхем НОЗУ К365РУЗ.

Генераторы тактовых импульсов (ГТИ1 и ГТИ2) предназначены для выработки тактирующих импульсов для ОЗУ, ПРЦ, УПВВ и ПН-5В.

ГТИ1 выполнен по схеме с использованием времязадающих элементов, ГТИ2 — на основе кварцевого резонатора частотой 4,608 МГц.

Конструктивно микроЭВМ выполнены на двухсторонней печатной плате (рис. 9). С помощью разъемов, расположенных на ней, осуществляется непосредственное подключение дисплея типа 15ИЭ-00-013 печатающего устройства типа DZM-180, НГМД типа «Электроника ГМД 7012».

Накопленный в настоящее время опыт эксплуатации микроЭВМ ряда «Электроника МС 1201» в диалоговых вычислительных комплексах, в робототехнических системах и устройствах с числовым программным управлением подтвердил высокую эффективность их применения в микропроцессорных средствах широкого назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Магистрально-модульные микропроцессорные системы / В. М. Малашев, В. Л. Дыхуня, Ю. И. Борщенко и др. — Микропроцессорные средства и системы, 1984, № 4, с. 3—11.
2. Однокристалльные микропроцессоры комплекта БИС серии К1801 / В. Л. Дыхуня, Ю. И. Борщенко, В. Р. Науменков и др. — Микропроцессорные средства и системы, 1984, № 4, с. 12—18.

Статья поступила 8 апреля 1985 г.

РЖ ВИНТИ, 1984

11Б270. Стратегии программирования.

Two faces of programming. Ershov A. P. „Theory and Pract. Software Technol.” Amsterdam e. a., 1983, 145—149.

Указывается, что программирование как вид деятельности имеет две стороны: первая, когда программист сам ставит задачу и сам оценивает полученные результаты; вторая, когда программист выполняет роль канала связи между описанием задачи и получением конечных результатов, которые он передает клиенту для пользования. Предлагается абстрактная модель программной среды для первой задачи, названная трансформационной машиной. Обсуждаются свойства этой модели.

Прангшвили И. В. Микропроцессоры и локальные сети микроЭВМ в распределенных системах управления. — М.: Энергоатомиздат, 1985 (1 кв.). — 15 л.

Изложены вопросы рациональной структурной организации систем сбора и обработки данных в распре-

деленных АСУ технологическими процессами и производством на базе локальных сетей микроЭВМ. Рассмотрены принципы управления потоками данных, перспективные архитектуры мультимикропроцессорных систем на их основе. Показаны целесообразные области их применения. Приведены примеры распределенного управления на базе локальных сетей микроЭВМ.

Микропроцессоры: Системы программирования и отладки / В. А. Мясников, А. А. Кочкин, Ю. Е. Шейнин; Под ред. В. А. Мясникова, М. Б. Игнатова. — М.: Энергоатомиздат, 1985 (1 кв.). — 17 л. — В пер.: 1 р. 10 к.

Рассмотрены вопросы разработки и отладки аппаратуры и программ микропроцессоров и микропроцессорных (МП) систем, построения и использования комплексов отладки МП-систем и их программного обеспечения. Особое внимание уделено средствам отладки систем в реальном времени. Принципы построения и метода использования инструментальных комплексов рассматриваются для различных этапов проектирования и эксплуатации МП-систем.

В. С. Лопатин, П. И. Пархоменко, В. И. Токмаков

МИКРОЭВМ «ЭЛЕКТРОНИКА МС 1211», «ЭЛЕКТРОНИКА МС 1212»

Современные микроЭВМ успешно заменяют мини-ЭВМ в различных областях применения. Например, микроЭВМ «Электроника 60М» выполняет те же функции в вычислительных системах, которые раньше могли быть реализованы только с помощью мини-ЭВМ типа СМ-3, «Электроника 100/16И». Дальнейшая миниатюризация средств вычислительной техники позволяет применить вновь разработанные микроЭВМ вместо мини-ЭВМ типа СМ-4, «Электроника 100/25».

Рассматриваемые здесь микроЭВМ «Электроника МС 1211» и «Электроника МС 1212» (в дальнейшем МС 1211 и МС 1212) имеют по сравнению с микроЭВМ типа «Электроника 60М» более высокое быстродействие (в 2 — 3 раза), расширенную систему команд, увеличенный объем памяти, возможность мультипрограммного режима работы.

Сохраняя программную совместимость с микроЭВМ «Электроника 60М» и «Электроника 100/25», новые микроЭВМ дополнительно могут выполнять 46 команд над числами в формате с плавающей запятой. Диспетчер памяти обеспечивает возможность организации мультипрограммного режима работы и расширяет адресное пространство оперативной памяти.

МикроЭВМ МС 1211 выпускается в двух модификациях:

МС 1211.01 — встраиваемая модель. Состоит из каркаса, коммутационной панели и центрального процессора МС 1601.01. На коммутационной панели предусмотрены три свободных позиции для установки дополнительных интерфейсных плат и модулей ОЗУ. Габариты микроЭВМ $325 \times 152 \times 85,2$ мм.

МС 1211.02 — модель, предназначенная для установки в стойки с размерами по стандарту СТ СЭВ 834-77. Включает в себя:

центральный процессор МС 1601.01, обеспечивающий формирование 18-разрядного адресного слова;

два модуля ОЗУ МС 3101 емкостью по 64 Кбайт каждый, выполненные на базе БИС динамической памяти К565РУ3 с организацией $16K \times 1$;

интерфейс последовательный МС 4601 с двумя каналами обмена способами «Стык 2» и «Токовая петля», выполненный на базе универсального приемопередатчика К581ЕА1, обеспечивающего преобразование параллельного кода в последовательный и наоборот;

устройство аппаратной загрузки-диагностики

(АПЗ) МС 3401, имеющее в своем составе ПЗУ К573РФ2 емкостью 4 Кбайт с программой стартовой диагностики ЭВМ и загрузчика программ с перфоленточных устройств, НГМД и НМД. Устройство обеспечивает 120-омное согласование магистралей ЭВМ и позволяет установить на коммутационном поле ПЗУ с программами пользователей;

источник питания МС 92301.1, обеспечивающий нагрузку до 23А по каналу +5В; 8А по каналу +12В; 1,1А по каналу -12В. Состав модели может быть расширен посредством установки четырех дополнительных модулей.

МикроЭВМ МС 1212 (см. рисунок) отличается от МС 1211 увеличенным объемом адресуемой памяти (4 Мбайта против 256 Кбайт) и более высоким быстродействием (см. таблицу). Эти преимущества достигнуты благодаря использованию микросхем памяти К565РУ5 с организацией $64K \times 1$. Увеличение объема ОЗУ позволяет реализовать эмулятор накопителя на магнитных дисках с высоким быстродействием. Дисковая операционная система ФОДОС II обеспечивает генерацию и необходимую программную поддержку эмулятора.

В состав МС 1212 входят:

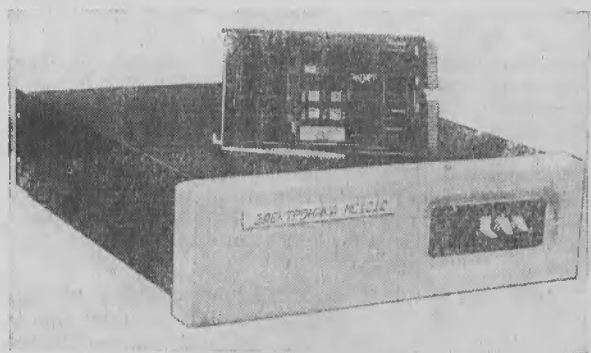
центральный процессор МС 1601.02, обеспечивающий формирование 22-разрядного адресного слова;

модуль ОЗУ МС 3102.01 емкостью 256 Кбайт, выполненный на базе БИС динамической памяти К565РУ5 с организацией $64K \times 1$ и контролем четности;

последовательный интерфейс МС 4601 накопителя на ГМ7012;

устройство аппаратной загрузки-диагностики МС 3401;

источник питания МС 92301.1.



Общий вид микроЭВМ МС 1212

Наименование параметра	Электроника 60М	МС 1211.02	МС 1212
Разрядность	16	16	16
Число команд	91	138	138
Объем адресуемой памяти, Кбайт	64	256	4000
Быстродействие при выполнении команд типа «сложение» при нулевом методе адресации, тыс. команд/с	250	500	580
Число уровней прерывания	1	4	4
Контроль по четности	Нет	Есть	Есть
Стартовая самодиагностика	»	»	»
Резервирование питания	»	»	»
Страничная организация памяти	»	»	»
Габаритные размеры, мм	388×100×520	482,6×132×626,2	482,6×132×626,2
Масса, кг	16	20	20

Предусмотрены пять свободных посадочных мест для установок дополнительных модулей.

МикроЭВМ МС 1211 и МС 1212 выполнена на базе пяти БИС микропроцессорного комплекта серии К1811, изготовленного по *n*-МОП технологии. Функциональное назначение кристаллов следующее:

КН1811ВМ1 — СБИС обработки данных (АЛУ);

КН1811ВУ1 — СБИС памяти на ПЛМ — содержит микропрограммы, обеспечивающие выполнение основных команд ЭВМ;

КН1811ВУ2, КН1811ВУ3 — СБИС памяти на ПЛМ — содержат микропрограммы, обеспечивающие обработку чисел в формате плавающей запятой;

КН1811ВТ1 — СБИС диспетчера памяти — необходима для формирования адресов расширенного формата (до 22 разрядов) и страничной организации памяти.

МС1211.02 и МС1212 выпускаются в одном базовом конструктиве-блоке комбинированном, который обеспечивает размещение на коммутационной панели до девяти модулей с размерами 135×240 и 280×240 мм.

Отличительными особенностями новых моделей микроЭВМ являются:

наличие клавиши «Рестарт» на пульте управления вместо клавиши «Питание», которая позволяет перевести ЭВМ в режим стартовой последовательности без отключения источника питания;

все модули ОЗУ имеют внутреннюю, автономную регенерацию памяти;

обеспечена возможность подключения микроЭВМ к резервным источникам питания +5 и +12 В, что гарантирует сохранность информации в ОЗУ при отключении сетевого электропитания.

Мощность, потребляемая микроЭВМ МС 1211.02 и МС 1212, не превышает 200 Вт, а микроЭВМ МС 1211.01 — 15 Вт.

МикроЭВМ построены по модульному принципу, т. е. все функциональные блоки представляют собой конструктивно законченные устройства (модули), объединенные единой информационной магистралью. Магистраль связывает центральный процессор, оперативную память и все внешние устройства. Функциональные возможности новых микроЭВМ создают предпосылки для разработки высокопроизводительного оборудования.

Статья поступила 11 декабря 1984 г.

Каган Б. М. Электронные вычислительные машины и системы: Учеб. пособие для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1985 (1 кв.) — 39 л. — 1 р. 60 к.

Изложены основы теории и принципы организации современных ЭВМ и систем. Рассмотрены способы представления информации в ЭВМ, языки описания вычислительных устройств, принципы построения различных интегральных логических элементов, узлов и устройств, систем аппаратного контроля и диагностики и др. В новом по сравнению с 1979 г. издании существенно расширены разделы по архитектуре мини- и микроЭВМ, добавлены разделы по взаимодействию аппаратных и программных средств при управлении различными режимами работы ЭВМ.

Для студентов вузов по специальности «АСУ» и «Прикладная математика».

Заморин А. П., Мячев А. А., Селиванов Ю. П. Цифровые вычислительные системы, комплексы: Справочник / Под ред. В. В. Пржиялковского, Б. Н. Наумова. — М.: Энергоатомиздат, 1985 (4 кв.) — 50 л. — 2 р. 80.

Систематизированы сведения по средствам вычислительной техники и информационные данные основного парка современных отечественных машин, систем и комплексов. Рассмотрены принципы построения машин и систем, структура и архитектура процессоров и систем ввода-вывода, периферийное оборудование и программное обеспечение. Приведены рекомендации по применению ЭВМ и комплексов, методики оценки производительности процессоров, систем ввода-вывода, а также определения технического уровня машин.

Для инженеров и техников — проектировщиков систем управления, автоматизации и обработки данных.

Б. Л. Толстых, С. А. Еремин

ОДНОКРИСТАЛЬНАЯ 16-РАЗРЯДНАЯ МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СБИС ПОВЫШЕННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Однокристалльная 16-разрядная СБИС КР581ВЕ1 предназначена для использования в качестве центрального процессора микроЭВМ «Электроника 60Т». В функциональном отношении аналогом СБИС является центральный процессор микроЭВМ «Электроника 60», построенный на основе четырех БИС микропроцессорного комплекта серии К581*, т. е. СБИС КР581ВЕ1 на одном кристалле реализует функции четырех БИС. СБИС представляет собой 16-разрядный микропроцессор с микропрограммным управлением, реализованный на базе n -канальной МДП-технологии с поликремниевыми затворами. Схемотехника СБИС основана на использовании 4-фазной динамической логики. Применение для управления логикой четырех серий неперекрывающихся во времени тактовых сигналов позволяет реализовать на кристалле все необходимые функциональные узлы и блоки для хранения, сдвига и логического преобразования информации. СБИС можно условно разделить на три основных блока: обработки информации, управления выполнением команд и микропрограммного запоминающего устройства (МПЗУ) (рис. 1).

Блок обработки информации предназначен для выполнения логических и арифметических операций в составе микроЭВМ «Электроника 60Т» и имеет традиционную регистровую архитектуру. В состав блока входят: 8-разрядное арифметическое логическое устройство (АЛУ), 26 восьмиразрядных регистров общего назначения (РОН), 16-разрядный регистр микрокоманд, регистр-указатель для адресации к РОН, устройство управления, реализованное на программируемой логической матрице (ПЛМ), схемы дешифрации кодов операции. АЛУ может обрабатывать 8-разрядные операнды. Для обработки 16-разрядных слов информационный канал СБИС работает двойными циклами. Адресация к 10 РОНам — прямая, к 4 — прямая и косвенная, а к остальным 12 — только косвенная. Последняя осуществляется с помощью 3-разрядного регистра указателя.

* Микропроцессорные комплекты интегральных схем / Под ред. А. А. Васенкова и В. А. Шахнова. — М.: Радио и связь, 1982, с. 70—80.

Блок управления выполнением операций реализует генерацию адресов в МПЗУ и управляющих сигналов для операций ввода-вывода информации. Управление операциями осуществляется с помощью программируемой матрицы трансляции (ПМТ), построенной на двух

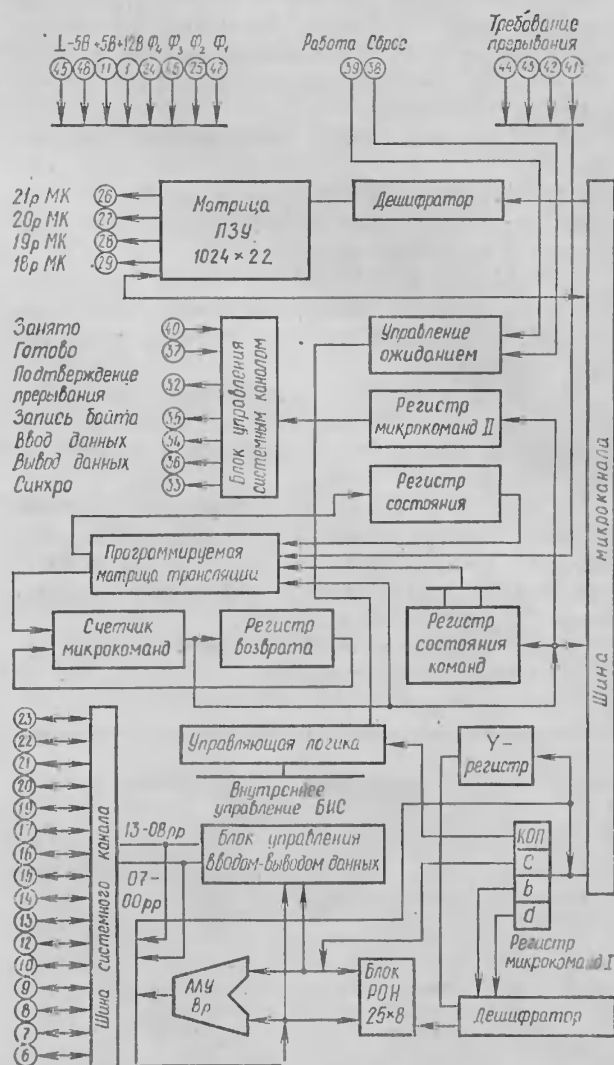


Рис. 1. Функциональная схема однокристалльного микропроцессора КР581ВЕ1.

ПЛМ, которые генерируют адреса микрокоманд, 11-разрядного регистра возврата, 16-разрядного регистра системных команд, 16-разрядного регистра микрокоманд, регистра прерываний, регистра состояния и схем внутреннего управления.

МПЗУ имеет емкость 1024 22-разрядных слов. Шестнадцать разрядов отводится собственно для хранения микрокоманды, один разряд — для хранения признака возврата из подпрограммы, еще один разряд хранит признак выполнения команды и, наконец, 4 разряда используются для выполнения специальных функций.

Принцип работы микропроцессорной СБИС заключается в следующем. Команда, подлежащая исполнению, поступает на совмещенную шину адреса и данных (системный канал), передается далее на шину микрокоманд (микроканал) и записывается в регистр системных команд. Начинается процесс поиска адреса начала микропрограммы, реализующей данную системную команду. При этом команда дешифруется на ПМТ с учетом содержимого счетчика микрокоманд, регистра предыдущего состояния СБИС и кода системной команды. С выхода ПМТ найденный адрес заносится в счетчик микрокоманд и поступает через микроканал в регистр адреса и на дешифратор МПЗУ. В МПЗУ хранятся микрокоманды, реализующие стандартный (основной) набор команд. Младшие 18 разрядов выбранной микрокоманды вновь поступают в шину микроканала, а 4 старших разряда через шину управления координируют работу внешних устройств.

Различают регистровые, литеральные, двухцикловые микрокоманды и микрокоманды безусловного и условного переходов. При регистровых микрокомандах код операции записан с 8-го по 15-й разряды, а четырехразрядные a -поля и b -поля микрокоманды содержат адреса операндов в РОИ. Запись результата обработки производится в РОИ по адресу a -поля.

В литеральных микрокомандах один из операндов содержится в микрокоманде (4...11 разряды), адрес второго операнда задается a -полем, а код операции хранится в 12...15 разрядах. Результат обработки также поступает в РОИ по адресу a -поля. С помощью микрокоманд условного перехода осуществляется проверка состояния «флагов» условий.

С помощью двухцикловых микрокоманд обеспечивается обработка 16-разрядных слов. Во втором цикле регистр микрокоманд хранит микрокоманду, занесенную в первом цикле, одновременно инвертируя младшие разряды a - и b -полей микрокоманды. Микрокоманды любого типа по шине микроканала поступают

в регистр микрокоманд, где хранятся в течение времени их выполнения. Адресная часть микрокоманды поступает на входы дешифратора для идентификации операндов в РОИ, участвующих в операции. Код операции подается на схемы дешифрации и управления работой АЛУ. Результат выполнения операции с выхода АЛУ заносится по адресу a -поля в соответствующий РОИ. Число микрокоманд, выполняемых АЛУ, равно 84. Система микрокоманд полностью соответствует микроЭВМ «Электроника 60». Этим обеспечивается программная совместимость микроЭВМ на основе СБИС с предыдущей моделью.

Важнейшей конструктивной особенностью СБИС КР581ВЕ1, отличающей ее от четырехкристального аналога, является использование внутренней, а не внешней шины микроканала. При этом, правда, исключается возможность подсоединения внешнего МПЗУ, так как внутренняя шина извне недоступна, однако обеспечивается не только сохранение принципа микрокомандного управления, но и существенно повышается помехоустойчивость и быстродействие центрального процессора. Это обусловлено тем, что при разработке топологии СБИС с особой тщательностью были проведены работы по минимизации емкостей разводки и межсоединений шины микроканала, а также уменьшению проходных и нагрузочных емкостей.

Ряд положительных результатов, достигнутых при разработке СБИС, связан с особенностями используемых схемотехнических решений и методов масштабирования топологии схем аналогов. При изменении коэффициента масштабирования от 1,0 до 0,5 длительность задержки включения логического элемента И — ИЛИ — НЕ уменьшается в 2,9 раза, а длительность задержки выключения — в 2,4 раза. Выходное напряжение элемента в состоянии «Лог. 0» увеличивается от 0,57 до 0,73 В, потребляемая мощность снижается в 3,6 раза, помехоустойчивость увеличивается в 5 раз, что обеспечивает более широкую область работоспособности СБИС в зависимости от изменения питающего напряжения ± 5 В.

При разработке СБИС большое внимание уделялось экспериментальному исследованию электрических характеристик однокристалльной СБИС и четырехкристального МПК серии К581 в составе ЦП. Детально исследовались типовые области работоспособности (ТОР) этих устройств. Проверка осуществлялась по алгоритмам, соответствующим диагностическим программам функциональной проверки («Системный тест», «Тесты команд и прерываний») микроЭВМ «Электроника 60Т».

Условия работы СБИС соответствовали реальным условиям ее применения в составе пла-

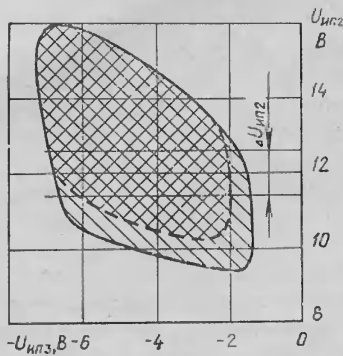


Рис. 2. Типовые области работоспособности СБИС КР581ВЕ1 в координатах $U_{ип2}$, $U_{ип3}$

ты ЦП микроЭВМ. Некоторые результаты экспериментальных исследований приведены на рис. 2. Варьировались напряжения первого $U_{ип1}$, второго $U_{ип2}$ и третьего $U_{ип3}$ источников питания. Из рассмотрения полученных ТОР следует, что допустимые изменения напряжения питания на плате ЦП микроЭВМ «Электроника 60Т» (например, $\Delta U_{ип2}$ на рис. 2) находятся примерно в центре соответствующих областей работоспособности, обеспечивая тем самым устойчивое функционирование СБИС в составе микроЭВМ. При этом области работоспособности однокристалльной СБИС в 1,5 раза шире области работоспособности четырехкристалльного варианта по диапазону питающих напряжений. Эксперимент подтвердил также улучшение приблизительно на порядок показателей надежности и четкую связь ТОР с конструктивным исполнением элементов СБИС. Сравнительные характеристики микроЭВМ «Электроника 60» и «Электроника 60Т» приведены в таблице.

Конструктивное исполнение микроЭВМ «Электроника 60Т» позволяет встраивать ее непосредственно в технологическое оборудование. Производство СБИС основано на серийной технологии, за исключением нескольких операций, которые отличаются только повышенными требованиями к точности режимов и воспроизводимости геометрических размеров. Изготовление кристаллов только одного типа вместо четырех приводит к значительной (до

Наименование параметра	«Электроника 60»	«Электроника 60Т»
Число кристаллов ЦП	4	1
Быстродействие (регистр-регистр), тыс. операций/с	250	400
Диапазон работоспособности по напряжению, %	± 5	± 10
Размер платы ЦП, мм	270×240	135×240
Потребляемая мощность, Вт	30	15
Масса, кг	3,0	1
Объем, мм ³	$9 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^6$

5 раз) экономии кремния. За счет применения проекционной фотолитографии почти в 20 раз снижается расход шаблонов. Сборочные процессы дают экономию 48-выводных корпусов и алюминиевой проволоки для ультразвуковой приварки выводов в 4 раза. Перспективы дальнейшего развития микропроцессорного направления связаны с совершенствованием схемотехники и технологии, повышением функциональной сложности и степени интеграции, ужесточением допусков конструктивно-технологических параметров элементов СБИС. На этой основе будут создаваться мощные микроЭВМ, по своим возможностям превосходящие мини-ЭВМ среднего класса.

Статья поступила 14 ноября 1984 г.

УДК 681.325.5.—181.48

Э. П. Калошкин, В. И. Румянцев,
Д. С. Сержанович, В. В. Горовой,
В. В. Харьков

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ КОМПЛЕКТ БИС СЕРИИ К583

При постоянном расширении областей применения средств вычислительной техники нередко бывает трудно предсказать требования к архитектуре и структуре вновь разработанных вычислительных устройств. В условиях такой неопределенности оптимальность технико-экономических параметров этих средств можно обеспечить только при создании соответствующей элементной базы.

Одним из направлений ее создания служат комплекты БИС ограниченной номенклатуры, построенных по принципам алгоритмически независимых структур [1, 2]. О подобных структурах можно говорить при условии размещения в БИС атрибутов современного процессора (рис. 1): операционного устройства (OU), памяти достаточной емкости (ZU), устройства управления (UU) и устройства связи с внешней средой (CU), работающих под управлением микрокоманд (МК) и синхронизированных набором внешних сигналов (SS). Эти структуры автономны в широких пределах, функционально сложны и могут реализовать сложный язык

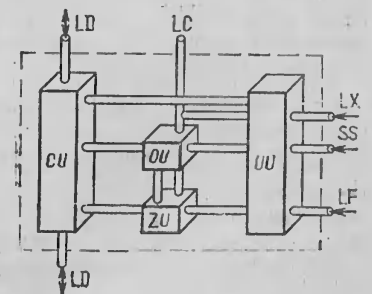


Рис. 1. Общая организация микропроцессора

управления на уровне команд современных ЭВМ. Предназначены подобные БИС для разработки элементов (блоков, устройств) систем обработки данных (СОД), организации иерархических структур СОД, систем параллельной обработки данных, систем управления объектами в реальном масштабе времени и т. д.

Под комплектом будем понимать набор БИС, каждая из которых ориентирована на исполнение определенной части процесса обработки данных, БИС, организованных по процессорному принципу и совместимых информационно-логически, конструктивно, электрически и идентичных по управлению и синхронизации.

При проектировании комплектов БИС необходимо выбрать технологию изготовления, общий принцип построения комплекта, номенклатуру и функциональное содержание БИС, систему связи с внешней средой и способ управления и синхронизации. Все эти вопросы решаются комплексно как на структурном, так и на конструктивно-технологическом уровнях.

Оценивая технологию по достижимой степени интеграции, быстродействию, потребляемой мощности, рассмотрим интегральную инжекционную логику (И²Л) [3]. Являясь разновидностью биполярной технологии, она достаточно проста в реализации и позволяет использовать все достижения ТЛ-технологии в схемотехнике, в увеличении быстродействия, снижении потребления и в то же время соперничает с *n*-МОП-технологией по степени интеграции.

Принципы построения комплекта, с одной стороны, отражают возможности технической реализации БИС, а с другой — тенденции развития СОД вообще и область применения комплекта в частности. При этом разработчик комплекта решает противоречия между высокой степенью интеграции в БИС и малым количеством внешних выводов, между желанием получить максимальные характеристики СОД за счет увеличения номенклатуры БИС, их специализации и малой серийностью (потребностью) таких схем, увеличением стоимости БИС. Способы разрешения этих противоречий разработаны и сводятся к следующему: СОД на базе БИС и сами БИС должны строиться по единым принципам модульности, программируемости, магистральности. Высокая степень интеграции позволяет закладывать в БИС законченные многофункциональные структуры, а ограниченное число выводов, естественно, требует магистральной (двунаправленной) организации внешних связей, применения сильнокодированного внешнего управления и, следовательно, организации внутреннего управления на принципах программирования (микрпрограммирования), ограничения числа точек синхронизации.

Вышеизложенное построение БИС упорядочивает структуру связей, позволяет упростить проектирование путем использования типовых фрагментов, оперативно менять (перепрограммировать) алгоритм функционирования.

Структура и набор выполняемых функций БИС должны определяться на основе анализа алгоритмов задач предполагаемой сферы применения.

Примером такого комплекта являются микропроцессоры серии К583. Они включают в себя три набора БИС: базовый, дополняющий, интерфейсный.

Базовый набор БИС — основа комплекта, выполнен по И²Л-технологии и состоит из четырех БИС со степенью интеграции 3 тыс. вентилях на кристалле, обеспечивает выполнение основных алгоритмов обработки данных, реализуемых в ЭВМ.

Дополняющий набор БИС предназначен для выполнения специальных функций (умножение, специальное ЗУ, схема синхронизации и т. д.), и в него входят следующие БИС: К583ВГ2 — контроллер синхронизатор; К583РЕ1 — программируемая шаблонной логической матрица; К583ВС2 — умножитель. Технические характеристики БИС дополняющего набора приведены в работе [4].

Интерфейсный набор БИС ориентирован на реализацию электрических и логических элементов различных

интерфейсов. В состав интерфейсного набора входят следующие БИС: К583ХП1, К583ВА4 — коммутаторы магистралей; К583ВА1 — магистральный приемопередатчик с памятью; К583ВА2 — магистральный приемопередатчик; К583ВА3 — магистральный коммутатор.

Все БИС построены по единому принципу (см. рис. 1): имеют двунаправленные внешние магистрали на базе схем с открытым коллектором, токовое инжекционное питание при напряжении 1, 2 В и могут подключаться либо к источнику тока, либо к источнику напряжения с ограничением тока при последовательном подключении токоограничивающего регистра. БИС обеспечивают по электрическим параметрам сопряжение с ТЛ-схемами без аппаратных затрат, являются одноконтурными схемами, т. е. реализация одного внешнего кода управления производится за один такт, равный 300 нс, и размещаются в корпусе с 48 выводами типа 4134.48-2.

Отличительная черта комплекта — организация систем управления и синхронизации, которые, определяя возможности БИС по объединению и взаимодействию, несут в себе основные черты структур СОД на этих БИС. Управление БИС осуществляется кодом, состоящим из микрокоманды поля, характеристик и поля модальностей. В поле характеристик указывается режим работы БИС, место БИС при наращивании или объединении и т. д. В поле модальностей задаются дополнительные возможности управления с целью получения модальностей, основных микрокоманд, например условие перехода, входной перенос, комбинации синхросигналов и т. д. Оба эти поля не кодированы, и состав их подбрасывается при конкретном применении.

Основные функции управления задает код микрокоманды:

0	56	89	11 12	15 16	17	18	21
F	IP	i	j	C	K	SS	

Поле F микрокоманды задает функцию (операцию), исполняемую БИС (например, сложение, инкрементация, сдвиг, мажоритирование и т. д.). Поле IP указывает тип памяти (внутреннюю — регистры, стек; внешнюю — магистрали), источника (приемника operandов) результатов. Поля i, j адресуют внутреннюю память. Разрядность этих полей изменяется от одной БИС к другой, а разрядность всего кода управления может достигать 23 разрядов, при этом следует учесть, что функциональная мощность каждого кода находится на уровне команд современных ЭВМ.

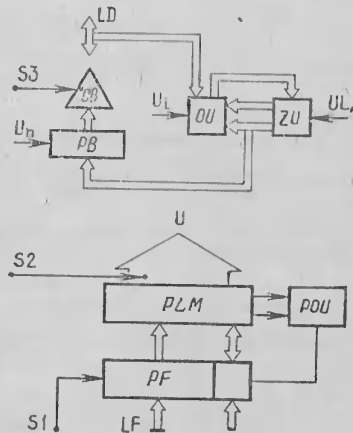


Рис. 2. Устройство микропрограммного управления

Базовый набор микросхем

Тип микросхемы	Наименование микросхемы	Разрядность микрокоманд, бит	Ток потребления, мА
K583BC1	Универсальная процессорная секция	16	300
K583ИК1	Инкрементный процессор	8	280
K583КП1	Коммутационный процессор	8	210
K583BM1	Логический процессор	9	220

Примечание: разрядность 8 бит; наращиваемость 8 л напряжение питания микросхем 1,2... 5 В; время цикла выполнения микрокоманды 300 нс.

В системе синхронизации комплекта БИС обеспечивается: единство принципа синхронизации внутри БИС и при обмене между БИС; минимальное число синхросигналов (SS) при максимальном использовании элементов синхросигнала (фронтов, уровней); возможность использования синхросигналов в качестве факторов функционального управления.

В целом развертку во времени алгоритма функционирования и обмена БИС следует рассматривать как единую систему, включающую код управления, набор синхросигналов и технические средства управления, заложенные в БИС. При этом БИС (рис. 2) содержит: регистр приема и хранения кода управления (PF) с входной магистралью микрокоманд (LF) и магистралью дополнительных полей управления; буферные регистры хранения выводимой из БИС информации со схемой выдачи (CB); внутреннее устройство расшифровки кода управления на базе PLM; набор выводов для приема синхросигналов SS.

Функционирование любой БИС базового набора происходит в три этапа, каждый из которых обслуживается своим синхросигналом (S1, S2, S3) и может выполняться независимо от других (рис. 3). На этапе приема и расшифровки кода управления фронтом 1 синхросигнала S1 в регистре PF записывается код управления, причем с этого момента БИС отключается от внешних входов кода управления. Затем код с PF декодируется в PLM либо в функциональные сигналы, либо в промежуточные коды, которые в свою очередь декодируются по месту употребления. Функциональные сигналы синхронизируются синхросигналами и непосредственно осуществляют управление.

С момента окончания переходных процессов в ПЛМ начинается этап обработки информации, определяемый синхросигналом S2. Фронтом 1 сигнала S2 передается информация из внутренней памяти в устройство обработки и по завершении его работы фронтом 2 сигнала S2 результат записывается во внутреннюю память.

Этап выдачи информации осуществляется синхросигналом S3. По фронту 1 сигнала S2 информация выдачи из внутренней памяти записывается на регистр выдачи PV и через схему выдачи СВ строится магистраль S3 поступает во внешнюю магистраль. Момент выдачи и время занятия магистрали данных регулируются временем подачи и длительностью сигнала S3.

Так как моменты записи информации в регистр PV и внутреннюю память фиксированы, то зацепление двух

БИС по выдаче и приему информации осуществляется следующим образом. Передающая БИС фронтом 1 сигнала S2 записывает информацию на регистр PV, стробирует ее сигналом S3 и выдает в магистраль. БИС-приемник может в это время завершать свою операцию и фронтом 2 сигнала S2 записывать информацию из магистрали в свою внутреннюю память.

Варьируя длительность сигналов S2 и S3 обеих БИС, можно организовать обмен информацией за один цикл.

Независимость действия синхросигналов позволяет путем выбора их различных сочетаний организовать ряд режимов работы. Так вариации времени подачи и длительности сигнала S3 позволяют управлять занятостью магистрали данных независимо от кода микрокоманды. Блокировка сигнала S1 переводит БИС в режим заклинивания (при наличии сигнала S2) или хранения принятой ранее микрокоманды (при отсутствии сигнала S2). Блокировка сигнала S2 переводит БИС в режим холостого хода, т. е. БИС не изменяет в этом случае состояние внутренней памяти. При этом в зависимости от уровня сигнала S2 БИС способна обрабатывать принятую микрокоманду по выработке признаков операций. Кроме того, изменением длительности сигнала S2, выбором времени изменения того или иного фронта этого сигнала можно задать групповое выполнение операции при наличии сигнала S1 (например, при работе с информацией от внешних магистралей).

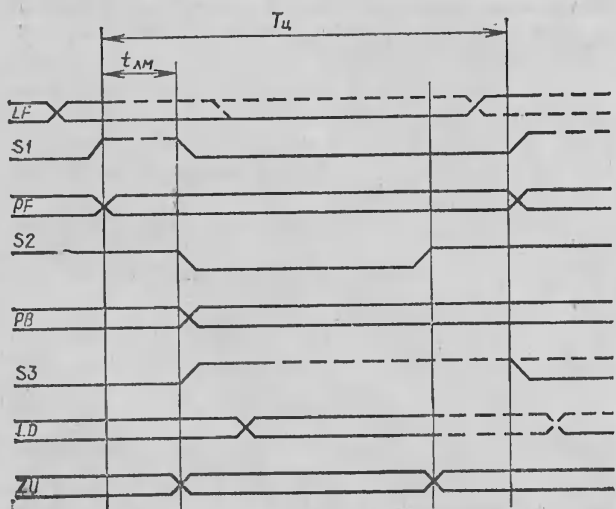


Рис. 3. Временная диаграмма работы БИС

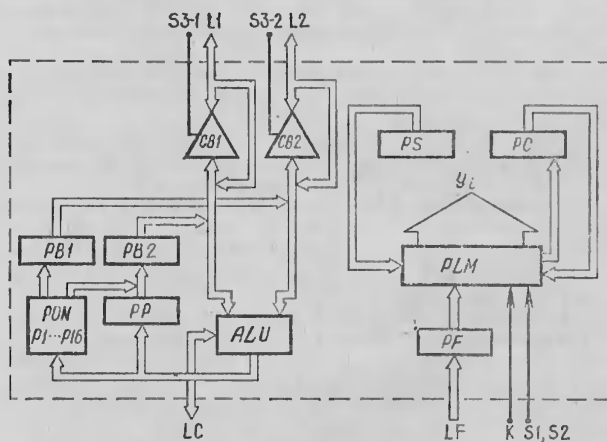


Рис. 4. Структура БИС универсального процессора типа K583BC1

Состав базового набора и его технические характеристики приведены в табл. 1.

БИС К583ВС1 (процессор) ориентирована на арифметическую и логическую обработку байтовой информации, ее прием, хранение и выдачу (рис. 4). В БИС входят: арифметическо-логическое устройство (ALU), ZU в виде 16-ти (P1...P16) 8-разрядных регистров с двухадресной выборкой (PON), один регистр результата (PP), два буферных регистра выдачи информации (PB1, PB2), блок специальных регистров (8-разрядный регистр остаточного управления PS, 2-разрядный регистр режимов PC), 16-разрядный регистр микрокоманды (PF), две 8-разрядные двунаправленные магистрали (L1, L2) со схемами выдачи (CB1, CB2), 16-разрядная магистраль микрокоманд (LF), набор выводов (LC) для обеспечения наращиваемости разрядности с кратностью 8.

В управляющем коде (см. выше) этой БИС поле F (0...5 разряды) задает функцию, поле IP (6...8 разряды) задает тип (PON, PP, L1, L2) источника (приемника операндов) результата, поля i и j адресуют PON. Остальные разряды задают 16-входной перенос (C), 17-признак позиции (K) при наращивании (старший, не старший), 18...21 — синхросигналы (S1, S2, S3—1, S3—2).

БИС выполняет над кодами и числами операции типа регистр — регистр (RR), регистр — память (RL), память — память (LL). При этом адресация PON производится как из микрокоманды (поля i и j), так и из регистра остаточного управления PS. Адреса PON в регистр PS заносятся в каждой микрокоманде, но при включении режима остаточного управления последние (один адрес PON или оба) подаются из регистра PS все время, пока установлен режим. Это позволяет в некоторых случаях экономить разряды микрокоманды.

БИС выполняет по коду F: пять типов арифметических операций (посылка, сложение, вычитание и т. д.), 11 типов логических (булевых) операций (mod2, И, ИЛИ, НЕ и т. д.), 14 типов сдвигов на один разряд, в том числе циклические сдвиги, сдвиги суммы и т. д.

БИС К583ИК1 (инкрементный процессор) ориентирована на адресное управление ЗУ микропрограмм или программ (рис. 5). Микросхема генерирует прямую и обратную последовательность адресов, организует косвенную, индексную и базовую адресацию ЗУ, формирует четыре уровня подпрограмм, безусловную и условную передачи управления, прерывание программы по внешнему запросу. В состав БИС входят: ZU в виде четырех 16-разрядных регистров (P1...P4), арифметическое устройство (AU), 8-разрядная магистраль (LF) и регистр микрокоманд (PF), 16-разрядная выходная магистраль адресов (LA) с буферным регистром (PLA), 16-разрядная двунаправленная магистраль (LD) с вход-

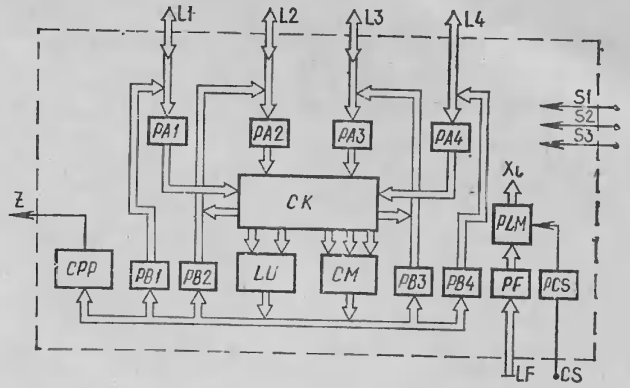


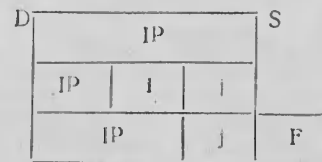
Рис. 6. Структура БИС К583КП1

ным (PLD) и выходным (PD) буферными регистрами, 6-разрядный регистр состояния, включающий одноразрядные магистраль и регистр внешнего условия перехода (PX), магистраль и регистр запроса прерывания (PR), регистр адреса (индекса) внутреннего ZU (PLA), регистр блокировки прерывания (PB), магистраль и регистр признака нуля результата (PZ).

БИС К583КП1 (процессор) ориентирована на коммутацию магистралей, хранение, логическую обработку и восстановление информации (рис. 6). В состав микросхемы входят: две лишейки 8-разрядных регистров (PA1...PA4, PB1...PB4); четыре 8-разрядных двунаправленных магистрали данных (L1...L4) с буферными регистрами; 8-разрядное логическое устройство (LU); регистр хранения микрокоманд (PF) с входной магистралью микрокоманд (LF), регистр выборки кристалла (PCS) схемы (СПР) и магистраль выдачи признака нуля (Z) результата и устройство управления на базе PLM; схемы коммутации (CK) и мажоритирования (CM).

Микросхема обеспечивает выполнение следующих операций с байтовыми данными: передачи магистраль — регистр, регистр — магистраль, магистраль — магистраль, регистр — регистр, логическую обработку байтовых данных (пересылка, конъюнкция, дизъюнкция, сложение по модулю 2); сравнение байтов с выдачей признака, мажоритирование данных из трех регистров по принципу два из трех с записью результатов в эти регистры; мажоритирование данных из трех магистралей с записью результата в регистр.

Код микрокоманды имеет переменную длину до восьми разрядов:



К управлению относится и вывод CS с регистром PCS, задающий состояние БИС в данном такте (работает или не работает).

БИС К583ВМ1 (процессор) ориентирована на логическую обработку битовой и байтовой информации (рис. 7). В ее состав входят: внутренняя регистровая матрица памяти 8×8 (P1...P8); 8-разрядный регистр управления (PY); регистр номера первой левой единицы (PR); информационные двунаправленные магистра-

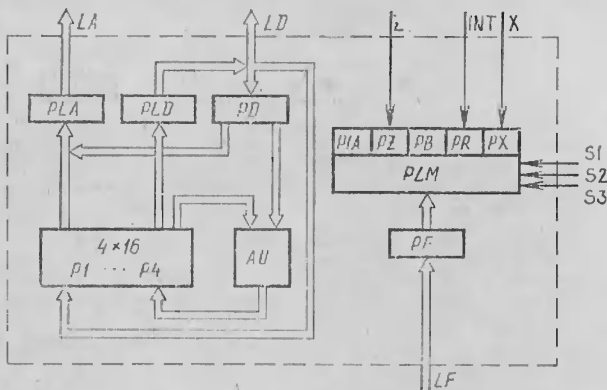


Рис. 5. Структура БИС инкрементного процессора типа К583.ИК1

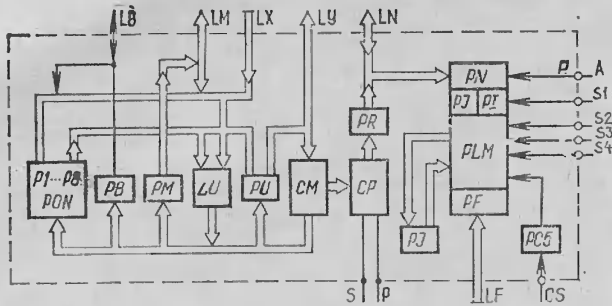


Рис. 7. Структура БИС логического процессора типа К583ВМ1

Микросхема К583ИК1

Номер вывода	Обозначение	Наименование	Примечание
1	S1	Синхросигнал приема микрокоманды	Вход
2	S2	Синхросигнал исполнения микрокоманды	"
3	S3	Синхросигнал стробирования выдачи данных на LA и LD	"
4,5	LF [00...07]	Магистраль микрокоманды	"
42, 43, 44, 45, 46, 47	X	Сигнал внешнего условия	"
6	IN T	Сигнал внешнего прерывания	"
7	LA [00...15]	Магистраль адреса	Выход
8...23	LD [00...15]	Магистраль данных	Вход-выход
24	1	Общий	—
25	1	Питание	—
48	12	"	—

Таблица 2

Микросхема К583ВС1

Номер вывода	Обозначение	Наименование	Примечание
1	S1	Синхросигнал приема МК	Вход
2	S2	Синхросигнал выполнения МК	"
3	S3.1	Синхросигнал стробирования выдачи информации на L1	"
4	S3.2	Синхросигнал стробирования выдачи информации на L2	"
5...7	LF	Магистраль микрокоманды	"
35...47	[00...15]	L1, L2	Вход-выход
8...23	[00...07]	Магистраль данных	Вход-выход
24	1	Общий	—
25	11	Питание	—
26	SR	Правый вход-выход сдвигового регистра	Вход-выход
27	C	Перенос	Вход
28	Z	Признак нуля результата	Выход
29	CP	Перенос-переполнение	"
30	P	Распространение переноса	"
31	G	Образование переноса «Знак» (выдвигаемый разряд)	"
32	A	Левый вход-выход сдвигателя	Вход-выход
33	SL	Левый вход-выход сдвигателя	Вход-выход
34	K	Позиция модуля	Вход
48	12	Питание	—

или регистра PU. При байтовой обработке внутренняя память — массив байтов с адресацией по стековому или принудительному принципу; при битовой обработке внутренняя память — матрица битов, а регистр PU — строка бит.

Микросхема осуществляет: операции приема, хранения и выдачи битовой и байтовой информации; логическую обработку (дизъюнкция, конъюнкция, сумма по модулю 2, инверсия, установка «Лог. 0» и «Лог. 1») битовых и байтовых данных; автоматическую модификацию адресов внутренней памяти с точностью до бита, маскирование информации и поиск старшей (левой) единицы с выдачей ее номера.

Таблица 4

Микросхема К583КП1

Номер вывода	Обозначение	Наименование	Примечание
1	S1	Синхросигнал приема микрокоманды	Вход
2	S2	Синхросигнал выполнения микрокоманды	"
3	S3	Синхросигнал стробирования выдачи информации	"
4	Z	Признак нуля	Выход
5,6	LF	Магистраль микрокоманды	Вход
8...13	00...07	Магистраль микрокоманды	Вход
7	CS	Сигнал выборки кристалла	"
24	1	Общий	—
25	11	Питание	—
48	12	"	—
14...23	L1...L4	Магистраль данных	Вход-выход
26...47	00...07	Магистраль данных	Вход-выход

Микрокоманда БИС содержит девять разрядов и разбита на три поля (P1, IP, F):

ли (LB — 1р, LM — 8р, LN — 3р) с буферными регистрами; входная (LX — 8р) и выходная (LY — 8р) магистрали с буферными регистрами; регистр остаточного управления (PU), адресующий внутреннюю память; регистр номера бита (PI) в строки памяти (P1...P8); регистр внешнего адреса внутренней памяти (PN — 3р); регистр микрокоманд (PMK — 8р) с входной магистралью микрокоманд (LF); логическое устройство (LU); вход и регистр выбора кристалла (CS, PCS); схемы маскирования (CM) и приоритета (CP) с выводами для расширения (S) функциональных возможностей БИС.

Обработка информации производится логическим устройством, на входы которого информация поступает из магистралей LM, LX, LB и одного из регистров P1...P8

Таблица 5

Микросхема K583BM1

Номер вывода	Обозначение	Наименование	Примечание
1	S1	Синхросигнал приема микрокоманды	Вход
2	S2	Синхросигнал выполнения микрокоманды	"
3	S3	Синхросигнал выдачи информации в LB, LM	"
4	S4	Синхросигнал выдачи информации в LN	"
5, 8 11, 14, 32, 35, 38, 41	LM [00...07]	Магистраль данных M	Вход-выход
6, 9 12, 15, 31, 34; 37, 40	LY [00...07]	Магистраль данных Y	Выход
7, 10 13, 16, 30, 33, 36, 39	LX [00...07]	Магистраль данных X	
17...21, 26...29	LF [00...07]	Магистраль микрокоманды	Вход
22	CS	Разрешение	"
23	A	Опрос приоритета	"
24	I	Общий	—
25	П	Питание	—
42, 43	P, S	Признаки	Выход
44...46	LN [0...2]	Магистраль кода номера приоритета бита	Вход
47	LB	Магистраль бита	Вход-выход
48	12	Питание	

10	12	16	18
P1	IP	F	

Поле P1 определяет класс (битовая, байтовая) операции, способ адресации бита и байта во внутренней памяти и регистре PU. Поле IP определяет источники операндов и приемники результатов. После F задает восемь логических функций.

Назначение выводов корпуса БИС базового набора приведены в табл. 2—5.

В целом комплект рассчитан на построение магистрально-модульных программируемых систем с возможностью широкого распараллеливания процессов. Функциональная мощность комплекта велика, поэтому при проектировании СОД возникает проблема выбора начального алгоритма обработки, способного загрузить комплект, в частности проблема максимального использования заложенных в каждую БИС функций в конкретном ее использовании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гринкевич В. А. Микропроцессоры — элементная база ЭВМ IV поколения. — Микроэлектроника, 1976, т. 5, вып. 2, с. 125—131.
2. Файзулаев Б. Н. Элементная база ЭВМ. Этапы и пути развития. — В кн.: Вопросы радиоэлектроники. Сер. ЭВТ, 1979, вып. 7.
3. Власов Ф. С., Еремин А. Т., Румянцев В. И. Проблемы создания систем обработки данных на базе микропроцессорных БИС. — В кн.: Вопросы радиоэлектроники. Сер. ЭВТ, 1979, вып. 7.
4. Микропроцессорные комплекты БИС на основе интегральной инжекционной логики / Под ред. Э. П. Калошкина. — М.: Радио и связь, 1984.

Статья поступила 23 августа 1984 г.

УДК 681.325.5

П. П. Мальцев, В. В. Харько

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОРОВ НА ОСНОВЕ БИС СЕРИЙ K588, K589, K1804

Для решения многих практических задач управления и обработки данных важное значение имеет производительность вычислительного устройства по основным логическим и арифметическим операциям, которая определяется производительностью центрального процессора (ЦП) микроЭВМ. Одним из основных способов повышения производительности микроЭВМ является совершенствование структурных решений на уровне функциональных устройств ЦП, в частности, распараллеливание машинных алгоритмов выполнения операций и их аппаратная реализация. Для организации вычислений в простейшей микроЭВМ (рис. 1) достаточным является наличие в ЦП арифметического логического устройства (АЛУ) и трех регистров: аккумулятора (АКК), счетчика команд (СК) и регистра адреса памяти (РАП). Действия, выполняемые ЦП такой микроЭВМ, как цифрового автомата с программируе-

мой процедурой, сводятся к пяти основным операциям: чтение входного символа x ; сравнение x с z — внутренним состоянием ЦП; вывод соответствующего выходного символа y ; изменение внутреннего состояния z на новое z' ; повторение описанной последовательности операций для нового входного символа x' .

Внутреннее состояние ЦП зависит от конфигурации информационных каналов и от входных сигналов отдельных устройств, которые определяются управляющими сигналами дешифратора команд устройства управления (УУ).

Работу АЛУ — АКК, которая соответствует первым трем операциям: чтение, сравнение, вывод, можно описать следующим образом. Данные поступают через шину R на вход A АЛУ, затем загружаются в АКК. На вход A можно подать второй операнд од-

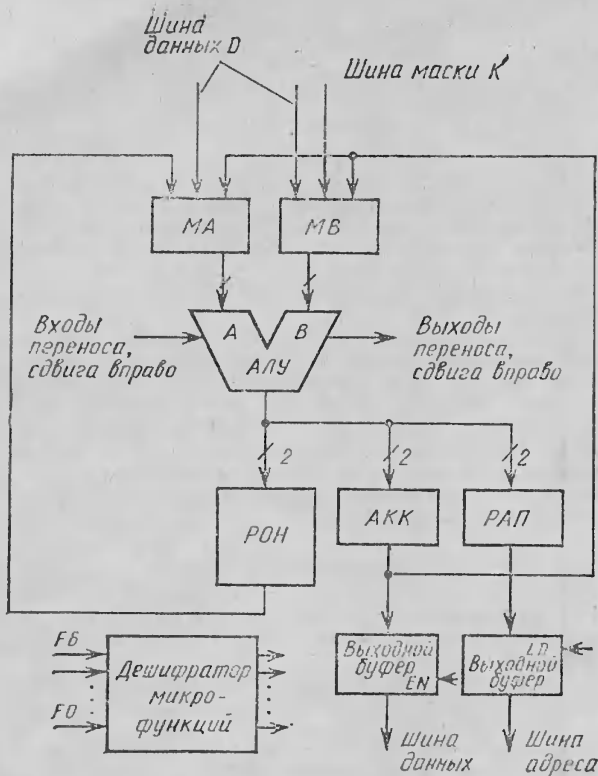


Рис. 1. Структура простейшей микроЭВМ

повременно с выдачей информации через шину D по сигналу EN (разрешение выдачи) на вход B из АКК и выполнить одну из операций, на которые рассчитаны функциональные возможности АЛУ ($A \oplus B$, $A \vee B$, $A \wedge B$ и т. д.). Результат операции при наличии сигнала разрешения загрузки LD заносится в АКК. Выход аккумулятора связан через шину D с основной памятью (ОП), куда при необходимости может быть записан результат. Нетрудно заметить, что подобная организация вычислительного процесса допускает выполнение в течение микроцикла только одного действия (исключение составляет возможность подачи операндов на оба входа АЛУ при наличии одного из них в АКК). Поэтому приведенная на рис. 1 структура рассчитана на так называемое вертикальное программирование, исключающее возможность достижения высокой степени параллелизма.

