МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ

3 | 1988

ISSN 0233-4844

Практическая реализация автоформализации профессиональных знаний: — разработка диалоговых средств автоматизации рентгеноспектрального анализа

Однокристальная ЭВМ КБ1013ВК7-2—третья ЭВМ из серии КБ1013 — со встроенными контроллером жидкокристаллического дисплея и музыкальным автоматом

МикроЭВМ с сокращенным набором команд имеет преимущества при решении ряда задач автоматизации технологических систем и создании специализированных рабочих мест

ОС Х1: ядро мобильной операционной системы реального времени

«ЛУЧ-1»—устройство электронного фотонабора полиграфически сложных изданий

Одноплатный контроллер цветного символьно-графического дисплея для персональных ЭВМ



ТИРАЖ ЖУРНАЛА ПРЕВЫСИЛ 100 тыс. экз.!

Практическая реализация автоформализации знаний: разработка диалоговых средств автоматизации

(К ст. С. Н. Домарацкого, Л. Н. Лозового)

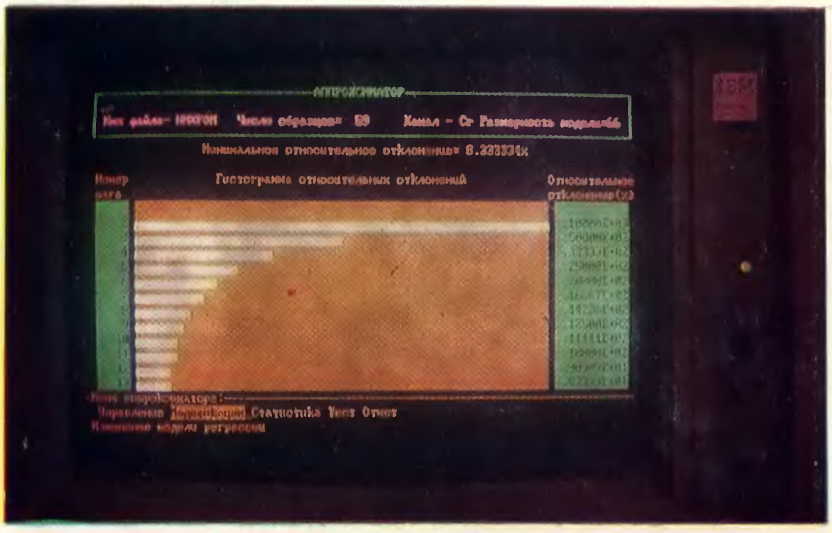
Одна из наиболее «дозревших» областей для автоформализации эмпирических знаний — научные исследования. Эффективно реализуемый процесс отчуждения знаний профессионалов в программы сулит здесь значительный социальный эффект за счет резкого ускорения передачи лабораторных достижений в массовую практику.

В 1985 г. в ЛНПО «Буревестник» созданы принципиально новые портативные многоканальные рентгеновские спектрометры серии РОСА, размещаемые вместе с ПЭВМ на столе. С учетом ориентации на массового пользователя для разработки аппаратуры и программ принят единый подход, ориентированный на процесс автоформализации профессиональных знаний методиста-исследователя и конечного пользователя (для которого экран монитора — обычное информационное табло, а клавиатура ПЭВМ — орган управления). Для приборов серии РОСА, кроме базовых программных средств (БПС), реализующих диалоговый интерфейс прибора и допускающих многопараметрическую настройку, разработан комплекс программ, позволяющий наполнять БПС конкретным содержанием в процессе автоформализации знаний методиста.

После измерения множества образцов известного состава они разбиваются в «пилотируемом» режиме или в режиме «автопилота» на компактные группы близости; формируются значения критериев для соотнесения неизвестных образцов этим группам, а затем аппроксимируется вид функциональной зависимости для расчета концентраций. «Пилот» имеет возможность на каждом этапе вмешиваться в процесс работы, задавать собственные границы групп, количество и типы влияющих факторов, подбирать методом проб и ошибок по интуитивным критериям вид функциональной зависимости и устанавливать момент окончания аппроксимации. Точность вычисления концентраций по формулам, полученным в режиме «автопилота», соответствует уровню среднего практика с многолетним стажем.



Многоканальный портативный рентгеновский спектрометр РОСА 1 в комплекте с персональной ЭВМ «Искра 1030»



Фрагмент работы комплекса автоформализации профессиональных знаний методиста (спектрометриста). Этап получения формулы для расчета концентрации хрома в одной из групп сталей

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

. ОРГАН ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА СССР ПО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ

Издается с 1984 года

МП МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ

ВЫХОДИТ ШЕСТЬ РАЗ В ГОД

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ 3 / 1988 МОСКВА

СОДЕРЖАНИЕ

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

Периферийное оборудование

Ершов А. П. — Колонка редактора 2
Антонюк Б. Д. — О западно-европейских программах в области информатики 3
Алумян Р. С., Степанян С. О., Папян Г. Г. — МикроЭВМ с сокращенным набором команд 16
Морозов С. А., Черкай А. Д., Минкин Л. К., Семичастнов О. Л., Кротков Б. В. — Однокристальная 4-разрядная МЭВМ КБ1013ВК7-2 20
Потемкин М. И., Брокштейн Р. А. — Драйвер 133-миллиметровых дисководов для ЭВМ ряда ДВК 29
Падиряков Ю. А., Белинский В. Т., Журило В. А. — Интерфейс накопителя на гибких магнитных дисках 32

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ОС реального времени

Россошинский Д. А., Ковальчук-Химюк Л. А. — Операционная система реального времени для микроЭВМ 35
Гальченко А. А., Самойлов В. В. — Ядро операционной системы реального времени 38
Архангельский А. Н., Орехов А. А. — Мультипрограммирование на языке Си 41
Клочихин А. А. — Тест ОЗУ с сохранением текущей информации для систем реального времени 43

Машинная графика

Баяковский Ю. М., Галактионов В. А., Ходулев А. Б. — Геометрические преобразования в высокопроизводительных графических станциях 46
Чесалин Л. С., Бернштейн М. Н., Байкин В. М., Ильин А. А., Шибер Ю. Г. — Компактная система обработки полутоновой и графической информации . . 49
Безобразов В. С., Мякотин А. В., Шишкевич А. А. — Контроллер цветного графического дисплея для персональных ЭВМ 53
Воробьев Н. В., Безобразов В. С. — Графический манипулятор мышь для персональных ЭВМ 57
Камалягин А. А., Эгипти Э. Р. — Расширение графических возможностей микроЭВМ «Электроника ДЗ-28» 59

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СРЕДСТВ

Акинфин В. Г., Кальмансон В. А., Красовицкий В. З., Нечаев В. П., Трайнин М. М., Эпштейн Г. Р. — Автомат электронного фотонабора с микропроцессорным управлением 61
Домарацкий С. Н., Лозовой Л. Н. — Практическая реализация автоформализации профессиональных знаний при разработке диалоговых средств автоматизации 69
Бачериков В. В., Манин С. М., Томашевская А. В. — Многопроцессорный комплекс на основе микроЭВМ «Электроника 60» и мини-ЭВМ «Электроника 100/25» 72
Бородин С. М., Новиков Ю. В., Поддубный А. П., Томчук А. А. — Средства отображения информации для микропроцессорных систем измерения, контроля и управления 76
Шаталов А. В. — Устройство автоматического запуска микроЭВМ «Электроника 60» 80

УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР

Чабан С. Д., Аюлов Р. М. — Сенсорная клавиатура 81
Геращенко В. Н., Камков А. А., Лукоянов В. Ю., Панов М. Ю. — Модульная микропроцессорная система АРМО 83
Геращенко В. Н., Камков А. А., Лукоянов В. Ю., Панов М. Ю. — Набор модулей и шина для построения простых микропроцессорных систем 83
Добеш М., Коломиец А. В. — Аппаратные средства обеспечения пошагового режима для микропроцессорных систем на базе БИС КР580ИК80А . . . 86

Справочная информация

Кулешова В. И. — Микропроцессорный комплект БИС серии КР580 . . . 88
Пятиугольник «МП»

Громов Г. Р. — Тридцать лет спустя 94
Рефераты статей 95

© Московский экспериментальный вычислительный центр

Главный редактор
А. П. ЕРШОВ
Редакционная коллегия
А. Г. Алексенко
В. М. Брябрин
А. А. Васенков
(зам. главного редактора)
И. В. Вельбицкий
А. Б. Венгеров
Г. Р. Громов
(ответственный секретарь)
В. П. Иванников
М. Б. Игнатьев
А. В. Каляев
И. З. Карась
В. П. Куприянов
С. С. Лавров
В. В. Липаев
К. А. Меликян
И. А. Мизин
Б. Н. Наумов
(зам. главного редактора)
С. М. Пеленов
(зам. главного редактора)
А. К. Платонов
А. А. Попов
Д. А. Поспелов
Б. И. Рамеев
О. Л. Смирнов
А. А. Стогний
М. К. Сулим
Н. М. Шаруненко
Редакционный совет
И. В. Бабынин
С. Н. Бушев
Е. П. Велихов
Н. Н. Говорун
В. В. Корчагин
В. П. Макаревич
Л. Р. Назарьян
Ю. Е. Нестерихин
А. Л. Нефедкин
И. В. Прангишвили
Л. Н. Преснухин
В. В. Пржиялковский
Н. Л. Прохоров
Г. Г. Рябов
В. И. Хохлов
Н. Н. Шереметьевский
В. В. Шильдин
А. В. Яковлев
Э. А. Якубайтис
Номер подготовили:
Е. И. Бабич, Г. Г. Глушкова, В. М. Ларионова, С. С. Матвеев
Технический редактор
Г. И. Колосова
Корректор Е. М. Кучерявенко
Адрес редакции журнала:
103051, Москва,
Малый Сухаревский пер.,
д. 9А
Телефоны: 208-73-23, 208-19-94
Сдано в набор 29.03.88. Т 14622.
Подписано к печати 17.06.88.
Формат 84×108¹/₁₆. Бумага № 1.
Высокая печать. Усл. печ. л. 10,08.
Уч.-изд. л. 14.8. Тираж 100 500.
Заказ № 73. Цена 1 р. 10 к.
Орган Государственного комитета СССР по вычислительной технике и информатике
Московская типография № 13 ПО «Периодика» ВО «Союзполиграфпром» Госкомиздата СССР 107005, Москва, Денисовский пер., дом 30.

ЗАЧЕМ МЫ ВСЕ ЭТО ДЕЛАЕМ

Недавно мне довелось посмотреть пущенный в массовый прокат американский фильм «Короткое замыкание». Уговорила на него сходить молоденькая больничная санитарка Наташа, вчерашняя школьница, узнавшая меня по телевизионному курсу «Основ информатики и вычислительной техники». Для человека, воспитанного на современной научной фантастике, фильм о дружбе сбежавшего «переродившегося» робота и молодой женщины, объединившихся в борьбе против медных касок, стремящихся этого робота изловить и уничтожить, должен был бы показаться банальнейшей историей, к тому же совершенно нивелированной полным джентльменским набором штампов американского кинематографа. И тем не менее, энтузиазм зрительного зала наводит на размышления. Вопросов можно задать миллион, но все, пожалуй, фокусируется в одной загадке: почему человечество так настойчиво и с таким душевным подъемом отдает себя во власть, или лучше сказать, в зависимость от нарастающего легиона роботов и автоматических устройств. Почему ученый, вспоминающий об академике Колмогорове, считает кульминацией его научной мысли знаменитый доклад в Актовом зале МГУ «Автоматы и жизнь»?

Конечно, на этот вопрос есть тоже миллион рациональных ответов. Каждый из наших читателей прекрасно сознает цели и полезность своей работы, преодолевая сопротивление материала и негодуя на искусственные препятствия. Каждый системный уровень строительства инфосферы — от лабиринта стоков и затворов на кремниевом чипе до глобальных компьютерных сетей, опутавших Землю,— имеет свою четкую техническую и социальную функцию.

И все-таки, похоже, есть «цели» и причины, лежащие за пределами наших актуальных потребностей. Как всегда, в них есть субъективная и объективная стороны.

Субъективная сторона — это душевно мучительное чувство одиночества, испытываемое молодым человечеством. Мы молим Мать-природу «подарить нам братика» и, не дождавшись ответа, начинаем мастерить его сами из подручных материалов. Именно это чувство гарантирует популярность таких сказок, как «Короткое замыкание».

Но есть и более объективная причина, впервые затронутая академиком Владимиром Ивановичем Вернадским. Будучи существом гетеротрофным, оседлав пирамиду живого вещества Земли, человек до сих пор остается иждивенцем-растратчиком биологической энергии, запасенной биосферой за миллионы лет эволюции. В то же время человечество, обретши совокупные Разум и Волю, тем самым катастрофически изменило законы развития живого вещества и приближается к исчерпанию ресурсов кладовой Земли. Вернадский надеялся — и мы вместе с ним — что человечество откупится от призрака голодной смерти своим драгоценным приобретением — знанием — и поставит открытые законы природы на службу себе, превратив человека из гетеротрофного в автотрофное позвоночное путем синтеза привычных для себя продуктов питания из мира неживой природы.

Однако, еще не добившись успеха, человечество нащупывает альтернативное решение, при этом несравненно более грандиозной задачи, нежели проблема самообеспечения,— это создание внебелкового живого вещества.

К крупнейшим достижениям научной мысли XX века относятся два противонаправленных открытия, образующих неразрывное диалектическое единство. Это — принципиальная ограниченность любого формального знания и — наоборот — принципиальная неограниченность возможных форм поведения и развития искусственных устройств — автоматов, роботов, компьютеров, систем, сетей и обстановок. Родившись в недрах математики, физики и техники, эти открытия постепенно переходят в разряд общенаучных ориентиров, задающих развитие мыслящей материи.

Придет время и мириады устройств? сообществ? существ? машин? процессоров? будут бесконечными волнами стартовать из нашей Галактики и, отрабатывая неоднородности Вселенной и черпая энергию и вещество из ее неисчислимых запасов, разносить семена саморазвития и познания, взращенные в крошечной лаборатории Земли неустанным трудом миллионов поколений людей, включая и наше с вами, читатель.

А. Ершов

УДК 681.3.06

Б. Д. Антонюк

О ЗАПАДНО-ЕВРОПЕЙСКИХ ПРОГРАММАХ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАТИКИ

Современная научно-техническая революция выдвигает новые концепции развития экономических систем на основе осуществления технологического рывка в приоритетных направлениях. Такой подход приводит экономическое противоборство трех центров империализма (США, Западную Европу и Японию) к схватке за первенство в перспективных, наукоемких секторах промышленности.

Согласно оценкам Комиссии Европейского экономического сообщества (ЕЭС), США на период с 1987 по 1991 г. выделили для мероприятий в области научных исследований (НИ) и разработок (Р) около 1 000 млрд. ЭКЮ (1 ЭКЮ равен примерно 1,1 доллара США), а двенадцать стран — членов ЕЭС — 460 млрд. ЭКЮ. На этот же период времени и на эти же цели в Японии ассигновано 330 млрд. ЭКЮ. Если же принять во внимание, что валовый национальный продукт за последние десять лет у ЕЭС и США приблизительно одинаков, а у Японии на 50 % ниже, то сразу станет очевидно, почему странам — членам ЕЭС оказалось необходимо принимать срочные меры по переориентации своей политики в области НИ и Р [1].

Общее для промышленно развитых стран повышение наукоемкости новых видов продукции, рост конкуренции на мировых рынках сбыта, особенно со стороны США и Японии, привели в начале 80-х годов к значительному изменению экономической политики ЕЭС на внутренних рынках стран — членов ЕЭС и в рамках всего сообщества.

К числу главных приоритетов, на которые обращают внимание все западно-европейские страны с развитой инфраструктурой научных исследований, относятся в первую очередь электроника и вычислительная техника. В последнее время все больше внимания уделяется исследованиям и разработкам в области «искусственного интеллекта».

Начиная со второй половины 70-х годов исследования в этих областях финансировались опережающими темпами. Достаточно сказать, что **доля современного производства электроники во всем общественном продукте капиталистического мира составляет десятую часть, а в 1986 г. объем затрат на электронную технику превысил затраты на топливно-энергетический комплекс** [2].

Национальные программы электронизации ведущих западно-европейских стран

Признавая электронизацию (в широком смысле этого понятия) как одно из приоритетных направлений развития своей экономики, некоторые страны ЕЭС приняли специальные общенациональные программы, которые должны были им обеспечить лидерство на мировом капиталистическом рынке.

Так, в ответ на японскую программу компьютеризации, принятую в 1976 г., Франция в 1978 г. приняла «Программу национальной компьютерной политики», призванную **обеспечить полную независимость страны в области производства вычислительной техники и средств связи.**

Великобритания в 1982 г. учредила специальное управление Alvey Programm для координации работ в области электроники и вычислительной техники по четырем главным направлениям: сверхбольшие интегральные схемы (СБИС); разработка ПО; интерфейс пользователя с ЭВМ; системы, основанные на знаниях (рис. 1). Из ассигнований на 1984—1989 гг. (525 млн. дол.) 300 млн. выделено правительством, а остальное — британскими фирмами [3]. В рамках этой программы утверждены 303 проекта, причем 187 ориентированы на промышленные разработки, а остальные — на фундаментальные исследования [4]. На все 116 проектов в области фундаментальных исследований выделено лишь 6 % от суммы правительственных ассигнований [5].

Ресурсы, выделяемые на прикладные исследования, составляют 94 % от всех ассигнований на программу и имеют явно выраженную коммерческую направленность (рис. 2). Наибольшее число проектов такого типа относится к разработке технологии производства СБИС (56 проектов) и созданию систем «искусственного интеллекта», основанных на знаниях (52). Для каждого из этих проектов была принята структура так называемой вертикальной интеграции, предполагающая наиболее тесное сотрудничество ученых университетов, представителей фирм и производства.



Рис. 1. Структура программы «Alvey»

Направление	Область	Количество проектов	Финансирование
СБИС	Технология производства	38	45,6
	САПР	13	10,1
	Архитектура	5	5,9
Программное обеспечение		31	20,3
Системы, основанные на знаниях	Демонстрационные проекты		
	Информация в научных исследованиях	19	6,8
	Архитектура СОЗ	13	15,8
	Логическое программирование	7	3,8
	Распространение идей	9	1,3
Интерфейс человек-ЭВМ	Речевой ввод-вывод	5	4,1
	Обработка изображений	13	10,0
	Представление информации	4	2,3
	Человеческий фактор	20	10,8
Координация и связь в рамках программы		2	4,5
Отбор демонстрационных проектов		4	25,3
	Всего:	187	180,8 млн.ф.с.

Рис. 2. Финансирование проектов в рамках программы «Alvey»

Пример. В рамках проекта Design to Product (DtoP) предполагается создать высокоавтоматизированное производство на базе систем «искусственного интеллекта». В этой работе участвуют ученые четырех университетов, крупнейших электронных и машиностроительных фирм Англии, а также целый ряд мелких узкоспециализированных фирм [6]. В основу проекта DtoP заложена концепция создания интегрированных систем, разработанная в Эдинбургском университете.

Система Edinburgh Desiner System была разработана как интегрированная для выполнения операций по проектированию изделия и технологической подготовке производства. База знаний системы содержит несколько проблемных блоков, каждый из которых поддерживает функции проектирования различных процессов производства.

Работа над проектом DtoP началась в марте 1985 г. и пройдет в две фазы (по 2,5 года каждая). В ходе предпроектной фазы обосновывалась возможность реализации концепции по созданию интегрированной автоматизированной системы, охватывающей все стадии производства: от проектирования изделия и до его обслуживания у потребителя готовой продукции. Вторая фаза предполагает реализацию этой концепции в ее полном объеме на одном из действующих предприятий. В качестве модели будет использоваться один из заводов фирмы Lucas CAV Ltd.

Например, создаются отдельные блоки для информации о «преобразователях», энергии, электродвигателях, подшипниках, соединениях, смазочных материалах и т. д. Вся эта информация представлена в виде логического дерева внутри данного блока. Проектировщик в диалоге с ЭВМ определяет создаваемое изделие в виде модульных блоков, которые затем соединяет на экране в единый модуль.

Alvey Programm уже приносит определенные результаты: из 33 премий, полученных британскими фирмами за лучшие разработки 1986 г., более 70 % относились к электронике и вычислительной технике.

Межфирменные объединения

Принимая во внимание тенденцию многих западноевропейских стран к все возрастающей интеграции совместных работ в рамках ЕЭС, многие фирмы создают межфирменные программы, направленные на решение конкретных прикладных задач.

Пример. В 1984 г. компании Philips (Нидерланды) и Siemens (ФРГ) объявили о программе Megaproject по разработке в течение пятилетия нового поколения ЗУ (64 Мбит). В 1985 г. в результате франко-западногерманских переговоров и с согласия Нидерландов был образован консорциум, в который вошла и французская фирма Thompson.

Новое объединение западно-германских, французских и голландских фирм (Joint European Silicon Submicron или Joint European Facilities) предполагает к 1995 г. создать перепрограммируемое запоминающее устройство (ППЗУ) емкостью в 64М бит, что в 250 раз превышает емкость производимых сегодня устройств памяти. По предварительным оценкам, общая стоимость проекта составит около 1,5 млрд. ЭКЮ. Одновременно создается субмикронная технология производства нового поколения динамических запоминающих устройств произвольной выборки (ДЗУПВ) емкостью 4М бит. Суммарные затраты на эту программу оцениваются в 580 млн. ЭКЮ [7].

Аналогичные программы объявлены западно-европейскими странами и по другим направлениям электроники и вычислительной техники.

Наднациональные программы западно-европейских стран

Попытки отдельных стран ЕЭС решить указанные задачи в одиночку, чтобы тем самым противостоять напору со стороны США и Японии, оказались весьма затруднительными. Поэтому с начала 80-х годов, в рамках ЕЭС активно обсуждалась **идея объединения усилий в проведении совместных научных исследований для ускорения процесса промышленного освоения новых наукоемких технологий и изделий.**

Хотя многостороннее сотрудничество по различным научно-техническим и экономическим вопросам в рамках ЕЭС осуществляется много лет, решение разработать наднациональные многосторонние научно-технические программы выполнения прикладных исследований было принято лишь относительно недавно.

Так, на состоявшемся в ноябре 1986 г. очередном заседании Комиссии ЕЭС была принята «рамочная»

программа научно-исследовательских работ на 1987—1991 гг. под общим названием «Европейские технологии». Были определены восемь стратегических направлений, на которые выделено 7 735 млн. ЭКЮ. Финансирование (в млн. ЭКЮ) приоритетных направлений было определено следующим образом [8].

1.	Информатизация общества	2050
1.1.	Разработка информационной технологии	2050
2.	Создание единой инфраструктуры рынка	1120
2.1.	Телекоммуникационная связь	800
2.2	Интеграция телекоммуникационной и информационной технологии в единую сеть услуг	300
2.3.	Транспортные системы	20
3.	Новые технологии в модернизации промышленности	1100
3.1.	Технологии промышленного производства	500
3.2.	Наука и технология материалов	370
3.3.	Технические стандарты, методы контроля	240
4.	Развитие энергетического сектора	1890
4.1.	Атомная энергетика	580
4.2.	Термоядерный синтез	1100
4.3.	Традиционные источники энергии и ее рациональное использование	210
5.	Повышение уровня жизни	575
5.1.	Здравоохранение	150
5.2.	Охрана окружающей среды	425
6.	Биотехнология	450
6.1.	Биотехнология, управление сельскохозяйственными ресурсами, агропромышленные технологии	450
7.	Разработка морского дна и использование морских ресурсов	80
8	Европа для научных работников	460
	Итого (в млн. ЭКЮ)	7735

Таким образом, на исследования в области создания промышленных технологий (информационная технология, телекоммуникация, биотехнология и промышленные технологии) выделяется 62 %; на исследования в области энергетики — 24,5 %; на социально-экономические аспекты повышения уровня жизни — 7,5 %; на сотрудничество и обмен научными кадрами — 6 % [9].

Программа ESPRIT

Наиболее характерным примером может служить программа ESPRIT (European Strategic Programm of Research and Development in Information Technology), принятая в феврале 1984 г., разработанная для обеспечения выхода Европы на новые рубежи в области информационной технологии. В рамках ESPRIT определены пять главных направлений исследований: микроэлектроника; программное обеспечение; учрежденческие системы; интегрированные производственные системы; современные системы информации.

Программа предполагала две фазы реализации: предпроектную и работу над утвержденными проектами. В течение первых трех лет происходил отбор проектов и их исполнителей. Достаточно сказать, что из 1016 представленных заявок были отобраны всего 201 [10]. Распределение проектов по направлениям и утвержденные объемы финансирования представлены на рис. 3.

На первые пять (1985—1989 гг.) из десяти лет программы Комиссией выделено 1,35 млрд. ЭКЮ. После выхода на полную программу исследований в 1986 г. общий объем труда ученых, занятых в работе над проектами,— 2900 человеко-лет в год. О важности этой программы для ЕЭС говорит и тот факт, что на финансирование данной программы выделяется около 30 % от общей суммы ассигнований, выделяемой ЕЭС на НИОКР [11].

С самого начала все проекты в рамках программы ESPRIT были нацелены на коммерческие результаты. Инициаторы данной программы ЕЭС — 12 крупнейших электронных фирм ФРГ (AEG, Nixdorf и Siémens), Франции (Bull, CGE и Thompson), Англии (GEC, ICL и Plessey), Италии (Olivetti и Stet) и Нидерландов (Philips). На июнь 1987 г. общее число фирм, участвующих в этой программе, составило 450 [12].

Научные исследования, определенные десятилетней программой, были затем детализированы группой из 250 экспертов. Ежегодно эти программы анализируются и пересматриваются комитетом управления программой, а затем совещательным советом программы. Окончательный вариант программы, утвержденной комитетом и советом, принимается на общем собрании ЕЭС.

Рассмотрим для примера подпрограмму ESPRIT, связанную с развитием прикладного программного обеспечения. В данную программу включено более 50 конкретных проектов (каждый финансируется по отдельным контрактам). В работе над этими проектами участвуют 88 компаний и 56 университетов и научных центров западно-европейских стран [13]. Все проекты разбиты на четыре категории:

— теоретические и методологические методы решения проблем и необходимый для этого инструментарий;

— проблемы управления и промышленные аспекты применения;

— обеспечение единой рабочей среды по всем проектам;

— оценка проектов и демонстрация разрабатываемых прототипов.

Результатом такого подхода явится обеспечение работ по всем аспектам подготовки программ, начиная от стадии определения требований пользователя к новому пакету программ через стадию разработки и заканчивая сопровождением и совершенствованием созданного продукта. В этой связи особую роль играет **программа создания стандартных модулей, из которых будут разрабатываться все пакеты, создаваемые в рамках ESPRIT.**

Интересен подход к выбору проектов в области разработки скоростных МП-устройств, в том числе на основе использования арсенида галлия. На диаграмме

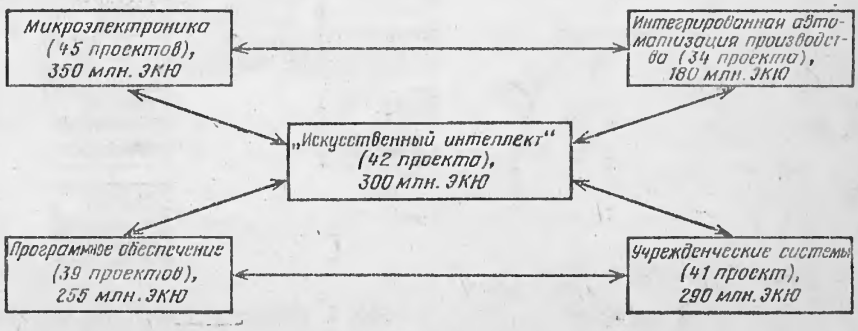


Рис. 3. Структура программы ESPRIT

показаны зависимости плотности упаковки элементов от тактовой частоты микропроцессора для различных технологий производства микропроцессоров (рис. 4). Точками выделены области утвержденных четырех проектов по разработке технологии производства интегральных схем.

Первый проект «Spectr» по производству СБИС с плотностью упаковки 10^6 элементов на кристалле предполагает организацию полупромышленного производства таких устройств в 1989 г. на заводах двух фирм Matra (Англия) и SGS (Франция). Ширина напыляемого слоя должна равняться 0,7 мкм (уже отработана технология напыления шириной в 1 мкм) [14].

Следующий проект BICMOS — один из наиболее интересных, так как предполагает использовать преимущества большой интеграции и биполярной технологии на одном кристалле. Предусматривается создание МП для управления работой аудиоцентра с упаковкой 20 тыс. транзисторов на одном кристалле. Биполярная технология будет использована для разработки контроля управления работой микропроцессора, а технология MOS — для производства ЗУ [15].

В рамках третьего проекта предполагается освоение промышленностью производства ЗУ емкостью 10К с временем доступа 200 пкс. На разработку проекта было выделено 10 млн. ЭКЮ. Западно-германский концерн Siemens заканчивает строительство завода стоимостью 100 млн. ЭКЮ для производства таких ЗУ для нужд всех участников данного проекта [16].

Четвертый проект принят по разработке технологии производства хэш-памяти с использованием арсенида галлия емкостью 1К бит, временем доступа 4 нс и малым потреблением энергии для использования в производстве суперЭВМ. Компания Philips подписала контракт с американской фирмой Cray Research на производство таких устройств для новой суперЭВМ Cray 3 [17].

На приведенных примерах продемонстрирован уровень работ в рамках программы ESPRIT по разработке технологий, имеющих прямое промышленное назначение. Это характерно и для остальных проектов.

По завершении первой фазы проекта в середине 1987 г. был проведен анализ достигнутых результатов и подготовлен проект второй фазы реализации ESPRIT, рассчитанный на три года. На новом этапе работ выделены четыре главных направления: высокотемпературная проводимость, микроэлектроника и периферийные устройства, системы обработки информации и технологии применения информационных систем. Общий объем исследований — 30 тыс. человеко-лет.

Проект EURECA

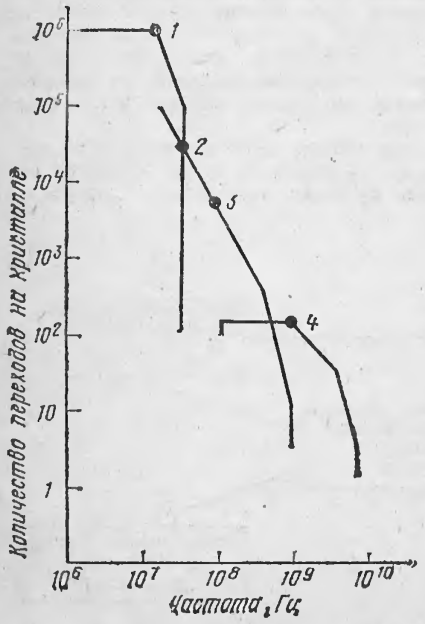
Значителен и проект EURECA (EUropean REsearch Communication Agency), предложенный Францией на рассмотрение глав государств и правительств ЕЭС. В рамках проекта намечено провести совместные исследования по пяти стратегическим направлениям: информатика, связь, гибкие автоматизированные производства, новые материалы и биотехнология. Как и в «рамочной» программе «Европейские технологии», проект EURECA состоит из нескольких программ: Euromatic, Eurocom, Eurorobot, Euromat и Eurobio. Всего (на конец 1987 г.) принято 167 конкретных проектов общей стоимостью более 4,4 млрд. ЭКЮ [23].

В осуществлении проектов в рамках EURECA участвуют фирмы 19 стран Западной Европы: 12 государств ЕЭС, Швейцария, Швеция, Австрия, Финляндия, Норвегия, Исландия и Турция. Двадцатый член — Комиссия Европейского экономического сообщества (КЕС).

В «Декларации принципов», принятой на второй конференции EURECA, подчеркивается, что работы в рамках программы не должны подменять существующие проекты европейского технологического сотрудничества, в частности проекты, реализуемые по линии ЕЭС, Европейского аэрокосмического агентства, Европейской организации по ядерным исследованиям, а также других программ двустороннего и многостороннего сотрудничества. Были рассмотрены около трехсот конкретных проектов, из которых принято всего десять. Из пяти упомянутых выше программ проекта три непосредственно относятся к информатике: Euromatic, Eurocom и Eurorobot [19]. Наиболее значительные из них приведены в таблице. Существует и ряд других узкоспециализированных наднациональных программ.

Из 167 проектов, финансируемых странами Западной Европы в рамках программы EURECA, 83 связаны с автоматизацией производства, информатикой и связью. На эти проекты выделено 2,83 млрд. ЭКЮ (61,5 % от общей суммы ассигнований на программу).

На проведение предпроектных исследований по 31 проекту RACE выделено 40 млн. ЭКЮ (половину этой суммы предоставляет ЕЭС). Всего же в реализации проекта RACE примут участие ученые и специали-



← Рис. 4. Проекты в рамках программы ESPRIT по разработке СБИС. Зависимость плотности упаковки элементов на кристалле от тактовой частоты микропроцессора

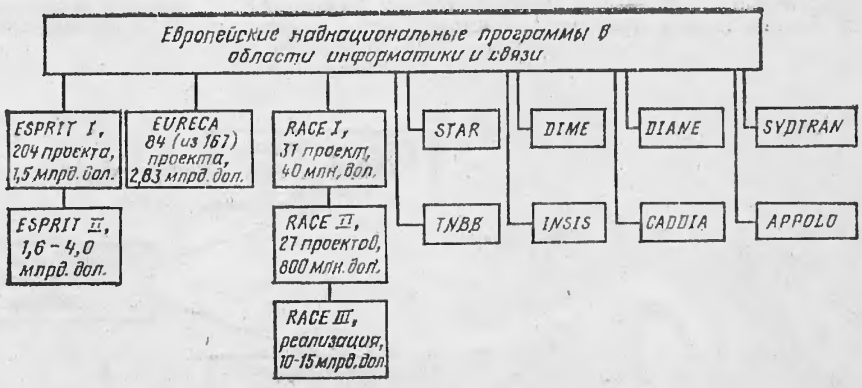


Рис. 5. Перечень европейских наднациональных программ

ПРОГРАММА «EURECA»

Проекты в области автоматизации производства

Номер и название проекта	Технические характеристики	Срок, мес.	Финансы, млн. ЭКЮ	Страны	Фирмы
1	2	3	4	5	6
4 UPAC (Unite de Production Adaptive de Confection). Разработка робота для текстильной промышленности	Создание лазерного робота для раскроя тканей в поточном автоматизированном производстве. Мощность СО-лазера 800 Вт	60	20	Франция, Португалия (Испания, Турция)	EFASEC(P), LECTRA SYSTEMES(F)
10 Разработка гибких автоматизированных производств на основе оптроники	Создание гибкого автоматизированного производства на основе использования лазерной технологии для различных применений: резка, сварка, отделка, обработка поверхностей и т. д. СО-лазеры: спектр излучения 10 мкм, мощность — >50 кВт; СО-лазеры: спектр излучения 5,2—5,5 мкм, мощность— 10 кВт; ультрафиолетовый лазер: средняя мощность 1 кВт, основная частота — 1 кГц	72	70	Франция, Италия, Швейцария	CGE, COMAU—FIAT, LASAG
14 EuroCIM. Организация гибкого автоматизированного производства плат для интегральных схем	Создание автоматизированного предприятия на базе использования ГПС по выпуску электронных плат, включая систему подготовки производства и контроль за качеством конечной продукции	72	30	Франция, Италия, Испания	EUROSOFT, INISEL, CSEA
21 Paradi. Разработка систем автоматизированного управления производством на базе систем искусственного интеллекта		84	30	Франция, Бельгия, Нидерланды, Швейцария (ФРГ, Италия)	AEROSPATIALE (F), ABSY(B), AERITALIA(I), MATRICI(E), BROWN BOVERI (CH)
22 Diana. Разработка автоматизированной нейтронографической системы контроля изделий из новых композитных материалов	Создание автоматизированной системы контроля качества крупных и сложных компонентов изделий из новых материалов на базе использования нейтронографии. Области применения: борьба с коррозией, технический контроль качества и т. д.	60	15	Франция, Испания, ФРГ (Нидерланды)	SODERN(F), IABG(RFA), SENER(E)
68 Fildbus. Создание архитектуры сети связи	Разработка архитектуры системы связи, основанной на использовании СБИС, для создания локальных вычислительных сетей для контроля промышленных процессов в реальном масштабе времени	72	26,5	Финляндия, Франция, Италия, Англия, Португалия (КЕС, ФРГ)	CGEE ALSTOM(F), FOXBORO(GB), VALMET(SF), KROHNE(RFA), CARLO GAVAZZI(I)
110 MITRA	Разработка и промышленное производство мобильных роботов для теленаблюдения	60	3,3	Франция, Италия (Швейцария)	BOSSARD, CONSULTANTS (F), ELKRON(I) EPFL(CH)
130 Создание экспертной системы для автоматизированного производства стальных конструкций	Разработка концепции, проведение исследований и оценка модульной автоматизированной системы интегрированного производства на основе системы искусственного интеллекта	48	11	Англия, Нидерланды, Франция, Италия, Финляндия, Дания (ФРГ, Турция, КЕС)	

Продолжение

1	2	3	4	5	6
154 Создание предприятия будущего	Разработка концепции единой системы вычислительных средств для обработки информации в процессах управления промышленным производством	60	17	ФРГ, Швейцария (Франция, Италия, КЕС)	
164 Микрокапсулирование	Создание венчурной фирмы для разработки оборудования автоматизированного производства микрокапсул	24	0,5	Финляндия, Англия	
170 FAMOS (Flexible Product Assembly Facility for Engine/Transmission Application). Создание гибкой производственной системы производства узлов и деталей для двигателей и коробок передач	Разработка переналаживаемой системы массового производства узлов и деталей для автомобильных двигателей и коробок передач с учетом специфики требований различных заказчиков	48	10	Англия, Италия	
196 FAMOS (Control System Design). Создание гибкой сборочной ячейки для производства узлов телефонных аппаратов	Проектирование, разработка и установка гибкой сборочной системы узлов телефонных аппаратов включая: транспортную систему, роботизированные ячейки сборки, системы контроля и испытания	28	3,8	Испания, Бельгия, Англия	
203 FAMOS. Создание пилотного сборочного завода на базе интегрированной автоматизации производства	Разработка гибкой автоматизированной системы сборки с интеграцией информационных и материальных потоков	72	18,3	ФРГ, Италия	
212 FAMOS: ARIA	Разработка новой автоматизированной системы сборки узлов малых и средних размеров при массовом производстве	60	7,7	Испания, Франция, Италия (Швейцария)	
218 FAMOS. Создание системы сборки холодильных компрессоров	Разработка прототипа гибкой линии для сборки холодильных компрессоров	48	22,5	Италия, Швеция (Австрия)	
229 Создание интегрированной системы САПР/АСП	Разработка набора гибких производственных ячеек для производства печатных плат, включая систему контроля качества	48	34,5	Англия, Италия	
231 Создание системы автоматизированного текстильного производства	Разработка автоматизированной системы производства рисуночных тканей с использованием ротационной техники	25	1,5	Нидерланды, Франция	
232 Создание автоматизированного производства стиральных машин	Разработка системы автоматизированного производства стиральных машин (включая производство корпусов, двигателей, электросистем) и контроля их качества	48	8	Франция, Италия, Испания (Англия)	
Проекты по информатике					
34 Создание модульного процессора обработки изображений	Разработка и изготовление модулей с высокой степенью интеграции и двух прототипов интегрированного процессора обработки изображений	60	7	Франция, Швеция	TRT (F), CONTEXVISION (S)
41 Разработка системы автоматизированного анали-	Создание универсальной системы инструментального ком-	120	16	Дания, ФРГ (Италия)	