Работа АЛУ—СК и РАП соответствует действию изменение внутреннего состояния цифрового автомата — вызову очередной команды (макрокоманды по отношению к микропрограммному уровню). Содержимое СК через шину D, АЛУ и шину F подается в РАП. Это можно выполнить за один микроцикл. Затем содержимое СК необходимо вновь подать через шину D на вход АЛУ, произвести приращение СК и полученное значение загрузить в счетчик команд. В то же время на адресную шину из РАП подается адрес и производится выборка данных из основной памяти, которые поступают на шину R. В следующем микроцикле эти данные поступают в регистр команд УУ и декодируются для установления функции АЛУ и местонахождения операндов (АКК, ОП). Таким образом, в самом общем случае команда может быть выполнена не менее чем за семь микроциклов (если не учитывать действия по проверке знаков операндов и переносе).

В дальнейшем при выявлении сходства и различия технических решений, установлении исходных предпосылок и причин, обуславливающих целесообразность конкретной структурной реализации ЦП, полезно сравнить их со структурой простейшей микроЭВМ.

Наиболее близкой к ЦП простейшей микроЭВМ по информационным связям и используемым устройствам является 2-разрядная процессорная секция К589ИК02 на основе транзисторно-транзисторной логики с диодами Шоттки (ТТЛШ) [1]. Поскольку секция позволяет наращивать систему по два разряда, то все внутренние шины схемы имеют разрядность, также равную двум. Основное отличие этой микросхемы от ЦП простейшей микроЭВМ составляют мультиплексорная группа устройств и большое число рабочих регистров (14 против 3), подключенных к АЛУ (рис. 2). Один из этих регистров (нулевой регистр R_0 блока регистров общего назначения) используется в качестве счетчика команд, другие служат аккумуляторами. Увеличение числа рабочих регистров позволяет увеличить объем хранимых данных и тем самым повысить скорость обработки информации (скорость возрастает за счет сокращения числа обращений к ОП). Состояние ЦП определяется комбинациями сигналов на шине F ($F_0 \dots F_6$) дешифратора микрофункций, устанавливаемыми под воздействием соответствующих разрядов микрокоманды. Разряды микрокоманды $F_0 \dots F_3$ определяют регистр внутри ЦПЭ, который является объектом операции, а разряды $F_4 \dots F_6$ предписывают, каким образом будет выполняться эта операция. Режим вызова очередной микрокоманды с использованием ЦПЭ серии К589 аналогичен операции изменения внутреннего состояния ЦПЭ простейшей микроЭВМ и выполняется в течение трех микроциклов (трех микрокоманд).

Мультиплексорная группа (мультиплексоры) существенно расширяет функциональные возможности (повышает универсальность) БИС К589ИК02. Мультиплексор МА в зависимости от кода микрооперации передает на входы АЛУ информацию с выходной шины D блока основной памяти из АКК или из одного из выбранных регистров общего назначения (РОИ). Мультиплексор МВ соединяет со входом АЛУ входные шины D устройства ввода-вывода информации, выходы АКК или

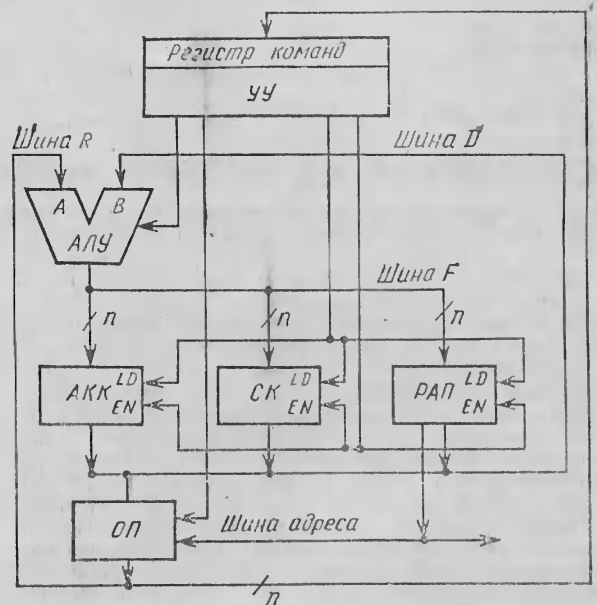


Рис. 2. Функциональная схема микропроцессорной секции К589ИК02

шину К. Выходные сигналы МВ есть результат поразрядной конъюнкции кода микрокоманды на шине К и выбранных информационных сигналов с шины D или АКК.

На производительность микроЭВМ при решении задач оперативного управления существенное влияние оказывают микропрограммы, условно относящиеся к группе «длинных» интерпретирующих микропрограмм [2], которые в отличие от коротких имеют большое число реализуемых пересылок, например, из-за необходимости поразрядного анализа операндов при выполнении команды умножения. В этой связи необходимо отметить, что структура ЦПЭ серии К589 не в полной степени отвечает требованиям по быстрому исполнению команды умножения (деления). При выполнении этой команды множитель и множимое соответственно размещаются в регистрах R9 и T блока РОИ, а результат заносится в регистр R8. При умножении (без знака) множитель сдвигают вправо, и, когда на выходе появляется 1, множимое прибавляют к результату частичных сумм (R8). Затем множитель сдвигают влево, а множимое — вправо. Эти операции продолжают до тех пор, пока содержимое регистра множителя не будет равно 0. Поскольку не существует структурных возможностей хранения операндов двойной длины, то при умножении двоичных чисел, например, в 16-разрядной микроЭВМ на основе МПК БИС серии К589, у которых старшая значащая цифра размещается в восьмом и более старших разрядах, всегда будет возникать переполнение. В общем случае для выполнения умножения без предварительной проверки знаков множимого и множителя требуется ~15 микроциклов. Возможна реализация умножения любых 16-разрядных чисел, однако из-за необходимости размещения старших разрядов произведения резко увеличивается число микроциклов (~80).

В этом отношении более развитую структуру имеет 4-разрядный ЦПЭ с разрядно-модульной организацией К1804BC2 (рис. 3), разработанный на основе ГТЛШ [3]. Отличительными особенностями этой микросхемы по отношению к рассмотренной выше являются следующие:

число регистров общего назначения увеличено до 16 (один из регистров используется в качестве счетчика команд);

блок регистров общего назначения имеет два выходных порта (А и В);

вспомогательный (регистр расширения) регистр Q — со сдвиговым устройством.

Эти дополнительные устройства обеспечивают возможность более рационального использования физического быстродействия микросхем. Структура БИС в большей мере отвечает требованиям реализации «длинных» команд. Двухпортовый выход блока РОИ позволяет осуществлять одновременную выборку любых двух из 16 регистров. Содержимое этих регистров поступает на различные входы АЛУ, поэтому можно производить операции сразу с двумя регистрами.

4-разрядный вспомогательный регистр Q со сдвиговым устройством на входе позволяет выполнять сдвиг содержимого на один разряд влево ($2Q$) или вправо ($Q/2$) без обхода старшего (знакового) разряда, т. е. осуществляется логический сдвиг. Для выполнения операции умножения (без знака) требуется, чтобы множитель находился в регистре Q, а множимое — в одном из регистров общего назначения. При умножении используется способ сдвига вправо частичного произведения и множителя. Если младший разряд множителя равен 1, то АЛУ всех ЦПЭ в микроЭВМ должны выполнить сложение частичной суммы, адресуемой с помощью адресных входов, и множимого, адресуемого с помощью адресных входов А. При равенстве нулю младшего разряда множителя на выход АЛУ поступит только частичное произведение. По сигналу синхронимпульса произойдет сдвиг выходных данных АЛУ вправо

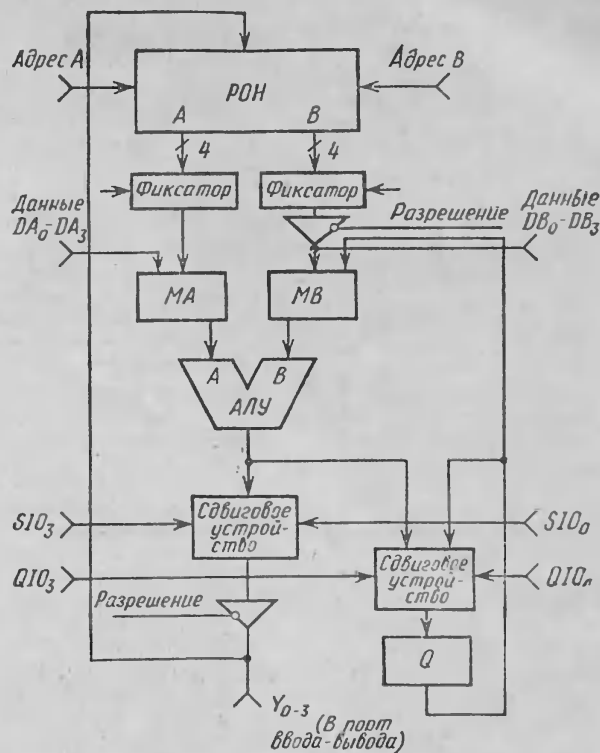


Рис. 3. Функциональная схема микропроцессорной секции К1804BC2

(для этого через выходы SIO₀ происходит выталкивание одного разряда частичной суммы, поступающего через SIO₃ в младший ЦПЭ) и запись результата сдвига в РОИ, где хранится предыдущая частичная сумма. Следовательно, сдвинутые выходные данные становятся новой частичной суммой. В то же время через выходы QIO₀ каждого ЦПЭ происходит выталкивание (потеря) одного разряда множителя. Если соединить вывод SIO₀ младшего ЦПЭ с выводом QIO₃ старшего, можно организовать регистр двойной длины для хранения произведения. По окончании умножения старшие разряды произведения будут размещаться в РОИ, который использовался для хранения частичных сумм, а младшие — в регистре Q.

Для умножения двух 16-разрядных чисел потребуется 30 микроциклов, т. е. больше, чем в предыдущем примере. Однако здесь стало возможным перемножение чисел $A_{(q)max} = q^n - 1$, т. е. максимальных чисел, которые могут быть записаны в рабочих регистрах с разрядностью n . Здесь $q=2$ — основание системы счисления.

Рассмотренные структуры имеют еще одну особенность — распределенную шинную организацию (каждая пара устройств имеет индивидуальные информационные связи), которая обеспечивает параллельность функционирования всех устройств ЦПЭ. Однако с топологической точки зрения при таком способе построения информационных связей значительная доля площади кристалла микросхемы отводится под межсхемные соединения.

Возможен иной подход к шинной организации (рис. 4), обеспечивающий более высокую плотность размещения логических элементов на кристалле. В 16-разрядном ЦПЭ К588ИК2 [4], разработанном на основе комплементарного способа реализации микросхем (КМОП), используется единая (общая для всех уст-

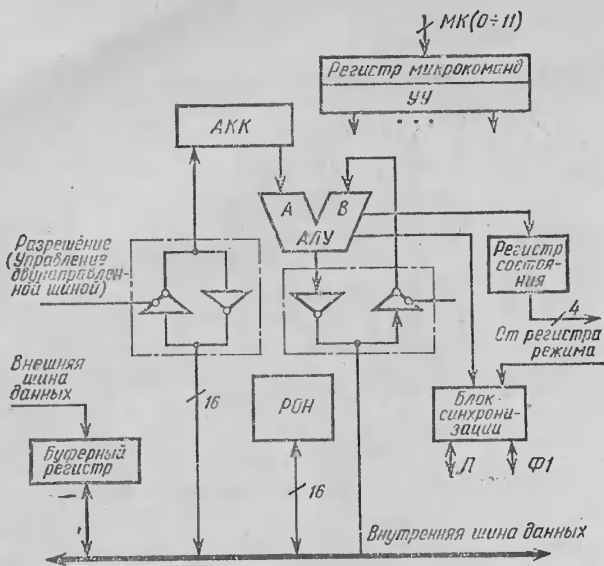


Рис. 4. Функциональная схема микропроцессора К588ИК2

роЙств) внутренняя магистраль. Каждое устройство ЦПЭ подключается к ней через двустороннюю шину только в тот момент времени, когда магистраль не занята другим устройством. При такой шине организации целесообразно использовать асинхронный принцип работы устройств ЦПЭ. Асинхронность обеспечивается сигналом момента окончания выполнения одной из фаз микрокоманды устройству микропрограммного управления К588ИК1. Например, ЦПЭ «сообщает» о готовности к приему микрокоманды в регистр микрокоманд установкой на выходе Ф1 блока синхронизации сигнала завершения выполнения предыдущей микрокоманды (уровень «Лог. 1»). В этом случае блок управления выдает следующую микрокоманду (если она к этому времени сформирована) на входы МК (0...11) микросхемы. По окончании приема микрокоманды микросхема сбрасывает сигнал с выхода Ф1 и начинает ее исполнение.

Сравнение характеристик ЦПЭ

Характеристика	Тип микросхемы (ЦПЭ)		
	К588ИК02	К1804ВС2	К588ИК2
Технология	ТТЛЦ	ТТЛШ	КМОП
Максимальное время задержки сигнала в ЦПЭ, нс	100	110	800
Цикл выполнения микрокоманды для 16-разрядной микроЭВМ*, мкс	0,15	0,25	0,8
Наличие аппаратных средств, упрощающих реализацию операции умножения	Нет	Регистр расширения	Нет
Время выполнения операции умножения 16-разрядных операндов в микропроцессоре, мкс	~12	~7,5	~64

*Примечание. Данные приводятся для гипотетических 16-разрядных микроЭВМ с организацией копейера в микропроцессоре на микроуровне.

Однако если еще не закончился цикл выдачи результата операций предыдущей микрокоманды на внешнюю шину данных, а последующая микрокоманда предусматривает прием информации по этой шине, то ЦПЭ продолжает «держаться» уровня «Лог. 1» на выходе Ф1 и ждет окончания выдачи информации на внешнюю шину данных (до появления уровня «Лог. 0» на выходе П). Структура микросхемы К588ИК2, так же как и ЦПЭ серии К589, не предусматривает выполнения групп длинных команд (см. рис. 4).

Целесообразно отметить, что в рассмотренных микросхемах для формирования адреса следующей команды используется один из внутренних регистров ЦПЭ, что ограничивает возможность повышения производительности микроЭВМ, разработанных на их основе. Поэтому часто функции счетчика команд (СК) в микроЭВМ с повышенной производительностью реализуются вне ЦПЭ за счет дополнительных аппаратных затрат.

Таким образом, структурные решения, принятые в ЦПЭ МПК БИС, оказывают существенное влияние на функциональные возможности и быстродействие микроЭВМ (см. таблицу). Из рассмотренных микросхем наиболее быстродействующей в структурном отношении является БИС К1804ВС2. Такие структурные решения наиболее оптимальны для построения 16-разрядных высокопроизводительных микроЭВМ. Структура ЦПЭ К589ИК02 рассчитана на разработку 8- и 16-разрядных контроллеров повышенного быстродействия, выполняющих в основном «короткие» операции. Комплект МПК БИС серии К588 может применяться для построения контроллеров и микроЭВМ, характеризующихся малой мощностью потребления, что очень важно в ряде областей применения микропроцессорных средств вычислительной техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Березенко А. И., Корягин Л. Н., Назарьян А. Р. Микропроцессорные комплекты повышенного быстродействия.— М.: Радио и связь, 1981.—166 с.
2. Гамкрелидзе С. А., Харько В. В., Щепаров Ю. Г. Расчет производительности микропроцессорных больших интегральных микросхем и микроЭВМ.— Электронная техника. Сер. 3. Микроэлектроника, 1983, вып. 2 (104), с. 51—54.
3. Микропроцессорный комплект БИС серии К1804/В. Н. Беляев, С. С. Булгаков, С. С. Глебов и др.— Электронная промышленность, 1983, вып. 9, с. 3—7.
4. Интегральные микросхемы: Справочник / Б. В. Тарабрина, Л. Ф. Лушин, Ю. Н. Смирнов и др.; Под ред. Б. В. Тарабрина.— М.: Радио и связь, 1984.—528 с.

Статья поступила 30 октября 1984 г.

РЖ ВИНТИ, 1984

11Б6. Развитие персональных ЭВМ. Ч. 2. Тахара Фумно. „Comput. Rept“. 1984, 24, № 6, 19—23.

Перенос всей информации, хранимой в настоящее время на бумажных носителях, на гибкие магнитные и оптические диски (в голографических лазерных устройствах памяти) позволит высвободить армию работников и огромные площади хранения документов. В промышленном производстве они заменят технологическую и планово-экономическую документацию. Любой конечный пользователь получит доступ к потокам данных.

Отмечаются установившиеся признаки современной персональной ЭВМ: развитие функции текстового процессора, принятие языка Бейсик в качестве основного языка программирования, стандартизация операционных систем, работа с японским языком (или другим языком, основным для данной страны).

СРЕДСТВА РАСШИРЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ — «ЭЛЕКТРОНИКА МС 9506», «ЭЛЕКТРОНИКА МС 9604» «ЭЛЕКТРОНИКА МС 4613»

Структура комплексов на базе мини-ЭВМ МС-4, «Электроника 100-25» и «Электроника 79» находится в постоянном развитии и на сегодняшний день в нее входят следующие устройства: внешняя память на магнитных дисках емкостью 5, 29 и 100 Мбайт; внешняя память на магнитных лентах емкостью 12,5 Мбайт; мультиплексоры передачи данных, связанные интерфейсы, адаптеры сопряжения с большими вычислительными машинами.

Практически все периферийные устройства выполнены в виде автономных комплектных блоков со встроенными источниками питания. Такое конструктивное решение становится тормозом к дальнейшему развитию функциональных возможностей и снижению габаритов, материалоемкости и энергоемкости комплексов и систем. Поэтому для построения развитых информационно-вычислительных комплексов на базе ЭВМ «Электроника 100-25», «Электроника 79» и других машин с каналом типа «Общая шина» разработаны новые универсальные технические средства, входящие в систему микропроцессорных средств вычислительной техники (МСВТ): «Электроника МС 9506», «Электроника МС 9604»; «Электроника МС 4613».

«Электроника МС 9506»

Комбинированный блок «Электроника МС 9506» предназначен (см. рисунок, а) для размещения до восьми одноплатных контроллеров или одного-двух контроллеров, выполненных в виде монтажных кассет. В состав блока входят: монтажные кассеты К701 (до двух штук в зависимости от варианта исполнения блока); блок питания; блок вентиляторов.

Монтажная кассета (см. обложку) выполнена на базе розеток РППМ16-288, объединенных несущим каркасом, который снабжен направляющими для упрощения установки одноплатных контроллеров. Каждая кассета рассчитана на установку четырех контроллеров с размерами печатной платы 240×280 мм. Для подключения к блоку питания кассета снабжена вилкой РП10-11, аналогичной применяемой в ЭВМ «Электро-

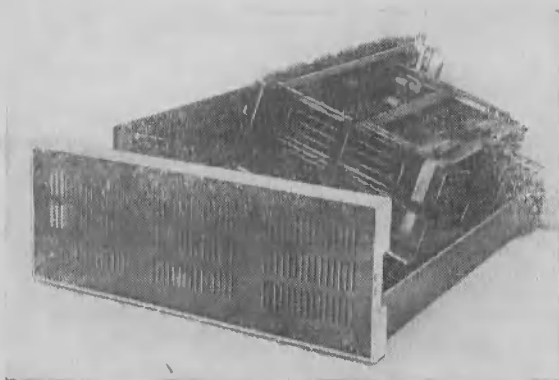
ника 100-25», что позволяет устанавливать кассету непосредственно в ЭВМ. Разводка на контакты кассеты питающих напряжений и сигналов канала «Общая шина» выполнена с применением печатных кросс-плат. Это существенно упрощает монтаж и повышает помехоустойчивость установленных в кассету контроллеров.

Сигналы канала «Общая шина» разведены параллельно на все посадочные места кассеты, предназначенные для установки контроллеров (за исключением сигналов предоставления канала, которые должны последовательно проходить через контроллеры). Для обеспечения трансляции сигналов предоставления канала при отсутствии контроллеров в посадочные места кассеты устанавливаются соединители К800, осуществляющие сквозную безразрывную передачу этих сигналов.

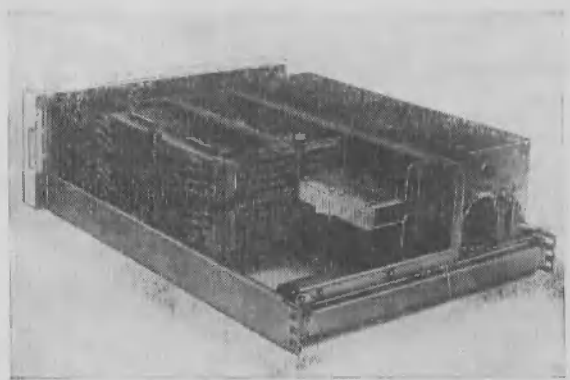
Блок питания вырабатывает следующие напряжения: $+5 \text{ В} \pm 2\%$, 16 А; $+15 \text{ В} \pm 2\%$, 2 А, $-15 \text{ В} \pm 2\%$, а также сигнал с частотой сети, который можно использовать для работы таймеров и часов реального времени, выполненных в виде одноплатных контроллеров. Источники питания блока реализованы на ключевых стабилизаторах, при этом в блоке предусмотрена защита от перенапряжений и от перегрузок по току. Защита выполнена в виде следящей схемы, которая отключает одновременно все каналы, независимо от того, в каком из них была авария, и автоматически восстанавливает выходные напряжения при устранении причины аварии.

Блок вентиляторов предназначен для принудительного охлаждения контроллеров в комбинированном блоке, а также блока питания.

Комбинированный блок конструктивно выполнен в виде автономного комплектного блока, размещаемого в типовой стойке с размерами в соответствии со стандартом СЭВ 834-78. Для установки в стойку блок снабжен типовыми трехзвенными телескопическими направляющими. Габаритные размеры блока 630×482,6×117 мм. Для упрощения доступа к монтажному полю кассет и других устройств, устанавливаемых в комбинированном блоке, каркас крепления кассет сделан поворотным.



а



б

Комбинированный блок «Электроника МС 9506» со вставленными контроллерами:
а — кассеты с платами развернуты в положение для валадки; б — кассеты с платами в рабочем положении

«Электроника МС 9604»

Повторитель сигналов канала «Электроника МС 9604» (см. обложку) предназначен для увеличения нагрузочной способности и физической длины канала «Общая шина». Конструктивно повторитель состоит из следующих частей: монтажная кассета (аналогичная кассетам К701, но отличающаяся от них характером соединений и типом применяемых кросс-плат); плата МВ702; две платы МТ701; три соединителя КВ00.

Основные параметры повторителя сигналов канала

Дополнительная задержка цикла канала после повторителя, мкс, не более:

при выполнении операции «Ввод»	0,35
при выполнении операции «Вывод»	0,25
Максимальная физическая длина линий единого канала после повторителя, м	15
Нагрузочная способность по выходу, СЕН ¹	19
Мощность, потребляемая от источника +5В, Вт	15
Габаритные размеры, мм	480×285×60
Масса, кг	2,5

Все логические функции по передаче сигналов канала осуществляются платой МВ702 с размерами 240×280 мм. На платах МТ701 размещаются нагрузочные каналные резисторы.

Алгоритм работы повторителя основан на распознавании устройства, являющегося в данный момент времени активным на канале («хозяином» канала), и переключении всех схем в зависимости от того, на какой стороне повторителя находится активное устройство. При этом повторитель выравнивает временные соотношения между сигналами канала и допускает использование всех режимов канала, в том числе и режима непосредственного доступа, оставаясь «прозрачным» устройством по отношению к программному обеспечению.

Отличительная особенность повторителя — реализация так называемого «триггерного эффекта», который заключается в следующем: при выполнении операции чтения данных между двумя устройствами, расположенными по разные стороны повторителя, данные зацепляются в триггерах повторителя. Это позволяет устройству, передающему данные, быстрее завершать операцию.

В кассету повторителя сигналов канала могут дополнительно устанавливаться три одноплатных контроллера.

«Электроника МС 4613»

Контроллер ИРПР «Электроника МС 4613» предназначен для подключения к информационно-вычислительным комплексам с каналом «Общая шина» периферийных устройств через интерфейс ИРПР (интерфейс для радиального подключения устройств с параллельной передачей информации) [1, 2]. Для работы через интерфейс ИРПР выпускается большое количество периферийных устройств, в том числе наиболее распространенные алфавитно-цифровые печатающие устройства: СМ 6306, СМ 6313, СМ 6315, СМ 6316, СМ 6320, СМ 6322, УВВПЧ-30-004 и др.

Конструктивно контроллер ИРПР выполнен в виде печатной платы с размерами 240×280 мм.

¹ СЕН — стандартная единица нагрузки, эквивалентная подключению к шине канала одного приемника и одного передатчика.

Основные параметры контроллера ИРПР (с асинхронной передачей):

Число каналов ввода	1
Число каналов вывода	1
Разрядность, бит	8
Максимальное удаление подключаемых устройств, м	20
Мощность, потребляемая от источника +5 В, Вт	7
Габаритные размеры, мм	296×254×12,5
Масса, кг	0,5

Для подключения к контроллеру периферийных устройств на плате установлены два разъема СНО51-40 (один на ввод, другой на вывод).

Для обмена информацией между каналом ЭВМ «Электроника 100-25», «Электроника 79» и контроллером используются четыре программно-доступных регистра. Адреса регистров на канале определяются базовым адресом контроллера и смещением. Базовый адрес может изменяться с помощью переключателей ВДМ1-6 в пределах 760000...777770. Смещение указывает последнюю тетраду адреса одного из четырех регистров:

команд и состояний ввода	смещение 0;
данных ввода	смещение 2;
команд и состояний вывода	смещение 4;
данных вывода	смещение 6.

Особенности реализации. 1. Контроллер имеет два вектора прерывания, адреса которых могут изменяться с помощью переключателей в пределах 000...374, причем адрес вектора для канала вывода информации может иметь вид XX4 и XX0. Это бывает необходимо при использовании контроллера только для вывода.

2. В контроллере имеется возможность блокировки сигнала выбора, управляемой переключателем (не вырабатывается сигнал BUS SSYN в ответ на сигнал канала BUS MSYN). Это позволяет использовать его в режимах «ввод-вывод», «только ввод» и «только вывод».

3. Стандартный уровень прерывания для контроллера — четвертый. Выбор необходимого уровня прерывания в нем реализуется сменой заглушки-соединителя, устанавливаемой в колодку тиша Р6-16. Комплект соединителей для всех четырех возможных уровней прерывания поставляется вместе с контроллером.

4. При работе с периферийными устройствами через интерфейс ИРПР контроллер обладает дополнительными возможностями: блокировки отдельных сигналов управления интерфейса ИРПР; инвертирования сигнала интерфейса ИРПР (в пределах отдельных групп). Это позволяет подключать к контроллеру нестандартные устройства, такие как АЦПУ типа DZM-180, ROBOTRON 1156 и др., путем соответствующей распылки соединительного кабеля. Поэтому, не делая никаких переключений в самом контроллере, можно оперативно подключать различные устройства.

Рассмотренные средства являются базовыми для последующих разработок одноплатных контроллеров и других периферийных устройств ЭВМ «Электроника 100-25», «Электроника 79».

ЛИТЕРАТУРА

1. Нормативный материал межправительственной комиссии по вычислительной технике ИМ МПК от ВТ 29—80 «СМ ЭВМ. Интерфейс для радиального подключения устройств с параллельной передачей информации (ИРПР). Технические требования и функциональные характеристики».

2. ОСТ 11 305.917—84 «Микропроцессорные средства вычислительной техники. Интерфейс для радиального подключения устройств с параллельной передачей информации (ИРПР). Технические требования и функциональные характеристики».

Статья поступила 13 марта 1985 г.

УДК 681.322.1

С. Н. Абрамович, В. В. Бойко, Б. П. Бутрин, В. Е. Казаринов, М. Я. Кац,
В. Е. Кузнецов

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ПЕРСОНАЛЬНЫЕ ЭВМ «ИСКРА 226»

В начале 70-х годов химической секцией Совета по автоматизации научных исследований Президиума АН СССР был проведен анализ путей широкого внедрения средств автоматизации и вычислительной техники в практику химико-биологических исследований, который показал, что задача может быть решена эффективно, если средства станут неотъемлемой частью рабочего места исследователя [1, 2]. Непременным условием широкого использования являлась также доступность этих средств для программирования и применения непрофессионалами в области вычислительной техники.

Для решения проблемы автоматизации химико-биологических исследований в 1974 году Институтом электрохимии АН СССР и ВНИКИ систем с числовым программным управлением ПО ЛЭМЗ была начата работа по созданию программируемой клавишной настольной ЭВМ для автоматизации рабочего места исследователя-экспериментатора, поддержанная комплексными целевыми программами ГКНТ, Госплана СССР и АН СССР. Существенно отметить, что эти программы предусматривали не только разработку технических средств для автоматизации научных исследований, но и создание типовых автоматизированных рабочих мест на их основе.

В 1981 году на Курском заводе «Счетмаш» был начат серийный выпуск микроЭВМ «Искра 226», которые по принятой в настоящее время классификации [3] следует отнести к классу профессиональных персональных микроЭВМ (ПП ЭВМ). Семейство ПП ЭВМ «Искра 226» постоянно развивается (в 1985 году начат серийный выпуск модели «Искра 226.7»). В настоящее время машины этого семейства рекомендованы как базовые для автоматизации химико-биологических исследований, для второй очереди автоматизированной системы плановых расчетов (они широко используются в организациях более 80 министерств и ведомств).

Основные технические характеристики семейства ПП ЭВМ «Искра 226»

Разрядность процессора	16
Объем оперативной памяти (исключая объем ОЗУ и ПЗУ в канальных и периферийных процессорах машины)	128 Кбайт
Цикл выполнения микрокоманды	400 нс
Объем внешней памяти:	
со сменными гибкими дисками	2×0,5 Мбайт
со сменными жесткими дисками	2×2,2 Мбайт
с магнитной лентой	10 Мбайт
Дисплей символьно-графический со световым пером или указателем типа «джойстик»	24×80 символов 512×256 точек
Точность вычислений на входном языке Бейсик	13 десятичных разрядов
Форма представления информации при вводе-выводе:	
числовые константы, переменные в массивы в виде целых чисел, с естественной запятой и в экспоненциальной форме (диапазон представления порядка чисел в экспоненциальной форме от -99 до +99)	
символьные переменные и символьные массивы	
графические объекты	
шестнадцатеричные коды	
Быстродействие и среднее время выполнения операций	
На уровне машинных команд (с учетом параллельности работы центральной и канальной ЭВМ)	8·10 ⁵ операций/с
На уровне входного языка Бейсик	
арифметические	0,001 с
извлечение квадратного корня	0,02 с
элементарные функции	0,05 с
Средства связи с другими ЭВМ	
Контроллер для связи в ранге ИРПР	
режим обмена	побайтовый с контролем и без контроля
скорость обмена	до 30 Кбайт/с
Блок сопряжения для связи с СМ ЭВМ в ранге ИРПС	
режим обмена	пслудуплекс/дуплекс

скорость обмена	200...9600 бод
Микропроцессорный контроллер для связи в ранге С2	
режим обмена	полудуплекс/ дуплекс
скорость обмена	100...2400 бод
эмуляция протоколов	АП 70 (ЕС 857 0) и ЕС 7920

Средства связи с экспериментальной установкой и приборами

Приборный интерфейс, блок в стандарте IEEE-488 для связи с электроизмерительными приборами, соответствующими требованиям ОСТ 25875—79:

скорость обмена	25 Кбайт/с
число подключаемых приборов	15
общая длина соединений	не более 20 м

Разрабатывается кредит-контроллер для связи приборного интерфейса с аппаратурой КАМАК

Интерфейсный блок для сопряжения микроЭВМ с датчиками напряжения (АЦП)

число каналов преобразования:	
однопроводных	32
дифференциальных	16
режим работы	циклический, ждущий, про- граммноуправ- ляемый

диапазон преобразуемых аналоговых сигналов ± (25 мВ...5 В)
с шагом 25 мВ
(всего 200 диапазонов)

дискретность преобразования в каждом диапазоне 10 двоичных разрядов, включающая знак
22 мкс

время преобразования 25 000 точек/с
максимальная скорость регистрации, приведенная к одному каналу

Интерфейсный блок сопряжения ЭВМ с приемниками напряжений и токов (ЦАП):

диапазоны преобразования	± (0,5 В и 5,0 В)
дискретность преобразования в каждом диапазоне	11 двоичных разрядов, включающая знак

время установления выходного напряжения 80 мкс

Средства представления информации для документирования

Алфавитно-цифровая или символьно-графическая растровая печать:

число знаков в строке	132...178
скорость печати	45...180 знаков/с

Микропроцессорный контроллер графопостроителя для управления графопостроителем типа Н-306:

размер рабочего поля 300×200 мм

Автоматически вычерчивает графические символы.

Языковые средства: Бейсик-интерпретатор, ассемблер.

В 1985 году заканчивается разработка версии языка Фортран.

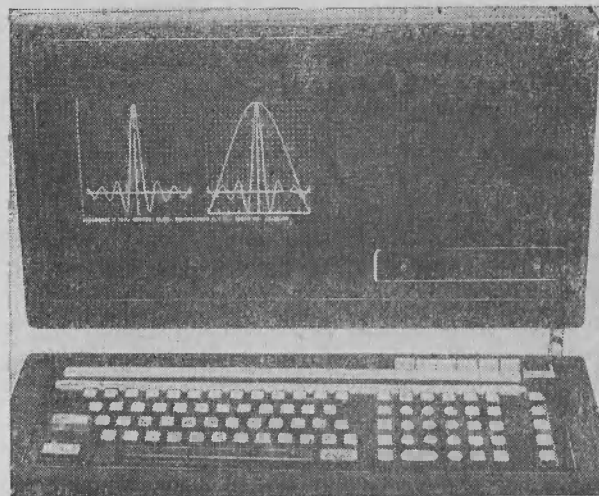


Рис. 1. Персональная профессиональная микроЭВМ «Искра 226»

Основу каждой микроЭВМ семейства составляет процессор интерпретирующий диалоговый (ПИД), размещенный в каркасе вместе с символьно-графическим дисплеем и логическими узлами, включающими ОЗУ и ПЗУ канального и центрального процессоров (рис. 1). В задней стенке каркаса встроен расширитель на семь мест для периферийных микропроцессоров, устройств управления экспериментом, микроконтроллеров связи с другими ЭВМ (рис. 2). Все выдвижные модули называются блоками интерфейсными функциональными (БИФ) с индексом, характеризующим его функциональное назначение. Состав этих блоков для каждой микроЭВМ семейства задается ее исполнением, которое в значительной мере определяет сферу использования конкретной машины. Таким образом, практически все устройства ПП ЭВМ «Искра 226», за исключением периферийных (печатающее устройство, магнитные накопители, гра-

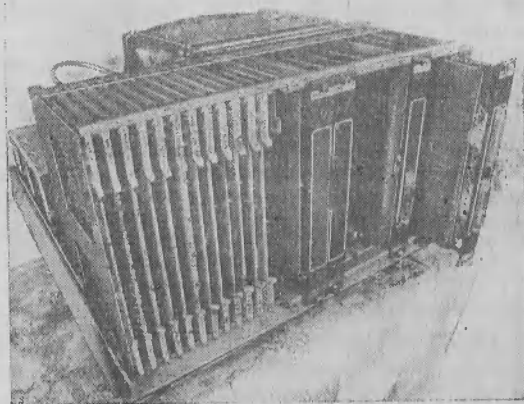


Рис. 2. Конструкция ПП ЭВМ «Искра 226»: показаны выдвижные модули-контроллеры периферийных устройств

Состав интерфейсных модулей и периферийных устройств микроЭВМ «Искра 226»

Наименование устройств и их условное обозначение	Исполнение							
	1	2	3	4	6	7	АРМ	ТП
I. Процессор интерпретирующий диалоговый (ПИД «Искра 226») и его подвижные модули	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Блок светового бара	-	-	-	-	-	+	+	-
2 Указатель графической информации типа «джойстик»	-	-	-	-	-	+	-	-
3 Контроллер накопителя на гибком магнитном диске БИФ «Искра 015-21»	+	+	+	+	+	+	+	+
4 Контроллер накопителя на жестком магнитном диске БИФ «Искра 015-23»	-	+	+	-	-	+	+	-
5 Контроллер накопителя на магнитной ленте БИФ «Искра 015-25»	-	-	+	-	-	-	-	-
6 Контроллер печатающего устройства и клавиатуры БИФ «Искра 015-30, 31, 33»	+	+	+	+	+	+	+	+
7 Контроллер связи, ранг ИРПР БИФ «Искра 015-82»	-	-	+	-	+	+	-	-
8 Контроллер связи, ранг С2 БИФ «Искра 015-85»	+	+	+	+	+	+	+	+
9 Контроллер связи, ранг ИРПС БИФ «Искра 015-87»	-	-	-	-	-	-	+	-
10 Контроллер графопостроителя БИФ «Искра 015-13»	-	-	+	+	+	+	+	+
11 Контроллер приборного интерфейса IEEE-488 БИФ «Искра 015-83»	-	-	-	-	+	+	-	-
12 АЦП на 32 канала с микроконтроллером БИФ «Искра 015-14»	-	-	-	-	+	+	-	-
13 ЦАП БИФ «Искра 015-10»	-	-	-	-	+	+	-	-
14 Контроллер телеграфного интерфейса БИФ «Искра 015-36»	-	-	-	-	-	-	-	-
15 Контроллер считывателя с перфоленки и перфоратора БИФ «Искра 015-57»	-	-	-	-	-	-	+	-
II. Периферийные устройства								
1 Накопитель на гибких магнитных дисках (2 дисковод на базе ЕС 5074 НРБ или ПЛ 45Д2 ПНР)	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Накопитель на жестких магнитных дисках (СМ 5400 или ИЗОТ 1370 НРБ)	-	+	+	-	-	+	+	-
3 9-дорожечный накопитель на магнитной ленте	-	-	+	-	-	-	-	-

Наименование устройств и их условное обозначение	Исполнение							
	1	2	3	4	6	7	АРМ	ТП
(на базе СМ 5300 или ИЗОТ 5003)								
4 Матричное печатающее устройство: ДЗМ-180 (ПНР), «Роботрон 1154», «Роботрон 1156М» (ГДР)	+	+	+	+	+	+	+	+
5 Графопостроитель Н-306	-	-	+	+	+	+	+	+
6 Указатель графической информации «джойстик» Искра 007-50	-	-	-	-	+	-	-	-
7 Фотосчитыватель ФС-1501	-	-	-	-	-	-	-	+
8 Перфоратор ленточный ПЛ-150	-	-	-	-	-	-	-	+

Примечание. Для ПП ЭВМ «Искра 226» разработан считыватель графической информации планшетного типа. Сведения о потребности направлять по адресу: 214020 г. Смоленск, ул. Шевченко, 97, Смоленское Специализированное конструкторско-технологическое бюро систем программного управления.

фопостроитель), расположены в одном каркасе, соизмеримом по внешним габаритным размерам с дисплейными устройствами типа ВТА-2000 или «Видеотон-340».

В настоящее время серийно выпускается восемь исполнений машин семейства (см. таблицу). Исполнения 1 и 2 ориентированы на использование в качестве интеллектуального терминала к СМ и ЕС ЭВМ и автоматизацию плановых расчетов. Исполнение 3 — на автоматизацию административно-управленческих работ и решение плано-экономических задач. Исполнение 4 — на автоматизацию научно-исследовательских и инженерных расчетов. Исполнения 6 и 7 — на автоматизацию рабочих мест исследователей-экспериментаторов. АРМ ТП — на автоматизацию подготовки, контроля и редактирования управляющих программ для станков с числовым программным управлением и автоматизацию проектирования технологических процессов (рис. 3).

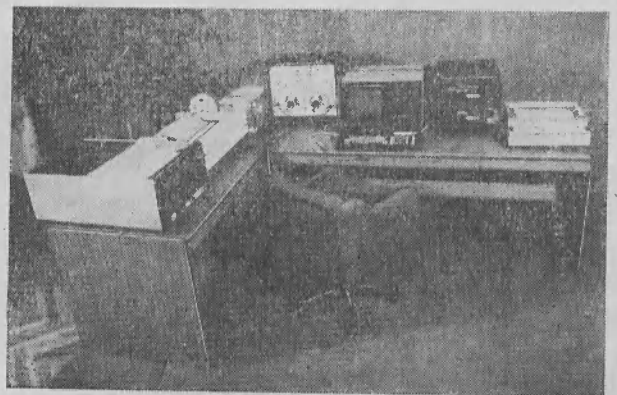


Рис. 3. Автоматизированное рабочее место технолога-программиста («Искра 226» — исполнение АРМ ТП)

Архитектура микроЭВМ «Искра 226»

ПП ЭВМ «Искра 226» представляют собой мультипроцессорную систему с иерархической структурой (рис. 4). Производительность машин при использовании интерпретационных диалоговых языков высокого уровня обеспечивается за счет:

высокопроизводительного центрального процессора, совмещающего операции внутри машинного такта;

разделения памяти процессора на управляющую и оперативную область и разделение внутренних информационных шин блоков процессора;

максимального распараллеливания процессов путем введения функциональных процессоров и микроконтроллеров периферийных устройств;

многосинной организации связи между блоками процессора (информационные шины, шины команд, состояний и управления обменом).

Основу иерархической структуры составляет 16-разрядная *специализированная микромашина* (ЦММ), которой предоставлены права ведущего процессора, а 16-разрядная *канальная микромашина* (КММ) ввода-вывода обеспечивает кроме ввода-вывода связь периферийных блоков с оперативной памятью. В КММ предусмотрены элементы для работы в режиме мультиплексного канала с кольцевой дисциплиной обслуживания.

На нижнем уровне иерархии находятся *периферийные специализированные микромашины* (ПСМ), обеспечивающие управление скоростными ВУ (НГМД, НМД и т. п.) по фиксированным в ПЗУ алгоритмам; *периферийная микромашина* (ПММ), ориентированная на реализацию сложных изменяемых в процессе работы алгоритмов, заложенных в загружаемое внутреннее математическое обеспечение. ПММ благодаря своей универсальности может быть использована как сопроцессор ЦММ.

ПММ и ПСМ, а также информационная шина ввода-вывода имеют разрядность 8 бит. Помимо ОЗУ программ пользователей каждая микромашина имеет свою автономную память, связанную только с ее внутренней магистралью.

Совокупность ЦММ, КММ, системного ОЗУ, блока коммутации магистралей (БКМ) и блока контроля и отладки (БКО) образует логическое устройство. БКМ обеспечивает связь ЦММ и КММ между собой, с ОЗУ и магистралью ввода-вывода, а также параллельную работу ЦММ и КММ.

ЦММ состоит из оперативного блока, управляющей памяти и блока микропроцессорного управления (БМУ). Отличительной особенностью ЦММ является наличие 30 программно-доступных регистров общего назначения (РОН), что поднимает скорость обработки информации за счет использования скоростной сверхоперативной памяти. В ЦММ использован принцип двухуровневого управления, набор инструкций верхнего уровня интерпрети-

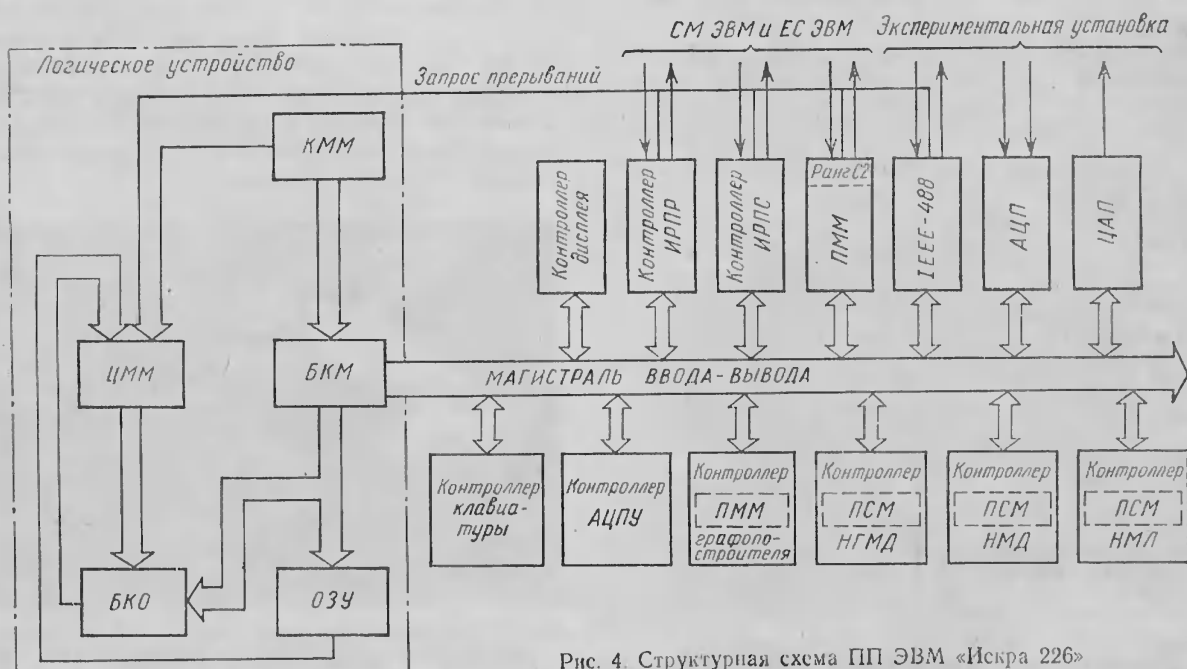


Рис. 4. Структурная схема ПП ЭВМ «Искра 226»

ИСКРА 226

ПЕРСОНАЛЬНЫЕ МИКРОЭВМ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ

настольное исполнение,
отсутствие специальных требований
к климатическим условиям и электрорпитанию
широкая номенклатура внешних
устройств
мощная версия языка Бейсик
символьно-графический диалог
возможность подключения по ка-
налам связи к любым ЭВМ

ОСНОВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

автоматизация научных исследований
решение плано-экономических за-
дач и накопление данных;
создание систем обработки банков-
ской информации;
организация локальных информацио-
но-справочных систем;
подготовка управляющих программ
для станков с числовым программным
управлением;
решение задач административно-хо-
зяйственного управления.

Графические возможности микроЭВМ
«Искра 226» поддержаны операторами
графического взаимодействия — постро-
ение графических объектов, масшта-
бирование, сжатие, растяжение и вра-
щение вокруг любой точки; построение
графических объектов в пользователь-
ских или экранных системах координат,
нанесение надписей и т. п. Обеспечива-
ется также возможность ввода в маши-
ну рисуемого изображения с помощью
светового пера и идентификация эле-
ментов выведенного на экран изобра-
жения.

Автоматическая установка на базе ПП
ЭВМ «Искра 226» для фотоэмиссионных
измерений. (Институт электрохимии им.
А. Н. Фрумкина АН СССР)

Автоматизированный комплекс «Раст-
ровый электронный микроскоп —
микроЭВМ «Искра 226» (Кафедра инже-
нерной геологии геологического фа-
культета МГУ)



ИСКРА 226

Небольшая модернизация печатающего устройства типа «Роботрон» обеспечивает растровую печать, что позволяет выводить не только алфавитно-цифровую информацию, но и любые символы, графики или изображения, представляемые на экране дисплея.

Значительно повышает производительность ЭВМ и обеспечивает новые функциональные возможности применение периферийного процессора «Искра 015—85» в качестве сопроцессора. На него может быть возложена задача проведения операций по быстрому преобразованию Фурье. Использование этого процессора для автономного управления экспериментальными установками в режиме реального времени позволяет на основной микроЭВМ параллельно проводить необходимые расчеты или подготовку текстов. Результаты эксперимента из ОЗУ периферийного процессора передаются в центральное ОЗУ для последующей обработки и интерпретации. Примером такого использования является система автоматизации хроматографического анализа в Институте молекулярной генетики АН СССР и система анализа прочности материалов на одной из кафедр геологического факультета МГУ (см. фото).

Информацию о технических характеристиках микроЭВМ «Искра 226», ее функциональных возможностях, математическом обеспечении, созданном разработчиками машины и организациями пользователей, можно получить, приняв участие в работе постоянно действующего семинара химической секции Совета по автоматизации научных исследований Президиума Академии наук СССР. Заседания семинара проходят в последний четверг каждого месяца в конференц-зале Института молекулярной генетики АН СССР.

Профессиональная персональная микроЭВМ «Искра 226».

Автоматизированный комплекс для релаксационных электрохимических исследований. (Институт электрохимии им. А. Н. Фрумкина АН СССР)



УЧЕБНЫЕ СРЕДСТВА

Простота структуры, функционально полный набор программируемых периферийных БИС, программное обеспечение и широкая распространенность — эти свойства, ставшего уже классическим микропроцессорного комплекта БИС серии КР580, делают его идеальной базой для построения учебных микроЭВМ.

Одноплатная микроЭВМ, реализованная всего на одиннадцати микросхемах (шесть БИС серии КР580 и пять микросхем серии К541, К573 и К155), изготовление которой под силу не только промышленному предприятию, но и большинству учебных заведений, несмотря на свою простоту предоставляет широкие возможности для обучения основам применения микроЭВМ.

Программная перестройка периферийных БИС серии КР580 придает простейшей микроЭВМ свойства реконфигурируемости. Замена ППЗУ с резидентным программным обеспечением превращает микроЭВМ из простейшего устройства в довольно мощную систему, работающую с любым серийным алфавитно-цифровым дисплеем и имеющую развитые программные средств-

ва для поддержки процесса разработки и отладки программ.

Простейшая микроЭВМ в данном режиме может быть использована не только для обучения техники разработки программ, но, благодаря наличию свободного программируемого интерфейса КР580ВВ55, и для изучения основных принципов сопряжения микроЭВМ с внешними устройствами.

Если, например, в качестве такого внешнего устройства подключен программатор ППЗУ, то микроЭВМ превращается в средство технологической поддержки процесса разработки и отладки программ для встраиваемых одноплатных микроЭВМ.

Шестилетний опыт эксплуатации класса простейших микроЭВМ в лаборатории кафедры математического обеспечения ЛЭТИ им. В. И. Ульянова (Ленина) показал, что их применение на первых этапах дает возможность даже абсолютно неподготовленному в области вычислительной техники пользователю поверить в свои силы и после 16-часового лабораторного цикла получить достаточную практическую подготовку для самостоятельной разработки систем на основе микроЭВМ.





Работа с учебными микроЭВМ и наборным стендом ввода-вывода (см. ст. Р. И. Грушвицкого, В. П. Коравацкого, А. В. Преображенского) вводит обучаемых в круг проблем, возникающих в процессе разработки систем управления на базе микропроцессоров



руется последовательностями микрокоманд нижнего уровня, хранящимися в ПЗУ микрокоманд. Кроме алгоритмов реализации инструкций, в ПМК расположен ряд наиболее употребительных микропрограмм, обеспечивающих быстрое выполнение обработки прерываний, поддержку двоично-десятичной и двоичной арифметики, загрузку-выгрузку РОН и т. д. Структура управляющей памяти ЦММ страничная, объемом $16\text{К} \times 16$ бит на страницу.

Для оптимизации реальных аппаратных затрат в БМУ предусмотрены микрокоманды небольшого формата (16 бит). Выборка каждой следующей микрокоманды (за исключением микрокоманды передачи управления) совмещается с выполнением текущей. Набор из 74 инструкций, выполняемый ЦММ, имеет ряд особенностей, определяемых требованиями к микроЭВМ. Например, большой набор инструкций работы с РОН задает программисту стратегию обработки информации в сверхоперативной памяти, обладающей высокой производительностью. Набор инструкций обеспечивает работу с 4-, 8-, 16-разрядными операндами, что расширяет функциональные возможности ПП ЭВМ при обработке информации.

КММ представляет собой специализированный каналный процессор, который осуществляет микропрограммное управление параллельно работающими периферийными устройствами при мультиплексном обслуживании. Аппаратная реализация совместного выполнения нескольких микропрограмм управления периферийными устройствами повысила производительность микроЭВМ в целом. Каждая микропрограмма выполняется одним из подканалов, организованных в сверхоперативной памяти КММ. Для этого весь объем памяти разбит на зоны, в каждой из которых хранятся параметры выполняемой микропрограммы и состояния соответствующего подканала. Функции контроллера прямого доступа в память со стороны магистрали ввода-вывода также возложены на КММ.

Система микрокоманд, реализуемая процессором, обеспечивает формирование управляющих воздействий для периферийных устройств и обмен данными между ними и оперативной памятью, организацию счета времени и формирование временных интервалов, загрузку (выгрузку) памяти подканалов. Периферийные устройства подключаются с помощью БИФ. Интерфейс ввода-вывода асинхронный, байтовый позволяет организовать три вида управления БИФ: микропрограммный, командный и процедурный. Обслуживание БИФ осуществляется процессором как в непосредственном режиме, так и в режиме прерываний. Для этого в интерфейс введена шина «запрос прерываний». Запрос прерываний от БИФ поступает

непосредственно в ЦММ, в которой предусмотрено до восьми уровней прерывания.