1	2	3	4	5	6
за трехмерных структур малых и средних белков	пьютеризированного анализа структур белков малых и средних размеров с использованием языка программирования БЕЙСИК				
43 E.S.F. (European Software Factory). Организация европейского предприятия по производству программного обеспечения	Разработка и создание базы данных стандартных программных модулей для широкого круга пользователей, работающих в области прикладного программного обеспечения	108	327	Франция, ФРГ, Норвегия, Испания, Швеция (Ирландия, КЕС)	CAP GEMINI, SOGETI(F), NIXDORF(RFA), NORSK DATA(N), TELELOGIC(S), ICL(GB), NSCG(IRL)
48 Создание цветных дисплеев для контроля производственных процессов	Разработка и изготовление универсальных модульных цветных дисплеев для контроля технологических процессов	48	1	Финляндия, ФРГ (Италия)	
51 Операционная 2000 года	Создание комплексного помещения для проведения операций и палаты интенсивного лечения как составных блоков автоматизированного больничного комплекса	72	13	ФРГ, Голландия, Англия (Италия)	
56 ES. Экспертные системы	Разработка экспертных систем для использования в строительном деле. Язык разработки — «Пролог»	48	2	Бельгия, ФРГ, Швейцария (КЕС)	
1 Создание и промышленный выпуск стандартных обучающих ПЭВМ, включая периферийное оборудование и программное обеспечение	Производство 16- и 32-разрядных ЭВМ	48	44	Англия, Франция, Италия	
60 Интегрированные сенсоры для крупномасштабного применения	Объединение набора сенсоров в единый производственный комплекс, включая использование технологии литографии и микроэлектроники	72	27	Франция, Швейцария	METRAVIB(F), CSEM(CH), LUCAS(GB)
61 Moses. Создание многофункциональной электронной службы	Разработка нового поколения оборудования для многоцелевой обработки данных (тексты, речь, чертежи, фотографии)		75	Франция, Англия, Бельгия	
63 Экспертная система управления уборкой урожая	Создание набора экспертных систем для управления выращиванием и уборкой урожая	48	0,6	Англия, Голландия	
64 Создание систем САИТ на базе ЭВМ	Разработка систем САИТ на базе систем искусственного интеллекта	48	17	Франция, Испания, Швейцария	
69 Ускоренная технология производства ИС	Разработка технологии производства кремниевых ИС специального назначения малыми сериями и с использованием существующих производств	72	30	Англия, Франция	
72 FAMOS	Разработка автоматизированных гибких систем для заводов будущего в таких отраслях промышленности, как космическая техника, электроника, электротехника	120	2,2	Испания, ФРГ, Франция, Италия, Австрия, Швеция (Ирландия, Дания)	
79 BD11. Управление банками данных многоцелевого назначения	Разработка распределенных баз данных на основе экспертных систем на базе операционной системы RISC и языка С	72	20	Франция, Испания (Дания)	IN. INFORMATIQUE (F), ENTEL(E)

1	2	3	4	5	6
82 ADA. Разработка программного обеспечения на языке ADA	Создание программного обеспечения для решения задач по охране окружающей среды на языке ADA	24	4,3	Англия, Франция	ALSYS S.A.(F), LOGICA(GB)
85 FLABEX. Создание экспертной системы	Разработка комплексной экспертной системы автоматизированного анализа ошибок графических построений для различных промышленных процессов, технологий и систем	24	64	Италия, Испания, Англия, Франция	CEP(F), ATKINS(GB), DATAMAT(I), IGC(E)
90 Создание устройств обработки сигналов для научного оборудования	Разработка высокоэффективных аналого-цифровых преобразователей для применения в производстве научно-исследовательского оборудования, включая установки на базе ЯМР, и их совмещения со стандартными ПЭВМ типа IBM PC-XT, AT	36	0,4	Португалия, Англия	
95 Разработка концепции телевизионной системы высокого разрешения	Разработка новой международной телевизионной системы высокого разрешения на базе системы МАК с использованием существующих приемно-передающих устройств	60	180	Франция, ФРГ, Голландия, Англия (Бельгия, Италия, КЕС)	THORN EMI(UK), THOMSON(F), PHILIPS(NL), BOSCH, FERNSEN (RFA)
97 Создание новых видов техники и технологии производства полупроводниковых устройств большой мощности		24		Швеция, Швейцария	
102 EPROM. Создание ПЗУ большой емкости	Разработка и промышленное производство устройств ПЗУ емкостью 16М бит	72	266,7	Франция, Италия	THOMSON, SEMICONDUCTOR(F), SGS(I)
24 GTO Thyristors. Разработка мощных тиристоров для электровозов	Создание полного набора тиристоров, включая электронное оборудование для управления их работой, для использования в электровозах	36	20	Франция, Англия (Австрия, Италия)	THOMSON, SEMICONDUCTOR (F), MEDL(GB)
105 Создание систем высокого класса для воспроизводства стереофонических записей		72	3,6	Англия, Дания (Австрия)	
112 AIMS. Создание системы управления и разработки ПО для встроенных систем в аэрокосмической промышленности	Разработка баз знаний на основе искусственного интеллекта для систем управления производством пакетов прикладных программ для аэрокосмических фирм	60	23,6	Франция, Италия, Англия (Испания, ФРГ)	
124 Создание интеллектуальной системы контроля и анализа производства ИС	Разработка экспертной системы искусственного интеллекта, где в качестве базы знаний заложена информация об ИС и методах их контроля	48	14,9	Франция, Швейцария	
127 JESSI. Разработка субмикронной технологии производства ИС на основе кремния		108	4,8	Нидерланды, ФРГ, Франция (Англия, Италия, КЕС)	PHILIPS(NL), THOMSON(F), LETI(F), SIEMENS(RFA)
128 Mobidic. Создание многофункционального словаря	Разработка двуязычного словаря с информационным накоплением на ПЗУ, с возможностью переноса системы на ПЭВМ	48	3,5	Нидерланды, Швейцария (Бельгия)	

1	2	3	4	5	6
134 ATIS (Ait Tourist Information System). Разработка информационной системы для туристов	Создание информационной системы для европейских отделений международного объединения туризма	60	8,4	Нидерланды, Швейцария, Австрия (Бельгия, ФРГ, Англия, Италия, Турция)	
136 IJP (Ink Jet Printing). Разработка принтеров нового поколения	Создание бесконтактного принтера на основе цифрового преобразования информации	48	13,9	Швеция, Нидерланды (Дания, ФРГ)	
144 ERTIS (European Road Trasport Information Services). Создание европейской системы информации для транспорта	Повышение эффективности работы транспорта за счет снижения транспортных издержек особенно при пересечении границ	36	2,2	Бельгия, Дания, Нидерланды, Англия (Турция, КЕС)	
145 Teleatlas. Электронное издание картографических и географических данных	Создание единого банка данных по географическим, топографическим и другим данным, имеющим важное значение для транспорта и экономики стран — участниц	48	4,2	Бельгия, Нидерланды (Швейцария, Австрия)	
26 Galeno 2000. Разработка медицинского диагностического оборудования на базе систем искусственного интеллекта (ИИ)	Создание сенсорной системы ранней диагностики заболеваний. Разработка методики заполнения индивидуальных медицинских карт больных для ранней диагностики заболеваний	48	60	Дания, Испания (Франция, Голландия, Швейцария)	
148 DEMETER (Digital Electronic Mapping of European Territory). Создание электронной карты территории Европы	Разработка автоматизированной системы картирования на базе ЭВМ территории Европы на основе общих стандартов для электронных географических карт.	60	5	ФРГ, Нидерланды (Швейцария, Испания, Франция)	
149 Проведение исследований по использованию конечных блоков программ для проектирования структур жидкостных потоков и микроэлектронных систем			3,5	Англия, Португалия (Испания)	
153 OASIS. Разработка открытых и закрытых информационных систем	Создание программного обеспечения по защите баз данных от несанкционированного доступа		92	Австрия, ФРГ, Франция, Швейцария (Нидерланды, Англия)	CAP GEMINI(F), PHILIPS(NL), NIXDORF(RFA), VOEST—ALPINE(A) BRITISH, TELECOM(GB), HASLER(CH)
2 Разработка векторной ЭВМ	Создание быстродействующих ЭВМ со скоростью вычислений до 100 Мфлоп/с. Размеры — <1 м^2. Потребляемая мощность — до 5 кВт.	60	44	Франция, Норвегия, Италия	Matra Data Systeme, Norsk Data
157 European LISP. Разработка европейского варианта "Common LISP" для использования на различных ЭВМ европейского производства		18	4,3	Франция, ФРГ	
163 EUROVISE (European Vision System Economic). Разработка систем искусственного зрения	Определение главных областей применения систем искусственного зрения для различных отраслей промышленности	60	1,6	Англия, Ирландия	

Продолжение

1	2	3	4	5	6
165 FASTCAT (Fast Computer Assisted Translation). Разработка быстродействующих ЭВМ для автоматизированного перевода с одного языка на другой	Создание системы автоматизированного перевода с использованием последних достижений в данной области	36	1,4	ФРГ, Швеция, Нидерланды (КЕС)	
173 Создание дешевого многофункционального телефона	Разработка ИС на основе биполярной МОП-структуры (BIMOS) для использования в производстве дешевого многофункционального телефонного терминального устройства	24	2	Франция, Испания	
179 IDEA (Integrated Development Environment for ADA). Создание программной среды для разработки прикладных пакетов программ на языке ADA		36	4	Бельгия, Италия (Англия)	
188 Создание экспертной системы для контроля химического производства	Разработка экспертной системы искусственного интеллекта для контроля непрерывных процессов химического производства и нефтепереработки	48	12,7	Бельгия, Франция	
192 Создание прикладных пакетов программ для обучения	Создание единой западно-европейской сети разработчиков и распространителей программного обеспечения для целей образования	36	1,5	Англия, ФРГ, Нидерланды	
199 Разработка векторной ЭВМ	Разработка пакета программ для динамического моделирования химических заводов, включая производственные процессы	36	4	Финляндия, Бельгия (КЕС)	
15 SERISE (Centre Europeen des Nouvelles Technologies d'image de Synthese). Создание западно-европейского центра по машинному синтезу изображений	Разработка оборудования и программного обеспечения для передачи изображения с помощью ЭВМ	72	3,5	Франция, Люксембург (Бельгия)	SESA, RTL
211 MECDIN. Создание медицинской экспертной системы	Разработка экспертной медицинской системы для принятия решений по постановке диагноза терапевтическим больным на базе портативной персональной ЭВМ, работающей в автономном режиме и имеющей возможность подключения через порт RS-232 к сети связи	24	4	Бельгия, Франция	
16 EC-2. Производство ИС по безмасочной технологии	Разработка новой технологии производства ИС на основе кремния плотностью до 1 млрд транзисторов на кристалле (соответствует емкости динамических ЗУ в 64 Мбит)	48	94	Бельгия, Франция, Голландия, Швеция, Швейцария, Англия (Ирландия, Финляндия, Норвегия, Турция)	ES2, BULL, PHILIPS, BAE, OLIVETTI
17 Производство ИС на основе арсенида галлия	Разработка системы производства ИС на базе арсенида галлия для быстродействующих ЭВМ. Увеличение скорости обработки сигналов — в три раза по сравнению с обычными ИС. Плотность упаковки — 10—20 тыс. транзисторов на кристалл	48	60	Франция, Англия (Греция)	THOMSON SEMICONDUCTOR(F), PLESSEY(UK)

1	2	3	4	5	6
222 Создание системы расположения транзисторов на кристалле	Разработка новой системы расположения компонентов на кремниевом кристалле с помощью прямой лазерной проекции на подложку	16	0,3	Нидерланды, Швейцария	
228 TAILOR. Исследования в области создания операционных систем и языков для транспьютерных систем	Формализация спецификаций для построения систем параллельной обработки информации с разработкой UNIX-подобной операционной системы	24	5,7	Испания, Англия	
19 FORMENTOR. Система обеспечения безопасности и надежности на промышленных предприятиях	Разработка экспертной системы на случай серьезных аварий на крупных промышленных предприятиях и обеспечения системы безопасности технологических процессов	60	30	Франция, Норвегия (ФРГ, Италия)	AEROSPATIALE (F), DET NORSK, VERITAS (N)
20 EAST (Eureka Advanced Software Technology). Создание центров по автоматизированной разработке программного обеспечения ЭВМ для новых технологических процессов	Разработка принципов многократного использования модулей программ для создания прикладных пакетов различного назначения	84	141	Франция, Дания, Финляндия, Италия, Англия (Швейцария, КЕС)	SPGL(F), CRI(DK), NOKIA(SF), CIR(CH), SOLENIA(I)
Проекты в области транспорта и связи					
147 DAB (Digital Audio Broadcasting System). Создание низкочастотной сети радиовещания	Разработка европейского технического стандарта для наземной цифровой радиовещательной системы	60	38,3	ФРГ, Франция, Нидерланды (Англия)	AEG(RFA), BOSCH, BLUAUPUNKT (RFA), PHILIPS(NL), THOMSON(F)
50 Развитие телекоммуникационных систем и систем обработки данных	Разработка ионной технологии изготовления субмикронных компонентов для систем связи и систем обработки данных	72	5	Австрия, ФРГ (КЕС)	
84 I.H.S. Создание сети для работы на дому	Разработка вычислительной сети для обеспечения работы сотрудников в домашних условиях	24	21,6	Англия, Нидерланды, Швеция, ФРГ, Италия (Франция)	
166 IVIS (Integrated Vacuum Instrumentation System). Создание автоматизированной системы контроля вакуумного производства деталей с использованием различных сенсоров и единого протокола связи		40	2,5	Швеция, Англия (ФРГ, Финляндия)	
8 COSINE. Создание сети связи для западно-европейских исследовательских центров	Организация обмена информационными ресурсами между научно-исследовательскими институтами и университетами западно-европейских стран	120	44	ФРГ, Австрия, КЕС, Финляндия, Франция, Нидерланды, Швеция, Швейцария (Италия, Люксембург, Англия, Ирландия, Норвегия, Португалия, Бельгия, Греция, Испания, Турция)	
227 LOGIMAX. Создание всеевропейской сети связи для выполнения заказов производства	Разработка западно-европейской сети связи второго поколения для промышленного применения контроля потоков материалов и сокращения транспортных и накладных расходов	26	4,5	Нидерланды, ФРГ	

1	2	3	4	5	6
189 Создание высокоскоростной оптоэлектронной системы передачи информации	Проектирование и разработка высокоскоростной широкополосной системы передачи данных для использования в региональных и локальных вычислительных сетях с цифровой передачей информации	60	53	Италия, ФРГ, Англия, Франция	
132 Создание быстродействующей системы телесвязи	Разработка и производство оптоволоконной системы связи для телекоммуникаций со скоростью канала в 2,4 Гбит/с	36	16	Англия, Швеция	
28 APEX (Advanced Project for European Information Exchage). Создание европейской системы обмена информацией	Организация сети обмена данными между ведущими аэрокосмическими фирмами Западной Европы	72	30	Франция, ФРГ, Италия, Испания (Бельгия, Нидерланды, КЕС)	AEROSPATIALE (F) AERITALIA(I), BRITISH AEROSPACE (GB), CASA (E), MBB(RFA)
58 Europolis. Создание системы управления городским транспортом	Разработка на базе искусственного интеллекта современных систем регулирования дорожного движения в крупных населенных пунктах с проведением эксперимента на базе подготовленных технологий: оснащение автомобиля бортовой ЭВМ и кардиологической диагностической системой для контроля самочувствия водителя	96	128	Дания, Франция, Италия, Испания	CCA ALCATEL(F) ISU(E), AUSELDA(I), CFR(DK)
55 Carminat. Обеспечение безопасности дорожного движения	Разработка системы сбора, обработки, передачи данных для обеспечения водителей транспортных средств необходимой информацией и повышения безопасности движения	60	52	Франция, Голландия	RENAULT(F), PHILIPS(NL)

сты всех стран — членов ЕЭС (общий объем работ — 10 000 человеко-лет [19]).

Проектом COMETT (Community in Education and Training for Technology) предполагается установление более тесных связей между университетами и промышленными фирмами разных стран — членов ЕЭС. Согласно проекту, принятому на заседании совета министров ЕЭС (9 июня 1986 г.), выделены 45 млн. ЭКЮ на создание механизма взаимодействия университетов и фирм разных стран по повышению квалификации специалистов, сбору, обработке, оценке и распространению информации, включая проекты в области информатики [20].

В 1983 г. ЕЭС впервые попыталось разработать механизм транснационального обмена технологиями. В конце 1986 г. была принята программа работ SPRINT (Strategic Programme for Innovation and Technology Transfer) по трем главным направлениям:

— разработка механизма взаимодействия участвующих в данной программе специалистов из разных стран;

— создание эффективного механизма обмена идеями и информацией в рамках проводимых совместно работ;

— координация работ, проводимых в рамках национальных программ и программ ЕЭС, с целью исключения параллелизма и повышения объема передаваемых друг другу технологий (только по этой последней программе в 1985 г. проведено около 60 конференций [21]).

Кроме этого, был принят еще целый ряд программ в различных областях электроники, технологии и промышленного производства (в частности, программы BRITE и ECVA). Программы типа Brute особого развития не получили [22].

В рамках ЕЭС предполагается принять еще программы DELTA (Developing European Learning Through Technological Advance), DIME (Development of Integrated Monetary Electronics), TNBB (Transnational Broadband Backbone for European Telecom) и STAR (Special Telecom Action for Regional Development).

Общий перечень наднациональных программ приведен на рис. 5 (см. стр. 6).

Потенциальные последствия интеграции усилий западно-европейских стран в области НИОКР

Ранее политика Комиссии ЕЭС в отношении торгово-экономических связей между членами сообщества сводилась к установлению различного рода ограничений и тарифов на взаимные поставки товаров и оборудования. Складывающаяся ситуация на мировом рынке наукоемкой продукции вынудила Комиссию ЕЭС изменить свою политику. В отличие от совсем недавнего прошлого, когда фирмы и многонациональные корпорации Западной Европы видели в Комиссии только барьер на пути продвижения на европейском рынке, сегодня они выступают проводниками экономической по-

литики ЕЭС, направленной на противостояние нашествию американских и японских фирм, создание трансевропейского делового сообщества и обеспечение его финансовыми ресурсами на приоритетных направлениях. ЕЭС установило свои расходы на научные исследования в размере 2 % от национальных ассигнований на эти цели стран — участниц ЕЭС (в 1983 г. бюджет ЕЭС составил 25,1 млрд. ЭКЮ). Из них на научные исследования было выделено 600 млн. (2,4 %). При этом каждая страна — член ЕЭС выделяла дополнительно по 6 % из своего бюджета на НИОКР для выполнения программ в рамках «Европейских технологий» [25].

И, тем не менее, усилия западно-европейских стран по достижению уровня США и Японии в области электроники и информатики имеют на своем пути два серьезных препятствия.

Первое из них носит ярко выраженную политическую направленность. Это, прежде всего, разобщенность и фрагментарность создаваемых наднациональных программ, во многом мешающие выработке общего подхода к решению таких сложных задач.

Второе относится непосредственно к самим программам и проектам. Общее финансирование всех наднациональных программ все еще представляет собой весьма малую долю от бюджетов на НИОКР, выделяемых западно-европейскими странами.

Так, например, бюджет ESPRIT на ближайшие пять лет (включая финансирование промышленности) составит 1,35 млрд. ЭКЮ, RACE — в лучшем случае 1,3 млрд. ЭКЮ на десять лет, бюджет четырехлетней программы BRITE — 250 млн. ЭКЮ. Заметим, что в 1985 г. годовой бюджет на научные исследования IBM составил 4,7 млрд., AT&T — 2,2 млрд., General Motors — 3,6 млрд., а General Electric — 2,6 млрд. ЭКЮ [26]. Другими словами, эти четыре американские компании за один только год тратят на НИОКР свыше 13 млрд. ЭКЮ, что превышает общие ассигнования Западной Европы на все наднациональные программы.

По сообщениям американской печати [27], фирма IBM приступила в начале 1987 г. к производству ЗУ емкостью 4 Мбит. Размеры микросхемы 127×64 мм. Ширина напыляемых слоев в некоторых местах достигает 0,7 мкм, что на 30 % уже, чем при производстве ЗУ емкостью 1 Мбит. Время доступа — 65 нс. В рамках программы ESPRIT аналогичные параметры заложены в проект Spectr, однако выход на промышленное производство планируется только в 1989 г.

Согласно оценкам экспертов, по программам «Европейские технологии» отставание от аналогичных работ в США составляет 15—18 месяцев. Однако к началу 90-х годов оно, как надеются в Европе, должно будет сократиться до минимума.

В то же время следует учитывать, что США и Япония со своей стороны предпринимают контрмеры. Например, за последние четыре года расходы США на развитие научных исследований в области информационной технологии практически удвоились, а ассигнования на эти цели в рамках СОИ составляют около 40 % от всех расходов на НИ и ОКР по этому проекту.

Телефон для справок: 229-20-00, Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. Яковлев А. Межимпериалистические противоречия — современный контекст // Коммунист.—1986.— № 17.— С. 6.
2. Известия.— 1987.— 24 августа.
3. Datamation.— 1987.— June 15.
4. Alvey Anual Report, 1986.— London, 1987.— P. 29.
5. Подсчитано мною по [4].
6. Smithers T., Potton S. Alvey "Design to Product" large Scale Demonstrator.— Int'l Conf. on CAPE.— Edinburg, 1986.
7. New York Times.— 1986.— July 1.
8. Working Documents, European Parliament.— 1986.— Nov. 25.— P. 19—20.
9. Подсчитано мною по [4].
10. Alvey News.— 1987.— June.— P. 15.
11. ESPRIT. Com. of the European Communities, L-2985, Luxemburg.
12. См. [10, с. 15].
13. Social Europe, 6/86, Com. of the European Community.— P. 15.
14. ESPRIT'86. Results and Echievements.— Amsterdam: North-Holland, 1987.— P. 167—196.
15. Там же, с. 221—230.
16. Там же, с. 207—220.
17. См. [10, с. 17].
18. См. [7].
19. Большинство проектов приведены в [7].
20. RASE, COM (86) 547 final.— Brussels.— 1986.— Oct. 29.
21. Int'l Management — 1986.— Sept.
22. European Parliament.— 1986.— Nov. 25.— P. 10.
23. The SPRINT Programme, European File.— 1986.— Nov.— N 18/86.
24. VDI-Nachrichten.— 1985.— N 30.
25. См. [13, с. 37].
26. North Atlantic Assembly.— 1986.— Nov.— P. 22.
27. New York Times.— 1987.— April 29.

Статья поступила 29 сентября 1987

ПОСТАВЛЯЮТСЯ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА

Фонд алгоритмов и программ НИВЦ АН СССР поставляет по договорам программные средства. Заявки на получение КАТАЛОГА или конкретных ППП направлять по адресу: **142292, г. Пущино Моск. обл., НИВЦ АН СССР, ФАП.**

Примеры программных средств, поставляемых ФАП Научно-исследовательского вычислительного центра АН СССР:

«ДИАНЭД-4» — инструментальная система для создания проблемно ориентированных диалоговых комплексов из имеющихся у программиста наборов прикладных программ. Предназначена для обеспечения эффективного диалога с пользователями, не знакомыми с основами программирования: содержит средства защиты от ошибок (применяемый аппарат страховки и подсказок обеспечивает устойчивость информационного контакта с ЭВМ пользователей разного уровня подготовки); гибко управляет темпом и стилем диалога в зависимости от роста квалификации пользователя; во внешней памяти при необходимости фиксирует протокол сеанса работы пользователя (запросы, ответы, количество ошибок, требований, подсказки и т. д.).

Система «ДИАНЭД-4» включает в себя: унифицированный шаблон для создания монитора по сценарию конкретного диалогового комплекса; программы организации диалога с пользователем в терминах решаемой задачи; программы ввода-вывода данных.

«ДИАНЭД-4» написана на языке ФОРТРАН-4 и эксплуатируется с операционными системами RT-11, РАФОС и их аналогами на ЭВМ семейства ДВК, «Электроника 60», СМ 4.

«МИМИКС» — система «мини-микро-сеть» — комплекс программ для реализации двухуровневых иерархических систем из мини- и микроЭВМ, программно совместимых с PDP-11. «МИМИКС» обеспечивает функционирование системы, состоящей из главной ЭВМ типа СМ 4 и сателлитных ЭВМ типа ДВК, «Электроника 60».

В ФАП НИВЦ имеется большой набор ППП для микро-, мини- и больших (ЕС ЭВМ), поставляемых ежегодно в сотни организаций.

Договора на поставку программных средств высылаются по получении заявки.

УДК 681.322.065.2

Р. С. Алумян, С. О. Степанян, Г. Г. Папян

МИКРОЭВМ С СОКРАЩЕННЫМ НАБОРОМ КОМАНД

С начала 80-х годов среди специалистов по вычислительной технике широко дискутируется вопрос о целесообразности разработки и применения ЭВМ с сокращенным набором команд (ЭВМ/СНК), именуемых за рубежом RISC (Reduced Instruction Set Computer) [1—7]. Сторонники ЭВМ/СНК склонны расценивать неуклонное усложнение современных процессоров как следствие чрезмерного увлечения возможностями интегральной технологии в ущерб традиционным инженерным представлениям об оптимальности и эффективности аппаратуры. Уместно привести такой пример: процессор VAX 11/785 фирмы DEC (США) способен выполнять более 300 различных команд, однако из них интенсивно используется столь незначительная часть, что до 80—90 % аппаратуры процессора практически бездействует [5]. Разумное ограничение множества машинных (аппаратно-интерпретируемых) команд дает следующие важные преимущества [1, 4, 6, 7]: короткий машинный цикл выполнения единичной команды; простой формат команд; регулярный механизм их распознавания и интерпретации; высокий коэффициент используемости аппаратуры; высокая технологичность изготовления и надежность функционирования процессора. По-видимому, пока рано судить о целесообразности повсеместного внедрения ЭВМ/СНК, однако есть реальные основания полагать, что решение ряда практических задач, связанных с автоматизацией технологических систем и созданием специализированных рабочих мест, окажется более эффективным благодаря применению ЭВМ/СНК, чем стандартных универсальных ЭВМ [6, 7].

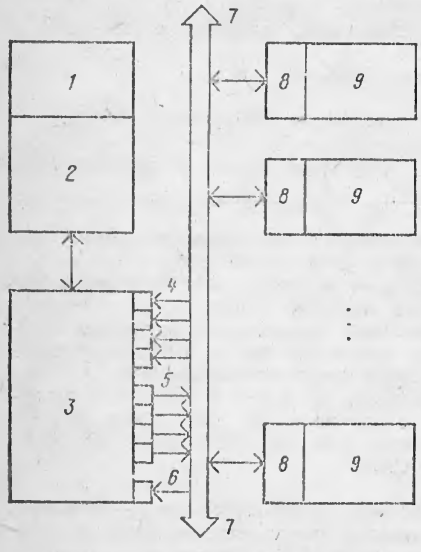


Рис. 1. Структурная схема микроЭВМ/СНК:

1 — ПЗУ; 2 — ОЗУ; 3 — процессор; 4 — цифровые входы; 5 — цифровые выходы; 6 — порт внешних прерываний; 7 — магистральная шина, управляемая цифровыми каналами процессора; 8 — контроллеры внешних устройств; 9 — внешние устройства (объекты управления и стандартные периферийные приборы)

Архитектура микроЭВМ/СНК типична для односумматорных машин фоннеймановского типа. Процессор содержит 10 специальных аппаратных регистров, представляющих интерес для программиста, и внутреннюю память, состоящую из постоянного (ПЗУ) и оперативного (ОЗУ) запоминающих устройств с общим адресным пространством (рис. 1). В качестве единицы адресуемой информации выбрано 16-разрядное машинное слово. Доступ к внутренней памяти обеспечивается непосредственно (не через магистральную шину), так что все адресуемые ячейки могут рассматриваться как регистры общего назначения. Для организации доступа к внешним устройствам предусмотрены: восьмиканальный порт внешних прерываний, четыре восьмиканальных цифровых выхода, доступных по записи, и четыре восьмиканальных цифровых входа, доступных по чтению, причем выходы снабжены регистрами (табл. 1). Такой подход облегчает программирование внешнего интерфейса и обеспечивает бо́льшую скорость приема-передачи данных, чем в случае интерпретации цифровых каналов в качестве резервированных ячеек памяти [8].

Процессор микроЭВМ/СНК выполняет 24 различных типа машинных команд; с учетом модификации число их достигает 46 (табл. 2). Все операции (за исключением передачи управления) выполняются над сумматором или, по крайней мере, с его участием. Предусмотрены три типа адресации: прямая, непосредственная и косвенная. Безадресные команды и команды косвенной адресации кодируются одним машинным словом, остальные — двумя, причем второе слово всегда занимает адрес или непосредственное значение операнда. Для машинных команд установлен формат, позволяющий непосредственно управлять исполнительной аппаратурой процессора. Например, для арифметическо-логических команд разряды 0 ... 5 кода команды поступают прямо на входы микросхемы АЛУ и задают его функцию и режим работы, а разряды 6 ... 14 определяют тип адресации и конкретный состав реализуемых процессором элементарных операций. Машинный цикл выполнения команды складывается из 25 элементарных операций, распределенных и упорядоченных относительно 10 рабочих тактов. Длительность такта подбирается с учетом времени обращения к внутренней памяти, как наиболее медленной операции. В пределах отдельного машинного цикла возможны от одного (считывание команды) до трех обращений к внутренней памяти. Таким образом, все машинные команды интерпретируются чисто

Таблица 1

Специальные регистры процессора

Наименование	Обозначение	Разрядность
Счетчик команд	СК	16
Сумматор	СМ	16
Регистр косвенной адресации	РгКА	16
Регистр прерываний	РгП	9
Регистр маски прерываний	РгМП	8
Регистр адреса возврата	РгАВ	16
Цифровой выход 1	ЦВых1	8
Цифровой выход 2	ЦВых2	8
Цифровой выход 3	ЦВых3	8
Цифровой выход 4	ЦВых4	8

Таблица 2

Набор машинных команд микроЭВМ/СНК

№ пп	Мнемоническое обозначение	Размерность слов	Шестнадцатеричный код	Содержание
	Команды чтения, записи и установки			
1	СЧТ А	2	421А	СМ ← А
2	СЧТН Х	2	401А	СМ ← (СК)
3	СЧТК	1	441А	СМ ← (РгКА)
4	ЗАП А	2	2002	СМ → А
5	ЗАПН	2	2001	СМ → (СК)
6	ЗАПК	1	2004	СМ → (РгКА)
7	УРКА	1	0802	СМ → РгКА
8	УРМП	1	0804	СМ → РгМП
9	ЧРПР	1	0В5А	СМ ← РгП
10	ЧРАВ	1	1В9А	СМ ← РгАВ
11	ЧРКА	1	0ВДА	СМ ← РгКА
12	ЧТ1	1	0А5А	СМ ← ЦВх1
13	ЧТ2	1	0А9А	СМ ← ЦВх2
14	ЧТ3	1	0АВА	СМ ← ЦВх3
15	ЧТ4	1	0В1А	СМ ← ЦВх4
16	ЗП1	1	0848	СМ → ЦВых1
17	ЗП2	1	0888	СМ → ЦВых2
18	ЗП3	1	08С8	СМ → ЦВых3
19	ЗП4	1	0908	СМ → ЦВых4
	Арифметическо-логические команды			
20	СЛЖ А	2	4229	СМ ← СМ + А
21	СЛЖН Х	2	4029	СМ ← СМ + (СК)
22	СЛЖК	1	4429	СМ ← СМ + (РгКА)
23	ВЧТ А	2	4206	СМ ← СМ — А
24	ВЧТН Х	2	4006	СМ ← СМ — (СК)
25	ВЧТК	1	4406	СМ ← СМ — (РгКА)
26	СМД А	2	4216	СМ ← СМ $\oplus$ А
27	СМДН Х	2	4016	СМ ← СМ $\oplus$ (СК)
28	СМДК	1	4416	СМ ← СМ $\oplus$ (РгКА)
29	КОН А	2	421В	СМ ← СМ & А
30	КОНН Х	2	401В	СМ ← СМ & (СК)
31	КОНК	1	441В	СМ ← СМ & (РгКА)
32	ДИЗ А	2	421Е	СМ ← СМ $\vee$ А
33	ДИЗН Х	2	401Е	СМ ← СМ $\vee$ (СК)
34	ДИЗК	1	441Е	СМ ← СМ $\vee$ (РгКА)
35	ИНВ	1	4610	СМ ← $\overline{\text{СМ}}$
36	ИНК	1	4600	СМ ← СМ + 1
37	ДЕК	1	462F	СМ ← СМ — 1
38	СЛЛ1	1	1001	СМ ← $\overleftarrow{1}\|$ СМ
39	СЛП1	1	1002	СМ ← $\|\overrightarrow{1}$ СМ
40	СЛЛ4	1	1004	СМ ← $\overleftarrow{4}\|$ СМ
41	СЛП4	1	1008	СМ ← $\|\overrightarrow{4}$ СМ
	Команды сравнения			
42	СПН	1	2020	СМ = 0?
43	СМН	1	2040	СМ < 0?
44	СПР	1	2080	СМ переполнен
	Команды передачи управления			
45	ИДГИ А	2	2008	СК ← (СК)
46	УХОД	1	2010	СК ← РгКА

Примечания: 1) → и ← — операция пересылки конечного результата; 2) $\overleftarrow{n}|$ ($|\overrightarrow{n}$) — логический сдвиг влево (вправо) на n разрядов; 3) А — адрес операнда, Х — литерал; в операциях участвует содержимое ячейки с адресом А; 4) (Р) — косвенная адресация через регистр Р; 5) в правой части операций под СК понимается адрес слова, следующего непосредственно после команды.

аппаратно и за одинаковое время. Правда, возможно сокращение машинного цикла за счет форсированного исполнения рабочих тактов, не связанных с обращением к внутренней памяти, однако и без этого производительность ТТЛ-процессора легко достигает 10^6 машинных команд/с. Исходя из условия надежного срабатывания ОЗУ, выполненного на элементах серии К541, в описываемой микроЭВМ/СНК принят рабочий такт в 250 нс и производительность процессора составляет $4 \cdot 10^5$ машинных команд/с.

Отсутствие явных команд условного перехода (см. табл. 2) восполняется следующим механизмом реализации сравнения: если условие, опрашиваемое командой сравнения, выполняется, то управление передается команде, расположенной через два адреса, иначе — непосредственно следующей команде (обычно команде безусловного перехода ИДГИ). Режим косвенной адресации обеспечивается специальным регистром РгКА, устанавливаемым из сумматора командой УРКА. Выполнение команд косвенной адресации завершается автоматическим инкрементированием РгКА, что упрощает организацию программных циклов при пословной обработке массивов данных во внутренней памяти.

Монитор — это специальная программа, занесенная в ПЗУ и занимающая начальную зону адресного пространства. Монитор рассматривается как неотъемлемая часть аппаратуры процессора, предназначенная для обработки прерываний и выполнения сопутствующих стековых операций. Функционально монитор состоит из ловушки, коммутатора прерываний (КП), коммутатора макрокоманд (КМ) и служебной оболочки.

Внешние запросы на прерывание поступают в процессор через специальный порт (см. рис. 1) и фиксируются в РгП, если только соответствующие разряды РгМП предварительно были установлены в «1» (см. табл. 1) [9, 10]. Значение РгМП одновременно хранится в резервированной ячейке МП внутренней памяти. Наличие запросов на прерывание проверяется процессором на последнем такте каждого машинного цикла. Если запрос поступил, то РгМП автоматически сбрасывается в нуль (запрет прерываний), адрес следующей (прерванной) команды запоминается в РгАВ, а управление передается в ловушку по нулевому адресу. Дальнейшая обработка прерывания выполняется монитором программно (рис. 2). Функция ловушки заключается в сохранении адреса возврата РгАВ и текущих значений сумматора, РгКА и МП в программно управляемом стеке. Затем вступает в работу КП, который последовательно выделяет единичные разряды содержимого РгП и выполняет следующие стан-

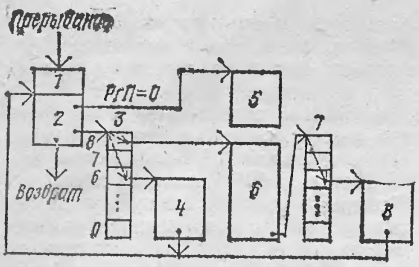


Рис. 2. Схема функционирования монитора:

1 — ловушка; 2 — коммутатор прерываний; 3 — таблица векторов; 4 — программа обслуживания прерывания; 5 — служебная оболочка; 6 — коммутатор макрокоманд; 7 — штекер; 8 — интерпретатор макрокоманды

дартные действия [9—11]: вычисляет вектор (номер источника) прерывания; определяет начальный адрес программы обслуживания прерывания (ПОП), пользуясь заранее заполненной таблицей векторов; передает управление по указанному адресу. Всякая ПОП, завершив работу, возвращает управление КП. После обслуживания всех прерываний, зафиксированных в РгП, монитор восстанавливает из стека значения МП, РгМП, РгКА, сумматора и возобновляет работу процессора с прерванного адреса. На все эти действия монитор затрачивает не более 60 машинных команд, поэтому для гарантированного обслуживания прерываний частота их поступления должна удовлетворять неравенству $f \leqslant 1/T(60+P)$, где T — длительность машинного цикла, а P — число команд в наиболее длинной ПОП. Если P оценить в 140 машинных команд, то $f \leqslant 2$ кГц при $T=2{,}5$ мкс и $f \leqslant 5$ кГц при $T=1$ мкс. В пределе (при $P \ll 60$ и $T=1$ мкс) для ТТЛ-процессора допустимы значения $f \leqslant 15$ кГц. Учитывая, что на практике большинство объектов управления требует внимания процессора не чаще, чем через 100 ... 500 мкс [12], можно заключить, что микроЭВМ/СНК вполне подходит для функционирования в реальном масштабе времени.

Номера 7 ... 0 источников прерываний естественным образом задают приоритетность их обслуживания. Наибольшим приоритетом обладает внутреннее прерывание (8-й разряд РгП), которое не охватывается форматом РгМП и, следовательно, не может быть запрещено. Это прерывание вырабатывается процессором при поступлении в него так называемой макрокоманды, т. е. команды, которая не является машинной и должна интерпретироваться программно [11, 13].

Макрокоманды распознаются по признаку наличия «1» в 15-м разряде кода команды. Обработка внутреннего прерывания выполняется КМ исходя из установленных правил кодирования макрокоманд (рис. 3) и

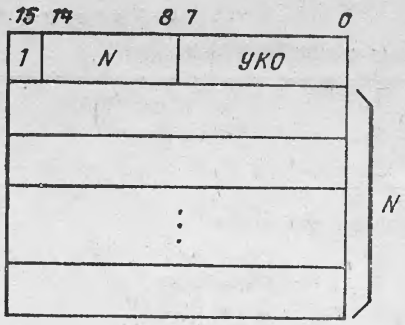


Рис. 3. Структура макрокоманды: УКО — условный код операции; N — число операндов

механизма передачи их параметров. Предварительно КМ выделяет условный код операции (порядковый номер) макрокоманды и число ее операндов (параметров), а также перерассчитывает и заносит в стек реальный адрес возврата. В теле программы операнды располагаются вслед за кодом макрокоманды и занимают по одному слову памяти. КМ передает параметры по принципу позиционного соответствия, копируя их значения в резервированную область ОЗУ. Дополнительно соблюдается следующее правило: если операнд численно равен физическому адресу одной из выделенных ячеек ОЗУ, условно названных регистрами передачи, то копируется содержимое этой ячейки, иначе копируется непосредственно значение операнда. Тем самым для макрокоманд обеспечиваются два типа адресации: прямая и непосредственная. Далее КМ выполняет собственно коммутацию, для чего используется специальная таблица переходов, именуемая штекером (см. рис. 2). Штекер содержит начальные адреса программных интерпретаторов макрокоманд, упорядоченные относительно их условных кодов операций. Используя векторный принцип, КМ переключает управление на соответствующий интерпретатор, а тот, завершив работу, возвращает управление КП, как это делают все ПОП.

Описанный механизм позволяет произвольно наращивать множество команд микроЭВМ/СНК, создавая оптимальную для целевой системы среду программирования. По аналогии с микропрограммированием, широко используемым для интерпретации машинных команд в традиционных ЭВМ, данный подход назван миллипрограммированием [7]. В микроЭВМ/СНК эффективность миллипрограммирования оценивается выражением $И/130+И$, где И — длина интерпретатора макрокоманды, а 130 — число команд, затрачиваемых монитором на обработку внутреннего прерывания. В период освоения микроЭВМ/СНК разработано около 70 различных макрокоманд, эффективность которых колеблется в пределах 0,03 ... 0,7.

Специальное прерывание, сопровождаемое сбросом РгП в нуль, вырабатывается процессором при нажатии кнопки начальной установки на корпусе микроЭВМ/СНК. В этом случае КП передает управление непосредственно служебной оболочке, которая инициализирует аппаратные и встроенные программные средства. В состав оболочки включены также программа пультового терминала, отладчик и загрузчики с системных устройств внешней памяти. Все это делает возможной работу с микроЭВМ/СНК сразу же после включения питания.