ПММ на основе микропроцессора K580ИК80А управляет всеми элементами БИФ в соответствии с реализуемой программой. Для связи с элементами БИФ служит 16-разрядная шина адреса, 8-разрядная шина данных, управляющая шина. Начальная установка БИФ и организация обмена с процессором осуществляются под управлением монитора, записанного в ПЗУ емкостью 512×8 бит. ОЗУ емкостью 16 Кбайт предназначено для хранения рабочей программы, буферизации сообщений и организации стека. Связь ОЗУ с шиной данных осуществляется через информационный регистр.

Интерфейсные блоки ВЗУ выполнены с использованием ПСМ на базе микропроцессорного комплекта серии K589, что позволило значительно разгрузить процессор.

ПСМ представляет собой 8-разрядную микроЭВМ с разрядно-модульной организацией и одноадресной системой микрокоманд. Управляющие программы фиксированы в памяти микрокоманд объемом 512×32 бит. Микрокоманды реализуются в блоке БМУ, который формирует текущий адрес микрокоманды.

Структура ПСМ основана на магистральной связи элементов, принимающих и передающих информацию. Обмен информацией осуществляется по 8-разрядной магистрали данных микропроцессора, к которой подключены все функциональные элементы ПСМ и блока сопряжения. Машинный такт работы микропроцессора и его блоков формирует генератор тактов. ОЗУ статического типа емкостью 1 Кбайт осуществляет буферизацию информации, передаваемой и принимаемой от ВЗУ, и хранение служебной информации. ОЗУ функционально разбито на четыре страницы. Высокая производительность ПСМ позволила возложить реализацию основных интерфейсных функций на микропрограмму.

Следует отметить, что несмотря на тождественность функциональных характеристик ряда БИФ, реализация ПСМ и ПММ в каждом из них отражает особенности соответствующего периферийного устройства.

Диалог пользователя с микроЭВМ обеспечивают встроенный символьно-графический дисплей со световым пером и клавиатура. Дисплей основан на растровом принципе формирования изображения. Изображение на экране генерируется с частотой 50 Гц в соответствии с информацией о подсвете элементов, хранящихся в оперативной памяти дисплея. Отдельному элементу памяти поставлена в соответствие совокупность точек на экране.

Каждый из двух автономных каналов (символьный и графический) имеет свою память экрана, что обеспечивает аппликационное сов-

мещение на экране символьной и графической информации. Управление символьным каналом аналогично управлению печатающим устройством последовательного типа, а управление графическим — управлению графопостроителем. В состав графического канала введены элементы взаимодействия со световым пером.

Память символьного экрана разбита на 24 зоны по 80 байт каждая, чему на экране соответствует 24 символьных строки по 80 знаков в каждой. Знакоместо представляет собой матрицу 7×11 (7 точек в каждой из 11 строк).

Память графического экрана организована как совокупность точек, каждая из которых имеет свой конкретный адрес, формируемый при записи счетчиком курсора. Курсор в виде окружности с указателем, по размерам равной апертуре светового пера, формируется знакогенератором. Подобная форма курсора упрощает согласование со световым пером.

Световое перо воздействует на изображение, формируемое графическим каналом в режимах ведения и определения. В режиме ведения световое перо взаимодействует с графическим курсором, который перемещается процессором в соответствии с движением пера. Рассогласование между положением курсора и пера определяется по числу точек курсора, не попавших в апертуру пера. Рассогласование преобразуется в код приращений перемещения курсора по координатам X и Y . В режиме определения счетчик положения фиксирует координаты первой же точки выводимого изображения, воспринятой световым пером.

Клавиатура микроЭВМ семейства «Искра 226» — контактного типа с матричным способом включения герконов. Максимальная скорость ввода информации не более 20 знаков/с. В ней можно выделить пять полей: алфавитно-цифровое, операторное, цифровое и стандартных функций, редактирования, функциональное.

Алфавитно-цифровое поле в зависимости от режима предполагаемой печати может быть организовано как 2- или 4-регистровое. В символьном режиме это поле имеет заглавные и строчные буквы латинского и русского алфавитов (программно может быть организован алфавит других языков).

Операторное поле содержит основные операторы языка Бейсик, специальные символы и некоторые операционные клавиши.

В поле цифр и стандартных функций находится цифровая клавиатура, стандартные математические функции, арифметические операторы и операторы оперативной работы с машиной.

Поле редактирования содержит клавиши перемещения курсора (6 клавиш) и клавиши редактирования, которые задают режим редакти-

рования, раздвигают текст внутри строки, стирают символы и часть строки.

Поле функциональных клавиш содержит 16 клавиш, которые в двух регистрах обеспечивают оперативный ввод 32 часто встречающихся слов, выражений, элементов программы (фрагменты программы, подпрограммы, функции, арифметические выражения).

Программное обеспечение и функциональные возможности

Системное программное обеспечение ПП ЭВМ «Искра 226» реализует автоматическое распределение ресурсов между одновременно работающими устройствами, управление процессами ввода-вывода, обработку ошибок, языки программирования различного уровня, а также диагностику работоспособности машины. Его можно разделить на *мониторную диалоговую систему*, записанную в постоянной памяти процессора и условно названную Загрузчик, и *диалоговую операционную систему*, загружаемую с диска, названную условно Бейсик-система.

Загрузчик предназначен для ввода программного обеспечения в управляющую память, его отладки и проверки работоспособности машины. В режиме диалога Загрузчик выполняет также тесты проверки основных устройств ввода-вывода.

Операционная часть Бейсик-системы содержит блоки управления заданиями на ввод, вывод, обработки прерываний, реализации заданий на ввод-вывод, обработки ошибок. Блок обработки ошибок позволяет после сообщения об ошибке продолжить выполнение программы. Кроме того, система вырабатывает сообщения об ошибке при возникающих неисправностях блоков процессора и устройств ввода-вывода.

Бейсик-система ПП ЭВМ представляет собой достаточно цельную математическую среду, которая включает редакторы и средства отладки программ, файловую систему, систему управления вводом-выводом, средства ведения и учета реального времени, блоки управления счетом, трансляцией и интерпретацией, обработки строк, переменных и данных, различные языки программирования (Бейсик — расширенная версия, ассемблеры для центрального канального и периферийного процессоров, кросс-ассемблер), специальные языки для автоматизации программирования (скоропись, символьный язык), проблемно-ориентированные языки (ДСАП1, SMAL/80) и т. п.

Операционная система семейства ПП ЭВМ «Искра 226» имеет диалоговый характер, т. е. пользователь на любом этапе работы может внести уточнение в программу или данные,

проверить ход решения и при необходимости вмешаться в него, затребовать любую нужную ему информацию и т. д.

К особенностям машин семейства и их операционной системы относятся возможности совмещенной обработки и представления текстовой информации и изображений, записи и считывания на магнитные носители для формирования баз данных и библиотек как структурированной, так и неструктурированной информации, гибкого изменения набора БИФ и периферийных устройств, т. е. преобразования структуры машины без изменения операционной системы.

В институте социально-экономических проблем АН СССР создана операционная система, поддерживающая разработку баз данных, которая содержит язык высокого уровня Forth. В микроЭВМ «Искра 226» реализована одна из наиболее мощных версий языка Бейсик, имеющая более 150 операторов, включающая ряд новых оригинальных средств и в то же время очень простая в освоении. Существенно отметить согласованность структуры языка с физическими возможностями машины, предоставляемыми ее архитектурой, например возможность работы с 16-разрядными словами, байтами и отдельными символами и битами. Этому способствуют такие операторы языка, как:

ADD(c) — побайтовое сложение с переносом между байтами;

OR, AND, XOR, BOOL — логические операции с символьными переменными (отдельными байтами), которые обеспечивают вычисление всех возможных логических функций двух переменных;

BIN, VAL, ROTATE, PACK, UNPACK — прямое и обратное преобразование символьных и цифровых переменных;

INIT — переписывание отдельных символов;

ROTATE — побитовые перемещения.

Наличие программно расширяемой зоны COMMON, специальных функций пользователя DEFFN, помеченных подпрограмм DEFFN' также значительно расширяет возможности языка. Для организации подпрограмм предусматриваются два способа входа в подпрограмму: задание номера строки начала подпрограммы и номера подпрограммы (от 0 до 255) специальным оператором. При этом можно задать формальные параметры подпрограммы.

Работа с любыми ВУ осуществляется с помощью операторов DATA LOAD; DATA LOAD BT, DATA SAVE, DATA SAVE BT. Для работы с дисковыми носителями предназначены операторы DATA LOAD DC, DATA SAVE DC, LOAD DC и SAVE DC.

Тексты программ, данные, информация поль-

зователя хранятся на дисках или магнитных лентах. При необходимости вся программа, любая ее часть или данные могут быть загружены в оперативную память в процессе решения задачи. Программный файл создается автоматически при записи текста новой программы на диск. Пользователь может организовать различные способы доступа и хранения информации, используя прямую адресацию секторов внутри файла.

Отличительной особенностью языка машины является широкая возможность обработки символьных данных. Это значительно облегчает поиск необходимой информации и ее сортировку, что особенно важно при создании баз данных. Например, сортировка данных в памяти производится оператором сортировки элементов символьного массива. Сортировка числового массива осуществляется с помощью оператора преобразования числовых данных в символьный вид. Для организации сортировки большого объема информации предназначен оператор многопутевого слияния нескольких предварительно отсортированных последовательностей в одну.

Ряд операторов работы с символьными данными может интерпретировать символьный массив как символьную переменную, игнорируя границы между элементами массива. Таким образом, пользователь получает возможность оперировать символьными строками любой длины вплоть до пределов оперативной памяти машины.

В зависимости от оператора обработки символьных данных содержимое символьной переменной, на которой производится обработка, представляются различным образом: строка текста, последовательность 16-ричных кодов, двоичное число или последовательность двончных чисел, логическая информация.

Язык микроЭВМ «Искра 226» использует код КОИ-8 для внутримашинного представления текстовых данных и кодов управления в символьных переменных. Для преобразования кодов из одной системы кодирования в другую может быть применен оператор перекодировки данных, использующий табличную или списковую форму задания перекодируемых значений. В языке предусмотрен также оператор ввода кода нажатой клавиши без индикации на экране, что позволяет полностью программировать все клавиши, давая им значения символов любого языка или отрасли науки или техники. При этом в машине может находиться одновременно несколько наборов шрифтов. Кроме того, язык содержит ряд матричных операторов, которые выполняют действия над одномерными и двухмерными матрицами по правилам линейной алгебры со скоростью машинных операций. Ряд матричных операторов

применим и для обработки символьных массивов.

Для ускорения операций по вводу-выводу информации с экспериментальных установок, быстрого вычисления отдельных, часто встречающихся арифметических выражений, могут быть использованы программирование в кодах, операторы автокодов или ассемблеров. Полученные при этом программные модули встраиваются в программы, составленные на алгоритмическом языке. Все эти операции поддерживаются математическим обеспечением микроЭВМ, которое частично поставляется заводом-изготовителем машин. Графические возможности ПП ЭВМ «Искра 226», кроме перечисленных выше технических средств, хорошо поддерживаются операторами графического взаимодействия. В языке введено понятие графические объекты, которые обозначаются соответствующими идентификаторами. Графические операторы обеспечивают наложение графических объектов, масштабирование, сжатие и растяжение, вращение вокруг указанной пользователем точки, построение графических объектов в пользовательских или экранных системах координат, вычерчивание и удаление точек и отрезков, нанесение надписей и т. п.

Обеспечивается возможность ввода в машину рисуемого пользователем изображения с помощью светового пера или оцифровки выведенного на экран изображения.

Семейство ПП ЭВМ «Искра 226» продолжает развиваться в направлении поиска новых конструктивных решений и средств математического обеспечения: разработка новых интерфейсных блоков для печатающих устройств с двухразмерным алфавитом, абонентского телеграфа, работы по созданию многопультной системы обработки текстов и т. д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казаринов В. Е., Кац М. Я. Автоматизация научных исследований в химии и перспективы ее развития.— В кн.: Материалы VII Всесоюзной школы по автоматизации научных исследований.— Л., ЛИЯФ. 1974, с. 23—31.
2. Казаринов В. Е., Кац М. Я. Автоматизация научных исследований в химии и пути ее развития.— В кн.: Структура, технические средства и организация систем автоматизации научных исследований.— Л., ЛИЯФ, 1977, с. 76—82.
3. Нелсон Дж. Э., Хьюлетт Х. Р. Проблемы разработки персональных ЭВМ для технических и научных применений.— ТИИЭР, 1984, т. 72, № 3, с. 26—40.

Статья поступила 11 марта 1985 г.

УДК 681.3.06

В. В. Брендэ, А. С. Костиков

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ НА микроЭВМ «ИСКРА 226»

Персональная профессиональная ЭВМ «Искра 226» представляет собой двухпроцессорную систему с загружаемыми языками программирования [1, 2].

Математическое обеспечение ПП ЭВМ «Искра 226» состоит из интерпретатора языка Бейсик, операторы которого позволяют работать с любыми типами данных: битами, байтами, словами, символьными переменными произвольной длины.

В статье приводится описание двух систем, предназначенных для решения информационно-поисковых и сводно-аналитических задач и задач управления строительством на базе имитационных моделей. Решение подобных задач затруднено на больших и средних ЭВМ из-за ряда причин: требование большой численности обслуживающего персонала, необходимость специально оборудованных помещений и т. д. МикроЭВМ обладают развитыми средствами ведения диалога, что позволяет пользователям-непрограммистам решать задачи, стоящие перед ними.

Реализация языка запросов. Для решения информационно-поисковых и сводно-аналитических задач была разработана диалоговая информационно-аналитическая система [3]. К основным функциям системы относятся: ведение данных (пользователя), проектирование удобных для пользователя форм ввода-вывода информации, формирование алгоритма расчета производных показателей, поиск и выдача информации в соответствии с заданными условиями, свод и обработка данных по уровням динамически формируемого в диалоге дерева запросов. Рассмотрим особенности программной реализации языка запросов, который обеспечивает поиск, свод и обработку информации в соответствии с требованиями пользователя.

Все множество наименований показателей W разделяется на два подмножества W_1 и W_2 . Подмножество W_1 определяет первичные показатели числового или символьного типа, т. е. показатели, по которым в рамках спроектированной системы

будет осуществляться свод и анализ данных. Например, для систем контроля за ходом строительства это могут быть названия контролируемых работ или показатели, определяющие текущую ситуацию строительства. При проектировании системы пользователь устанавливает ключ отношения R , определенного на элементах W_1 . Среди показателей, составляющих ключ отношения, выбирается базовый показатель. Его значения разбивают файл, содержащий данные отношения, на совокупность областей с одинаковым количеством записей внутри каждой области. Остальные показатели, входящие в ключ отношения, однозначно определяют искомую запись внутри области. Например, пусть отношение R имеет вид

$R(\text{ДАТА} \#, \text{ВИД} \#, \text{ОБЪЕКТ} \#, \text{РАБОТА 1}, \text{РАБОТА 2})$,

где символ $\#$ обозначает ключевой показатель; ДАТА $\#$ определяет дату ввода информации; ВИД $\#$ указывает тип входной информации (фактическая, плановая, прогнозная);

ОБЪЕКТ # устанавливает принадлежность вводимой информации; РАБОТА 1, РАБОТА 2 определяют набор работ, по которым осуществляется накопление информации. В качестве базового показателя выбирается показатель **ОБЪЕКТ #**.

Подмножество W_2 состоит из показателей, которые являются относительно постоянными и служат характеристиками для областей, определяемых значениями базового показателя. Для системы контроля за ходом строительства элементами W_2 могут быть наименования заказчиков, проектировщиков, характеристики объектов строительства и т. д.

При формировании требования на поиск информации пользователь выдает первичный запрос с указанием наименования и диапазона изменения элементов W_2 и их иерархическую соподчиненность (главк, трест, объект и т. д.). Каждый первичный запрос определяет просмотр и анализ данных. Корень такого дерева автоматически формируется системой. Вершинам каждого следующего уровня соответствуют элементы множества W_2 , указанные в запросе. Приведенные неравенства (рис. 1) задают диапазоны изменения соответствующих показателей. При этом необходимо расположить найденные объекты в порядке возрастания ключа, образованного сцеплением показателей, указанных в запросе. Для выполнения запроса реализуется следующий алгоритм.

На шаге 1 осуществляется поиск элементов, удовлетворяющих условиям, указанным в первичном запросе. Результатом является список элементов, удовлетворяющих запросу.

На шаге 2 элементы полученного списка располагаются в порядке возрастания сформированных значений ключа. В результате формируется упорядоченный список значений базового показателя, устанавливающий последовательность просмотра областей в соответствии с указанным запросом. Для получения требуемого порядка расположения выбранных элементов используется оператор языка Бейсик MAT SORT, который оказался очень эффективным по сравнению с программной реализацией сортировки. Если количество выбранных элементов на шаге 2 оказывается больше чем 254, то используется оператор MAT REDIM.

На шаге 3 осуществляется поиск и обработка информации. Записи, выбираемые для обработки внутри каждой области, определяются при конкретизации первичного запроса, которая состоит в установлении связи между каждым значением, выводимым в форме, и показателями из W_1 и W_2 . Факт наличия связи устанавливается в описании формы и специально создаваемом наборе для каждой формы вывода.

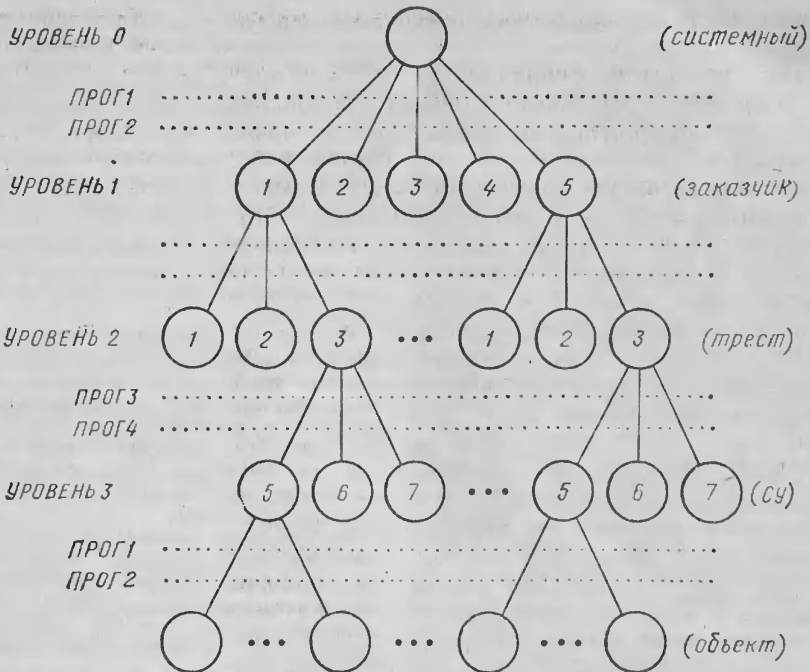


Рис. 1. Дерево, построенное для запроса: найти все объекты, у которых $(1 \leq \text{ЗАКАЗЧИК} \leq 5) \& (1 \leq \text{ТРЕСТ} \leq 3) \& (5 \leq \text{СУ} < 7)$

Структура набора данных формы:

<набор данных формы> ::= <список элементов>
 <список элементов> ::= <элемент> | <элемент> <список элементов>
 <элемент> ::= <номер показателя> <условие> <значение 1>
 <значение 2> <номер показателя в запросе>
 <номер процедуры обработки>
 <номер показателя> ::= 1|2|...|n
 <условие> ::= <| = |> | <| ≠ |> | <| ≥ |> | <| ≤ |>
 <номер процедуры обработки> ::= 1|2|...|9
 <номер показателя в запросе> ::= 1|2|...|m,

где поля значение 1, значение 2 заполняются при конкретизации первичного запроса и соответствуют минимальному и максимальному значениям диапазона изменения указанного показателя; номер показателя в

запросе, при использовании процедур обработки, указывает порядковый номер показателя, к которому применяется процедура обработки для расчета полей значение 1 и значение 2.

Структура элемента описания формы:

<элемент описания формы> ::= <список значений ключевых показателей>
 <операция> <показатель 1> <показатель 2>
 <номер элемента в наборе данных формы для показателя 1> <номер элемента в наборе данных формы для показателя 2>
 <список значений ключевых показателей> ::= <значение ключевого показателя> | <значение ключевого показателя> <список значений ключевых показателей>
 <операция> ::= + | - | * | /
 <показатель 1> ::= 1 | 2 | ... | n
 <показатель 2> ::= 1 | 2 | ... | n
 <номер элемента в наборе данных формы для показателя 1> ::= 1 | 2 | ... | m
 <номер элемента в наборе данных формы для показателя 2> ::= 1 | 2 | ... | m,

где значения ключевых показателей используются для однозначного определения искомых записей, при этом на этапе проектирования формы значения присваиваются только отдель-

ным показателям, а на стадии выполнения запроса список значений ключевых показателей заполняется полностью; операция, показатель 1 и показатель 2 указывают вид опера-

ции и операнды, используемые при расчете выводимого показателя; номера элементов в наборе данных формы используются для связи между соответствующими элементами описания формы и набора данных формы.

Рассмотрим процесс интерпретации запроса на поиск, обработку и свод информации (рис. 2). Сначала пользователь в режиме диалога указывает номер интересующей его справки, после этого модуль 1 по номеру справки определяет соответствующий номер формы вывода и передает управление модулю 2, который интерпретирует первичный запрос и вырабатывает упорядоченный в соответствии с запросом список значений базового показателя. Модуль 3, на вход которого поступает номер формы, определенный модулем 1, осуществляет обращение к описанию формы и набору данных формы, сформированным модулями 4 и 5 соответственно. Результатом работы модуля 3 являются номера записей, обрабатываемые внутри каждой области, определяемой конкретным значением базового показателя. Модуль 6 на основании результатов работы модулей 3 и 4 осуществляет выдачу справок.

На шаге 3 алгоритма реализации запросов система предоставляет возможность подключения программ обработки, которые в зависимости от реализуемых ими функций подразделяются на два типа. Программы первого типа осуществляют передачу данных с одного уровня динамически построенного дерева запросов на другой, вышестоящий. Программы второго типа обрабатывают данные перед выдачей их на печать. На рис. 1 показано подключение программ обработки ПРОГ1, ПРОГ2, ПРОГ3, ПРОГ4. Программы ПРОГ1, ПРОГ3 относятся к программам первого типа и осуществляют передачу данных с одного уровня на другой в соответствии с указанной обработкой. Программы ПРОГ2 и ПРОГ4 обрабатывают данные перед выдачей их на печать. Механизм подключения программ обработки состоит в следующем.

В процессе считывания записей проверяется, принадлежит ли вновь

считанная запись той же вершине дерева запросов, что и предыдущая. Если не принадлежит, управление получает соответствующая программа переноса данных. Например, для вершин третьего уровня это ПРОГ3. После чего соответствующая программа (ПРОГ4) осуществляет обработку данных перед выдачей их на печать.

Использование программ обработки позволяет строить достаточно сложные алгоритмы расчета выводимых показателей.

Реализация описанного языка запросов в диалоговой информационно-аналитической системе позволяет решать широкий круг функциональных задач пользователя. Время обработки отдельного запроса в зависимости от его сложности составляет 1...20 мин., при объемах информации порядка 250 Кбайт.

Программная реализация системы имитационных моделей. Объектом моделирования является трубопроводостроительный комплекс (ТСК). Он включает в себя бригады, специализирующиеся на выполнении работ определенных видов, начиная от подготовки трассы, вывозки труб, земляных работ и кончая монтажом готовых участков трубопроводов. Между отдельными видами работ имеются довольно жесткие, сложные и трудноформализуемые взаимосвязи, обусловленные технологическими и организационными особенностями выполнения работ. Магистральный трубопровод имеет большую линейную протяженность и может проходить через различные природно-климатические зоны страны. При этом на процесс строительства влияют особенности трассы на отдельных ее участках. В работе [4] приводится математическая формализация функционирования ТСК.

Система предназначена для решения следующих задач организацион-

но-технологического проектирования: определения необходимого количества потоков на трассе, назначения границ участков для каждого ТСК, выбора рациональных сроков начала работ, необходимого ресурсного оснащения и т. п. Система ориентирована на уровень управления главтрест — ТСК.

Для решения задач на уровне *главка* разработана модель, в которой используется деление трассы на области с примерно одинаковыми условиями строительства — природно-климатические зоны. Моделирование работы ТСК производится на основе статистических данных о работе всех ТСК в данной природно-климатической зоне в каждом месяце с учетом их индивидуальных характеристик. Алгоритм моделирования приведен в [5].

При реализации данной модели необходимо проводить настройку информационных массивов на конкретный объект строительства. Основные параметры настройки: продолжительность строительства и максимальное количество участков. Средства языка Бейсик не позволяют описывать массивы с переменной размерностью. Для обхода этого ограничения задаются максимальные размеры массивов, а затем, с помощью оператора MAT REDIM, настраиваются на необходимые размеры. Однако при разработке больших программ подобный подход не удобен, так как ведет к неэффективному использованию оперативной памяти.

При разработке программного обеспечения данной модели использовался прием, основанный на возможности формирования программной строки и загрузки ее в память с помощью оператора LOAD. Эта строка должна содержать оператор определения массивов, в котором формируется их требуемый размер. Например, рассмотрим фрагмент програм-



Рис. 2. Взаимосвязь программных модулей, обрабатывающих запрос на получение справок

мы формирования размерности двух массивов: одномерного массива $N \diamond ()$ наименований ТСК (до 10 символов) и двумерного $F()$ фактически выполненных объемов работ по месяцам для всех ТСК. Учет размерности массивов и их текущего состояния (количества введенных ТСК) производится с помощью одномерного вспомогательного массива $N \% ()$ из трех элементов. В первом

элементе массива $N \% ()$ содержится максимальная продолжительность строительства в месяцах (число столбцов массива $F()$), во втором — максимальное число ТСК, в третьем — текущее число ТСК. Тогда фрагмент программы, осуществляющий ввод размерности массивов и формирование соответствующих операторов DIM, будет иметь вид:

```
10 DIM N%(3),Z*26:REM ОБЪЯВЛЕНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО МАССИВА И ОБЪЕМ
ПЕРЕМЕННОЙ
20 N%(3)=0:INPUT "ВВЕДИТЕ МАКСИМАЛЬНУЮ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СТРОИ-
ТЕЛЬСТВА",N%(1)
30 INPUT "ВВЕДИТЕ МАКСИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО ТСК",N%(2)
40 Z*="100 DIM F%(N%,Y%),N%(N%)10"
50 REM ФОРМИРОВАНИЕ РАЗМЕРНОСТИ МАССИВОВ (СТРОКИ 60-75)
60 CONVERT N%(1)TOSTR(Z*,14,2),(##)
70 CONVERT N%(2)TOSTR(Z*,11,2),(##)
75 CONVERT N%(2)TOSTR(Z*,21,2),(##)
80 STR(Z*,26,1)=HEX(85):REM ЗАДАЧА КОДА ОБОЗНАЧЕНИЯ СТРОКИ
90 LOAD Z*100,100:REM ЗАГРУЗКА СФОРМИРОВАННОЙ СТРОКИ
100 REM
110 REM ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРОГРАММЫ
```

Пусть продолжительность строительства равна 12 мес., а максимальное число ТСК — 20. Тогда после выполнения оператора LOAD содержимое строки 100 будет

```
100 DIM N (20)10, F(20, 12)
В строке 10 описывается переменная Z (длиной 26 символов, которая объявляется как общая, так как иначе ее значение, сформированное в строках 40...80, при выполнении оператора LOAD заменится на последовательность пробелов. По этой же причине массив N % () объявляется общим. В строках 50...70 вместо «XX» и «YY» подставляются соответствующие размеры массивов. Сформированное значение переменной Z (дополняется признаком конца строки. Во второй версии интерпретатора Бейсик переменная Z (может объявляться оператором DIM, а формирование подобных строк производится оператором REPLACE.
```

Дальнейшая работа с указанными массивами строилась следующим образом: ввод очередного объекта увеличивал значение текущего состояния количества объектов $N \% (3)$ на единицу, столбец ввода фактических объемов работ определялся по дате начала работ и текущей дате; после окончания сеанса работы данные записывались в файл в виде двух логических записей: вспомогательного массива $N \% ()$ и массивов $N \diamond ()$, $F()$. При последующих сеансах считывался массив $N \% ()$. Формирование размерности происходило аналогично строкам 40...100. Затем загружались данные в массивы $N \diamond ()$, $F()$. Подобным образом объявля-

лись в общие массивы с переменной размерностью.

Решение организационно-технологических задач на уровнях *управления трестом и отдельным ТСК* целесообразно осуществлять на базе имитационной модели, в которой учитываются особенности реального участка трассы, машинооснащение конкретного ТСК, погодные условия и т. д. В основу моделирования вероятностных процессов функционирования ТСК положен способ отдельной имитации случайного воздействия каждого из существенных факторов-помех с последующим агрегированием элементарных воздействий.

Алгоритм работы модели: в специальном блоке генерируются значения основных факторов-помех и возможные события (например, отказы машин, время восстановления); вычисляется объем работ, который может быть выполнен бригадой 1 за один день моделирования с учетом сезона строительства, выбранного организационно-технологического варианта производства работ и конкретных условий трассы; вычисленный объем работ корректируется в соответствии со значениями факторов-помех и событиями; затем моделируется работа бригады 2, при этом объем работы корректируется не только в соответствии со значениями факторов-помех и происшедшими событиями, но и с требованиями технологической зависимости состояния выполнения работы 2 от работы 1. Далее моделируется деятельность остальных бригад, после чего переходят к следующему дню моделирования.

Сервисное обеспечение системы представляет собой комплекс программ, задающих режим работы для решения конкретной практической задачи, а также позволяющих корректировать информационную базу. Выбор требуемой программы производится по иерархическим уровням.

После выбора одной из предложенных функций на дисплее высвечиваются соответствующие режимы второго уровня, предлагающие перечень функций по изменению некоторых параметров модели. Затем аналогичная процедура производится по третьему уровню, после чего в оперативную память машины загружается программа имитационной модели ТСК и выполняется требуемое число ее реализаций.

При использовании модели на уровне главка время расчета для 60 ТСК составляло около 20 мин, а на уровне треста время имитации одного дня работы ТСК примерно 3 с. Обе модели показали соответствие результатов расчета реальным показателям строительного процесса.

Разработанные системы использовались для решения задач управления при сооружении магистральных трубопроводов Уренгой — Помары — Ужгород, Уренгой — Центр 1. Опыт работы с ПП ЭВМ «Искра 226» показал ее надежность и высокие эксплуатационные качества. Язык Бейсик, входящий в состав математического обеспечения, обладает развитыми возможностями для реализации на этой ЭВМ сложных программных систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Собельман В. И., Шахвердов В. А. Мини-ЭВМ «Искра 226». — Программирование, 1983, № 3, с. 88—90.
2. Брендэ В. В., Костиков А. С., Тер-Сааков А. П., Толстолугов В. А. О возможности применения мини-ЭВМ «Искра 226» для решения задач планирования и управления трубопроводным строительством. — Информнефтегастрой, 1984, № 4, с. 6—10.
3. Брендэ В. В., Тер-Сааков А. П. Диалоговая информационно-аналитическая система на микро-ЭВМ «Искра 226». — М.: МДНТП, 1984, с. 138—142. (Материалы семинара «Программное обеспечение микропроцессорных устройств и микро-ЭВМ», Москва.)
4. Костиков А. С., Тер-Сааков А. П. Применение имитационных моделей в управлении строительством. — В кн.: Совершенствование и автоматизация управления городским строительством. — М.: НПО АСУ «МОСКВА», 1984, с. 8—13.
5. Рекомендации по методике прогнозирования строительства линейной части магистральных трубопроводов. — Р 501-83. — М.: ВНИИСТ.

УДК 621.317.05

С. Я. Корсаков, В. В. Крылов, А. А. Кочетков, А. В. Морозов, В. И. Прошин

СИСТЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОГРАММИРУЕМОЙ ЛОГИКИ

Программные средства САПР

Физический носитель программного обеспечения в микропроцессорных системах — постоянные запоминающие устройства (ПЗУ), программы в которые записывает разработчик с помощью специального оборудования.

Проектирование интерфейсных схем, контроллеров, различных внешних устройств ориентируется в настоящее время на применение программируемых логических матриц (ПЛМ) и схем программируемой матричной логики (ПМЛ), поскольку позволяет существенно уменьшать габариты устройств. Наличие широкой номенклатуры ПЗУ, ПЛМ и ПМЛ требует создания или обширного набора соответствующих технических средств программирования* или (что существенно удешевляет разработку) универсальной системы автоматизированного проектирования (САПР) программируемых логических схем (ПЛС).

Теоретическая база для построения универсальной системы состоит в том, что все эти устройства — реализации одной из форм булевых функций: ПЗУ представляет собой матрицу фиксированных элементов И, выходы которых идут на матрицу программируемых ИЛИ; ПЛМ состоит из каскадного соединения программируемой матрицы И и программируемой матрицы ИЛИ; ПМЛ содержит матрицу программируемых И и фиксированную матрицу ИЛИ.

Программирование представляет собой задание нулевых значений некоторым из коэффициентов булевых функций, предварительно установленным в единичное состояние. Физически задание коэффициентов соответствует для электрически программируемых ПЛС пережиганию металлических, поликремниевых и других перемычек в кристалле.

САПР ПЛС должна редактировать данные до занесения в ПЛС, автоматизировать их подготовку с уровня описания будущего устройства

как некоторой математической модели, а также транслировать программную таблицу ПЛС, определяемую входо-выходными соотношениями, в адресное пространство для прожига соответствующих перемычек.

С помощью специальной системы математического обеспечения (рис. 1) достигаются гибкость САПР ПЛС и простота работы с ней пользователя.

Система применяется для:

обучения пользователя работе с системой путем формирования подсказок о необходимых действиях;

диагностики неисправностей с выдачей сообщений об их возможных причинах и методах устранения;



Рис. 1. Блок-схема программного обеспечения САПР ПЛС

* Кавлав Н., Дерхем С. Логические матрицы, программируемые заказчиком, вместо произвольной логики. — Электроника, 1979, № 14, с. 24—32.

- 1. ТЕСТ
 - 2. ПОДГОТОВКА ДАННЫХ
 - 3. НАСТРОЙКА
 - 4. ТИП
 - 5. КОНТРОЛЬ
 - 6. ТРАНСЛЯЦИЯ
 - 7. ПРОГРАММИРОВАНИЕ
 - 8. СПРАВКА
- 3 (BK)

НАСТРОЙКА

- 1. ФОРМИРОВАНИЕ АМПЛИТУДНО-ВРЕМЕННЫХ ДИАГРАММ
 - 2. ФОРМИРОВАНИЕ КОДА СПИСАНИЯ КРИСТАЛЛА
 - 3. ПОДГОТОВКА УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ
- ВХОД
- 2 (BK)

ФОРМИРОВАНИЕ КОД

- ТИП: РТ4 (BK)
- КОЛИЧЕСТВО ТАБЛИЦ ПРОГР. НА КРИСТАЛЛ : 1 (BK)
- КОЛИЧЕСТВО СТРОК В ТАБЛИЦЕ: 256 (BK)
- КОЛИЧЕСТВО ЭЛЕМЕНТОВ В СТРОКЕ: 4 (BK)
- РАЗРЯДНОСТЬ ЭЛЕМЕНТА: 1 (BK)
- 1 (BK)

ФОРМИРОВАНИЕ АДД

- ИМЯ: РТ4 (BK)
- № ПЕРЕХОДА/ АМПЛИТУДА, ДЛИТЕЛЬНОСТЬ
- /
- (BK)
- 2 (BK)

ПОДГОТОВКА ДАННЫХ

- ИМЯ: А (BK)
- ФОРМАТ: Б (BK)
- 0. ПОКАЗАТЬ
 - 1. СТЕРЕТЬ
 - 3. ПОИСК
 - 4. ФОРМАТ
 - 5. ЗАМЕНА
- ВХОД
- № СТРОКИ / ДАННЫЕ
- 0 / 2 (ПС)
- 1 / 17 (ПС)
-
- 200 / 11 (BK)
- 2 (BK)

ПОДГОТОВКА УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ

```

5000 REM      ЗАНЕСЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ В ПЗУ 556RT4
5001 REM      DAN - ИМЯ МАССИВА ДАННЫХ
5002 REM      Н - НАЧАЛО ТАБЛИЦЫ, К - КОНЕЦ ТАБЛИЦЫ
5003 REM      Е - ЕДИНИЦА СТРУКТУРЫ ДАННЫХ
5005 CALL     РТ4(DAN, Е%,К%,Е%)
5010 CALL     KONTR
5020 CALL     MASTER
5030 FOR      N%=N% TO K%
5040 CALL     RASP (DAN, N5, 4%, 2%, D)
5041 REM      4 - ДЛИНА СЛОВА, 1 - ДЛИНА ЭЛЕМЕНТА В СЛОВЕ,
5042 REM      D - ИМЯ ВХОДНЫХ ДАННЫХ
5050 M1% =1
5051 M2% =2
5052 M3% =4
5053 M4% =8
5060 CALL AND (M1%, D, AST%)
5070 CALL ZAP (N%, AST%, M1%, 255%, 1%)
5080 IF 1% > 0 THEN GO TO 5100
5090 PRINT 'НЕВЕРНАЯ ЗАПИСЬ', N%, AST%
5095 GO TO 1010
5100 CALL AND (M2%, D, AST%)
5110 CALL ZAP (N%, AST%, M2%, 255%, 1%)
5120 IF 1% > 0 THEN GO TO 5140
5130 PRINT 'НЕВЕРНАЯ ЗАПИСЬ', N%, AST%
5135 GO TO 1010
5140 CALL AND (M3%, D, AST%)
5150 CALL ZAP (N%, AST%, M3%, 255%, 1%)
5160 IF 1% > 0 THEN GO TO 5180
5170 PRINT 'НЕВЕРНАЯ ЗАПИСЬ', N%, AST%
5175 GO TO 1010.
5180 CALL AND (M4%, D, AST%)
5190 CALL ZAP (N%, AST%, M4%, 255%, 1%)
5200 IF 1% > 0 THEN GO TO 5220
5210 PRINT 'НЕВЕРНАЯ ЗАПИСЬ', N%, AST%
5215 GO TO 1010
5220 NEXT N%
5230 RETURN

```

7 (BK)

ПРОГРАММИРОВАНИЕ

- 1. ФОРМАТ
 - 2. ПРОГРАММИРОВАНИЕ
 - 3. ТИП
- ВХОД
- / ОТМЕНА КОМАНДЫ
- 2 (BK)
- ТИП, ИМЯ, НАЧАЛО, КОНЕЦ (BK)
- РТ4, А, 0, 255 (BK)
- КОНЕЦ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Рис. 2. Иерархическое «меню» для диалога между пользователем и САПР

редактирования и трансляции данных как с языка исходного логического описания (числовые и булевы функции, таблицы программирования), так и в адресном пространстве перемычек;

занесения информации в ПЛС ТТЛ- и МОП-типов, таких, как К556РТ1, РТ2, РТ4, РТ5, РТ7, К155РЕ3, К573РФ21 — 23 и др., с количеством выводов до 48;

изменения технологии программирования путем автоматической настройки управляемого генератора программирующих кодов для программирования ПЛС новых разработок;

тестирования и выходного контроля «чистых» и запрограммированных ПЛС.

Пользователь формирует исходную информацию для прожига с помощью монитора пользователя. Исходный текст можно задавать на языке булевых функций с помощью арифметических выражений (исходная информация транслируется в числовую таблицу функций с помощью интерпретатора исходных функций) либо в виде входных и выходных полей двоичных адресов и данных ПЛС (таблица программирования формируется непосредственно). В целом монитор пользователя реализует развитый диалог, предоставляя иерархическое «меню» (рис. 2). Ответы на вопросы «меню» формируют программу работы системы: задание типа ПЛС, ввод и редактирование текста в соответствующем формате, стирание, поиск наборов двоичных данных, сравнение данных с образом кристалла в ЗУ, настройка генератора программирующих кодов, непосредственное занесение кодов в ПЛС и др.

Подчеркнем, что такие операции, как формирование кода описания кристалла, амплитудно-временных диаграмм, управляющих программ, делаются лишь один раз для новых типов ПЛС и информация об этом заносится в базу данных системы. В дальнейшем достаточно задать таблицу программирования и занести информацию в ПЛС в режиме «Программирование».

Аппаратные средства САПР

Основу аппаратного ядра системы (рис. 3) составляет серийное оборудование микроЭВМ «Электроника 60М», накопители на гибких магнитных дисках ГМД-70 и дисплей. Стоимость системы сравнительно низка. При необходимости в состав системы можно включить печатающее и перфоленточные устройства. Перемычки прожигает управляемый генератор программирующих кодов.

Управляемый генератор программирующих кодов (рис. 4) формирует прожигающие импульсные послышки для различных технологий программирования ПЛС. Генератор способен

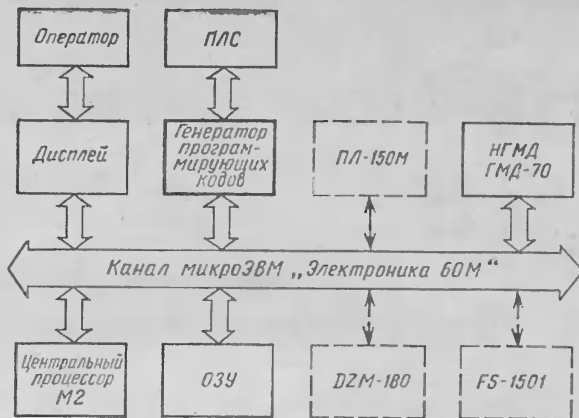


Рис. 3. Структурная схема САПР ПЛС

формировать кодовые слова сигналов сложной формы амплитудой от 1 до 35 В с шагом 1 В.

В каждом кодовом слове может быть до 16 временных переходов длительностью от 1 мкс до 100 с. После перевода генератора в режим «Настройка» записывается информация об амплитудно-временных диаграммах прожигающих импульсов в ОЗУ программируемых источников тока. Формируются до 6 независимых амплитудно-временных диаграмм. Генератор имеет 24 формирователя для подачи на ПЛС адресных сигналов прожига. Эти формирователи управляются от источников тока и данных, приходящих от ЭВМ в каждый период программирования. Карта программирования

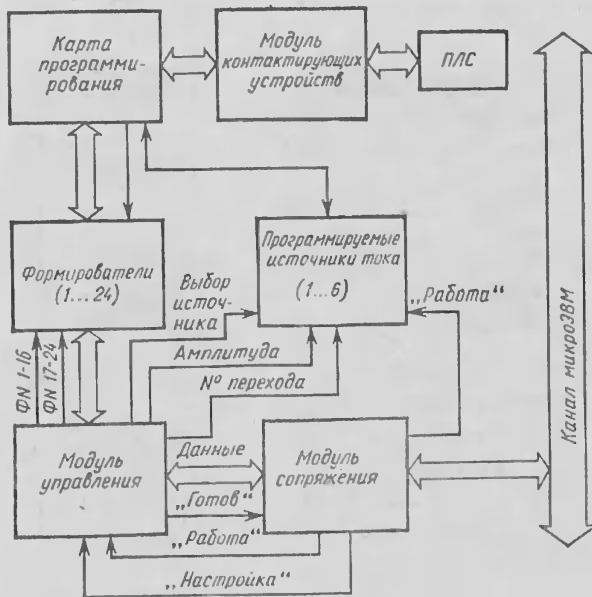


Рис. 4. Структурная схема управляемого генератора программирующих кодов (УГПК)

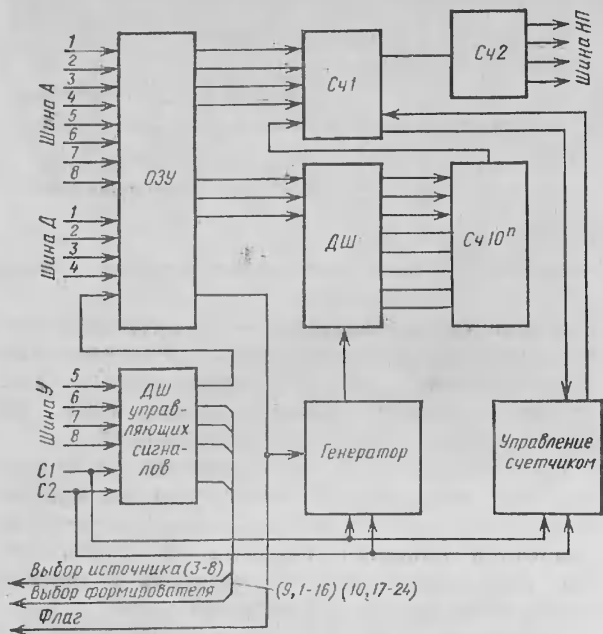


Рис. 5. Функциональная схема модуля управления

несет информацию о типе ПЛС, распределяет сигналы на конкретные выходы ПЛС.

Модуль контактирующих устройств, содержащий 6 типов адаптеров для корпусов ПЛС с планарным и вертикальным расположением выводов, обеспечивает непосредственный интерфейс системы с ПЛС.

После перевода генератора в режим «Работа» формируется один цикл программирующих

сигналов, затем устанавливается сигнал «Готов». В этот момент генератор либо может быть переведен в режим «Настройка», либо может продолжать прожиг ПЛС с новыми данными.

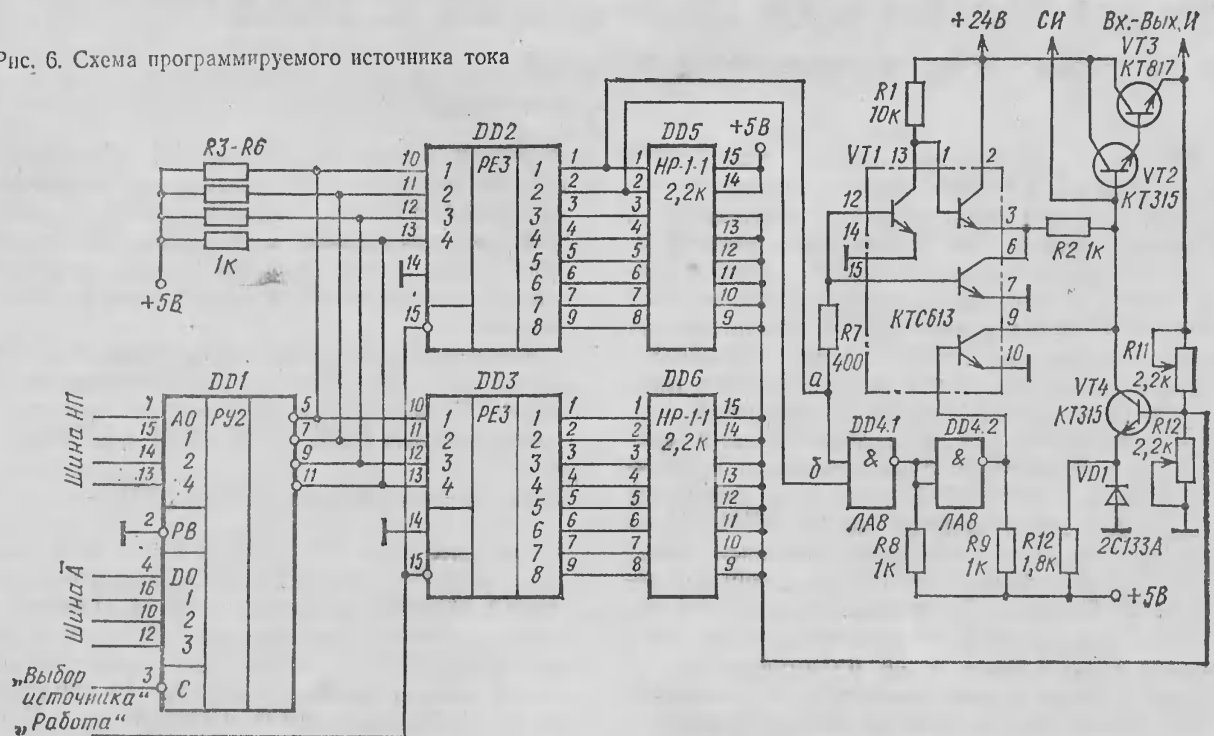
Модуль управления (рис. 5) содержит дешифратор (ДШ) управляющих сигналов, определяющий запись времени перехода в ОЗУ модуля управления либо номера источника, в который записывается код амплитуды программирующего импульса; генератор импульсов с частотой повторения 1 МГц; счетчики временных интервалов со схемой управления; ОЗУ на 16 8-разрядных слов для хранения кодов времени между переходами амплитудно-временной диаграммы.

Младшие 4 бита кода времени между переходами определяют мантиссу, а старшие 3 бита — порядок. Времена переходов можно задавать от 1 мкс до 100 с.

Модуль программируемых источников тока предназначен для формирования уровней напряжений, необходимых для обеспечения заданной временной диаграммы. Модуль содержит 6 одинаковых источников.

Каждый источник (рис. 6) состоит из ОЗУ (DD1), дешифратора на ПЗУ (DD2, DD3), набора резисторов (DD5, DD6) и схемы формирования уровней на транзисторной матрице VT1 и транзисторах VT2 и VT3. Шина НП (НП — номер перехода) задает адрес ОЗУ, в который по шине А подается код напряжения, соответствующего данному номеру перехода.

Рис. 6. Схема программируемого источника тока



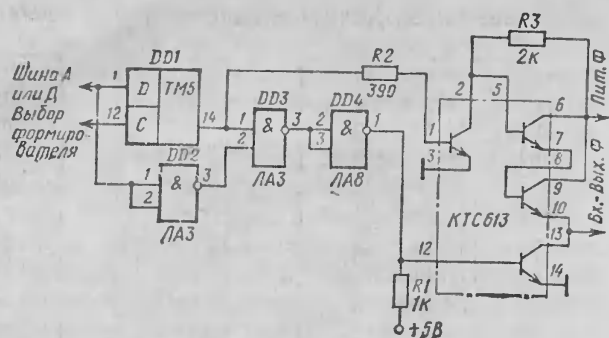


Рис. 7. Принципиальная схема формирователя

Сигнал «Выбор источника» определяет режим записи («Лог 1») и чтения («Лог. 0») ОЗУ. При низком активном уровне сигнала «Работа» коды из ОЗУ дешифруются и формируется заданная амплитудно-временная диаграмма на выходе источника.

Модуль формирователей подает на выводы программируемой микросхемы информацию, заданную таблицей программирования в соответствии с амплитудно-временной диаграммой, выдаваемой источником тока. Модуль состоит из 24 однотипных формирователей (рис. 7).

Состояние выводов DD3		Входо-выходной формирователь
3/1	3/2	
0	0	Питание формирователя Питание формирователя 1 0
0	1	
1	0	
1	1	

Питание формирователей — от программируемых источников тока. Этим обеспечивается формирование амплитудно-временных диаграмм на шинах адреса и данных ПЛС. Режимы работы определяются таблицей.

На выводах ПЛС формируется не только импульс определенной амплитуды, но и логическая информация, необходимая для реализации таких процедур прожигания переключателей, как «Не прожигать», «Прожигать в прямом коде», «Прожигать в инверсном коде».

Описанный САПР ПЛС — инструмент для разработчиков устройств и систем на базе программируемых логических схем.

Статья поступила 17 октября 1984 г.

УДК 681.32

С. А. Поливцев, Б. Н. Мороговский, З. И. Шарай

ДРАЙВЕР ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СВЯЗИ микроЭВМ С ДИСПЛЕЕМ И УСТРОЙСТВОМ МОЗАИЧНОЙ ПЕЧАТИ

Широко распространенная микроЭВМ «Электроника К1-10» в базовом варианте содержит малую операционную систему (МОС), ориентированную на применение электрической пишущей машинки (ЭПМ) типа «Консул 260.1» в качестве устройства для ведения диалога. В то же время МОС К1-10 позволяет применять вместо ЭПМ другие устройства. Авторы использовали эту возможность: к микроЭВМ подключены алфавитно-цифровой дисплей типа 15-ИЭ-00-13 (далее просто дисплей) и устройство последовательной мозаичной печати ДАРО 1154. При этом получены следующие преимущества перед ЭПМ: большая (до 150...20 ч) наработка на отказ, большая скорость обмена (до 9600 знаков/с без печати и до 25 знаков/с с печатью), простота обслуживания (дисплей и мозаичная печать в основном электронные, а не механические устройства), более низкий уровень шума, возникающий только при выдаче протокола на печать.

В таком комплекте микроЭВМ «Электроника К1-10» можно использовать как отладочный комплекс: диалог текущей отладки ведется только через дисплей с отключенным устройством печати, итог отладки протоколируется в любой момент простым включением устройства печати.

Предлагаемое решение пригодно для любой микроЭВМ, построенной на базе микропроцессора КР580ИК80А и имеющей в своем составе интерфейсные БИС КР580ИК51 и КР580ИК55.

Сопряжение дисплея с микроЭВМ

Дисплей типа 15-ИЭ-00-13 имеет сопряжения по стандарту «Стык С2» ГОСТ 18145-72 и протокол обмена, соответствующий одному из протоколов БИС последовательного интерфейса КР580ИК51. Поэтому для электрического сопряжения с дисплеем достаточно доработать плату УВВ микроЭВМ «Электроника К1-10»

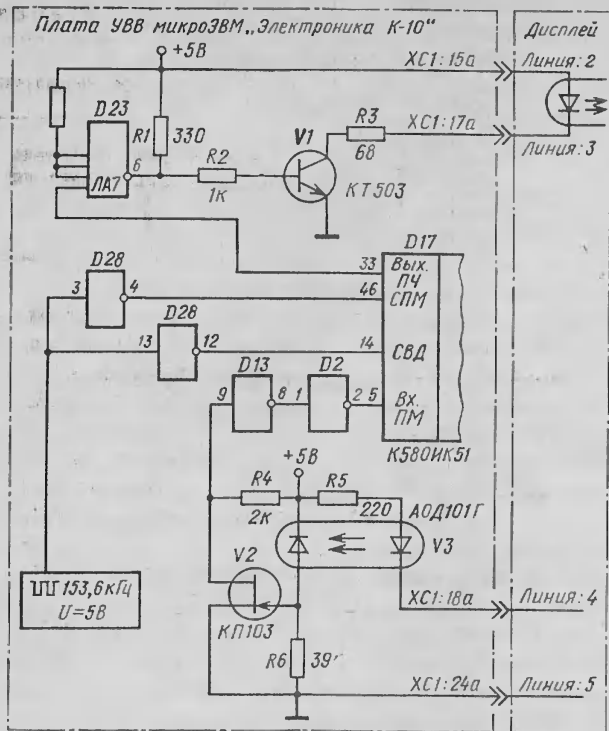


Рис. 1. Схема сопряжения микроЭВМ «Электроника К1-10» с дисплеем 15-ИЭ-00-13

так, как показано на рис. 1. Новыми элементами являются транзисторы V1, V2, оптопара V3 и резисторы R1...R6.

Сопряжение с дисплеем осуществляется через помехоустойчивую «токовую петлю 20 мА» с развязками через оптопары.

В микроЭВМ «Электроника К1-10» отсутствует встроенный генератор для обслуживания БИС КР580ИК51, который может быть построен по любой схеме. Значение частоты 153,6 кГц соответствует скорости обмена 9600 бод. Отклонение частоты на $\pm 10\%$ не влияет на работу канала связи дисплей — микроЭВМ.

Сопряжение устройства мозаичной печати с микроЭВМ

Для электрического сопряжения устройства мозаичной печати DARO 1154 с платой УВВ микроЭВМ «Электроника К1-10» достаточно иметь кабель, распайка которого показана на рис. 2.

При сопряжении с другими микроЭВМ следует обратить внимание на необходимость использования буферных усилителей-формирователей между БИС КР580ИК55 и устройством печати. В микроЭВМ «Электроника К1-10» в качестве усилителей-формирователей исполь-

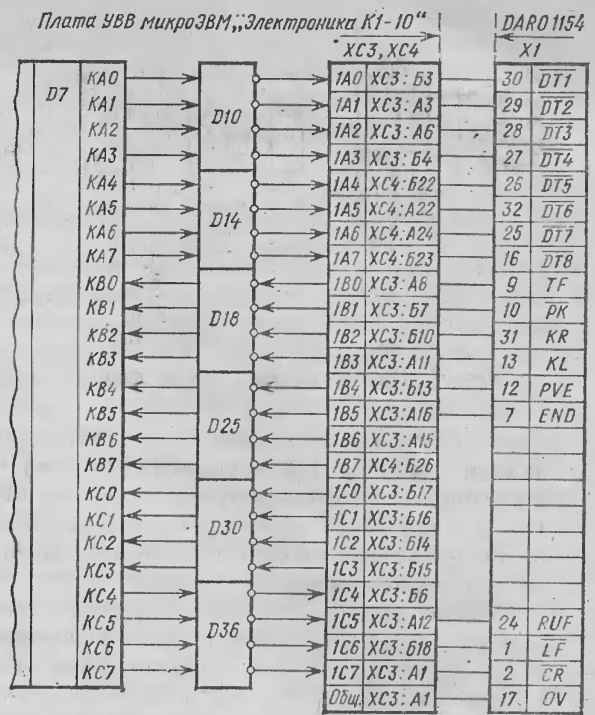


Рис. 2. Схема соединения микроЭВМ и печатающего устройства

зуются БИС КР589АП26, инвертирующие как входные, так и выходные сигналы (или любые инверторы серий К155, К132). Применение усилителей-формирователей без инверсии сигналов требует серьезной переделки программы, связанной с тем, что все сигналы будут иметь инверсный вид.

Программа драйвера

Полный текст программы драйвера, полученный с помощью программы редактор, построен с таким расчетом, что для его перевода в другую область памяти микроЭВМ достаточно указать адрес в параметре псевдокоманды ОР6 (см. оператор 1) и новый текст программы обработать с помощью ассемблера.

Участок программы, от оператора 6 до оператора 18, является специфичным для микроЭВМ «Электроника К1-10», и его появление связано с особенностями программы монитора. В частности, для этого монитора при подключении дополнительных устройств требуются команды безусловных переходов на драйверы этих устройств и изменение байта, хранящего соответствие между физическими и логическими устройствами системы ввода-вывода. Все эти операции выполняются операторами 6...18. Если в микроЭВМ действует другая программа-монитор, то настройку адресов

```

ORG 0F800H
PUSH H
PUSH D
PUSH B
PUSH PSW
LXI H,7H      ;ЗАГРУЗКА В Р-Р СТАРШЕГО
MOV H,H      ;АДРЕСА 027
MVI L,50H
LXI D,TEXT
MVI B,6H

L1: LDAX D      ;ЗАЧИСЬ АДРЕСОВ ПЕРЕХОДОВ
MOV H,A      ;НА АДРЕСЫ ВВОДА-
INX H        ;ВЫВОДА АКСИДЕЯ
INX D
DCR B
JNZ L1
MVI A,42H    ;ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ
STA 3H       ;УСТРОЙСТВ ВВОДА-ВЫВОДА
MVI A,0CEH   ;НАСТРОЙКА
OUT 11H      ;ПОРТА
MVI A,37H   ;ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО
OUT 11H      ;ДИСПЛЕЯ
MVI A,83H   ;НАСТРОЙКА
OUT 17H      ;ПОРТА
MVI A,20H   ;ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО
OUT 16H      ;РОБОТРОН
POP PSW
POP B
POP D
POP H
JMP 0F041H   ;ПЕРЕХОД К МОНИТОРУ
READ: PUSH H  ;ПОДПРОГРАММА ВВОДА
      PUSH D  ;С АКСИДЕЯ
      PUSH B
      NOP
WR: IN 11H
ANI 02H
JZ WR
IN 10H
MOV L,A
SUI 0EH
JNZ WR2
WR1: MOV A,L
      MOV C,A
      CALL WRITE
      JMP WR
WR2: MOV A,L
      SUI 0FH
      JZ WR1
      MOV A, L
      POP B
      POP D
      POP H
      RET
WRITE: PUSH H ;ПОДПРОГРАММА ВЫВОДА
      PUSH D  ;НА АКСИДЕИ
      PUSH B
      PUSH PSW
RED: IN 11H
ANI 01
JZ RED
MOV A,C
MOV H,A
SUI 60H
MVI A,0FH
JC RED1
DCR A
RED1: OUT 10H ;СВЕТЛО СИМВОЛА РЕГИСТРА
RED2: IN 11H
ANI 01H
JZ RED2
MOV A,H
OUT 10H      ;СВЕТЛО СИМВОЛА НА ДИСПЛЕИ
CALL ROB     ;СВЕТЛО СИМВОЛА НА РОБОТРОН
POP PSW
POP B
POP D
POP H
RET
TEXT: JMP READ
      JMP WRITE
ROP: PUSH H
      PUSH B ;ТОЧКА ВХОДА
      ;СИМВОЛ В РЕГИСТРЕ C

```

```

PUSH D
IN 17H
RAR
JNC RET10   ;КОДА СОСТОЯНИЯ РОБОТРОН
RAR
JNC RET10   ;СЧ-НО НЕИСПРАВНО?
RAR
JC RET1     ;КОДЕС КУЛЬДЫ?
RAR
JC RET1
CALL ROB1
CALL REPT
DEPT: MOV A,C ;СТАНАНТИС ПЕРЕХОДА СТРОКИ?
      CPI 0AH
      JNZ RC
      CALL REPT
      JMP RET1
OK: MOV A,C   ;НЕОЖИДАЕТСЯ ВОЗВРАТ ГОЛОВКИ?
      CPI 0DH
      JNZ B03
      CALL GOL1
      JMP RET1
B03: MOV A,C  ;НЕОЖИДАЕТСЯ ВОЗВРАТ НА ВАР?
      CPI 0BH
      JNZ S1H
      CALL BOK
      JMP RET1
S1H: CALL S1HB ;СИМВОЛ СИМВОЛА
RET1: POP D    ;ВОЗВРАТ ИЗ ДВАИ -ГА РОБОТРОН
      POP B    ;В АДРЕС ВВОДА АКСИДЕЯ
      POP H
      RET
GOL1: MVI A,0A0H ;ПОДПРОГРАММА ВОЗВРАТ
      OUT 16H   ;ГОЛОВКИ В ПОЗИЦИЮ 1
IN1: IN 15H
      RAR
      RAR
      RAR
      RAR
      JC IN1
      MVI A,20H
      OUT 16H
      RET
PERST: MVI A,60H ;ПРОГРАММА ПЕРЕХОД СТРОКИ
      OUT 14H   ;СИМВОЛ ФРОНТА СИГНАЛА LF
IN2: IN 15H
      RAR
      RAR
      RAR
      RAR
      JC IN2
      MVI A,20H ;СРАВНЕНИЕ FR ФРОНТА
      OUT 16H   ;СИГНАЛА LF
      RET
OK: MVI A,30H   ;ПРОГРАММА ВОЗВРАТ НА ВАР
      OUT 16H   ;СИМВОЛ
      MVI A,20H ;СИМВОЛА
      OUT 16H   ;СИГНАЛА, P5
IN3: IN 15H
      RAL
      RAL
      RAL
      JNC IN3
      RET
S1HB: MOV A,C   ;ПРОМУСК
      CPI 0EH   ;ПЕЧАТИ
      RZ        ;СИМВОЛОБ
      CPI 0FH   ;РУССКОГО И
      RZ        ;ЛАТИНСКОГО РЕГИСТРОВ
      CPI 60H
      JC M1
      ADI 80H
      OUT 14H   ;СИМВОЛА
M1: MVI A,00H   ;СИМВОЛ
      OUT 16H   ;СИМВОЛА RUF
      IN 15H    ;ПРОВЕРКА
      RAL
      RAL
      RAL
      JC IN4
      MVI A,20H ;СРАВНЕНИЕ
      OUT 16H   ;СИМВОЛА RUF
      RET
END

```

переходов на драйверы ввода-вывода надо производить в соответствии с его соглашениями. Если в микроЭВМ нет монитора, то операторы 6...18 следует удалить из программы.

Оператор 31 задает переход к диспетчеру монитора. В микроЭВМ можно поставить адрес любой нужной программы.

Операторы 17...26 выполняют операции, связанные с настройкой БИС КР580ИК51 и КР580ИК55. Шестнадцатеричные адреса 11, 10 принадлежат соответственно регистру управляющего слова (РУС), регистру режима и информационному регистру БИС КР580ИК51. Шестнадцатеричные адреса 17, 16, 15, 16 принадлежат соответственно регистру режима и информационным регистрам БИС КР580ИК55. Если в микроЭВМ этим регистрам приписаны другие адреса, то их следует поставить во все операторы IN и OUT.

Подпрограмма ввода с дисплея описана операторами 32...54. Она имеет одну точку входа с меткой READ, самостоятельно организовывает «Эхо» — оператор 45 и не пропускает в программу символы русского и латинского регистров. Если «ЭХО» организовывать не нужно (например, оно предусмотрено в программе), следует исключить оператор 45. Если важно получить регистры, необходимо исключить операторы 40...42 и 47, 49.

Подпрограмма вывода на дисплей описана операторами 55...79. Она имеет одну точку входа с меткой WRITE.

Подпрограмма вывода на устройство печати описана операторами 82...165. Порт 14Н используется для вывода семибитового кода символа, порт 15 — для ввода информации о состоянии устройства печати, порт 16 — для вывода дополнительных управляющих сигналов (таких, как перевод строки, возврат головки и стробующего).

К подпрограммам ввода с дисплея, вывода на дисплей, вывода на печать можно обращаться, минуя монитор. Для этого надо выполнить следующие соглашения. Обращение к подпрограмме ввода с дисплея выполняется оператором CALL READ. После нажатия какой-либо клавиши введенный символ находится в аккумуляторе и управление передается программе (оператору, следующему за CALL READ). Обращение к подпрограмме вывода на дисплей выполняется оператором CALL WRITE. Выводимый символ должен быть помещен в регистр С ранее вызова CALL WRITE, управление возвращается в программу (оператору, следующему за CALL WRITE). Обращение к подпрограмме вывода на печать производится оператором CALL ROB, и для нее выполняются те же соглашения, что и при выводе на дисплей.

Следует заметить, что вся программа может быть размещена как в ОЗУ (например, путем ввода с перфоленты, с магнитной ленты), так и в ПЗУ. При этом глубина занятия системного стека не превышает 12 байт, а объем программы — 288 байт.

Заключение

Более чем двухгодичный опыт эксплуатации микроЭВМ «Электроника К1-10» с дисплеем и мозаичной печатью показал высокую надежность комплекса, высокую степень его готовности и удобство в работе.

Наша организация может оказать следующие услуги:

поставить исходный текст программы на перфоленте с адресом загрузки, указанным заказчиком;

поставить объективный код программы (с адресом загрузки заказчика) на перфоленте (в двоичном или шестнадцатеричном формате) с протоколом ассемблирования.

Наш адрес: 340003 г. Донецк, пр. Ильича, 93, институт Донавтоматгормаш, лаборатория автоматизации проектирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуртовцев А. Л., Гурчик М. Е., Дреннов А. Н. Сопряжение микроЭВМ «Электроника К1-10» с дисплеем РИН-609. — ПТЭ, 1983, № 5, с. 77—79.

2. Гудыменко С. В., Гуртовцев А. Л., Гурчик М. Е., Холявенко В. Г. Сопряжение микроЭВМ «Электроника К1-10» с алфавитно-цифровым печатающим устройством DARO-1156. — ПТЭ, 1984, № 3, с. 85—87.

Статья поступила 21 ноября 1984 г.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ УЧРЕЖДЕНЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ НА БАЗЕ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ «ЭСТАФЕТА»

В брошюре, изданной Международным центром научной и технической информации (МЦНТИ), рассматриваются принципы автоматизации учрежденческой деятельности на базе современных средств вычислительной техники, объединенных при помощи общей локальной сети кольцевой структуры. Дается анализ прикладных задач, решаемых в автоматизированных учрежденческих системах (АУС). Особое внимание уделено разработке таких прикладных систем как «электронная почта», «обработка текстов», «доступ к базам данных НТИ», описываются особенности их решения в МЦНТИ.

Излагается сетевая архитектура АУС, принципы построения прикладных и служебных протоколов обработки информации в локальной сети. Приводятся сведения о конфигурации технических средств, используемых при создании АУС МЦНТИ.

Заказы принимаются магазином № 93 «Книга — почтой» Москнини по адресу: 117168, Москва, В-168, ул. Кржижановского, д. 14, корп. 1, тел. 124-71-13.

УДК 681.306.-181.4

А. П. Ершов

АЛГОРИТМИЧЕСКИЙ ЯЗЫК В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ОСНОВ ИНФОРМАТИКИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Введение нового школьного предмета «Основы информатики и вычислительной техники» и начало его повсеместного преподавания в девятых классах с 1985/86 учебного года при всей кажущейся неожиданности — это тщательно взвешенный, а главное, неизбежный шаг в сторону широкой информатизации общества, которая, в свою очередь, является одной из главных предпосылок решения важнейшей задачи — «научно-технического обновления производства и достижения высшего мирового уровня производительности труда» [1]. Положения реформы общеобразовательной и профессиональной школы, общегосударственной программы создания, развития производства и эффективного использования вычислительной техники и автоматизированных систем потребовали поставить обеспечение компьютерной грамотности учащихся средних учебных заведений и широкое внедрение электронно-вычислительной техники в учебный процесс как государственную проблему [2]. Тем самым была обозначена общая задача, стоящая перед школьным курсом информатики, — заложить основы компьютерной грамотности.

Отбор содержания и методов обучения новому предмету оказался очень нелегким делом, главным образом, потому, что значительная часть факторов, влияющих на конкретные решения, носила противоречивый характер. Укажем на основные противопоставления:

стабильность и общеприятность научного багажа общего образования наряду с динамичным и становящимся характером информатики;

стратегическая необходимость компьютерной грамотности и недостаточная подготовленность общественного сознания, в частности, в учительской среде;

разные облики программирования: математическая деятельность и сумма приемов работы с ЭВМ, интровертивное и экстравертивное программирование [3, 4], системное и прикладное программирование, трудная специфическая профессия и массовая человеческая практика;

разнообразие языковой практики программирования и единство учебного процесса в школе;

работа в вычислительном кабинете с неограниченным доступом к ЭВМ и традиционная форма школьного урока;

необходимость единого нормативного начала и необходимость разнообразного и поискового эксперимента.

Надо сказать, что в одном эти разноречивые факторы действовали совместно: они властно диктовали, требовали жестко ограничить учебное пособие по объему материала и сделать его максимально доступным, прежде всего, для учителей — математиков и физиков, которым будет поручено преподавание основ информатики и вычислительной техники после сравнительно короткой курсовой подготовки.

В настоящей статье будет рассмотрено, как указанные общие факторы повлияли на алгоритмический язык из информатики-9 [5] — систему обозначений, используемую для единообразной записи и работы с алгоритмами. В плане общего развития программирования алгоритмический язык ретроспективно восходит к идее языка с фразовой структурой [6] и к языку публикаций [7] в Алголе-60, поддерживает методологию структурного программирования, а в перспективе претендует на вклад в идею лексикона программирования [8]. С педагогической точки зрения алгоритмический язык (язык алгоритмов, изучаемых и исполняемых человеком) является преемницей языков программирования (языка алгоритмов, исполняемых ЭВМ), выводящей на работу с ЭВМ после выработки и закрепления навыков алгоритмизации. В то же время он достаточно точен и конкретен, чтобы играть роль общей системы обозначений для работы на уроке, дома и в разных видах внеклассной деятельности (кружки, олимпиады, конкурсы задач, дополнительная литература и т. п.).

С технической точки зрения алгоритмический язык является практически однозначным слепком с распространенных и близких друг другу алгоподобных структур и ключевых слов, используемых для полужормального описания алгоритмов в научных статьях и вузовских учебниках. Эта реальная общезначимость нотации подчеркивается тем, что ал-

горитмическому языку в учебнике не дается никакого специфического названия.

Алгоритмический язык является открытой системой, опирающейся на незаданный словарь простых команд и условий, образующих соответственно операционные и распознающие возможности исполнителя и составляющих вместе его систему команд:

алгоритм : : = алг название алгоритма; возможная дополнительная информация; нач серия кон

название алгоритма : : = слово

серия : : = команда | серия; команда

команда : : = простая команда | составная команда |

вызов вспомогательного алгоритма

составная команда : : = ветвление | повторение

ветвление : : = если условие то серия

иначе серия все

повторение : : = пока условие нц серии кц

Алгоритмический язык существенно допускает словесное описание алгоритмов, как показывает следующий пример:

алг ПЕРЕХОД УЛИЦЫ

нач если улица пуста

то перейди на другую сторону

иначе посмотри налево

пока машина близко

нц пропусти машину

посмотри налево

кц

перейди на середину улицы

посмотри направо

пока машина близко

нц пропусти машину

посмотри направо

кц

перейди на другую сторону

все

кон

После закрепления общей структуры алгоритмического языка задается класс алгоритмов работы с величинами, в котором вводятся постоянные и переменные величины; аргументы, результаты и промежуточные переменные алгоритма; типы значений величин; одно- и двумерные массивы, называемые линейными и прямоугольными таблицами. В качестве условий допускаются отношения между величинами и свойства величин и их комбинации, образуемые ключевыми словами-связками или, и и не простая команда конкретизируется в виде команды присваивания переменной текущего значения выражения. Тем самым в алгоритмах работы с величинами система команд исполнителя, как это принято в теории, задается алгебраической системой в виде много-сортного носителя, алгебры базовых операций и модели базовых отношений.

В качестве примера приведем алгоритм решения квадратного уравнения

алг КВУР (вещ a, b, c , вещ x_1, x_2 , лит y)

арг a, b, c ; рез x_1, x_2, y

нач вещ d

$d := b^2 - 4 \cdot a \cdot c$

если $d < 0$

то $y :=$ «решения нет»

иначе $y :=$ «решение»

$x_1 := \frac{-b + \sqrt{d}}{2 \cdot a}$; $x_2 := \frac{-b - \sqrt{d}}{2 \cdot a}$

все

кон

и алгоритм поиска номера первого нулевого элемента линейной таблицы

алг ПЕРВЫЙ НУЛЬ (цел таб $a[1:n]$,

нат n , цел N)

арг a, n ; рез N

нач нат i

$i := 1$; $N := 0$

пока $a[i] \neq 0$ или $i \leq n$

нц $i := i + 1$

кц

если $a[i] = 0$

то $N := i$

все

кон

Как видно, в отличие от жестких языков программирования алгоритмический язык обладает некоторой синтаксической свободой, присущей языку «деловой прозы», ориентированной на читателя-человека. Знаки препинания (;) обязательны только при размещении нескольких фраз на одной строке, синтаксис выражений не уточняется, апеллируя к известному учащимся понятию алгебраического выражения. В свою очередь, эта синтаксическая свобода достигается некоторой, надеющейся, оправданной избыточностью служебных слов и парных ограничителей.

В уже состоявшихся дискуссиях ряд специалистов критикует эту свободу в опасении, что дети не будут подготовлены к «железной» точности компьютера. Обоснование состоит в том, что компьютер, присутствуя реально, с помощью сообщений об ошибках быстро приучит учащихся к порядку, а следование утомительным и заведомо избыточным деталям в отсутствие ЭВМ будет тормозить скоропись алгоритмической записи, а также может стать ареной дешевой борьбы за «правильность» для преподавателей, склонных к формализму.

Заметим также, что эта минимальная система обозначений, используя композиционные операции соединения (команд в серию), ветвления и повторения, в точности соответствует алгоритмической алгебре Глушкова и приближается по своим изобразительным возможностям к Алголу-60.

Сделаем еще ряд замечаний и обоснований по алгоритмическому языку в информатике-9.

Принципиальными положениями алгоритмического языка является его «придуманность» по отношению к любому распространенному рабочему языку программирования и выбор русской нотации для служебных слов.

Укажем сразу на наиболее конкретные антиезисы оппонентов:

- (1) зачем придумывать, когда можно взять;
- (2) английский язык стал де факто латынью программирования;
- (3) математическая нотация универсальна и тем самым внеязычна.

Проанализируем эти возражения.

Математическая нотация экономна и лаконична. Ее основу составляют формальные символы. Имена величин и функциональных обозначений за редкими исключениями однокоренны и лишены содержательной мнемоники. Основное операционное назначение математической нотации — это формальные преобразования символьных выражений. Математическая нотация по-настоящему работает *внутри* формальной теории, порвавшей содержательные связи с поразившей ее реальностью.

Алгоритмическая нотация, естественно, опирается на математическую — прежде всего через алгебраические и логические выражения и функциональные обозначения. В то же время практика употребления алгоритмического языка значительно шире, чем у математической нотации.

Символические выражения алгоритмического языка работают на долгом пути всех этапов решения задачи, включая содержательную постановку задачи, ее формализацию, затем алгоритмизацию, программирование, отладочные эксперименты, наконец, решение. Мнемоничность, содержательные обозначения и имена играют огромную роль в повышении наглядности, легкости восприятия программного текста. При этом «словесная» начинка текста программы играет несравненно большую роль, чем в традиционном математическом тексте. Между содержательным мысленным рассуждением конкретного детского ума и его выражением в тексте не должно быть никаких «странных» символов и слов, нарушающих непрерывность работы мысли и пишущей руки. При обучении это все должно проходить на родном языке; при этом содержательное наполнение служебных слов является удобной опорой. В то же время сокращенный, полусимволический облик служебных слов, относительная частота их употребления постепенно, по мере утверждения конструкций алгоритмического языка в структуре мышления, приводит к полной символизации служебных

слов, к утрате связи с их содержательным смыслом. В этот момент, но не раньше, в случае мотивированной необходимости выхода на иностранный язык программирования эти иероглифы с легкостью замещаются на другие, аналогично тому, как водитель путем однократного переключения рефлексов за короткий срок переучивается с правостороннего автовождения на левостороннее.

Заметим в то же время, что противопоставление алгоритмического языка математической нотации не является абсолютным. Как только в работе с программными текстами на первый план выходят формальные манипуляции, немедленно появляется символика, устраняющая словесное оформление алгоритмов. Типичным примером является редукция ветвления:

если A то S_1 иначе S_2 все
до конструкций вида

$(A|S_1|S_2)$ или $A \rightarrow S_1 S_2$.

Эти обозначения, однако, еще долго будут уделом высших разделов программирования.

Хотя англоязычные языки программирования составляют в нашей стране, как и во всем мире, большинство, опыт профессионального употребления таких отечественных языков, как Альфа, Ярмо, автокод Эль-76 убедительно демонстрирует преимущественное удобство работы в русскоязычной нотации. Тем более это относится к массовой школе. Необходимо также помнить, что вся статистика употребления языков программирования и лингвистические предпочтения профессиональных программистов и пользователей составляют лишь малую долю предстоящего массового, поистине всепародного выхода на вычислительную технику.

Все эти рассуждения дают одновременно ответ и на аргумент в пользу заимствования, хотя остается вопрос о связи алгоритмического языка с языком Рапира [9], использующим русскую лексику и созданном специально для употребления в учебном процессе.

Сознательная дистанция с Рапиром выдержана, во-первых, в силу уже обсуждавшегося отличия алгоритмического языка от языка программирования, каковым является Рапира, а во-вторых, недостаточной апробированностью Рапиры за пределами авторского коллектива. В то же время в Рапире есть центр, практически совпадающий с алгоритмическим языком, что позволяет в дальнейшем рассчитывать на сближение Рапиры с алгоритмическим языком.

Прокомментируем более подробно ряд возможностей и ограничений алгоритмического языка.

Как известно, в практике системного программирования классическая триада структур-

ного программирования (соединение, ветвление и повторение типа пока) признается некоторыми слишком обременительной, хотя, как известно, техника флажковых переменных позволяет моделировать все особенности нерегулярных передач управления. Представляется, однако, что, для начала, этой триады более чем достаточно, чтобы освоить логику алгоритмизации и осознать процесс программирования как некоторую дисциплину. Кроме того, как показывает современная методология модульного программирования, чисто информационный интерфейс (в том числе и флажковые переменные) повышает надежность программирования.

Как видно, в алгоритмическом языке нет понятия процедуры. Зато правила оформления заголовка алгоритма таковы, что его можно без всяких изменений использовать как вспомогательный алгоритм. Алгоритмический язык допускает в качестве простой команды вызов вспомогательного алгоритма. Вызов выглядит, как заголовок алгоритма (без алг), в котором вместо аргументов и результатов подставлены переменные главного алгоритма, задающие значения аргумента и воспринимающие значения результатов исполнения вспомогательного алгоритма. В терминах языков программирования это соответствует вызову по значению.

Содержательно, вызов вспомогательного алгоритма функционирует как обобщенный оператор присваивания результатам некоторых значений, вычисляемых вспомогательным алгоритмом по текущим значениям, передаваемым аргументам этого алгоритма.

Алгоритмический язык допускает без каких-либо ограничений рекурсивное исполнение алгоритмов. При этом с каждым вызовом возникает новый экземпляр памяти алгоритма, образуемой его аргументами, результатами и промежуточными величинами.

В алгоритмическом языке нет команд ввода и вывода. Это не создает каких-либо проблем, пока источник аргументов, исполнитель и получатель результатов — одно и то же лицо, и в то же время позволяет не вводить различия между главным и вспомогательными алгоритмами и, вообще, не застревать раньше времени на деталях передачи параметров.

В алгоритмическом языке нет понятия глобальных переменных. Это сознательное ограничение, которое нельзя снимать мимоходом. Глобальные переменные, по нашему мнению, — это принципиальное расширение класса функциональных (f (аргумент) \rightarrow результат) алгоритмов на так называемые алгоритмы работы во внешней обстановке (задаваемой глобальной переменной). Нам представляется, что алгоритмы работы в обстановке, хотя они

с точки зрения житейского опыта даже предшествуют функциональным алгоритмам (например, алгоритм перехода улицы), более трудны для формализации и систематического изучения. В то же время в классе алгоритмов работы с величинами можно практически вплотную подойти к понятию глобальной переменной, разрешая некоторым величинам быть, одновременно, аргументом и результатом алгоритма. Это особенно годится для алгоритмов работы с табличными величинами (например, алгоритмы сортировки).

Алгоритмический язык только начинает свою жизнь в школе и, естественно, работа с ним приведет к его эволюции и возможному обогащению. Автор убежден в том, что «внемашинный» алгоритмический язык будет всегда иметь свою «среду обитания».

Не исключено, что уже информатика-10 потребует определенного расширения конструкций языка.

Наиболее вероятными кандидатами представляются команды выбора, так как цепочки двоичных ветвлений разрушают табличное перечисление альтернатив, обычно присутствующее в формулировке задачи.

Аналогичная причина может привести к командам цикла по параметру, перечисляющему некоторое множество.

Наконец, расширение круга решаемых задач может потребовать введения структурных величин и теоретико-множественных объектов.

Расширение алгоритмического языка в эту сторону потребует, однако, дополнительных методико-педагогических мотивировок и тщательной отработки символики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доклад Генерального секретаря ЦК КПСС М. С. Горбачева «О созыве очередного XXVII съезда КПСС и задачах, связанных с его подготовкой и проведением». — «Правда», 24 апреля 1985 г.
2. В Политбюро ЦК КПСС. — «Правда», 30 марта 1985 г.
3. Ершов А. П. Два облика программирования. — Кибернетика, 1982, № 6, с. 122—123.
4. Звенигородский Г. А. Система программирования, ориентированная на школьный учебный процесс: Автореферат дисс. на соиск. уч. ст. канд. физ.-мат. наук / Вычислительный центр СО АН СССР. — Новосибирск, 1984.
5. Основы информатики и вычислительной техники. Пробное учебное пособие для 9-го кл. средней школы / Под ред. А. П. Ершова и В. М. Монохова. — М.: Просвещение, 1985.
6. Brooker R. A., Morris D. An assembly program for a phrase structure language. — The Computer Journal, 1960, v. 3, N 3.
7. Бэкус Дж. В., Бауэр Ф. Л. и др. Сообщение об алгоритмическом языке АЛГОЛ-60/Пер. с англ. — М.: Вычислительный центр АН СССР, 1960.
8. Ершов А. П. Предварительные соображения о лексиконе программирования. — Проблемы кибернетики и вычислительной техники. Вып. 1. — М.: Наука, 1985.
9. Звенигородский Г. А. и др. Программная система «Школьница» и ее реализация на персональных ЭВМ. — Микропроцессорные средства и системы. — № 1, 1984, с. 50—55.

УДК 681.326—181.4

С. В. Горюнова, С. Я. Корсаков, В. В. Крылов, А. В. Морозов, Д. М. Пономарев

СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА НА БАЗЕ

микроЭВМ «ЭЛЕКТРОНИКА 60М»

Гибкие автоматизированные производства — это комплексы, состоящие из технологической системы (ТС осуществляет процесс производства) и системы автоматизации производства (САП — включает в себя средства технологической подготовки производства и средства управления ТС).

Технологическая подготовка в ГАП — подготовка технологической документации (ТД), поясняющей логику функционирования ТС в соответствии с технологическим заданием, и разработка технологической программы (ТП).

Современными технологическими системами (САП) можно эффективно управлять с помощью программируемых логических контроллеров (ПЛК).

ПЛК — это совокупность программных и аппаратных средств, позволяющих эмулировать работу релейного автомата в соответствии с технологическим заданием [1].

Если язык, разработанный для ПЛК, содержит полный набор операторов, соответствующих элементам релейно-контактной схемы, описывающей функционирование любого процесса технологической системы, то документирование логики технологического процесса в виде релейно-контактной схемы — необходимое и достаточное условие для организации соответствующего технологического процесса.

Для успешного внедрения в управление технологическими процессами ПЛК обеспечивает: централизованное управление оборудованием ТС по принципу логически-временной обработки;

слежение за выполнением рабочей программы и за состоянием контактов физических и имитируемых реле;

удобное гибкое перепрограммирование для использования контроллера при автоматизации самых разнообразных процессов;

простоту эксплуатации, позволяющую работать с контроллером электромеханику, обслуживающему основные электрооборудование;

высокую надежность благодаря специальным мерам защиты от сбоев аппаратуры и программ, климатической защите корпуса.

Программные средства САП

Программные средства САП включают в себя программные средства ПЛК и программные средства автоматизированной системы технологической подготовки производства (АСТПП).

Программные средства ПЛК — язык логически-временного управления (ЯЛВУ), реализованный на базе микроЭВМ «Электроника 60М». На этом языке функционирование технологического процесса представляется традиционной релейно-контактной схемой. Такой подход позволяет специалистам по автоматике формулировать задачу управления в привычных для них терминах, т. е. по документации технологического процесса можно формировать программу контроллера.

Каждому релейному «входу», «выходу» или управляющей функции соответствует одна программная команда языка ЯЛВУ (одна логическая связь). Таким образом, программа, описывающая технологический процесс, — это список команд, выполняемых последовательно и циклически.

Алфавит ЯЛВУ состоит из целых чисел, обозначающих операнды (номера контактов реле, количество тактов счета и времени), и имен операторов.

Рабочий (диалоговый) интерпретатор ЯЛВУ содержит 16 команд, описывающих технологический процесс. Восемь команд типа «вход» соответствуют контактам реле, и восемь команд типа «выход» — обмоткам реле. Каждая из этих команд состоит из операционного кода команды и справочного номера (номер реле или его контакта).

Различным типам команд соответствуют различные типы контактов и реле, а также определенные справочные номера.

Команды типа «вход» выполняют функции следующих контактов релейно-контактной схемы:

SNO — последовательный замыкающий, SNC — последовательный размыкающий контакты; PNO — параллельный замыкающий, PNC — параллельный размыкающий

контакты; DSO — последовательный замыкающий, DSC — последовательный размыкающий контакты задержки; DPO — параллельный замыкающий, DPC — параллельный размыкающий контакты задержки.

Команды типа «выход» выполняют функции релейных выходов и внутренних реле:

CR — управляющее реле; CL — управляющее удерживающее реле в замкнутом состоянии; CU — управляющее неударжающее реле в разомкнутом состоянии.

Остальные пять команд типа «выход» выполняют функции реле-таймеров и реле-счетчиков:

TE — возбужденное, TD — отключенное реле-таймеры; CE — возбужденное, CD — отключенное реле-счетчики; CS — счетная катушка.

Значения реле-таймеров и реле-счетчиков (начальные и текущие) хранятся в соответствующих им статических и динамических регистрах.

Использование такого ограниченного набора команд упрощает программирование сложных технологических процессов.

Выполнение управляющей программы технологического процесса контролируется посредством диалога с оператором в режиме слежения. Семь команд режима слежения входят в состав программы рабочего интерпретатора ЯЛВУ:

N DISPLAY — показать на дисплее первую команду блока (блок-цепочка входных команд, заканчивается одной командой выхода);

DISPLAY NEXT — показать следующую команду или значение следующего регистра (статического или динамического);

N STATIC — высвечивание значения N-го статического регистра;

N DINAM — высвечивание значения N-го динамического регистра;

CHANGE N — включение N-го контакта;

DELETE N — выключение N-го контакта;

INSEPT N — изменение значения следящего статического регистра (новое значение равно N).

Для коррекции и модификации рабочей программы управления технологическим процессом используется редактирующая (диалоговая) часть ЯЛВУ. При редактировании рабочей программы выполнение ее приостанавливается. Режим редактирования содержит восемь команд, выполняющихся в режиме диалога с пользователем. Команды DISPLAY, DISPLAY NEXT, STATIC и DINAM соответствуют аналогичным командам режима слежения;

LOAD — загрузка рабочей программы с перфоленты;

CHANGE — замена текущей (высвечиваемой на экране дисплея) команды на новую, вводимую с клавиатуры дисплея пользователем;

INSEPT — вставка новой команды, указанной пользователем, перед текущей;

DELETE — стирание текущей команды.

Математическое обеспечение ПЛК предусматривает защитную реакцию на сбой. В этом случае специальный блок прерывает выполнение рабочей программы технологического процесса, и управление передается подпрограмме «Защита при потере питания», которая запоминает в специальной памяти текущие состояния входных и выходных реле и контактов и значения регистров.

После ликвидации аварии защитная подпрограмма восстанавливает прежние значения состояний контактов и регистров для правильного продолжения технологического процесса, и выполнение рабочей программы технологического процесса продолжается с того места, где она была прервана.

Объемы разработанного математического обеспечения и рабочей программы технологического процесса — до 4 Кбайт. Это дает возможность формировать управляющие программы для достаточно сложных технологических процессов.

Программные средства АСПП позволяют провести полный комплекс работ от разработки технологической программы до создания технологической документации, в том числе контролировать синтаксическую правильность технологической программы; выдавать

ТАБЛИЦА СООТВЕТСТВИЯ:		ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОГРАММА:	
ПРОГРАММА		SNO 2	INO 601
ЛИНИЯ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ		PNO 384	SNC 2
0	СТОП АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ	SNO 1	DSQ 600
1	PB 1 ВЫКЛЮЧИТЬ ГИДРАВЛИКУ	SNC 0	SNO 5
2	SIGKL ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЙ СИГНАЛ	SNC 385	SNC 384
3	PB 2 ВЫКЛЮЧИТЬ ГИДРАВЛИКУ	SNC 262	SNO 264
4	AUTO АВТОУПРАВЛЕНИЕ	CR 384	SNO 265
5	HAND РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ	SNO 2	TE 601, 100
КРЕЙТ 0 7		PNO 384	SNO 385
262	LT3 СИГНАЛЬНАЯ ЛАМПА	SNC 267	PND 266
263	I CTR СЧЕТЧИК ДЕТАЛЕЙ	SNO 266	SNO 3
264	LT61 ПОДЪЕМНИК	SNO 4	PNO 269
265	ЗАГР. ЗАГРУЗКА ДЕТАЛИ	TE 600, 200	SNO 1
266	M 1+2 ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ МОТОР	SNC 263	SNO 0
КРЕЙТ 0 3		SNO 385	SNO 272
271	I2 M ВКЛЮЧИТЬ ПРЕСС	DPO 600	SNC 273
272	I3 M ВЫКЛЮЧИТЬ ПРЕСС	SNO 1	CR 266
273	LT 49 СМАЗКА	SNO 0	END
384	I6 L ₂ СМЕНА ИНСТРУМЕНТА	SNC 262	
385	LVAR ДЕТАЛЬ ЗАГРУЖЕНА	DSQ 601	
600	WARN ВРЕМЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ	CR 385	
601	RELA ₂ ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ	SNO 385	

Рис. 1. Таблица соответствия и технологическая программа

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВХОДОВ-ВЫХОДОВ

КРЕЙТ 0

МОДУЛЬ А	МОДУЛЬ В	МОДУЛЬ С	МОДУЛЬ D	МОДУЛЬ Е	МОДУЛЬ F	МОДУЛЬ G	МОДУЛЬ Н
ВХОД			ВХОД				ВХОД
0 0 STOP			0 271 12M				0 262 LT3
1 1 PB 1			1 272 13M				1 263 1CTR
2 2 SIGNL			2 273 LT 49				2 264 1LT61
3 3 PB 2							3 265 ЗАГР.
4 4 AUTO							4 266 M 1+2
5 5 HAND							

ТАБЛИЦА СОТВЕТСТВИЯ

ВХОДЫ

СПИСОЧНЫЙ НОМЕР	АББРЕВИАТУРА	ФУНКЦИЯ	ПОЗИЦИЯ В КРЕЙТЕ	НОМЕРА БЛОКОВ
0.....	STOP	АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ...	0A 0.....	1, 3, 5,
1.....	PB 1	ВЫКЛЮЧИТЬ ГИДРАВЛИКУ...	0A 1.....	1, 3, 5.
2.....	SIGNL	ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЙ СИГНАЛ.....	0A 2.....	1, 2, -4,
3.....	PB 2	ВКЛЮЧИТЬ ГИДРАВЛИКУ...	0A 3.....	5,
4.....	AUTO	АВТОУПРАВЛЕНИЕ.....	0A 4.....	2
5.....	HAND	РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ.....	0A 5.....	4,

ВЫХОДЫ

СПИСОЧНЫЙ НОМЕР	АББРЕВИАТУРА	ФУНКЦИЯ	ПОЗИЦИЯ В КРЕЙТЕ	НОМЕРА БЛОКОВ
262.....	LT3	СИГНАЛЬНАЯ ЛАМПА.....	0H 0.....	
263.....	1CTR	СЧЕТЧИК ДЕТАЛЕЙ.....	0H 1.....	
264.....	1LT61	ПОДЪЕМНИК.....	0H 2.....	
265.....	ЗАГР.	ЗАГРУЗКА ДЕТАЛИ.....	0H 3.....	
266.....	M 1+2	ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ МОТОР.....	0H 4.....	5,
271.....	12M	ВКЛЮЧИТЬ ПРЕСС.....	0D 0.....	
272.....	13M	ВЫКЛЮЧИТЬ ПРЕСС.....	0D 1.....	
273.....	LT 49	СМАЗКА.....	0D 2.....	

ВНУТРЕННИЕ РЕЛЕ

СПИСОЧНЫЙ НОМЕР	АББРЕВИАТУРА	ФУНКЦИЯ	ПОЗИЦИЯ В КРЕЙТЕ	НОМЕРА БЛОКОВ
384.....	86 1S	СМЕНА ИНСТРУМЕНТА.....		1,
385.....	1QBR	ДЕТАЛЬ ЗАГРУЖЕНА.....		3,

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ И СЧЕТЧИКИ

СПИСОЧНЫЙ НОМЕР	АББРЕВИАТУРА	ФУНКЦИЯ	ПОЗИЦИЯ В КРЕЙТЕ	НОМЕРА БЛОКОВ
600.....	WARN	ВРЕМЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ.....		2,
601.....	RELAS	ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ.....		4,

Рис. 2. Распечатка структуры линий связи и таблицы соответствия

комплект ТД; выводить управляющую программу в кодах ПЛК; восстанавливать комплект ТД по управляющей программе в кодах ПЛК.

Программное обеспечение (ПО) АСПП основано на использовании базового ПО микро-ЭВМ «Электроника 60М» — операционной системы (ОС) РАФОС: командного языка, редактирующих программ, программ ведения библиотек.

НОМЕР БЛОКА	КОМАНДА	СПИСОЧНЫЙ НОМЕР	ТАЙМЕР- СЧЕТЧИК	АБРЕ- ВИАТУРА	ФУНКЦИЯ
1	SNO	2		SIGNL	ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЙ СИГНАЛ
	FNO	384		86 LS	СМЕНА ИНСТРУМЕНТА
	SNO	1		PB 1	ВЫКЛЮЧИТЬ ГИДРАВЛИКУ
	SNO	0		STOP	АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ
	SNC	385		LUBR	ДЕТАЛЬ ЗАГРУЖЕНА
	SNC	262		LT3	СИГНАЛЬНАЯ ЛАМПА
	CR	384		86 LS	СМЕНА ИНСТРУМЕНТА
	SNO	2		SIGNL	ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЙ СИГНАЛ
	FNO	384		86 LS	СМЕНА ИНСТРУМЕНТА
	SNC	262		LT3	СИГНАЛЬНАЯ ЛАМПА
	SNO	266		M 1+2	ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ МОТОР
	SNO	4		AUTO	АВТОУПРАВЛЕНИЕ
	TE	600	200	WARN	ВРЕМЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ
	3	SNC	263		ICTP
SNO		385		LUBR	ДЕТАЛЬ ЗАГРУЖЕНА
DPO		600		WARN	ВРЕМЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ
SNO		1		PB 1	ВЫКЛЮЧИТЬ ГИДРАВЛИКУ
SNO		0		STOP	АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ
SNC		262		LT3	СИГНАЛЬНАЯ ЛАМПА
DSC		601		RELAS	ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
4	CR	385		LUBR	ДЕТАЛЬ ЗАГРУЖЕНА
	SNO	385		LUBR	ДЕТАЛЬ ЗАГРУЖЕНА
	FNO	601		RELAS	ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
	SNC	2		SIGNL	ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЙ СИГНАЛ
	DSO	600		WARN	ВРЕМЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ
	SNO	5		HAND	РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
	SNC	384		86 LS	СМЕНА ИНСТРУМЕНТА
	SNO	264		LT61	ПОДЪЕМНИК
	SNO	265		ЗАГР.	ЗАГРУЗКА ДЕТАЛИ
	TE	601	100	RELAS	ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
5	SNO	385		LUBR	ДЕТАЛЬ ЗАГРУЖЕНА
	FNO	266		M 1+2	ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ МОТОР
	SNO	3		PB 2	ВКЛЮЧИТЬ ГИДРАВЛИКУ
	FNO	265		ЗАГР.	ЗАГРУЗКА ДЕТАЛИ
	SNO	1		PB 1	ВЫКЛЮЧИТЬ ГИДРАВЛИКУ
	SNO	0		STOP	АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ
	SNO	272		ISM	ВЫКЛЮЧИТЬ ПРЕСС
	SNC	273		LT 49	СМАЗКА
	CR	266		M 1+2	ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ МОТОР

Рис. 3. Распечатка технологической программы

ОС РАФОС организует диалог «Технолог—ЭВМ», инициализацию необходимых программ, поддержку файловой структуры; экраный редактор редактирует и набирает пакеты технологической программы, составленные технологом и включающие в себя текст технологической программы и таблицу соответствия конкретных технологических объектов номерам элементов релейной схемы и номерам соответствующих линий связи (рис. 1).

Нестандартная программа «Релейный транслятор», используя в качестве входной информации технологическую программу на ЯЛВУ и таблицу соответствия, сформированную технологом, формирует и выдает управляющую программу в кодах ПЛК и комплект технологической документации в соответствии с требованиями на эксплуатацию.

Полный комплект технологической документации включает в себя:

распечатку структуры линий связи (рис. 2, сверху) — рисунок крестя логического интерфейса с указанием местоположения линий связи объектов технологической системы и соответствующих номеров контактов релейной схемы;

распечатку таблицы соответствия (рис. 2, внизу) на основе данных, подготовленных технологом;

распечатку технологической программы (рис. 3) в соответствии с исходным текстом; при этом каждый элемент технологической

РЕЛЕЙНЫЙ ТРАНСЛЯТОР
ПРОГРАММА: АНЖИ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ

```

* SIGNL
* -I 1-+
* 2 +
* 86 LS + PB 1 STOP LUBR LT3 86 LS
1. -I 1-+ -I 1-+ -I 1-+ -I 1-+ -I 1-+ -I 1-+ (CR) * СМЕНА ИНСТРУМЕНТА
* 384 1 0 385 262 384 * 1, 2, -4
* SIGNL
* -I 1-+
* 2 +
* 86 LS + LT3 M 1+2 AUTO WARN
* -I 1-+ -I 1-+ -I 1-+ -I 1-+ -I 1-+ -I 1-+ 200
2. * 384 262 266 4 600 * 3, 4,
* ICTR LUBR
* -I 1-+ -I 1-+
* 263 385 +
* WARN +
* D + PB 1 STOP LT3 D RELAS LUBR
3. -I 1-+ -I 1-+ -I 1-+ -I 1-+ -I 1-+ -I 1-+ (CR) * ДЕТАЛЬ ЗАГРУЖЕНА
* 600 1 0 262 601 385 * -1, 3, 4, 5,
* LUBR
* -I 1-+
* 385 +
* RELAS + SIGNL WARN RELAS
4. -I 1-+ -I 1-+ -I 1-+ -I 1-+ -I 1-+ -I 1-+ (TE) * ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
* 601 2 600 5 384 264 265 601 * -3, 4,
* LUBR
* -I 1-+
* 385 +
* M 1+2 + PB 2
* -I 1-+ -I 1-+
* 266 3 +
* ЗАГР + PB 1 STOP ISM LT 49 M 1+2
5. -I 1-+ -I 1-+ -I 1-+ -I 1-+ -I 1-+ -I 1-+ (CR) * ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ МОТОР
* 265 1 0 272 273 266 * 2, 5,

```

Рис. 4. Распечатка принципиальной схемы релейного автомата

программы снабжается дополнительной информацией из таблицы соответствия, раскрывающей существо и функции соответствующего технологического объекта:

распечатку принципиальной схемы релейного автомата (рис. 4), эквивалентного программе, управляющей технологической системой.

Комплект технологической документации, приведенный выше, сформирован в результате трансляции текстов технологической программы и таблицы соответствия, изображенных на рис. 1.

Аппаратные средства САП

Аппаратные средства САП включают в себя аппаратные средства АСТПП и аппаратные средства ПЛК.

Аппаратные средства АСТПП — микроЭВМ «Электроника 60М» с объемом памяти 28К слов, накопитель на гибких магнитных дисках, перфоленточное устройство ввода-вывода, устройство мозаичной печати и алфавитно-цифровой дисплей.

Комплекс технических средств обеспечивает подготовку исходных текстов технологических программ, выдачу перфолент управляющих программ и распечатку комплекта ТД.

Основа аппаратных средств ПЛК (рис. 5) — микроЭВМ «Электроника 60М».

Модуль ИК1 связывает процессор М2 с мощными модулями входа и выхода (рис. 5), непосредственно управляющими исполнительными механизмами (до 256).

Рабочая программа управления исполнительными механизмами может быть модифицирована оператором-электриком в символах релейно-контактного языка ЯЛВУ с помощью панели редактирования и программирования (клавиатура и строчный дисплей). Эта панель позволяет обмениваться с ПЛК не только в

символах релейно-контактного языка, но и с помощью машинных команд (это необходимо, например, при ремонте).

Панель герметична, масса не более 5 кг. Это делает ее удобной для эксплуатации в условиях цеха, завода и т. д. Она подключается к ПЛК только во время ремонта или гибкой модификации управляющих программ.

Модуль ИП1 служит для подключения панели, а при необходимости — фотосчитывателя (FS-1501).

В модуле перепрограммируемой памяти (ПП2) хранятся диалоговый интерпретатор ЯЛВУ, а также рабочая программа управления исполнительными механизмами.

Модуль защиты предотвращает выход из строя оборудования в аварийных ситуациях: отказ процессора либо одного из модулей системы, а также превышение температуры окружающей среды 45 °С. При аварийных ситуациях модуль отключает питание от ПЛК независимо от процессора и останавливает работу исполнительных механизмов.

Модуль ПСД (память с сохранением данных) — статическое полупроводниковое ЗУ емкостью 256 16-разрядных слов. ЗУ энерго-независимо; это необходимо для сохранения состояния исполнительных механизмов при отключении мощности.

Все перечисленные модули изготовлены в стандарте модулей ЭВМ «Электроника 60М» и помещаются вместе с процессором М2 в стандартный корпус микроЭВМ. Благодаря модульному построению ремонтпригодность ПЛК высока, поскольку локализация неисправностей проста, а сам ремонт возможен в лаборатории завода.

Разработка САП на базе микроЭВМ «Электроника 60М» позволяет избежать этапа проектирования специализированного процессора и тем самым удешевить стоимость САП.

Недостаток контроллера — ограниченность числа входных и выходных реле (максимальное их число равно 512) и длины программ управления технологическим процессом (максимальная длина — 300 блоков) — можно ликвидировать, включив в САП несколько ПЛК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбатов В. А., Кафаров В. В., Павлов К. Г. Логическое управление технологическими процессами. — М.: Энергия, 1978. — 272 с.
2. Вальнов В. М. Микроэлектронные управляющие вычислительные комплексы. — Л.: Машиностроение, 1979. — 198 с.

Статья поступила 18 июля 1984 г.

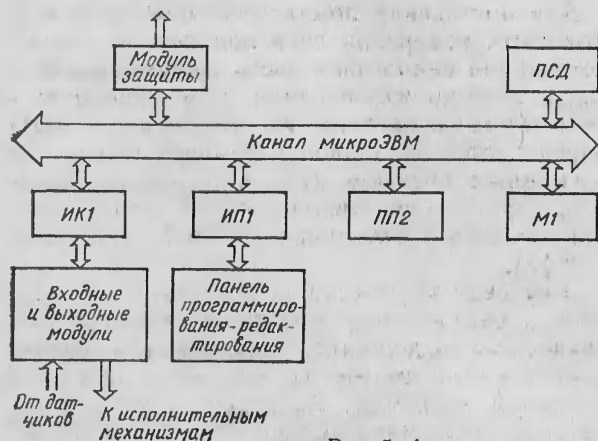


Рис. 5. Архитектура ПЛК

Н. А. Блинов, В. В. Касьянов, А. В. Паничев

ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫЙ АЦП, СОПРЯГАЕМЫЙ С МИКРОПРОЦЕССОРОМ КР580ИК80

Неотъемлемым элементом микропроцессорных систем сбора данных и устройств, реализующих режим непосредственного цифрового управления, является АЦП, допускающий сопряжение с системной шиной. Сопряжение выполняется с помощью портов ввода на основе программируемого параллельного интерфейса или многорежимных буферных регистров.