Операционная система (ОС) микроЭВМ/СНК классифицируется как программная надстройка монитора, предназначенная для управления наличными ресурсами и прохождением программ, а ее создание рассматривается как составная часть разработки прикладного программного обеспечения [13, 14]. Существующая версия ОС однопрограммного режима имеет распределенную структуру [12, 15], рассчитана на достаточно обширную периферию и по замыслу универсальна. В качестве резидента программного обеспечения выбран накопитель на гибких магнитных дисках. Примитивы ОС, предусмотренные для стандартных преобразований данных, управления вводом-выводом, распределения внутренней памяти и т. д., оформлены в виде макрокоманд и обеспечены соответствующими интерпретаторами. Функционально они образуют иерархический ряд, отражающий различные уровни абстрактного представления работы машины [15]. Например, примитив ЧФАЙЛ X обеспечивает считывание с диска в выделенную буферную зону ОЗУ очередной порции файла X, а последовательность примитивов

ДИСК⟨номер диска⟩, ⟨номер сектора⟩, ⟨номер дорожки⟩

ИЗГМД⟨начальный адрес буфера⟩, ⟨объем буфера⟩

обеспечивает то же самое, но на физическом уровне.

Пользователь волен выбирать подходящий случаю уровень абстракции и модифицировать ОС, включая одни и исключая другие примитивы, а при необходимости вводить примитивы собственной разработки. С системной точки зрения вся эта деятельность приводит только к изменению содержания штекера [13]. В действующей модели микроЭВМ/СНК ОС полностью размещена в ПЗУ и вместе с монитором занимает 6К слов.

Инструментальные средства программирования микроЭВМ/СНК представлены кроссранслятором, реализованным в среде ОС ЕС ЭВМ, и отладчиком, встроенным в служебную оболочку. Для составления и редактирования исходных программ при-

```
9280                    =9280Ш... *стартовый адрес трансляции;
                        *подпрограмма обнуления массива памяти:
                        * вход:  Р1-начальный адрес массива;
                        *        Р2-длина массива (слов);
9280  421A  928F  чистка СЧТ Р1... *засылка начального адреса
9282  0802              УРКА      массива в РгКА;
9283  401A  0000  чс01  СЧТН=0... *обнуление слова массива и
9285  2004              ЗАПК      автоинкремент РгКА;
9286  421A  9290        СЧТ Р2... *подсчет обнуленных слов;
9288  462F              ДЕК
9289  2002  9290        ЗАП Р2
928B  2020              СРН...    *Р2=0?
928C  2008  9283        ИДТИ чс01 *массив не исчерпан;
928E  8003              ВОЗВРАТ... *макрокоманда возврата;
928F  0000        Р1    КНС=0...  *резервирование памяти для
9290  0000        Р2    КНС=0     переменных;
```

Рис. 4. Образец листинга программы для микроЭВМ/СНК

способлена система PRIMUS (версия 1.5). В поддержку принципа расширяемости множества команд кросстранслятор обеспечивает специальный режим ввода мнемонических обозначений, кодов операций и числа операндов новых макрокоманд, после чего применение этих макрокоманд в тексте исходных программ становится правомерным. Выходными продуктами кросстранслятора являются полный или частичный листинг (рис. 4) и перфолента с объектным кодом программы.

Технические характеристики (см. ниже) и результаты опытной эксплуатации микроЭВМ/СНК в составе специализированной контрольно-диагностической системы позволяют заключить, что упрощение аппаратурного обеспечения машины с ориентацией на программное возмещение функциональных «убытков» практически целесообразно. Подтверждением тому служат малый физический объем (1,5 дм^3) и достаточно высокая производительность процессора, хотя при разработке использовались стандартные микросхемы преимущественно средней степени интеграции. Наряду с тем, что указанный подход ведет к повышению надежности, быстродействия и ремонтопригодности аппаратуры, он естественным образом способствует получению неизбыточного программного обеспечения. Легкость программирования обеспечивается двумя обстоятельствами: во-первых, пользователь имеет возможность нарастить базовый язык ассемблера удобными макрокомандами, отражающими прикладную специфику микроЭВМ/СНК; во-вторых, он может адаптировать к ним наличные инструментальные средства и разработанную версию ОС. Отмеченные особенности дают основание считать, что микроЭВМ/СНК может с успехом применяться для создания высокоэффективных специализированных систем различного профиля.

Технические характеристики процессора
(вместе с ПЗУ ОС)

Разрядность, бит	16	Элементная база	микросхемы серии К133, К556
Производительность, машинных команд/с	$1 \cdot 10^5$		
Адресуемая внутренняя память, Кслов	64	Число питающих напряжений	1
Число машинных команд (с модификациями)	46	Номинал питающего напряжения, В	5
Типы адресации	прямая, непосредственная, косвенная	Тактовая частота, МГц	4
		Число уровней прерывания	8
		Физический объем, дм^3	2
		Масса, кг	2
		Габаритные размеры, мм	292×315×19,5

ЛИТЕРАТУРА

1. Wilkes M. V. The processor instruction set // In: 15th Ann. Workshop on Microprogramming. Pato Alto. Ca.— 1982.— P. 3—5.
2. Patterson D. A., Sequin C. H. A VLSI RISC // IEEE Computer.— 1982.— Vol. 15.— N 9.— P. 8—21.
3. Cavill P. Next generation microprocessor design techniques // Electr. Engineering.— 1983.— Vol. 55.— N 675.— P. 35, 37, 39.
4. Korthauer E., Richter L. Are RISCs subsets of CISCs? A discussion of reduced versus complex instruction sets // Microprocessing & Microprogramming.— 1984.— Vol. 14.— N 1.— P. 1—8.
5. Carlyle R. E. RISCy business? // Datamation.— 1985.— Vol. 31.— N 4.— P. 30—36.
6. Colwell R. P. et al. Computers, complexity and controversy // IEEE Computer.— 1985.— Vol. 18, N 4.— P. 8—19.
7. Простота архитектуры — основное достоинство новых компьютеров фирмы Hewlett—Packard // Электроника.— 1986.— Т. 59.— № 5.— С. 44—55.
6. Wakerly J. F. Microprocessor input/output architecture // IEEE Computer.— 1977. Vol. 10.— N 2. — P. 26—33.
7. Brian H. Examination of microcomputer interrupt systems // Microprocessors & Microsystems.— 1985.— Vol. 9.— N 3.— P. 107—113.
10. Козуб В. М. Системы прерывания ЦВМ.— М.: Сов. радио, 1976.— 220 с.
11. Сингер М. Мини-ЭВМ PDP-11. Программирование на языке ассемблера и организация машины.— М.: Мир. 1984.— 272 с.
12. Schindler M. Operating systems adjust to the diversity of microcomputer hardware // Electr. Design.— 1983.— Vol. 31.— N 6.— P. 117—124, 126.
13. Степанян С. О. Разработка программного обеспечения микроЭВМ как процесс помодульного наращения ОС // Управляющие системы и машины.— 1984.— № 2. — С. 43—46.
14. Кибиткин В. В. Особенности операционных систем микроЭВМ // Управляющие системы и машины.— 1982.—№ 1.— С. 31—35.
15. Eliassen F., Ellingsen K., Olsen K. A. A multilayered operating system for microcomputers // Microprocessing & Microprogramming.— 1984.— Vol. 14.— N 2.— P. 45—54.

Статья поступила 5 января 1987

УДК 621.3.049.77:681.3.06

С. А. Морозов, А. Д. Черкай, Л. К. Минкин,
О. Л. Семичастнов, Б. В. Кротков

ОДНОКРИСТАЛЬНАЯ 4-РАЗРЯДНАЯ МЭВМ КБ1013ВК7-2

Микросхема КБ1013ВК7-2 представляет собой дальнейшее развитие ОЭВМ серии КБ1013 (КБ1013ВК1-2, КБ1013ВК4-2) * в направлении расширения функциональной насыщенности и возможностей программирования. Изготавливается по КМОП-технологии, выпускается в 60-выводном планарном пластмассовом корпусе, имеет архитектуру гарвардского типа, вертикальное последовательное микропрограммное управление с естественной адресацией и содержит на кристалле: 4-разрядный процессор, 4-разрядное ОЗУ данных, 8-разрядное ПЗУ программ, таймер-счетчик, контроллер ЖКД, входной буфер, выходной регистр данных, формирователь флагов внешних прерываний, музыкальный автомат, логику сброса, блок резервирования мощности, тактовый генератор, устройство синхронизации. Условное графическое обозначение ОЭВМ приведено на рис. 1, назначение выводов — в табл. 1, типовое включение показано на рис. 2, электрические характеристики даны в табл. 2.

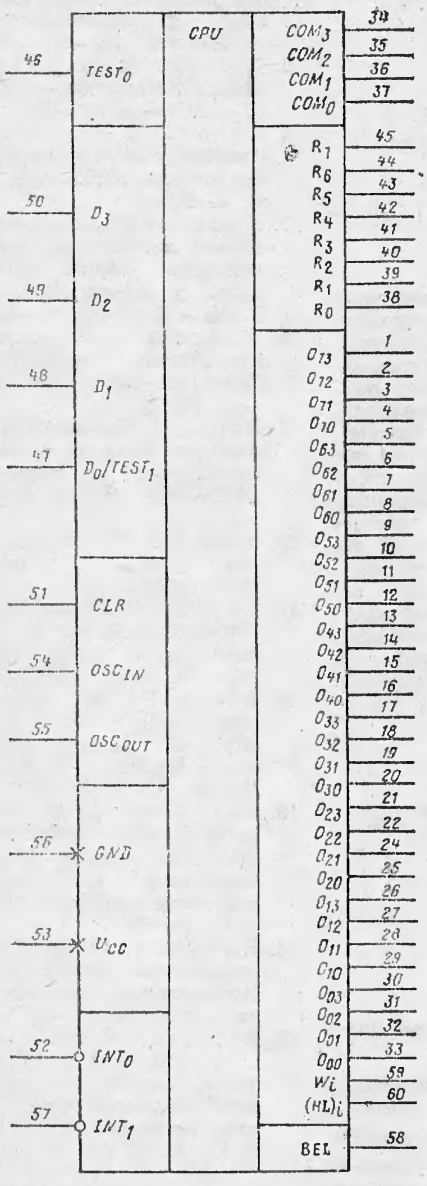


Рис. 1. Условное графическое изображение ОЭВМ

Система команд ОЭВМ (59 команд) обеспечивает выполнение арифметических и логических операций, операций обмена и загрузки, передач управления, вызовов подпрограмм и возврата к основной программе, операций ввода-вывода (табл. 3). Побитовая обработка ячеек ОЗУ, разрядов порта вывода, наличие входов флагов запросов внешних прерываний предоставляют пользователю возможность эффективной организации контроллерных функций.

Важным достоинством ОЭВМ является весьма малое потребление от источника питания, составляющее 180 мкВт (I_{cc}=60 мкА при U_{cc}=3,0 В), возможность работы в достаточно широком диапазоне напряжений питания. Ждущий микромощный режим, поддержанный программными средствами, позволяет снизить потреб-

Таблица 1

Назначение выводов ОЭВМ КБ1013ВК7-2

Вывод	Обозначение	Назначение
1...22, 24...33	O_{73}, O_{72}, O_{71}, ..., O_{00}	Управление сегментами ЖКД
34...37	COM_3...COM_0	Управление общими электродами ЖКД
38...45	R_7...R_0	Выводной порт общего назначения
46	$TEST_0$	Тестовый вход
47...50	$D_0/TEST_1$, D_1...D_3	Входной буфер данных общего назначения, тестовый вход
51	CLR	Вход начальной установки
52	INT_0	Флаг внешнего прерывания
53	U_{cc}	Напряжение источника питания
54	OSC_{out}	Вывод тактового генератора
55	OSC_{IN}	Вход тактового генератора
56	GND	Общий питания
57	INT_1	Флаг внешнего прерывания
58	BEL	Вывод музыкального автомата для управления пьезоэлементом
59	HLi (i=0—3)	Последовательный вывод регистра W для управления сегментами ЖКД
60	HL_i (i=0—3)	Последовательный вывод регистров H и L для управления сегментами ЖКД

* Морозов С. А., Барановский Д. М., Минкин Л. К., Семикин А. П., Черкай А. Д. Однокристальные ЭВМ серии КБ1013 // Микропроцессорные средства и системы. — 1987. — № 5. — С. 8—17.

Таблица 2

Электрические характеристики ОЭВМ

Параметр	Обозначение	Величина	
		мин.	макс.
Входное напряжение, В			
высокого уровня	U_{IH}	$0{,}9U_{cc}$	$U_{cc}+0{,}1$
низкого уровня	U_{IL}	$-0{,}1$	$0{,}1U_{cc}$
Выходное напряжение, В			
высокого уровня	U_{OH}	$U_{cc}-0{,}2$	—
низкого уровня	U_{OL}	—	0,2
Ток потребления, мкА	I_{cc}	—	60
Длительность машинного цикла, мкс	T_c	61	122
Тактовая частота, кГц	F_t	32,8	32,8
Напряжение питания, В	U_{cc}	2,7	3,3
Рабочий диапазон температур, °С	T	—10	55

ляемый ток более чем в три раза по сравнению с рабочим режимом. ОЭВМ выпускается в бескорпусном варианте с размещением кристалла на многовыводном ленточном носителе с герметизацией пресс-материалом.

Структурная организация (рис. 3). Устройство выборки микрокоманд (УВМ) осуществляет управление адресацией микропрограммного ПЗУ. В состав УВМ входят буферы адреса слов и страниц, счетчик команд, двухуровневый стек возврата из подпрограмм, блок управления. ПЗУ содержит 64 страницы по 63 байта в каждой. Такая организация обусловлена особенностями выполнения однобайтовых команд переходов внутри страницы (BR, CZP). Новый адрес загружается в счетчик команд с каждым новым машинным циклом (T_c). Если выполняемая команда не является командой перехода, то содержимое счетчика команд увеличивается на единицу. Переход с 62-го слова осуществляется на нулевое слово текущей страницы. При выполнении команд перехода JMP и CAL модифицируется все содержимое, а команд BR и CZP — только шесть младших разрядов счетчика команд. По команде JPA осуществляется передача содержимого аккумуляторного регистра (A_{cc}) в четыре младших разряда счетчика команд, что удобно для программной дешифрации данных. При выполнении команд вызова подпрограммы CZP, CAL адрес возврата запоминается в верхнем уровне стека, старое значение верхнего уровня стека опускается вниз. Команды возврата из подпрограммы RT, RTS осуществляют запись адреса возврата из верхнего уровня стека в счетчик команд, содержимое нижнего уровня стека передается в верхний уровень. Разница между ними заключается в том, что по команде RTS следующая за ней команда выполняется как NOP команда. Таким образом, в рассматриваемой модели ОЭВМ возможен один уровень вложения подпрограмм.

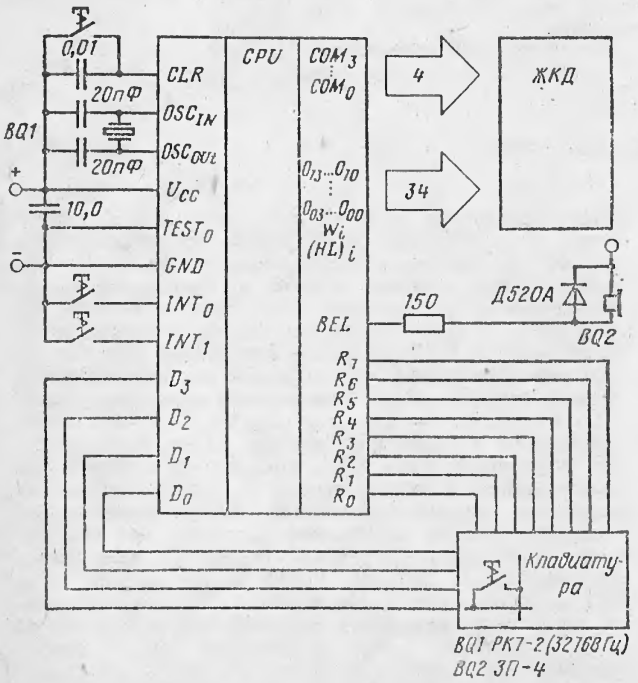


Рис. 2. Типовое включение ОЭВМ

Устройство считывания-записи данных управляет адресацией ОЗУ ОЭВМ для целей считывания и записи данных. В состав устройства входят: мультиплексор записи, регистры слов и страниц. ОЗУ организовано в виде 8 страниц, каждая из которых состоит из 16 ячеек. Обращение к требуемой ячейке осуществляется с помощью 7-разрядного DP-регистра, состоящего из триггера выбора банка BS, двухразрядного DPH-регистра и 4-разрядного DPL-регистра. Триггер BS и регистр DPH определяют номер страницы, регистр DPL — номер ячейки в странице. По команде LAF осуществляется полная модификация DP-регистра. По командам LAS, XED, XEI модифицируются только DPH- и DPL-регистры. Команды LE, XE модифицируют DPH-регистр. Команды XI, XD — DPL-регистр. А по команде BS1 устанавливается триггер BS только на время следующего за ней машинного цикла. Регистр DPL является многофункциональным. Его содержимое можно инкрементировать (INC), декрементировать (DEC), а также обменять с A_{cc} (XL). Наличие команд побитовой обработки (BM0, BM1, SM1) существенно облегчает труд программиста.

Таймер состоит из 14 последовательно включенных каскадов делителя частоты. По команде SYN его можно очистить и перезапустить, а по команде LDF четыре старших разряда передать в A_{cc}. Переключение старшего разряда таймера запоминается в триггере-защелке, содержимое которого по команде TIM проверяется, а если он был сброшен, то устанавливается. Это позволяет организовать режим счета времени.

Арифметическо-логическое устройство выполняет сложение A_{cc} с ячейкой ОЗУ с учетом переноса и без него (AC, AM), сложение A_{cc} с непосредственными данными, содержащимися в поле команды из ПЗУ (AS), сложение A_{cc} с 10_{10} с целью коррекции двоично-десятичного вычитания (A10), логическую операцию «исключающее ИЛИ» между A_{cc} и ячейкой ОЗУ (SAM), A_{cc} и DPL-регистром (SAL) с занесением результата в триггер логических условий. Содержимое A_{cc} можно циклически сдвинуть вправо через триггер переноса (RAC), проверить на наличие в нем нуля (SA0) и проинвертировать (COM). Триггер переноса является многофункциональным. Его можно программно устанавливать (STC) или сбрасывать (CLC), а также запоминать в нем значение переноса из старшего разряда (AC) и проверять на наличие нуля (SC0). В состав АЛУ входят А- и Б-мультиплексоры, сумматор-компаратор и триггер переноса С.

Блок резервирования мощности управляет энергопотреблением ОЭВМ. По команде HLT включается режим резервирования, в котором логические сигналы, синхронизирующие основные узлы интегральной схемы, «останавливаются». В ОЗУ сохраняется

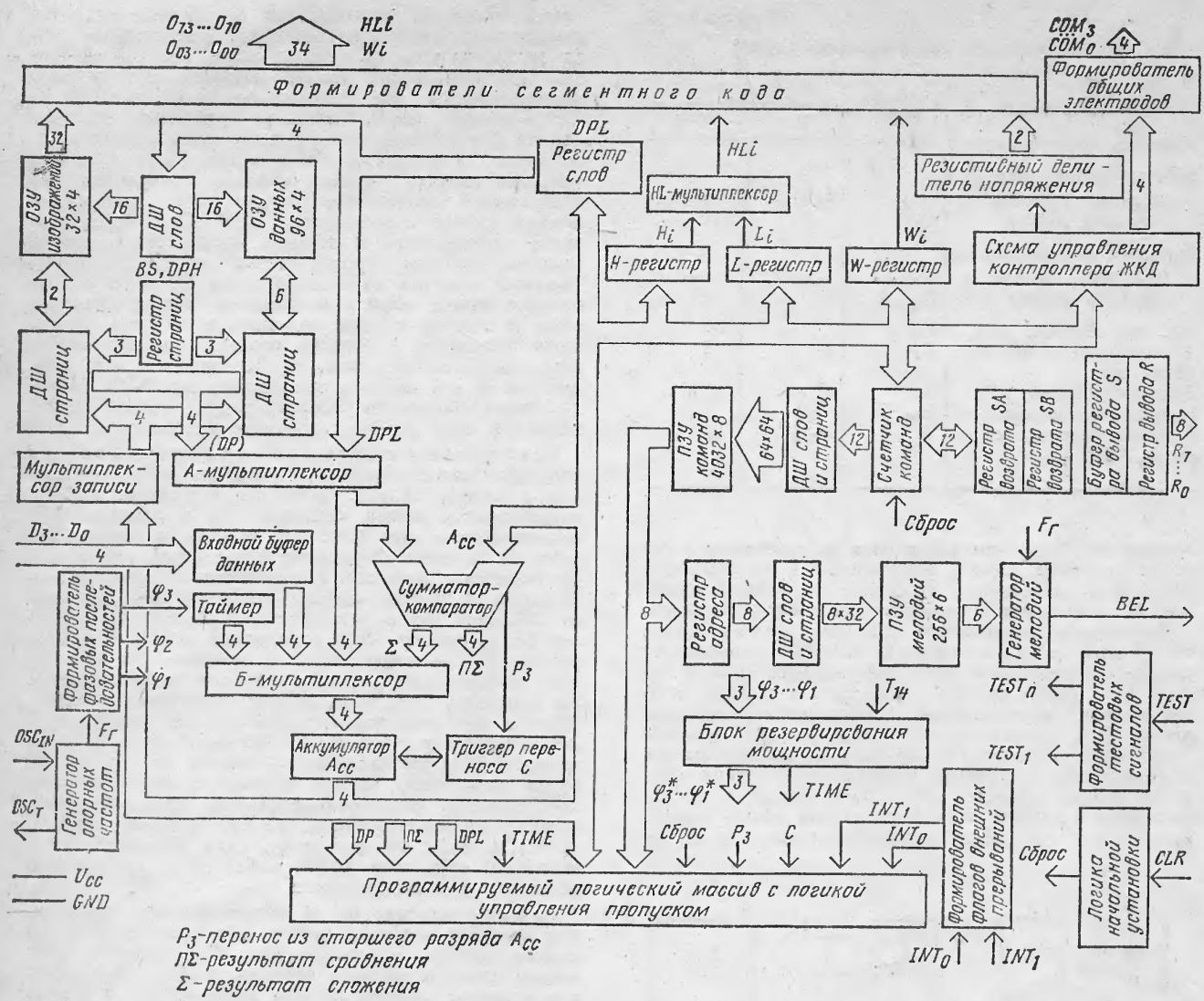


Рис. 3. Структурная схема ОЭВМ

записанная информация. В этом режиме потребление от источника питания составляет 1/5 от обычной величины. Выход из режима резервирования осуществляется по прерыванию от триггера-защелки старшего разряда таймера или от входного буфера данных. В этом случае ОЭВМ принудительно переходит на адрес обработки прерывания, который находится по адресу ПЗУ: 1 страница 0 слово.

Контроллер ЖКД реализует временную диаграмму управления ЖКД, работающего с мультиплексией 1:4. В состав контроллера входят: формирователи четырех общих электродов и 34-х выводов сегментного кода, схема управления контроллера ЖКД, осуществляющая автоматическую синхронизацию сигналов общих электродов и сегментного кода и управляющая ЖКД переменным напряжением. Формирование сегментного кода для задания специальных знаков осуществляется программно, а в качестве «памяти изображений» используются две старшие страницы ОЗУ и регистры вывода H, L, W. Таким образом, использование сигналов четырехкратного мультиплексирования позволяет с помощью 34-х выводов сегментного кода реализовать управление 136-ю независимыми сегментами ЖКД (34×4=136). Временные диаграммы сигналов общих электродов и сегментного кода для формирования на 8-сегментном ЖКД цифры «6» приведены на рис. 4. Соответствие ячеек «памяти изображений» выводам ОЭВМ показано в табл. 4. Разрешение функционирования контроллера ЖКД осуществляется по команде LCD. Для уменьшения энергопотребления можно по команде LOP отключить встроенный резистивный делитель напряжения, используемый для формирования уровней сигналов общих электродов и сегментных кодов.

Организация ввода-вывода. ОЭВМ имеет 4-разрядный входной порт данных D, два флага внешних прерываний INT_0, INT_1, 8-разрядный буфер S регистра вывода и регистр вывода R, формирователь музыкальных последовательностей BEL, управляющий пьезоэлементом. В нормальном состоянии без подключения внешних устройств на входах D микросхемы устанавливается уровень Лог. 0, а на входах INT_0, INT_1 — уровень Лог. 1. По команде ICD осуществляется ввод инвертированных значений порта данных D в A_{cc}. Разряды буфера S регистра вывода можно устанавливать (OS1) или сбрасывать (OS0). По команде MSR осуществляется передача значений буфера S в порт вывода R, который часто используется совместно с портом данных D для подключения внешней кла-

Таблица 3

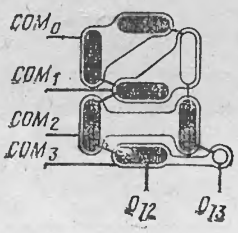
Система команд ОЭВМ КБ1013ВК7-2

№ пп	Мнемоника	Выполняемая функция	Код операции	Число байтов	Число циклов	Условия пропуска	Комментарий
1	2	3	4	5	6	7	8
		Загрузка					
1	LC	$D_{3-0} \rightarrow A_{cc\ 3-0}$	$0010D_3D_2D_1D_0$	1	1	LC	Загрузка A_{cc} 4-мя битами непосредственных данных; пропуск следующей LC команды
2	LM	$(DP) \rightarrow A_{cc}$	00011000	1	1		Загрузка A_{cc} содержимым ОЗУ, адресуемым DP
3	LE	$(DP) \rightarrow A_{cc}$ $DPH + D_{1-0} \rightarrow DPH$	$000110D_1D_0$	1	1		Загрузка A_{cc} содержимым ОЗУ, адресуемым DP; выполнение логического «исключающего ИЛИ» между DPH и двумя битами непосредственных данных; запоминание результата в DPH
4	LAF	$D_{6-0} \rightarrow DP$	01 0 1 1 1 1 1 $0D_6D_5D_4D_3D_2D_1D_0$	2	2		Загрузка DP 7-ю битами непосредственных данных
5	LAS	$BS \rightarrow BS$; $D_{1-0} \rightarrow DPH$; $D_3 V D_2$, $D_3 V D_2$, D_3; $D_2 \rightarrow DPL_{3-0}$	$0100D_3D_2D_1D_0$	1	1		Загрузка DPH, DPL 4-мя битами данных; BS сохраняется
6	BS1	$1 \rightarrow BS$; $DPH \rightarrow DPH$; $DPL \rightarrow DPL$	00000010	1	1		Установка BS на время одного машинного цикла
7	LW	$A_{cc} \rightarrow W$	01011100	1	1		Загрузка A_{cc} в регистр W
8	LH	$A_{cc} \rightarrow H$	01011001	1	1		Загрузка A_{cc} в регистр H
9	LL	$A_{cc} \rightarrow L$	01100000 00110011	2	2		Загрузка A_{cc} в регистр L
10	LDF	$T_{14-11} \rightarrow A_{cc}$	00000001	1	1		Загрузка в A_{cc} 4-х старших разрядов таймера
		Обмен					
11	XL	$DPL \leftrightarrow A_{cc}$	00001011	1	1		Обмен A_{cc} с DPL
12	XM	$(DP) \leftrightarrow A_{cc}$	00010000	1	1		Обмен A_{cc} с содержимым ОЗУ, адресуемым DP
13	XI	$(DP) \leftrightarrow A_{cc}$; SKIP, если $DPL = F_н$; $DPL + 1 \rightarrow DPL$	00010100	1	1 + S	$DPL = F_н$	Обмен A_{cc} с содержимым ОЗУ, адресуемым DP; пропуск, если $DPL = F_н$; инкрементировать DPL
14	XD	$(DP) \leftrightarrow A_{cc}$; SKIP, если $DPL = 0$; $DPL - 1 \rightarrow DPL$	00011100	1	1 + S	$DPL = 0$	Обмен A_{cc} с содержимым ОЗУ, адресуемым DP; пропуск, если $DPL = 0$; декрементировать DPL
15	XEI	$(DP) \leftrightarrow A_{cc}$; $BS \rightarrow BS$; $DPH \oplus D_{1-0} \rightarrow DPH$; SKIP, если $DPL = F_н$ $DPL + 1 \rightarrow DPL$	$000101D_1D_0$	1	1 + S	$DPL = F_н$	Обмен A_{cc} с содержимым ОЗУ, адресуемым DP; выполнение логического «исключающего ИЛИ» между DPH и двумя битами непосредственных данных; пропуск, если $DPL = F_н$; инкрементировать DPL
16	XED	$(DP) \leftrightarrow A_{cc}$; $BS \rightarrow BS$; $DPH \oplus D_{1-0} \rightarrow DPH$; SKIP, если $DPL = 0$; $DPL - 1 \rightarrow DPL$	$000111D_1D_0$	1	1 + S	$DPL = 0$	Обмен A_{cc} с содержимым ОЗУ, адресуемым DP; выполнение логического «исключающего ИЛИ» между DPH и двумя битами непосредственных данных; пропуск, если $DPL = 0$; декрементировать DPL

№ пп	Мнемоника	Выполняемая функция	Код операции	Число байтов	Число циклов	Условия пропуска	Комментарий
1	2	3	4	5	6	7	8
17	XE	$(DP) \leftrightarrow A_{cc}$; $DPH \oplus D_{1-0} \rightarrow DPH$	$000100D_1D_0$	1	1		Обмен A_{cc} с содержимым ОЗУ, адресуемым DP; выполнение логического «исключающего ИЛИ» между DPH и двумя битами непосредственных данных
		Арифметические операции					
18	AM	$A_{cc} + (DP) \rightarrow A_{cc}$	00001000	1	1		Сложение A_{cc} с содержимым ОЗУ, адресуемым DP
19	AC	$A_{cc} + (DP) + C \rightarrow A_{cc}$; $П_3 \rightarrow C$; SKIP, если $П_3 = 1$	00001001	1	1 + S	$П_3 = 1$	Сложение A_{cc} с содержимым ОЗУ, адресуемым DP, и триггером переноса; установить перенос из старшего разряда в триггере переноса; пропуск, если установился перенос из старшего разряда
20	A10	$A_{cc} + (10)_{10} \rightarrow A_{cc}$	00111010	1	1		Сложение A_{cc} с $(10)_{10}$ для коррекции двоично-десятичного вычитания
21	AS	$A_{cc} + D_{3-0} \rightarrow A_{cc}$ $(D_{3-0} \neq (10)_{10})$; SKIP, если $П_3 = 1$	$0011D_3D_2D_1D_0$	1	1 + S	$П_3 = 1$	Сложение A_{cc} с 4-мя битами непосредственных данных; пропуск, если установился перенос из старшего разряда
22	RAC	$A_{cc_i} \rightarrow A_{cc_{i-1}}$ $A_{cc_0} \rightarrow C$; $C \rightarrow A_{cc_3}$, где $i = 1 - 3$	00000000	1	1		Кольцевой сдвиг A_{cc} вправо через триггер переноса C
		Аккумулятор					
23	COM	$\overline{A}_{cc} \rightarrow A_{cc}$	00001010	1	1		Дополнение A_{cc}
24	SA0	SKIP, если $A_{cc} = 0$	01011010	1	1 + S	$A_{cc} = 0$	Пропуск, если A_{cc} равно нулю
25	CLC	$0 \rightarrow C$	01100110	1	1		Сброс триггера переноса
26	STC	$1 \rightarrow C$	01100111	1	1		Установка триггера переноса
27	SC0	SKIP, если $C = 0$	01010010	1	1 + S	$C = 0$	Пропуск, если триггер переноса равен нулю
		Инкрементирование Декрементирование					
28	INC	SKIP, если $DPL = F_н$; $DPL + 1 \rightarrow DPL$	01100100	1	1 + S	$DPL = F_н$	Пропуск, если DPL равно $F_н$, инкрементировать DPL
29	DEC	SKIP, если $DPL = 0$; $DPL - 1 \rightarrow DPL$	01101100	1	1 + S	$DPL = 0$	Пропуск, если DPL равно нулю, декрементировать DPL
		Обработка битов ОЗУ					
30	BM0	$0 \rightarrow$ (DP) бит	$000001D_1D_0$	1	1		Сброс одинарного бита ячейки ОЗУ, адресуемой DP, обозначенного двумя битами непосредственных данных
31	BM1	$1 \rightarrow$ (DP) бит	$000011D_1D_0$	1	1		Установка одинарного бита ячейки ОЗУ, адресуемой DP, обозначенного двумя битами непосредственных данных

№ пп	Мнемоника	Выполняемая функция	Код операции	Число байтов	Число циклов	Условие пропуска	Комментарий
1	2	3	4	5	6	7	8
32	SM1	SKIP, если $(DP)_{бит=1}$	$010101D_1D_0$	1	1 + S	$(DP)_{бит}=1$	Пропуск, если одинарный бит ячейки ОЗУ, адресуемой DP, обозначенный двумя битами непосредственных данных, установлен
		Пропуск					
33	SAM	SKIP, если $A_{cc} = (DP)$	01010011	1	1 + S	$A_{cc}=(DP)$	Пропуск, если A_{cc} равен содержимому ОЗУ, адресованного DP
34	SAL	SKIP, если $A_{cc} = DPL$	01011011	1	1 + S	$A_{cc}=DPL$	Пропуск, если A_{cc} равен DPL
35	SI0	SKIP, если $INT_0 = 0$	01010001	1	1 + S	INT_0	Пропуск, если флаг внешнего прерывания INT_0 сброшен
36	SI1	SKIP, если $INT_1 = 0$	01011110	1	1 + S	INT_1	Пропуск, если флаг внешнего прерывания INT_1 сброшен
37	TIM	SKIP, если TIME=1; $1 \rightarrow$ TIME	01011000	1	1 + S	TIME=0	Пропуск, если защелка старшего разряда таймера T_{14} сброшена; установить защелку старшего разряда таймера
		Ввод-вывод					
38	ICD	$\overline{D} \rightarrow A_{cc_{3-0}}$	01010000	1	1		Ввести в A_{cc} инвертированную информацию из входного буфера данных
39	OS1	$1 \rightarrow S_0$; $S_{j-1} \rightarrow S_j$, где $j = 1-7$	01100010	1	1		Установка младшего разряда буферного регистра вывода S; содержимое буферного регистра S сдвинуть влево на разряд
40	OS0	$0 \rightarrow S_0$; $S_{j-1} \rightarrow S_j$, где $j = 1-7$	01100011	1	1		Сброс младшего разряда буферного регистра вывода S; содержимое буферного регистра S сдвинуть влево на разряд
41	LCD	$A_{cc_0} \rightarrow$ CON	01100000 00110101	2	2		Передача младшего разряда A_{cc} в триггер управления контроллером ЖКД; разрешение работы контроллера ЖКД при A_{cc} равном единице
42	LOP	$\overline{C} \rightarrow E$	01100000 00110100	2	2		Передача триггера переноса в триггер управления делителем напряжения контроллера ЖКД; включение делителя напряжения контроллера ЖКД при C=0
43	MSR	$S_{7-0} \rightarrow R_{7-0}$	01101101	1	1		Передача буферного регистра вывода S в регистр вывода R
44	MS1	$1 \rightarrow$ MUS	01100000 00110001	2	2		Включение музыкального автомата
45	MS0	$0 \rightarrow$ MUS	01100000 00110000	2	2		Выключение музыкального автомата
46	SME	SKIP, если MEN = 1; $0 \rightarrow$ MEN	01100000 00110010	2	2 + S	MEN=1	Пропуск, если установился триггер окончания музыкального фрагмента; сброс триггера окончания музыкального фрагмента

№ пп	Мнемоника	Выполняемая фуакция	Код операции	Число байтов	Число циклов	Условия пропуска	Комментарий
1	2	3	4	5	6	7	8
47	JMM	$D_{7-0} \rightarrow M_{7-0}$	0 1 1 0 0 0 0 1 $D_7D_6D_5D_4D_3D_2D_1D_0$	2	2		Передать восемь битов непосредственных данных в регистр адреса музыкального ПЗУ
48	SYN	$0 \rightarrow T_{14-1}$	01100101	1	1		Сброс таймера; запуск таймера
		Управление длительностью машинного цикла					
49	FS1	$1 \rightarrow TR$	01100000 00110111	2	2		Установка триггера частоты стробирования (T_c=122 мкс, F=8 кГц)
50	FS0	$0 \rightarrow TR$	01100000 00110110	2	2		Сброс триггера частоты стробирования (T_c=61 мкс; F=16 кГц)
		Управление резервированием мощности					
51	HLT	$040_н \rightarrow PC_{11-0}$ по TIME=0 или $D_i=1$, где i=0—3	01011101	1	1	TIME=0 или D_i=0	Установка режима малого потребления; выход из режима малого потребления по прерываниям от TIME=0 или D_i=1 (i=0—3) на адрес ПЗУ $040_н$
		Передача управления, вызов и возврат					
52	JMP	$D_{11-0} \rightarrow PC_{11-0}$	0111$D_{11}D_{10}D_9D_8$ $D_7D_6D_5D_4D_3D_2D_1D_0$	2	2		Переход на адрес, определяемый 12-ю битами непосредственных данных
53	BR	$D_{5-0} \rightarrow PC_{5-0}$; $PC_{11-6} \rightarrow PC_{11-6}$	10$D_5D_4D_3D_2D_1D_0$	1	1		Переход на адрес, определяемый старшими битами PC_{11-6} и 6-ю битами непосредственных данных
54	CAL	$0 \rightarrow PC_{11-10}$; $D_{9-0} \rightarrow PC_{9-0}$; $PC_{11-0}+1 \rightarrow SA$; $SA \rightarrow SB$	011010D_9D_8 $D_7D_6D_5D_4D_3D_2D_1D_0$	2	2		Сохранить адрес возврата в стеке; вызов подпрограммы по адресу, определяемому 10-ю битами непосредственных данных
55	CZP	$4_н \rightarrow PC_{11-8}$; $D_{7-0} \rightarrow PC_{7-0}$; $PC_{11-0}+1 \rightarrow SA$; $SA \rightarrow SB$	11$D_{13}D_{12}D_{11}D_{10}D_9D_8$ $D_7D_6D_5D_4D_3D_2D_1D_0$	2			Сохранить адрес возврата в стеке; обратиться к ячейке памяти на $000_н$ странице, определяемой 6-ю битами данных первого байта команды (D_{13-8}); перейти к подпрограмме по адресу, определяемому 8-ю битами непосредственных данных
56	RT	$SA \rightarrow PC_{11-0}$; $SB \rightarrow SA$	01101110	1	1		Возврат из подпрограммы
57	RTS	$SA \rightarrow PC_{11-0}$; $SB \rightarrow SA$ SKIP	01101111	1	1	Безусловно пропустить	Возврат из подпрограммы; безусловный пропуск
58	JPA	$Acc_{3-0} \rightarrow PC_{3-0}$	00000011	1	1		Передача Acc в 4-ре младших разряда счетчика команд (PC_{3-0})
59	NOP		00110000	1	1		Нет операции; использовать один машинный цикл



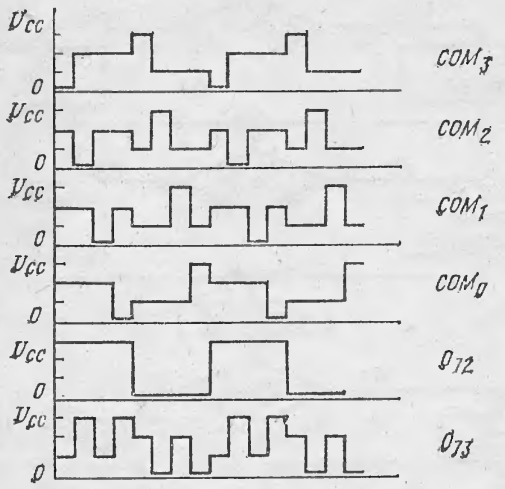


Рис. 4. Временные диаграммы формирования цифры «6» на ЖКД

виатуры (см. рис. 2). Два флага внешних прерываний могут опрашиваться по командам SI0, SI1.

Задающий кварцевый генератор с внешней частотозадающей цепью работает на частоте, близкой к частоте параллельного резонанса кварцевого генератора. Номинальное значение частоты колебаний 32768 Гц (см. рис. 2). Тактовый генератор служит для задания опорной частоты, необходимой для формирования фазовых тактирующих частот, используемых во всех узлах ОЭВМ. Период опорной частоты, соответствующий машинному циклу, по команде FS0 устанавливается равным 61 мкс, а по команде FS1 — 122 мкс, что позволяет уменьшить энергопотребление.

Музыкальный автомат (рис. 5) представляет собой устройство, состоящее из следующих блоков: ПЗУ музыкальных фрагментов емкостью 256×6 бит, организованного в виде 8 страниц по 32 слова в каждой, селектора-мультиплексора, генератора нот, задающих генераторов, регистра адреса, двух мультиплексоров, триггера-защелки окончания музыкального фрагмента. По команде MS1 автомат включается, по команде MS0 — выключается. Стартовый адрес музыкального фрагмента задается командой JMM, согласно которой 8 бит непосредственных данных из ПЗУ программы загружаются в регистр адреса ПЗУ музыкальных фрагментов. Частота изменения адреса определяется длительностью звучания ноты (1/16 с или 1/8 с). По сигналу «конец музыкального фрагмента» устанавливается триггер-защелка конца музыкального фрагмента, которая по команде SME проверяется и сбрасывается (рис. 6).

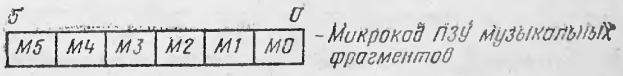


Рис. 6. Назначение управляющих полей микрокоманды ПЗУ музыкальных фрагментов:

$M_{3...0}$ — 1. Одна из нот: до, до#, ре, ре#, ми, фа, фа#, соль, соль#, ля, ля#, си; 2. Конец музыкального фрагмента; 3. Пауза; M_4 — 3-я или 4-я октава; M_5 — длительность звучания: 1/16 или 1/8 с

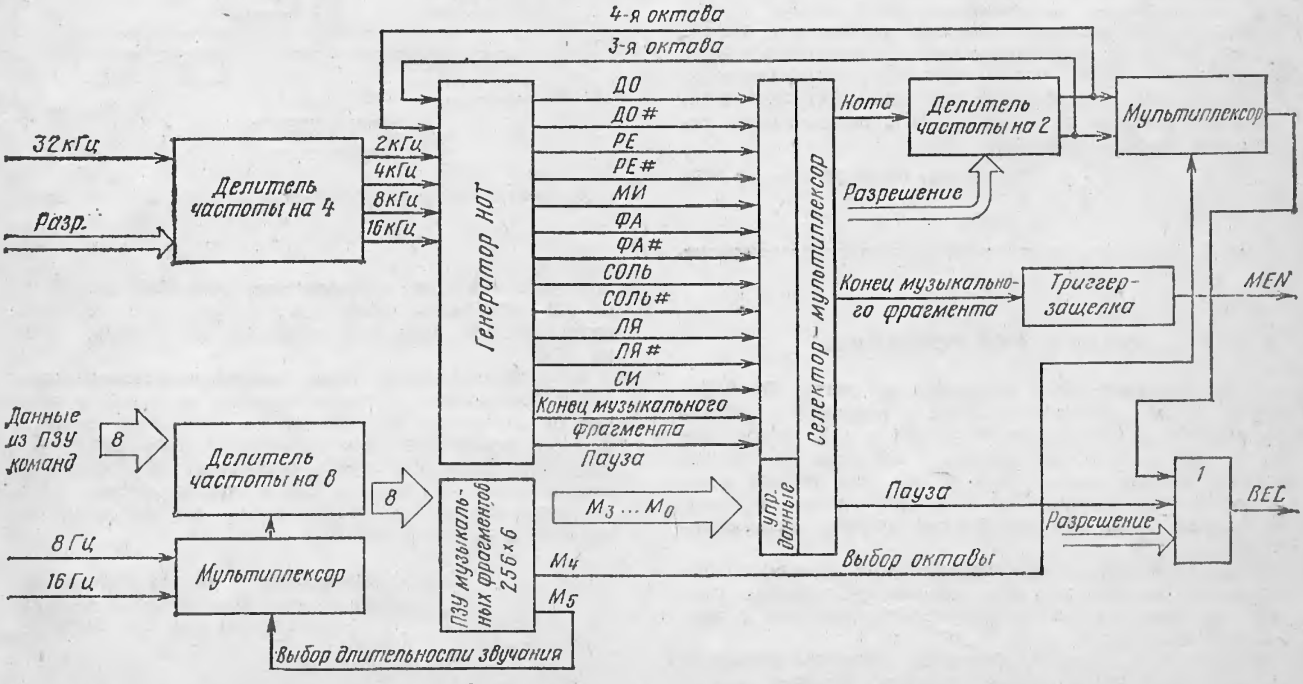


Рис. 5. Структурная схема музыкального автомата

Таблица 4

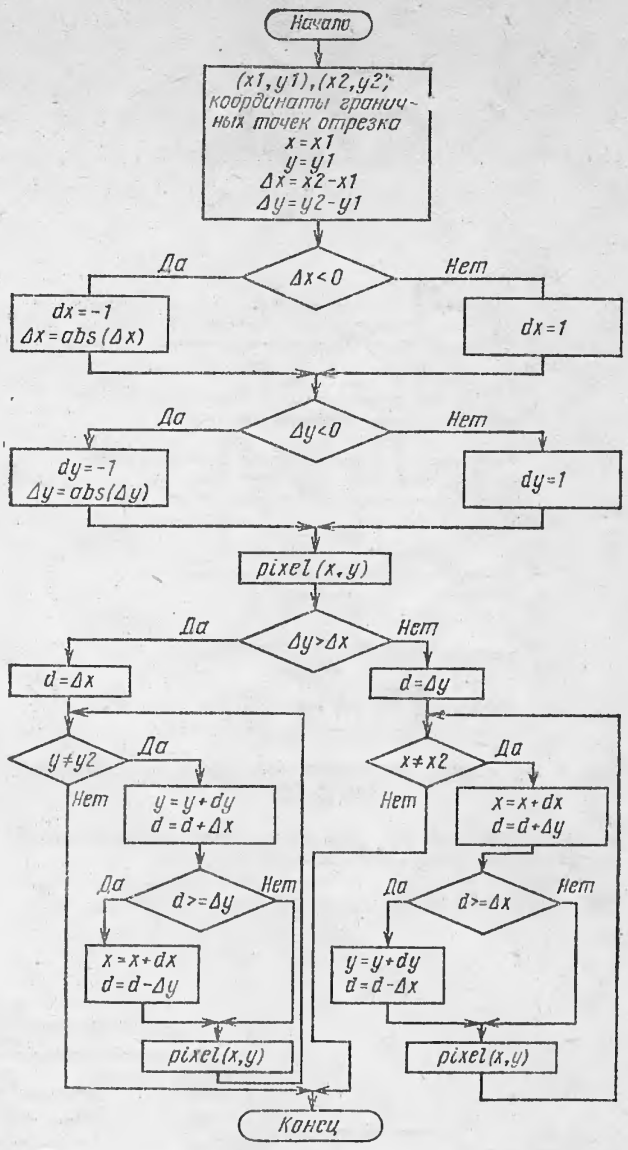
Соответствие ячеек памяти изображений выводам ОЭВМ

Адрес ячейки ОЗУ	Вывод ОЭВМ	Адрес ячейки ОЗУ	Вывод ОЭВМ
60	O_{00}	70	O_{01}
61	O_{02}	71	O_{03}
62	O_{10}	72	O_{11}
63	O_{12}	73	O_{13}
64	O_{20}	74	O_{21}
65	O_{22}	75	O_{23}
66	O_{30}	76	O_{31}
67	O_{32}	77	O_{33}
68	O_{40}	78	O_{41}
69	O_{42}	79	O_{43}
6A	O_{50}	7A	O_{51}
6B	O_{52}	7B	O_{53}
6C	O_{60}	7C	O_{61}
6D	O_{62}	7D	O_{63}
6E	O_{70}	7E	O_{71}
6F	O_{72}	7F	O_{73}

Начальный запуск ОЭВМ происходит автоматически при условии, что время нарастания напряжения питания не превышает 1 мс. В противном случае для надежного запуска необходимо ко входу CLR подключить конденсатор. Высокий уровень должен быть приложен ко входу CLR на время не менее одного машинного цикла. При этом счетчик команд устанавливается на стартовый адрес программы в ПЗУ: 31 страница 0 слово. Ячейки ОЗУ могут быть инициализированы только программным путем.

Малое потребление мощности, наличие встроенного контроллера ЖКД, музыкального автомата, воспроизводящего мелодии в диапазоне двух октав, низкая стоимость обеспечивают широкое применение ОЭВМ КБ1013ВК7-2 в микроконтроллерах радиоаппаратуры, электронных играх, часах, таймерах, калькуляторах, автомобильных контроллерах, обучающих системах и аппаратуре длительного пользования с ограниченным ресурсом источников питания.

Статья поступила 15 января 1988



Алгоритм быстрого построения отрезка прямой линии

УВАЖАЕМАЯ РЕДАКЦИЯ!

Хочу высказать свои замечания по статье П. А. Семенова и др. «Цветная графика в микроЭВМ «Электроника 60» и «Электроника НЦ-80» в вашем журнале № 4, 1987 г. В статье приведен алгоритм построения отрезка прямой линии. Дело в том, что данный алгоритм является базовым во всех графических системах, и поэтому время его выполнения должно быть минимальным.

Приведенный в статье алгоритм имеет низкое быстродействие, так как при разложении отрезка прямой на точки растра используется арифметика с плавающей запятой.

Между тем, известен «быстрый» алгоритм Брезенхема для растризации отрезков прямых, который использует только операции сложения, вычитания, сдвига целых чисел. Алгоритм Брезенхема подробно описан на с. 140—143 книги Фоли Дж., А. вэн Дэма «Основы интерактивной машинной графики» (М.: Мир, 1985, кн. 2-я).

Хочу привести еще один вариант «быстрого» алгоритма построения отрезков прямых, который в отличие от алгоритма Брезенхема не использует дополнительных переменных для вычисления приращений (см. рисунок). Данный алгоритм использует обозначения из статьи П. А. Семенова и др. и строит отрезок любого угла наклона с произвольным соотношением начальной и конечной точек.

С уважением *Пичеева Ирина Михайловна*
(ведущий конструктор НПО «Парма»
Пермь, дом. тел. 54-90-35)

УДК 681.32+681.326

М. И. Потемкин, Р. А. Бронштейн

ДРАЙВЕР 133-МИЛЛИМЕТРОВЫХ ДИСКОВОДОВ ДЛЯ ЭВМ РЯДА ДВК

Введение

В сообщении описан драйвер (программа управления) для накопителей на гибких 133-миллиметровых дискетах (НГМД 6022, 6021, 6121, Роботрон и др.), подключенных к ЭВМ через контроллер одинарной плотности (с «дорожечной» структурой записи). В ОС ДВК этот драйвер называется МХ. Название МХ сохранено для устранения сомнений (тот это драйвер или не тот?), хотя текст программы не имеет ничего общего с одноименной программой из ОС ДВК.

Формат записи, обеспечиваемый драйвером, совпадает с принятым в ОС ДВК. В тексте приняты обозначения: МХ ДВК — драйвер, поставляемый с ОС ДВК; МХ V1 — первая версия драйвера (март 1985), а МХ V2 — вторая (1987) *.

Идея переписать драйвер МХ принадлежит А. Чморе из ИППИ АН СССР. Он обратился к автору с предложением о совместной работе по увеличению надежности хранения информации на дискетах. Предполагалось, что А. Чмора разработает мощный проверочный код с возможностью исправления группы ошибок, а автор встроит этот код в драйвер. Код был разработан, причем предложенная автору его программная реализация выполняла все вычисления в реальном времени, не замедляя обмен данными с диском. К сожалению, из накопленной к этому времени статистики следовало, что основная причина сбоев — ошибки драйвера МХ из ОС ДВК: искажения информации, неустранимые повторным чтением, закладывались еще до записи. Если же сбой происходил по вине аппаратуры, информация чаще всего оказывалась искаженной так, что никакой контрольный код не мог ее восстановить. В этой ситуации автор решил не исправлять ошибки при чтении, а контролировать качество записи. Такое решение было тем более оправданно, что новый драйвер даже с включенным контролем записи работал быстрее, чем его тезка из ОС ДВК.

В результате появилась первая версия драйвера (МХ V1, март 1985), в 1,5...2 раза более быстрая, более надежная и менее изнашивающая дискеты, чем МХ ДВК. Отданный для пробы в несколько организаций, МХ V1 неожиданно быстро и бесконтрольно распространился. Поскольку автор не догадался сделать описание возможностей и особенностей новой программы, процесс распространения сопровождался лавиной телефонных звонков (вместо описания автор снабдил драйвер своим телефоном), что вызвало недовольство соседей по рабочей комнате. Изготовленное в панике описание уже не могло существенно исправить ситуацию.

Среди большого количества звонков встречались полезные — с предложениями по улучшению или с сообщениями об ошибках. Первую ошибку (в подсистеме ликвидации сбоев записи) обнаружил А. Кондрашев, использовавший драйвер при реализации языка АПЛ. Некоторые указали на неприятную задержку выхода на экран при работе драйвера и на замедление работы редактора К52.

В процессе написания драйвера несколько раз выходил из строя то дисковод, то контроллер. Каждый раз М. В. Кулагин восстанавливал их работоспособность. Если бы не он, ни первая, ни тем более вторая версии драйвера никогда не были бы завершены.

При написании первой версии драйвера у автора был большой соблазн изменить формат записи на дискету: заменить способ вычисления контрольных сумм на более надежный, сделать различимыми верхнюю и нижнюю стороны дискеты, ввести контрольное суммирование заголовка дорожки и т. п. Однако любое серьезное изменение формата привело бы к потере совместимости: драйвер МХ ДВК не смог бы читать дискеты, записанные новым драйвером. Чтобы не усложнять жизнь пользователей, формат записи был сохранен без изменений.

Одновременно с драйвером автор создал программу форматирования FM6022, выполняющую более строгий контроль дискет, чем аналогичная по назначению программа FORMAT из ОС ДВК. К тому же программа FM6022 существенно более компактна (4 блока против 13), что весьма важно при работе на дискетах МХ малой емкости.

Различия драйверов МХ ДВК и МХ V1 (март 1985) В драйвере МХ из ОС ДВК были обнаружены ошибки, приводящие к потере информации при первом же сбое чтения или записи на дискете.

Кроме того, алгоритм работы был построен так, что на чтение каждой поверхности тратились два оборота, а при записи на каждую поверхность расходовались три оборота; при записи массива информации, расположенного более чем на одной дорожке, во время перехода к соседней дорожке пропускался четвертый оборот. Более эффективный алгоритм работы с дисководом позволяет обойтись одним оборотом на поверхность при чтении (даже меньше, если читается не вся дорожка) и двумя оборотами при записи (для двусторонних дисководов при записи больших массивов — тремя на две поверхности без проверки успешности записи и пятью с проверкой).

Проще было написать новый драйвер, чем пытаться исправить существующий. Автор так и поступил. В результате время выполнения, например команды

COPY/DEVICE MX0: MX1:

уменьшилось со 105 с в ОС ДВК до 48 с. Кроме того, благодаря введению тайм-аута на начало операции чтения драйвер перестал «подвешивать» ОС при ошибочном обращении к пустому карману дисковода. До этого, если случайно происходило обращение к пустому карману, вывести ЭВМ из «подвешенного» состояния можно было, только перезагрузив ОС или вставив в требуемый карман отформатированную дискету. Стандартная команда аварийного прекращения работы «^C» в этой ситуации не действовала, так как драйвер блокировал все прерывания, в том числе и от клавиатуры.

В силу аппаратных особенностей, контроллер МХ может записывать только целиком поверхность дорожки, а не отдельные секторы на ней, как это делают другие контроллеры. На каждой поверхности размещены 5,5 блоков. Для перезаписи одного из них надо прочитать всю поверхность, а потом записать ее, изменив нужный блок (отсюда и два оборота на поверхность при записи). Для этой операции драйвер резервирует буфер на 5,5 блоков, именно поэтому он занимает так много места в памяти и на диске. Существование буфера с самого начала не давало покоя автору: столько места используется только на 10 % операций!

Большинство программ (редакторы, трансляторы и т. д.) читают и пишут данные по-блочно: блоки N, N+1, N+2, ... Дисковод в это время начинает харак-

---

* Основные концепции, заложенные в первую версию драйвера, принадлежат М. И. Потемкину. Вторая версия драйвера выполнена авторами данного сообщения совместно.

терпо клацать, опуская и поднимая головку чтения-записи, а драйвер считывает каждую дорожку шесть раз подряд, хотя достаточно было бы и одного. Да еще тратит время на подъем и опускание головок! Когда автор это осознал, в драйвер была добавлена подсистема обслуживания таймера. Если MX V1 загружен как системный, он перехватывает прерывания от таймера. Когда таймер включен, головка поднимается не сразу после окончания операции, а спустя примерно 5 с. В течение этого времени драйвер «помнит» содержимое прочитанной дорожки и, если программа обратится к следующему блоку данных, он тут же выдаст содержимое блока из памяти, не тратя времени на чтение дискеты. Если же обращений нет, через 5 с драйвер поднимет головку (при этом на дисководе погаснет индикатор), и содержимое дорожки будет «забыто», а еще через 20 с будет выключен двигатель дисковода, чтобы зря не изнашивались дискеты. Скорость работы ЭВМ при включенном таймере возрастает на 10—40 %, в зависимости от программы и расположения данных на диске.

В результате перечисленных мер драйвер стал работать быстрее и надежнее, но отказы оставались непозволительно частыми. Тогда в него был добавлен режим контроля качества записи. Если этот режим включен (командой SET MXn: VERIFY), драйвер сразу после записи считывает дорожку и сравнивает ее с содержимым буфера (вот он и еще раз пригодился!). При обнаружении сбоя будет повторена запись и снова проверено ее качество. Если драйвер не диагностировал ошибку записи, значит, данные были успешно прочитаны, и есть все основания полагать, что их можно будет прочесть и потом. Контрольное чтение увеличивает время операции записи в 1,5 раза (почти до скорости ОС ДВК), но суммарные потери невелики, так как вызовы для записи составляют около 10 % от всех обращений к драйверу. Любители острых ощущений, предпочитающие скорость надежности (благо ГАИ не следит за работой на ЭВМ), могут отключить контроль записи командой

SET MXn: NOVERIFY.

В драйвер была введена возможность запрещать или разрешать запись на указанные приводы, изменять время перехода с дорожки на дорожку и задавать количество повторений неуспешных операций командами

SET MXn: [NO]WRITE
SET MXn: SPEED=...
SET MX: RETRY=...

Р. А. Броншгейн дополнил команду SET MX INFORM, первоначально предназначенную для сообщения сведений об авторе, распечаткой текущих значений всех установок. Он же ввел в драйвер команду SET MX SYSGEN, облегчающую настройку для работы с различными генерациями мониторов операционной системы.

MX V1 занимает на диске столько же места, сколько и MX ДВК (10 блоков), а в памяти — примерно на 1060(8) байт больше.

Различия версий драйвера V1 (март 1985) и V2 (октябрь 1987)

К началу 1987 г. авторам стала очевидной необходимость разработки второй версии драйвера. Во-первых, за два года интенсивной эксплуатации в MX V1 были выявлены как прямые ошибки, так и некоторые шероховатости. Во-вторых, машины ДВК стали комплектоваться различными 133-миллиметровыми дисководами: двусторонними 40-дорожечными, односторонними с 40, 80 и даже 35 дорожками. Для всех этих типов дисководов поставлялись (под одним и тем же именем MX ОС ДВК!) различающиеся драйверы.

В результате крыло светлого здания компьютеризации, возводимое из кирпичиков-ДВК, стало подозрительно напоминать Вавилонскую башню: пользователи стремительно теряли возможность обмениваться информацией.

Вторая версия драйвера завершена в конце октября 1987 г. и названа авторами MX V02.2.

Как уже говорилось, в новой версии устранены обнаруженные за два года ошибки:

— исправлена ошибка в алгоритме коррекции сбоя записи на дискету. В MX V1 при включенном режиме верификации записи (SET MXn: VERIFY) драйвер правильно распознавал сбой, но при попытке избавиться от него мог записать на дискету неправильную информацию. В итоге в роли любителей острых ощущений оказывались и те, кто не пользовался верификацией, и те, кто ею пользовался, причем последние даже в большей степени. Если у первых плохо записанные данные не читались и отказ был явным, то у вторых хорошо читались неправильные данные. В MX V2 эта ошибка исправлена, и режимом верификации можно пользоваться безбоязненно.

Более того, даже если скорость работы Вам важнее, чем надежность хранения информации, и Вы отказались от контроля за качеством записи (SET MXn: NOVERIFY), драйвер продолжает контролировать запись на первых двух дорожках, чтобы не допустить искажения каталога дискеты;

— ликвидирован конфликт между драйвером и программой форматирования. В MX V1, если драйвер был загружен как системный, при работающем таймере примерно через 25 с после последнего вызова драйвер выключал двигатель дисковода. Не подозревавшая о таком подвохе программа форматирования безнадежно «зависала». В MX V2 встроенная программа форматирования блокирует механизм остановки двигателя на время своей работы, и нет необходимости выключать таймер перед форматированием;

— пользователи MX V1 жаловались, что при работе драйвера информация выводится на экран «кусками», «порциями» (в зависимости от темперамента сидящего за дисплеем человека). Действительно, драйвер из ОС ДВК запрещал прерывания от внешних устройств сразу, как только получал управление, и не разрешал их до окончания работы (иногда это занимало несколько десятков секунд). В это время вывод на экран был вообще невозможен, так же как невозможно было прервать неправильную работу программы набором на клавиатуре «^C»: ведь ввод с клавиатуры, как и вывод на экран, происходит по прерываниям. В MX V1 прерывания «приоткрывались» на каждом обороте дискеты; это давало возможность вводить с клавиатуры по одному символу за оборот, но одновременно приводило к неэргономичному выводу на экран.

В MX V2 существенно увеличено время, в течение которого прерывания не запрещены, и вводить символы можно в темпе профессиональной машинистки, а замедление вывода на экран практически неощутимо;

— название команды установки времени перехода на дорожку изменено на SET MXn: WAIT-..., как более соответствующее смыслу изменяемого параметра.

Кроме исправления ошибок в версии MX V2 сделаны следующие изменения:

В MX V1 выполнение любой команды SET MX: приводило к перезаписи файла MX.SYS. В MX V2 перезапись происходит только при выполнении команд SET MX:, изменяющих текст драйвера.

Как известно, во время работы операционной системы драйвер может существовать в двух формах — в памяти и на диске. В MX V2 пользователи имеют возможность независимо управлять внесением изменений, выполняемых по SET-командам, в дисковый файл образа драйвера и в его загруженный код.

Несколько уменьшены длительности программно-отсчитываемых выдержек времени: подъем головки выполняется через 2,5 с, а еще через 5 с — останов двигателя; это позволяет дополнительно уменьшить износ дискет при незначительной потере производительности.

Добавлена возможность работы с разными типами дисководов. Для этой цели был переработан механизм

установки параметров, введены новые SET MX: команды. Настройка драйвера для работы с конкретным типом дисковода производится тремя параметрами:

SET MXn: [NO]SIDEUP — определяет дисковод как двусторонний (т. е. имеющий верхнюю сторону) или односторонний;

SET MXn: [NO]SKIP — определяет переход с дорожки на дорожку двумя шагами, что позволяет работать на 80-дорожечных дисководах в режиме совместимости с 40-дорожечными, или одним шагом;

SET MXn: TRACKS=... — основное назначение этой команды: определить дисковод как 40- или 80-дорожечный. Поскольку многие дисководы реально могут работать с одной-двумя дополнительными дорожками, а драйвер воспринимает любое значение параметра в диапазоне от 2 до 99, то в условиях крайнего дефицита места на диске этой командой можно настроить драйвер на полное использование возможностей Вашего экземпляра дисковода.

В MX V2 программа форматирования включена в файл драйвера. Этим «выстрелом» удалось подстрелить целую стаю зайцев.

Во-первых, освободилось дефицитное место на системном диске (размер файла MX. SYS не увеличился).

Во-вторых, возросли возможности программы форматирования. Индивидуально для каждого привода можно указать, сколько сторон и сколько дорожек надо отформатировать. Можно на двустороннем дисководе сформатировать дискету для одностороннего, на 80-дорожечном — для 40-дорожечного и т. д.

В-третьих, устранен конфликт между программой форматирования и драйвером.

В-четвертых, не надо каждый раз при запуске программы форматирования указывать требуемый формат: если при вызове программы в командной строке не было явного указания формата, выбирается формат, установленный в драйвере для данного привода.

В-пятых, введена возможность форматирования не всей дискеты, а указываемых пользователем дорожек — вплоть до форматирования единственной поверхности (на двусторонних дисководах одна дорожка содержит две поверхности: нижнюю и верхнюю, на односторонних — только нижнюю).

В-шестых, благодаря способности драйвера переходить от настройки параметров к форматированию и обратно, можно за две-три итерации определить конструктивные особенности Вашего экземпляра дисковода: количество сторон, минимальное время перехода с дорожки на дорожку, фактическое число доступных дорожек.

В-седьмых, уменьшен износ дисковода. В MX V1, если он был загружен, после работы программы форматирования первое обращение к диску часто сопровождалось неприятными стуками; происхождение их объясняется тем, что положение головок чтения-записи (запомнено драйвером) уже не соответствовало действительности, и в процессе позиционирования драйвер выводил головки на упор. В MX V2 встроенная программа форматирования при завершении своей работы сообщает драйверу, что его сведения о положении головок неверны.

Для повышения надежности хранения информации модифицирован формат записи, а именно: в конец дорожки дописывается слово, в котором упакованы текущие параметры настройки драйвера («идентификационное слово»). Эта операция, выполняемая на каждой записываемой дорожке, не мешает работать с такими дискетами всем прежним драйверам, но позволяет новому разобраться, с какой дискетой он имеет дело.

Стандартно драйвер выполняет запись на дискету только при совпадении его текущей настройки с «идентификационным словом» дискеты по параметрам [NO]SIDEUP и [NO]SKIP, однако этот контроль может быть выключен для выполнения записи на «чужие» дискеты.

Введена операция распечатки на терминале «идентификационных слов» дискеты в указывасмом пользователем диапазоне дорожек.

Во второй версии драйвера загрузчик приведен в соответствие со стандартными требованиями операционной системы: для загрузки операционной системы необходимо и достаточно считать с дискеты нулевой блок. Дискеты с новым драйвером могут быть загружены на любой из машин ДВК.

В MX V2 команды SET MX: ..., требующие указания номера привода (WRITE/NOWRITE, VERIFY/NOVERIFY, SPEED), нельзя было выполнять под управлением старых версий ОС (ОС ДВК, ОС ДВК-2, ФОДОС, РАФОС, РАФОС-11 и RT-11 версий меньше V05). Мониторы этих версий неправильно интерпретируют номер привода в команде.

Многие пользователи подвержены (не всегда здоровому) консерватизму и не желают ни за какие коврижки в виде новых команд, ключей и возможностей менять раз и навсегда обжитую версию ОС. Специально для таких ортодоксальных пользователей, а также для нетривиальных случаев подготовки дискет к загрузке с дисковода другого типа в MX V2 все SET MX команды можно выполнить, вызвав драйвер, как обычную программу, командой RUN [dev:]MX.SYS, где [dev:] означает необязательное имя устройства, с которого Вы вызываете драйвер. В ответ на подсказку MX> Вы можете ввести команду в формате CSI. Например, команды

```
RUN SY:MX.SYS
MX>/T:MX1:80./N:MX1:SID/Y:MX1:SKI/L
```

эквивалентны команде

```
SET MX1: TRACKS-80 NOSIDEUP SKIP LIST
FORMAT
```

Наученные горьким опытом «расползания» первой версии драйвера, авторы подготовили, даже до завершения работы над собственно драйвером, несколько текстовых файлов, среди них: краткий справочник HELP.MX и исчерпывающее описание README.MX, клятвенно обещав коллегам по работе, что и им будет оставлена возможность пользоваться телефоном.

Драйвер MX V2 занимает на диске 9 блоков (на 1 блок меньше, чем MX V1 и MX ДВК), а в памяти — на 230(8) байт меньше, чем MX V1 (на 630 больше, чем MX ДВК).

Лучшее — враг хорошего?

Работа над второй версией драйвера еще продолжалась, а авторам стало ясно, что предстоит разработка третьей версии. MX V3 будет отличаться от второй версии в трех отношениях.

1. Третья версия сможет работать на машинах с расширенной памятью. Необходимость этого определяется приближением массового выпуска ДВК-4, которые будут укомплектованы контроллером двойной плотности с «секторной» структурой записи и обслуживающим его драйвером MY. Дискеты, записанные драйверами MX и MY, абсолютно несовместимы между собой, поэтому разумно заранее позаботиться о том, чтобы снабдить обитателей Вавилонской башни переводчиками, дабы появление новой хорошей машины не вызвало бы катастрофической потери всего ранее сделанного.

2. Во время работы над второй версией драйвера авторам стало известно весьма разумное предложение, направленное на улучшение свойств контроллера: аппаратно останавливать двигатель, если в течение некоторого интервала времени к контроллеру не было обращений (Конопле в Е. А. Режим ожидания в накопителях на гибком магнитном диске // Микропроцессорные средства и системы.— 1988.— № 1.— С. 47).

Авторы решили ввести в драйвер возможность работы с таким контроллером. Реализация этого замысла позволит достичь следующих преимуществ:

алгоритм быстрого чтения (выдача содержимого очередного блока из буфера дорожки) будет действовать во всех случаях, а не только при системном драйвере;

следовательно, при любом использовании драйвера увеличится производительность системы и уменьшится износ дискет;

драйвер будет занимать меньше места в памяти;

функционирование алгоритма быстрого чтения не будет зависеть от включения таймера машины.

Выбор варианта контроллера, поддерживаемого драйвером, будет осуществляться при генерации последнего.

3. Авторы намерены разработать модифицированный контроллер одинарной/двойной плотности при сохранении «дорожечной» структуры записи с возможностью программного переключения плотности.

По предварительным прикидкам, контроллер удастся разместить на полуплате конструктива «Электроника 60» размером 135×252 мм.

Драйвер MX V2, ориентированный на поддержку такого контроллера, можно будет настраивать на работу с желаемым форматом записи с помощью команды

SET MXn: [NO]DOUBLE.

Разумеется, двукратное увеличение емкости дискет, достигаемое столь простым путем, не может не быть сопряжено с определенными недостатками:

формат записи получается уж вовсе ни на что не похожим;

пока неясно, на всех ли типах дисководов реально достижима надежная запись с двойной плотностью — сейчас вне подозрений только дисководы типа Роботрон;

в режиме двойной плотности драйвер, вероятно, будет работать медленнее;

удвоение буфера дорожки приведет к полуторакратному росту длины драйвера на диске и в памяти.

Тем не менее, ожидаемые выгоды настолько серьезны, что есть смысл на это пойти, постаравшись нейтрализовать отрицательные последствия, хотя бы частично, дополнительными свойствами драйвера и определенной дисциплиной его использования:

формат двойной плотности следует употреблять исключительно для «внутреннего применения», в основном для загрузки и разгрузки электронных дисков, на которых разумно вести основную работу;

для обменов с «внешним миром» следует применять исключительно формат одинарной плотности;

при работе в формате одинарной плотности драйвер будет использовать удвоенный буфер дорожки для алгоритма быстрого чтения с двойной буферизацией; согласно предварительным данным, это позволит 50...80 % запросов на чтение блока в процессе трансляции и компоновки удовлетворять без обращения к устройству. Это позволит поднять производительность на 20...40 %.

Вместо заключения

Работа над второй версией драйвера началась в мае 1987 г. и шла под постоянный аккомпанемент телефонных звонков несчастных обладателей односторонних дисководов. Под их давлением авторы решили выпустить в свет незаконченную, но успешно работающую в тепличных условиях опытной эксплуатации версию.

В июле под названием MX V02.1 эта версия была передана вместе с первоначальным, но достаточно полным описанием добровольцам-испытателям для проверки в «боевых условиях». Добровольцы, получившие программу, были недвусмысленно предупреждены о ее незавершенности и о недопустимости распространения программы без описания.

Несмотря на это, MX V02.1 ходит по рукам БЕЗ ОПИСАНИЯ и БЕЗ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ О НЕЗАВЕРШЕННОСТИ. Более того, в декабре 1987 г. авторам принесли программу, код которой отличался от их собственного недоношенного детища только текстовыми надписями: имена авторов были стерты, а при загрузке печатался текст **Лаборатория БПО САПР** и ВТ.

Работа над второй версией, названной авторами MX V02.2, была завершена в октябре 1987 г. За время испытаний драйвера, в которых существенную помощь авторам оказали Е. А. Белицкий из УДН им. П. Лумумбы и А. Н. Савкин из МЭИ, в версии MX V02.1 было обнаружено несколько коварных ошибок.

Авторы пользуются случаем заявить, что версия MX V02.1 полной проверки не проходила, и берут на себя ответственность за качество программы MX V02.2, но консультации ее обладателям будут оказывать только при наличии у последних полного комплекта документации.

Телефон для справок: 135-23-70, Москва, Потемкин Михаил Игоревич, по пятницам с 15 до 18 ч.

Статья поступила 23 сентября 1987

УДК 681.327

Ю. А. Падиряков, В. Т. Белинский, В. А. Журило

ИНТЕРФЕЙС НАКОПИТЕЛЯ НА ГИБКИХ МАГНИТНЫХ ДИСКАХ

Выпускаемые промышленностью комплекты на основе микроЭВМ «Электроника 60» и ДВК-2 комплектуются накопителями на гибких магнитных дисках «Электроника НГМД 7012», работающими в режимах одинарной и удвоенной плотностей записи информации (метод ГМ и МГМ соответственно). Однако в составе комплексов поставляются интерфейсы только для накопителя одинарной плотности записи.

Комбинированный интерфейс накопителя на НГМД позволяет работать с накопителями как одинарной, так и удвоенной плотности записи информации и предназначен для применения вместо поставляемого интерфейса И4 («Электроника 60») или встроенного (ДВК-2).

Преимущества перехода на удвоенную плотность записи:

большинство обслуживающих программ, трансляторов и библиотек можно одновременно хранить на одном системном диске;

широкое использование обслуживающих системных программ;

введение авторизации доступа и учета наработки ЭВМ;

обеспечение работы с большими файлами (например, генерация ОС, обработка файлов документации и т. д.).

Габаритные размеры интерфейса такие же, как интерфейса И4, питание осуществляется от источника +5В канала ЭВМ при токе потребления не более 2,2А.

При обращении к накопителю на НГМД центральный процессор адресуется к двум регистрам интерфейса: команд и состояния (РК) и данных (РД). Адреса регистров изменяются переключением движкового переключателя интерфейса (для РК—177150 или 177170, для РД—177152 или 177172).

Интерфейс обеспечивает возможность работы по прерываниям. Адреса векторов прерывания 260, 264, 270, 274 устанавливаются переключателями интерфейса.

Для загрузки системы в состав интерфейса включен начальный (аппаратный) загрузчик, занимающий область адресов от 171000 до 171776 или от 173000 до 173776 (в зависимости от положения переключателя). Начальный загрузчик содержит программы загрузки системы с устройств (см. таблицу). Версия аппаратного загрузчика изменяется переключателем и может быть дополнена пользователем перепрограммированием неиспользованной части ПЗУ.

В режиме одинарной плотности интерфейс осуществляет программный обмен, при двойной плотности записи обеспечивает его при передаче команд и их аргументов. Обмен в режиме прямого доступа к памяти ЭВМ (режим ПДП) происходит при передаче данных (побайтно, первым передается младший байт слова ЭВМ). После приема (передачи) каждого байта данных в режиме ПДП управление каналом возвращается процессору или устройству с более высоким приоритетом, осуществляющему при необходимости регенерацию памяти ЭВМ.

Одноплатный контроллер цветного символьно-графического дисплея

(К ст. В. С. Безобразова и др.)

Позволяет создавать и редактировать высококачественные цветные графические изображения на экране монитора МС6106 в диалоговом режиме с помощью манипулятора мышь, подключаемого непосредственно к контроллеру (рис. 1).

Эмулирует значительное количество стандартных символьно-графических видеотерминалов: 15ИЭ-00-013, ВТА-2000, VDT-52100, VT-52, VT-100, VT-220, VT-241 и т. д. (рис. 2).

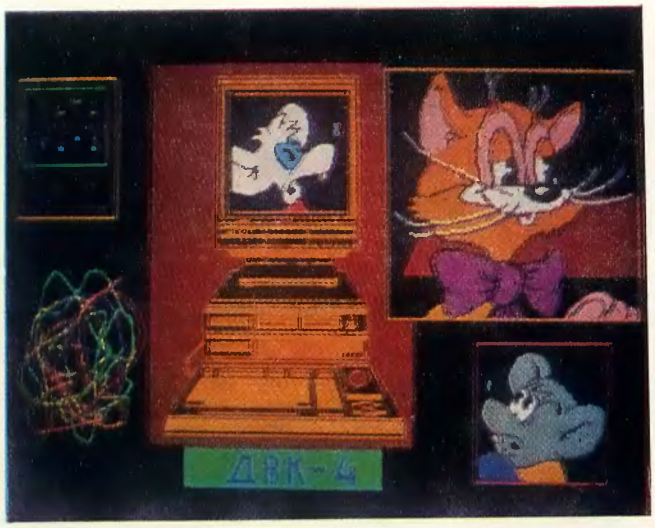


Рис. 1. Получены с помощью программы графического редактора с использованием манипулятора мышь

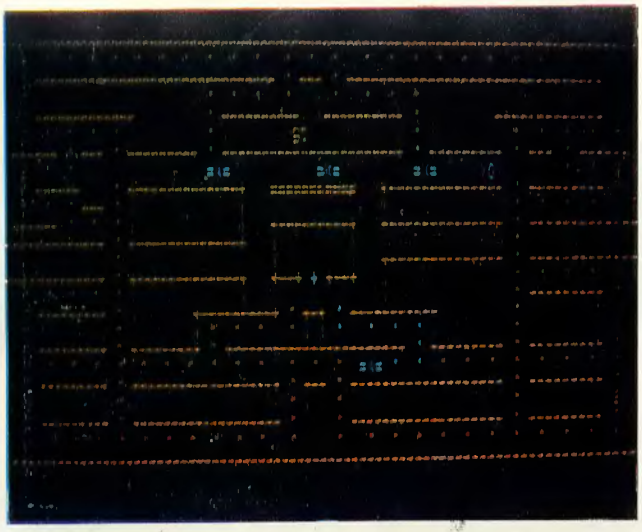


Рис. 2. Работа контроллера в символьном режиме (игра PACMAN)



Рис. 3. Черно-белое изображение, введенное с помощью устройства растрового сканирования

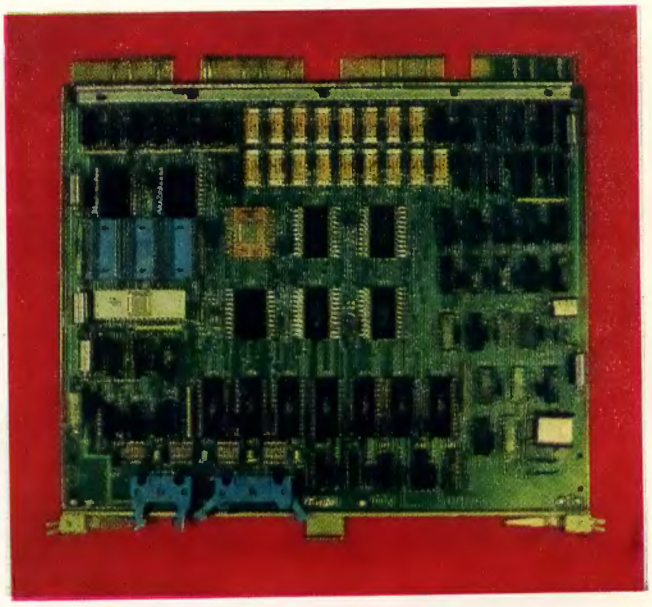


Рис. 4. Внешний вид контроллера

Может быть использован для отображения и редактирования графической информации, полученной устройствами растрового сканирования (рис. 3).

Обеспечивает работу с любыми микроЭВМ, имеющими магистраль МПИ.

Размещается на одной полной плате микроЭВМ «Электроника 60» (рис. 4).