Применение 12-разрядного АЦП К572ПВ1 или 10-разрядного К1113ПВ1 [1], допускающих непосредственное соединение с шиной данных, ограничено их низкой помехоустойчивостью. Интегрирующие АЦП имеют значительно большее время преобразования (100 мс), но обеспечивают высокое подавление помех последовательного вида и широко используются для преобразования медленно меняющихся сигналов на фоне импульсных помех и помех с частотой сети. Авторами создан 12-разрядный АЦП (рис. 1), работающий по принципу двухтактного интегрирования с цифровой коррекцией дрейфа нуля и крутизны преобразования, и схема сопряжения с системной шиной на основе многорежимных буферных регистров К589ИР12 [2].

Устройство работает так: с запуском программы обслуживания АЦП на линиях $\overline{D5}$, $\overline{D6}$, $\overline{D7}$ шины данных устанавливается номер входного канала, а его запись в память D1 аналогового коммутатора D2 осуществляется по адресу OFF. Соответствие между адресными сигналами, управляющими сигналами, 16-ричным кодом адреса и выполняемой операцией приведено в таблице. На дешифратор

Таблица

Дешифрация служебных и адресных сигналов

16-ричный код адреса A15...A0	Сигналы			
	адресные		управляющие	
	$\overline{A1}$	$\overline{A0}$	запись	чтение
OFF	0	0	Запуск АЦП	Ввод старшего байта
OFE	0	1	—	Ввод младшего байта
OFD	1	0	—	Сброс ввода

D18 приходят адресные и управляющие сигналы $\overline{A0}$, $\overline{A1}$, \overline{OVB} (опрос ввода-вывода), запись, а на его выходе (вывод 7) появляется низкий потенциал, что вызывает сброс счетчиков D9...D11, счетчика тактов D12, перевод триггера строба D17 в состояние Q (высокий потенциал на выводе 6).

Импульсы с генератора D8 поступают на счетчики D9...D11 в течение первого такта (40 мс) интегрирования входного напряжения. В течение второго такта на вход интегратора D3 поступает напряжение $+U_{оп}$ или $-U_{оп}$, определяемое схемой полярности D14, D15. В момент срабатывания компаратора уровня DA5 формируется импульс переписи и содержимое счетчиков D9...D11 переписывается в память буферных регистров D7, D16, включенных в режим ввода информации (низкий потенциал на входах BP), а триггер запроса прерывания переходит в активное состояние (нулевой потенциал на выводе 23 микросхемы D16).

С окончанием второго такта триггер строба D17 переводится в состояние Q, прохождение счетных импульсов запрещено, а на вход интегратора подается «нулевой» потенциал. Побайтовый ввод информации в микропроцессорную систему выполняется по прерыванию путем чтения старшего байта по адресу OFF и младшего байта по адресу OFE. Приход адресных и управляющих сигналов $\overline{A0}$, $\overline{A1}$, \overline{OVB} , ЧТЕНИЕ на дешифратор адреса D18 вызывает поочередное появление низкого потенциала на его выходах (выводы 9 и 10) и соответственно на входах ВМ1 портов ввода D16 и D7. После ввода данных содержимое портов очищается командой чтения по адресу OFD, что вызывает появление нулевого уровня на входе R портов ввода. После ввода информации процесс запуска АЦП повторяется для следующего измерительного канала и т. д. Принимаемая информация заносится в массив входных данных ОЗУ.

Для повышения помехоустойчивости и возможности измерения сигналов незаземленных источников аналоговая часть преобразователя гальванически изолирована от цифровой части с помощью оптрона D6. Погрешность АЦП определяется в основном температурным и временным дрейфом нуля интегратора, дрейфом порога срабатывания компаратора и нестабильностью источника опорного напряжения [3].

Цифровая коррекция дрейфа нуля интегратора и компаратора выполняется измерением «нулевого» потенциала, например в первом канале, и вычитанием из массива данных измеренной величины. Крутизна преобразования корректируется автоматически при перио-

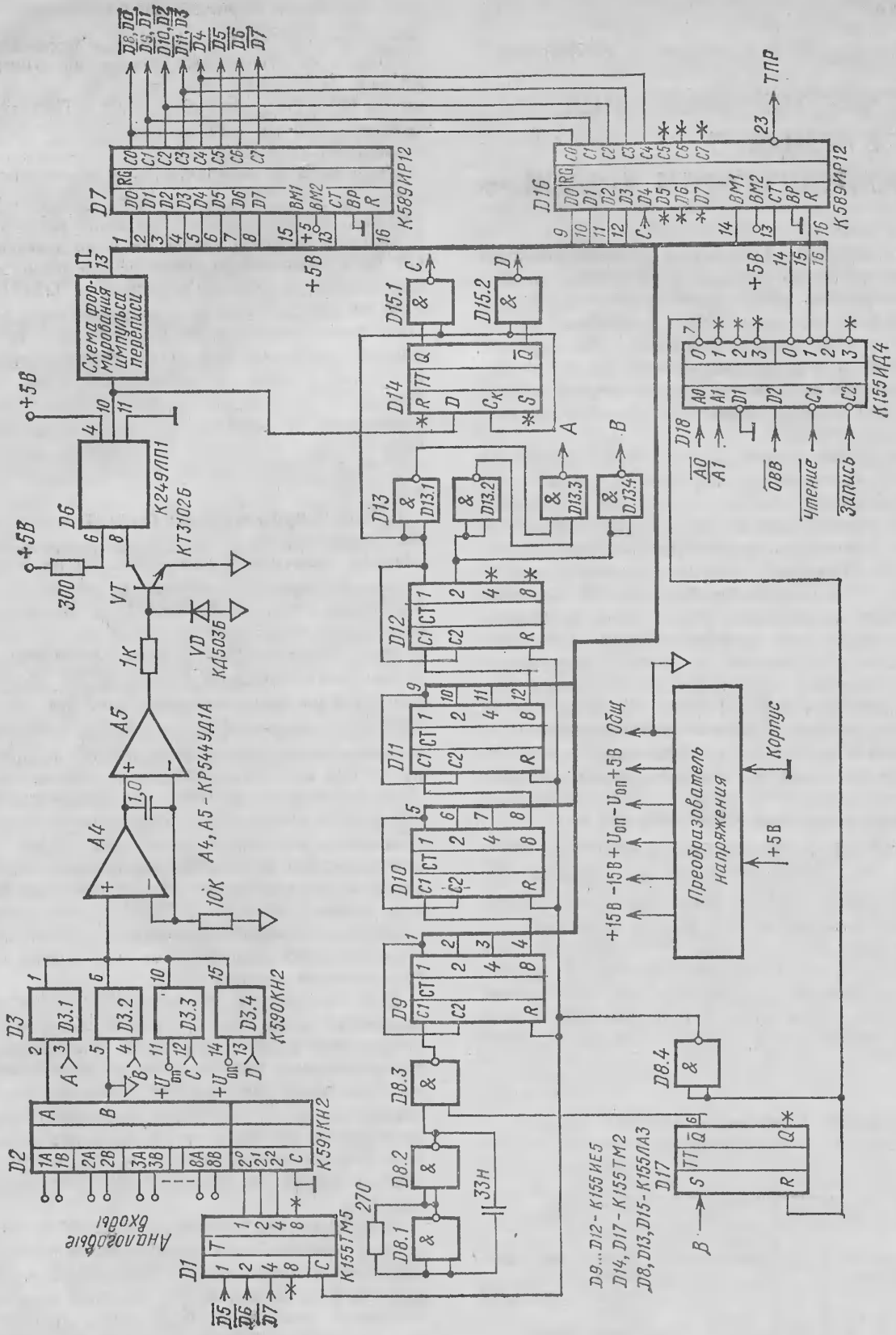


Рис. 1. Схема АЦП и порта ввода информации

дической калибровке. Поправочный коэффициент вычисляется как $K = U_{\text{кл}} / U_{\text{изм}}$ (где $U_{\text{кл}}$ и $U_{\text{изм}}$ — напряжения калибратора, например В1-13, и АЦП), и далее данные умножаются на этот коэффициент. Вычисление поправочного коэффициента и умножение данных на него выполняются подпрограммой калибровки. Для хранения значения K между поверками используется область энергонезависимого ОЗУ.

Цифровые коррекции дрейфа нуля и крутизны преобразования позволили упростить аналоговую часть преобразователя, сократить число подстроечных резисторов, обеспечить требуемые метрологические характеристики [4, 5].

Время преобразования АЦП примерно 80 мс, погрешность 0,03 % в диапазоне температур 20...40 °С, диапазон измерения ± 1 В, подавление помех последовательного вида с частотой сети примерно 40 дБ. Блок-схема алгоритма программы АЦП приведена на рис. 2.

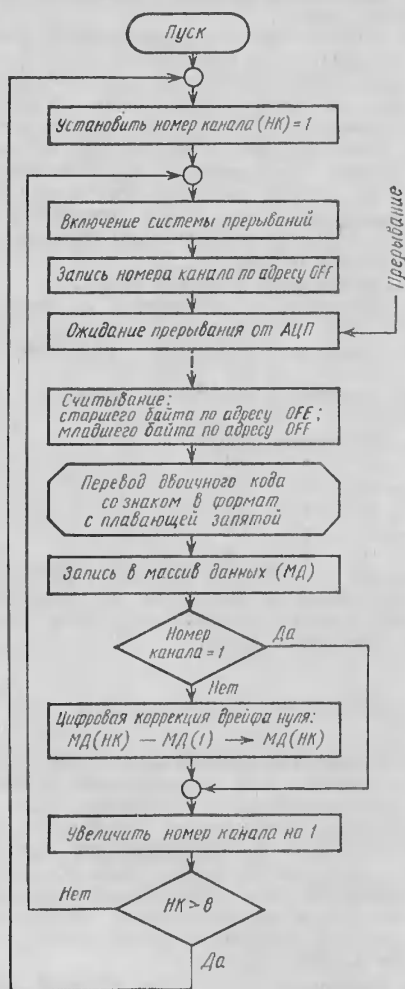


Рис. 2. Блок-схема алгоритма программы опроса АЦП по каналам и цифровой коррекции дрейфа нуля

ЛИТЕРАТУРА

1. Шило В. Л. Функциональные аналоговые интегральные микросхемы.— М.: Радио и связь, 1982, с. 19—26.
2. Микропроцессорные комплекты интегральных схем. Состав и структура. (Справочник).— М.: Радио и связь, 1982, с. 152.
3. Шляндин В. М. Цифровые измерительные устройства.— М.: Высшая школа, 1981, с. 194—220.
4. Крузен, Биллингхерст. Микропроцессор и программное обеспечение для универсального цифрового вольтметра.— Электроника, 1978, т. 51, № 12, с. 52—61.
5. Хетч. Расширение функциональных возможностей цифрового мультиметра при использовании микропроцессора.— Электроника, 1976, т. 49, № 19, с. 35—42.

Статья поступила 9 января 1985 г.

УДК 681.326+681.325.5—181.4

Ю. И. Торгов

ПРОГРАММИРУЕМЫЙ 8-ГОЛОСЫЙ СИНТЕЗАТОР НА БАЗЕ микроЭВМ

Использование ЭВМ в качестве музыкального инструмента началось с ее появлением. Инженеры-наладчики широко применяли звуковую индикацию для диагностики работы некоторых узлов ЭВМ. Динамик подключали к выходу элемента схемы (обычно одному из разрядов регистра), меняющему свое состояние в зависимости от выполняемой машинной операции. Изменение режима работы ЭВМ меняло характеристики сигнала и «шумовую мелодию», воспроизводимую динамиком. Тренированное ухо могло распознавать некоторые характерные режимы работы ЭВМ. Затем создали демонстрационные программы, заставляющие элемент индикации менять свое состояние с заданной частотой на протяжении определенных интервалов времени (генерировать одnogолосую мелодию). Однако ограниченность доступа к универсальным ЭВМ и высокая цена машинного времени препятствовали широкому распространению звукосинтеза. Положение изменилось только после широкого распространения микроЭВМ.

Подключение обычного полифонического электромузыкального инструмента (ЭМИ) (например, «Лель») к микроЭВМ (узлу программного управления) создает качественно новый инструмент. Возможность ввода мелодии в нотной записи и ее преобразования как по заранее составленной программе, так и в реальном масштабе времени с помощью ручного управления позволяет использовать ЭМИ для профессиональных применений, а также людям, не умеющим играть.

Основной функциональный узел управления — управляющая программа. Она позволяет заданным образом комбинировать исполнение фрагментов введенной мелодии.

В отличие от ЭМИ, где звук создается механическим способом и лишь усиливается и преобразуется для получения специальных звуковых эффектов с помощью электронных схем (например, электрогитары), в синтезаторах звук создается чисто электрическим способом.

Развитые программируемые синтезаторы на базе микроЭВМ способны имитировать целые ансамбли инструментов. Они могут быть полезны композиторам, позво-

ляя прослушивать новые произведения до их исполнения профессиональными музыкантами, что облегчит отбор вариантов мелодий или их музыкальной окраски за счет программируемой смены инструментовки. Исполнение невыполнимых для людей пассажей, смена темпа или тональности не представляют труда для программируемого синтезатора.

Наконец, используя фоновый синтезатор, управляемый микроЭВМ, можно имитировать дополнительные музыкальные эффекты, вводя вокальные партии голосов.

Разработка и применение более сложных и качественных звукогенераторов расширит сферу применения подобных инструментов. Нужны серьезные исследования влияния параметров звукового сигнала на качество звучания, однако показано, что у «красивого» звука должны быть богатый спектральный состав, сложная динамика изменения громкости (модуляция, фронт атаки и спада и т. д.) и определенная шумовая составляющая [1].

В синтезаторах звук формируется и генерируется в большинстве случаев с помощью аналоговых амплитудно- и частотно-зависимых цепей с большим числом регулируемых параметров и автоколебательных генераторов.

В зависимости от числа независимо включаемых звукогенераторов инструменты делятся на одnogолосые и многоголосые (полифонические). Число «голосов» должно соответствовать возможностям исполнителя при игре на инструменте и (с некоторым запасом) составлять 16...18. Очевидно, чем больше голосов, тем сложнее реализовать высококачественные каналы звуковоспроизведения. Наиболее простой и дешевый — это цифровой способ генерации звука с помощью цифровых счетчиков-делителей частоты. Его достоинство — возможность одновременной настройки всех звукогенераторов на нужную тональность с помощью только одного параметра — частоты исходного сигнала. При воспроизведении меандра с выхода цифрового делителя частоты звук напоминает звучание простейшего электрооргана. Повысить качество звука можно, используя гибридные схемы формирования сигнала.

Главное отличие программируемого синтезатора на базе микроЭВМ от обычных музыкальных инструментов — программный способ управления звукогенератором вместо ручного. Написание программы для любых микроЭВМ и подключение простейшего звукогенератора, аналогичного использованному в данной конструкции, доступно любителям с минимальным опытом программирования и работы с цифровыми ИС.

Выбор единицы длительности звучания и кодирования нот

Единица длительности в музыке — это время звучания целой ноты. У целой ноты нет абсолютного временного эквивалента. Исполнитель сам определяет темп исполнения произведения и соответствующую ему длительность целых нот. Длительности звучания долей (половин, четвертей и т. д.) определяются по отношению к выбранной длительности целой ноты в виде убывающей геометрической прогрессии с основанием 2.

Дело усложняется при появлении музыкальных тактов, в которых длительность звучания нечетного числа нот в сумме должна равняться длительности более крупной доли. Так, в случае триолей, составленных из четвертых долей, длительность трех нот в сумме должна быть равна длительности половинной доли. Отсюда следует, что число квантов длительности звучания в каждой из долей должно делиться на набор нечетных чисел без остатка. Поэтому чем больший набор сложных размеров должен быть реализован программно, тем более мелким должен быть сам квант длит-

тельности. Так как на протяжении каждого кванта программа должна произвести определенный набор действий, то минимально возможный размер кванта (а следовательно, и предел сложности музыкального размера) определяется быстродействием микроЭВМ и временем работы программы синтеза звука.

Для описываемой программы было принято длительность целой ноты разбить на 192 кванта. Это позволяет использовать триоли. Абсолютная длительность кванта определяется настройкой программируемого таймера, генерирующего временные прерывания. Минимальная длительность кванта выбрана равной 1 мс, максимальная — более 10 мс. Изменение длительности кванта изменяет темп исполнения, не влияя на тембр звучания. Длительностью такта можно управлять в процессе исполнения произведения. Это позволяет гибко управлять темпом исполнения отдельных частей произведения.

В нотной записи звуки, изображаемые нотами на одной вертикали (в виде аккордов), должны звучать одновременно. Аккорды исполняются с некоторым разбросом по времени начала звучания отдельных нот. Это и придает живой характер звучанию инструмента. Кроме того, мелодия может исполняться legato (последовательные ноты звучат без пауз между ними) и staccato (т. е. с отчетливыми паузами между нотами). Наконец, длительность звучания нот аккорда тоже может быть различна, а громкость изменяться во времени по заданному закону.

Система кодирования нот должна сжато представлять полную информацию о тональности, длительности звучания и стиле исполнения, включая особенности динамики изменения звука. Специальная программа при наборе на клавиатуре последовательности нот мелодии кодирует ноты мелодии и формирует из этих кодов массив данных (программу звуковоспроизведения), управляющую работой автомата-синтезатора.

Для данного синтезатора нота кодируется 16 разрядами. Они используются следующим образом:

- 3 бита — номер октавы (0...7)
- 4 бита — номер ноты в октаве (0...11)
- 6 бит — длительность звучания в двойных квантах времени (0...96)
- 2 бита — длительность паузы при игре «staccato» (0...3)

Соответствующая длительность звучания целой и долей ноты:

1 бит	—	192 кванта	триоль
1/2	—	96	» 64
1/4	—	48	» 32
1/8	—	24	» 16
1/16	—	12	» 8
1/32	—	6	» 4

Информация о динамике изменения громкости звука в настоящее время не кодируется из-за невозможности программно изменять уровень выходного сигнала примененного генератора звука.

Ручное управление синтезатором

Ручное управление синтезатором — это управление темпом исполнения или тональностью, а также ввод мелодии непосредственно с клавиатуры. Если для ручного управления используется стандартная клавиатура, не рассчитанная на одновременное нажатие более чем одной клавиши, то звучит лишь одnogолосая мелодия. Применение даже простейшей специализированной клавиатуры и дополнительных генераторов звука позволит сыграть мелодию, сопровождаемую запрограммированной фоновой мелодией.

Ручное управление с помощью обычной клавиатуры основано на стандартном механизме пересылки кода нажатой клавиши в микроЭВМ. При каждом нажатии клавиши посылается код символа, сопровождаемый

сигналом «строб», запоминаемым на специальном «триггере активности клавиатуры». Программа опроса клавиатуры использует состояние этого триггера для установления факта отправки нового символа. После того, как этот символ прочитан с кодовых шин, на «триггер активности» подается программный или аппаратный сигнал сброса. Он предотвращает многократное восприятие символа от одного нажатия клавиши. Однако на кодовых шинах код символа сохраняется до момента отпускания клавиши. Это позволяет различать информацию от управляющих и «нотных клавиш».

В качестве управляющих используются клавиши «<>» (уменьшение темпа); «>>» (ускорение темпа); «↑» (повышение тональности); «↓» (понижение тональности); «цифра» (номер крайней октавы из группы в четыре октавы, одновременно размещенных в пределах стандартной клавиатуры).

Программа сканирования клавиатуры анализирует состояние «триггера активности» и код нажатой клавиши. Если код соответствует клавише управления, то он воспринимается только один раз на каждое нажатие клавиши. Таким образом, при каждом нажатии клавиши «<>», например, квант длительности звучания увеличивается на заданную величину. При этом меняется темп исполнения.

Если же код соответствует одной из «нотных клавиш», то инициируется звучание свободного канала звукогенератора на частоте, соответствующей нажатой клавише, независимо от состояния «триггера активности». Поэтому нажатая клавиша будет «звучать» до момента ее отпускания. Сканирование клавиатуры производится в каждом «кванте времени» и занимает 10 мкс.

Многоголосая специализированная клавиатура делается с помощью простейших сенсорных или нажимных клавиш. На рис. 1 представлена схема клавиатуры, построенной на БИС КР580ИК55 для двух октав. Программа сканирования клавиатуры вычисляет номера нажатых клавиш, переводит их в код ноты и пересылает его программе звуковоспроизведения.

Развитые графические возможности видеомониторов микроЭВМ позволяют отображать на экране нотную запись мелодии при ручном кодировании нот или воспроизведении. Это облегчает обучение нотной грамоте и делает кодирование более точным.

При наличии цветной графики можно организовать цветомузыкальное исполнение мелодии. Для этого коды нот интерпретируют, преобразуя их в графические фрагменты цветного изображения на экране. Отдельную «цветовую партитуру» сопровождения музыкальной мелодии создают за счет усложнения программного

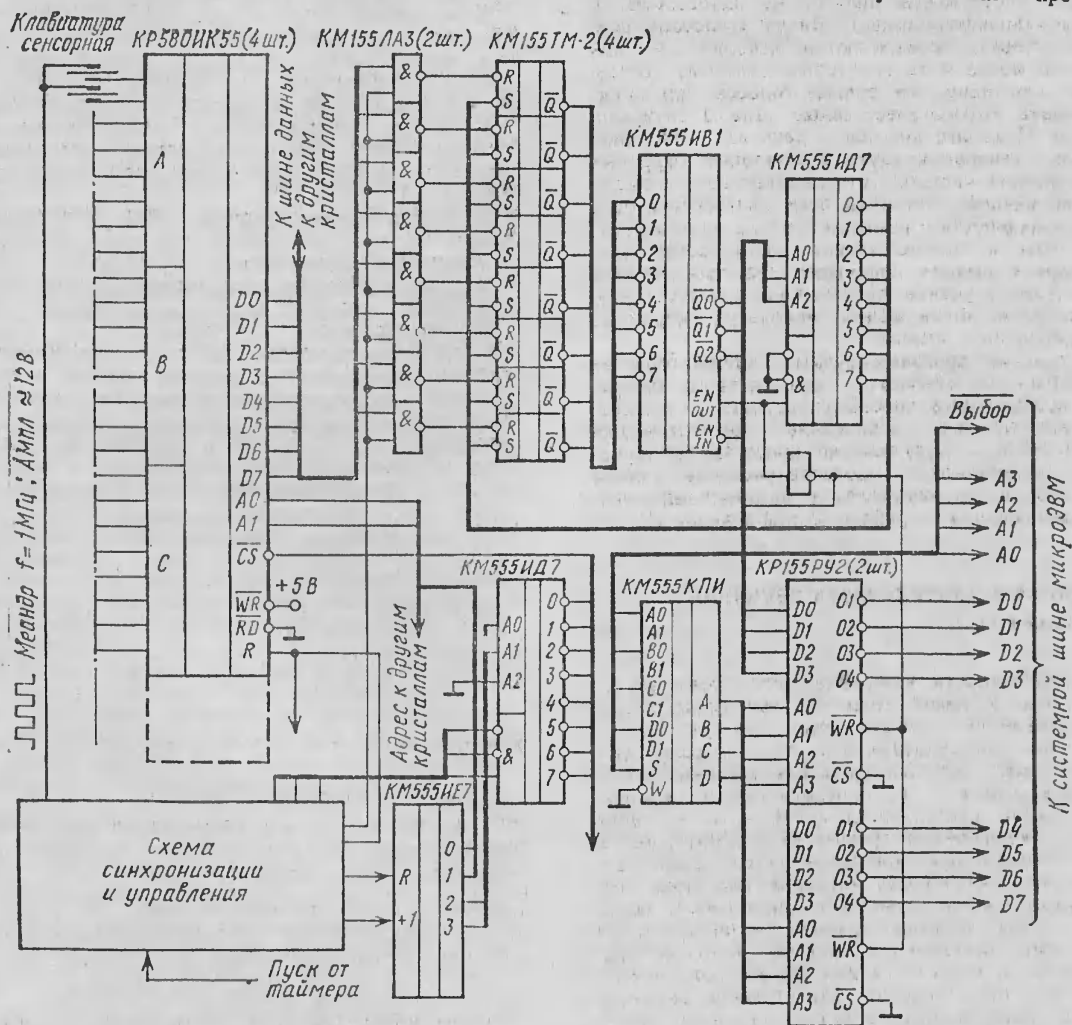


Рис. 1. Схема сенсорной клавиатуры с использованием параллельных портов КР580ИК55. По сигналу пуска от таймера автоматически производится сканирование клавиатуры, определение номеров нажатых клавиш и запись кодов в буферное двухкодовое ОЗУ, доступное микропроцессору.

обеспечения и увеличения объема закодированной управляющей информации.

Программа ручного кодирования мелодии. Вводить ноты мелодии можно как с игровой клавиатуры (во время исполнения мелодии музыкантом), так и с обычной клавиатуры микроЭВМ. Нотная запись введенной мелодии демонстрируется в виде таблицы нот на специальном экране или в виде стандартной нотной записи на экране дисплея с графическими возможностями. С помощью матричного печатающего устройства стандартная нотная запись переносится на бумагу.

Еще один метод кодирования (для тех, кто не владеет техникой игры) — это поэлементный ввод цифровой информации о параметрах каждой ноты. Такими параметрами, в соответствии с принятой выше системой кодировки, являются № октавы, № ноты в октаве, длительность звучания, длительность паузы при игре «staccato», число нот в аккорде и длительность интервала до следующего аккорда. Вводить эти параметры можно в режиме диалога, т. е. в форме ответов на вопросы, появляющиеся на экране дисплея, или печатая в виде строки текста на клавиатуре.

Пример 1. Ввод аккорда № 5 в режиме диалога:

- V. ВВЕДИТЕ 1 ноту аккорда № 5? ПОСЛЕДНЯЯ НОТА БЫЛА — ДО
РЕ
V. ВВЕДИТЕ № ОКТАВЫ? ПОСЛЕДНЯЯ ОКТАВА БЫЛА — № 4
4
V. ВВЕДИТЕ ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ЗВУЧАНИЯ? ПОСЛЕДНЯЯ — 48
48
V. ВВЕДИТЕ ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПАУЗЫ? ПОСЛЕДНЯЯ — 0
0
V. КОНЕЦ АККОРДА?
НЕТ
V. ВВЕДИТЕ 2 ноту аккорда № 5? ПОСЛЕДНЯЯ НОТА — РЕ
и т. д.

Пример 2. Ввод аккорда № 5 (A5) из двух нот заключается в наборе такой строки:

A5 : РЕ, 4, 48, 0; МИ, 4, 48, 0.

В зависимости от личных склонностей и степени освоения оператор может выбрать любой способ.

Программы ввода и кодирования написаны на Бейсике. Часть программы ввода — подпрограмма просмотра массива команд и нот в удобном для восприятия виде с возможностью коррекции отдельных элементов кода — своеобразный редактор нотного текста. Перейти к такому редактированию, а затем к продолжению ввода, можно, нажав на выделенные клавиши управления.

В микроЭВМ, оснащенные устройствами графического ввода, при написании нот на нотном стане можно вводить координаты точек с помощью устройства графического ввода. Далее программа распознавания опознает символы нот и кодирует их.

Программный автомат, управляющий каналом генератора звука

Наиболее универсальный способ программной генерации высококачественного многоголосого звучания — вычисление мгновенных значений результирующего сигнала, с достаточно высокой частотой (более 20 кГц) преобразуемых в электрический сигнал с помощью цифроаналогового преобразователя. Разрядность преобразователя должна быть не менее 14 для уменьшения уровня искажений. Фактически физические процессы, возникающие в реальных музыкальных инструментах, моделируются цифровыми методами.

Наиболее простой способ цифрового моделирования физических процессов — вычисление мгновенных значений синусоидального сигнала для каждой из гармоник

(гармонических составляющих сигнала), умножение на мгновенное значение коэффициента аттенюации (уровня громкости) данной гармоники и суммирование по всем составляющим с последующим умножением на общий коэффициент аттенюации.

Несмотря на простоту метода для его реализации требуются огромные объемы памяти (для хранения таблиц коэффициентов и таблиц заданных функций) и огромное быстродействие для обработки многих сотен гармонических составляющих музыкального сигнала. Для исполнения мелодии с качеством, приближающимся к качеству исполнения на обычных инструментах, с помощью метода программного моделирования требуется суперЭВМ.

Однако задача моделирования обладает естественным параллелизмом, т. е. большинство вычислений можно производить одновременно на различных вычислителях с относительно невысоким быстродействием. Благодаря относительной простоте программы моделирования ее можно реализовать на микропрограммируемом автомате, который работает в десятках и сотнях раз быстрее программного вычислителя (весьма перспективна разработка специальных БИС-синтезаторов). Объем программного обеспечения синтезатора на базе микроЭВМ невелик — около 1 Кбайт команд в машинных кодах и около 1000 операторов языка Бейсик.

В программе звуковоспроизведения используется несколько рабочих ячеек памяти.

1. Ячейка «флаг свободного канала звукогенератора» (ФС). Если канал не занят воспроизведением ноты, то код ФС=0. В противном случае он равен 1.

2. Ячейка «флаг активности канала звукового генератора» (ФА). Код ФА=0, если звукогенератор не настроен на воспроизведение ноты. В противном случае ФА=1.

3. Ячейка «флаг звучания» (ФЗ). Код ФЗ=0, если генератор звука не включен для воспроизведения ноты. В противном случае ФЗ=1.

4. Ячейка «счетчик длительности паузы» (СДП).

5. Ячейка «счетчик длительности звука» (СДЗ).

Программа использует также «счетчик адреса очередной ноты» в массиве нот и расположенную в ОЗУ таблицу коэффициентов деления частоты 1 МГц для генерации частоты воспроизводимой заданной ноты. Таблица заполняется при обращении к специальной подпрограмме, использующей в качестве параметров частоту ноты «ля» нулевой октавы и тип гармонического строя. Можно задать как современный 12-ступенный строй, так и другие, которые употреблялись в старинных инструментах. Изменять таблицы коэффициентов можно при исполнении мелодии — для плавного изменения тональности и других специальных эффектов.

Блок-схема программы управления каналом звука (т. е. программы исполнения одnogолосой мелодии) приведена на рис. 2.

Программа запускается в каждом кванте времени, отсчитываемом таймером.

1. Прежде всего проверяется ячейка ФС. Код 1 заносится в эту ячейку общей программой управления, координирующей работу всех каналов воспроизведения звука, при выборе данного канала для исполнения ноты.

Если ФС=0, то в данном кванте времени канал не должен работать, и программа переходит сразу на окончание.

Если ФС=1, то данный канал должен быть настроен на воспроизведение ноты, код которой хранится в ячейке массива нот. Адрес этой ячейки хранится в «счетнике адреса очередной ноты». Для настройки канала код ноты должен использоваться только в первом кванте времени после назначения канала исполнителем указанной ноты.

2. Проверяется флаг ФА. Код ФА исходно равен 0.

3. Считывается код очередной ноты (если код ФС равен 0) по косвенному адресу и корректируется со-

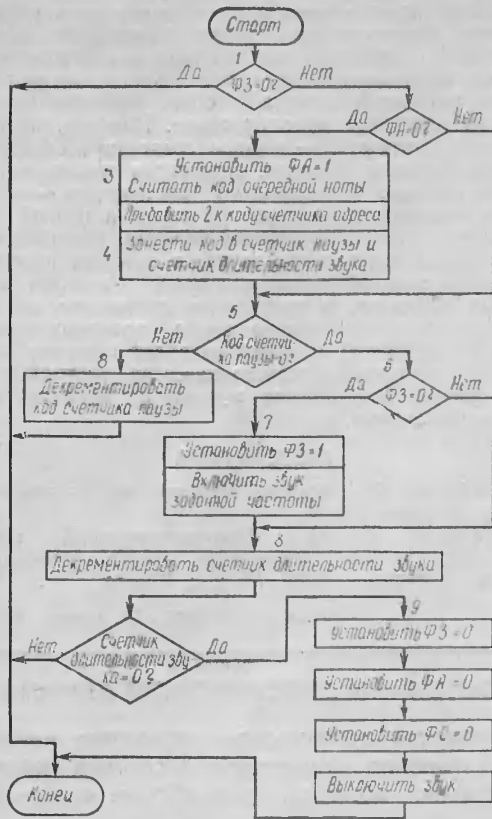


Рис. 2. Блок-схема программы управления общим каналом звукогенератора

держимое «счетчика адреса очередной ноты».

4. Засылаются фрагменты этого кода в СДП и СДЗ и засылается 1 в ФА.

5. Проверяется наличие нулевого кода в СДП. Если код равен 0, то звук должен начинаться без паузы (legato).

6. Проверяется флаг ФЗ. Если он равен 0, то генератор звука не включен.

7. В этом случае в адрес канального регистра таймера-генератора звука записывается константа деления, полученная из таблицы констант по адресу, сформированному из фрагмента кода ноты (№ октавы+№ ноты). При этом начинается генерация звука. В ФЗ засылается код 1.

8. Далее программа каждый раз только декрементирует ячейки СДП и СДЗ до тех пор, пока код счетчиков не станет равным 0.

9. После этого выключается генератор звука, и все флаги сбрасываются — канал приходит в исходное состояние.

Для исполнения многоголосой мелодии определяются число нот, входящих в аккорд, и моменты загрузки группы кодов нот, образующих аккорд, в рабочие ячейки канальных автоматов. Интервал времени от загрузки предыдущего аккорда до следующего определяется как минимальная длительность звучания аккорда.

Программа управления многоголосым синтезатором следит за наступлением момента загрузки очередного аккорда. Затем находит среди канальных генераторов звука свободное (для воспроизведения нового аккорда) число свободных и по очереди запускает каналы про-

граммы, загружая ноты аккорда. Время, требуемое канальной программой для обслуживания одного канала, составляет менее 5% самого короткого кванта времени звучания. Поэтому для создания 16-канального синтезатора необходимо лишь увеличить число генераторов звука.

Способы повышения гибкости управления исполнением. Массив кодов нот, управляющих синтезатором по описанному алгоритму, не имеет в своем составе средств для изменения порядка исполнения фрагментов мелодии. Поэтому вся мелодия, даже если в ней есть повторяющиеся части, должна быть представлена полностью в последовательной записи. Это относится и к паузам в исполнении. Даже относительно простые и короткие мелодии при этом образуют большие массивы кодов, а изменение последовательности исполнения каких-либо частей мелодии требует перекомпоновки всего массива.

Выход, как и в обычном программировании, состоит во введении команд управления (типа условных и безусловных переходов) и команд организации циклов. В нашем случае набор команд оказался достаточным для гибкого управления воспроизведением мелодии, причем для кодирования команды используется не более 16 разрядов. Для этого команды перехода сделаны косвенными. Это значит, что двухбайтные абсолютные адреса переходов содержатся в специальной таблице, занимающей в ОЗУ фиксированное место, а в коде команд перехода задается только относительный указатель адреса в таблице.

Учитывая, что любую многоголосую мелодию можно представить в виде суперпозиции нескольких более простых, организовано параллельное исполнение восьми потоков команд, т. е. восьми разных мелодий. Это потребовало введения восьми индивидуальных счетчиков адресов команды (СчАК) и небольшого усложнения программы управления, однако дало ряд дополнительных преимуществ. Прежде всего проще стало кодировать однопольные мелодии по сравнению с многоголосыми, исполнять набор фоновых, особенно повторяющихся мелодий (ритм-группы и т. п.).

Очень просто управлять запуском, остановом и переключением набора заранее введенных мелодий, регулировать временной сдвиг мелодий друг относительно друга и создавать дополнительные музыкальные эффекты. Хотя на самом деле выполнение команды управления каждой из 8 мелодий производится последовательно по времени, т. е. сначала для мелодии № 0, затем № 1 и т. д., но поскольку они все выполняются в течение 1 кванта времени, то «на слух» это производит впечатление одновременного срабатывания.

Ограничение — суммарное число звучащих нот в каждом кванте времени для всех мелодий не должно превышать общего числа звукогенераторов.

Функциональное описание команд. Мелодия, заданная в виде последовательного массива кодов нот, исполняется под управлением программы, организованной в виде последовательного массива кодов команд.

Считывание и выполнение очередной команды управления происходит в кванте времени, в котором содержится специальное счетчика интервалов (СчИ) равно 0. Ненулевой код этого счетчика декрементируется в каждом кванте, а константа записывается при выполнении некоторых команд управления. Таким образом, интервал времени между последовательными командами регулируется с помощью кодов, засылаемых в СчИ. Можно выполнять несколько команд управления в одном кванте до тех пор, пока очередная команда не изменит код СчИ.

Команда 1 имеет формат: код команды, n , S . Она служит для загрузки и запуска выполнения аккорда из n нот и засылает код времени звучания аккорда в квантах S в СчИ. Код СчАК увеличивается на 2, указывая на следующую команду программы. Последова-

тельность таких команд описывает исполнение слитного фрагмента мелодии.

Команда 2 имеет формат: код команды, P. Она загружает код константы P в рабочие ячейки счетчика квантов паузы (СчП), увеличивает на 2 код СчАК.

Команда 3 имеет формат: код команды, P. Она загружает код константы P в рабочую ячейку — счетчик числа повторений фрагмента мелодии (СчФМ), увеличивает на 2 код СчАК.

Команды 2 и 3 — предварительные при организации циклов. В результате циклов создается пауза длительностью до 255 квантов либо повторяется до 255 раз один и тот же фрагмент мелодии.

Команда 4 имеет формат: код команды, S. Она декрементирует ненулевой код СчП, засылает код S в СчИ а, если код СчП равен 0, увеличивает код СчАК.

Команда 5 имеет формат: код команды, адрес таблицы, № мелодии. Она декрементирует ненулевой код СчФМ, увеличивает код своего СчАК на 2 и записывает в СчАК мелодии «№ мелодии» двухбайтную константу — адрес перехода, хранящегося в таблице переходов, начиная с адреса «адрес таблицы»; если код СчФМ равен 0, увеличивает на 2 код СчАК.

Команда 6 эквивалентна команде 5, но выполняется без проверки кода СчФМ (он считается нулевым).

Этим набором команд программируется порядок исполнения отдельных фрагментов мелодии. Таблица переходов формируется при планировании структуры музыкального произведения из фрагментов и при необходимости модифицируется в процессе исполнения фоновой программой.

Фоновая программа. Управляющая программа, как было указано ранее, исполняется как реакция на временные прерывания. Поэтому фоновая программа работает параллельно с ней и обеспечивает возможность ручного управления исполнением мелодии с помощью дополнительных органов управления (джойстик, игровые кнопки и т. п.).

Генератор звука синтезатора

Каждый канал звукогенератора описываемой конструкции представляет собой программируемый делитель обшей для всех каналов опорной частоты 1 МГц.

В качестве звукогенератора служат три БИС КР580ВИ53 с тремя независимыми перестраиваемыми каналами у каждой [2]: восемь каналов для генерации звука, а девятый — для генерации программируемых по периоду временных прерываний. Длительность периода прерываний (1...20 мс) соответствует кванту времени звучания.

Опорная частота 1 МГц позволяет достаточно точно подобрать коэффициенты деления для получения звуковых частот, соответствующих нотам восьми октав. Весь этот диапазон можно программно сместить по шкале частот, сохраняя относительные интервалы частот воспроизведения нот в октавах. Это позволяет гибко подстраивать синтезатор под любой музыкальный инструмент. Управляющая программа звуковоспроизведения настраивает каждый из каналов звукогенератора на воспроизведение звука, соответствующего определенной ноте, включает и выключает звук в нужные моменты времени.

Звук включается в результате записи двух констант, соответствующих выбранному коэффициенту деления, в адрес канального регистра таймера. Информация, содержащаяся в закодированной нотной записи мелодии, управляет программой синтезатора, обслуживающей канал звукогенератора. Звук выключается при записи константы инициализации в регистр управления таймера.

Заключение. Программируемый синтезатор в том виде, как он описан, весьма просто реализуется на любой микроЭВМ. Огромное число степеней свободы у каждого музыканта-исполнителя в трактовке му-

зыкального произведения и стиле исполнения пока невозможно формализовать и программировать. Однако возможность активного участия в интерпретации музыкальных произведений несомненно привлекательна для многих любителей музыки, обреченных до сих пор лишь на пассивное прослушивание. Наконец, программируемый синтезатор — мощное средство исследования звукообразования. Главные недостатки такого синтезатора в качестве музыкального инструмента — ограниченные возможности генератора звука и низкий уровень языка программирования мелодии. Использование качественных генераторов звука, в которых программное управление обеспечит получение нужных музыкальных эффектов, и разработка достаточно мощного проблемно-ориентированного языка программирования (а не кодирования) мелодий позволят получить музыкальный инструмент высокого качества, пригодный для использования любителями музыки и профессиональными музыкантами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тэйлор Ч. А. Физика музыкальных звуков. — М.: Легкая индустрия, 1975.
2. Торгов Ю. И. Программируемый таймер КР580ВИ53 и его применение. — Микропроцессорные средства и системы, 1984, № 1, с. 77—84.

Статья поступила 15 марта 1985 г.

ПОСТОЯННО ДЕЙСТВУЮЩИЙ СЕМИНАР

Журналом организован постоянно действующий семинар «Микропроцессорные средства и системы: вопросы разработки и применения».

Состоялись три его заседания.

На семинарах демонстрируются в действии различные типы систем автоматизации на базе микроЭВМ и микропроцессоров, обсуждаются наиболее интересные материалы опубликованных номеров журнала; авторы статей отвечают на многочисленные вопросы участников. Как отмечалось в комментарии Центрального телевидения, транслировавшего работу одного из семинаров, «...в переполненном зале не было равнодушных».

Надо отметить, что семинары «МП» не только пропагандируют микропроцессорные средства, но и помогают их внедрению в промышленность — представители нескольких организаций уже заключили договоры с авторами ряда разработок.

В октябре-ноябре текущего года состоится очередное, четвертое заседание семинара со следующей повесткой:

1. А. П. Ершов — Как учить программированию.
2. А. Г. Кушниренко — Обучение программированию в вузе.
3. Г. Р. Громов — Автоформализация профессиональных знаний.

Как обычно, будут демонстрироваться в работе некоторые типы профессиональных персональных ЭВМ.

Справки можно получить по телефону: 228-18-88.

По просьбе читателей журнал начинает публиковать цикл статей «Основы микропроцессорной техники», адресованных широкому кругу читателей: студентам, радиолюбителям, инженерам, научным работникам, преподавателям соответствующих дисциплин.

Редакция выражает надежду, что статьи этого цикла помогут читателям овладеть методами проектирования и практического применения микропроцессорной техники.

УДК 681.325.54

Д. И. Панфилов, О. А. Романенко, В. С. Сафанюк, С. Г. Шаронин

УСТРОЙСТВО ПРЯМОГО ДОСТУПА К ПАМЯТИ микроЭВМ

У человека, впервые столкнувшегося с желанием и необходимостью применения программируемых БИС при построении контроллеров различного назначения, неизбежно возникает множество вопросов относительно особенностей их структуры и схемотехники, режимов работы и программирования.

Данная статья поможет читателям на практических примерах простейших, реальных устройств понять и «почувствовать» специфику организации обмена информацией по каналу прямого доступа к памяти микроЭВМ, исследовать методы программирования и особенности функционирования устройств обмена при различных режимах работы БИС контроллера прямого доступа к памяти (КПДП) КР580ВТ57 [1, 2]. Вслед за краткой характеристикой устройства прямого доступа, используемого для проведения исследований, даются вопросы для самопроверки знаний по самой БИС КР580ВТ57. К изучению методов построения, программирования и к исследованию функционирования устройств прямого доступа к памяти целесообразно приступать только после ответа на эти вопросы.

Описание устройства

Устройство прямого доступа к памяти (ПДП) на основе КПДП КР580ВТ57 состоит из четырех узлов (рис. 1):

Узел КПДП, в состав которого входят:

БИС КР580ВТ57 (DD4);

регистр записи старших разрядов адреса К589ИР12 (DD7);

дешифратор адреса (DD10), используемый для формирования сигналов выборки устройств и программных запросов DRQ3;

буфер магистрали управления (DD3), отключающий системные устройства ввода-вывода микроЭВМ в циклах ПДП;

устройство формирования сигнала готовности READY для БИС КПДП (SA11, SA12, DD8.2);

светодиоды (HL9...HL12) индикации сигналов разрешения прямого доступа DACK0...DACK3.

Входное устройство, инициирующее прием данных в ЗУ микроЭВМ по каналу ПДП2 и включающее:

многорежимный буферный регистр К589ИР12 (DD5);

наборное поле (SA1...SA8);

светодиоды (HL1...HL8) индикации информации наборного поля;

клавишу запроса DRQ2 (SA9).

Выходное устройство, обеспечивающее передачу данных из ЗУ микроЭВМ по каналу ПДП3, в состав которого входят:

многорежимный буферный регистр К589ИР12 (DD6);

светодиоды (HL13...HL20) индикации данных выходного устройства;

клавиша (SA10) запроса DRQ3.

Устройство двунаправленного обмена для сопряжения микроЭВМ с внешними устройствами ввода-вывода по каналам ПДП0 и ПДП1. Оно состоит из следующих узлов:

многорежимный буферный регистр К589ИР12 (DD1), обеспечивающий прием данных с двунаправленной магистрали (BD0...BD7) связи с ЗУ микроЭВМ по каналу ПДП0;

многорежимный буферный регистр К589ИР12 (DD2), обеспечивающий передачу данных из ЗУ микроЭВМ на двунаправленную магистраль связи (BD0...BD7) по каналу ПДП1.

Обмен данными по двунаправленной магистрали связи между УВВ и ЗУ микроЭВМ осуществляется по сигналам: строб записи информации ODWR с двунаправленной магистрали связи в многорежимный буферный регистр DD1;

сигнал готовности ODRQ входного регистра DD1 принять данные с двунаправленной магистрали связи;

сигнал готовности ODRQ входного регистра DD1 принять данные с двунаправленной магистрали связи;

сигнал готовности ODRQ входного регистра DD1 принять данные с двунаправленной магистрали связи;

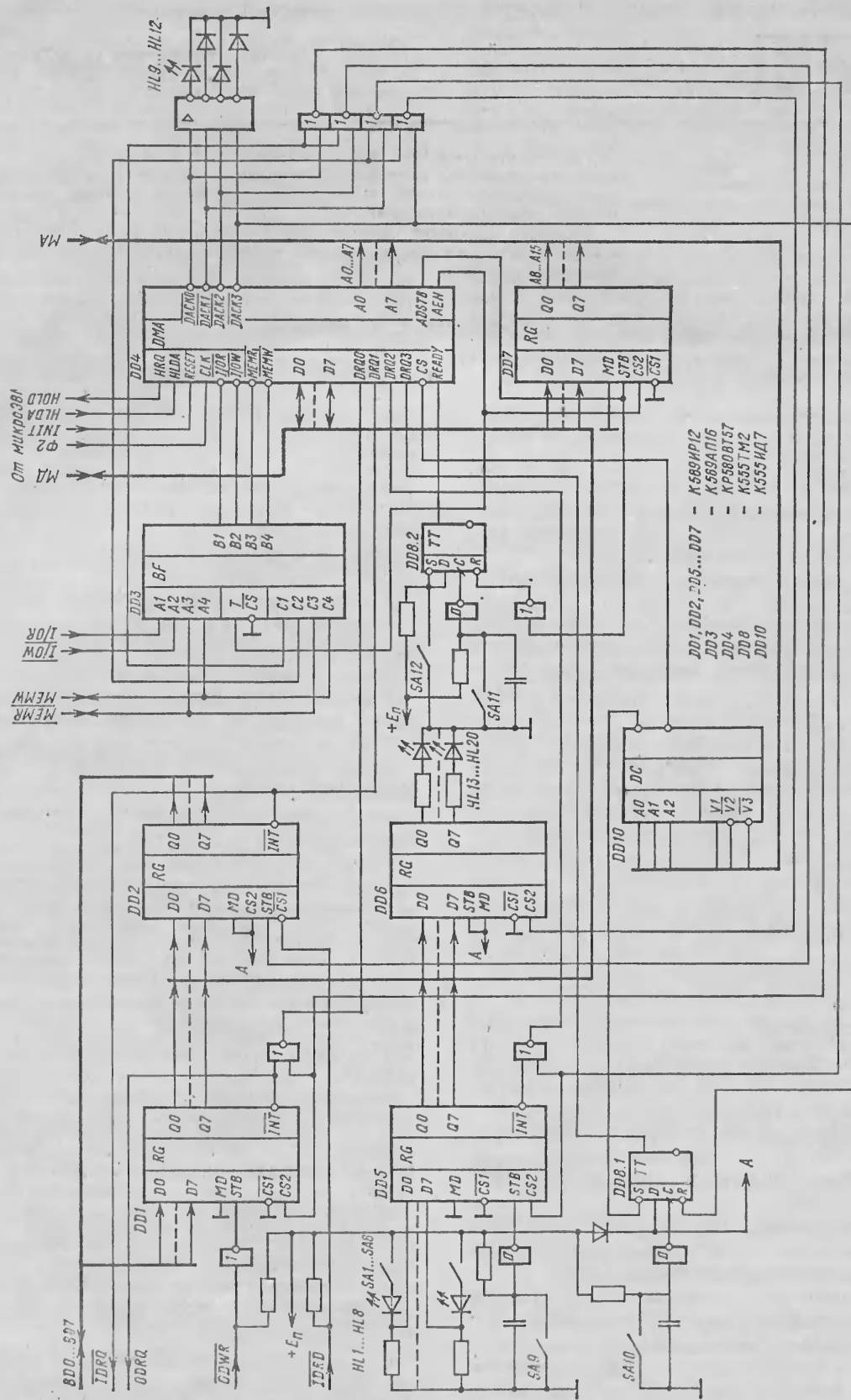


Рис. 1. Функциональная схема устройства ПДП

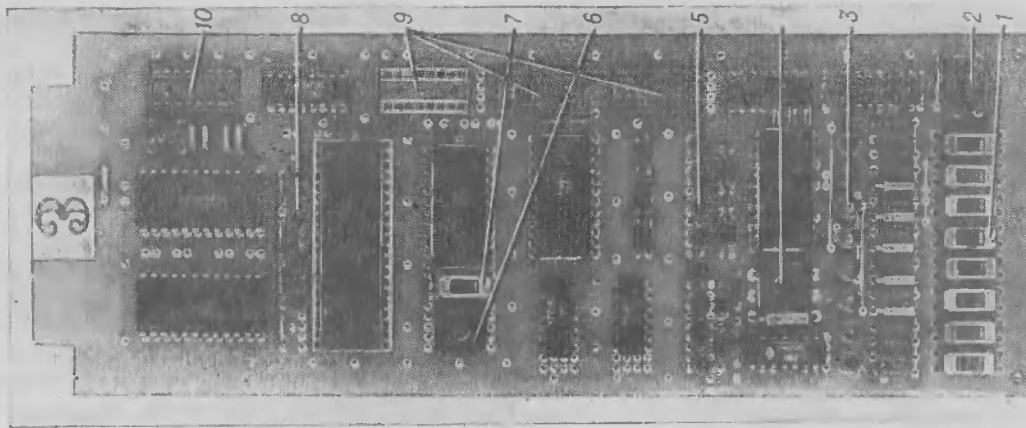


Рис. 2. Расположение основных элементов и органов управления на плате ПДП:

1 — переключатели SA1...SA8 для набора данных входного устройства; 2 — клавиша SA9 запроса приема данных DRQ2 из входного устройства в ЗУ микроЭВМ по каналу ПДП2; 3 — светодиоды HL1...HL8 индикации данных входного устройства; 4 — клавиша SA10 выдачи запроса передачи данных DRQ3 из ЗУ микроЭВМ в выходное устройство по каналу ПДП3; 5 — светодиоды HL13...HL20 индикации данных выходного устройства; 6 — клавиша SA11 формирования сигнала готовности в циклах ПДП; 7 — переключатель SA12 формирования сигнала готовности; 8 — светодиоды HL9...HL12 индикации сигналов разрешения прямого доступа; 9 — разъемы для подключения магистралей микроЭВМ и шин питания; 10 — разъем для подключения внешних устройств к каналам ПДПО и ПДПИ

сигнал разрешения выдачи \overline{IDRD} информации выходного регистра DD2 на двунаправленную магистраль связи;

сигнал готовности $IDRQ$ выходного регистра DD2 передать данные на двунаправленную магистраль связи;

сигнал конца счета (TC) БИС КППД;

сигнал маркера 128 цикла (MARK).

Сигналы запросов ПДП DRQ0, DRQ1 формируются автоматически при записи информации во входной регистр DD1 и после чтения информации выходного регистра DD2 соответственно.

Расположение основных элементов и органов управления на плате устройства ПДП приведено на рис. 2.

Вопросы для проверки знаний по БИС КР580BT57.

1. В каких режимах может осуществляться обмен информацией по каналу прямого доступа к памяти с использованием БИС КР580BT57?

2. Каково состояние микропроцессора КР580ИК80 при обмене информацией между внешними устройствами и ЗУ микроЭВМ по каналу прямого доступа к памяти?

3. Какие управляющие сигналы должна формировать БИС КППД при вводе данных из ВУ в ЗУ микроЭВМ по каналу прямого доступа к памяти?

4. Какие управляющие сигналы должна формировать БИС КППД при выводе данных из ЗУ микроЭВМ во внешнее устройство по каналу прямого доступа к памяти?

5. Укажите длительность и временные соотношения между импульсами \overline{MEWR} , $\overline{I/O\overline{R}}$ и $\overline{I/O\overline{W}}$, \overline{MEMW} , формируемыми на выходе БИС КППД при работе схемы в режимах обмена данными по каналу ПДП.

6. Укажите длительность одного цикла передачи данных по каналу ПДП.

7. Объясните преимущества и недостатки обмена данными между ВУ и микроЭВМ по каналу ПДП по сравнению с обменом при помощи МП БИС.