Области применения контроллера:

— профессиональные ПЭВМ
— САПР на базе ПЭВМ
— подготовка данных для систем ЧПУ
— конструктивная томография
— системы обучения
— подготовка демонстрационных изображений
— отображение результатов эксперимента
— системы оперативного контроля и управления

ИЗДЕЛИЯ С МАРКОЙ РОБОТРОН

Народный комбинат Роботрон — ведущее промышленное предприятие ГДР в области микропроцессорной техники. Изделия с его маркой сегодня можно встретить более чем в 60 странах мира. Это персональные компьютеры и компьютеры для АРМ, системы сбора, обработки и передачи данных, САПР/АСУТП, пишущие аппараты, техника для обработки текстов и т. д.

Персональные компьютеры

Сверхмощная 32-разрядная мини-ЭВМ К 1840 — компьютер с виртуальной памятью для высокопроизводительных систем на базе интегрированных АРМ в различных отраслях промышленности.

Основные характеристики мини-ЭВМ К1840:

быстродействие — более 1 млн. операций/с;

скорость оперативной памяти 2 ... 16 Кбайт;

виртуальная адресная область до 4 Гбайт;

возможность расширения емкости внешних ЗУ до 3 Гбайт в сочетании со скоростью передачи данных до 2 Мбайт/с;

высокопроизводительная система ввода-вывода, обеспечивающая подключение разнообразных периферийных устройств (графопостроителей, дигитайзеров и графических терминалов).

Мини-ЭВМ К1840 отвечает требованиям многопользовательской, мультипрограммной обработки, имеет микропрограммное управление, систему из 300 команд и множество видов адресации. Внутренняя синхронная шина обеспечивает обмен информацией со скоростью 13 Мбайт/с (при длительности цикла 200 нс).

Центральный процессор, состоящий из арифметического блока, блока адресации и приставок с плавающей запятой, управляет системой шин и памятью, микропрограммной памятью, а также арифметическим устройством и обрабатывает прерывания. Главное ЗУ слагается из блоков по 2 Мбайта с коррекцией 1 бит ошибки. Применение модуля поддержки памяти позволяет сохранять информацию в течение 10 мин после отключения сети.

Система ввода-вывода представлена двумя подсистемами шин: СМ ЭВМ и массовой памяти. С помощью шин СМ ЭВМ подключаются контроллеры каналов связи с четырьмя ЗУ на МЛ и с местной сетью ЭВМ РОЛАНЕТ 2 со скоростью передачи 10 Мбит/с, а также с модемами, терминалами и другими устройствами ввода-вывода.

Из программных средств используются главная операционная система SVP 1800, ориентированная на реальный масштаб времени, и абонентская система МУТОС 1800, совместимая с UNIX.

Для эксплуатации местных и глобальных сетей разработаны **сетевые стандартные программы**, обеспечивающие эксплуатацию совместно с К 1840 8-разрядных и 16-разрядных профессиональных персональных ЭВМ; **языки программирования** ФОРТРАН, С и МОДУЛА-2.

Базовая графическая система состоит из основной графической и геометрической модульной систем.

Профессиональная персональная ЭВМ Роботрон А 7150 имеет модульную структуру и состоит из базовой ЭВМ, дисплея и клавиатуры. Основу центрального процессора составляет 16-разрядный микропроцессор.

Логические модули подключаются к выполненной в соответствии с международным стандартом шине микроЭВМ. Благодаря использованию универсальной системы шин данная ЭВМ относится к группе открытых систем.

Работоспособность ЭВМ Роботрон А 7150 определяется объемом ее главного ЗУ (максимально 768 Кбайт), графическими возможностями, возможностями подключения дигитайзеров и графопостроителей, а также включения в иерархические системы и системы связи. Кроме дисководов для гибких дисков 5,25″ емкостью 720 Кбайт каждый, может использоваться накопитель типа «Винчестер» емкостью 40 Мбайт. Предлагается ассортимент системных программных средств, совместимых с наиболее распространенными операционными системами MS, DOS, UNIX для ЭВМ этого класса мощности, а также дополнительная операционная система реального масштаба времени. Операционные системы DCP, SCP 1700, BOS 1810, MUTOS 1700 превращают ЭВМ Роботрон А 7150 в устройство многопланового пользования.

В ассортимент стандартных программных средств входят программные модули общего пользования и самостоятельные программы.

Сверхмощная 32-разрядная мини-ЭВМ К 1840





Профессиональная персональная ЭВМ Роботрон А 7150

ЭВМ Роботрон А 7150 применяется для решения задач САПР/АСУТП, автоматизации исследовательских работ, проектирования и технологической подготовки производства, конструирования и разработки программных средств и т. д.

Профессиональная персональная ЭВМ Роботрон ЕС 1834 — представитель нового поколения персональных компьютеров. Системный блок включает центральный 16-разрядный процессор. Объем рабочего накопителя составляет 640 Кбайт. Внешними накопителями служат гибкие диски емкостью 720 Кбайт или 40 Мбайт. Предусмотрена возможность подключения черно-белого или цветного дисплеев, печатающих устройств, графопостроителей и др.

В ассортимент программных средств входят:

операционная система DCP (совместимая с MS DOS 3.2);

языки программирования БЕЙСИК, ТУРБО-ПАСКАЛЬ, С, ФОРТРАН 77, МОДУЛА-2;

стандартные программные средства (системы обработки текста и работы с базами данных, программа табличной калькуляции, деловая графика, информационно-поисковая система);

интегрированные пакеты программ.

Высокая производительность и развитые программные средства позволяют использовать ЭВМ Роботрон ЕС 1834 в конторском труде, обработке текстов, обучении, для решения научно-технических задач и т. д.

По сравнению с персональным компьютером PC 1715 новая модель обладает в 2—2,5 раза большей производительностью при примерно тех же габаритах и энергопотреблении.

Лазерное печатающее устройство Роботрон ЕС 7230

Это безударное печатающее устройство (ПУ), работающее на обычной бумаге по лазерно-ксерографическому принципу. Имеет более высокую производительность по сравнению с используемым до сих пор ударным печатающим устройством.

Новый принцип получения контрастности позволяет улучшить качество печати. Скорость печати составляет 20 листов в минуту; формат листа — А 4.

Лазерное печатающее устройство Роботрон ЕС 7230 предлагается в различных вариантах оснастки и различной производительности. Основная конфигурация ПУ имеет системно-технические характеристики, в значительной мере схожие с электромеханическими ПУ параллельного действия.

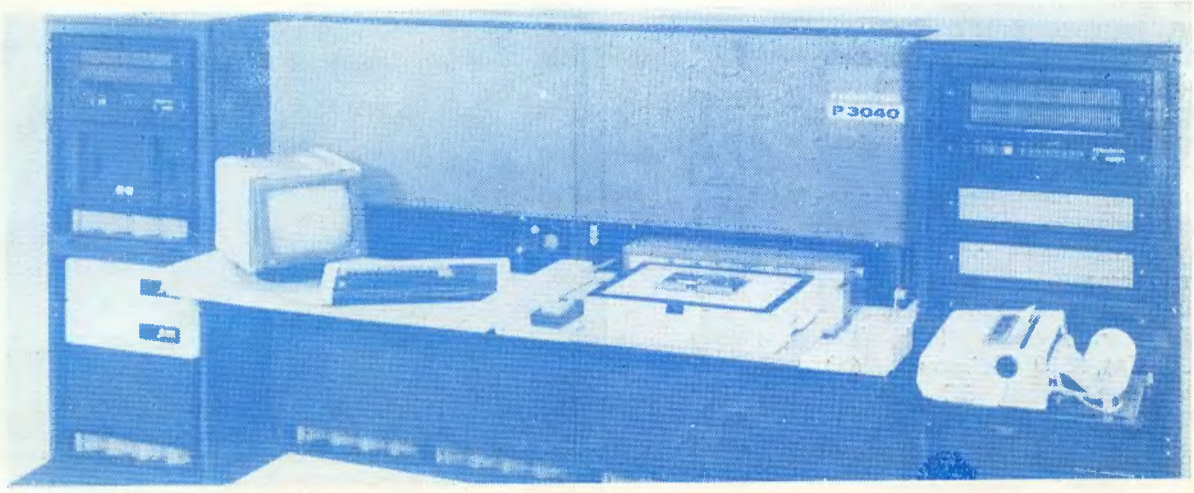
Контрольно-измерительная аппаратура

Тестер цепи тока Р 3040 для контроля печатных плат позволяет за одну минуту установить дефекты, встречающиеся в производстве сложных печатных плат для цифровой техники. Имеет удобные программные средства для разработки собственных специальных программ испытаний.

Тестер Р 3040 укомплектован полным ассортиментом контрольных адаптеров и щупов.

robotron

Тестер цепи тока Р 3040

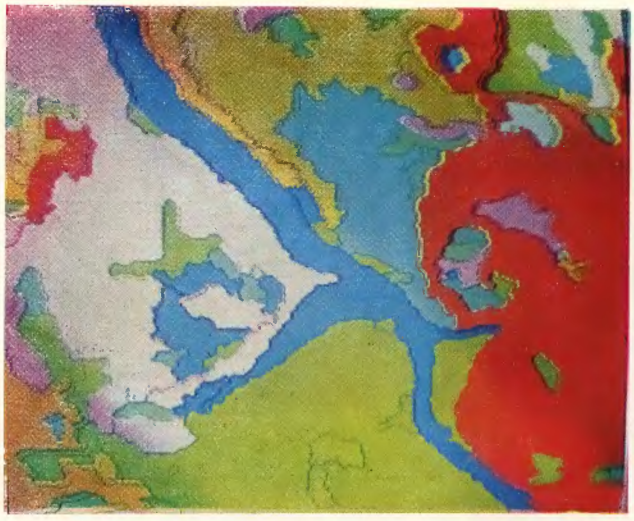


ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ

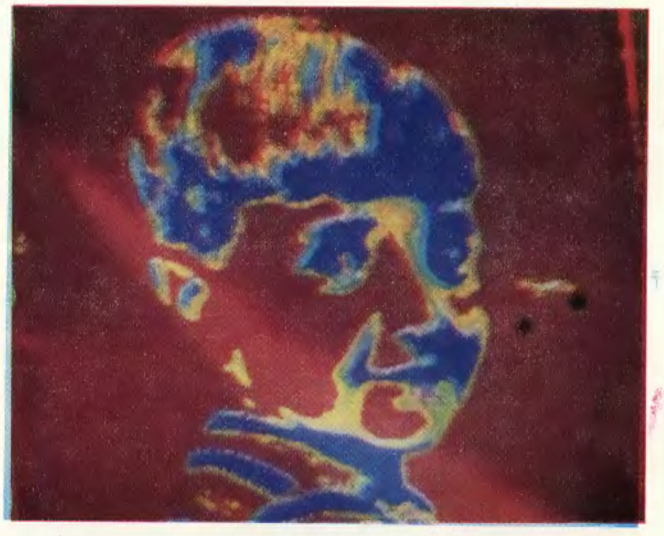
(К ст. Чесалина Л. С. и др.)

Методы цифровой обработки изображений (ЦОИ) и компьютерной графики находят все большее применение в различных отраслях народного хозяйства. Эффективное применение этих методов в естественно-научных отраслях и, в частности, в природопользовании, возможно только при наличии соответствующей программной и аппаратной поддержки. Кроме того, опыт эксплуатации систем ЦОИ для построения карт природных объектов показал, что, во-первых, такие системы должны поддерживать интерактивный режим обработки, а во-вторых, допускать отображение больших объектов графической информации в различных масштабах.

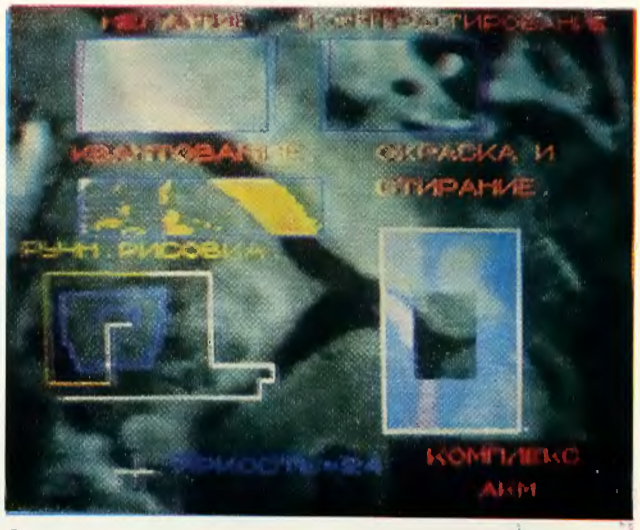
Малая дисплейная система (МДС) «Кама-М» проектировалась специально для решения картографических задач с применением фотоснимков земной поверхности или другой аналогичной информации. МДС предназначена для ввода изображений от телевизионной камеры или фототелеграфной аппаратуры, обработки видеоинформации при помощи процессора ЭВМ, отображения цветной полутоновой информации на экране телевизионного монитора в растре 512×512 пикселов с возможностью аппаратного увеличения и программирования, вывода изображений на фототелеграфную аппаратуру. МДС рассчитана на управление от практически любого современного компьютера, интерфейс которого обеспечивает обмен вида «рукопожатие» с внешними устройствами и памятью. Это, прежде всего, ЭВМ с системной магистралью И-41 (СМ 1800, СМ 1810, Нейрон И9/66), а так же ПЭВМ ЕС 1840/41, ДВК, Роботрон 1715, оснащенные несложными адаптерами «магистраль — магистраль».



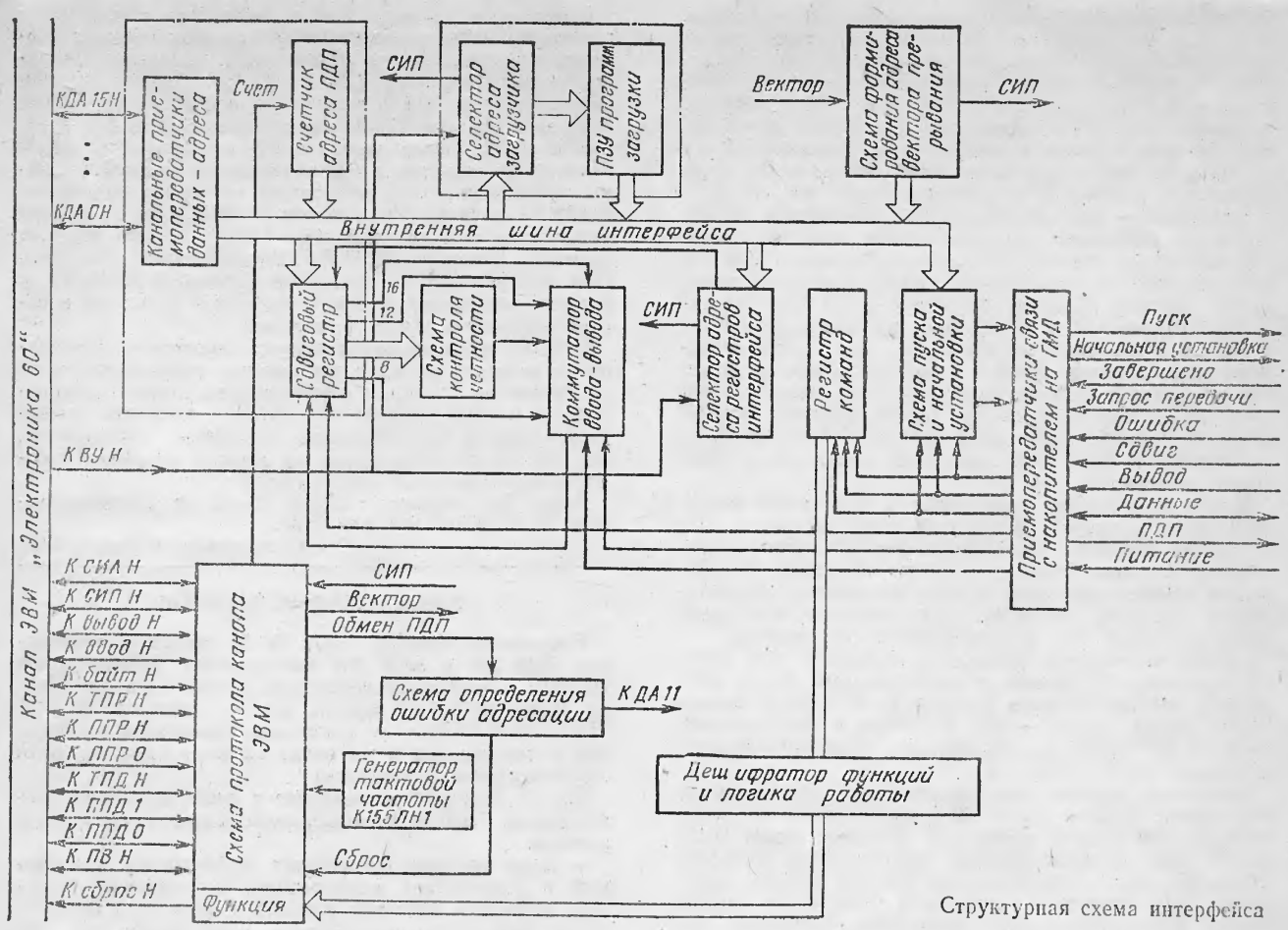
Сегментированное полутоновое изображение



Изображение металлографического среза



Окраска полутонового изображения в условные цвета



Структурная схема интерфейса

Программы загрузки системы

Устройство	Смещение от начала области загрузчика
НГМД одинарной плотности записи (DX:)	000
Жесткий (кассетный) диск (RK:)	110
НГМД удвоенной плотности записи (DY:)	140
Накопитель на магнитной ленте (MT:)	300

Интерфейс (см. рисунок) имеет внутреннюю 16-разрядную двунаправленную шину данных адреса, связанную с линиями данных-адреса канала ЭВМ приемопередатчиками.

Приемопередатчики данных-адреса, сдвиговый регистр и счетчик адреса ПДП выполнены на четырех микросхемах типа К1802ВВ1. В качестве счетчика адреса ПДП используется регистр RG0 этих микросхем. Сдвиговый регистр реализован каналами А (на чтение) и В (на запись) и регистрами RG1 и RG2. Адреса каналов А и В коммутируются триггером. Каналы С и регистры RG3 обслуживают внутреннюю шину данных-адреса интерфейса. Каналы Х микросхем, имеющие мощные канальные приемопередатчики с открытым коллектором, соединены с каналом ЭВМ. Выбор необходимых регистров для обмена по каналу Х осуществляется схемами управления записью-считыванием и формирования адреса канала Х, выполненными на микросхемах 155 серии.

Загрузчик состоит из селектора адреса и ПЗУ программ. Выбор адресов осуществляется компаратором кодов и регистров К589ИР12, фиксируется триггером. По сигналу К ввод Н активируются выходы ПЗУ, каналы С микросхем К1802ВВ1 переключаются на запись, Х — на чтение, и содержимое ПЗУ поступает на линии данных-адреса канала ЭВМ.

Селектор адресов регистров интерфейса выполнен на микросхемах компараторов кодов К555СП1. Объединение сигналов Выв. 0Н, Вв. 0Н, Выв. 2Н, Вв. 2Н с сигналом выбора адресов загрузчика образует сигнал СИП В, транслируемый в канал ЭВМ.

Формирование сигналов запроса ПДП и управления каналом ЭВМ в режиме ПДП осуществляется схемой протокола канала ЭВМ (на основе БИС интерфейса типа К1802ВВ2). Она также выполняет работу по прерываниям и транслирует канальные сигналы К ввод Н, К вывод Н, К СИА Н, К СИП Н, К байт Н, сигналы предоставления прерывания и ПДП. Обмен ПДП инициируется сигналом «Запрос передачи» накопителя при выполнении команд чтения буфера, записи в буфер и чтения регистра ошибок (РОШ) накопителя. Прерывания инициируются сигналом накопителя «Завершено».

Адрес вектора прерывания формируется на внутренней шине данных-адреса интерфейса вентилями и переключателями и считывается в канал ЭВМ.

Регистр команд предназначен для хранения кода выполняемой команды (биты ⟨01...03⟩), бита указателя привода ⟨04⟩, разрешения прерывания ⟨06⟩, указателя плотности записи ⟨08⟩ и указателя поверхности ⟨09⟩. В режиме удвоенной плотности записи эти биты (разряды) пишутся и читаются. Кроме того, РК формирует

бит опознавания ⟨11⟩ интерфейса удвоенной плотности. В режиме одинарной плотности из РК может считываться только бит разрешения прерывания ⟨06⟩. По адресу РК на внутреннюю шину и далее в канал ЭВМ считываются сигналы «Завершено» (бит ⟨05⟩), «Запрос передачи» (бит ⟨07⟩), «Ошибка» (бит ⟨15⟩), принимаемые из кабеля связи с накопителем. Информация появляется на внутренней шине, записывается в РК и передается в сдвиговый регистр (регистры RG1, RG2).

Дешифратор функций и логики работы при работе в режиме удвоенной плотности записи выделяет команды, требующие обмена ПДП (чтение буфера, РОШ, запись в буфер) и управляет последовательностью включений триггеров ПДП и подготовки ПДП. При чтении буфера накопителя и РОШ схема протокола выполняет в канале ЭВМ цикл запись байта, при записи в буфер — чтение слова. Данные и аргументы команд (счетчик слов, адрес сектора, адрес дорожки, стартовый адрес ПДП) записываются по адресу регистра данных (РД) интерфейса. При этом каналы X БИС 1802ВВ1 адресуются к RG1, RG2 этих БИС, образующим сдвиговый регистр.

Команды и данные передаются в накопитель последовательно по двухнаправленной линии «Данные». Направление передачи определяется коммутатором ввода-вывода (в соответствии с сигналом «Вывод»). При передаче в накопитель команд и их аргументов осуществляется контроль четности (бит четности передается после младшего бита команды или ее аргумента).

Сигнал «Начальная установка» возникает при записи по адресу РК команд с установленным битом ⟨14⟩ (40000) или по сигналам К сброс Н, К ПИТ В канала ЭВМ; сигнал «Пуск» — при установке в передаваемой команде бита ⟨00⟩ или по сигналу «Запрос передачи» в режиме ПДП.

Состояние выдачи несуществующего адреса памяти при обмене ПДП в канал ЭВМ определяется по схеме обнаружения ошибки адресации. В начале цикла ПДП запускается мультивибратор (длительность импульса около 15 мкс), устанавливается триггер ошибки адресации (при отсутствии сигнала К СИП Н от памяти ЭВМ), сбрасывается БИС интерфейса К1802ВВ2, запрещается сигнал «Пуск» накопителя. При отсутствии сигнала «Пуск» накопитель через некоторое время вырабатывает сигналы «Завершено» и «Ошибка», инициируя прерывание от интерфейса. При этом состояние триггера ошибки адресации считается по адресу РД (бит ⟨11⟩ = 4000). Сброс триггера происходит по канальному сигналу К сброс Н или командой начальной установки (запись 40000 по адресу РК).

Описанный интерфейс испытан при работе с микроЭВМ «Электроника 60М» (процессор М2) и МС 1201 (модификации 01, 02 и 03) в операционной системе RT11 V5.00 под управлением драйвера DY SYS этой системы.

В ходе разработки и отладки интерфейса была обнаружена особенность протокола БИС К1802ВВ2 по временны́м соотношениям захвата канала при ПДП. Процессор выдает сигнал К ППД Н до окончания предыдущего канального цикла, а БИС протокола начинает выдачу адресной части цикла ПДП сразу же после получения сигнала предоставления прямого доступа, не проверяя факт окончания предыдущего цикла по снятию канальных сигналов К СИА Н и К СИП Н, как этого требуют спецификации на дисциплину предоставления канала, приведенные в описании микроЭВМ «Электроника 60М» и МС 1201. Для преодоления этого явления на интерфейсе до входа DAET БИС К1802ВВ2 сигнал К ПДП1 В стробируется канальными сигналами К СИП Н и К СИА Н.

Для наладки и проверки работоспособности системы интерфейс-накопитель разработаны две тестовые программы: тест обмена ПДП память ЭВМ — буфер накопителя (DYT. SAV) и тест чтения дискет по секторам и дорожкам (DXT SAV) с анализом ошибок чтения.

Подготовка гибких дисков к работе с удвоенной плотностью осуществляется в два приема: обычная разметка выполняется на накопителях, имеющих микропрограммы разметки (СМ 5603, СМ 5616 и др.), и переформатирование в удвоенную плотность на НГМД 7012 по командам 411 (нулевой привод) или 431 (первый привод). После записи в РК интерфейса команды необходимо записать в РД контрольное число 111. Этими командами пользуется также системная программа FORMAT операционных систем РАФОС или RT-11 при выполнении команды монитора FORMAT. Для обычной разметки дисков на НГМД 7012 необходимо дополнить ПЗУ контроллера К3 двумя микросхемами К556РТ5, в которых записывается микропрограмма разметки с соответствующими переключателями.

Переход к удвоенной плотности ужесточает требования к качеству дискет и регулировке узлов накопителя; усложняются проблемы совместимости дискет, записанных на разных накопителях. Больше внимания приходится уделять дублированию хранимой информации, так как потеря информации на дискете удвоенной плотности болезненна для пользователя.

Адрес для справок: 252056, Киев, ул. Политехническая, д. 16, КПИ, тел. 441-11-77.

Статья поступила 9 апреля 1987

УВАЖАЕМАЯ РЕДАКЦИЯ!

Публикация («МП», 1987, № 2) статьи **о применении ДВК-2М в АСУ ТП изготовления фотошаблонов** вызвала у читателей некоторый интерес. Значительная их часть (50 %) не поняли, что мы располагаем АСУ ТП, а не САПР, т. е. у нас нет программы размещения и трассировки и на входе системы должна быть спроектированная топология.

Анализ запросов и сравнение с существующими аналогичными системами позволяют сделать следующие выводы:

— наша система располагает эффективной программой и технологией кодирования, позволяющей получать машинное описание рисунка в 2—3 раза быстрее; более эффективно используется кодировщик, чем, например, в системе «КУЛОН»;

— программа закраски экранов и обхода узких мест позволяет вести линии 0,6 мм вместо 0,3 мм при той же плотности рисунка;

— программа формирования вспомогательных рисунков, например технологического поля, снимает психологическую нагрузку с операторов и способствует внедрению этих полезных, но не всегда применяемых частей рисунка.

Все запросы, как и следовало ожидать, пришли от предприятий с небольшими потребностями в фотошаблонах, т. е. предприятий, разрабатывающих менее пяти плат в месяц. Значительная часть таких предприятий не располагает необходимым технологическим оборудованием, а имеет только ДВК, что, естественно, не позволяет построить никакой АСУ ТП. Очевидно, что таким предприятиям нецелесообразно создавать собственные участки изготовления фотошаблонов.

Необходимо создание межотраслевой (региональной) службы изготовления фотошаблонов изделий РЭА. Этой проблемой занимается Татарский центр научно-технических услуг, НТО: 420012, Казань, ул. Комлева, 9.

В заключение сообщаем, что возможности программного обеспечения АСУ ТП расширились: включены программы изготовления фотошаблонов интегральных схем на генераторах топологии типа ЭМ—559(549), имеется возможность работать под управлением ОС ДВК со стандартными формами записи на дисках. Это позволяет использовать стандартные программы обработки файлов.

Л. Е. Коробова, О. А. Михайлов
(Москва, дом. тел. 196-56-96)

ОС РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

УДК 681.3.066

Д. А. Россошинский, Л. А. Ковальчук-Химюк

ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ДЛЯ МИКРОЭВМ

Операционная система для управления процессами в реальном времени (ОСУП РВ), реализованная для микроЭВМ «Электроника 60», ориентирована на применение в системах управления технологическими процессами, в частности, когда необходимо размещение прикладных и управляющей программ (с жесткими ограничениями на объем) в постоянной памяти и не требуется использование внешних запоминающих устройств. ОСУП РВ может быть также использована для управления специализированными контроллерами в локальных вычислительных сетях при построении робототехнических комплексов и гибких автоматизированных систем управления.

Основные характеристики системы

Все работы в ОСУП РВ организованы по принципу последовательного процесса. Общее число процессов и программ, связанных с их выполнением, определяется на этапе генерации системы. Фиксированная на этом этапе статическая структура обрабатывается соответствующими языковыми процессорами и подготавливается для размещения в ПЗУ или ППЗУ. Взаимодействие процессов на пользовательском уровне осуществляется посредством обмена сообщениями. Последовательность выполнения процессов определяется их приоритетами. Если приоритеты одинаковы, то реализуется механизм квантования по времени — готовые к выполнению процессы запускаются поочередно и выполняются в течение фиксированного временно́го интервала. Для синхронизации процессов по доступу к общим разделяемым ресурсам (например, системные программы или программы пользователя для управления устройствами ввода-вывода или обмена данными между процессорами в сети) используются считающие семафоры с определенными на них P- и V-операциями [1].

Разработанная система не содержит каких-либо фиксированных средств для организации управления вводом-выводом или файлами. Стандартные средства, включаемые в систему при генерации, — драйверы устройств, допустимых в качестве консоли для микроЭВМ «Электроника 60», и драйверы межпроцессорных связей. При генерации системы стандартные средства могут быть заменены пользовательскими и представлять собой разделяемый ресурс (программу, включаемую в ядро, либо прикладную программу, выполняемую в рамках одного или нескольких процессов).

Ядро и процессы. Ядро создается при генерации и содержит программы, выполняющие диспетчерские функции, а также операции, запрашиваемые из процессов. Эти операции реализуются либо стандартными средствами, представленными фиксированным набором дистрибутивных файлов, либо программами, разработанными пользователем при условии соблюдения системных соглашений, принятых для оформления таких средств (при закрытой системе прерываний или наличии семафоров защиты).

Операции выполняются в результате обработки запросов, представляющих собой последовательность команд: засылки адреса таблицы запроса в стек процесса и программного прерывания (EMT) с кодом операции. Программа обработки запроса, включаемая всегда в ядро при генерации, распознает его код и передает управление программе, реализующей требуемую операцию. Данные для выполнения этой операции хранятся в таблице запроса.

Системные данные, используемые ядром в течение всего времени существования процесса, образуют дескриптор процесса при генерации системы. Множество дескрипторов объединяется в список, при этом в каждом из них размещается шестисимвольное имя (идентификатор процесса) и порядковый номер процесса (заменитель идентификатора), соответствующий порядку создания дескрипторов при генерации системы. Основные поля дескриптора:

шестисимвольное имя (идентификатор) и его заменитель;

флаги для отметок блокировок и состояния процессов;

адрес программы для выполнения процесса;

поля для организации связок в различных системных списках;

указатели дна, текущей вершины и предельного размещения вершины стека (следует отметить, что каждому процессу выделяется своя область памяти для размещения стека);

семафор для блокировки процесса, ждущего приема сообщения;

поля, необходимые для хранения некоторых временных характеристик процесса, связанных с организацией контроля по тайм-ауту и др.

Синхронизация процессов. При начальном запуске системы программа инициализации, всегда включаемая в ядро при генерации системы, перезаписывает системные данные (таблицы, списки, дескрипторы процессов и т. д.) из ПЗУ или ППЗУ в оперативную память, просматривая список дескрипторов процессов, выполняет начальные установки нулевых значений регистров и указателя текущей вершины стеков; формирует из дескрипторов список процессов, готовых к выполнению, в соответствии с их приоритетами. После завершения обработки списка всех дескрипторов процессов в системе управление передается программе диспетчеризации.

В ОСУП РВ [2] прикладные программы реализуются в рамках пользовательских процессов. Если требуется выполнить какую-либо системную операцию, пользовательский процесс формирует системный запрос. Запрашиваемая операция продолжается в рамках пользовательского процесса. Нет каких-либо специальных средств для разделения пользовательской и системной фаз процесса. Процессы в системе синхронизируются с помощью считающих семафоров, имеющих следующую структуру: код семафора-счетчика, указатель-связка семафоров, головной указатель списка процессов.

Основная часть системных программ защищена семафорами и лишь незначительное их число выполняется при закрытой системе прерываний. Все семафоры программ ядра объединяются в общий список (с помощью указателя-связки семафоров). Это позволяет организовать, в случае необходимости, учет использования различных системных ресурсов. Поле счетчика и головной указатель необходимы для организации элементарных действий, связанных с реализацией P- и V-операций (организация очереди процессов, запрашивающих доступ к ресурсу). Если в текущий момент времени активный

процесс (т. е. процесс, использующий ресурсы процессора) выполняет P-операцию на семафоре и должен быть заблокирован, так как соответствующая программа ядра уже используется другим процессом, то его дескриптор размещается в соответствии с приоритетом в очереди к ресурсу. Затем управление передается программе диспетчирования, выбирающей следующий процесс для выполнения. P- и V-операции могут запрашиваться из пользовательских программ, в запросе необходимо указывать адрес семафора.

Диспетчеризация и временно́й контроль. Процесс выбирается на основе приоритета, начальное значение которого размещается в дескрипторе процесса при генерации системы. В дальнейшем это значение может динамически изменяться (от 0 до 127) при обработке программных запросов, которые могут выставлять прикладные программы или программы, включаемые пользователем в ядро системы.

Программа диспетчирования получает управление в следующих случаях: в результате блокировки активного (выполняемого) процесса на семафоре; после обработки очередного прерывания от таймера и выполнения программ корректировки временны́х очередей процессов; в результате размещения процессов, запрашивающих прием или посылку сообщений, в соответствующих списках. Если список процессов, готовых к выполнению, не пуст, то из списка выбирается первый из них (поскольку дескрипторы во всех списках размещаются в соответствии с приоритетами), выполняется перезагрузка регистров теми значениями, которые сохраняются в стеке процесса в момент обработки запроса или каких-либо прерываний, устанавливается указатель стека процесса и продолжается выполнение программы, соответствующей данному процессу. Если список процессов, готовых к выполнению, пуст, то устанавливается указатель системного стека и выполняется команда WAIT, определяющая состояние динамического останова. Завершение программ обработки каких-либо внешних событий, например сигнала прерывания от таймера, задает продолжение работы программы диспетчеризации. Если обработка внешнего события не привела к изменениям в списке процессов, готовых к выполнению, то вновь выполняется команда WAIT, иначе из списка выбирается первый дескриптор, и соответствующий процесс получает управление.

Средства временно́го контроля осуществляют два вида контроля процессов по тайм-ауту: общего времени выполнения процесса с помощью сетевого таймера и нахождения процесса в активной фазе с помощью программно управляемого таймера, позволяющего устанавливать точность контроля (10 мкс, 1 мс, 100 мс). При этом в процессе может использоваться только один из видов контроля. По истечении контрольного времени, значение которого указывается в запросе из пользовательского процесса, управление передается программе обработки по тайм-ауту, адрес которой устанавливается в дескрипторе процесса при генерации системы.

Способы взаимодействия процессов: непосредственный обмен сообщениями между процессами; обмен сообщениями через почтовые ящики с кольцевым буфером. Оба способа обмена не могут существовать в системе одновременно. Выбор одного из них осуществляется при генерации.

Для непосредственного обмена сообщениями используются операции ПОСЛАТЬ (P_r, M_s) и ПРИНЯТЬ (P_s, M_r, T), где P_r, P_s — «пароли» процессов или идентификаторы, заменители идентификаторов; M_r и M_s — буферы для размещения данных в процессе-источнике и приемнике, соответственно; T — квант времени, отведенный процессу, выполняющему операцию ПРИНЯТЬ. Все эти параметры должны быть установлены в таблице запроса на выполнение операции.

Пароли позволяют организовать не только обмен сообщениями между фиксированными парами процессов, но и посылку сообщения от одного процесса группе. Для выполнения обмена необходимо, чтобы соответствующие процессы указали в запросе одинаковые пароли (16-разрядный двоичный код).

Идентификаторы или заменители идентификаторов процессов организуют обмен сообщениями следующим образом:

1) если активным процессом P_s выставлен запрос ПОСЛАТЬ (P_r, M_s), то в списке всех процессов программа находит процесс, имеющий идентификатор или заменитель идентификатора P_r. Если процесс P_r находится в списке процессов, ждущих сообщения, то он из этого списка исключается, а сообщение пересылается из буфера M_s в буфер M_r. Если процесс P_r не находится в списке процессов, ждущих сообщение, т. е. к текущему моменту времени им не был выставлен запрос на выполнение операции ПРИНЯТЬ (P_s, M_r, T), то процесс P_s блокируется на встроенном в дескриптор процесса P_r семафоре;

2) если активным процессом P_r запрашивается операция ПРИНЯТЬ (P_s, M_r, T), тогда анализируется состояние встроенного семафора. Если заблокированные процессы имеются, то выполняется разблокировка соответствующего процесса, а затем и обмен. Если заблокированных процессов нет, то активный процесс помещается в список процессов, ждущих сообщения.

В любом случае, произошел обмен данными между процессами или нет, управление получает программа диспетчирования, которая определяет следующий процесс, подлежащий активизации. Список процессов, ждущих приема сообщения, упорядочивается по времени. Каждый раз, когда программа обработки прерываний от таймера получает управление, выполняется корректировка поля дескриптора первого процесса, содержащего значение интервала времени, оставшегося до момента активизации. Если значение интервала времени поля равно нулю, то процесс исключается из списка и включается в список процессов, готовых к выполнению, а в таблице запроса на выполнение операции ПРИНЯТЬ делается отметка о невыполнении операции.

Для группового обмена сообщениями применяется способ непосредственного обмена с использованием паролей. Если в списке процессов, ждущих сообщений, нет процессов, запрашивающих операцию ПРИНЯТЬ с тем же паролем P, то процесс, выполняющий операцию ПОСЛАТЬ (P, M_s), размещается в списке процессов, посылающих сообщение. Если в списке они есть, то все получат одинаковые сообщения, как только активный процесс запросит операцию ПОСЛАТЬ с тем же паролем.

Обмен сообщениями через почтовые ящики отличается от предыдущего типа обмена возможностью организации промежуточного буфера для пересылки данных. Каждый почтовый ящик содержит кольцевой буфер, состоящий из одной или нескольких ячеек фиксированной длины. Число ячеек в ящике и их длина (число байт), а также код ящика определяются при генерации ядра системы. Для выполнения обмена используются операции ПРИНЯТЬ (P_s, M_r, T) и ПОСЛАТЬ (P_r, M_s), где смысл параметров тот же, что и для способа непосредственного обмена сообщениями, P_s и P_r, однако, — всегда заменители идентификаторов. Код ящика определяется при генерации системы.

Данные через почтовый ящик пересылаются только в одном направлении. Сообщения через почтовые ящики посылаются без ожидания или с ожиданием приема сообщения. В первом случае передаваемое сообщение помещается в свободную ячейку почтового ящика. Если все ячейки заняты, процесс — источник сообщения блокируется на встроенном семафоре до освобождения хотя бы одной ячейки. Как только ячейка освобождается, сообщение переписывается из буфера M_s в свободную ячейку, и процесс, выдавший запрос ПОСЛАТЬ, разблокируется и поместится в очередь процессов, готовых к выполнению. Во втором — процесс-источник блокируется на встроенном семафо-

ре почтового ящика до тех пор, пока процесс-приемник не выдаст запрос на прием сообщения.

Сообщения из почтового ящика принимаются в двух подрежимах: с указанием адреса или непосредственной пересылки. В первом подрежиме процессу-приемнику передается адрес ячейки, в которую размещено сообщение, во втором — сообщение переписывается из ячейки почтового ящика в буфер процесса-приемника M_r. Если обмен сообщениями выполняется с ожиданием приема сообщения в подрежиме указания адреса, то ячейка почтового ящика считается занятой до специального запроса на ее освобождение.

Средства обмена сообщениями можно использовать для временной диспетчеризации процессов. Например, если в запросе ПРИНЯТЬ указать фиктивное имя источника или нулевой код почтового ящика, то временной интервал отрабатывается полностью. Процесс находится в состоянии ожидания по времени, пока весь интервал (в секундах или в тиках) не будет исчерпан. Более «жесткие» условия запуска процессов и контроля за выполнением запусков в течение заданного периода времени создаются в системе специальными средствами.

Временные характеристики обмена сообщениями [3] показали, что наиболее скоростным является способ обмена через почтовые ящики в режиме приема с пересылкой.

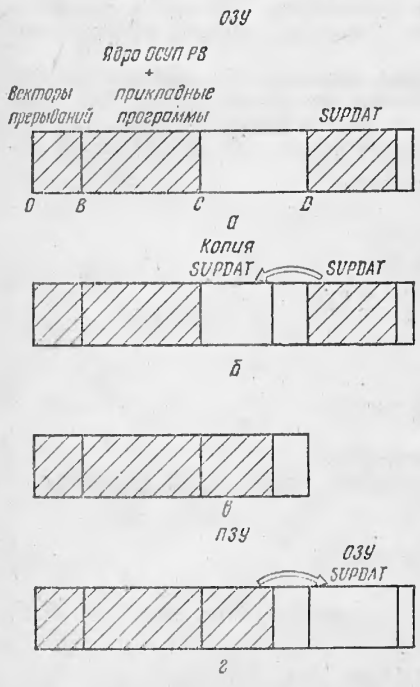


Схема размещения ядра системы и задач пользователя в ПЗУ или ППЗУ

Встроенные средства отладки. В ОСУП РВ процедуры динамической отладки предназначены для вывода информации о состоянии процессов в точках разрыва, назначенных пользователем, без приостановки их выполнения и периодического сбора информации в определенных областях памяти и отображения ее на терминал. Диалоговые процедуры позволяют определить точки разрыва в требуемых местах программ, области памяти для контроля и отображения данных и период сканирования этих областей. В общем случае пользователь может автоматизировать отладку программ, выполняемых в реальном времени, не используя диалоговую процедуру. Для этого весь процесс сбора отладочной информации алгоритмизируется и программируется с использованием запросов к отладочным процедурам, скомпонованным с ядром системы.

Режим применения и инициализации

Операционная система управления процессами может эксплуатироваться в режимах: автономном — загрузочный модуль в абсолютном формате загружается в память абсолютным загрузчиком; использования ресурсов ОС РАФОС — полученный загрузочный модуль представляет собой одну задачу в РАФОС (выполнение задачи поддерживается средствами ОС РАФОС); в режиме работы — ядро системы и задачи пользователя размещены в постоянной или полупостоянной памяти. Первые два режима используются для отладочных целей, последний из перечисленных режимов — основной.

Рассмотрим схему размещения ядра системы и задачи пользователя в ПЗУ или ППЗУ. В именованной секции SUPDAT размещаются дескрипторы задач пользователя, системные семафоры, списки системных очередей и рабочие ячейки, а также рабочие ячейки пользовательских прикладных программ. Для получения загрузочного модуля программе-компоновщику указывается адрес памяти для программной секции с данными. В результате компоновки ядро системы и секция SUPDAT размещаются в памяти так, как это представлено на рисунке (*а*). Затем с помощью специальной утилиты создается копия SUPDAT (см. рис. *б*). В ПЗУ записывается ядро ОСУП РВ+секция SUPDAT (см. рис. *в*). В момент запуска системы программа инициализации переписывает копию секции с данными по адресу, указанному при компоновке ОСУП РВ для этой секции (см. рис. *г*). В ПЗУ размещаются команды, константы, а также копии начальных состояний списков, очередей и семафоров. Динамическая информация размещается в ОЗУ с сохранением всех ссылок из постоянной части ядра ОСУП РВ и задач пользователя.

Генерация системы и языковые процессоры

ОСУП РВ — набор отдельных модулей, написанных на языке Макро-11. Ядро системы состоит, как минимум, из программ, имеющих следующие назначения: выполнение P- и V-операций, запуск процесса с более высоким приоритетом, упорядочение задач в приоритетных списках, обработка прерываний от таймера, обработка программных запросов (EMT-кодов) к системным программам ОСУП РВ, инициализация работы системы.

Программа генерации позволяет расширить ядро системы функциями, которые указываются программистом во время диалога. Программы, реализующие эти функции, могут быть стандартными, входящими в набор дистрибутивных файлов системы, или разработанными пользователем. Модули пользователя перед включением в ядро обрабатываются, так же как и стандартные, параметрическим генератором. Прикладные программы могут быть написаны на Макроассемблере и Паскале и использоваться совместно или на Макроассемблере и Фортране. Программа на Фортране должна быть подготовлена для выполнения в рамках одного процесса или использования в качестве разделяемого ресурса.

Реализация

Ядро ОСУП РВ написано на ассемблере и занимает объем памяти от 1,3 до 4 К 16-разрядных слов. Благодаря функциональной независимости программных компонентов ОСУП РВ открыта для расширения и модификации с помощью соответствующих средств в программе генерации системы. Разработанная система была применена в автоматизированных комплексах обслуживания специализированных абонентских пунктах телефонных станций и для управления роботизированной линией настройки и контроля реле.

Телефон для справок: 441-93-43, Киев

ЛИТЕРАТУРА

1. Цикритзис Д., Бернстайн Ф. Операционные системы.— М.: Мир, 1977.— 336 с.
2. Бондаровнч Г. Г. Олехнович А. В., Плотников В. В., Россошинский Д. А. Операционная система управления процессами для микроЭВМ «Электроника 60»//Электронная техника. Сер. Экономика и системы управления.— 1982.— Вып. 4/45.— С. 20—23.
3. Россошинский Д. А., Ковальчук-Химюк Л. А. Два способа обмена сообщениями между процессами в операционной системе для микроЭВМ // УСИМ.— 1987.— № 2.— С. 83—87.

Статья поступила 22 декабря 1986

УДК 681.03

А. А. Гальченко, В. В. Самойлов

ЯДРО ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Одной из важнейших и постоянно расширяющихся сфер применения микропроцессоров и микроЭВМ являются различные установки, станки, бытовая аппаратура и т. д., т. е. устройства, работающие в реальном времени. Соответственно возрастает роль программных средств для подобных приложений.

К сожалению, в настоящее время отсутствует основа для программирования в реальном времени — компактные и переносимые операционные системы реального времени (ОС РВ). Поэтому разработчики в значительной мере дублируют свою работу, изобретая каждый среду для исполнения своих программ. В данной статье описывается ядро, получившее название X1 от Executive 1 (Исполнитель 1). Оно предназначено для создания ОС РВ, работающих на микроЭВМ различных типов, и дает в руки разработчика универсальный инструмент.

При разработке X1 были использованы современные принципы построения ОС [1—6]. Его характеризуют краткость и единство, модульность и переносимость. Переносимость, по мнению авторов, достигнута за счет реализации ядра на языке программирования Си, который использован при описании системных запросов, структур данных и т. д. Авторы надеются, что читатели, не знающие Си, но знакомые с Паскалем или Модулой, не будут испытывать неудобств. Остальных мы отсылаем к [8].

Принципы построения

Любая ОС РВ должна обладать тремя фундаментальными свойствами: наличием мультипрограммирования, средств синхронизации и возможностью реакции на происходящие события.

Мультипрограммирование в X1 реализовано с помощью процессов. Процессом мы будем называть исполнение некоторой программы. Как создается процесс в X1? В начальном состоянии в памяти системы существуют прообразы будущих процессов в виде их кодов и статически распределенных данных. Получив запрос на создание некоторого процесса, X1 конструирует в памяти его образ: к статическим кодам и данным добавляются две динамические структуры — стек и заголовок процесса.

В стеке сохраняется контекст процесса при переключении с одного процесса на другой, а также распределяется автоматическая память, традиционная для программ на языке Си.

Заголовок процесса (рис. 1) служит для управления процессом и содержит его характеристики: идентификатор, имя, приоритет и др. Идентификатор, используемый системой для поиска заголовка процесса, ставится в соответствие процессу при его создании и уничтожается при завершении процесса. Такой алгоритм предохраняет системные структуры данных от непреднамеренного повреждения.

После создания образа процесс начинает существовать, находясь в состоянии остановки, и далее возможно управление им. Например: процесс можно запустить и перевести, таким образом, в состояние активности, активный процесс — в состояние блокировки или готовности. Переход в состояние блокировки происходит при ожидании процессом выполнения условий синхронизации. В состояние готовности процессы попадают либо из состояния блокировки, либо из состояния активности. Важно отметить, что готовые процессы становятся активными в соответствии с их приоритетом.

Процесс, выдавший запрос на создание другого, и вновь созданный процесс находятся в отношении родитель — потомок. Первый из них является родителем, а второй — потомком. При естественном завершении или по специальному запросу процесс-родитель уничтожается. Вместе с ним уничтожаются все его потомки.

Основным ресурсом, используемым процессами, является память. Выше упоминались два типа памяти процессов: статическая и автоматическая. Процессам доступен третий тип памяти — динамическая.

Динамическая память, называемая в дальнейшем пулом, может быть выделена процессу и возвращена системе в любой подходящий для этого момент времени. Для этого процесс должен выдать соответствующий системный запрос на создание пула памяти. Создав пул, процесс может получать из него и возвращать в него области памяти, суммарный размер которых не должен превышать размера пула. Число пулов памяти одного процесса не ограничивается. Если уничтожается процесс, имеющий пулы памяти, то X1 уничтожает и их (пример см. на рис. 2).

Синхронизация и обмен данными. Базовым механизмом синхронизации в X1 являются семафоры [1]. При необходимости процесс создает семафор посредством системного запроса. В результате его отработки создается динамическая структура (рис. 3).

После создания семафора возможны следующие операции над ним: проверка (P-операция), увеличение (V-операция) или уничтожение. Доступ к семафорам обеспечивают идентификаторы, подобные идентификаторам процессов.

На рис. 2 показано использование семафора для синхронизации двух процессов — процесс MAIN будет блокирован на семафоре exit до окончания BABY. Заметим, что V-операцию на семафоре exit выполняет X1 при завершении BABY.

```
struct phdr {

    int pid;            /* идентификатор процесса */
    char *pname[PLEN]; /* имя процесса           */
    int ppri;           /* приоритет процесса     */
    int  pstatus;  /*  состояние процесса       */
    post *pbox;         /* почтовый ящик процесса */
    int pexit;          /* семафор завершения процесса */
    int pdaddy;         /* родитель процесса      */
    stack psp;          /* стек процесса          */
    struct phdr *pnext;/* указатель на след. заголовок */
```

Рис. 1. Заголовок процесса

```
#include "xicall.h"
#define SPLEN 100
#define PRI 10
#define NULL 0

main()
{
int exit, pid, baby();

   exit = s_create(NULL);
   pid = p_create(baby, "BABY", SPLEN, PRI, exit);
   p_run (pid);
   s_p(exit);
   printf("%s","Ok!");
}

baby()
{
   printf("%s","I am here, daddy!");
}
```

Рис. 2. Выполнение двух процессов

```
struct semaphore {
    int svalue;         /* значение семафора     */
    struct phdr *squeue;/* очередь к семафору */
    int sdaddy;         /* создатель семафора */
```

Рис. 3. Семафор

Другое средство синхронизации и обмена данными в X1 — передача сообщений. Алгоритм ее работы следующий. Чтобы иметь возможность принимать сообщения, процесс должен создать почтовый ящик с помощью системного запроса. При создании почтового ящика (рис. 4) указывается его размер, т. е. сколько сообщений в нем может поместиться.

```
struct box {

    message *bfrcvd; /* принятые сообщения */
    message *bfree; /* свободные места      */
    int     bcnt; /* число принятых сообщ.  */
    int     bfrest; /* число свободных мест */
    message barray[N];/* массив для сообщений */
```

Рис. 4. Почтовый ящик процесса

После того как почтовый ящик создан, процессу могут адресоваться сообщения, а он может их принимать или проверять их наличие (рис. 5). Если процесс пытается принять сообщение из пустого почтового ящика, то он блокируется до момента поступления сообщения. Если некоторый процесс пытается передать сообщение другому процессу, почтовый ящик которого забит корреспонденцией, то первый процесс блокируется до освобождения места.

Так как все структуры данных для хранения сообщений создаются заранее, то сам обмен выполняется с минимальными системными издержками. Собственно передачи данных при обмене сообщениями не происходит — передаются указатели на буфера.

```
#include "xlcall.h"
#define SPLEN 100
#define PRI 10
#define NULL 0

main()
{
int pid, from, baby();
char buf[80];

   m_create(1);
   pid = p_create(baby, "BABY", SPLEN, PRI, NULL);
   p_run (pid);
   m_receive(&from, buf, 80);
   printf("%s", buf);

}

static char *msg = "I am here, daddy!";

baby()
{
int pid;

   pid = getpid("MAIN");
   m_send(pid, msg, strlen (msg));

}
```

Рис. 5. Передача сообщений

Реакция на происходящие события. Основное назначение любой ОС РВ — идентификация заданного множества событий и реакция на них. Реакцию X1 на события, происходящие внутри или вне ее, обеспечивают так называемые обработчики событий.

Обработчик событий — это программа, активизируемая в результате обнаружения некоторого события. Она выполняется на наивысшем аппаратном приоритете процессора и не может быть прервана процессом или другим обработчиком событий. Обработчик событий имеет собственный стек и ему доступен весь сервис X1, но в отличие от процесса он не имеет заголовка и его активность не планируется системой.

Система X1 позволяет любому процессу создавать и уничтожать обработчики. Действие обработчика событий глобально, и с его появлением приходится считаться всем процессам. Если процесс уничтожает некоторый обработчик событий, то X1 восстанавливает соответствующий системный обработчик. Если уничтожается или завершается процесс, имеющий обработчики событий, то все его обработчики гибнут вместе с ним (рис. 6).

Реализация ядра системы

На основе описанных выше принципов была разработана система для исполнения программ на языке Си. В нее вошло ядро X1 и простейшая система ввода-вывода, обеспечивающая стандартные для языка Си возможности. Для удобства дальнейшего изложения будем называть ЭВМ, на которой производится разработка программного обеспечения, инструментальной машиной, а ЭВМ, на которой выполняются разработанные программы, — целевой. В обычной практике инструментальная и целевая машины совпадают, но в нашем случае они различны.

Целевой машиной для текущей версии X1 может быть любая PDP-подобная микроЭВМ, например «Элек-

```
#include "xlcall.h"
#define TVS 0177564
#define TVB 0177566
#define VEC 064
#define SPLEN 100

static int semaphore;
static int flag = 0;
static char *p;
static int *tvs = TVS;
static int *tvb = TVB;

puts(s)
   char *s;
{
   int tv();

   if (!flag) {
      semaphore = s_create(NULL);
      h_create(tv, SPLEN, VEC);
      flag = 1;
   }
   p = s;
   *tvs = 0100;
   s_p(semaphore);
}

tv()
{
   if ((*tvb = *p++) == 0) {
      *tvs = 0;
      s_v(semaphore);
   }
```

Рис. 6. Вывод строки символов на терминал

троника 60», ДВК-1, ДВК-2 и др. Для работы X1 необходимы процессор с оперативной памятью емкостью 16 Кбайт и таймер.

Минимально возможная конфигурация X1 — это подпрограммы, реализующие системные запросы, стандартный набор обработчиков событий и три процесса. Рассмотрим кратко указанные компоненты системы.

Системные запросы являются интерфейсом между пользовательскими процессами и X1.

Системные запросы:

```
p_create - создать процесс;
p_kill - уничтожить процесс;
p_run - запустить выполнение процесса;
p_stop - остановить выполнение процесса;
p_priority - установить приоритет процесса;
p_status - получить статус процесса;
p_getpid - получить идентификатор процесса;
p_delay - заблокировать процесс на заданный
          интервал времени;
c_create - создать пул памяти процесса;
c_kill - уничтожить пул памяти;
c_allocate - запросить память из пула;
c_free - вернуть память в пул;
s_create - создать семафор;
s_kill - уничтожить семафор;
s_p - P - операция на семафоре;
s_v - V - операция на семафоре;
m_create - создать почтовый ящик процесса;
m_kill - уничтожить почтовый ящик процесса;
m_send - послать сообщение;
m_receive - принять сообщение;
m_test - проверить наличие сообщений в
         почтовом ящике процесса;
h_create - создать обработчик событий;
h_kill - уничтожить обработчик событий;
v_get - получить значение текущего времени;
v_put - установить значение текущего времени.
```

Функционально системные запросы могут быть разбиты на следующие группы управления: процессами, памятью, семафорами и передачей сообщений, обработчиками событий, системными часами. Эти группы выделены в таблице соответствующими префиксами имен запросов. Пользовательский процесс может выдать системный запрос с помощью специальной системной подпрограммы или вызвав подпрограмму, реализующую системный запрос. Система отрабатывает запрос и возвращает процессу значение FAILURE или SUCCESS.

В X1 предусматривается обработка следующих событий: использования несуществующего адреса, резервной инструкции, инструкции IOT, инструкции TRAP, запрещенной инструкции EMT, установки t-бита в слове состояния, обнаружения прерывания внешнего устройства, остановки системы, срабатывания системного таймера.

Действия обработчиков, за исключением обработчика таймера, одинаковы для всех событий и заключаются в следующем. Если происходит некоторое событие, то обработчик выводит на терминал соответствующее сообщение, содержимое счетчика команд, указателя стека, и слова состояния процессора. Затем система перезапускается.

Обработчик таймера, получив управление, увеличивает на единицу значение системных часов и обрабатывает список процессов, блокированных на заданный интервал времени. Он просматривает список этих процессов, уменьшая на единицу значение счетчика времени блокировки каждого процесса. Те процессы, у которых значение счетчика становится равным нулю и, следовательно, интервал истек, переводятся в состояние готовности.

В любой установке с X1 есть по крайней мере три процесса. Первый из них — выполнение собственно самой системы. Этот процесс имеет имя _X1_ — общий родитель для всех остальных процессов в X1, и его уничтожение одним из пользовательских процессов приведет к перезапуску системы.

Второй обязательный процесс — системный планировщик, просматривающий очередь готовых процессов и выбирающий из нее очередного кандидата на активность. У планировщика нет имени и, соответственно, он не может быть остановлен, уничтожен и т. д. Свое существование он прекращает одновременно с системой.

Третий обязательный процесс — это процесс пользователя. При запуске операционной системы она запускает пользовательский процесс с именем MAIN. Так создается среда для выполнения программ, написанных пользователем.

Инструментальной машиной для рассматриваемой версии X1 является среда RSX-11M. Чтобы получить исполняемый модуль, прикладные части программы объединяются с объектными модулями X1 во время компоновки. Полученный модуль загружается тем или иным способом в соответствующую аппаратуру и начинает выполнять запрограммированные функции.

Рассмотренная система была опробована в реальных приложениях. Произведены измерения характеристик X1 и реализованы две небольшие демонстрационные задачи.

Основные характеристики системы

Размер X1, байт	5800
переносимой части X1, строк	988
машинно-зависимой части X1, строк	638
Возможное число процессов, шт.	20
пулов	20
семафоров	60
Время переключения процессов, мс	1,4
Системные издержки обработчика событий, мс	0,27

Таким образом, система обладает неплохими характеристиками, в том числе довольно высокой реактивностью (времена приведены для ДВК-1). Авторы надеются, что им удастся в ближайшее время использовать систему X1 для разработки реальных проектов.

В заключение авторы выражают признательность сотруднику ИБФ АН СССР А. Б. Ровинскому за многочисленные советы при подготовке этой статьи.

Телефон для справок: 923-96-58, доб. 2-17, Пущино

ЛИТЕРАТУРА

1. Медник С., Донован Дж. Операционные системы.— М.: Мир, 1978.
2. Шоу А. Логическое проектирование операционных систем.— М.: Мир, 1981.
3. Кейлингерт П. Элементы операционных систем.— М.: Мир, 1985.
4. Крамфус И. Р., Новик А. Г., Перцов Е. Е. Обзор операционной системы реального времени RMX/80 / В сб. Операционные системы реального времени для микроЭВМ.— М.: МЦНТИ, 1984.
5. Funck G. Component-based operating system works in real time // Computer design.— 1984.— Vol. 23, N 8.— P. 203—211.
6. Introduction to MicroPower/Pascal.— 1982, January.
7. Wirth N. Programming in Modula-2.— New York: Springer-verlag, 1982.
8. Kernigan D. W., Ritchie D. M. The C Programming Language. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1978.

Статья поступила 25 мая 1987

УДК 681.3.06

А. Н. Архангельский, А. А. Орехов

МУЛЬТИПРОГРАММИРОВАНИЕ НА ЯЗЫКЕ СИ

Программирование сложных систем на языке ассемблера сегодня уже неприемлемо из-за большого времени разработки программного обеспечения (ПО), низкой надежности и сложности отладки. Альтернативой является применение алгоритмических языков высокого уровня, обладающих высокой эффективностью и предоставляющих возможности мультипрограммирования. Создано немало таких языков [1], каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки.

В настоящее время существует тенденция не включать средства мультипрограммирования в сам язык (например, в системе программирования Модула 2), а оформлять исполнительное ядро [2] в виде отдельной библиотеки системных вызовов, что дает возможность программисту оптимизировать его с учетом конкретной стоящей перед ним задачи.

Разработанное на кафедре «Технология производства радиоэлектронной аппаратуры» МАТИ им. К. Э. Циолковского исполнительное ядро реального времени (далее — ИЯРВ) предназначено для эксплуатации в составе ПО встраиваемых микроЭВМ с системой команд «Электроники 60», размещаемого в ПЗУ и работающего без поддержки операционной системы. Ядро позволяет программировать параллельные процессы на языке Си в системе программирования DECUS C. Для языка программирования Си [3], находящего сейчас все более широкое распространение, характерны лаконичный и удобный синтаксис, способствующий созданию эффективных и хорошо структурированных программ, высокая эффективность генерируемого кода, а также широкие возможности программирования структур низкого уровня. Исполнительное ядро ориентировано на программирование систем с большим количеством циклических процессов с короткими активными периодами, хотя может оказаться полезным и в других случаях. Подготовку и отладку ПО можно производить на ДВК в операционной системе ОСДВК.

Основными объектами, с которыми оперирует ИЯРВ, являются **процессы** (задачи). При запуске каждого процесса в ОЗУ создается **дескриптор процесса** — структура данных, содержащая его **контекст**, т. е. аргументы, с которыми был вызван процесс, автоматические локальные переменные, поля для хранения содержимого регистров и слова состояния процессора, поле приоритета и поле очереди, предназначенное для объединения дескрипторов в списки. Для организации взаимодействия и синхронизации процессов вводится понятие **сигналов**, аналогичных сигналам в языке Модула [1]. Сигнал представляет собой указатель на начало очереди процессов, ожидающих какого-либо события (или прерывания). Готовые к выполнению процессы объединяются в очередь к центральному процессору (ЦП), соответствующую псевдосигналу **$$** ср. Первый процесс в этой очереди является активным в данный момент времени. Таким образом, статус каждого процесса однозначно определяется его нахождением в той или иной очереди.

Все очереди строятся в порядке убывания приоритетов процессов, а процессы с одинаковым приоритетом заносятся в очередь по правилу FIFO. Согласно алгоритму **приоритетного планирования с вытеснением**, активный процесс пользуется ЦП, пока он не покинет очередь готовых «добровольно» (например, ожидая сигнала или прерывания) или пока не появится новый готовый процесс с более высоким приоритетом. Эта стратегия планирования гарантирует, что активным всегда является наиболее приоритетный из всех готовых к выполнению процессов [2].

Процессы могут перемещаться из одной очереди в другую синхронно (когда активный процесс обращается к ядру, выполняя системный вызов) или асинхронно (по прерываниям от внешних устройств). **Обработчик прерываний** ИЯРВ позволяет процессам работать с прерываниями точно так же, как и с сигналами. Прерывание вызывает перемещение первого процесса из соответствующей очереди в очередь готовых. В соответствии с алгоритмом планирования «прерывающий» процесс может сразу завладеть ЦП только в случае, если его приоритет выше приоритета «прерываемого» процесса.

Особенность данного ИЯРВ — использование всеми процессами одного стека, что значительно снижает требования к емкости ОЗУ, особенно для систем с большим числом процессов. Во избежание «порчи» одним процессом стека другого процесса необходимо гарантировать, чтобы любой процесс, покидающий очередь готовых, оставлял содержимое указателя стека таким, каким оно было на момент получения им ЦП. Этого можно добиться, если ограничить область применения ряда системных вызовов (вызывающих исключение активного процесса из очереди готовых) телами процессов, т. е. выполнять их только на самом внешнем уровне вложенности. При соблюдении этого требования любой процесс, прерывающий выполнение другого, менее приоритетного процесса, будет непосредственно перед возвращением ему управления восстанавливать указатель стека. Тогда прерванный процесс сможет продолжить свою работу, даже «не заметив» происшедшего прерывания.

В исходном тексте на языке Си каждый процесс описывается как функция типа **Process** с произвольным числом аргументов. Наиболее удобно описывать каждый процесс в отдельном исходном файле. Первым аргументом каждого процесса должен быть аргумент **$$ pd** типа **Descriptor**. Во время работы программы может быть создано несколько независимых копий (активаций) любого процесса, возможно, с разными приоритетами и аргументами. Для каждой такой активации, создаваемой системным вызовом Launch ( )), выделяется свой дескриптор. Глобальные (внешние), а также статические локальные переменные, в отличие от автоматических, не входят в дескриптор и, таким образом, являются общими для всех активаций одного и того же процесса. Это необходимо учитывать при программировании.

Все существующие в системе сигналы должны быть описаны как внешние переменные типа **Signal**, а все прерывания — как внешние переменные типа **Trap**. Перед началом всех операций с сигналами и прерываниями их необходимо инициализировать: переменные, соответствующие сигналам, — приравнять к нулю, а прерывания прикрепить к конкретным векторам (с помощью системного вызова **Settrap( )**). Эти и другие подготовительные операции, которые желательно выполнить перед активацией процессов, можно вынести в так называемые **процедуры инициализации**. Они могут также содержать системные вызовы **Launch( )**, а оформляются, как блоки операторов, ограниченные фигурными скобками и снабженные идентификатором **INITIAL**. Процедуры инициализации вызываются ядром на выполнение при начальном пуске. Гарантируется, что ни один из процессов пользователя не получит ЦП, пока не будут выполнены все процедуры инициализации.

Исполнительное ядро написано на Макроассемблере и подключается к Си-программе на этапе компоновки в виде объектного модуля. Объем ядра в скомпонованной программе не превышает 350 слов. Исходные тексты программ на Си должны содержать строку вида

 # include <MultiC. H>

Файл MULTIC. H содержит ряд необходимых определений.

Интерфейс между программами на языке Си и исполнительным ядром осуществляется с помощью системных вызовов, которые оформляются, как обращения к внешним функциям.

Системные вызовы и функции ИЯРВ:

Launch (proc, priority, argc[, arguments])
Process proc( );
unsigned priority;
unsigned agrc;
Инициировать процесс **proc( )** (т. е. создать дескриптор и поставить его в очередь готовых) с приоритетом **priority** и аргументами **arguments**. Приоритет может принимать значения от 0 до 127 (чем больше число, тем выше приоритет). **argc** — размер блока аргументов в словах (может быть равен нулю). **Launch( )** возвращает —1, если процесс не может быть активизирован, в случае успешного завершения возвращает 1. С помощью системного вызова **Launch( )** можно инициировать несколько активаций одного и того же процесса.

Send(&signal)
Signal signal;
Послать сигнал **signal**, т. е. переставить первый процесс из очереди ждущих сигнала **signal** в очередь готовых.

Wait(&signal)
Signal signal;
или
Wait(&trap)
Trap trap;
Ждать сигнала **signal**, т. е. покинуть очередь готовых и встать в очередь ждущих сигнала **signal** или прерывания **trap. Этот системный вызов может быть выполнен только на самом внешнем уровне вложенности!**
Expire( )
Уничтожить текущий процесс. **Этот системный вызов может быть выполнен только на самом внешнем уровне вложенности!**
Pwait(&signal, priority)
Signal signal;
unsigned priority;
Выполняет те же функции, что и **Wait( )**, но устанавливает приоритет вызывавшего процесса равным **priority**. Этот вызов позволяет процессу динамически менять свой приоритет. С помощью системного вызова **Pwait(& $$ cp, priority)** процесс может изменить свой приоритет, не покидая очередь готовых. **Этот системный вызов может быть выполнен только на самом внешнем уровне вложенности!**

int Awaited(&signal)
Signal signal;
Возвращает единицу, если есть процессы, ждущие сигнала **signal**, в противном случае возвращает нуль. Функция реализована как макроопределение в файле MULTIC H.

Settrap(&trap, vector)
Trap trap;
unsigned vector;
Привязывает переменную **trap** к прерыванию с адресом вектора **vector.**

char * malloc(size)
unsigned size;
Функция полностью аналогична одноименной функции из стандартной библиотеки Си.

mfree(mblock)
char * mblock;
Функция полностью аналогична одноименной функции из стандартной библиотеки Си.

В качестве примера, иллюстрирующего применение ИЯРВ, в приложении приводится исходный текст программы на языке Си, реализующей фрагмент прикладного ПО микросистемы реального времени. Процесс **clock( )** запускается при инициализации системы, и через каждые 50 прерываний от таймера **clktrap** увеличивает на единицу счетчик системного времени **systime** и посылает сигнал **clksignal** всем ожидающим его процессам.

Приложение

```
#include <MultiC.H>
Trap    clktrap;
Signal clksignal;
long    systime;
INITIAL
  {
  systime-clksignal-0;
  Settrap(&clktrap, 0100);
  Launch(clok, 100, 0);
  }
Process clock(pd) Descriptor $$ pd;
{
unsigned count;
  count-0;
  while(1)
  {
    Wait(&clktrap);
    if(++count>50)
    {
      count-0;
      systeme++;
      while(Awaited(&clksignal))
      Send(&clksignal);
    }
  }
}
```

Требования к программам, использующим ИЯРВ. Особенность данного ИЯРВ, как, впрочем, и всех систем, в которых средства мультипрограммирования не включены непосредственно в язык, — невозможность автоматического обнаружения на этапе компиляции ошибок, связанных с неправильным применением системных вызовов. Поэтому при написании прикладных программ, использующих системные вызовы ядра, необходимо строго придерживаться следующих правил, несоблюдение которых приведет к возникновению труднолокализуемых ошибок в работе программ, затягивающих и усложняющих отладку:

1. Область применения системных вызовов **Wait( )**, **Pwait( )** и **Expire( )** должна быть ограничена телами процессов.
2. Упомянутые системные вызовы не должны находиться внутри сложных выражений, в процессе вычисления которых компилятор использует стек.
3. Первым аргументом каждого процесса должен быть аргумент **$$ pd** типа **Descriptor**.
4. Процесс нельзя вызывать как функцию. Для активации процесса необходимо использовать системный вызов **Launch( )**.
5. Процесс не должен совершать возврат ни по оператору **return**, ни по достижению своего конца. Чтобы уничтожить процесс, необходимо использовать системный вызов **Expire( )**.
6. Все сигналы и прерывания должны быть инициализированы до их первого применения.

Телефон для справок: 481-48-68, Москва, Орехов Андрей Алексеевич

ЛИТЕРАТУРА

1. Я н г С. Алгоритмические языки реального времени. Конструирование и разработка.— М.: Мир, 1985.
2. Щ е л к у н о в Н. Н., Д и а н о в А. П. Программирование микросистем реального времени // Микропроцессорные средства и системы.— 1985.— № 4.— С. 31.
3. К е р н и г а н Б., Р и т ч и Д., Ф ь ю э р А. Язык программирования Си. Задачи по языку Си.— М.: Финансы и статистика, 1985.

Статья поступила 10 марта 1987

УДК 681.322.066

А. А. Клочихин

ТЕСТ ОЗУ С СОХРАНЕНИЕМ ТЕКУЩЕЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Для комплексов, работающих в реальном времени, нежелательно использование внешних запоминающих устройств и диспетчеров памяти из-за увеличения времени реакции на событие и малой надежности их работы. Поэтому все программное обеспечение (ПО) должно «укладываться» в стандартный объем адресов — 56 Кбайт.

Перед разработчиками ПО стоит задача выполнения максимально возможных функций минимально возможным объемом программ (обычно решается путем разработки более усложненных алгоритмов). Это относится и к программам тестового контроля.

В микропроцессорных системах магистрали передач данных ОЗУ и ППЗУ составляют 60...80 % от всех аппаратных средств. Необходима надежная работа этих составляющих аппаратного комплекса.

Информация в ППЗУ является стабильной — ее можно проверить по контрольным суммам на соответствующий диапазон адресов памяти. В ОЗУ записывается оперативная, постоянно изменяющаяся информация, и часто после присвоения адресов ППЗУ весь оставшийся объем памяти занят массивами и переменными. При возникновении необходимости проверки ОЗУ во время функционирования комплекса нужно сохранить имеющуюся в памяти информацию. Буфера, через который можно было бы по частям выполнить всю проверку, в ОЗУ нет. Остаются только регистры общего назначения, через которые и осуществляется сохранение и восстановление содержимого ячеек ОЗУ.

Причины возникновения ошибок в ОЗУ: отказы или сбои отдельных запоминающих ячеек либо адресных микросхем. В тесте ОЗУ можно выделить две части: проверка непосредственно ячеек (запись и чтение единиц, нулей, чередующихся единиц и нулей, чередующихся нулей и единиц, запись единиц в байты и чтение их) и обнаружение ошибок в случае неисправных адресных микросхем. В стандартных тестах во все ячейки памяти записываются адреса и проверяются; в данном случае такой возможности нет. Алгоритм проверки: две ячейки памяти (эталон и проверочная) с разницей в адресах, определяющейся бегущей единицей (первые адреса 02), сравниваются; их содержимое сохраняется в Р2, Р4 и в эталон записывается N—1; проверочная ячейка очищается. Очистка хотя бы одного разряда эталона означает ошибку по соответствующему адресу. Если эталон не меняется, берется следующая проверочная ячейка (с адресом 4, 10, 20, 40, 100, 200 и т. д.) до конца адресного пространства ОЗУ. При отсутствии ошибок в данном эталоне выбирается следующий (2, 4, 10, 20, 40, 100, 200 и т. д.) до конца адресного пространства. Первая проверочная ячейка отличается от новой эталонной адресом на первое смещение единицы. Несмотря на то, что выявление ошибок тестом в ОЗУ осуществляется с точностью до ячейки, код ошибки формируется в виде номера банка (объемом 8 Кбайт), в котором обнаружена ошибка (с целью быстрой замены неисправной платы).

В ОЗУ чаще бывают отдельные сбои работы ячеек, а не полная их неисправность, поэтому для уверенности в успешном прохождении теста необходимо выполнить его несколько раз. В данной программе предусмотрен вывод сообщения «Ввести количество проходов», на которое оператор должен ответить либо ⟨ПС⟩ (один проход), либо ⟨цифра⟩ ⟨ПС⟩, либо ⟨цифра⟩ ⟨цифра⟩. В случае ошибки печатается знак «?» и ожидается продолжение ввода с клавиатуры терминала.

Предлагаемая программа может работать как одна, так и в комплексе тестов. Предусмотрена работа в комплексе с заданием четырех возможных режимов работы: выполнения всех тестов по очереди и минимального комплекта, автоматического выбора необходимого теста и выбора по желанию оператора. Количество проходов рекомендуется задавать только в последнем режиме.

Объем программы — 512 байт, время проверки одного банка ОЗУ — 0,7 с. В программе не используется ни одна ячейка ОЗУ.

Телефон для справок: 9-88-31, Тамбов

Статья поступила 16 сентября 1987

КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ

УДК 681.3.06

С. В. Гурин

ДИАЛОГОВАЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ МИКРОЭВМ «ЭЛЕКТРОНИКА Д3-28»

Диалоговая инструментальная операционная система (ДИОС) работает на минимальном наборе оборудования: процессор микроЭВМ «Электроника Д3-28» с памятью 128 Кбайт и алфавитно-цифровой дисплей 15ИЭ0013. ДИОС — открытая система, в которую можно легко внести любые изменения, вплоть до изменения ядра (без перекомпоновки или редактирования связей). ДИОС содержит блоки ядра, системного монитора, диалогового ассемблера, файловой системы для кассетного накопителя и редактора текстов. Каждый блок состоит из модулей, образующих структуру относительного перемещаемого односвязного списка, и имеет собственный монитор. Модули, независимо от их содержания, имеют двухсимвольные имена, номер быстрого поиска и контрольную сумму. Доступ к модулям выполняется символически с динамическим формированием адресов. Отличительная особенность ассемблера ДИОС — отсутствие исходных текстов программ, поэтому листинг модуля заключается в дизассемблировании машинных кодов. Мнемоники команд ассемблера приближены к операторам языков высокого уровня. Ассемблирование и дизассемблирование производятся с помощью синтаксической таблицы, содержащей связный список записей, каждая из которых соответствует одному оператору ассемблера и имеет поля: мнемонику оператора, машинный код, число байт, формат операндов. При редактировании модулей осуществляется автоматическая коррекция команд ветвлений. Файловая система ориентирована на блочные операции с форматированной магнитной лентой.

ДИОС была использована при разработке следующих прикладных программ: информационно-поисковой системы, нескольких специализированных редакторов текстов, один из которых имеет средства форматирования текста на русском языке (включая правила переносов), программы «Контроль исполнения приказов и поручений», расширения языка БЕЙСИК средствами работы с графическим терминалом и системой мини-КАМАК.

Адрес для справок: 634004, Томск, Томский политехнический институт, кафедра электрических станций, тел. 99-25-07.

Сообщение поступило 10 ноября 1987

От редакции

Мы начинаем знакомить читателей с близкими «МП» по тематике материалами из журналов стран — членов СЭВ. Предлагаем вашему вниманию интервью на весьма актуальную и для нас тему из польского журнала «Байтек».

НЕ ЗАЩИЩАЕМ СВОИХ ПРОГРАММ

«Bajtek», № 8/1987 г. (ПНР)
Беседа с Рышардом Кайковским, руководителем первой в Польше частной фирмы по разработке программного обеспечения (software House) «Computer Studio Kojkowscy» (CSK)

— Начнем сразу: почему Вы избегаете помещать рекламу в «Bajteke»?

— Журнал «Bajtek» адресован прежде всего молодежи, а наша фирма ориентирована на профессиональный рынок.

— Однако если судить по предложению магазинов харцеров [1], сегодня рынок молодежный ни в чем не уступает профессиональному.

— Вы правы. В последнее время мы пошли на сотрудничество с этими магазинами в части разработки программного обеспечения для компьютеров, которые там предлагаются.

— Вас не нужно убеждать, сколь важно высокое качество программ. Проблема в том, что таких программ мало. С другой стороны, пример Вашей фирмы показывает, что на этом можно неплохо заработать?!

— До того, как начать хорошо зарабатывать, требуется вложить значительный капитал, который надо иметь. Создание программ — процесс длительный, а рабочее место, т. е. орудия труда, стоит очень дорого: цена его складывается из стоимости компьютера и зарплаты программиста. Только учитывая это, можно понять, почему через пять лет деятельности нашей фирмы в области разработки аппаратных средств я смог принять решение о переходе к созданию только программных продуктов.

— Следует ли из этого, что ориентация лиц, имеющих домашние дешевые компьютеры, на создание программного обеспечения, например обучающих программ, является ошибочной?

— Мне это представляется просто смешным. Начнем с того, что создание программ для образования требует гораздо больших усилий, чем программирование производственных или административных задач. Ведь кроме вопросов, связанных непосредственно с функционированием обучающей системы, здесь очень важным является содержание, методика обучения, и это нельзя доверять дилетантам.

— С другой стороны, специалисты Вашего уровня, владеющие орудиями труда, неохотно берутся за разработку программ для школ. Чем Вы это объясните?

— Найдется немного людей, представляющих процесс создания программ: сколько затрат труда, капитала требует создание программы от осмысления, предшествующего программированию, до тестирования и оформления документации не только пользовательской, но и конкретно обучающей.

— Однако в конце концов программу продают и получают прибыль!

— Это не так просто, как кажется. Я уже упоминал о капиталоемкости создания программ. А еще добавьте окончательную верификацию, которая может оказаться негативной. Поэтому я не верю, чтобы какая-либо фирма, которая «живет» на средства от программирования, сама оплачивает своих программистов и должна быть уверенной в положительной перспективе сбыта своей продукции, взялась бы за создание программ для школ без централизованного заказчика, финансирующего свой заказ.

— Вы хотите сказать, что этот централизованный заказчик, т. е. Министерство Просвещения, не отдает себе отчета в положении дел?

— Именно так. Несмотря на то, что на всякого рода встречах с вузовским или школьным руководством говорится о существующей огромной потребности в образовательных программах для школ, конкретных заказов не поступает. Мой контакт с организацией, снабжающей школы (CEZAS), показал, что в целом проблема решается интуитивно и непродуманно. Я, как лицо заинтересованное, обязан видеть эту проблему такой, какой она есть в действительности.

— А если серьезно подойти к этому вопросу?

— Над этой тематикой должны работать специалисты по операционным системам, программным и аппаратным средствам, методисты и преподаватели конкретных дисциплин, для которых предназначается будущая обучающая программа. В итоге как минимум пять человек, располагающих тремя компьютерами, должны работать около года над одной, повторяю, одной программой. А теперь посчитаем: при ежемесячной оплате этих пяти человек в среднем по 50 тыс. злотых [2] это вместе с накладными расходами уже составит 350 тыс. злотых; добавим к этому стоимость компьютеров (в зависимости от типа по 15...20 млн. злотых) плюс накладные расходы. В сумме это уже около 30 млн. злотых. Вот сколько нужно было бы иметь, чтобы создать обучающую программу.