8. Каким образом и с помощью какого сигнала осуществляется запись старших восьми разрядов кода адреса выдаваемого БИС КППД?

9. Укажите функции, выполняемые двунаправленной магистралью данных БИС КППД.

10. Каким образом осуществляется организация обмена информацией по каналу ПДП при работе микроЭВМ с медленными внешними устройствами?

11. На каком машинном такте выполнения команды основной программы микропроцессор проверяет наличие сигнала на запрос захвата магистралей микроЭВМ?

12. На каком машинном такте микропроцессор переходит в состояние «захвата»? Что при этом происходит с информацией в его регистрах?

13. Каким сигналом для БИС КППД формирователи магистралей микроЭВМ переводятся в третье состояние?

14. Для каких целей в устройствах ПДП используется импульс с выхода TC БИС КППД?

15. В чем особенность работы БИС КППД в режиме автозагрузки?

16. Для каких целей в устройствах ПДП используется импульс с выхода MARK БИС КППД?

17. В чем особенность режима удлиненной записи по сравнению с режимом обычной записи по КППД?

18. Каковы отличия в порядке обслуживания запросов ПДП при циклическом и постоянном установленном типе приоритетов для БИС КППД?

19. Опишите работу БИС КППД в режиме контроля.

20. Что происходит с БИС КППД при подаче импульса начальной установки на вход RESET?

21. В каких случаях и с помощью каких команд микроЭВМ может контролировать состояние БИС КППД?

22. Какова последовательность записи команд начальной установки БИС КППД?

ЭКСПЕРИМЕНТ 1. Работа БИС КППД в циклах приема данных в ЗУ микроЭВМ

Для организации приема данных в ЗУ микроЭВМ необходимо поступление единичного сигнала запроса ПДП от ВУ на вход DRQ БИС КППД. Если в программе начальной установки БИС КППД работа данного канала была разрешена и запрос получен, то БИС формирует сигнал \overline{HRQ} запроса захвата магистралей микроЭВМ. Во время каждого цикла выполнения команды в течение такта

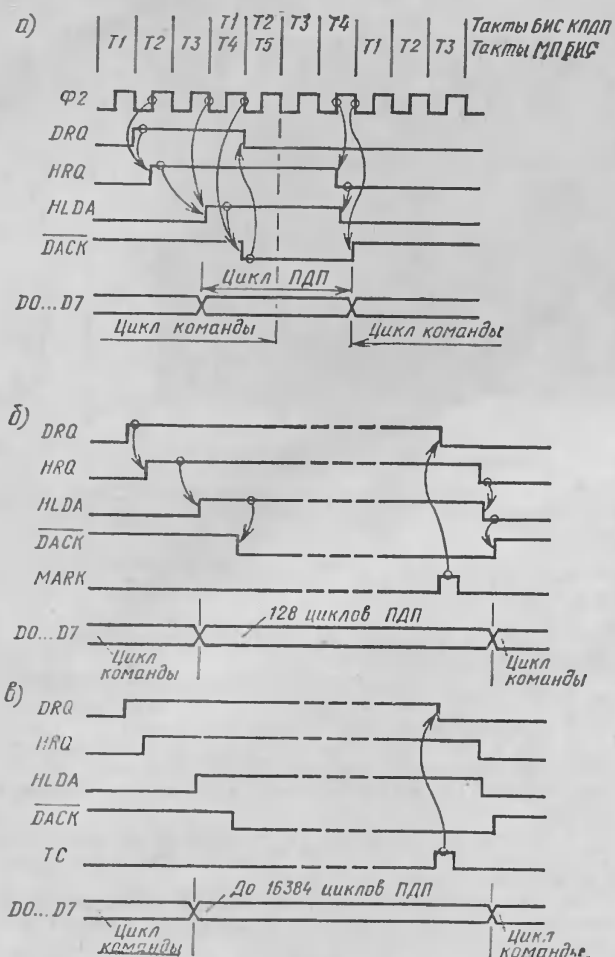


Рис. 3. Временные диаграммы работы при различных способах обмена данными по каналу ПДП: по одному байту (а), блоками по 128 байт (б), массивами до 16384 байт (в)

ТЗ МП БИС проверяет состояние сигнала на входе HOLD и при наличии единичного уровня на нем формирует сигнал подтверждения захвата HLDA и переходит в режим захвата. После этого функцию управления магистрали микроЭВМ берет на себя контроллер ПДП.

Существует три основных способа обмена данными по каналу ПДП (рис. 3). При обмене по одному байту (рис. 3,а) выполнение основной программы микроЭВМ задерживается незначительно, поскольку выполнение цикла ПДП начинается после такта Т3 машинного цикла, и МП БИС осуществляет внутренние пересылки в течение тактов Т4 и Т5, заканчивая выполнение текущей команды параллельно с выполнением двух первых тактов цикла ПДП. После передачи каждого байта по каналу ПДП микроЭВМ продолжает выполнение текущей программы. При таком способе обмена ВУ должно снимать

запрос ПДП во время передачи каждого байта по каналу ПДП, что может быть осуществлено по сигналу DACK, формируемому КППДП. Этот режим обмена применяется при работе с медленно действующими устройствами ввода-вывода.

Второй способ обмена заключается в передаче данных блоками по 128 байт (рис. 3,б). При этом для снятия сигнала запроса ПДП ВУ может использовать сигнал маркера MARK БИС КППДП, который отмечает каждый 128-й цикл передачи. При третьем способе (рис. 3,в) запрос ПДП снимается ВУ по сигналу конца счета ТС, формируемому БИС КППДП во время последнего цикла передачи массива по каналу ПДП.

В последних двух случаях скорость передачи массива по каналу ПДП возрастает, но МП БИС большую часть времени находится в режиме захвата, что увеличивает время выполнения основной программы и время реакции МП БИС на запросы прерывания от ВУ.

Для проведения исследований в качестве простейшего устройства ввода используется МБР К589ИР12 DD5 с наборным полем SA1...SA8 (рис. 4), клавиша SA9 и внутренний триггер запроса МБР DD5. Устройство формирования сигнала готовности (SA11, SA12, DD8.2) управляет сигналом READY БИС КР580BT57. Если переключатель SA12 разомкнут (положение 0), то сигнал готовности будет отсутствовать и при выполнении цикла ПДП БИС КППДП перейдет в состояние ожидания, аналогичное состоянию ожидания МП БИС. На магистралях микроЭВМ при этом будет находиться информация об адресе, данных и сигналах управления. Для завершения цикла ПДП необходимо подать сигнал готовности БИС КППДП нажатием клавиши SA11.

Для наблюдения временных диаграмм работы контроллера ПДП необходимо устройство, обеспечивающее надежную синхронизацию осциллографа и формирующее запросы ПДП через определенные интервалы времени. В качестве такого устройства используется дешифратор адреса микроЭВМ, позволяющий формировать запросы ПДП программным методом (рис. 5). При выполнении команды записи по адресу OFAH на выходе дешифратора адреса появляется нулевой сигнал, устанавливающий триггер DD8.1 запроса канала ПДП3. При выполнении БИС КППДП цикла ПДП триггер запроса DRQ3 сбрасывается. Таким образом микроЭВМ может инициировать обмен по каналу ПДП.

При нажатии клавиши SA9 формируется сигнал записи информации с наборного поля SA1...SA8 в МБР DD5. По спаду этого сиг-

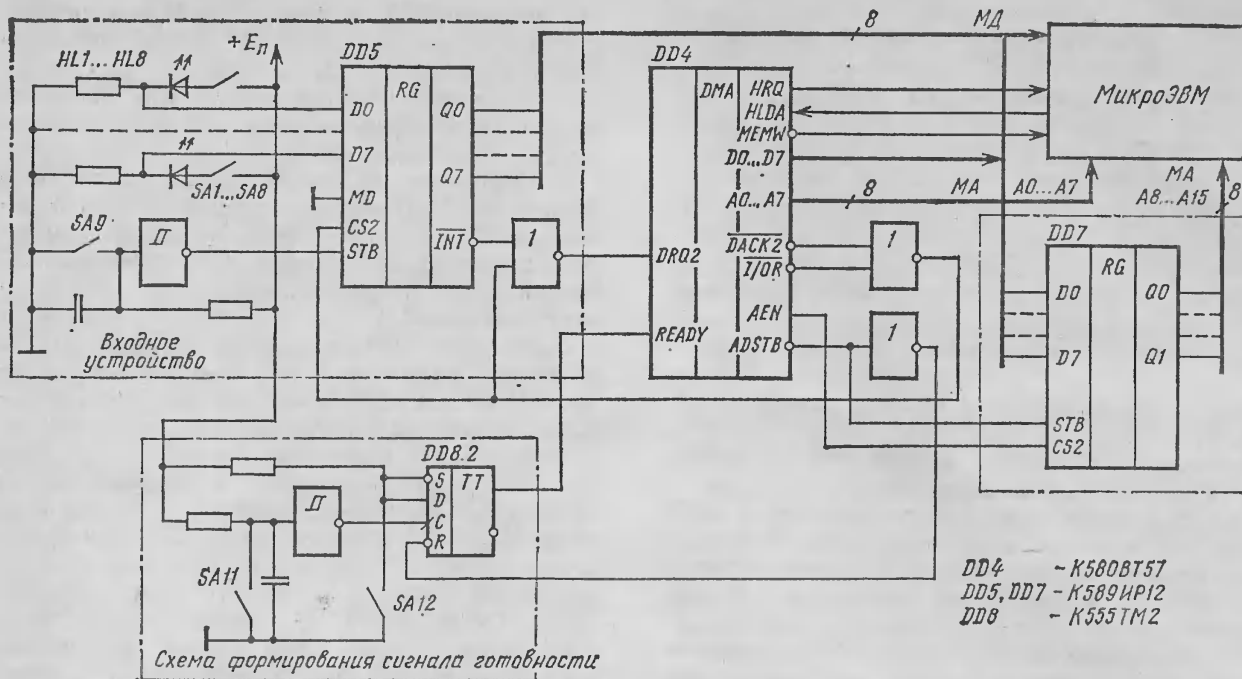


Рис. 4. Функциональная схема входного устройства канала ЦДП

нала, т. е. при отпускании клавиши SA9, в МБР устанавливается внутренний триггер запроса, сигнал с которого подается на вход DRQ2 БИС КР580BT57. Если КПДП запрограммирован для работы с каналом ПДП2, то запрос будет воспринят после захвата магистралей микроЭВМ контроллер перейдет к выполнению цикла обмена по каналу ПДП2. При этом на магистраль адреса выдается адрес ячейки ЗУ, в которую будет производиться запись.

По сигналам $\overline{I/O}$ и \overline{DACK} формируется сигнал выборки МБР DD5, разрешающий выдачу записанной в МБР информации на магистраль данных микроЭВМ и сбрасывающий внутренний триггер запроса, а по сигналу MEMW происходит запись информации с магистралей в ЗУ.

Для наблюдения временных диаграмм необходимо, чтобы микроЭВМ выполняла программу ТИРЕ (программа 2), которая осуществляет начальную установку БИС КПДП для работы в режиме приема (подпрограмма LOAD3) и затем формирует сигналы запроса DRQ3 примерно через 30 мкс. После выполнения каждого цикла ПДП проверяется регистр состояния БИС КПДП и при обнаружении сигнала конца счета третьего канала выполняется подпрограмма начальной установки БИС КПДП (LOAD3).

ЗАДАНИЕ 1.1. Исследование последовательности приема данных по каналу КПДП

в режиме отключения канала после приема заданного массива.

Процесс приема информации иллюстрируется на примере побайтовой записи 16 чисел. При этом можно проследить последовательность формирования сигналов БИС КПДП и поступления информации из ВУ в ЗУ микроЭВМ, проверить возможность считывания содержимого регистра состояния БИС КПДП и происходящие при этом изменения.

1. Начальная установка БИС для работы канала ПДП2 в режиме приема и отключе-

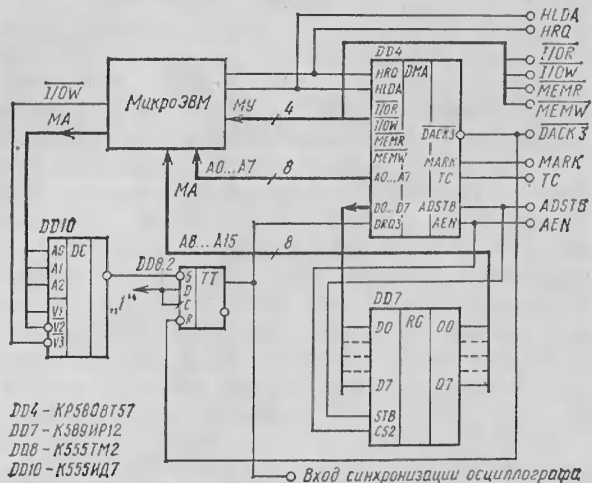


Рис. 5. Схема для исследования временных диаграмм работы БИС КР580BT57

ПРОГРАММА 1		LOAD:MVI	A:8	ОБЪЕДИНЕНИЕ РЕГИСТРА
0000	3E00	OUT	DMA4	: УПРАВЛЕНИЯ БИС КЛАП.
0002	D3F8	MVI	A:0	: ЗАПИСЬ ИЛАДШИХ
0004	3E00			: РАЗРЯДОВ В РЕГИСТР
0006	D3F4	OUT	DMA20	: АДРЕСА КАНАЛА 2
0008	3E09	MVI	A:5H	: ЗАПИСЬ СТАРШИХ
000A	D3F4	OUT	DMA20	: РАЗРЯДОВ В РЕГИСТР
000C	3E0F	MVI	A:0FH	: АДРЕСА КАНАЛА 2
000E	D3F5	OUT	DMA21	: ЗАПИСЬ ИЛАДШИХ
0010	3E40	MVI	A:40H	: РАЗРЯДОВ В РЕГИСТР
0012	D3F5	OUT	DMA21	: КОНЦА СЧЕТА КАН. 2
0014	3E44	MVI	A:44H	: ЗАПИСЬ СТАРШИХ
0016	D3F8	OUT	DMA4	: РАЗРЯДОВ ПРИЕМНИКА
0018	CF	RST1		: В РЕГ. КОНЦА СЧЕТА
				: ЗАПИСЬ УПРАВЛЯЮЩЕГО
				: СЛОВА В РЕГИСТР
				: УПРАВЛЯЮЩЕГО СЛОВА
				: ПЕРЕХОДА К МОНИТОРУ

ПРОГРАММА НАЧАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ БИС КЛАП
В РЕЖИМ ПРИЕМА 16 БАЙТ ДАННЫХ ПО КАНАЛУ ПДП2.

ния его после передачи 16 байт данных (программа 1). После выполнения микроЭВМ программы 1 БИС будет реагировать на запросы, поступающие на вход DRQ2.

2. Переключателем SA12 установите КППД в режим останова в циклах ПДП. Во время выполнения цикла приема очередного числа из ВУ БИС КППД будет переходить в режим ожидания.

3. Нажатием на клавишу SA9 переведите микроЭВМ в режим обмена данными по каналу ПДП. Во время выполнения цикла ПДП БИС КППД будет переходить в режим ожидания. На магистрали адреса (МА) и магистрали данных (МД) микроЭВМ будут соответственно находиться адрес, установленный БИС КППД, и число, сообщаемое ВУ для записи в ЗУ (число, установленное на наборном поле).

4. Нажатием на клавишу завершите очередной цикл ПДП. При этом сигнал запроса захвата магистралей будет снят и микроЭВМ продолжит выполнение текущей программы.

5. Последовательно выполняя пп. 3, 4 задания, осуществите запись в ОЗУ по каналу ПДП2 последовательности чисел, каждый раз набирая их на наборном поле SA1...SA8. Обратите внимание, что после передачи 16 чисел канал ПДП2 не будет воспринимать запросы, поступающие на вход DRQ2 при нажатии на клавишу SA9. Проверьте правильность введенной в ОЗУ микроЭВМ информации.

6. Считайте и выведите на выходное устройство микроЭВМ содержимое регистра состояния БИС КППД. Проверьте наличие единицы в разряде D2 регистра состояния, указывающей на конец передачи массива данных по каналу ПДП2. Убедитесь, что при повторном чтении регистра состояния содержимое разрядов конца счета равно 0. Это происходит потому, что при чтении регистра состояния содержимое его разрядов обнуляется.

ЗАДАНИЕ 1.2. Исследование процесса взаимодействия КППД с микроЭВМ при байтовом приеме данных по каналу ПДП.

Для выполнения исследований необходимо,

чтобы микроЭВМ, с которой работает устройство ПДП, имела пошаговый режим выполнения программы [3—5].

1. Начальная установка БИС КППД (программа 1). Переключателем SA12 установите режим останова в циклах ПДП.

2. Нажатием на клавишу «шаг машинного цикла» (ШМЦ) переведите микроЭВМ в режим выполнения программы по шагам машинного цикла. На МА должен при этом высветиться адрес очередной команды, выполняемой в микроЭВМ.

3. Подайте сигнал запроса ПДП2 DRQ2 нажатием клавиши SA9. Состояние микроЭВМ не изменится, так как МП БИС находится в режиме ожидания и не реагирует на запрос захвата магистралей.

4. Завершите текущий машинный цикл команды нажатием на клавишу ШМЦ. При этом МП БИС в конце такта T3 машинного цикла воспримет сигнал HRQ и перейдет в состояние захвата, после чего начнется цикл ПДП. После такта T3 цикла ПДП БИС KP580BT57 перейдет в режим ожидания. При этом на МА будет выводиться адрес 0900H, а на МД представлено число, установленное на наборном поле.

5. Завершите цикл ПДП нажатием на клавишу SA11.

ЗАДАНИЕ 1.3. Исследование временных диаграмм работы КППД.

Иллюстрируется возможность исследования с помощью обычного двухлучевого осциллографа всех сигналов, формируемых БИС КППД в режиме приема. Обратите внимание на фронты и длительности каждого из импульсов. Зарисовку осциллограммы в этом и последующих экспериментах целесообразно осуществлять при одной и той же длительности развертки осциллографа для дальнейшего сравнения при различных режимах работы КППД.

ПРОГРАММА 2

0000	CDF03	TYPE:CALL	LOAD3	: ЗАГРУЗКА КАНАЛА ПДП2
0003	D3FA	LOOP:OUT	0FAH	: ПОШЛКА ЗАПРОСА ПДП2
0005	1BF8	IN	DMA4	: ПРОВЕРКА СЛОВА
0007	E008	ANI	00H	: СОСТОЯНИЯ БИС КЛАП
0009	C40F03	CNZ	LOAD3	: ВИДЕЛИНИЕ БИТА КС3
000C	C30308	JMP	LOOP.	: ЗАГРУЗКА КАНАЛА ПДП2
000F	3E00	LOAD3:MVI	A:0	: ЕСЛИ КС3=1
0011	D3F6	OUT	DMA20	: ЗАПИСЬ ИЛАДШЕГО БАЙТА
0013	3E40	MVI	A:40H	: В РЕГИСТР АДРЕСА
0015	D3F6	OUT	DMA20	: КАНАЛА ПДП2
0017	3EFF	MVI	A:0FFH	: ЗАПИСЬ СТАРШЕГО
0019	D3F7	OUT	DMA31	: БАЙТА В РЕГИСТР АДРЕСА
001B	3E43	MVI	A:43H	: КАНАЛА ПДП2
001D	D3F7	OUT	DMA31	: ЗАПИСЬ ИЛАДШЕГО БАЙТА
001F	3E48	MVI	A:48H	: В РЕГИСТР КОНЦА СЧЕТА
0021	D3F8	OUT	DMA4	: КАНАЛА ПДП2
0023	C9	RET		: ЗАПИСЬ УПРАВЛЯЮЩЕГО
				: СЛОВА
				: В РЕГИСТР
				: УПРАВЛЯЮЩЕГО СЛОВА
				: ВОЗВРАТ

ПРОГРАММА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ ДИАГРАММ РАБОТЫ БИС KP580BT57

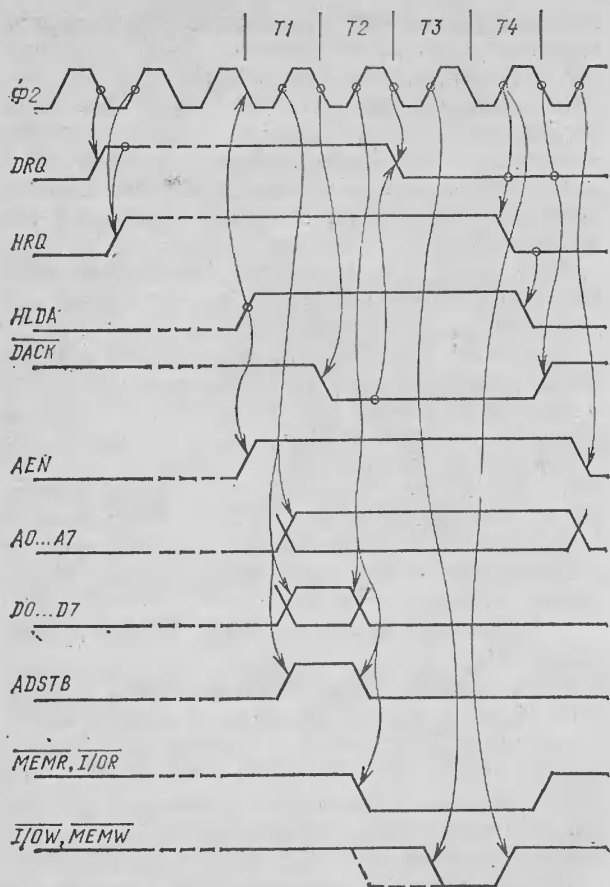


Рис. 6. Временные диаграммы работы БИС KP580BT57 в одном цикле передачи данных по каналу ПДП

1. Переведите переключатель SA12 в положение «1». Введите в память микроЭВМ и запустите программу TIPE (программа 2).

2. Подайте сигнал с выхода дешифратора адреса DD10 на вход синхронизации осциллографа (см. рис. 5). Исследуйте и зарисуйте следующие сигналы, формируемые БИС КПДП в режиме приема: HRQ, DRQ3, HLDA, AEN, ADSTB, DACK3, I/O, MEMW, TC. Для этого вход «Y» осциллографа подсоединяется к соответствующим контрольным точкам устройства ПДП. Сравните снятые осциллограммы с временными диаграммами, приведенными на рис. 6.

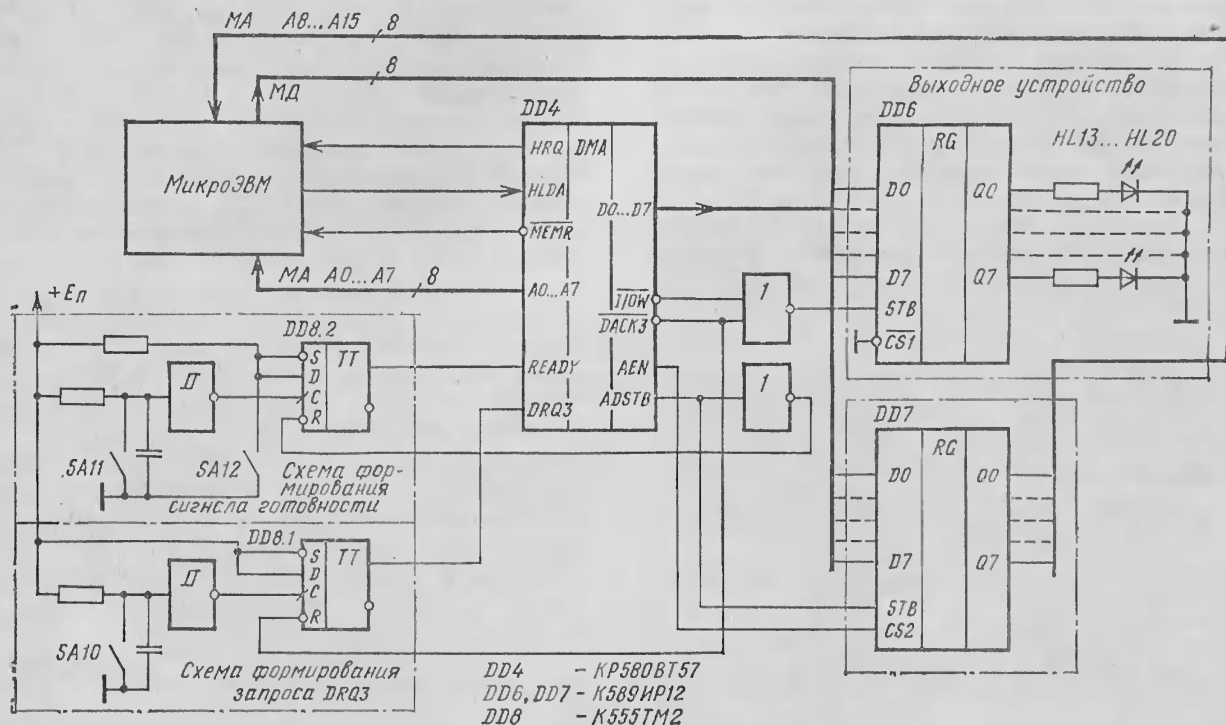
ЭКСПЕРИМЕНТ 2. Работа БИС КПДП в циклах передачи данных из ЗУ микроЭВМ

Начало режима передачи данных, так же как и приема, вызывается поступлением от ВУ сигнала запроса на вход DRQ БИС КПДП. Обмен данными по каналу КПДП происходит побайтно, блоками по 128 байт и массивами заданной длины.

В процессе работы микроЭВМ, в перерывах между циклами обмена данными по каналу ПДП, можно считывать и анализировать содержимое регистров адреса и конца счета соответствующего канала.

Исследование работы канала в режиме передачи данных можно провести, используя схему, представленную на рис. 7. В качестве

Рис. 7. Функциональная схема выходного устройства канала ПДП



простейшего устройства вывода в ней использован МБР К589ИР12 со светодиодами индикаторами выходной информации и схемой выдачи запроса ПДП. При замыкании клавиши SA10 в схеме устанавливается триггер DD8.1 запроса канала ПДПЗ, сигнал с выхода которого поступает на соответствующий вход БИС КПДП. При выполнении цикла передачи по сигналам MEMR и I/OW информация из ЗУ записывается в МБР DD6 и выводится на светодиоды HL13...HL20. По сигналу с выхода DACK3 триггер запроса ПДПЗ DD8.1 сбрасывается.

ЗАДАНИЕ 2.1. Исследование процесса взаимодействия КПДП с микроЭВМ при побитной передаче данных по каналу ПДП.

Иллюстрируется процесс взаимодействия контроллера ПДП с микроЭВМ при каждой передаче байта данных. Показано, что каждый раз при получении запроса захвата от БИС КПДП передача очередного байта данных по каналу ПДП осуществляется после выполнения текущего машинного цикла команды программы микроЭВМ. По завершении передачи байта данных МП БИС переходит к выполнению следующего машинного цикла команды. Методика выполнения исследований аналогична описанной в задании 1.2.

1. Начальная установка БИС КПДП для работы канала ПДПЗ в режиме передачи 8 байт данных (программа 3).

2. Установите переключателем SA12 устройство ПДП в режим останова в циклах ПДП (положение 0). Введите в ячейку памяти микроЭВМ (адреса 0900H...0907H) определенную последовательность чисел.

3. С помощью клавиши SA10 подайте на вход БИС КПДП сигнал запроса DRQ3. При выполнении цикла ПДП контроллер перейдет в режим ожидания. При этом на магистралях микроЭВМ будут находиться адрес и данные первого числа, выводимого из ЗУ в ВУ.

4. Завершите цикл ПДП нажатием на клавишу SA11. МикроЭВМ продолжит выполнение текущей программы, а на светодиодах вы-

ходного устройства будет находиться первое число из ОЗУ.

5. Убедитесь, что каждый раз при получении запроса захвата от БИС ПДП передача очередного байта данных по каналу ПДП осуществляется после завершения текущего машинного цикла команды. Для этого используйте метсдику, аналогичную описанной в задании 1.2.

ЗАДАНИЕ 2.2. Исследование возможности считывания содержимого регистров адреса (РА) и конца счета (РКС).

Показана возможность считывания микроЭВМ содержимого РА и РКС каналов ПДП в перерывах между циклами обмена данными с использованием ПДП. Демонстрируется необходимость программного запрета работы БИС КПДП при считывании содержимого регистров. Запрет работы КПДП обеспечивает неизменность информации в регистрах канала в интервале между операциями чтения младших и старших байтов.

1. Начальная установка БИС КПДП (программа 3).

2. Установите переключателем SA12 устройство ПДП в режим останова в циклах ПДП и выполните три-четыре цикла обмена по каналу ПДПЗ.

3. Запишите в регистр управления БИС управляющее слово, запрещающее работу канала ПДПЗ. После этого БИС КПДП не будет реагировать на запросы DRQ3, формируемые при нажатии на клавишу SA10.

4. Последовательно выполняя две команды считывания, запишите в какие-либо две ячейки ОЗУ содержимое сначала младшего, а затем старшего байта ОКС канала ПДПЗ. Убедитесь, что в них находится число, определяющее число циклов ПДП до отключения канала. Аналогично проверьте содержимое РА канала ПДПЗ. Адрес в этом регистре должен соответствовать ячейке ОЗУ, к которой будет обращаться БИС КПДП в следующем цикле ПДП.

5. Разрешите работу канала ПДПЗ посредством записи нового управляющего слова в регистр управления. После этого БИС будет снова реагировать на запросы DRQ3.

ЗАДАНИЕ 2.3. Исследование временных диаграмм работы КПДП.

Исследуются сигналы MEMR, I/OW, формирование которых в режимах приема и передачи различается. Проверяются различия в длительности импульсов записи I/OW, при обычном и расширенном способах формирования. Методика исследований аналогична описанной в задании 1.3.

1. Установите переключатель SA12 в положение «1».

ПРОГРАММА 3

0019 3E00	LOAD1: MVI	A, 00H	: ЗАГРУЗКА МЛАДШЕГО
001B D3F6	OUT	DMR30	: БАЙТА АДРЕСА В РЕГ.
001D 3E09	MVI	A, 00H	: ЗАГРУЗКА СТАРШЕГО
001F D3F6	OUT	DMR30	: БАЙТА АДРЕСА В РЕГ.
0021 3E07	MVI	A, 07H	: АДРЕСА КАНАЛА 3
0023 D3F7	OUT	DMR31	: БАЙТА ДЛИНЫ В РЕГ.
0025 3E00	MVI	A, 00H	: КОНЦА СЧЕТА КАНАЛА 3
0027 D3F7	OUT	DMR31	: ЗАГРУЗКА СТАРШЕГО
			: БАЙТА ДЛИНЫ И РЕЖИМА
			: ПЕРЕДАЧИ В РЕГ. КОНЦА
			: СЧЕТА КАНАЛА 3
0029 3E4C	MVI	A, 4CH	: ЗАПИСЬ УПРАВЛЯЮЩЕГО
002B D3F8	OUT	DMR4	: СЛОВА В РЕГ.
			: УПРАВЛЯЮЩЕГО СЛОВА
002D CF	RST1		: ПЕРЕХОД К МОНИТОРУ

ПРОГРАММА НАЧАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ БИС КР5808ВТ57
В РЕЖИМЕ ДАННЫХ 16 БАЙТ ДАННЫХ ПО КАНАЛУ ПДПЗ.

2. Измените управляющее слово в подпрограмме LOAD3 (программа 2) для обеспечения начальной установки канала ПДПЗ в режим передачи. Введите и осуществите пуск программы 2.

3. Подайте на вход синхронизации осциллографа сигнал с выхода дешифратора (DD10 (см. рис. 5). Длительность сигнала $\overline{I/OW}$ должна быть равна одному такту. Зарисуйте сигналы \overline{MEMR} , $\overline{I/OW}$, формируемые БИС КППД в режиме передачи данных по каналу ПДПЗ. Остальные сигналы формируются так же, как в режиме приема данных.

4. Измените управляющее слово в подпрограмме LOAD3 для задания режима расширенной записи в циклах ПДП. Зарисуйте осциллограмму сигнала $\overline{I/OW}$, убедитесь, что его длительность увеличилась по сравнению с режимом обычной записи. Сравните снятые в задании осциллограммы с временными диаграммами на рис. 6.

ЭКСПЕРИМЕНТ 3. Работа БИС КППД в циклах контроля

В этом режиме сигналы $\overline{I/OR}$, $\overline{I/OW}$, \overline{MEMR} , \overline{MEMW} на соответствующих выводах БИС КППД не формируются. Это позволяет ВУ формировать необходимую последовательность сигналов на магистрали управления (МУ). Такой режим работы может быть применен, например, в интерфейсах накопителей на магнитных дисках для верификации считанного с диска или записанного на диск блока данных или при регенерации динамического ОЗУ с помощью КППД.

ЗАДАНИЕ 3.1. Исследование работы БИС КППД в режиме контроля.

При работе канала ПДПЗ сигналы на МУ не формируются. В этом режиме сигнал READY не воспринимается БИС КППД.

1. Установите переключатель SA12 в положение «1».

2. Измените управляющее слово в подпрограмме LOAD3 для задания режима контроля и выполните программу 3.

3. Убедитесь, что при работе в режиме контроля БИС КППД не выдает сигналы $\overline{I/OR}$, $\overline{I/OW}$, \overline{MEMR} , \overline{MEMW} . Для этого сравните осциллограммы сигналов, формируемых БИС КППД в этом режиме, с временными диаграммами работы БИС при обычном обмене данными по каналу ПДП (см. рис. 6).

4. Переключателем SA12 устройством ПДП в режим останова в циклах ПДП и убедитесь, что в режиме контроля БИС КППД в состоянии ожидания не переходит.

ЭКСПЕРИМЕНТ 4. Работа БИС КППД в режиме автоматической загрузки канала ПДП2

Режим позволяет использовать канал ПДП2 для многократной передачи блока данных без участия МП БИС. РА и РКС канала ПДП3 используются в этом режиме в качестве буферных. При выполнении последнего цикла передачи массива каналом ПДП2 во время специального цикла копирования содержимое регистров канала ПДП3 переписывается в регистры канала ПДП2.

Существуют следующие пути задания содержимого регистров канала ПДП2 в режиме автозагрузки:

запись в РА или РКС канала ПДП2. Информация автоматически копируется в соответствующие регистры канала ПДП3;

запись в РА или РКС канала ПДП3. Информация заносится в регистры канала ПДП2 в очередном цикле копирования;

выполнение циклов обмена данными по каналу ПДП3. Измененное содержимое РА3 и РКС3 будет записано в регистры канала ПДП2 в очередном цикле копирования.

ЗАДАНИЕ 4.1. Исследование работы каналов ПДП2 и ПДП3 в режиме автозагрузки.

Иллюстрируется процесс перезаписи содержимого РА и РКС канала ПДП в регистры канала ПДП2. Демонстрируется возможность управления передачей данных по каналу ПДП2 за счет изменения содержимого РА и РКС канала ПДП3 при выполнении по нему циклов обмена.

1. Начальная установка БИС КППД для работы в режиме автозагрузки при приеме данных по каналу ПДП2 (программа 4). Программа построена таким образом, что при ее запуске с адреса 0819H на светодиоде выходного регистра микроЭВМ будет выводиться информация слова состояния БИС

ПРОГРАММА 4

0800 3E80	LOADS: MVI	A, 80H	: ЗАГРУЗКА БИТА АВТО-
0802 D3F8	OUT	DMA4	: ЗАГРУЗКИ В РЕГИСТР
			: РЕЖИМА
0804 3E00	MVI	A, 0	: ЗАГРУЗКА МЛАДШЕГО БАЙТА
0806 D3F4	OUT	DMA20	: АДРЕСА В РЕГИСТР АДРЕСА
			: КАНАЛА ПДП2
0808 3E09	MVI	A, 09H	: ЗАГРУЗКА СТАРШЕГО БАЙТА
080A D3F4	OUT	DMA20	: В РЕГИСТР АДРЕСА
			: КАНАЛА ПДП2
080C 3E07	MVI	A, 07H	: ЗАГРУЗКА МЛАДШЕГО БАЙТА
080E D3F5	OUT	DMA21	: В РЕГИСТР КОНЦА СЧЕТА
			: КАНАЛА ПДП2
0810 3E40	MVI	A, 40H	: ЗАГРУЗКА РЕЖИМА ПРИЕМА
0812 D3F5	OUT	DMA21	: И СТАРШЕГО БАЙТА
			: В РЕГИСТР КОНЦА СЧЕТА
			: КАНАЛА ПДП2
0814 3E0C	MVI	A, 0CH	: ЗАГРУЗКА УПРАВЛЯЮЩЕГО
0816 D3F8	OUT	DMA4	: СЛОВА В РЕГИСТР
			: УПРАВЛЯЮЩЕГО СЛОВА
0818 0F	CONT: RST1		: ПЕРЕХОД К МОНИТОРУ
0819 D6F8	IN	DMA4	: ЧТЕНИЕ СЛОВА СОСТОЯНИЯ
			: БИС КППД И
081B D330	OUT	30H	: ЗАПИСЬ В ВЫХОДНОЙ
			: РЕГИСТР МИКРО-ЭВМ
081D C31808	JMP	CONT	: ПЕРЕХОД К МОНИТОРУ

ПРОГРАММА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЖИМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЗАГРУЗКИ БИС КР550BT57.

КПДП. После чтения слова состояния содержимое его разрядов сбрасывается.

2. Установите переключателем SA12 режим останова БИС КПДП в циклах ПДП.

3. Нажатием на клавишу SA10 выполните два-три цикла обмена по каналу ПДП3. Проверьте, что информация в регистрах канала изменилась. Для этого считайте содержимое РАЗ и РКСЗ в ОЗУ.

4. Выполните последовательно восемь циклов ПДП по каналу ПДП2, контролируя слово состояния БИС и адрес на МА. Убедитесь, что КПДП заносит данные в ЗУ по адресам 0900Н...0907Н, а разряд D4 (копирование) слова состояния установится в «1» после восьмого цикла.

5. Выполняя циклы обмена данными по каналу ПДП2, определите какая информация загрузилась в его регистры при выполнении цикла копирования. Адрес выводимой на светодиоды МА во время выполнения цикла обмена по каналу ПДП2, следующего за циклом копирования, должен совпадать с адресом из РАЗ, считанным в ячейки ОЗУ при выполнении пункта 3. Число циклов ПДП, выполненных до следующего цикла копирования, будет на единицу больше числа, считанного из РКС в ячейки ОЗУ.

ЭКСПЕРИМЕНТ 5. Порядок обслуживания запросов ПДП при различных способах задания приоритетов

При одновременном поступлении нескольких запросов от ВУ КПДП должен обслужить их в соответствии с присвоенными им приоритетами. В БИС КПДП реализованы режимы фиксированного и циклического задания приоритетов. Для определения приоритетности работы каналов необходимо обеспечить одновременную подачу запросов ПДП, что достигается в режиме выполнения программы микроЭВМ по шагам машинного цикла, когда МП БИС находится в состоянии ожидания и не реагирует на запросы захвата магистралей микроЭВМ. Для индикации номера активного канала ПДП предусмотрены светодиоды HL9...HL12.

ЗАДАНИЕ 5.1. Исследование порядка обслуживания запросов ПДП.

При фиксированном режиме задания приоритетов независимо от того, какой канал обслуживался последним, канал ПДП2 имеет более высокий приоритет. При циклическом режиме задания приоритетов последнему обслуживаемому каналу ПДП присваивается низший приоритет.

1. Начальная установка БИС КПДП для работы канала ПДП2 в режиме приема, а канала ПДП3 в режиме передачи 16 байт дан-

ПРОГРАММА 5

8800 3E00	LOAD4: MUI	A, 08H	;	ЗАГРУЗКА МЛАДШЕГО
8802 D3F4	OUT	DMA20	;	БАЙТА В РЕГИСТР
8804 3E09	MUI	A, 09H	;	АДРЕСА КАНАЛА 2
8806 D3F4	OUT	DMA20	;	ЗАГРУЗКА СТАРШЕГО
			;	БАЙТА В РЕГИСТР
8808 3E0F	MUI	A, 0FH	;	АДРЕСА КАНАЛА ПАПЗ
880A D3F5	OUT	DMA21	;	ЗАГРУЗКА МЛАДШЕГО
			;	БАЙТА В РЕГИСТР
880C 3E40	MUI	A, 40H	;	КОНЦА СЧЕТА КАНАЛА ПАПЗ
880E D3F5	OUT	DMA21	;	ЗАГРУЗКА СТАРШЕГО
			;	БАЙТА В РЕГИСТР
8810 3E00	MUI	A, 00H	;	АДРЕСА КАНАЛА ПАПЗ
8812 D3F6	OUT	DMA20	;	ЗАГРУЗКА МЛАДШЕГО
			;	БАЙТА В РЕГИСТР
8814 3E09	MUI	A, 09H	;	АДРЕСА КАНАЛА ПАПЗ
8816 D3F6	OUT	DMA20	;	ЗАГРУЗКА СТАРШЕГО
			;	БАЙТА В РЕГИСТР
8818 3E0F	MUI	A, 0FH	;	АДРЕСА КАНАЛА ПАПЗ
881A D3F7	OUT	DMA21	;	ЗАГРУЗКА МЛАДШЕГО
			;	БАЙТА В РЕГИСТР
881C 3E00	MUI	A, 00H	;	АДРЕСА КАНАЛА ПАПЗ
881E D3F7	OUT	DMA21	;	ЗАГРУЗКА СТАРШЕГО
			;	БАЙТА В РЕГИСТР
8820 3E4C	MUI	A, 4CH	;	АДРЕСА КАНАЛА ПАПЗ
8822 D3F8	OUT	DMA4	;	ЗАГРУЗКА УПРАВЛЯЮЩЕГО
8824 CF	OUT	RST1	;	СЛОВА
			;	ВОЗВРАТ К МОНИТОРУ

ПРОГРАММА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОРЯДКА ОБСЛУЖИВАНИЯ ЗАПРОСОВ ПАП ТРИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ПРИОРИТЕТОВ БИС КЛАД КР580ВТ57.

ных с фиксированным режимом задания приоритетов (программа 5).

2. Переключателем SA12 переведите устройство ПДП в режим останова в циклах ПДП.

3. Выполните цикл приема по каналу ПДП2.

4. Нажатием на клавишу ШМЦ переведите микроЭВМ в режим выполнения программы по шагам машинного цикла.

5. Подайте сигналы запросов DRQ2 и DRQ3. При этом состояние устройства ПДП не изменится.

6. Повторным нажатием на клавишу ШМЦ подайте сигнал готовности МП БИС, после чего в устройстве ПДП загорится светодиод HL11, соответствующий каналу ПДП2, имеющему более высокий приоритет.

7. Завершите выполнение цикла ПДП нажатием клавиши SA11. После этого загорится светодиод HL12, показывающий, что теперь обмен данными производится по каналу ПДП3.

8. Выполните цикл передачи по каналу ПДП3. Повторите пункты 3...6. Результаты не должны измениться.

9. Измените программу начальной установки для задания циклического режима приоритетов и выполните ее. Пользуясь методикой, описанной в пунктах 2...8, проверьте последовательность обслуживания запросов при циклическом режиме задания приоритетов.

Контрольные вопросы

1. Объясните функциональное назначение и условия формирования сигналов БИС КПДП КР580ВТ57.

2. Укажите порядок программирования БИС КПДП.

3. Объясните назначение всех внутренних регистров БИС КПДП?

4. По каким сигналам производится выбор регистров БИС КПДП?

5. Опишите три основных способа передачи данных по каналу ПДП. Укажите их преимущества и недостатки.

6. Объясните назначение сигнала готовности БИС КППД. Опишите состояние контроллера ПДП в режиме ожидания.

7. Каким образом влияет сигнал запроса захвата магистралей на работу МП БИС в режиме ожидания?

8. Укажите различия во временных диаграммах работы БИС КР580ВТ57 в режимах приема, передачи, контроля.

9. Какова особенность работы БИС КППД в режиме расширенной записи?

10. Как изменится информация в регистре состояния БИС КППД после считывания его содержимого МП БИС?

11. Каким образом МП БИС может контролировать работу контроллера ПДП? В чем заключается контроль состояния КППД?

12. Опишите работу БИС КППД в режиме автоматической загрузки.

13. Как изменится работа канала ПДП2 БИС КППД в режиме автоматической загрузки при изменении содержимого РА и РКС канала ПДП3?

14. Каким образом влияет содержание разряда D6 (отключение канала) управляющего слова на работу БИС КППД в режиме автоматической загрузки?

15. Укажите на отличия в работе БИС КППД при различных способах задания приоритетов каналов.

16. Опишите последовательность действий, выполняемых контроллером ПДП при записи старших разрядов адреса в РА.

17. Как изменяется содержимое РКС и РА после появления сигнала ТС при работе БИС КППД в режиме без отключения канала?

18. Для каких целей может быть использован режим контроля БИС КППД?

Задачи

1. Составьте принципиальную схему интерфейса связи микроЭВМ с устройством вывода информации, работающим в параллельном коде (например, с термопечатающим устройством 15ВВП80-002) с использованием канала ПДП1.

2. Разработайте три варианта устройств регенерации динамического ОЗУ. Схемы должны обеспечивать периодическое обращение к любому блоку из 256 последовательных ячеек ОЗУ в режиме чтения. Период регенерации зависит от типа ОЗУ и, например, для ОЗУ К565РУ3 составляет 2 мс. Варианты должны отличаться способом передачи данных (эксперимент 1). Для формирования сигнала запроса DRQ1 используйте сигнал с внешнего генератора или таймера.

3. Напишите программу обработки прерывания формируемого по сигналу конца счета ТС БИС КППД, осуществляющую начальную установку канала ПДП1 для регенерации динамического ОЗУ.

4. Оцените время, затрачиваемое на регенерацию ОЗУ при использовании трех основных способов передачи данных, считая, что каждый машинный цикл команды МП БИС в среднем состоит из четырех тактов.

5. Составьте функциональную схему связи микроЭВМ с устройством ввода информации, работающим в параллельном коде с использованием канала ПДПО устройства ПДП.

6. Разработайте принципиальную схему связи двух микроЭВМ по 8-разрядной двунаправленной магистрали с использованием одного устройства ПДП, подключенного к ведомой микроЭВМ так, чтобы обращение к ее ЗУ осуществлялось с использованием ПДП по требованию ведущей микроЭВМ, которая подсоединена к МБР ПДПО. 1. Формирование запроса на обмен данными осуществляется автоматически при обращении ведущей микроЭВМ к МБР.

7. Напишите программу начальной установки БИС КППД и программу обмена массивами данных между

двумя микроЭВМ с использованием разработанной схемы связи.

8. Составьте принципиальную схему интерфейса связи двух микроЭВМ по 8-разрядной двунаправленной магистрали с использованием двух устройств ПДП так, чтобы обращение к ЗУ обеих микроЭВМ осуществлялось с использованием канала ПДП. Для предотвращения конфликта на магистрали связи в схеме необходимо предусмотреть флаг захвата магистрали ведущей микроЭВМ.

9. Напишите программы обработки прерываний, формируемых по сигналам конца счета ТС БИС КППД, осуществляющие начальную установку устройств ПДП для обмена массивами данных между двумя микроЭВМ с использованием разработанной схемы интерфейса связи. Предусмотрите в программе точку входа для первоначальной загрузки БИС КППД.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексенко А. Г., Галицын А. А., Иванников А. Д. Проектирование радиоэлектронной аппаратуры на микропроцессорах.— М.: Радио и связь, 1984.— 272 с.

2. Горбунов В. Л., Панфилов Д. И., Преснухин Д. Л. Микропроцессоры. Основы построения микроЭВМ.— М.: Высшая школа, 1984.— 144 с.

3. Преснухин Л. Н., Панфилов Д. И., Романенко О. А., Шаронин С. Г. Микропроцессорная лаборатория по изучению микропроцессорных комплексов с фиксированным набором команд.— Микропроцессорные средства и системы, 1985, № 1, с. 77—81.

4. Горбунов В. Л., Панфилов Д. И. Микропроцессоры. Лабораторный практикум.— М.: Высшая школа, 1984.— 104 с.

5. Панфилов Д. И., Романенко О. А., Красавин В. Н., Шаронин С. Г. Обучающая система на базе микропроцессорного комплекта КР580.— Электронная промышленность, 1983, № 9, стр. 38—40.

Статья поступила 11 марта 1985 г.

УДК 681.326.—181.48

Р. И. Грушвицкий, В. П. Коровацкий,
А. В. Пресображенский

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЧЕБНЫХ микроЭВМ

Подготовка специалистов, способных грамотно и эффективно использовать микропроцессорную технику в своей работе,— одно из необходимых условий широкого внедрения микроЭВМ и микропроцессоров. Однако подобная подготовка невозможна без соответствующего методического обеспечения и без специализированной учебной технической базы — учебных микроЭВМ.

Организация как методического, так и программно-аппаратного обеспечения учебных классов на основе микроЭВМ и микропроцессоров существенно зависит от профессиональных интересов той категории пользователей, подготовка которых осуществляется в

рамках данного курса. Имеется в виду разделение пользователей микропроцессорной техники (МПТ) не по уровню профессиональной подготовки [3], а по характеру и степени общения с МПТ. На наш взгляд, следует различать четыре категории пользователей:

• разработчиков аппаратных средств микропроцессорных систем (МПС);

• разработчиков программных средств МПС; пользователей микроЭВМ как универсального программно-аппаратного управляющего средства;

• пользователей микроЭВМ как программируемого вычислительного и информационного средства.

Если представители первой из перечисленных категорий сравнительно малочисленны, то пользователи последней категории являются наиболее массовыми.

В данной статье приводятся сформулированные на основе изучения отечественного и зарубежного опыта требования к учебным микроЭВМ, ориентированным на подготовку третьей категории пользователей, и обсуждаются практические пути удовлетворения этих требований. Материал статьи базируется на опыте организации и проведения соответствующих учебных курсов на кафедре математического обеспечения и применения ЭВМ Ленинградского электротехнического института им. В. И. Ульянова (Ленина).

Требования к учебным микроЭВМ

Подготовка каждой из перечисленных категорий пользователей должна проводиться на своей определенной технической базе. Например, подготовка разработчиков аппаратных и программных средств МПС может производиться на ряде промышленно выпускаемых профессиональных МПС (СМ-1800, К1-30 и т. д.), а пользователей четвертой категории — в частности на любой вычислительной технике с достаточно развитым программным обеспечением от систем с разделением времени на базе ЕС и СМ ЭВМ до персональных компьютеров. При этом оказывается, что третья из перечисленных категорий пользователей, только немного уступающая по численности последней — четвертой категории, практически не имеет специализированных технических средств для обучения.

Анализ отечественных и зарубежных публикаций [1, 2], посвященных опыту использования микроЭВМ в учебном процессе, показывает, что учебная микроЭВМ должна удовлетворять следующим основным требованиям:

• максимально упрощенная структура, принципы функционирования и системы команд;

• наличие свободных каналов ввода-вывода и набор учебных внешних устройств для обеспе-

чения практического изучения вопросов организации управления внешними объектами;

• высокая эффективность работы обучаемого, для чего возможности микроЭВМ на этом этапе обучения должны приближаться к персональному компьютеру, т. е. необходимо наличие алфавитно-цифрового дисплея, развитого программного обеспечения с простым и легкодоступным пользовательским интерфейсом, возможности получения твердой копии и т. д.;

• соответствие микропроцессорного комплекта концепции универсального блока с программируемыми свойствами как на уровне микроЭВМ в целом, так и на уровне отдельных БИС;

• доступность и широкая распространенность элементной базы.

Техническое оборудование лаборатории микроЭВМ должно быть в состоянии поддерживать хотя бы минимальные функции автоматизированного контроля за процессом обучения.

Этим требованиям в настоящий момент в наибольшей степени отвечает микропроцессорный комплект КР580, имеющий широкий набор программируемых БИС, развитое программное обеспечение, включающее многопользовательские и сетевые операционные системы, трансляторы с языков высокого уровня и т. п. Данный комплект программно преемствен с перспективным микропроцессором К1810ВМ86.

К сожалению, ни одна из серийных микроЭВМ, выпускаемых на основе БИС КР580, не может быть использована в качестве учебной. Поэтому кафедрой МО ЭВМ ЛЭТИ в 1979 г. было принято решение о разработке и самостоятельном изготовлении учебных микроЭВМ. При выборе их структуры и технических характеристик было учтено, что процесс обучения разделяется на несколько этапов. Требования, предъявляемые на разных этапах, противоречивы: с одной стороны, учебная микроЭВМ должна быть простой на первых этапах обучения, а с другой — на последующих этапах она должна обеспечивать возможности, предоставляемые обычно в развитых профессиональных системах (дисплей, печать, программная поддержка и т. д.). Чтобы удовлетворить этим противоречивым требованиям, необходимо использовать в учебном процессе несколько типов микроЭВМ с единой системой команд и с нарастающей сложностью.

Прежде чем рассматривать целесообразный состав семейства учебных микроЭВМ, перечислим основные этапы обучения [3, 4]:

1. Знакомство с основными особенностями микроЭВМ.

2. Обучение основным элементам программирования микропроцессорных систем.

3. Подготовка к использованию современных средств автоматизации разработки программно-аппаратного обеспечения систем на основе микропроцессоров и микроЭВМ.

Таким образом, семейство учебных микроЭВМ должно включать следующие типы:

1) простейшие системы с цифровым вводом-выводом информации;

2) системы средней сложности с алфавитно-цифровым вводом-выводом;

3) сложные системы, имеющие поддержку со стороны запоминающих устройств средней емкости (250 Кбайт ... 10 Мбайт).

При реализации принятого решения силами кафедры были разработаны и изготовлены микроЭВМ, описываемые ниже.