— В нашей стране компьютеризация идет очень медленно. Существуют разные точки зрения и прогнозы по этому вопросу. А как Вы смотрите на эту проблему?

— Считаю, что дела идут неплохо. Это мнение определяется тем, что фирма, которой я руковожу, ежегодно имеет дело с несколькими тысячами клиентов, т. е. оно сформировалось на весьма представительной выборке. Сегодня направление компьютеризации в Польше определяют только и исключительно государственные предприятия. А таких фирм, как моя, специализирующихся в определенной области деятельности и реагирующих на потребности промышленности, здравоохранения, школ и других отраслей, должно быть сотни и тысячи. Чтобы это стало реальностью, должен возникнуть массовый рынок производителей компьютеров, а не такая ситуация, которая сложилась у нас, когда тип и количество компьютеров определяют частные фирмы и фирмы со смешанным капиталом. В Южной Корее отдельные фирмы выпускают по 1,5 млн. 16-разрядных компьютеров ежегодно. В Польше в этом году государственные предприятия выпустят 1000, может быть две тысячи таких микрокомпьютеров.

— Если бы каким-то чудом Вы стали человеком, который отвечает за это направление народного хозяйства, какие Вами были бы приняты решения?

— Мой опыт ведения собственного дела научил меня одному: все решает капитал. Развитие любой отрасли (или фирмы) определяется финансированием, кредитом и доступом к мировому рынку. Отрезанность от западных капиталов, а не от технологий является самой большой нашей проблемой.

— Но Вам ведь никто не мешает найти партнера за границей и сменить вывеску на предприятие со смешанным капиталом.

— Меня это не устраивает: ведь кто платит деньги, за тем и право решающего голоса.

— А что Вы предлагаете?

— Для выхода на экспорт нужен капитал. В Польше его найти невозможно, он должен быть привнесен

[1] Молодежная организация в Польше.

[2] 1 руб≈100 золотых.

изнке. Поэтому меня устроил бы альянс типа «joint venture», — польское предприятие с западным капиталом. В мире можно найти миллионы свободных долларов, владельцы которых ищут таких партнеров, как наша фирма. Одним из важных факторов является то, что мы имеем возможность работать с другим, более высоким уровнем риска, чем фирмы на Западе. Мы пошли бы на то, чтобы 50 % капитала и людей занять в Польше, а другую половину вложить в представительство за границей, где такая степень риска неприемлема для западного партнера.

— В Вашей фирме работают лучшие польские программисты?

— Одни из лучших. Истина, однако, в том, что эти программисты немногого бы стоили, если бы не сотрудничали с несколькими десятками своих коллег из других фирм. Это факт, что в Польше есть прекрасные программисты, но не надо забывать о том, что на сегодняшнем этапе развития технологии и программирования решающим фактором является коллективная работа.

— Как Вы защищаете свои программы от нелегального копирования?

— На разных этапах развития мы делали это поразному. Когда-то защищали программы таким образом, что без нашего участия клиент сам не мог копировать программ. Сейчас отказались от этого и вообще не защищаем своих программ.

— ?!

— Польский рынок характеризуется тем, что микрокомпьютеры используются прежде всего на предприятиях для управления технологическими процессами и организации производства. Это значит, что кроме продажи программ на дискетах вместе с документацией необходимо обеспечить и обучение пользователей, и взаимодействие с другими, уже существующими программами и компьютерами.

— Одним словом, Вы не защищаете своих программ, а выходите на более высокий профессиональный уровень?

— Да, именно так. В ближайшее время мы открываем в шести городах Польши филиалы, которые ничего общего не имеют с разработкой программ и оборудования, а предназначены лишь для обслуживания клиентов путем демонстрации прикладных систем, адаптации программ к специфике конкретного производства, обучения служащих предприятий вопросам организации и технологии, связанных с использованием микрокомпьютеров.

— Не приведет ли такая стратегия CSK к монополизации ею рынка?

— Как владелец ремесленного предприятия я очень точно знаю отведенное нам место и предписания, которым надо следовать. Мы работаем в контакте с другими специализированными фирмами, выполняющими свою часть работы, например производство терминалов, разработку инженерных систем, решение конкретных прикладных задач. Есть фирмы, специализирующиеся на бухгалтерских расчетах. Они работают самостоятельно, а наше участие выражается в методическом руководстве и частично в финансировании. Учитываются также наши предложения по выбору стратегии этих фирм.

— То есть Вы не препятствуете реализации их возможностей?

— Конечно, нет. Нужно помнить, что профессионализм заключается прежде всего в специализации. Это подтверждается самой жизнью, и такие фирмы убеждаются, что их эффективность и доходы при таком подходе возрастают.

— Какой процент компьютерного рынка контролирует таким способом CSK?

— Мы хотим быть полезными главным образом в крупных городских агломерациях. И это ничего общего не имеет с монополизацией рынка.

— Обращаются ли к Вам с предложениями о продаже своих программ молодые программисты?

— Несколько десятков человек, в том числе и учителя. Но в конце концов мы купили у них не программы, так как были они весьма примитивными, а интересные идеи, нетривиальные подходы к решению некоторых задач.

— Не хотите ли Вы дать нашим читателям домашнее задание на размышление?

— Универсальными элементами при создании систем как в области обработки данных, так и в медицине, сфере образования и пр. являются алгоритмы, или логические правила функционирования этих систем. Решение этой проблемы можно трактовать как определенного рода логическую игру, не требующую ни знания компьютера, ни его наличия. Речь идет о создании правил, которые могут быть использованы как элементы концепции обучения с помощью компьютера, не просто играющего роль контролера полученных знаний, а способствующего непосредственно процессу познания в конкретной области.

— Официально Вы зарегистрированы как ремесленник сектора «Электроника и пр.». Не кажется ли Вам, что эта специальность определена не совсем точно?

— Я занимаюсь выработкой стратегии развития восьми фирм, в которых занято около 400 человек. Как видите, это ничего не имеет общего с ремесленным трудом.

Перевела Забаринская С. П.

СЕМИНАР «МП»

Каждый третий вторник месяца (с сентября по июнь)

В следующем году занятия будут проходить по указанному ниже расписанию. Каждое занятие — это живой контакт авторов наиболее интересных статей журнала и его наиболее взыскательных читателей.

20 сентября — Обзор основных классов отечественных микропроцессоров и микроЭВМ. Отладочные устройства.

18 октября — Аппаратная структура и программное обеспечение типового микропроцессорного комплекса и устройств связи с объектом автоматизации.

15 ноября — Периферийное оборудование микроЭВМ: дисплеи, гибкие диски, электронный «квазидиск», ЦМД-память, клавиатура, печатающие устройства, графопостроители.

20 декабря — Аппаратно-программная реализация многомашинных комплексов и локальных вычислительных сетей.

17 января — Операционные системы микроЭВМ.

21 февраля — Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ) и программируемые логические матрицы (ПЛМ): физические основы, техника программирования и отладки.

21 марта — МикроЭВМ в обучении: школьная и вузовская информатика, профориентация, повышение квалификации.

18 апреля — Экономика электронизации.

16 мая — Компьютер — новый инструмент творчества: экспертные системы, компьютерные игры, ЭВМ и музыка

20 июня — Персональные компьютеры

Семинары будут проходить в Малом зале Политехнического музея. Начало в 12 ч. Телефон для справок — 923-00-19 (Москва), Ермолаева Т. Ю.

Желающие сделать сообщение на семинаре, могут позвонить уч. секр. Матвееву С. С. (208-73-23).

Ведущий — Г. Р. Громов

УДК 681.03

Ю. М. Баяковский, В. А. Галактионов, А. Б. Ходулев

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ

Процесс генерации изображения в современных графических системах, как правило, распадается на две фазы (рис. 1):

1) преобразование модели объекта, извлеченной из базы данных, включая геометрические операции над данными (поворот, перенос, масштабирование, параллельное или центральное проецирование и отсечение);

2) визуализация получившихся в результате линий и многоугольников (удаление невидимых частей объекта, закраска видимых поверхностей, преобразование в растровую форму).

Геометрические операции

Для создания иллюзии плавного движения образ объекта или сцены на экране должен перевычисляться и обновляться с частотой 30 кадров в секунду. В растровых системах при этом необходимо не только вычислять в реальном времени координаты вершин всех составляющих изображение многоугольников, но и производить закраску каждого из них с учетом освещенности, прозрачности, фактуры материала и т. д. Реальные же изображения могут состоять из 20 и более тысяч отрезков или нескольких тысяч многоугольников.

Представим себе, например, сцену, описываемую всего 1000 многоугольниками. На стадии геометрических преобразований вершины многоугольников будут подвергаться произвольным проективным преобразованиям плоскости или пространства, описываемым матрицами размером 3×3 или 4×4. Тогда для преобразования каждой трехмерной вершины потребуется выполнить 27 операций с плавающей точкой и 20 операций — для каждой двумерной вершины. Поскольку многие вершины принадлежат сразу нескольким многоугольникам, то можно предположить, что общее число вершин будет порядка 2000. Чтобы выполнять преобразования 2000 вершин 30 раз/с, затрачивая по 20 операций на каждую вершину, необходимы вычислительные средства, позволяющие производить 1,2 млн. оп./с с плавающей точкой (Мфлопс) или 0,8 мкс/оп.

Более того, если предположить, что многоугольники в среднем имеют размер 100×100 пиксел каждый, то для получения непрерывно изменяющегося («мультипликационного») изображения потребуется перевычислять 10 млн. пиксел 30 раз/с, т. е. 300 млн. пиксел/с или порядка 3 нс/пиксел. Ни один из существующих стандартных процессоров не обладает производительностью, достаточной для решения подобной задачи.

В настоящем кратком сообщении рассматривается лишь первая фаза процесса генерации изображения — геометрические преобразования и отсечение (более подробное изложение и библиографию можно найти в [1]). На этой стадии графические примитивы преобразуются из двумерных или трехмерных координат пользователя («мировых» координат) в экранные координаты, а также отсекаются по границам прямоугольного окна в двумерном случае или прямоугольного параллелепипеда в случае трех измерений.

Как мы могли уже убедиться, для выполнения геометрических преобразований и отсечения достаточно сложных моделей объектов в реальном масштабе времени требуются весьма значительные вычислительные мощности. Стандартные микропроцессоры такими возможностями не обладают. Поэтому геометрические преобразования и отсечение в графических станциях часто выполняются с помощью специализированных арифметических процессоров, имеющих производительность 3...10 Мфлопс. Среди серийно выпускаемых устройств такого типа наибольшую известность приобрели процессоры Am 29325 фирмы AMD, WTL 1032/1033, WTL 1064/1065, WTL 1067 фирмы Weitek и ADSP 3210/3220 фирмы Analog Devices [2, 3]. Некоторое представление о производительности этих устройств можно получить из табл. 1.

Таблица 1

Затраты процессорного времени на некоторые операции с плавающей точкой

Метод	Время, затрачиваемое на					Число изображений в 1 с
	умножение, мкс	сложение, мкс	деление, мкс	преобразование одной вершины, мкс	преобразование 2000 вершин, мс	
Чисто программный (Intel 8086)	1600	1600	3200	3200	70400	0,015
С использованием сопроцессора Intel 8087	19	17	39	402	804	1,25
С использованием специализированного процессора-умножителя типа Am 29325, WTL 1032	0,2	0,2	0,8	5,2	10,4	96

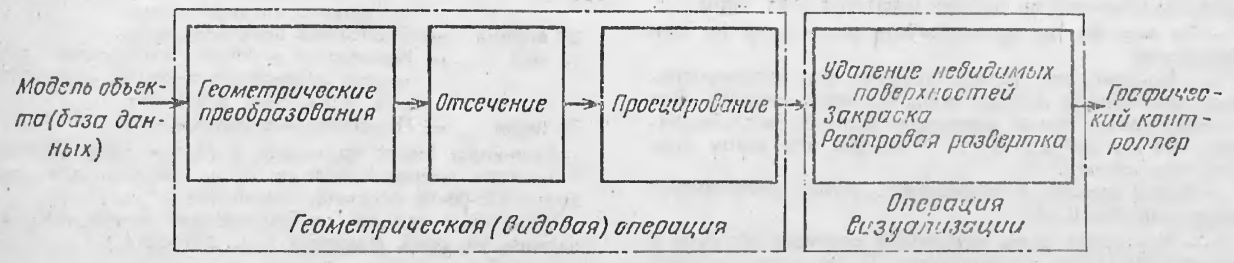


Рис. 1. Схема процесса генерации изображения

В последнее время в графических станциях для повышения производительности выполнения арифметических операций стали применяться транспьютеры T800 фирмы Inmos. Каждый такой транспьютер содержит 32-разрядный процессор, 64-разрядный сопроцессор для выполнения операций с плавающей точкой, 4 Кбайта быстрой памяти и четыре высокоскоростные линии связи. Путем соединения транспьютеров друг с другом строится машина с параллельной архитектурой. Производительность выполнения операций с плавающей точкой каждого транспьютера T800 составляет 1,5... 2,5 Мфлопс (при тактовой частоте порядка 20 МГц). Это в десятки раз быстрее процессора Intel 8087, быстродействие которого можно оценить в 40...60 Кфлопс (при тактовой частоте 5 МГц).

Однако современный уровень технологии СБИС (использование кремниевых компиляторов, систем автоматизации инженерного труда, заказных СБИС) позволяет создавать однокристальные арифметические процессоры с плавающей точкой (сумматоры и умножители) производительностью до 60 Мфлопс (с обычной точностью) [3]. Для выполнения геометрических преобразований и отсечения разработан также ряд специализированных устройств.

Геометрическая машина

Геометрическая машина Дж. Кларка [4] — это однокристальный геометрический процессор, построенный на основе заказной СБИС, содержащей около 75 тыс. транзисторов. Она представляет собой четырехкомпонентное векторное функциональное устройство, позволяющее производить простые операции над числами с плавающей точкой. Каждая геометрическая машина состоит из четырех арифметико-логических устройств с плавающей точкой, встроенного генератора синхроимпульсов, микропрограммного счетчика со стеком и управляющей памяти микрокоманд (40 Кбит). Геометрическую машину можно программно настраивать на выполнение матричных преобразований, отсечение отрезков, литер и многоугольников, отображение в координаты графического устройства, инкрементальную генерацию кривых и некоторые другие операции.

На основе геометрических машин в 1983 г. была разработана «геометрическая система» — специализированное устройство обработки геометрической информации для графической станции IRIS фирмы Silicon Graphics. Эта система представляет собой «конвейер», включающий до 12 геометрических машин, каждая из которых запрограммирована на выполнение своей операции (рис. 2). В типовом варианте системы первые четыре кристалла геометрических машин составляют матричную подсистему, следующие четыре или шесть кристаллов — отсекающую и последние два образуют масштабирующую подсистему.

Матричная подсистема обеспечивает возможность выполнения произвольных двумерных и трехмерных преобразований, описываемых матрицами размером 4×4, включая преобразования поворота, переноса, масштабирования, центрального и параллельного проецирования и др. При этом каждая геометрическая машина реализует умножение четырехкомпонентного вектора на один из столбцов матрицы текущего преобразования.

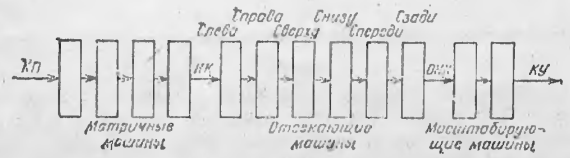


Рис. 2. Общая схема геометрической системы, составленной из 12 геометрических машин

В матричной подсистеме имеется матричный стек для восьми матриц. Верхним элементом стека является матрица текущего преобразования. Имеются команды, позволяющие установить новую матрицу текущего преобразования, умножить ее на заданную матрицу, опустить и поднять все матрицы в стеке на одну позицию, сохранить во внешней по отношению к геометрической машине памяти матрицу текущего преобразования либо все матрицы, находящиеся в стеке. Таким образом, матричная подсистема позволяет работать с изображениями, построенными по иерархическому принципу. Кроме преобразований матричная подсистема позволяет также вычислять в инкрементальном (поточечном) режиме трехмерные кривые, описываемые рациональными кубическими сплайнами. Каждая новая точка на кривой генерируется за 10 мкс.

После выполнения преобразований геометрическая система производит отсечение отрезков прямых, многоугольников и литер. Отрезки прямых, в частности, отсекаются по прямоугольному окну в двумерном случае или по прямоугольному параллелепипеду (видимому объему) в случае трех измерений. Каждая из геометрических машин отсекающей подсистемы выполняет отсечение по одной из границ окна или видимого объема (соответственно по левой, правой, верхней, нижней, передней и задней границам).

Последние две геометрические машины в системе образуют масштабирующую подсистему. Она служит для преобразования координат усеченных объектов из нормированной системы координат в целочисленные экранные координаты конкретного графического устройства. В случае трех измерений процесс отображения включает в себя ортогональное или центральное проецирование и построение стереопар.

По словам автора разработки Дж. Кларка, подключение геометрической системы к дисплейной станции IRIS, построенной на основе микропроцессоров MC68000 или MC68010 фирмы Motorola, позволило ей превзойти по производительности многие существенно более дорогие графические станции, базирующиеся на миникомпьютерах (включая VAX-11/780). В графических приложениях геометрическая машина работает в 200... ...400 раз быстрее, чем традиционный микропроцессор общего назначения MC68000. Производительность полной геометрической системы составляет по разным данным от 5 до 10 Мфлопс. Система может выдавать полностью преобразованную, усеченную и промасштабированную координату каждые 15 мкс, что соответствует 65 тыс. трехмерных координат в секунду. Производительность обработки многоугольников составляет (по разным данным) 16...25 тыс./с, т. е. объекты, состоящие из 500...800 многоугольников, могут обрабатываться в реальном масштабе времени [5].

Графические станции фирмы Silicon Graphics второго поколения, такие как 4D/60, 4D/70 и Graphics Turbo обеспечивают еще более высокую производительность. Они используют RISC-процессоры фирмы MIPS Computer Systems, работающие с частотой 8 или 12,5 МГц и с быстродействием, соответственно, 7 или 10 млн. команд/с. Станции позволяют обрабатывать 140 (4D/60) или 400 (4D/70) тыс. коротких векторов, либо 60 тыс. многоугольников (4D/70) в секунду.

Высокопроизводительные графические станции

В настоящее время аппаратные и микропрограммные средства, функционально аналогичные геометрической системе Кларка, включаются в состав многих выпускаемых серийно высокопроизводительных графических станций. Так, в станции Scillac-7 фирмы Scillac Co, предназначенной для моделирования в трехмерном пространстве, за счет использования конвейерной архитектуры, реализованной с помощью восьми типов заказных микросхем, удается достичь производительности вывода 200...400 тыс. коротких векторов в секунду и закраски 20 тыс. многоугольников в секунду [1, 5]. Аппаратно

реализованы трехмерные преобразования координат, отсечение отрезков и многоугольников, закраска многоугольников и ряд других операций. Время, затрачиваемое на отсечение одного отрезка по окну, составляет 2...4 мкс. Перспективное преобразование требует 5 мкс/вектор. Параллельная проекция трехмерного объекта, включая операцию отсечения, строится со скоростью 3...5 мкс/вектор. Станция предоставляет пользователю 0,5...8 Мбайт оперативной памяти и обеспечивает разрешение 1400×1024 пиксел при 12-битовых плоскостях с двойной буферизацией.

Другим примером серийной высокопроизводительной графической станции может служить станция DN 580 фирмы Apollo Computer. Она построена на основе 32-разрядного микропроцессора MC68020 и сопроцессора для выполнения операций с плавающей точкой MC68881 фирмы Motorola, работающих с частотой 16 МГц. Для поддержки графики реального времени станция комплектуется графическим процессором «3DGA», позволяющим генерировать векторы с производительностью 16 Мпиксел/с, выполнять растровые операции типа Bit — Blt со скоростью 22 Мпиксел/с, производить равномерную закраску прямоугольных областей (125 Мпиксел/с), выполнять закраску многоугольников по методу Гуро (25 тыс. многоугольников в секунду), производить двумерные преобразования координат и отсечение. Станция содержит 2...16 Мбайт оперативной памяти, имеет винчестерский диск емкостью 86...360 Мбайт, а также снабжена цветным графическим дисплеем с разрешением 1280×1024 пиксел, позволяющим одновременно изображать 256 цветов из палитры в 16,7 млн. цветовых оттенков. По утверждению фирмы, станция способна выполнять преобразование и отсечение 100 тыс. трехмерных векторов в секунду.

Широко известны и другие графические станции. Некоторые из них перечислены в табл. 2.

Работы по созданию специализированных геометрических процессоров для высокопроизводительных графических станций ведутся за рубежом с большим размахом десятками фирм и исследовательских организаций [1]. Созданы такие устройства как MAGIC (многоцелевая графическая интегральная схема), которое осуществляет полное преобразование многоугольника, включая отсечение, проецирование и удаление нелицевых поверхностей, а также пригодное для выполнения других операций: нанесения фактуры, трассировки лучей. Применяемое число процессоров зависит от требуемой производительности системы.

Другой графический процессор, CSI, позволяет синтезировать изображение как с помощью многоугольников, так и с использованием трассировки лучей. Система состоит из ячеек, каждая из которых содержит два программируемых 32-разрядных процессора производительностью по 10 Мфлопс каждый. Несколько ячеек могут объединяться в конвейер при синтезе изображения из многоугольников либо образовывать комплект процессоров, соединенных шиной, при синтезе изображения с помощью алгоритмов трассировки лучей. Для выполнения геометрических операций (преобразование, отсечение, проецирование) можно из пяти ячеек создать конвейер с суммарным быстродействием 100 Мфлопс. Тогда на преобразование одного ребра потребуется 2 мкс. Четырехугольники преобразуются за 8 мкс. Для сравнения, геометрическая машина Кларка затрачивает на обработку многоугольника около 40 мкс, а система SUN-3/160C — 35 мкс.

В микропроцессоре μPD 7281 фирмы NEC Electronics [6] конвейерный принцип сочетается с архитектурой, основанной на потоке данных. Микропроцессор μPD 7281 выполняет 5 млн. команд/с и предназначен для обработки изображений. При соединении микропроцессоров в конвейер результаты выдаются каждые 200 нс при частоте 10 МГц. Следует отметить, что в некотором простейшем виде архитектура, основанная на потоке данных, применяется также и в процессоре CSI.

Таблица 2

Серийно выпускаемые высокопроизводительные графические станции с аппаратной и микропрограммной поддержкой геометрических и графических функций

Наименование	Фирма-поставщик
DN570; DN580; DN590 Turbo	Apollo Computer, Inc
PXM 900	AT&T
Mitie	Chemical Design
CX1500	Chromatics, Inc
PS300; PS330; PS390	Evans & Sutherland Computer Corp.
HP320SRX; HP350SRX; HP825SRX	Hewlett-Packard Co.
Graphicon 1700	CE Corp.
Radiance RM8030, 8040, 8025	GiXi Inc.
Radiance RM8130, 8140	
Radiance RM8230, 8240	
IBM 5080	IBM Corp.
InterPro340; InterPro360	Intergraph
LEX 90, LEX Solidview	Lexidata Corp.
Megatek Whizzard 3355	Megatek Corp.
Megatek Whizzard 3375	
Megatek 7200;	
Megatek Merlin 9200	
OMNI 2000 CDS	Omnicomp Graphics Corp.
PXM 900	Pixel Machines
PXGL 5500	Prime Computer, Inc
Ramtek 2020-7115;	Ramtek Corp.
Ramtek 2020-7125;	
Ramtek 4060	
Model One/75; Model One/80;	Raster Technologies
Model One/385; GX4000	
Saberstation Model 2080	Saber Technology Corp.
D-Scan CR-4416	Seiko Instruments USA, Inc
Seillac-7	Seillac Co. (Tokyo)
IRIS 2500; IRIS 3020; IRIS 3130;	Silicon Graphics, Inc.
IRIS 4D/60; IRIS 4D/70;	
Graphics Turbo	
Sun-3/160; Sun-3/260; Sun-4/260;	Sun Microsystems, Inc.
Sun CXP	
Tektronix 4128/4129;	Tektronix, Inc.
Tektronix серии 4300	
VG3400	Vector General, Inc.
WTE6000 Tiling Engine	Weitek Corp.
WTE7000 Solids Modeling Engine	

Графическая машина новейшей дисплейной станции серии 4300 фирмы Tektronix представляет собой 32-разрядное устройство с параллельно-конвейерной архитектурой, построенной на основе пяти заказных вентильных матриц. В качестве основного процессора используется процессор MC68020. По сообщению фирмы, станции

серии 4300 позволяют генерировать изображения с производительностью 450 тыс. двумерных или 340 тыс. трехмерных векторов в секунду, либо 20 тыс. многоугольников, закрашенных по методу Гуро, в секунду.

Приложения

Потребность в применении высокопроизводительных графических станций возникает во многих приложениях, связанных с автоматизацией проектирования, научными исследованиями, разработкой тренажеров и др. Так, например, в задачах молекулярного моделирования при конструировании новых лекарственных и химических соединений с заданной биологической активностью необходимо выполнять пространственные манипуляции с изображениями трехмерных структур биологических молекул без потери визуальной непрерывности процесса, т. е. в реальном масштабе времени. Для этой цели широко применяются упоминавшиеся выше графические станции IRIS, станции серии PS 300 фирмы Evans and Sutherland и др. Особого внимания заслуживают недавно появившиеся на рынке графические станции Mitie фирмы Chemical Design, построенные на основе дисплея Sigmex, процессора MicroVAX II фирмы DEC и от 4 до 36 транспьютеров T800-20 фирмы Inmos. Как сообщается, станция Mitie на задачах молекулярного моделирования в 72 раза превосходит по производительности ЭВМ VAX 8600 [7]. Стоимость базового комплекта станции на четырех транспьютерах — 90 тыс. ф. ст., полной конфигурации — 165 тыс. ф. ст. (в ценах 1987 г.).

В авиационных тренажерах, построенных на основе ЭВМ и высокопроизводительных графических дисплеев, оператор должен видеть на экране, как меняется обстановка в зависимости от его действий, и на основе этой информации строить свое последующее поведение. Графические системы, которые применяются в авиационных тренажерах, стоят, как правило, очень дорого, порой миллионы долларов (графическая система CT5-A фирмы Evans and Sutherland стоит в ценах 1984 г. 2...5 млн. долл., система Novoview SP3-T той же фирмы — 600 тыс. ... 1,5 млн.). Высокая производительность подобных систем обеспечивается за счет реализации всего процесса генерации изображения с помощью 5...10 типов специализированных устройств, таких как геометрические процессоры, процессоры для сортировки, вычисления прямоугольных оболочек многоугольников и раскраски, работающих в конвейерном режиме [8]. Причем в состав системы может входить сразу несколько таких конвейеров, работающих параллельно.

Подобные графические системы очень сложны. Так, например, специализированная аппаратура графического тренажера C-130 фирмы General Electric состоит более чем из 140 тыс. интегральных схем, а уже упоминавшаяся система CT-5, обладающая средней производительностью и имеющая шесть параллельно работающих каналов пропускной способностью по 500 тыс. пиксел/с каждый, содержит 80 тыс. микросхем. В этом смысле показательна также создаваемая фирмой IBM система SAGE (Systolic Array Graphics Engine), которая позволяет одновременно обрабатывать несколько тысяч многоугольников и тем самым обеспечивает генерацию растрового изображения в реальном масштабе времени. SAGE состоит из более чем 16 млн. транзисторов (для сравнения, в ЭВМ БЭСМ-6 используется менее 100 тыс. транзисторов).

Телефон для справок: 250-78-17, Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. Баяковский Ю. М., Галактионов В. А., Ходулев А. Б. Архитектура высокопроизводительных графических систем.— Препринты № 3 и 4.— М., 1988 (ИПМ им. М. В. Келдыша АН СССР).
2. Demetrescu S. Moving Pictures // Byte.— 1985.— Vol. 10, N 11.— P. 207—217.
3. Fried S. S. The State of Numerics // Byte.— 1987.— Vol. 12, N 12.— P. 115—120.
4. Clark J. H. The Geometry Engine: A VLSI Geometry System for Graphics // Comput. Graph.— 1982.— Vol. 16, N 3.— P. 127—133.
5. Badler N. I., Carlbom I. Overview of Raster Graphics Hardware.— In: Advanced in Computer Graphics I. Berlin: Springer, 1986, P. 153—157.
6. Jeffery T. The μPD7281 Processor // Byte.— 1985.— Vol. 10, N 11.— P. 237—246.
7. J. of Molecul. Graph.— 1987.— Vol. 5, N 3.— P. 141.
8. Schachter B. J. Computer Image Generation for Flight Simulation // IEEE Comput. Graph. and Applic.— 1981.— Vol. 1, N 4.— P. 29—65.

Статья поступила 18 февраля 1988

УДК 581.326

Л. С. Чесалин, М. Н. Бернштейн, В. М. Байкин, А. А. Ильин, Ю. Г. Шибер

КОМПАКТНАЯ СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЛУТОНОВОЙ И ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Малая дисплейная система (МДС) «КАМА-М» предназначена для отображения на экране стандартного телевизионного RGB-монитора полутоновых и графических изображений и может быть использована в качестве периферийного устройства микро- и мини-ЭВМ (например, СМ 1800, СМ 1810 и «Нейрон И9.66») с магистралями И41 или Multibus. При наличии соответствующих аппаратных интерфейсов МДС совместима с ЭВМ других типов, в частности с ДВК-2 и IBM PC/XT. Особенности архитектуры обеспечивают широкие возможности для ведения активного диалога между МДС и пользователем. Благодаря этому система может использоваться для решения таких задач, как:

обработка материалов, полученных различными методами дистанционного зондирования (аэрофотосъемка, рентгенография, ультразвуковая локация и т. п.);

автоматизация технологических процессов с выполнением необходимых операций в реальном масштабе времени;

построение интерактивных графических систем автоматизированного проектирования (САПР).

Таким образом, МДС «КАМА-М» значительно расширяет область применения серийных ЭВМ без внесения каких-либо изменений в их конструкцию.

Основные характеристики системы

Размеры элементов (по 8 бит на элемент):	
изображения на экране	512×512
хранимого изображения	512×2048
Число градаций яркости черно-белого изображения	до 256
условных цветов одного изображения	до 1024
Напряжение питания и потребляемые токи, В (А)	+5(9), —12(0,5) +12(0,5)
Средства:	
ввода изображения	телекамера, фототелеграфная аппаратура (ФТА)
вывода изображений	RGB-монитор, ФТА

Специальные режимы и функции:

изменение формата хранимого изображения от 512×2048 при восьмибитовом представлении элемента (точки) до 4096×2048 при однобитовом;

воспроизведение с увеличением в 2,4 или 8 раз и возможностью перемещения по изображению (режим «скользящего окна»);

визуализация выделенного («курсорного») слоя памяти МДС;

программирование таблиц цветности;

ввод изображения от телекамеры с увеличением в 1, 2, 4 или 8 раз;

сопряжение с устройством графического ввода типа «мышь».

В системе используются микросхемы серий К155, КР580, К531, К565, КР541, причем применяемые схемотехнические решения обеспечивают достаточные временные допуски. Кроме того, обмен информацией между конструктивными блоками (платами) системы осуществляется на достаточно низких частотах (до 5 МГц). Все эти обстоятельства определяют простоту настройки МДС и ее высокую функциональную надежность.

Структура системы

Система «КАМА-М» состоит из двух функциональных модулей (рис. 1): контроллера цифрового кадра (КЦК) и подсистемы памяти (видеопамяти). Конструктивно система выполнена в виде трех печатных плат с размерами 250×375×2 мм, на одной из которых размещена видеопамять. На двух других платах расположены два блока, образующих КЦК: блок цифрового управления и блок аналоговой обработки.

Подсистема памяти. Структура подсистемы памяти определяется выбранным способом хранения элемента изображения и реальным быстродействием элементной базы, т. е. ИС памяти. В видеопамяти МДС одной точке соответствует максимум один байт.

Видеопамять системы с максимальным объемом 1 Мбайт организована в виде трехиндексной таблицы (матрицы) с размерами 512 (элементов)×2048 (строк)×8 (бит) и реализована на ИС динамических ОЗУ К565РУ5Д (возможно использование К565РУ5Д1 или К565РУ5Д2). При однобайтовом представлении элемента память МДС разбита на четыре логических кадра с размерами 512×512 точек каждый. Доступ к видеопамяти такого объема для процессоров с существенно меньшим адресным пространством может быть обеспечен различными методами. В данном устройстве использован сегментный режим обращения к видеопамяти (или так называемый «метод окна») с помощью диспетчера. В этом режиме видеопамять расчленяется на 256 логических листов (сегментов) по 8 Кбайт каждый. Соседние сегменты наполовину перекрываются (рис. 2), и в любой момент времени центральный процессор (ЦП) ЭВМ имеет доступ только к одному из них. Благодаря этому возможно нахождение листа, к которому принадлежат любые девять смежных строк изображения, что значительно упрощает написание прикладных программ и повышает быстродействие всей системы в целом, особенно при работе по алгоритмам

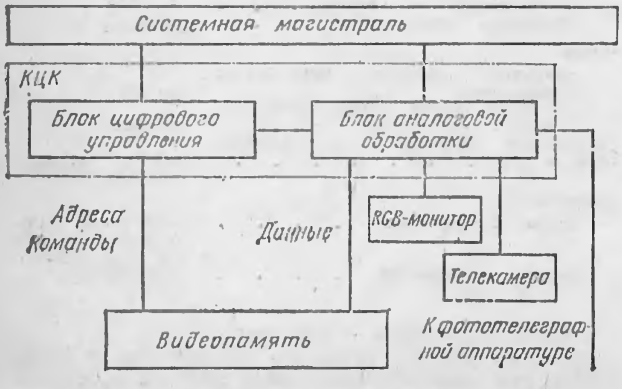


Рис. 1. Структурная схема МДС

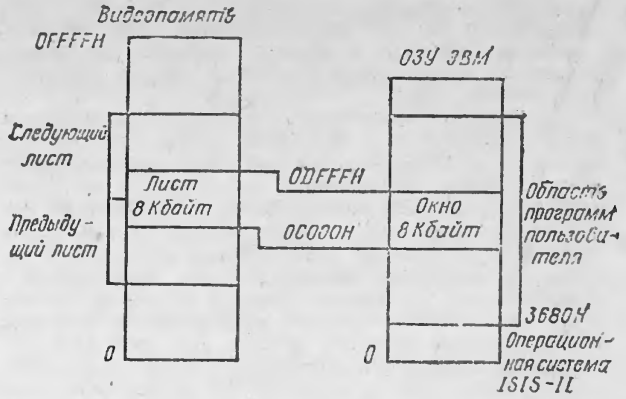


Рис. 2. Распределение памяти ЭВМ с адресным пространством 64 Кбайт при работе с МДС под управлением ОС ISIS-II

построчного сравнения или сканирования внутри матриц небольшого размера.

Для развертки строки из 512 элементов в МДС используется почти все время прямого хода луча, т. е. 51,2 мкс. Вследствие этого при стандартном растре 4 : 3 форма воспроизводимого элемента несколько отличается от квадратной. Компенсация этого эффекта, т. е. доведение растра до 1 : 1, достигается путем несложных регулировок телевизионного монитора.

Необходимая для отображения скорость чтения информации (100 нс на элемент) обеспечивается следующим образом. Время выборки из ИС памяти задано равным 300 нс, время цикла — 800 нс. Чтение элементов для отображения производится всегда попарно через каждые 200 нс. При доступе к видеопамяти от системной магистрали обмен возможен двухбайтовыми словами и отдельными байтами. Данные, считанные из видеопамяти, побайтно поступают на входы трех таблиц цветности (R, G и B), реализованных на ИС статистического ОЗУ КР541РУ2. Такая организация таблиц обеспечивает быструю смену режимов отображения без изменения содержимого видеопамяти. К подобным операциям относятся квантование изображения по уровням яркости, изменение динамического диапазона яркостей и т. д.

При работе с системными магистралями И41 или Multibus используется специальный сигнал ($\overline{\text{INH1}}$), запрещающий проведение циклов обращения в основном ОЗУ базовой ЭВМ. Доступ к видеопамяти в этом случае может производиться в области свободных адресов этого ОЗУ с помощью специальной команды разрешения (или запрета). Если в магистрали нет сигнала разрешения доступа к ОЗУ, то видеопамять следует размещать в той части адресного пространства, которая не перекрывается с основным ОЗУ ЭВМ. Например, в ЭВМ, совместимых с IBM-PC/XT, для систем, подобных МДС, специально выделена область адресов 0A0000H ... 0AFFFFH. В ДВК-2 можно отключить один 8К-байтовый банк ОЗУ, хотя несложная переделка этой ЭВМ дает возможность ввести и использовать сигнал запрета доступа к ОЗУ.

В МДС организован также специальный режим адресации, который применяется при работе с ЭВМ, обладающей адресным пространством более 256 Кбайт. В этом режиме возможно обращение целиком к одному логическому кадру с размерами 512×512×8 бит. Режимы адресации переключаются программно.

Контроллер цифрового кадра (см. рис. 1). В функции КЦК входят: генерация последовательностей адресов для обращений к видеопамяти, проведение циклов доступа, обработка цифровых видеоданных, формирование телевизионных сигналов для монитора и обработ-

ка сигналов, поступающих от телекамеры. Блок цифрового управления (БЦУ) обрабатывает команды, получаемые с системной магистрали, формирует команды управления подсистемой памяти, передает на внутреннюю магистраль МДС адреса с системной магистрали, формирует адреса отображаемых элементов и управляет работой буферов данных блока аналоговой обработки (БАО). БАО соединяет шину данных системной магистрали с внутренней магистралью МДС. Через этот блок данные от магистрали направляются в МДС при записи в видеопамять и в регистры управления при операциях вывода. Кроме того, в БАО содержимое видеопамяти преобразуется в изображение и цифровое кодирование изображения, вводимого в МДС.

Для формирования временных диаграмм, определяющих работу КЦК в различных режимах воспроизведения и записи, используются генераторы управляющих сигналов (секвенсоры): синхронизации и управления, доступа и регенерации и секвенсор воспроизведения. Рабочие циклы секвенсоров связаны с частотой смены элементов изображения. В счетчике элементов строки она делится до частоты строк. Под управлением кодов с выхода этого счетчика в секвенсоре воспроизведения формируются команды обращения к видеопамяти, а в секвенсоре синхронизации и управления — компоненты телевизионной синхросмеси, запросы на регенерацию и сигналы, управляющие режимом доступа к ЦП и КЦК. Применение в МДС ИС ОЗУ динамического типа потребовало введения в схему КЦК узла регенерации. Регенерация производится во время обратного хода луча телевизионного монитора.

Инициализация системы. Часть регистров управления КЦК инициализируется немедленно после включения питания (до загрузки операционной системы и программ управления КЦК). Таким образом обеспечивается «прозрачность» МДС для программ, не обращающихся к ней. Это означает, что система не мешает выполнению этих программ и сами программы не имеют доступа к информации, записанной в видеопамяти. Для инициализации предназначен специальный узел начальной установки, вырабатывающий сигналы INIT, RESET и их отрицания, которые устанавливают другие блоки КЦК в начальные состояния. Сигнал INIT появляется при включении питания и получении сигнала $\overline{\text{INIT}}$ с системной магистрали. Сигнал RESET, в отличие от сигнала INIT, появляется только при включении питания. Он используется для начальной установки тех блоков, сброс которых во время работы может вызвать потерю информации в КЦК, например из-за прекращения импульсов регенерации.

В МДС реализованы оригинальные методы борьбы с помехами на экране RGB-монитора, возникающими при обращении к видеопамяти со стороны системной магистрали. Обычно эти помехи проявляются в виде коротких горизонтальных полос («блесток»), наличие которых увеличивает утомляемость оператора. При увеличении масштаба изображения в 1 или 2 раза в тех местах экрана, в которых должны были бы появиться данные, записываемые или считываемые по запросам от системной магистрали, отображается последняя правильно считанная точка. При отображении с увеличением в 4 или 8 раз циклы видеопамяти (обслуживающие запросы от системной магистрали) производятся в те моменты времени, которые не влияют на процесс отображения.