Простейшая микроЭВМ (первого типа) используется для изучения системы команд и простейших приемов отладки программ на первом этапе обучения (рис. 1). Эта микроЭВМ имеет минимальную для систем на БИС КР580 структуру и состоит из центрального процессора (ЦП), ОЗУ на 1 Кбайт, ПЗУ от 256 байт до 2 Кбайт и набора простейших устройств ввода-вывода. В качестве устройств ввода применяются три 8-разрядных тумблерных двоичных регистра, а в качестве устройств вывода — два 8-разрядных двоичных светодиодных регистра. Дополнительным каналом ввода-вывода служит параллельный периферийный интерфейс (ППИ) КР580ВВ55.

Конструктивно простейшая микроЭВМ состоит из двух плат: ЦП, ввода-вывода и ПЗУ, хотя вполне возможно и одноплатное исполнение. Однако выделение платы ЦП в отдельный конструктивный узел позволило

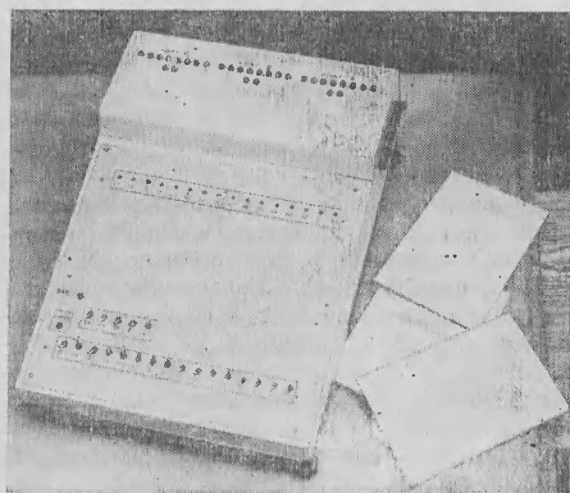


Рис. 1. Простейшая микроЭВМ

сделать ее достаточно универсальной для использования в учебных микроЭВМ различной структуры.

Применение простейших двоичных устройств ввода-вывода имеет на первом этапе обучения существенные методические преимущества, поскольку позволяет закрепить знания различных систем счисления и наглядно убеждает обучаемого, что эта почти игрушечная система обладает всеми основными свойствами «настоящей» ЭВМ и путем программной настройки может решать достаточно серьезные задачи. С этой целью обучаемый использует простейшую микроЭВМ в качестве логического контроллера. Наличие дополнительного ППИ позволяет продемонстрировать в процессе занятий, как на первый взгляд примитивное устройство путем простой смены программы-монитора и подключения к ППИ стандартного дисплея превращается в систему, приближающуюся по своим возможностям к персональному компьютеру. Убедившись на первых занятиях, что «микроЭВМ — это просто!», и преодолев барьер естественной начальной растерянности перед компьютером, обучаемые на последующих занятиях сравнительно легко осваивают работу с существенно более мощной микроЭВМ второго типа.

Учебная микроЭВМ (второго типа) (рис. 2) выполнена на той же конструктивной базе, что и простейшая микроЭВМ, и, сохраняя принципы работы в машинных кодах, позволяет в то же время обучаемому овладеть основными приемами практического использования микропроцессоров. Учебную микроЭВМ можно использовать как при обучении методам решения чисто вычислительных задач, так и при обучении принципам организации связи с внешними устройствами. Таким обра-

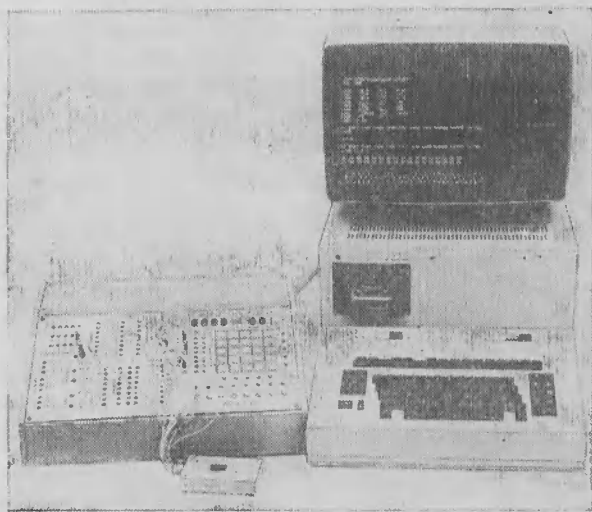


Рис. 2. Учебная микроЭВМ

зом, обучаемый непосредственно подходит к решению задач создания аппаратно-программного обеспечения конкретной прикладной проблемы.

Учебная микроЭВМ построена на основе той же платы ЦП, что и простейшая микроЭВМ, и имеет: встроенный телевизионный дисплей; алфавитно-цифровую клавиатуру; развитое резидентное программное обеспечение, состоящее из монитора, трассировщика и программы дисассемблера; свободные ППИ КР580ВВ55, таймер КР580ВИ53 и контроллер прерываний КР580ВН59.

Для обеспечения эффективного изучения всех вопросов второго этапа обучения учебная микроЭВМ в качестве дополнительного оборудования имеет выносной наборный стенд ввода-вывода, позволяющий организовать широкий спектр лабораторных работ по изучению вопросов связи микроЭВМ с внешними объектами и принципов построения систем на основе микрокомпьютеров.

Данный стенд представляет собой отдельный конструктивно законченный блок (рис. 3), связанный с микроЭВМ кабелем. На одну сторону передней панели стенда выведены контакты открытых для пользователя узлов микроЭВМ (периферийных БИС КР580ВВ55, КР580ВН59, КР580ВТ57 и КР580ВИ53), на другую — контакты разнообразных простейших устройств ввода-вывода. При этом в состав стенда включены: тумблерный набор, шестнадцатеричная клавиатура, двоичные индикаторы, семисегментные индикаторы, вспомогательные инверторы и динамик с предвзвешенным усилителем. Таким образом, стенд позволяет путем внешней коммутации получить достаточно большое число исследуемых систем и упрощает подключение дополнительного оборудования, начиная от игрушечных светодоров и кончая другими микроЭВМ.

Как показывает опыт работы, именно наличие такого стенда обеспечивает рассматриваемой учебной микроЭВМ существенные преимущества перед серийными микроЭВМ универсального назначения.

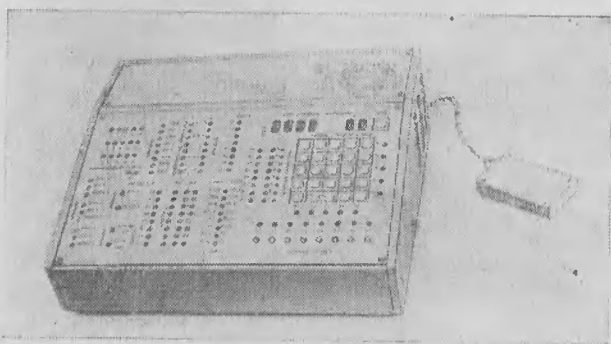


Рис. 3. Наборный стенд ввода вывода

На третьем этапе обучения техническая и программная база лабораторного курса должна обеспечивать возможность практического знакомства обучаемых с современной технологией разработки систем на основе микроЭВМ и микропроцессоров, а также, учитывая существенное возрастание сложности решаемых обучаемыми задач, повышение эффективности работы преподавателя путем хотя бы частичной автоматизации его труда. Экономически целесообразное решение этих задач возможно лишь в рамках учебного класса микроЭВМ, представляющего собой совокупность периферийных микроЭВМ, радиально связанных с центральной микроЭВМ, осуществляющей поддержку виртуальных операционных систем в периферийных машинах. Такое радиально сетевое построение учебного класса обеспечивает ряд существенных преимуществ при проведении занятий:

— предоставление пользователю развитых программных (операционная система, трансляторы, кросс-средства...) средств и свободный доступ к аппаратным (дискковая память, печать ...) ресурсам центральной микроЭВМ позволяет, во-первых, обучаемому практически ознакомиться с современными средствами технологической поддержки процесса проектирования микропроцессорных систем и, во-вторых, значительно повысить эффективность проведения занятий даже в рамках программы второго этапа обучения;

— способность к автономной работе периферийных микроЭВМ обеспечивает практически безотказное проведение лабораторных занятий; даже в случае выхода из строя центральной микроЭВМ остается возможность проведения занятий по упрощенной программе с использованием резидентных ресурсов периферийных машин;

— значительное снижение затрат на организацию и поддержание учебного процесса, поскольку радиальная структура позволяет сосредоточить такие дорогостоящие ресурсы, как дискковая память, печать и организовать разделенный доступ к ним через центральную микроЭВМ класса.

Периферийная микроЭВМ учебного класса представляет собой учебную микроЭВМ второго этапа обучения, дополненную ОЗУ на 32 Кбайт, платой связи с центральной микроЭВМ, выполненной на основе БИС последовательного периферийного интерфейса КР580ВВ51, и резидентным программным обеспечением, поддерживающим связь с центральной микроЭВМ и реализующим загрузку требуемых модулей операционной системы и других программ.

В функции *центральной микроЭВМ*, представляющей собой достаточно мощную систе-

му с расширенным ОЗУ (не менее 64 Кбайт), дисковой памятью и широким набором внешних устройств, в число которых могут быть включены и модули микропроцессорных систем, изучаемых в рамках программы третьего этапа обучения, входит поддержка в периферийных микроЭВМ СР/М-совместимых операционных систем и предоставление преподавателю возможности оперативного контроля за работой обучаемых.

Эффективность использования учебных микроЭВМ

Специализация аппаратного и программного обеспечения как самих микроЭВМ, так и класса в целом позволяет существенно повысить эффективность учебного процесса. Однако это достигается лишь при наличии соответствующей методической направленности лабораторного практикума. Методика проведения занятий должна удовлетворять следующим требованиям:

последовательному наращиванию сложности рассматриваемых задач;

предпочтительному выбору задач с игровым содержанием;

решению на каждом занятии законченной самостоятельной задачи, которая вводит в определенную проблему использования микропроцессорных средств в прикладных разработках.

Сочетание специализации аппаратно-программного обеспечения и перечисленных методических принципов позволяет за восемь лабораторных занятий создать у обучаемых прочную базу для дальнейшего совершенствования в области прикладного использования как однокристальных микропроцессоров, так и микроЭВМ.

Обеспечение надежного функционирования учебных микроЭВМ

Надежность оборудования учебного класса является не только технической характеристикой, но и имеет важнейшее значение как средство воспитания доверия к микропроцессорной технике у ее будущих пользователей. Поэтому как в процессе разработки микроЭВМ учебного класса, так и при организации учебного процесса обеспечению надежности было уделено особое внимание.

Для достижения высокой надежности и хорошей ремонтпригодности используемой аппаратуры при разработке семейств микроЭВМ был выбран модульный принцип построения учебных микроЭВМ и принцип ответственности этих модулей. Единый внешний интерфейс модулей и их функциональная законченность (модули ЦП, ОЗУ, ПЗУ, связи с

центральной микроЭВМ и т. д.) создали предпосылки для унификации и автоматизации процедуры проверки и настройки модулей микроЭВМ и обеспечили проведение обслуживания оборудования учебного класса персоналом, не имеющим инженерной подготовки.

Универсальность и гибкость ЦП, наращиваемость микроЭВМ и наличие в ее составе такого эффективного средства диалогового общения с оператором, как алфавитно-цифровой дисплей, а также наличие развитого программного обеспечения, включающего тестовые программы, позволили для поддержания функционирования учебного класса ориентироваться на использование учебных микроЭВМ в качестве основы автоматизированных средств наладки.

Кроме того, следует отметить, что стенды, выполненные на основе учебных микроЭВМ, используются не только в процессе обслуживания, но и при разработке нового программного-аппаратного обеспечения.

Возможность использования серийных микроЭВМ в учебном процессе

В данной статье была приведена организация учебного процесса на базе несерийного, самостоятельно изготовленного оборудования. Однако следует отметить, что все организационное, методическое и программное обеспечение учебного процесса, рассмотренное в статье, можно использовать и при ориентации учебного процесса на модернизированные серийные микроЭВМ универсального назначения. При этом в качестве простейшей микроЭВМ может быть использована, например, «Электроника К1-20», дополненная соответствующими устройствами ввода-вывода, или подготавливаемая к серийному выпуску учебная микроЭВМ МП580, разработанная в МИЭТ [1], в качестве учебной микроЭВМ второго этапа обучения «Электроника К1-10», дополненная стендом ввода-вывода, а в качестве центральной микроЭВМ учебного класса — СМ-1800 или «Электроника К1-30».

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбунов В. А., Панфилов Д. И. Микропроцессоры. Лабораторный практикум: Учеб. пособие для ВТУЗов. — М.: Высшая школа, 1984.
2. Ohley W. G., Tufts D. W. Hands-on microprocessor educations at the University of Rod Island. — IEEE Trans., 1981, v. E-24, № 1, p. 51—54.
3. Мясников В. А. Подготовка специалистов по применению микропроцессорной техники. — Микропроцессорные средства и системы, 1984, № 2, с. 3.
4. Гусев И. Т., Немчинов В. Н., Филипов А. Г., Шагурия И. И. Обучение специалистов применению и разработке микропроцессоров и микроЭВМ. — Микропроцессорные средства и системы, 1984, № 2, с. 88.

Статья поступила 15 марта 1985 г.

УЧЕБНО-ОТЛАДОЧНОЕ УСТРОЙСТВО «ЭЛЕКТРОНИКА-580»

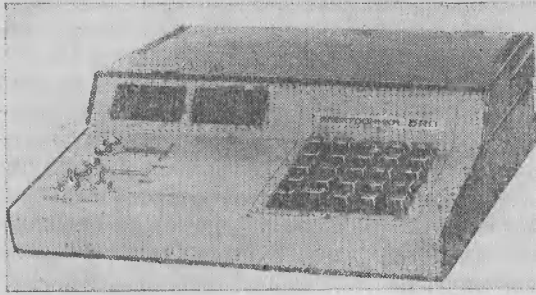


Рис. 1. «Электроника-580»

Процесс обучения, а затем практическая работа по созданию микропроцессорных устройств невозможны без специальных технических средств автоматизации проектирования и отладки таких устройств. На начальных этапах обучения целесообразно использовать сравнительно простые и дешевые автономные учебно-отладочные средства, которые позволяют детально изучить работу и взаимодействие всех составных частей микропроцессорного устройства. Одним из таких автономных учебно-отладочных устройств является «Электроника-580» (рис. 1).

Назначение и выполняемые функции

«Электроника-580» представляет собой микроЭВМ, выполненную на основе микропроцессорного комплекта (МПК) серии КР580 и предназначенную для обучения работе с микропроцессорными устройствами, а также для разработки и отладки программного обеспечения относительно простых устройств, построенных на МПК этой серии.

Функции «Электроники-580» реализуются с помощью резидентной программы-монитора, хранимой в ПЗУ. Его упрощенный алгоритм приведен на рис. 2. Помимо основного назначения — обеспечение взаимодействия всех узлов прибора и выполнение им заданных функций, — эта программа содержит набор стандартных подпрограмм: около двадцати подпрограмм доступны пользователю и могут использоваться в разрабатываемых им программах. Функции и условия вызова некоторых подпрограмм приведены в таблице.

Предусмотрена возможность вызова монитора программой пользователя, выполняемой в автоматическом режиме, путем ввода в эту

программу команды RST4. При этом пользователь получает доступ к клавиатуре и дисплею, может проверить результаты работы программы и в случае необходимости внести свои коррективы.

«Электроника-580» предоставляет пользователю следующие возможности:

ручной ввод программ в виде машинного кода в ОЗУ микроЭВМ;

выполнение программы в одном из трех режимов: пошаговом, автоматическом с остановкой в контрольных точках, в реальном масштабе времени;

ввод и запоминание до 40 контрольных точек;

контроль содержимого ЗУ по заданному ад-

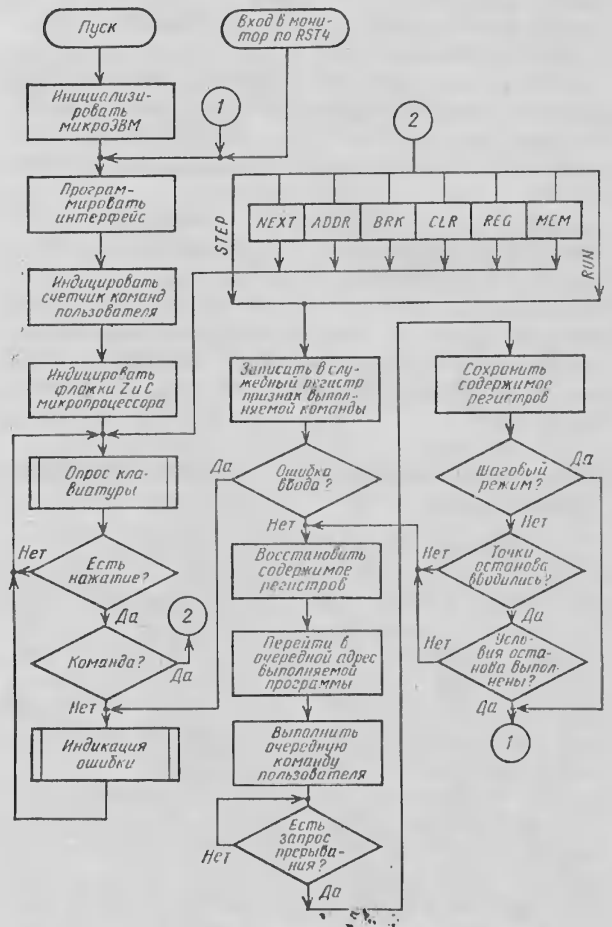


Рис. 2. Алгоритм основной программы отладочного устройства «Электроника-580»

Подпрограммы монитора «Электроника-580», доступные пользователю

Наименование	Назначение	Начальный адрес	Условия вызова	Условия при выходе
СКАН	Однократный опрос клавиатуры без защиты от дребезга контактов	0257H	—	Фл. С=0, если нет нажатия. При нажатии: Фл. С=1, в регистре А — код нажатой клавиши
ВООДКЛ	Ожидание ввода с клавиатуры	023DH	—	(А) и (С) — гексадцимальный код нажатой клавиши. Фл. С=0 при вводе управляющей клавиши и С=1 при вводе цифровой клавиши. (В)=0. (DE), (HL) сохраняется
ВООДВ	Последовательный ввод цифровых клавиш и одной управляющей клавиши. Индикация двух последних введенных цифровых клавиш на дисплес	0336H	—	(А) и (С) — код клавиши управления. (HL) — коды последних четырех введенных цифровых клавиш. (D) — число введенных цифровых клавиш (В)-0
ДИСПЦ	Индикация цифры	02A6H	(А) — индицируемая цифра. (DE) — адрес используемого индикатора	Фл. С, Z=0. (DE)—1 → (DE). ((DE)) ← сегментный код цифры.
ДИСПЗУ	Индикация содержимого ячейки, адресуемой (HL)	0294H	(HL)—адрес индицируемой ячейки	(А) и (С) — индицируемый байт. (DE)—2 → (DE). ((DE)) ← сегментный код младшей цифры байта. ((DE—1)) ← сегментный код старшей цифры байта
ДИСПВ	Индикация байта, хранящегося в А	0295H	(А) — индицируемый байт	В соответствии с ДИСПЗУ
ДИСПБ2	Индикация байта (А) в паре индикаторов, адресуемых (DE)	0298H	(А) — индицируемый байт. (DE) — адрес индикатора	»
ДИСПСЛ	Индикация 16-разрядного слова в виде четырех гексадцимальных цифр	02D1H	(HL) — индицируемое слово	На четырех левых индикаторах дисплея
ДИСПС2	В соответствии с ДИСПСЛ	02D4H	(HL) — индицируемое слово, (DE) — адрес индикатора	—
СТРД4	Гашение четырех правых индикаторов дисплея	0282H	—	—
СТРД	Гашение дисплея	0287H	—	—
СТРЗУ	Обнуление заданного массива ОЗУ	028CH	(В) — число обнуляемых ячеек ОЗУ. (HL) — адрес старшей ячейки ОЗУ	—

Примечания: 1. Фл. — флажки регистра признаков микропроцессора. 2. Коды управляющих клавиш: MEM-10, REG-11, ADDR-12, STEP-13, RUN-14, NEXT-15, BRK-16, CLR-17. 3. Адреса индикаторов: 83F8H...83F9H.

Основные технические характеристики прибора «Электроника-580»

Объем ОЗУ, Кбайт	2
Объем ПЗУ, Кбайт	4
в том числе ПЗУ пользователя	3
Дисплей	буквенно-цифровой, однострочный, 8 знаков
Скорость обмена информацией с внешним накопителем (магнитофоном), бит/с	110/300
Потребляемая мощность, Вт	16
Габаритные размеры, мм	350×320×100
Масса, кг	3,5

ресу с возможностью коррекции содержимого ОЗУ;

контроль и изменение состояния внутренних регистров микропроцессора;

контроль содержимого регистровых пар микропроцессора, а также указателя и вертушки стека;

хранение программ пользователя на кассете бытового магнитофона;

автоматический контроль и индикация наличия возможных ошибок при записи и считывании информации с магнитофона.

Структура и конструкция устройства

Прибор «Электроника-580» (рис. 3) состоит из центрального процессора КР580ИК80, ПЗУ, ОЗУ для хранения программ пользователя и обрабатываемых данных, а также устройств ввода-вывода (клавиатура и дисплей).

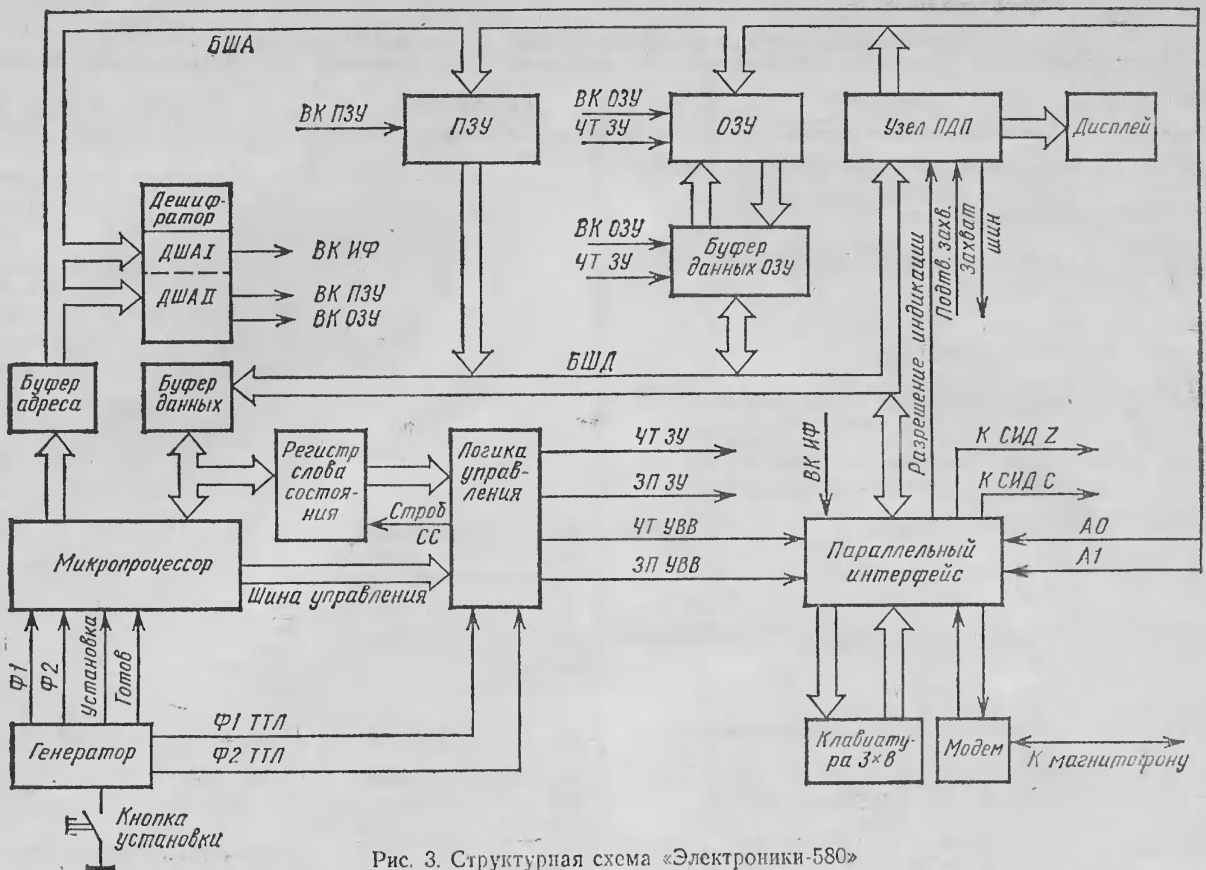


Рис. 3. Структурная схема «Электроники-580»

Для повышения нагрузочной способности шин в состав устройства введены буферные формирователи: однонаправленный буфер шины адреса (БША) и двунаправленный буфер данных (БД). Дополнительный буфер данных ОЗУ (БД ОЗУ) обеспечивает согласование однонаправленных входов и выходов ОЗУ с двунаправленной шиной данных. Сигналы выбора устройств памяти и интерфейсов формируются двухступенчатым дешифратором адреса. Первая ступень дешифратора ДША I формирует сигналы выбора интерфейсов и управляет работой второй ступени ДША II. На выходе ДША II формируются сигналы выбора массивов памяти емкостью по одному килобайту.

Устройством управляют с помощью клавиатуры, опрос которой производится программным путем через параллельный интерфейс. Кроме клавиатуры, интерфейс обслуживает модем для обеспечения возможности хранения программ на бытовом кассетном магнитофоне, а также управляет включением светодиодных индикаторов, отображающих состояния микропроцессорных флажков пуля СИД Z и переноса СИД С. Ход выполнения программы, а также других операций может быть проконтролирован на 8-разрядном светодиод-

ном дисплее. На нем индицируются адреса и данные ячеек ЗУ, адреса точек останова, содержимое регистров и регистровых пар микропроцессора, включая указатель и «верхушку» стека. Данные, хранящиеся в регистрах микропроцессора и ОЗУ, могут изменяться пользователем.

Важными узлами прибора, во многом определяющими его характеристики, являются узлы логики управления и прямого доступа к памяти.

Узел логики управления (рис. 4) формирует управляющие сигналы обращения к памяти, устройствам ввода-вывода, а также служебные вспомогательные сигналы, управляющие работой буферов адресной шины и шины данных устройства.

Сигналы обращения к ПЗУ, ОЗУ и устройствам ввода-вывода формируются с помощью сигналов ПРИЕМ, ВЫДАЧА и слова состояния (СС). Схема D5 активизирует процесс чтения ЗУ с момента фиксации СС в регистре слова состояния и тем самым увеличивает время считывания, что в некоторых случаях позволяет отказаться от режима Готов/Не готов. Логика формирования сигналов записи/чтения ЗУ и интерфейсов ясна из рис. 4.

Триггер логики управления D4 обеспечивает

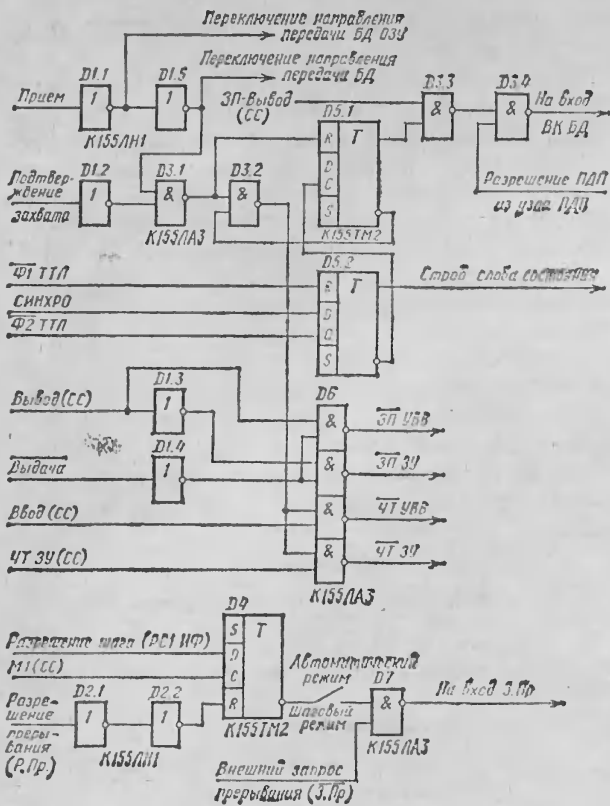


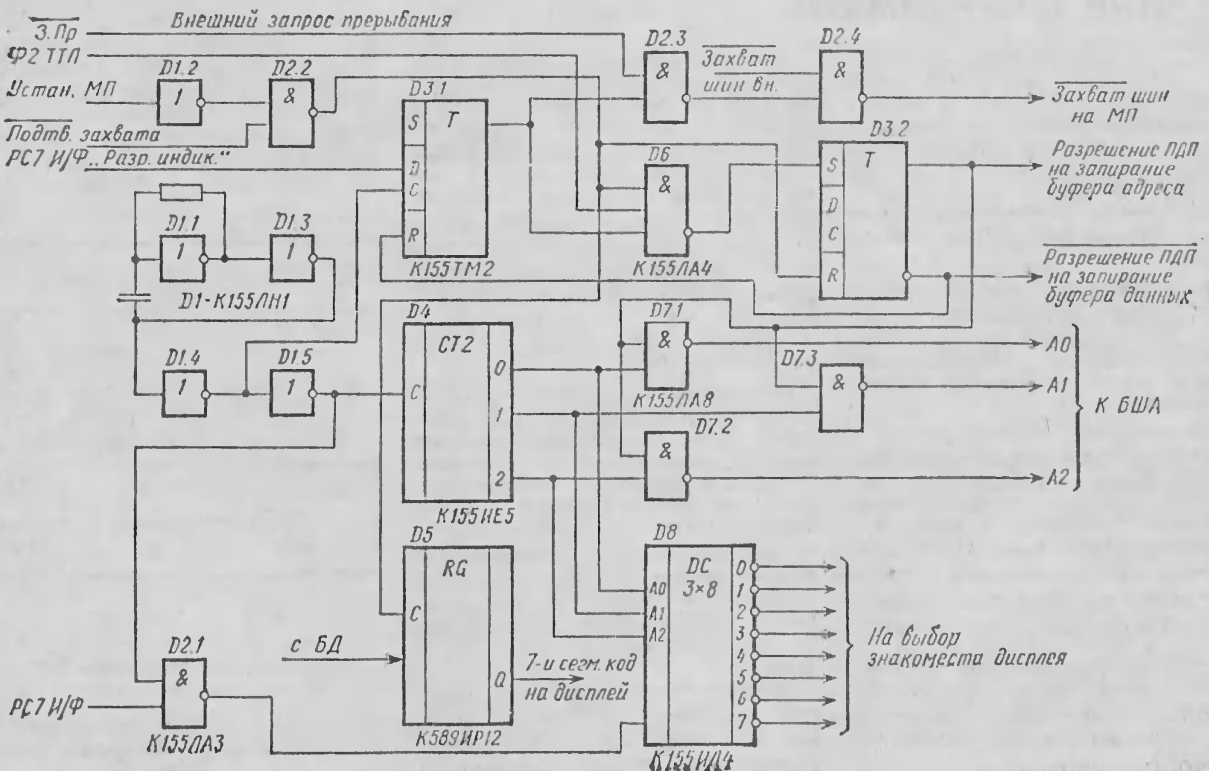
Рис. 4. Узел логики управления «Электронки-580»

пошаговый режим выполнения программы пользователя путем прерывания ее после каждой команды. Далее выполняется программа монитора, позволяющая сохранить состояние МП, обусловленное программой пользователя, а также восстановить это состояние перед новым шагом. При необходимости пошаговый режим можно заблокировать программным путем (установкой «Лог. 0» в разряде РС1 интерфейса) или разрывом цепи прерывания тумблером «авто/шаг». Организация прерывания сигналом М1 слова состояния обеспечивает покомандное выполнение программы пользователя.

Узел прямого доступа к памяти (ПДП) обеспечивает динамическую индикацию семи-сегментных данных, хранимых в служебных ячейках ОЗУ (рис. 5). Информация в эти ячейки заносится программой-монитором. Запуск выборки информации осуществляется по сигналу РС-генератора D1, который устанавливает триггер захвата шин D3.1. При выдаче сигнала ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ЗАХВАТА устанавливается триггер D3.2, формирующий сигналы разрешения ПДП и одновременно сбрасывающий триггер D3.1.

Таким образом осуществляется прямой доступ к ОЗУ микроЭВМ на протяжении одного машинного такта 500 нс. В общем случае для

Рис. 5. Узел прямого доступа к памяти



адресации любой ячейки ЗУ микропроцессора КР580ИК80 необходимо 16 разрядов адресной шины А0...А15. Тем не менее в данном случае для выборки информации из восьми служебных ячеек достаточно трех разрядов А0...А2. При этом разряды А3...А9 подключаются через резисторы к положительному полюсу источника питания. Для обеспечения отпираания ОЗУ и буферов шины данных ОЗУ предусмотрено объединение по ИЛИ сигналов ВК 8000 с выхода второй ступени ДША II и РАЗРЕШЕНИЕ ПДП.

Кроме формирования разрядов А0...А2 в ПДП, выходы счетчика D4 поступают на дешифратор D8. Каждому адресу ячейки соответствует строго определенный светодиодный знаковый индикатор. Считанная из ОЗУ информация запоминается до ее смены в 8-разрядном регистре D5.

Конструкция. Основу устройства составляют три платы: центрального процессора (ЦП), ЗУ и интерфейса. Эти платы в виде этажерочной конструкции встроены в корпус настольного исполнения. В единое устройство платы объединяются пассивной соединительной платой. Для удобства работы с устрой-

вом клавиатура и дисплей смонтированы на отдельных платах.

Две платы устройства (ЦП и ЗУ) выполнены так, чтобы их можно было применять в качестве основных плат прикладных микроконтроллеров. Благодаря этому разработку микроконтроллера прикладной системы можно свести к разработке программного обеспечения и необходимых интерфейсных цепей.

На задней стенке устройства имеется разъем, на который выведены все необходимые сигналы для работы с внешними устройствами. Это позволяет: расширить количество устройств ввода-вывода до полного объема, предусмотренного в МПК КР580; расширить объем ЗУ до 64 Кбайт; подключить аппаратную часть разрабатываемых устройств и отладить разрабатываемую систему в комплексе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кофрон Дж. Технические средства микропроцессорных систем.— М.: Мир, 1983.—344 с.
2. Балашов Е. П., Пузанков Д. В. Микропроцессорные средства и системы.— М.: Радио и связь, 1981.—326 с.

Статья поступила 17 декабря 1984 г.

УДК 681.1.3.021

А. Б. Барабанов, Н. Г. Турунов

ПРОСТОЙ ПРОГРАММАТОР

При разработке микропроцессорных вычислителей или систем одной из задач является занесение уже отлаженной программы или исходных данных в перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ). В МПВ с невысокой скоростью обработки информации очень часто используют ППЗУ серии К573.

Напомним, что в «чистых» ППЗУ К573РФ1 находятся единицы, и процесс программирования — это запись в соответствующие разряды нулей (запись единиц не изменяет состояния разрядов).

Программатор, описание работы и функциональная схема которого приводятся ниже, имея достаточно простую аппаратную и программную реализацию, обеспечивает запись информации (нулей) в ИС ППЗУ этой серии.

Управляет программатором микропроцессорный вычислитель, реализованный на базе микропроцессора серии КР580. Программатор подключается (рис. 1) ко всем шинам вычислителя (АВ — шина адресная; DB — шина данных; СВ — шина управления).

Программирование. В исходный момент микропроцессорный вычислитель на шине АВ устанавливает адрес выбранной ячейки ППЗУ. С приходом сигнала записи (формируемого на плате центрального процессора из слова состояния процессора) в память MEMW с помощью преобразователя электрического уровня на элементах D1.1, 2, 3 (рис. 2) на вывод CS БИС ППЗУ К573РФ1 подается сигнал амплитудой +12 В и переводит выходы D0...D7 БИС ППЗУ в режим ввода информации.

Одновременно импульс MEMW запускает одновибратор (D2), который совместно с преобразователем электрического уровня на элементах D1.4, 5, 6 формирует импульс программирования амплитудой +26 В и длительностью ~1,25 мс. Одновибратор сигналом READY приостанавливает работу микропроцессорного вычислителя (переводит микропроцессор в состояние ожидания) на время действия импульса программирования.

Импульс программирования подается на вход PR БИС ППЗУ. Сигнал WR, снимаемый с микропроцессорного вычислителя, свидетельствует

о готовности на шине DB информации, предназначенной для записи (выход микропроцессора КР580ИК80). Этот сигнал разрешит передачу информации через шинные формирователи D3, 4 на выходы D0...D7 БИС ППЗУ, находящиеся до этого момента в высоком состоянии, и тем самым предотвратит занесение информации, не предназначенной для записи.

Так как длительность импульса программирования около 1,25 мс, а по техническим условиям на

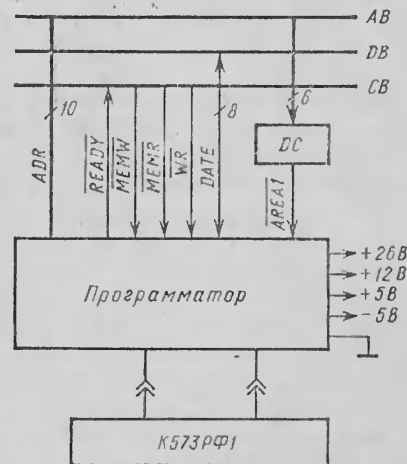


Рис. 1. Подключение программатора к шинам микропроцессорного вычислителя

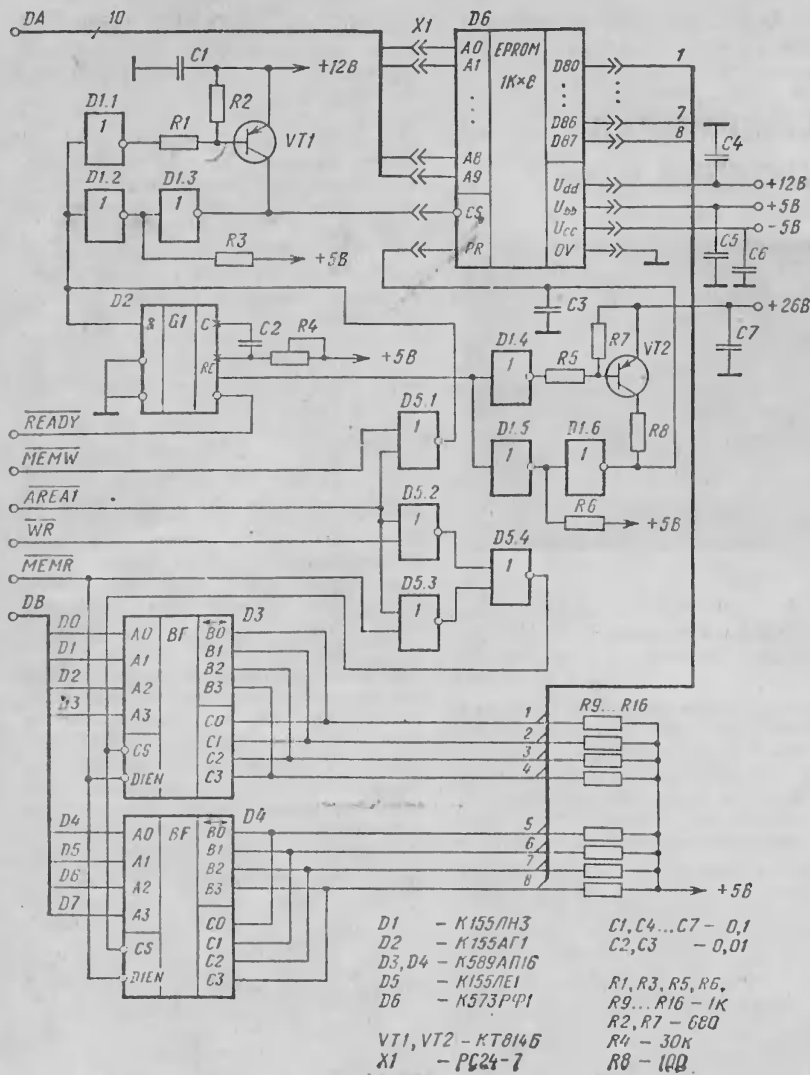


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема программатора

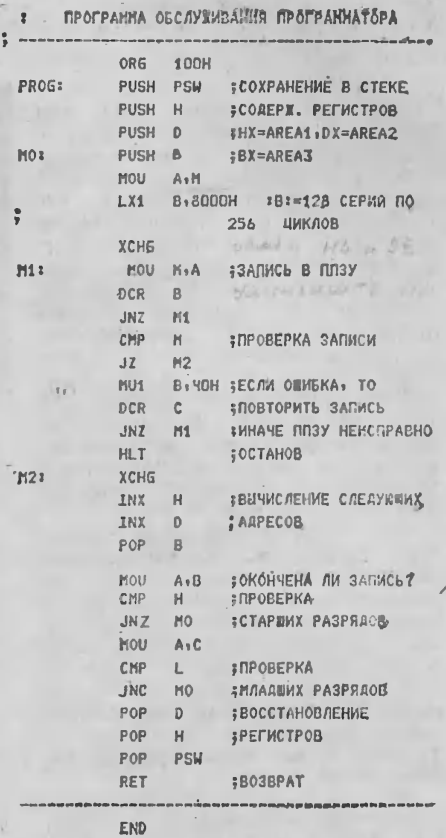


Рис. 3. Подпрограмма обслуживания программатора

К573РФ1 необходим суммарный импульс 300 мс, то запись в ячейку повторяется 256 циклов. Если запись не произошла, следуют дополнительные серии из 64 циклов, а если и за 128 дополнительных серий запись не произошла, то подпрограмма останавливает ЦП: БИС ПЗУ, вероятно, неисправна.

Подпрограмма (рис. 3), обслуживающая программатор, перезаписывает данные из области памяти AREA2 в область программатора AREA1.

После записи в одну ячейку программируется следующая. Процесс продолжается до записи последнего слова с адресом AREA3. Затем подпрограмма возвращается в вызывающую программу, причем первоначальное содержимое всех регистров сохраняется.

Программатор при незначительных схемных и программных изменениях

можно использовать с другими типами и сериями ИС ПЗУ, например: К573РФ2, РФ3, РФ4, РФ5, РФ6, К565РР1; К1601РР1 и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Коффон Дж. Технические средства микропроцессорных систем.— М.: Мир, 1983.
 - 2 Зеленко Г. В., Панов В. В., Попов С. Н. Модуль программатора ПЗУ.— Радио, 1983, № 6.
 - 3 Справочник по интегральным микросхемам/Под ред. Б. В. Тарabrina.— М.: Радио и связь, 1983.
 - 4 БКО.348.422 ТУ. Микросхемы К573РФ1. Технические условия.
 - 5 БКО.348.526 ТУ. Микросхемы К573РФ2. Технические условия.
 - 6 БКО.348.648 ТУ. Микросхемы К573РФ3. Технические условия.
- Статья поступила 2 января 1985 г.

Информация

С октября 1985 года начинает работу междисциплинарный семинар

ТЕХНОЛОГИЯ АВТОФОРМАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ.

Семинар проводится секцией «Диалог» МОП НТО радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова. Предметом обсуждения на семинаре являются прагматические подходы к решению на ЭВМ трудноформализуемых задач.

Периодичность работы семинара один раз в месяц. Предложения в программу работы семинара можно направлять по адресу: 142292, г. Пущино, а/я 59, Оргкомитет семинара «ТАПЗ».

В. А. Гребенников

УПРОЩЕННЫЙ ПУЛЬТОВОЙ ТЕРМИНАЛ К микроЭВМ ТИПА «ЭЛЕКТРОНИКА 60М»

Пультовой терминал (ПТ) для ЭВМ — это устройство, имеющее клавиатуру и средства отображения, с помощью которого оператор ЭВМ может передавать в машину или принимать от нее информацию в коде КОИ-7 (ГОСТ 13052—74). Ввиду дефицитности, дороговизны, ненадежности и больших габаритов электрических пишущих машинок (ЭПМ), телетайпов семнэлементного кода и дисплеев часто применяют упрощенные ПТ [1, 2]. Такие ПТ не имеют всех возможностей ЭПМ или дисплея, но достаточны при выполнении основных операций по загрузке данных в ЭВМ, отладке, запуску и остановкам программ в машинных кодах.

Как и ПТ, описанный в работе [1], обеспечивая подключение считывателя информации через ПТ, индикацию кодов в двоичной форме, индикацию основных ответных символов машины («*» и «?») на светодиодах, предлагаемый ПТ (рис. 1) допускает подключение еще и регистратора информации (сигнального табло, печатающего устройства и т. п.) и может быть отнесен от ЭВМ на расстояние до 3 м.

По сравнению с ПТ, описанным в работе [2], предлагаемый ПТ дает возможность подключать устройства ввода-вывода символьной (байтовой) информации непосредственно к ПТ и, кроме того, обладает более универсальной (двоичной) формой отображения цифровой информации. Это значительно облегчает отладку

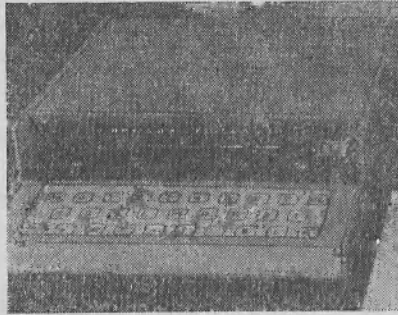


Рис. 1. Пультовой терминал к микроЭВМ типа «Электроника 60М».

программ, работающих с битовыми полями данных или с форматами, не кратными трем двоичным разрядам. Более простые и доступные элементная база, схемотехника и конструкция позволяют собрать ПТ в условиях радиоэлектронной мастерской.

Структурная схема предлагаемого ПТ (рис. 2) содержит: КШБ — клавиатурно-шифраторный блок; МО — монтажное объединение; МВ — многозарядный вентиль; ПРД — регистр передачи; УУ ПРД — устройство управления передачей; УУ ПРМ — устройство управления приемом; ПРМ — регистр приема; БИ — блок индикации; ДОС — дешифратор ответных сигналов.

Клавиатурно-шифраторный блок — это печатная плата, на которой объ-

единены кнопочное поле с 29 кнопками (клавишами) и диодный шифратор. Кнопки в КШБ мембранного типа. Фольговый слой фольгированного диэлектрика, соединенный с общим проводом, прогибаясь от нажатия пальцем, замыкает контактную площадку, соединенную с одним из входов шифратора. В ответ на замыкание одной из кнопок шифратор КШБ выдает на восьми информационных выходах, КО...К7 код нажатой кнопки (в коде КОИ-7 с выдчей на К7 постоянно высокого уровня), а один из управляющих сигналов (НК) переходит в состояние низкого уровня. Исключение из этого — две кнопки, СБ и НУ: от нажатия не формируется код на выходах КО...К7, а только вызывает низкий уровень на управляющих выходах СБ и НУ. Сигнал с выхода СБ управляет очисткой регистра индикации ПТ, а сигнал с выхода НУ поступает в контроллер ЭВМ для начальной установки ЭВМ имитацией пропадания питания в ЭВМ (воздействием на шину ПОСТ Н).

Монтажное объединение (МО) служит для сведения информационных сигналов от КШБ и СП на вход регистра передачи. Код считанного символа (байта) от СП поступает на МО только тогда, когда многозарядный вентиль МВ, собранный из вентиля с открытым коллектором, будет открыт разрешающим сигналом от УУ ПРД.

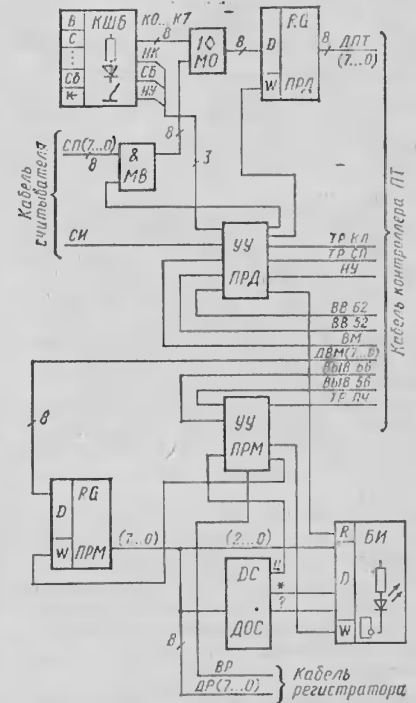


Рис. 2. Структурная схема пультowego терминала.

УВАЖАЕМАЯ РЕДАКЦИЯ!

С большим интересом, «от корки до корки», как захватывающий научно-фантастический роман, прочитал первый номер Вашего журнала. Выписал я его на 1984 и 1985 годы под действием только одного рекламного сообщения в журнале «Наука и жизнь». Надо сказать, он оправдал мои ожидания по составу и качеству материала, который в нем содержится. Такой журнал очень нужен в нашей стране, где начался процесс массового применения микропроцессорных средств в самых различных областях народного хозяйства. Думается, выражу общее мнение, сказав, что журнал «МП» появился вовремя и должен стать главным, авторитетным печатным «органом-координатором» усилий многочисленных специалистов нашей страны, занимающихся разработкой и применением микропроцессорных средств и систем...

Предлагаю ввести в журнале раздел практических разработок, советов, рассчитанных на широкую техническую общественность. В качестве предложения посылаю свою статью «Упрощенный пультовой терминал к микроЭВМ типа «Электроника 60 М».

В. А. Гребенников,
(Киев)

Восьмиразрядный регистр передатчика фиксирует передаваемый код перед выдачей его на контроллер ПТ.

Устройство управления передачей при передаче информации с клавиатуры или с СП в ЭВМ формирует управляющие сигналы. Так, при появлении низкого уровня на выходе НК КШБ в УУ ПРД срабатывает одновибратор и через ~ 50 мс формирует импульс занесения кода в регистр ПРД. При появлении высокого уровня на выходе НК срабатывает тот же одновибратор и через ~ 50 мс установкой триггера формируются требования клавиатуры ТР КЛ. Это сигнал для контроллера ПТ о том, что на клавиатуре ПТ набран очередной знак и его необходимо ввести в ЭВМ.

При обнаружении в ЭВМ требования клавиатуры и после цикла ввода в ЭВМ на ПТ поступает сигнал ВВ 62, сбрасывающий требование клавиатуры в УУ ПРД упомянутого триггера.

Аналогичные процессы, но без одновибратора, происходят в УУ ПРД при вводе в ЭВМ очередного символа от СП. При появлении низкого уровня на входе СИ (синхримпульсы от СП) формируется импульс занесения кода в регистр ПРД, а также устанавливается другой триггер, с выхода которого получают сигнал ТР СП.

При обнаружении в ЭВМ требования от СП и после цикла ввода в ПТ приходит сигнал ВВ 52, сбрасывающий триггер ТР СП. Все время, пока ЭВМ ожидает от ПТ ввода со считывателя (идет опрос регистра состояния СП по адресу 177550), от контроллера ПТ поступает сигнал ВМ, который в УУ ПРД разрешает синхримпульсам СИ формировать открывающие импульсы для МВ. Благодаря последним информация с выходов СП (7...0) через МВ и МО поступает на регистр ПРД и фиксируется в нем.

Регистр приема служит для фиксации принимаемого от ЭВМ (через контроллер ПТ) байта информации, который поступает по шинам ДВМ в сопровождении управляющих сигналов (стробов) ВВВ 66 или ВВВ 56.

Дешифратор ответных сигналов, дешифруя принятый байт информации, выдает на одном из трех своих выходов сигнал низкого уровня, свидетельствующий о приеме символов «х» (готовность ЭВМ к диалогу), «?» (поступление в ЭВМ неправильного символа) или о приеме одного из восьми символов цифр (0...7). Информация с выходов «*» и «?» ДПС непосредственно запоминается на двух триггерах и высвечивается двумя

светодиодами в БИ. Данные с выхода «Ц» служат для формирования в УУ ПРМ управляющего сигнала при занесении трех младших разрядов принятого «цифрового» байта в триадный сдвиговой регистр БИ.

Блок индикации отображает принятую («печатаемую») от ЭВМ цифровую информацию в двончной форме. Свечение светодиода соответствует «Лог. 1» в соответствующем разряде байта машинного слова. Кроме того, свечением отдельного зеленого (соответствующего символу «*») или красного светодиода (соответствующего символу «?») из ЭВМ выдается информация оператору о правильности (или неправильности) его действий за ПТ. Свечение на БИ отдельного красного светодиода «НКЛ» свидетельствует об усрешном замыкании кнопок клавиатуры, а свечение зеленого светодиода «ОТВ» — об ответе ЭВМ на последнюю команду, поданную с ПТ, т. е. о выводе из ЭВМ «на печать» любого символа (включая цифры, «*» и «?»).

Устройство управления приемом формирует управляющие сигналы при приеме информации от ЭВМ (через контроллер ПТ). В исходном состоянии ПТ на выходе ТР ПЧ выдает высокий уровень, свидетельствующий о готовности ПТ принять очередной байт информации. ЭВМ, опрашивая регистр состояния печати (по адресу 177564), находит ПТ готовым принять очередной байт и посылает информацию по шинам ДВМ в сопровождении строба длительностью $\sim 1,5$ мкс по цепи Выв 66. Задним фронтом строба информация фиксируется в регистре приема, а на выходе ТР ПЧ появляется на ~ 15 мкс низкий уровень (неготовность «печати»). В это время принятая в регистр информация дешифрируется и с задним фронтом импульса в 15 мкс (формируемого одновибратором) заносится в триггеры БИ. После этого снова появляется высокий уровень на выходе ТР ПЧ, и процесс можно повторить.

Работа УУ ПРМ при выводе байтов информации на регистратор по шинам ДВМ существенно упрощена благодаря отсутствию обратной связи между готовностью регистратора к приему информации и выводом байта из ЭВМ (регистратор всегда готов принять очередной байт либо ЭВМ выдает байты в темпе, заданном более низким, чем способен работать регистратор). При появлении информации на шинах ДВМ в сопровождении строба Выв 56 зафиксированная в регистре приема информация непосредственно выдается в регистратор по шинам ДР (7...0) в сопровождении короткого строба

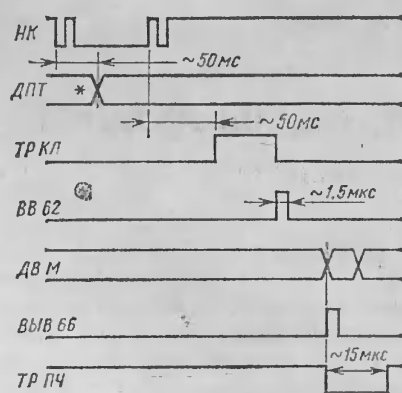


Рис. 3. Диаграммы обмена при наборе одного из знаков на клавиатуре

(повторяющего строб Выв 56) по цепи ВР.

Диаграммы, поясняющие работу ПТ, даны на рис. 3.

К ЭВМ «Электроника 60М» ПТ подключается через контроллер ПТ (управляющее ядро штатного контроллера ЭПМ и фотосчитывателя для этой ЭВМ). Все сигнальные выходы контроллера ПТ, работающие на кабель между контроллером ПТ и самим ПТ, имеют согласование резистором 82 Ом. Сигнальные цепи кабеля выполнены витыми парами из провода ПЭЛШО-0,2. Волновые параметры таких пар эквивалентны параметрам пар из провода МГШВ-0,12 или МГТФ-0,08 [3] при существенно меньших размерах.

Макет ПТ интенсивно эксплуатировался и показал себя удобным, надежным средством общения программиста с ЭВМ «Электроника 60М» и отлаживаемыми на ней программами. В институте разработана документация на ПТ и контроллер ПТ, их первые образцы изготовлены в опытных мастерских.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бочарова Р. В. и др. Фотосчитывающее устройство и пультовой терминал для микроЭВМ. — Приборы и системы управления, 1979, № 10.
2. Гаврюшов С. С. и др. Сервисный пульт для микроЭВМ «Электроника 60». — Электронная промышленность, 1983, № 3.
3. Гребенников В. А., Федоров И. И. Тонкопроволочный внутриблочный монтаж аппаратуры с элементами серий 133 и 155. — Вопросы радиоэлектроники. Серия ЭВТ, 1980, вып. 12.

Статья поступила 21 ноября 1984 г.

КАК ОФОРМЛЯТЬ ПРОГРАММЫ

ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ

В статьях, публикуемых в нашем журнале, постоянно увеличивается число приводимых авторами фрагментов программ. Унификация оформления представляемых в редакцию материалов подобного рода позволит уменьшить число ошибок в них, которое в настоящее время велико. Поэтому мы просим авторов при подготовке статей придерживаться следующих правил.

Текст программ должен быть отпечатан в двух экземплярах на хорошо отрегулированном печатающем устройстве с красящей лентой черного цвета средней жирности. Применение термопечатающих устройств не допускается. Длина строки распечатки не должна превышать 80 символов, а число строк на странице — 58. В текстах программ разрешается использовать заглавные буквы русского и латинского алфавитов, а также служебные символы из набора КОИ-7.

Если получить распечатку, пригодную для непосредственного воспроизведения фотоспособом, не удастся, то вместе с контрольным экземпляром распечатки необходимо представить его проверенную копию на 8-дорожечной перфоленте в коде КОИ-7 или ДКОИ-8, или на гибком магнитном диске в формате операционных систем РАФОС или ОС-1800.

В качестве иллюстраций следует приводить максимально короткие фрагменты программ на одном из языков программирования, снабженные понятными комментариями.

Программы для широкого применения, являющиеся предметом статьи и не требующие для работы нестандартного оборудования, могут быть приведены полностью в виде исходного текста на одном из языков программирования.

В представляемый текст не следует включать нумерацию строк, результаты трансляции, таблицы перекрестных ссылок, директивы пакетной обработки и другую несущественную информацию. Предпочтительные языки программирования — Фортран, Паскаль, Бейсик и ассемблер для ЭВМ класса СМ-4 и СМ-1800 и операционных систем РАФОС и ОС-1800. В статьях нужно обязательно указать операционную систему и версию транслятора, для которого написана программа.

Правильно оформленный текст обычно состоит из трех разделов: описания, блока параметров и собственно программы.

Программы на ассемблере

В блоке описаний необходимо кратко объяснить назначение и указать метки точек входа программы, имена входных и выходных переменных и способ передачи данных, если для этого используются регистры или стек.

В блоке параметров желательно присвоить значения всем константам, применяемым далее в символьном виде, и определить адрес трансляции. Основанием системы счисления по умолчанию для ЭВМ класса СМ-4 считается 8, а для СМ-1800 — 10. Другие основания должны быть явно указаны в программе. Для совместимости с операционными системами РАФОС и ОС-1800 не следует без необходимости использовать ячейки памяти с адресами ниже 1000 и 100H соответственно. Если в микропроцессорной системе используются нестандартные адреса и форматы представления данных, они должны быть также описаны.

Основной текст программы содержит мнемонические обозначения команд ЭВМ и макровывозов, метки и комментарии. Поля меток, команд и комментариев должны быть разделены стандартной табуляцией. Для удобства чтения имена меток, подпрограмм и переменных должны быть максимально информативными. Поэтому метка CYCLE предпочтительнее A01, а вместо OUT ZFH следует писать мнемоническое имя константы OUT PORT1. Примеры текстов программ на ассемблере показаны на рис. 1, 2.

```

; ----- ЗАГОЛОВОК -----
; АССЕМБЛЕР MSB/ ОС-1800
; * CHAR - ВВОД СИМВОЛА ИЗ РЕГИСТРА "С" *
; * МИКРОПРОЦЕССОРА НА ЭКРАН ТЕРМИНАЛА *
; -----
; ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ РЕГИСТРЫ: A,F
; ПОДПРОГРАММЫ : НЕТ
; ----- ОПРЕДЕЛЕНИЯ -----
DATA EQU 21H ; РЕГИСТР ДАННЫХ
STATUS EQU 20H ; РЕГИСТР СОСТОЯНИЯ
; ----- ПРОГРАММА -----
CHAR: PUSH PSW ; СОХРАНИТЬ A И F
; В СТЕКЕ
IN STATUS ; ТЕРМИНАЛ ГОТОВ ?
ANI 00010000H ; НЕУ ДОБАВИТЬСЯ
JNZ CHAR+1 ; ГОТОВНОСТИ
MVI A,C ; ВЗЯТЬ КОД СИМВОЛА
OUT DATA ; ПЕРЕДАТЬ НА ЭКРАН
POP PSW ; ВОССТАНОВИТЬ A И F
RET
```

Рис. 1

Программы на Бейсике

Текст программы на Бейсике должен быть предварительно обработан соответствующим транслятором для форматирования и упорядочения строк. Как правило, первые строки программы должны содержать комментарии:

```

) ----- ЗАГОЛОВОК -----
.ENABL LC,GBL
)
) АССЕМБЛЕР MACRO-11 / РАФДС
)
) * БЕТСНР - ПОДПРОГРАММА ПОЛУЧЕНИЯ ОДНОГО *
) * СИМВОЛА С КЛАВИАТУРЫ (ЕСЛИ ОН БЫЛ ВВЕДЕН) *
) * ВОЗВРАЩАЕТ КОД ВВЕДЕННОГО СИМВОЛА ИЛИ 0 *
) * ЕСЛИ НЕ НАЖАТА НИ ОДНА КЛАВИША, В *
) * РЕГИСТРЕ R0 ПРОЦЕССОРА. *
)
) ----- ОПРЕДЕЛЕНИЯ -----
)
) MACRO CLEAR R0 ; СЧИТАЕТ РЕГИСТР R0
)
) ENDM CLEAR
)
) KEYDAT == 177562 ; АДРЕС РЕГИСТРА ДАННЫХ
) ; КЛАВИАТУРЫ
) STATUS == 177560 ; АДРЕС РЕГИСТРА
) ; СОСТОЯНИЯ КЛАВИАТУРЫ
)
) ----- ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА -----
)
) PSECT ASSEMB
)
) БЕТСНР: TSTB @#STATUS ; СИМВОЛ ПОЛУЧЕН ?
) BMT NOCHAR ; НЕТ
) MOVB @#KEYDAT,R0 ; ДА
) RETURN
) NOCHAR: CLEAR
) RETURN

```

Рис. 2

имя и назначение программы. Строки программы необходимо нумеровать с шагом, кратным 10. Пример оформления текста показан на рис. 3.

```

10 REM BASIC / ОС АЕМ
20 REM TUTOR - ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ
30 REM АНГЛЯЗКОМУ ПРАВОПИСАНИЮ.
)
) 100 DIM A$(20)
) 110 DIM B$(20)
) 120 A$(1)="НОУ"
) 130 A$(2)="TO WRITE"
) 140 A$(3)="PROGRAMS"
) 150 B$(1)="К"
) 160 B$(2)="П"
) 170 B$(3)="ПРОГРАММ"
) 200 FOR I=1 TO 3
) 210 PRINT "К" по английски "B$(I)"
) 220 INPUT B$
) 230 IF B$=A$(I) GO TO 260
) 240 PRINT "НЕПРАВИЛЬНО, ПОЕТОРМ!"
) 250 GO TO 210
) 260 NEXT I
) 280 PRINT "ЗАМЕЧАТЕЛЬНО!"
) 300 STOP

```

Рис. 3

Программы на Фортране

В заголовке Фортран-программы (рис. 4) указывается имя программы, ее назначение, назначение используемых входных и выходных переменных. Имена переменных должны отражать их смысл. Далее следуют описания типов переменных и блоков DATA и COMMON. В теле программы следует использовать комментарии только строк, начинающихся с C. Желательно, чтобы метки операторов FORMAT и метки других операторов заметно отличались по числу цифр.

Программы на Паскале

Программы на Паскале оформляются в структурированном виде, раскрывающем логическую структуру программы. Имена переменных, процедур и функций не ограничиваются числом символов, до которого их усека-

```

SUBROUTINE STAIR(BEGIN,END,DELAY)
)
) * ПОДПРОГРАММА ВЫДАЧИ СТУПЕНЧАТОГО НАПРЯЖЕНИЯ *
) * (100 СТУПЕНЕЙ) ЧЕРЕЗ АНАЛОГОВЫЙ ИНТЕРФЕЙС. *
)
)
) АРГУМЕНТЫ: BEGIN - НАЧАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ
) END - КОНЕЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ
) DELAY - ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ КАЖДОЙ СТУПЕНИ
)
) ВРЕМЯ: DASCOUT(CU)-ВЫДЕТ КОД НАПРЯЖЕНИЯ U НА ЧАП
) ПОДПРОГРАММЫ: WAIT(T) - ВЫДЕРЖКА ВРЕМЕНИ T,
) SWITCH()- ФУНКЦИЯ-ВКЛЮЧАТЕЛЬ.
) 20 - "ГЕНЕРАТОР" ВКЛЮЧЕН
) 00 - "ГЕНЕРАТОР" ВЫКЛЮЧЕН
)
) IMPLICIT INTEGER (A-Z)
)
) 1 STEP= (END-BEGIN)/99
)
) 20 DO 100, I=1,100
) CALL DASCOUT(BEGIN+STEP*(I-1))
) CALL WAIT(DELAY)
)
) 100 CONTINUE
)
) IF (SWITCH().NE.0) GOTO 20
) CALL DASCOUT(0)
) RETURN
) END

```

Рис. 4

ет транслятор. Если имена состоят из нескольких слов, в качестве соединителя допустимо использование символа подчеркивания.

РЖ ВИНТИ, 1984

11Б509. Применение микропроцессора 68008. Designing with the 68008 microprocessor. Barth Andrew. „Current“, (англ.).

Описывается новый МП типа МС 68008, входящий в семейство М6800 — 8-разрядный МП с 32-разрядной архитектурой и 8-разрядной внешней шиной. Архитектура этого МП аналогична архитектуре исходной модели 68000; с точки зрения программиста эти модели полностью совместимы как на уровне набора команд, так и на уровне объектных кодов.

С более мощными МП семейства (68010 и 68020) рассматриваемый МП совместим снизу вверх, что позволяет создавать многоуровневые ВС с МП типа 68008 в качестве процессора нижнего уровня (из-за 8-разрядной шины производительность нового МП составляет 60 % производительности исходного).

Набор команд включает 56 базовых инструкций, работающих с восемью регистрами. В этой модели МП используется асинхронная внешняя шина, обеспечивающая стандартное подключение всех периферийных устройств модели М68000. Устройства с 8-разрядной шиной подключаются непосредственно, устройства с 16-разрядной шиной — через стандартный переход. Асинхронный принцип работы обеспечивает гибкую настройку на устройства.

11Б345. Совершенствование мини-ЭВМ. Superminis assert superiority through superior numbers. „Comput. Des.“, 26, N 6, (англ.).

Поставлено под сомнение утверждение, что микроЭВМ вытесняют мини-ЭВМ. Отмечается рост конкурентоспособности мини-ЭВМ, как полагают, в связи с хорошим соотношением цена/производительность и диалоговыми возможностями. Ряд фирм (Gould, Digital computer Corp., AT & T и др.) имеет значительные достижения в области супермини-ЭВМ. Расширяются находящиеся в эксплуатации ряды путем добавления машин и устройств с улучшенными на 50—80 % характеристиками. Увеличивается объем оперативной памяти с одновременным уменьшением ее габаритов. Используются виртуальная память и кэш-память, создаются новые процессоры с увеличением вычислительной мощности до 80 %.

УДК 681.325.5-181.4.061.66

В. В. Павлов

ГОЛОВНОЙ КОНСУЛЬТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ПО ПРИМЕНЕНИЮ МИКРОПРОЦЕССОРОВ

Возможности МП техники требуют от потребителей нового подхода к конструированию микропроцессорных систем. Главной отличительной чертой процесса создания МП системы является разработка программного обеспечения. Это означает, что специалисты народного хозяйства, занимающиеся автоматизацией машин, приборов и оборудования, должны уметь переводить технологию всех процессов на язык микроЭВМ и микропроцессоров.

Для оказания помощи специалистам в создании МП систем в стране сформирована система консультационно-технических центров по применению микропроцессоров.

В 1982 году при крупных объединениях, занимающихся разработкой и производством МП БИС, были созданы консультационно-технические центры (КТЦ) по микропроцессорной технике. Адреса и телефоны КТЦ приведены ниже.

Перечень зональных КТЦ по применению МП

1. Рижский зональный КТЦ. Рига, 226010, ул. Аусекля, 11, тел. 32-45-10.
2. Ленинградский зональный КТЦ. Ленинград, 196158, Московское шоссе, 46, тел. 291-67-85.
3. Новосибирский зональный КТЦ. Новосибирск, 630082, ул. Северная, 21, тел. 25-98-58.
4. Вильнюсский зональный КТЦ. Вильнюс, 232055, ул. Смеле, 10, магазин «Приборы», тел. 77-58-00.
5. Ереванский зональный КТЦ. Ереван, 375066, ул. Фучика, 27, тел. 34-36-92.
6. Минский зональный КТЦ. Минск, 220039, ул. Якуба Коласа, 93, магазин «Электроника», тел. 27-15-23.
7. Воронежский зональный КТЦ. Воронеж, 394042, ул. Переверткина, 7, тел. 23-48-91.
8. Киевский зональный КТЦ. Киев, 252136, ул. Сырецкая, 1, тел. 442-93-10.
9. Московский зональный КТЦ. Москва, 103460, корп. 102, тел. 535-32-36.
10. Головной КТЦ. Москва, тел. 468-81-75.

Примечание. Об изменении телефонов и адресов зональных КТЦ можно узнать в Головном КТЦ.

Их задачами являются:
широкая реклама выпускаемых МП;
высококвалифицированные консультации по выбору номенклатуры и правильному применению МП в народном хозяйстве;
консультации по вопросам математического обеспечения;

консультации и помощь в отработке программ и аппаратной части контроллеров для конкретных применений.

Для реализации этих задач была сформирована комплексная система информационно-технического обеспечения потребителей МП БИС. Она включает в себя шесть основных направлений деятельности. Направления связаны между собой определенной последовательностью и рассчитаны на неподготовленного потребителя. Для потребителя МП, имеющего начальную подготовку в области проектирования МП систем, отдельные звенья системы необязательны.

1. Научно-техническая пропаганда (НТП)

Задача НТП — показать потребителям эффективность от внедрения МП техники в народное хозяйство, довести до них общетехническую информацию по применению этой техники.

Масштаб работы системы КТЦ в области пропаганды МП техники виден из следующих цифр: только за один год прочитано 15 лекций и докладов, организовано 5 семинаров, одна конференция; распространено среди потребителей 23 тыс. информационно-справочных материалов, технических описаний и др.

В 1983—1984 гг. был организован ряд отраслевых и всесоюзных выставок. На ВДНХ в павильоне «Вычислительная техника» представлены средства отладки и программирования. В рамках этого раздела открыт филиал Головного КТЦ (ГКТЦ).

В одиннадцати городах Советского Союза работают отраслевые фирменные магазины-салоны (ФМС) «Электроника». Система КТЦ работает в тесном контакте с ФМС. В ряде ФМС организованы выставки. При ФМС работают постоянно действующие семинары по применению МП техники. Наибольшей популярностью пользуются семинары при Ленинградском, Минском, Воронежском КТЦ.

ГКТЦ создана секция «Применение МП в народном хозяйстве» при НТО «Приборпром» им. Вавилова, в рамках которого проводятся два семинара в год.

2. Подготовка и переподготовка специалистов народного хозяйства

Работа по оказанию содействия в переподготовке кадров проводится по двум направлениям. При ГКТЦ созданы курсы по ускоренной переподготовке специалистов. В течение 1984 года подготовлено две группы специалистов из различных отраслей по 40-часовой программе. Программа рассчитана на специалистов народного хозяйства, не имеющих начальной подготовки в проектировании МП систем, и знакомит слушателей с общими принципами построения и проектирования систем управления.

В конце 1984 года в порядке эксперимента ГКТЦ совместно с Московским институтом электронного машиностроения (МИЭМ) создали спецфакультет «Автоматизация проектирования МП систем». Задача спецфакультета — подготовить специалистов народного хозяйства с глубокими теоретическими знаниями и практическими навыками в области проектирования МП систем.

На спецфакультете организовано изучение курсов: «Элементы и узлы МП систем», «Организация вычислительных процессов в МП системах», «Программирование в машинных кодах», «Арифметические и логические основы вычислительной техники», «Основы цифровой схемотехники», «Отладка МП систем». Программа содержит 200 ч теоретических и 50 ч практических занятий.

Описанная система работает пока только в Москве, а в целом переподготовка специалистов народного хозяйства нуждается в серьезном развитии, особенно в периферийных районах страны.

3. Отраслевой фонд информационно-справочных материалов и нормативно-технических документов (ИСМ, НТД)

Создание единого отраслевого фонда ИСМ и НТД по применению МП направлено на оперативное обеспечение потребителей документацией и информацией, с помощью которой потребитель, имеющий минимальную подготовку, смог бы проектировать аппаратную часть МП системы и создавать программное обеспечение. К настоящему времени в фонде собраны нормативно-технические документы и информационно-справочные материалы по применению МП, программному обеспечению более чем 200 наименований. Отраслевой фонд решает и вторую, не менее важную задачу, — опережающую разработку и распространение предварительных информационно-справочных материалов по применению готовящихся к выпуску перспективных моделей МП и однокристальных микроЭВМ. В настоя-

щее время разработаны ИСМ по двум типам 4-разрядных однокристальных микроЭВМ и по одной модели 8-разрядной микроЭВМ. В стадии подготовки находятся материалы по проектируемому микропроцессору аналоговых сигналов и по 16-разрядной однокристальной микроЭВМ.

С материалами фонда можно ознакомиться в любом из десяти КТЦ. Но из-за ограниченного тиража материалы фонда пользователям не высылаются.

4. Консультативно-техническая деятельность

Система КТЦ проводит консультации потребителей по всем вопросам применения МП, среди которых наиболее часто встречаются следующие:

выбор элементной базы для построения конкретных МП систем управления;

приобретение комплектующих элементов для разработки единичных макетов систем, а также приобретение отладочных устройств; математическое обеспечение МП систем; проектирование контроллеров.

Особенно интересуют потребителей наличие в отрасли прикладных стандартных программных модулей для МП средств (операция расширенной арифметики, ввод-вывод, плавающая запятая и т. д.).

За первое полугодие 1984 года системой КТЦ дано 3900 консультаций представителям 39 отраслей народного хозяйства.

Консультации носят самый разнообразный характер. Например, сотрудники ВНПО «Союзгазпромавтоматика» Министерства газовой промышленности, проектируя распределенную систему сбора данных с последующей обработкой данных на ЭВМ высокого уровня, остановили свой выбор на микроконтроллере «Электроника К1-20» и обратились в ГКТЦ за помощью в организации канала связи с центральной ЭВМ.

Специалисты ГКТЦ, анализируя задачу и алгоритм ее решения, порекомендовали вариант аналого-цифрового преобразователя, дополняющего контроллер, блоки приемопередатчика, модема АЦПУ и источника резервного питания. Для ускорения внедрения МП системы был предложен вариант системы, разработанной другой отраслью, которая может быть использована после незначительной доработки программного обеспечения.

Сибирский автодорожный институт Минвуза РСФСР обратился в ГКТЦ за консультацией по выбору МПК БИС для автоматизации режимов работы бульдозера. Специалистами института был рекомендован МПК серии К588, на основе которого можно создать помехоустойчивую систему с соответствующими климатическими параметрами.

5. Отладка программного обеспечения

Учитывая то обстоятельство, что большинство нетрадиционных отраслей, которые становятся нашими потребителями, не имеют подготовленных специалистов, в системе КТЦ создается центр коллективного пользования по отладке программного обеспечения.

Отладочные средства строятся на основе инструментальных микроЭВМ «Электроника 60» или мини-ЭВМ «Электроника 100/25». В настоящее время завершена разработка кросс-программного обеспечения и схемных эмуляторов средств отладки для четырех типов МП, однокристалльных микроЭВМ. Кросс-программное обеспечение включает: программно-логическую модель, кросс-ассемблер, редактор связи. В центре коллективного пользования создаются рабочие места по отладке созданных в отрасли МП с фиксированной системой команд.

В настоящее время в центре отлаживаются МП серии КР580 и однокристалльные микроЭВМ серий КР1814 и КМ1816. Отладка ведется под руководством опытных программистов и схемотехников.

Например, была оказана помощь одному из московских научно-исследовательских институтов в отладке программного обеспечения контроллера управления режимами работы комфортного телевизора, построенного на базе однокристалльной микроЭВМ серии КР1814. В таком телевизоре МП система управляет синтезатором частоты блока выбора программ и таймером, а также обеспечивает возможность дистанционного управления режимами его работы.

Московскому заводу «Динамо», разработавшему МП систему управления и регулирования режимов работы электрооборудования большегрузных самосвалов (75—180 т), оказана помощь в программировании БИС ПЗУ серии КР556РТ5, в которую записана программа многоканального электронного программируемого реле частоты типа КГЗ, а также БИС серии КР556РТ1, в которую записана программа блока общей автоматики.

Кроме того, центр принимает заказы на программирование БИС ПЗУ и ПЛМ практически всех типов, выпускаемых отечественной промышленностью.

6. Разработка макетов МП системы управления

Главной задачей разработки макетов является обучение неподготовленных специалистов из нетрадиционных отраслей основам проектирования МП систем. Работы ведутся по двум направлениям:

1. Разработка обучающей и тренажерной аппаратуры. Здесь и учебная микроЭВМ «Электроника ОУ-580», и тренажер для изучения МПК КР1800, и обучающее устройство по МПК серии КР1804, и другая аппаратура.

2. Разработка макетов систем управления объектами народного хозяйства. Эти разработки проводятся совместно со специалистами соответствующих отраслей. Сейчас различными КТЦ разрабатываются около десяти систем управления, в том числе МП система управления ткацким оборудованием; система управления энергетикой промышленных сооружений и ряд других. ГКТЦ разработал макет системы контроля параметров инкубатора, включающий до 110 точек контроля температуры от +35 до +40°С, влажности от 50 до 100 % и блокировки запирающих устройств в каждой точке. Протяженность линий связи в системе — около 150 м. Помимо информации об отклонении режима инкубатора от нормы, система выдает сигнал об окончании инкубационного периода через 18 дней после начала процесса. В конце инкубации может быть получен результирующий протокол об отклонениях режима за весь период. Система внедряется в производство.

Система КТЦ находится в стадии активного формирования, и положительные результаты ее деятельности очерчиваются все рельефней.

Статья поступила 5 июня 1985 г.

МИКРОДОС — МОБИЛЬНАЯ ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ МИКРОЭВМ

Дисковая операционная система МикроДОС разработана в Международном научно-исследовательском институте проблем управления (МНИИПУ) для 8-разрядных микроЭВМ.

Операционная система разработана для использования совместно с мощным прикладным программным обеспечением, включающим компиляторы языков высокого уровня, средства организации базы данных, экранные редакторы, графические пакеты и др.

Система МикроДОС совместима с CP/M (версия 2.2 и 3.1), ставшей во многих странах промышленным стандартом «де-факто» для 8-разрядных микроЭВМ.

В операционной системе (ОС) предусмотрены различные инструментальные и документальные средства, позволяющие быстро и эффективно установить систему на данную конкретную микроЭВМ: перемещаемый макроассемблер, редактор связей, экранный редактор с макросредствами, символический отладчик.

В максимальной конфигурации система занимает 16 Кбайт ОЗУ.

В комплект публикуемой документации по системе МикроДОС входят: руководство для широкого класса пользователей микроЭВМ, не являющихся специалистами в области программирования, руководства для оператора и программиста, а также руководство по основным системным утилитам для оператора.

Заказы принимаются на комплект документации:

В СССР — магазин № 93 «Книга — почтой» Москниги по адресу: 117168, Москва, В-168, ул. Кржижановского, д. 14, корп. 1.

УДК 621.3.049.77:681.3.06

Крылов Е. И. **Однокристалльные микроЭВМ серий K1814, K1820, K1816.**— Микропроцессорные средства и системы, 1985, № 2, с. 3.

Приведены сравнительные характеристики однокристалльных микроЭВМ трех серий, указаны области их применения. На рисунках показано расположение и назначение выводов. Даны краткие сведения об отладочных средствах для проектирования и отладки программного обеспечения.

УДК 681.323-181.48

Дшхунян В. Л., Борщенко Ю. И., Отрохов Ю. Л., Шишарин С. А. **Одноплатные микроЭВМ ряда «Электроника МС 1201»**— Микропроцессорные средства и системы, 1985, № 2, с. 8.

Представлена информация о трех модификациях одноплатных микроЭВМ ряда «Электроника МС 1201», предназначенных для широкого применения в промышленных и научных системах обработки цифровой информации.

Даны основные технические и эксплуатационные характеристики, подробно описаны состав и назначение функциональных модулей, временные диаграммы обмена с периферийными устройствами.

УДК 681.3—181.4

Лопатин В. С., Пархоменко П. И., Токмаков В. И. **МикроЭВМ «Электроника МС 1211», «Электроника МС 1212».**— Микропроцессорные средства и системы, 1985, № 2, с. 14.

В краткой форме рассмотрены состав и технические характеристики новых моделей микроЭВМ ряда «Электроника 60-1»: «Электроника МС 1211.01», «Электроника МС 1211.02», «Электроника МС 1212».

УДК 681.325.5.049.774.314

Толстых Б. Л., Еремин С. А. **Однокристалльная 16-разрядная микропроцессорная МДП СБИС повышенной производительности.**— Микропроцессорные средства и системы, 1985, № 2, с. 16.

Описана 16-разрядная СБИС центрального процессора КР581ВЕ1, выполненная на одном кристалле и заменяющая в функциональном отношении четыре БИС центрального процессора микроЭВМ «Электроника 60». СБИС используется в качестве процессора микроЭВМ «Электроника 60Т». Приведены сравнительные характеристики микроЭВМ «Электроника 60» и «Электроника 60Т».

УДК 681.325.5-181.48

Калошкин Э. П., Румянцев В. И., Сержанович Д. С., Горовой В. В., Харьков В. В. **Микропроцессорный комплект БИС серии К583.**— Микропроцессорные средства и системы, 1985, № 2, с. 18.

Рассмотрено построение микропроцессорных комплектов БИС. Показано, что для определенной области применения целесообразна разработка микропроцессорных комплектов БИС по принципам универсальных алгоритмически независимых структур. Определены основные проблемы проектирования БИС и способы преодоления возникающих противоречий. Показаны практические решения на примере БИС серии К583. Дано краткое описание состава, функционирования и возможностей применения.

УДК 681.325.5

Мальцев П. П., Харьков В. В. **Особенности структуры центральных процессоров на основе БИС серий К588, К589, К1804.**— Микропроцессорные средства и системы, 1985, № 2, с. 23.

Рассмотрены особенности структурной организации центральных процессорных элементов МПК БИС серий К588, К589, К1804. Показана возможность расширения функциональных свойств и увеличения быстродействия микроЭВМ на основе этих комплектов благодаря реализации параллельной обработки машинных алгоритмов.

УДК 681.324

Знаменский Ю. Н., Карев В. В., Маслов А. В., Варфоломеев К. Ю. **Средства расширения вычислительных комплексов — «Электроника МС 9506», «Электроника МС 9604», «Электроника МС 4613».**— Микропроцессорные средства и системы, 1985, № 2, с. 27.

Рассматриваются основные технические характеристики и особенности реализации комбинированного блока и «Электроника МС 9506», повторителя сигналов канала «Электроника 9604», контроллера ИРПР «Электроника МС 4613», предназначенных для расширения функциональных возможностей вычислительных комплексов на базе мини- и микроЭВМ, имеющих канал типа «Общая шина»: «Электроника 100-25», «Электроника 79», СМ-4.

УДК 681.322.1

Абрамович С. Н., Бойко В. В., Бутрин Б. П., Казаринов В. Е., Кац М. Я., Кузнецов В. Е. **Профессиональные персональные микроЭВМ «Искра 226»**— «Микропроцессорные средства и системы», 1985, № 2, с. 29.

По совместным программам ГКНТ, Госплана СССР и АН СССР создано семейство профессиональных персональных микроЭВМ «Искра 226» и автоматизированные рабочие места на их основе. МикроЭВМ «Искра 226» обеспечивают непосредственно на рабочем месте пользователя эффективный ввод-вывод и обработку различных графических объектов, включая химико-биологические формулы, с помощью символично-графического дисплея, светового пера и средств символично-графической печати. Имеются встроенные средства управления объектом (ЦАП, АЦП, приборный интерфейс в стандарте IEEE-488).

МикроЭВМ широко применяются в таких областях естественных и общественных наук, как химия, биология, медицина, геология, экономика, социология и т. п.

УДК 681.3.06

Брендэ В. В., Костиков А. С. **Особенности реализации программных систем на микроЭВМ «Искра 226».**— Микропроцессорные средства и системы, 1985, № 2, с. 36.

Рассматривается реализация диалоговых систем: для решения информационно-поисковых и сводно-аналитических задач; для задач управления строительством на базе имитационных моделей. Приводится алгоритм реализации языка запросов для поиска и обработки информации. Обсуждаются особенности использования средств интерпретатора языка Бейнк, входящего в состав стандартного поставляемого математического обеспечения.

UDC 681.325.5

Maltsev P. P., Kharko V. V. **Structural Features of Central Processing Units based on K588, K589, K1804 Integrated Circuits Sets.**—Microprocessor Devices and Systems, 1985, N 2, p. 23.

The architecture of central processing units based on K588, K589 and K1804 IC sets is considered. The possibilities of expanding their functional features and increasing the performance by means of parallel computation are discussed.

UDC 681.324

Znamensky Yu. N., Karev V. V., Maslov A. V., Varfolomeev K. Yu. "Electronica MS 9506", "Electronica MS 9604", "Electronica MS 4613".—Microprocessor Devices and Systems, 1985, N 2, p. 27.

The paper presents the main technical features of several chips: combined block "Electronica MS 9506", channel amplifier "Electronica MS 9604", serial channel controller "Electronica MS 4613". These devices are intended for extending functional capabilities of mini- and microcomputers with the Unibus system interface, such as "Electronica 100-25", "Electronica-79", SM-4.

UDC 681.322.1

Abramovich S. N., Boiko V. V., Butrin B. P., Kazarinov V. E., Katz M. Ya., Kuznetsov V. E. **Professional Personal Microcomputers "Iskra 226".**—Microprocessor Devices and Systems, 1985, N 2, p. 29.

Professional personal microcomputers "Iskra 226" have been created according to the joint programmes of GKNT, Gosplan and Academy of Sciences of the USSR. These computers are intended for building workstations with efficient means of input-output and processing of graphical objects (including chemical and biological formulas). "Iskra 226" has graphics display, light pen, character/graphics printer, IEEE-488, D/A and A/D interfaces. The computers are intended for conducting research in chemistry, biology, medicine, geology, economy, sociology etc.

UDC 681.3.06

Brende V. V., Kostikova A. S. **Software Implementation for "Iskra 226" Professional Personal Computers.**—Microprocessor Devices and Systems, 1985, N 2, p. 36.

The paper discusses implementation of dialogue systems for different applications: information retrieval, financial analysis, and for imitation models of construction projects. The algorithms to implement data manipulation language are provided. The possibilities of using BASIC as a main implementation language for the above systems are considered.

UDC 621.3.049.77:681.3.06

Krylov E. I. **Monocrystal Microcomputers K1814, K1820, K1816.**—Microprocessor Devices and Systems, 1985, N 2, p. 3.

Comparative characteristics of three series of monocrystal microcomputers are presented. The areas of their application are discussed. The pictures illustrate the physical characteristics of the chips. Brief information about software debugging facilities is provided.

UDC 681.323.—181.48

Dshkunyan V. L., Borschenko Yu. I., Otrokhov Yu. L., Shisharin S. A. "Electronica MS 1201" **Single-Board Microcomputers.**—Microprocessor Devices and Systems, 1985, N 2, p. 8.

Three modifications of "Electronica MS 1201" single-board microcomputers are discussed. The devices are intended for the wide application in industrial and scientific systems. The main technical characteristics are discussed; the structure and the purpose of each functional module and interfaces with peripheral devices are considered.

UDC 681.3—181.4

Lopatin V. S., Parkhomenko P. I., Tokmakov V. I. "Electronica 60-1" **Series of Microcomputers.**—Microprocessor Devices and Systems, 1985, N 2, p. 14.

An overview of the structure and technical characteristics of the new models of "Electronica 60-1" series of microcomputers is presented. The series includes "Electronica MS 1211.01", "Electronica MS 1211.02" and "Electronica MS 1212".

UDC 681.325.5.49.774.314

Tolstykh B. L., Eremin S. A. **High Performance Single-chip 16-bit Microprocessor.**—Microprocessor Devices and Systems, 1985, N 2, p. 16.

The 16-bit CPU KR581VE1 VLSI chip is described. The chip is functionally equivalent to four chips CPU of "Electronica 60" microcomputer. The KR581VE1 chip is used as the CPU of "Elektronika 60T". The paper compares the performances of "Elektronika 60" and "Elektronika 60T" microcomputers.

UDC 681.325.5—181.48

Kaloshkin E. P., Rumiantsev V. I., Serzhanovich Bl. C., Gorovoy V. V., Kharko V. V. **The Structure and Basic Idias of the K583 Microprocessor Set.**—Microprocessor Devices and Systems, 1985, N 2, p. 18.

The principles of microprocessor sets design are considered. Some application areas are well suited for microprocessor sets designed using the principle of the algorithmically independent structures. The main problems microprocessor sets design are defined and the ways of solving the unavoidable contradictions are proposed. The K583 microprocessor set is used as an example of the proposed design principles. The members of the set and their applications are briefly discussed.

УДК 621.317.05

Корсаков С. Я., Крылов В. В., Кочетков А. А., Морозов А. В., Прошин В. И. Система проектирования программируемой логики. — Микропроцессорные средства и системы, 1985, № 2, с. 40.

Описана система автоматизированного проектирования программируемых логических схем на базе микроЭВМ «Электроника 60М» с накопителями на гибких магнитных дисках, оснащенная модульным универсальным программатором кристаллов практически любой конструкции и типа. Программное обеспечение системы представляет собой компилятор-макрогенератор инструкций для программатора.

УДК 681.32

Поливцев С. А., Мороговский Б. Н., Шарай З. И. Драйвер параллельной связи микроЭВМ с дисплеем и устройством мозаичной печати. — Микропроцессорные средства и системы, 1985, № 2, с. 44.

Рассматривается программно-аппаратное сопряжение дисплея 15-ИЭ-00-13 и устройства мозаичной печати DARO 1154 с микроЭВМ «Электроника К1-10». Приводятся схемы сопряжения, программа на языке ассемблера системы команд микропроцессора КР580ИКВ0А и сведения, необходимые для подключения дисплея и устройства печати к другим типам ЭВМ, имеющим БИС КР580ИК51 и КР580ИК55. Возможно ведение диалога без выдачи протокола на печать.

УДК 681.3.06-181.4

Ершов А. П. Алгоритмический язык в школьном курсе основ информатики и вычислительной техники. — Микропроцессорные средства и системы, 1985, № 2, с. 48.

Рассматриваются основные факторы, которые определяют выбор базового алгоритмического языка для школьного курса информатики и вычислительной техники. С технической точки зрения — это алголоподобный язык, близкий к используемым в научных статьях и вузовских учебниках для полужормального описания алгоритмов.

УДК 681.326—181.4

Горюнова С. В., Корсаков С. Я., Крылов В. В., Морозов А. В., Пономарев Д. М. Система автоматизации производства на базе микроЭВМ «Электроника 60М». — Микропроцессорные средства и системы, 1985, № 2, с. 52.

Рассматриваются программные и аппаратные средства системы автоматизации производства, реализованной на базе микроЭВМ «Электроника 60М».

УДК 681.32

Блинов Н. А., Касьянов В. В., Паничев А. В. Помехоустойчивый АЦП, сопрягаемый с микропроцессором КР580ИКС0. — Микропроцессорные средства и системы, 1985, № 2, с. 57.

Рассмотрен АЦП интегрирующего типа с цифровой коррекцией дрейфа и крутизны преобразования, сопряженный с системной шиной микропроцессора.

УДК 681.326+681.325.5—181.4

Торгов Ю. И. Программируемый 8-голосый синтезатор на базе микроЭВМ. — Микропроцессорные средства и системы, 1985, № 2, с. 59.

Анализируется опыт создания программы, превращающей стандартную микроЭВМ с минимальным аппаратным расширением в 8-голосый программируемый синтезатор, звучание которого весьма близко к электроорганному.

УДК 681.325.54

Панфилов Д. И., Романенко О. А., Сафаниук В. С., Шаронин С. Г. Устройство прямого доступа к памяти микроЭВМ. — Микропроцессорные средства и системы, 1985, № 2, с. 65.

Исследуются методы программирования и особенности функционирования устройств обмена при различных режимах работы БИС контроллера прямого доступа к памяти КР580ВТ57. Приведены принципиальные схемы простейших, используемых для проведения исследований, устройств, даны вопросы для самопроверки знаний.

УДК 681.326—181.48

Грушвицкий Р. И., Коровацкий В. П., Преображенский А. В. Особенности построения и использования учебных микроЭВМ. — Микропроцессорные средства и системы, 1985, № 2, с. 75.

Рассмотрены возможности организации и проведения учебных курсов с использованием микроЭВМ, разработанных на кафедре математического обеспечения и применения ЭВМ Ленинградского электротехнического института им. В. И. Ульянова (Ленна).

УДК 681.321.06

Широков Ю. Ф., Осипов Е. Н., Жданов В. И., Гутовец Н. И. Учебно-отладочное устройство «Электроника-580». — Микропроцессорные средства и системы, 1985, № 2, с. 80.

Рассмотрено построение учебно-отладочного устройства «Электроника-580», выполненного на основе микропроцессорного комплекта КР580 и предназначенного для целей первоначального обучения специалистов и отладки прикладных программ.

УДК 681.1.3.021

Барабанов А. Б., Турунов Н. Г. Простой программатор. — Микропроцессорные средства и системы, 1985, № 2, с. 84.

Дается описание аппаратной и программной реализации программатора для микросхемы К573РФ1, при незначительных схемных и программных изменениях пригодного для программирования других ИС ППЗУ.

УДК 681.32

Гребенников В. А. Упрощенный пультовой терминал к микроЭВМ типа «Электроника 60М». — Микропроцессорные средства и системы, 1985, № 2, с. 86.

Дается описание пультового терминала с мембранной клавиатурой и двоящей индикацией информации для микроЭВМ «Электроника 60М», обеспечивающего ввод-вывод символьной (байтовой) информации.

УДК 681.325.5-181.4.061.66

Павлов В. В. Головной консультационно-технический центр по применению микропроцессоров. — Микропроцессорные средства и системы, 1985, № 2, с. 90.

Описывается работа головного консультационно-технического центра (ГКТЦ) по применению микропроцессоров; задачи, стоящие перед ГКТЦ, и способы их решения; достигнутые результаты и перспектива развития. Приводятся адреса и телефоны КТЦ в других городах.

UDC 681.325.54

Panfilov D. I., Romanenko O. A., Safanyuk V. S., Sharonin S. G. **Direct Memory Access Device for Microcomputers.**—Microprocessor Devices and Systems, 1985, N 2, p. 65.

The paper describes the influence of direct memory access controller KR580VT57 on the methods of programming and functional characteristics of I/O devices. Elementary schematic diagrams are presented illustrating the use of controller.

UDC 681.325—181.48

Grushvitsky R. I., Korovatsky V. P., Preobrazhensky A. V. **Educational Microcomputer Design and Application.**—Microprocessor Devices and Systems, 1985, N 2, p. 75.

The authors discuss the possibilities of organizing educational courses with microcomputers developed at the Computer Software department of the Leningrad (Ulyanov's) Electro-Technical Institute.

UDC 681.321.06

Shirokov Yu. F., Osipov E. N., Zhdanov V. I., Gutovets N. I. **Educational Debugging Device "Electronica-580".**—Microprocessor Devices and Systems, 1985, N 2, p. 80.

The paper describes educational debugging device "Electronica-580" created on the basis of IC set KR580. It is intended for elementary training and debugging application programs.

UDC 681.1.3.021

Barabanov A. B., Turunov N. G. **Simplified PROM Programmer.**—Microprocessor Devices and Systems, 1985, N 2, p. 84.

The authors describe the hardware and software support for K573RF1 PROM programmer-reader. With a slight modification the device may be used for another types of PROMs.

UDC 681.32

Grebennikov V. A. **Simplified Terminal for "Electronica 60M" Microcomputer.**—Microprocessor Devices and Systems, 1985, N 2, p. 86.

The paper describes a terminal with membrane keyboard for "Electronica 60M" microcomputer.

UDC 681.325.5—181.4.061.66

Pavlov V. V. **Head Consulting Technical Centre on Microprocessor Application.**—Microprocessor Devices and Systems, 1985, N 2, p. 90.

The paper describes organization of the Head Consulting Technical Centre (HCTC) on microprocessor application. The general problems are described, the methods of their solving, achieved results and perspectives. HCTC addresses and telephones in other cities are provided.

UDC 621.317.05

Korsakov S. Ya., Krylov V. V., Kochetkov A. A., Morozov A. V., Proshin V. I. **Programmed Logic Design System.**—Microprocessor Devices and Systems, 1985, N 2, p. 40.

The CAD system for programmed logic arrays is discussed. The system runs on "Elektronika 60" microcomputer with floppy disk drives and any universal modular chip programmer. The compiler forms the kernel of the system software and uses macrogeneration to produce control instructions for a programmer of virtually any type.

UDC 681.32

Polivtsev S. A., Morogovskiy V. N., Sharay Z. I. **Display and Printer Parallel Interface Driver.**—Microprocessor Devices and Systems, 1985, N 2, p. 44.

Soft- and hardware components of the system to provide interface of "Elektronika K1-10" microcomputer to the 15-IE-00-13 terminal and to the DARO 1154 dot-matrix printer are described. The paper includes the schematics of the interface hardware and the listing of software driver; the program is written in K580IK80A assembly language. The changes needed to customize the system to support printer and terminal on other K580 based microcomputers are considered. The driver program size is 288 bytes; the only RAM it needs is 12 bytes on the stack.

UDC 681.3.06—181.4

Ershov A. P. **An Algorithmic Language for the School Course of Informatics and Computer Science.**—Microprocessor Devices and Systems, 1985, N 2, p. 48.

The main factors determining the choice of the algorithmic language which could be used as a base of the a school course of informatics and computer science are considered.

Technically speaking, it is an Algol-like language, similar to those used in scientific papers and university text-books for semi-formal description of various algorithms.

UDC 681.326—181.4

Goriunova S. V., Korsakov S. Ya., Krylov V. V., Morozov A. V., Ponomarev D. M. **The CAM System Using the "Elektronika 60M" Microcomputer.**—Microprocessor Devices and Systems, 1985, N 2, p. 52.

The software and hardware of a computer aided manufacturing system implemented on „Elektronika 60M" microcomputer are considered.

UDC 681.395.2

Blinov N. A., Kas'yanov V. V., Panichev A. V. **Noise-Resistant A/D Converter for KR580 Microprocessor.**—Microprocessor Devices and Systems, 1985, N 2, p. 57.

The author considers integrating analog-to-digital converter with digital correction of drift and slope. The device is connected to the microprocessor system bus.

UDC 681.326+681.325.5—181.4

Torgov Yu. I. **8-Channel Programmed Sound Synthesizer on the Basis of Microcomputer.**—Microprocessor Devices and Systems, 1985, N 2, p. 59.

The author analyzes the experience of creating the program transforming standard microcomputer with slight modification into 8-channel sound synthesizer with acoustic characteristics very close to that of electronic organ.

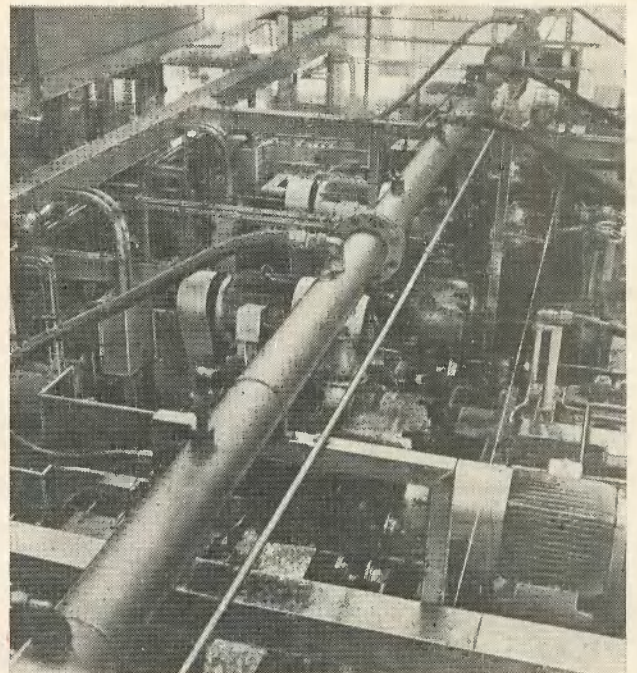
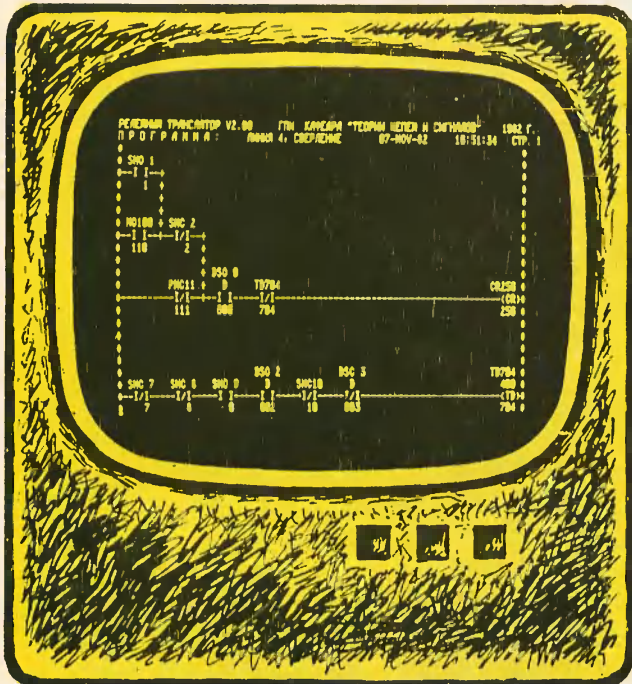
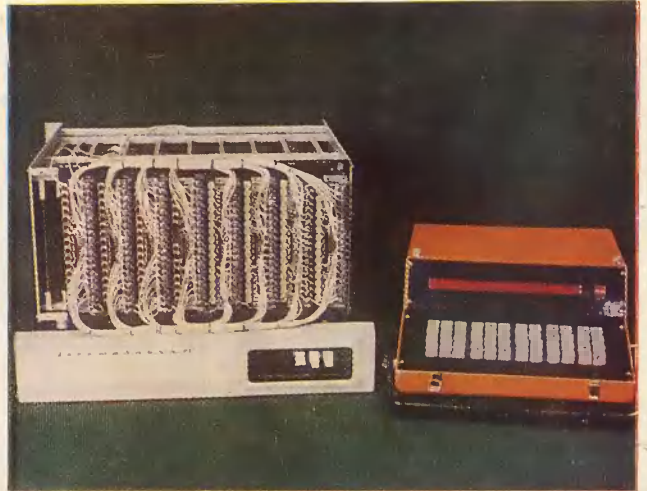
Система управления технологическим оборудованием на базе микроЭВМ «Электроника 60М» (см. статью Горюновой С. В., Корсакова С. Я., Крылова В. В. и др.) предназначена для организации гибких автоматизированных производств. Благодаря модульной конструкции системы и широким возможностям программирования технологии гибкое управление сложным комплексом технологического оборудования достигается при минимальных затратах на установку и обслуживание аппаратуры.

Рабочее место для создания программ в цеховой лаборатории (фото сверху, слева)

Входные и выходные модули ПЛК и панель программирования-редактирования (фото сверху, справа)

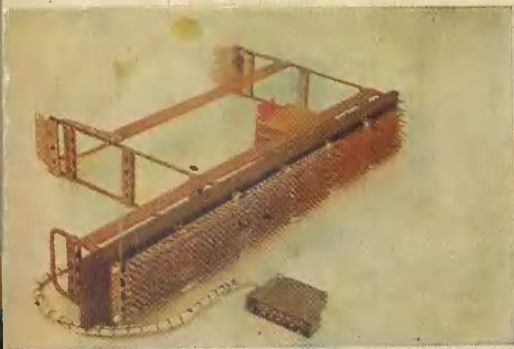
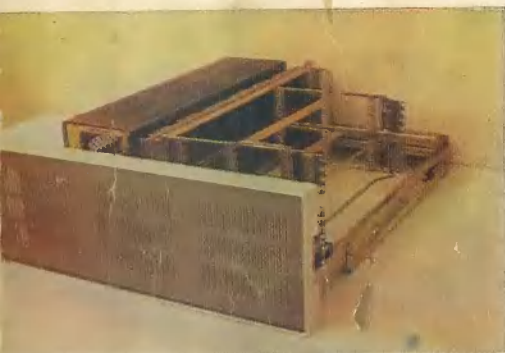
Распечатка принципиальной схемы релейного автомата (фото внизу, слева)

Технологическая линия токарной обработки мостов грузовых автомобилей ГАЗ-53А (фото внизу, справа)



«ЭЛЕКТРОНИКА МС 9506», «ЭЛЕКТРОНИКА МС 9604», «ЭЛЕКТРОНИКА МС 4613»

(к ст. Ю. Н. Знаменского, В. В. Карева, А. В. Маслова, К. Ю. Варфоломеева)



Комбинированный блок «Электроника МС 9506» (фото вверху, слева), установленный в типовую стойку (фото справа), — унифицированный конструктивный модуль для размещения одноплатных контроллеров периферийных устройств, подключаемых к каналу «Общая шина». Блок содержит также источник вторичного электропитания, три вентилятора для обдува источника и электронных плат контроллеров, размещенных в монтажных кассетах (фото в середине). Линии канала подводятся к кассете с помощью плат-коннекторов.

Повторитель сигналов канала «Электроника МС 9604» — монтажная кассета, в которой установлена печатная плата с элементами, занимающая одно из четырех мест в кассете (фото внизу). В трех других местах можно разместить одноплатные контроллеры, например контроллер ИРПР «Электроника МС 4613». В свободных местах, не занятых контроллерами, находятся «платы — заглушки», с помощью которых сохраняется целостность шлейфных линий канала «Общая шина». Справа от большой платы с элементами показаны платы с согласующими резисторами, которые устанавливаются на месте завершения канала, если контроллеры, размещенные в повторителе или в комбинированном блоке, являются последними на магистрали канала.