Изображение, вводимое с телекамеры, преобразуется в цифровую форму следующим образом. Секвенсоры КЦК вырабатывают управляющие сигналы (в том числе строчные и кадровые синхроимпульсы) для телекамеры. Эти же сигналы используются для синхронизации аналого-цифрового преобразователя (К1107ПВ2). Оцифрованное изображение со скоростью 1 байт на точку через каждые 100 нс поступает на демультиплексор байтового канала. В функции последнего входит формирование на внутренней магистрали данных МДС 16-битовых слов (т. е. двух точек изображения) для записи в видеопамять. В зависимости от установленного режима увеличения при вводе (1, 2, 4 и 8 раз) изображение преобразуется в формат 512×512, 256×256, 128×128 или 64×64 элемента с выбором соответствующей временной диаграммы из ПЗУ секвенсора.

Для высококачественного и, следовательно, медленного ввода-вывода фотоинформации используется канал связи с ФТА, содержащий ЦАП, АЦП и схемы синхронизации. Канал обслуживается ЦП базовой ЭВМ в режиме прерываний, причем ЦП считывает или записывает каждую точку изображения. При использовании ФТА «Нева» темп чтения-записи составляет примерно 500 мкс на точку.

Программное обеспечение МДС

С точки зрения программиста, МДС представляет собой область памяти, начинающуюся с некоторого базового адреса MEMBASE, и ряд последовательно расположенных регистров (портов) управления. Базовый адрес первого порта IOBASE (см. таблицу). Для процессоров с адресным пространством 64 Кбайт в МДС выбраны следующие параметры: MEMBASE-0C000H, IOBASE-20H. Эти значения могут быть изменены при помощи специально предусмотренной системы перемычек.

Окно в оперативной памяти ЭВМ от MEMBASE до MEMBASE+1FFFH используется для обращения к видеопамяти или к таблицам цветности. Каждая таблица объемом 1 Кбайт разбита на четыре логических блока. Длина одного блока 256 байт, что соответствует всему диапазону значений 8-разрядного двоичного числа. Наличие четырех независимых таблиц внутри каждого цветового канала позволяет быстро переключать режимы отображения. Установка бита 3 в порте IOBASE+4 переключает систему в режим динамической развертки, при котором в течение одного цикла кадровой развертки могут использоваться все четыре таблицы.

Восемь битов, представляющих один элемент изображения, интерпретируются так:

Номер бита	7 6 5 4 3 2 1	0
Назначение	Яркость или номер условного цвета	Графика

Бит графики — младший бит байта, который представляет точку изображения и окрашивает ее в условный цвет, не затрагивая яркости. Длительный опыт эксплуатации МДС показал, что бит графики является удобным способом идентификации «особых» элементов на изображении. Этот бит служит для записи на изображение служебной информации без существенных искажений яркости. В качестве служебной информации может выступать, в частности, положение криволинейных границ участка, подлежащего обработке, результат выделения каким-либо алгоритмом объекта на изображении или вспомогательные надписи, сохранность исходной информации при изменении бита графики позволяет повторить обработку первоначального фрагмента с другими параметрами. Визуально включение графики приводит к окраске точки в фиксированный условный цвет.

Расположение в кадре байтов, помеченных битом графики, можно показать оператору, включив режим визуализации графики. Этот режим включается и выключается установкой бита 2 порта IOBASE+3 соответственно в «0» и «1». При визуализации с включенным режимом графики элементы с нулевым битом графики воспроизводятся без изменений; элементы с единичным битом графики на черно-белом изображении — как синяя точка, а на цветном — как максимально яркая белая точка. Такое изображение хо-

Форматы управляющих слов, засылаемых в порты

Смещение относительно IOBASE	Назначение битов							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	Установка смещения по вертикали							
1	Режим приема данных в ВП	Режим записи в ВП	Установка смещения по горизонтали					
2	Не используются				Выбор разрядности шины адреса СМ	Включение отображения содержимого ВП	Кольцевой просмотр кадра 512 × × 512 точек	Обращение к ТПЦ (при „1“) или к ВП (при „0“)
3	Не используются		Номер ТПЦ		Режим работы ТПЦ	Включение режима отображения бита графики	Не используется	Включение аналого-цифрового преобразователя при вводе
8	Установка номера листа в видеопамяти							
9 (используется для чтения)	Не используются				Развертка строк с нечетными номерами (при „1“)	Полукадровый гасящий импульс (при „0“)	Промежуток между полукадрами (при „0“)	Обратный ход луча при строчной развертке (при „0“)
10	Номер кадра, с которого начинается отображение		Установка единичного увеличения по вертикали	Запрет доступа к ВП	Запрет вывода на экран монитора	Не используется	Установка увеличения по горизонтали (00 — в 1 раз, 01 — в 2 раза, 10 — в 4 раза, 11 — в 8 раз)	
11	Используется для инициализации							
12	Установка увеличения по вертикали в 2, 4 или 8 раз							
13	Установка высоты кадра							
14	Установка количества импульсов регенерации ВП							
15	Используется для инициализации							

Примечания: СМ — системная магистраль, ВП — видеопамять, ТПЦ — таблица преобразования цветности. Порты с относительными адресами 4 ...7 — резервные.

рошо заметно в том случае, если отображаются только цветные или только черно-белые фрагменты. При смешанном изображении применяется режим мигающей графики, для чего с интервалом 100 ... 500 мс изменяются на обратное состояние бита 2 порта IOBASE+3. Цвета или яркости, естественно, определяются содержимым таблиц, но описанная выше интерпретация битов принята в качестве стандартной для программных комплексов, использующихся совместно с МДС.

В некоторых случаях желательно синхронизировать работу программы с телевизионной разверткой. Например, при фотографировании с экрана монитора удобно включать изображение ровно на один телевизионный кадр. В этом случае для синхронизации можно воспользоваться статусом системы в регистре IOBASE+9. При подключении МДС к ЭВМ, в которой одновременно используются 8- и 16-разрядный процессоры (например, СМ 18100), возможно программное переключе-

ние на 20-разрядную шину адреса, осуществляемое установкой D3=1 в порте IOBASE+2. Благодаря этому программное обеспечение, разработанное для процессоров с различными размерами адресного пространства, можно использовать в двухпроцессорных ЭВМ типа СМ 1810.

Для удобства написания прикладных программ организована так называемая «Библиотека нижнего уровня», включающая в себя модули инициализации режимов КЦК и модули, реализующие элементарные алгоритмы обработки изображения. Модули первой группы позволяют включить или выключить «окно» в памяти ЭВМ, разрешить или запретить визуализацию содержимого видеопамяти, обозначить курсорный слой и т. д. Модули второй группы обеспечивают доступ к любому байту, хранящемуся в видеопамяти или в таблицах цветности. Сюда входят также программы установки требуемого листа в «окне», содержимого строки, открытия или закрытия таблиц, чтения и модификации значения точки. Еще одну группу образуют интерактивные программы общения пользователя с МДС, позволяющие управлять системой с клавиатуры ЭВМ. Имеются также программы обмена информацией между видеопамятью и ОЗУ ЭВМ, перемещения фрагмента по полю изображения, простой обработки изображений и выполнения операций ввода-вывода.

Все эти программы являются основой для создания программных технологий, нацеленных на решение конкретных прикладных задач.

Адрес для справок: 129344, Москва, ул. Енисейская, д. 2, Институт «Союзгипроводхоз», отдел АКМ.

Статья поступила 20 декабря 1987

УДК 681.3.022

В. С. Безобразов, А. В. Мяхотин, А. А. Шишкевич

КОНТРОЛЛЕР ЦВЕТНОГО ГРАФИЧЕСКОГО ДИСПЛЕЯ ДЛЯ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ЭВМ

Контроллер представляет собой автономную микроЭВМ, реализующую функции цветного символьно-графического дисплея. Подключается к магистрали МПИ непосредственно по стандартным адресам и векторам прерывания системного терминала со скоростью обмена до 5К байт/с, что освобождает последовательный интерфейс одноплатной микроЭВМ [1] для подключения ДВК к локальной сети или сопряжения с дополнительными устройствами, например: графопостроителем, устройством графического ввода и т. д. Вырабатывает сигналы для подключения цветного «Электроника МС6106» или черно-белого «Электроника МС6105» мониторов [2] и клавиатуры «Электроника МС7004» через разъем типа ОНП-КГ-56/16. Кроме того, в КЦГД имеется интерфейс для подключения через такой же разъем графического манипулятора мышь. Контроллер обеспечивает два типа развертки: прогрессивную (60 Гц) и чересстрочную (30 Гц) по вертикали и два режима разрешения по горизонтали: высокое — для отображения символов и ReGIS-графики [3] и среднее — для многоцветной графики. При этом возможны следующие программно переключаемые форматы экрана:

Тип развертки	Высокое разрешение	Среднее разрешение
Прогрессивная (60 Гц)	240×800×2 бит	240×400×4 бит
Чересстрочная (30 Гц)	480×800×2 бит	480×400×4 бит

Число цветов, наблюдаемых одновременно, — любые 16 из общей палитры в 64 цвета. При работе с черно-белым монитором обеспечиваются 4 градации яркости.

Режим высокого разрешения при чересстрочной развертке и интерфейс для подключения манипулятора мышь делают возможным эффективное использование КЦГД в системах САПР на базе ДВК.

Интеллектуальные возможности контроллера реализуются встроенным микропроцессором К1801ВМ2Б, тремя БИС ПЗУ КР1801РЕ2 или ППЗУ К573РФ3 общей емкостью 24К байта и адресуемым ОЗУ программ-данных емкостью 32К байта. Быстродействие микропроцессора при выполнении коротких команд, хранимых в ПЗУ, — 770 тыс. оп./с, в ОЗУ — 640 тыс. оп./с.

Наличие внутреннего ОЗУ программ-данных большого объема, высокая скорость выполнения программ в нем, малое время заполнения ОЗУ из ДВК (весь объем менее чем за 7 с), встроенный микропроцессор со стандартной системой команд позволяют легко перепрограммировать КЦГД для различных случаев применения, не изменяя содержимого ПЗУ и не используя при этом дополнительного оборудования.

Для хранения символьно-графического изображения используется графическое ОЗУ емкостью 128К байт, в котором одновременно могут размещаться два кадра изображения с прогрессивной разверткой или один кадр с чересстрочной. Ток, потребляемый КЦГД от источников питания: 4 А для 5 В; 0,1 А для 12 В; 0,05 А для —12 В. Конструктивно КЦГД выполнен в виде стандартной платы микроЭВМ «Электроника 60» с размерами 252×296×13 мм.

Динамическое совмещение режимов высокого и среднего разрешения (с точностью до четырех точек по горизонтали и до одной телевизионной строки по вертикали) позволяет выводить на экран монитора в произвольных местах одновременно 4-цветное символьное изображение стандартного формата (24 строки по 80 символов) и 16-цветное графическое.

Аппаратное рулонирование произвольных горизонтальных полос экрана в любом направлении с точностью до четырех точек по горизонтали и до одной телевизионной строки по вертикали обеспечивается двумя наборами таблиц адресов начала телевизионных строк, размещаемыми в адресуемом ОЗУ и позволяющими начинать каждую строку изображения с произвольного адреса графического ОЗУ. На использование этих таблиц нет никаких ограничений (вплоть до заполнения всего экрана одной телевизионной строкой) благодаря аппаратной регенерации графического ОЗУ во время обратного хода строчной развертки, реализованной с помощью таблицы регенерации ОЗУ.

Доступ процессора КЦГД к графическому ОЗУ в произвольные моменты времени (с периодом 1,5 мкс) без искажений в выдаваемом изображении обеспечивает хорошие динамические характеристики контроллера по созданию изображения, удовлетворяющего высоким экономическим требованиям.

Работа с цветом изображения в интерактивном режиме без изменения содержимого графического ОЗУ поддерживается полной выходной таблицей цветности на базе двухпортового ОЗУ емкостью 16 слов по 6 бит (64 цвета).

Структурная схема КЦГД (рис. 1). Процессор (ПРЦ) К1801ВМ2Б является единственным активным устройством на внутренней магистрали контроллера (ВМК). Распределение адресного пространства ВМК показано на рис. 2. Адресация регистров устройств КЦГД и векторы прерываний, вырабатываемые КЦГД, приведены в табл. 1 и 2 соответственно.

Постоянное запоминающее устройство содержит до трех БИС с организацией 4К×16, общей емкостью до 24К байт, которые могут зани-

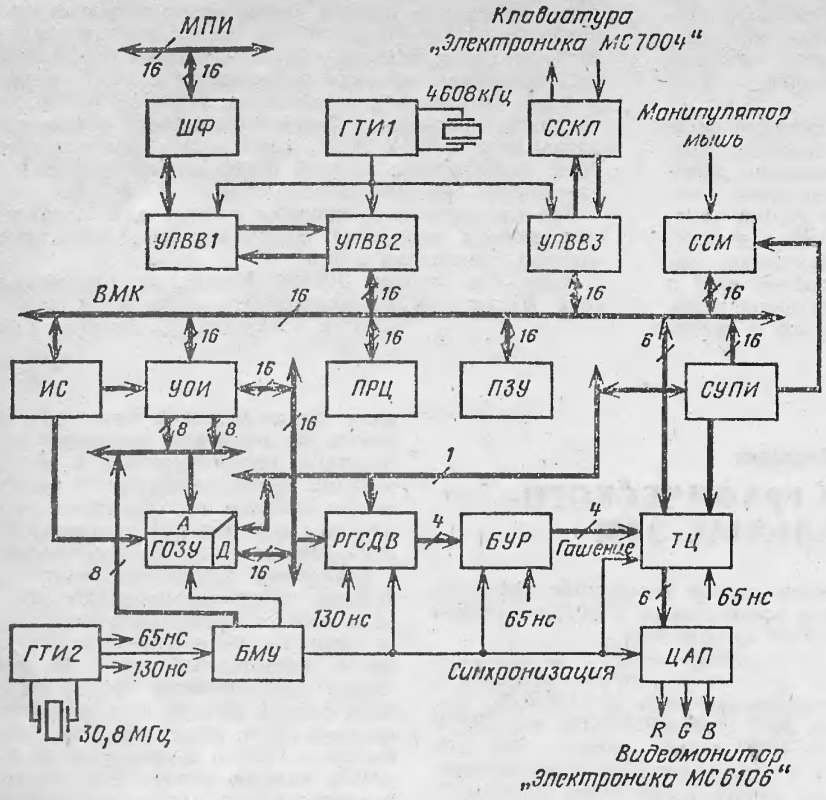


Рис. 1. Структурная схема контроллера

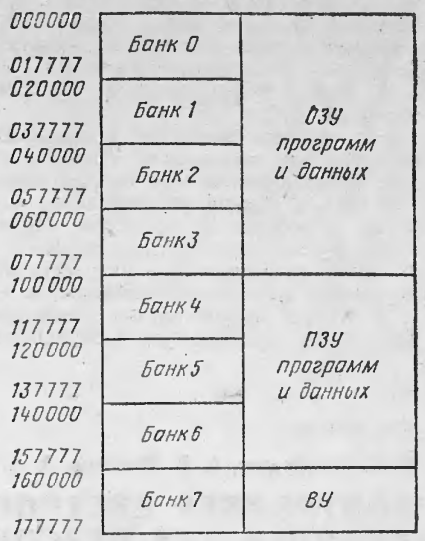


Рис. 2. Распределение адресного пространства внутренней магистрали контроллера

мать следующие адреса на ВМК: ПЗУ0 100000 ... 117777; ПЗУ1 120000 ... 137777; ПЗУ2 140000 ... 157777. Обязательной является установка только ПЗУ0, так как в него попадают векторы начального пуска и тяжелого останова ПРЦ (ПОСТ, ЗВОСТ, ОСТ, ДВЗВС, ЗВСВП).

Три устройства последовательного ввода-вывода (УПВВ 1, 2, 3) реализованы на основе БИС КР1801ВП1-065. Тактовую частоту 4608 кГц для них вырабатывает генератор тактовых импульсов ГТИ1. Форматы регистров всех УПВВ совпадают со стандартными форматами регистров системного терминала ДВК.

УПВВ1 и УПВВ2 вместе с шинными формирователями (ШФ) образуют интерфейс сопряжения ВМК с магистралью МПИ ДВК со скоростью обмена 57600 бод и трансляцией сигналов готовности в обе стороны.

УПВВ3 и схема сопряжения с клавиатурой (ССКЛ) обеспечивают обмен информацией со скоростью 4800 бод с блоком клавиатуры «Электроника МС7004». Сигналы готовности не передаются.

Устройство обмена информацией (УОИ) и интерфейсная схема (ИС) реализуют доступ к младшим 32К байтам графического ОЗУ (ГОЗУ) в адресном пространстве ВМК и ко всем 128К байтам ГОЗУ через два 16-разрядных регистра (см. табл. 1):

регистр адреса (РА) и регистр данных (РД), доступных по чтению и записи с ВМК. Адресация ГОЗУ через РА не байтовая, как в адресном пространстве ВМК, а словная, что обеспечивает доступ через РД к любому из 64К слов ГОЗУ. Устрой-

Таблица 1

Адресация регистров устройств КЦГД

Устройство	Регистр	Обозначение	Адрес	Магистраль
УПВВ1	состояния приемника	РСПРМ	177560	МПИ
	данных приемника	РДПРМ	177562	
	состояния передатчика	РСПРД	177564	
	данных передатчика	РДПРД	177566	
УПВВ2	состояния приемника	РСПРМ	176560	ВМК
	данных приемника	РДПРМ	176562	
	состояния передатчика	РСПРД	176564	
	данных передатчика	РДПРД	176566	
УПВВ3	состояния приемника	РСПРМ	177560	ВМК
	данных приемника	РДПРМ	177562	
	состояния передатчика	РСПРД	177564	
	данных передатчика	РДПРД	177566	
УОИ	адреса	РА	160000	ВМК
	данных	РД	160002	
СУПИ	состояния	РС	167770	ВМК
	источника 0	РИ0	167772	
	источника 1	РИ1	167773	
	приемника	РП	167774	

Таблица 2

Векторы прерываний КЦГД

Устройство	Тип прерывания	Обозначение	Адрес	Магистраль
ПРЦ	Ошибка обращения к каналу	ЗВС	000004	ВМК
	Резервная инструкция	НКОД	000010	
	Авария источника питания	ПИТ	000024	
	Начальное включение питания	ПОСТ	100000	
	Зависание в режиме «останов»	ЗВОСТ	100004	
	Уход в режим «останов»	ОСТ	100170	
	Двойное зависание	ДВЗВС	100174	
	Ошибка приема вектора прерывания	ЗВСВП	100274	
УПВВ1	Готовность приемника	ВППРМ	000060	МПИ
	Готовность передатчика	ВППРД	000064	
УПВВ2	Готовность приемника	ВППРМ	000360	ВМК
	Готовность передатчика	ВППРД	000364	
УПВВ3	Готовность приемника	ВППРМ	000060	ВМК
	Готовность передатчика	ВППРД	000064	
БМУ	Таймер 60 Гц (кадр)	ВП60	000100	ВМК
СУПИ	Считанный режим разрешения	ВПРЗР	000300	ВМК
	Таймер 500 Гц (32 строки)	ВП500	000304	

ство обмена выполнено на 4 БИС КР1802ВВ1, ГОЗУ — на 17 БИС КР565РУ5Д. Дополнительный разряд ГОЗУ используется для динамического управления режимом разрешения и недоступен напрямую через УОИ.

Блок микропрограммного управления (БМУ) формирует временную диаграмму работы КЦГД по выдаче изображения на экран монитора, вырабатывает адреса для чтения таблиц начальных адресов строк и регенерации ГОЗУ, сигналы кадрового и строчного гашения, телевизионный синхросигнал. Кроме того, БМУ вырабатывает прерывание от начала обратного хода кадровой развертки с частотой 60 Гц (см. табл. 2), поступающее на вход таймера ПРЦ.

Регистр сдвига графической информации (РГСДВ) выполняет роль буфера для информации, считанной из ГОЗУ, обеспечивая стабильную скорость ее выдачи на экран монитора, и преобразует 16-разрядные слова ГОЗУ в 4-разрядные коды элементов изображения, соответствующие режиму среднего разрешения.

Блок управления режимом разрушения (БУР) управляет выборкой регистров таблицы цветности (ТЦ) в зависимости от значения дополнительного разряда ГОЗУ. В режиме среднего разрешения (400 точек по 4 бита в строке) БУР повторяет 4-разрядный код, поступающий из РГСДВ и осуществляющий выборку любого из 16 регистров ТЦ. Формат слова ГОЗУ в режимах среднего и высокого разрешения представлен на рис. 3, 4.

В режиме высокого разрешения (800 точек по 2 бита в строке) БУР выбирает по два разряда из четырех поступающих, дублируя их в старшую и младшую половины четырех выходных разрядов. Таким образом, в этом режиме возможна выборка только следующих четырех регистров таблицы цветности:

Код точки	Номер регистра
00	0000
01	0101
10	1010
11	1111

Таблица цветности представляет собой двухпортовое ОЗУ емкостью 16 слов по 6 бит, выдающее цифровые коды яркости на выходные цифроаналоговые преобразователи (ЦАП) по 2 бита на каждый, что обеспечивает одновременную выдачу до 16 любых цветов из 64 возможных.

Управление обменом с ТЦ, а также схемы сопряжения с манипулятором мышь (ССМ) по ВМК, переключение режимов работы КЦГД осуществляются схемой управления параллельного интерфейса (СУПИ), выполненной на основе БИС КР1801ВП1-033 и состоящей из четырех регистров: регистра состояния (РС), регистра источника 0 (РИ0), регистра источника 1 (РИ1) и регистра при-

	i точка				*i + 1 точка*				*i + 2 точка*				*i + 3 точка*			
	3	*2*	*1*	*0*	*3*	*2*	*1*	*0*	*3*	*2*	*1*	*0*	*3*	*2*	*1*	*0*
16	*15*	*14*	*13*	*12*	*11*	*10*	*09*	*08*	*07*	*06*	*05*	*04*	*03*	*02*	*01*	*00*

Рис. 3. Формат слова графического ОЗУ в режиме среднего разрешения; бит управления режимом разрешения равен 1

	i точка		*i + 1 точка*		*i + 2 точка*		*i + 3 точка*		*i + 4 точка*		*i + 5 точка*		*i + 6 точка*		*i + 7 точка*	
	1	*0*	*1*	*0*	*1*	*0*	*1*	*0*	*1*	*0*	*1*	*0*	*1*	*0*	*1*	*0*
15	*15*	*14*	*13*	*12*	*11*	*10*	*09*	*08*	*07*	*06*	*05*	*04*	*03*	*02*	*01*	*00*

Рис. 4. Формат слова графического ОЗУ в режиме высокого разрешения; бит управления режимом разрешения равен 0

Таблица 3

Назначение разрядов регистров СУПИ

Регистр	Разряд	Функциональное назначение	Лог. 0	Лог. 1	Доступ
РС	00	Выбор набора таблиц адресов строк и регенерации ОЗУ	Набор 0	Набор 1	Ч/З
	01	Выбор типа развертки (прогрессивная или чересстрочная)	240 строк	480 строк	Ч/З
	05	Разрешение прерывания от таймера 500 Гц	Запрещено	Разрешено	Ч/З
	06	Разрешение прерывания от считанного режима разрешения	Запрещено	Разрешено	Ч/З
	07	Режим разрешения для последнего слова, считанного через РД	800 точек (прямой код)	400 точек (прямой код)	Ч
	15	Таймер 500 Гц (32 строки)			Ч
РИ0	02	Выбор считываемой координаты манипулятора мышь	X. Кн0	Y, Кн1	З
	02...05	Номер регистра ТЦ, доступного через РИ1			З
	06	Управление инверсией разряда 07 регистра РС	Прямой код	Инверсионный код	З
	07	Текущий режим разрешения для записи в графическое ОЗУ	800 точек	400 точек	З
РИ1	00, 01	Значение яркости видеосигнала R (красный)	00 — черный	11 — яркий	Ч/З
	02, 03	Значение яркости видеосигнала G (зеленый)	То же	То же	Ч/З
	04, 05	Значение яркости видеосигнала B (синий)	Тоже	Тоже	Ч/З
РП	08...10	Младшие разряды координатных счетчиков X или Y			Ч
	11	Выход кнопки манипулятора мышь (по разряду 02 РИ0)	Кнопка нажата	Кнопка отжата	Ч

емника (РП), адресация и назначение разрядов которых приведены в табл. 1 и 3 соответственно. Регистр состояния задает номер используемого набора таблиц (рис. 5) и тип развертки (прогрессивная или чересстрочная), управляет разрешением задачи прерываний (см. табл. 2) от последнего считанного через РД слова (ВПРЗР) и от таймера 500 Гц (ВП500) — каждые 32 телевизионные строки. При прохождении сигнала «сброс» магистрали ВМК (по команде RESET ПРЦ) разряды 00, 01, 05 и 06 РС сбрасываются в 0, что соответствует набору таблиц 0, прогрессивной развертке и запрету прерываний от СУПИ.

К регистрам РИ0 и РИ1 разрешен только побайтный доступ. В РИ0 задается номер регистра таблицы цветности, который может быть считан или записан через РИ1. Одновременно младший разряд этого номера определяет текущую координату (X или Y) и номер кнопки (Кн0 или Кн1) для схемы сопряжения с манипулятором мышь (ССМ), которые могут быть считаны через регистр РП. Кроме того, РИ0 задает текущий режим разрешения, который после установки будет переписан в дополнительный разряд любого слова, записываемого в ГОЗУ с ВМК, и управляет инверсией режима разрешения от последнего считанного через РД слова (разрядом 07 регистра РС).

Регистр РИ1 обеспечивает чтение и запись регистров ТЦ, по два разряда на каждый цвет. Значения яркости для любого цвета следующие: 00 — черный, 01 — темный, 10 — нормальный, 11 — яркий. При подключении черно-белого монитора МС6105 используется видеосигнал G, четыре возможных уровня задаются разрядами 02 и 03 РИ1.

Регистр РП предназначен для считывания информации с манипулятора мышь значений 3-разрядных реверсивных счетчиков координат X и Y и двух кнопок Кн0 и Кн1.

Особенности программирования. Видеоконтроллер КЦГД, включающий ГОЗУ, УОИ, ИС, БМУ, РГСДВ, БУР, ТЦ, ЦАП, СУПИ и ГТИ2, выдает изображение на экран монитора и осуществляет регенерацию ГОЗУ автономно, без какого-либо участия ПРЦ. По включению питания процессор должен заполнить таблицу регенерации ГОЗУ (530 слов) и таблицу адресов строк (480 слов) из выбранного набора (см. рис. 5) и установить таблицу цветности (16 слов по 6 бит) в соответствии со следующими алгоритмами.

В старшее слово таблицы регенерации записывается 0. Во все предыдущие слова — значения, увеличиваемые каждый раз на 002400. Такое заполнение обеспечивает аппаратную регенерацию ГОЗУ независи-

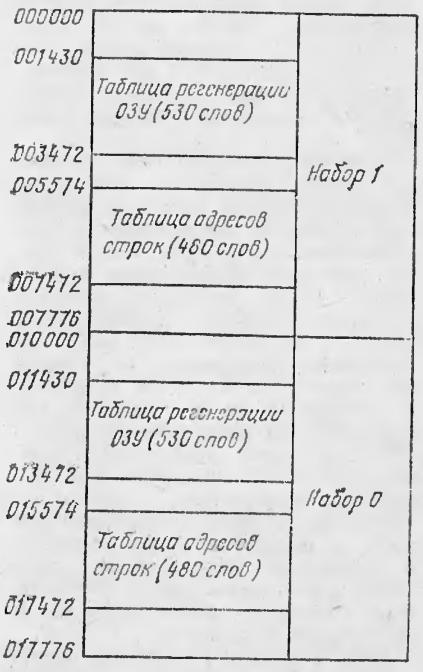


Рис. 5. Адресация таблиц начальных адресов строк и регенерации ОЗУ

мо от содержимого таблицы адресов строк и выбранного типа развертки (240 или 480 строк).

В младшее слово таблицы адресов строк записывается адрес начала нижней строки, в старшее — верхней. Адресация элементов изображения через таблицу адресов строк словная, так же, как и через регистр адреса (РА) в УОИ, что обеспечивает доступ ко всем 64К словам ОЗУ. Длина одной строки изображения 100 слов. Для хранения изображения обычно используется область ГОЗУ, неадресуемая с ВМК. Адрес начала этой области в РА — 040000, ее емкость (96К байт) достаточна для размещения одного кадра при чересстрочной развертке или двух при прогрессивной (480 строк×100 слов = 96000 байт). При использовании прогрессивной развертки (240 строк) видеоконтроллер считывает только нечетные слова из таблицы адресов строк (1, 3, 5 ... 479). Четные слова (0, 2, 4 ... 478) при этом можно не записывать.

При работе с таблицей цветности через регистры РИ0 и РИ1 необходимо учитывать то, что РИ0 доступен только по записи (считывается всегда Лог. 0). Если в системе допускается обращение к таблице цветности из фоновой программы и по прерыванию (например, для реализации мерцающих символов), то фоновая программа должна постоянно хранить копию РИ0 в ОЗУ.

В связи с тем, что при выполнении рулонирования для символьного режима смежность расположения соседних строк в ГОЗУ будет постоянно нарушаться, то рекомендуется следующий алгоритм доступа к элементу изображения с координатами X и Y (пример для режима 240×400×4). Из таблицы адресов строк со смещением, равным Y×4, выбирается адрес начала строки и засылается в РА. К нему прибавляется значение X/4. Младшие два разряда координаты X определяют теперь номер группы из четырех битов в регистре РД, задающей искомый элемент изображения.

При одновременном использовании режимов высокого и среднего разрешения (для символов и многоцветной графики) может возникнуть следующая ситуация. После записи символа вслед за графическим элементом может оказаться измененной только часть 16-разрядного слова графического ОЗУ, соответствующая знакоместу, а режим разрешения изменится для всего слова, что может привести к появлению рядом с символом ошибочной вертикальной полосы шириной до 3 точек. Для обнаружения и устранения указанного дефекта без снижения быстродействия алгоритма отрисовки в регистре состояния (РС) СУПИ возможно разрешение прерывания ВПРЗР от появления иного режима разрешения в последнем считанном через РД слове ГОЗУ.

Программируемая инверсия разряда 07 РС, задаваемая разрядом 06 РИ0, позволяет установить режимы среднего и высокого разрешения. При работе с манипулятором мышь в регистре приемника (РП) СУПИ можно считать три разряда реверсивных координатных счетчиков по X и Y, что позволяет обнаружить до трех приращений по координатам за одно считывание. Для обеспечения высокой динамики чтение РП рекомендуется вести по прерываниям от таймера 500 Гц (ВП500), максимальная скорость ввода координат при этом 1500 точек/с.

В настоящее время для КЦГД реализовано программное обеспечение, эмулирующее дисплей 15ИЭ-00-013 (VT-52), с добавлением некоторых графических функций через ESC-последовательности, занимающее одно РПЗУ К573РФ3. Оно позволяет легко вводить новые функции путем дозагрузки из ДВК в ОЗУ КЦГД файлов в абсолютном формате. Ведется разработка программ эмуляции графических дисплеев VT-125, VT-241.

За справками можно обращаться по телефону: 534-54-71, Москва (по понедельникам с 9 до 12 ч)

ЛИТЕРАТУРА

1. Дшхунян В. Л., Борщенко Ю. И., Отрохов Ю. Л., Шишарин С. А. Одноплатные микроЭВМ ряда «Электроника МС1201» // Микропроцессорные средства и системы.— 1984.— № 4. — С. 12—18.
2. Сорока С. И., Зябченко И. А., Измайков Р. И., Кузнецов К. Д., Кацнельсон З. Г. Видеомониторы для персональных ЭВМ // Микропроцессорные средства и системы.— 1986.— № 4.— С. 34—36.
3. VT-125 Graphics Terminal. User Guide. EK-VT-125-UG-002.

Статья поступила 12 июня 1987

УДК 681.3.022

Н. В. Воробьев, В. С. Безобразов

ГРАФИЧЕСКИЙ МАНИПУЛЯТОР МЫШЬ ДЛЯ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ЭВМ

Одним из наиболее удобных средств ввода графической информации в ПЭВМ считается манипулятор типа мышь [1]. С его помощью легко перемещать курсор или элемент изображения по экрану дисплея, вводить данные, использовать графику делового назначения, раскрашивать изображение и т. п.

Подобный манипулятор создан для контроллера цветного графического дисплея (КЦГД), работающего в составе профессиональных ПЭВМ ДВК-3, ДВК-4 [2]. Манипулятор выдает определенное число импульсов, пропорциональное перемещению по столу, с учетом направления движения. Для удобства работы обеспечивается примерное равенство перемещения элемента на экране дисплея перемещению манипулятора по столу. Это соответствует чувствительности примерно 0,5 мм/имп.

Обработка информации в микроЭВМ о величине и направлении перемещения манипулятора осуществляется с помощью реверсивных координатных счетчиков. Реализация распространенных способов связи манипулятора с координатными счетчиками — через интерфейс RS-232C, путем передачи координатных приращений импульсами различной полярности и т. п., требует наличия двуполярных источников питания или специализированных БИС. В данной разработке использован интерфейс связи с манипулятором через 10-контактный разъем типа ОНП-КГ-56/10. Назначение контактов приведено ниже.

Контакт	Назначение
1	+1 по координате X
2	Питание 5 В
3	—1 по координате X
4	Общий
5	+1 по координате Y
6	Общий
7	—1 по координате Y
8	Общий
9	Кнопка 1
10	Кнопка 2

Кинематическая схема манипулятора приведена на рис. 1. В одном из образцов манипулятора (см. таблицу) использовался металлический шар, на валики были надеты резиновые втулки, а сам манипулятор перемещался по резиновому коврику. Диаметр шара не влияет на перемещение, поэтому его можно задать, исходя из удобства изготовления модулирующего диска. Датчик выполнен с использованием двух оптопар (светодиод — фотоприемник) и одной рабочей диафрагмы. Возможны и другие варианты выполнения датчика, например механические или магнитные прерыватели. В

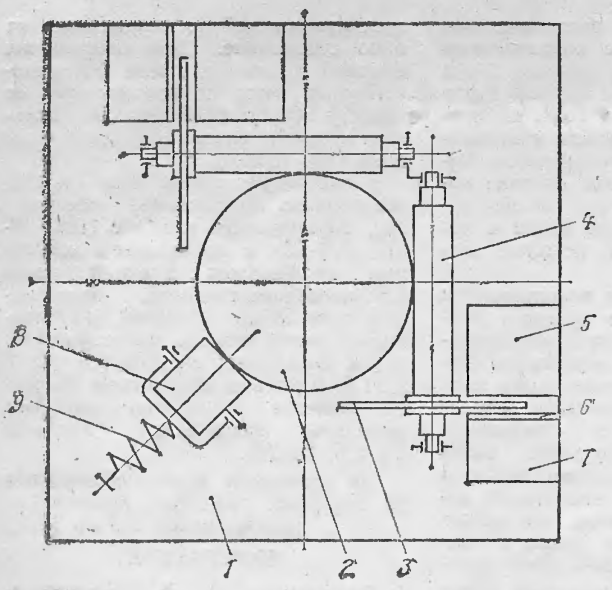


Рис. 1. Кинематическая схема манипулятора мышь:
1 — основание; 2 — обрезиненный шар; 3 — модулирующий диск; 4 — валик; 5 — блок фотоприемников; 6 — рабочая диафрагма; 7 — блок излучателей; 8 — прижимной ролик; 9 — пружина

Технические характеристики образцов манипуляторов

Параметр	Образец 1	Образец 2
Диаметр шара, мм	24,4	28,0
Покрытие шара	Металлическое	Обрезиненное
Диаметр валика, мм	8	5
Число периодов диска	24	20
Чувствительность, мм/имп.	0,52	0,4
Тип фотоприемника	ФТ-2К	ФД-25К
Габариты, мм	66×66×35	68×68×42
Длина кабеля, мм	1500	1500

двух образцах манипулятора в качестве излучателей использовались светодиоды АЛ107, а фотоприемниками служили фототранзисторы ФТ-2К или фотодиоды ФД-25К.

Принцип работы датчика иллюстрируется идеализированными временными диаграммами (рис. 2). Сигналы a и b — выходы фотоприемников, расположенных напротив рабочей диафрагмы, содержащей две прозрачные щели, сдвинутые в пространстве на одну четверть периода модулирующего диска. Расстояние между щелями определяется удобством конструктивного расположения излучателей и приемников.

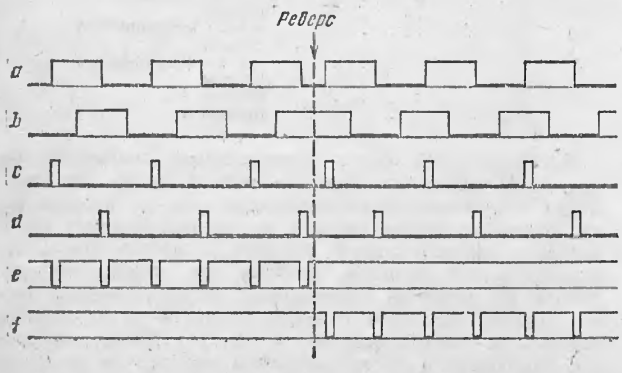


Рис. 2. Временные диаграммы работы датчика

Сигналы c и d вырабатываются разностными преобразователями (устройствами выделения фронтов), выполненными на 2-разрядных сдвиговых регистрах и двух элементах «2И». Сигнал e реализуется как булева функция $e=\overline{b\cdot c+b\cdot d}$ и является выходом датчика «+1», а сигнал f как булева функция $f=\overline{b\cdot c+b\cdot d}$ и является выходом датчика «—1». Для нормализации длительности сигналов c и d на уровне 20 мкс в манипуляторе используется встроенный генератор с частотой 50 кГц. Для устойчивой работы целесообразно задать скважность сигналов a и b, равную двум при равномерном движении манипулятора. Необходимые энергетические соотношения в оптопаре обеспечиваются равенством ширины щели рабочей диафрагмы r и прозрачной части m периода T модулирующего диска. Оба требования удовлетворяются при условии $m=r=T/4$.

Принципиальная схема манипулятора приведена на рис 3. Для снижения тока потребления в оптопарах необходимо выбрать максимально возможное сопротивление нагрузки, фотоприемника, не ухудшающее динамических параметров схемы, которые, в свою очередь, определяются скоростью ввода 500 ... 1000 точек/с. Применение высокоомной нагрузки для фотоприемника требует на порядок большего входного сопротивления электронных блоков. Последнее легко обеспечивается при использовании микросхемы D1 типа К561ЛН2. Так как не исключается ситуация, при которой на входе микросхемы D1 будет формироваться уровень, равный порогу переключения D1, то на ее выходе возможно появление шумов. Для устранения этой ситуации на выходах D1 используются инверторы с триггером Шмитта D2 К555ТЛ2 и вводится положительная обратная связь через резисторы R9 ... R12 с выходов D2 на входы D1. Два инвертора микросхемы D1 используются для реализации встроенного генератора, а два инвертора микросхемы D2 — для формирования сигнала $\bar{b}$ в каналах X и Y. Кнопки Кн.1 и Кн.2, расположенные на манипуляторе, могут использоваться в качестве управляющих функциональных переключателей.

Требования к характеристикам манипулятора зависят от его использования: а) для управления перемещением маркера; б) для работы в режиме «электронного карандаша». В первом случае необходимо обеспечить скорость ввода до 500 ... 1000 точек/с при невысокой частоте опроса, совпадающей с частотой кадров графического дисплея (как правило, 50 или 60 Гц). Во втором случае—200 ... 400 точек/с при частоте опроса, не меньшей скорости ввода (для того чтобы в изображении не появлялись пропуски). Число N положительных или отрицательных приращений координат, которое можно считать с реверсивного счетчика разрядности n за один опрос, определяется как $N=2^{n-1}-1$. Для управления перемещением маркера достаточно 4 ... 6 разрядов реверсивного координатного счетчика с опросом по прерыванию от кадровой развертки. Для реализации режима «электронного карандаша» необходимо обеспечить режим прерывания от каждого приращения координат или использовать те же координатные счетчики с частотой опроса, не меньшей 200 ... 400 Гц. В контроллере цветного графического дисплея предусмотрен второй таймер с частотой 500 Гц, поэтому разрядность координатных счетчиков выбрана равной трем, что позволило обеспечить скорость ввода координат до 1500 точек/с и реализовать интерфейсную часть манипулятора на трех микросхемах серии К555 (рис. 4). В схеме используются следующие управляющие сигналы: A — программно устанавливаемый разряд регистра источника, определяющий текущую координату (X и Y) и кнопку (1 или 2), доступные для чтения; B —

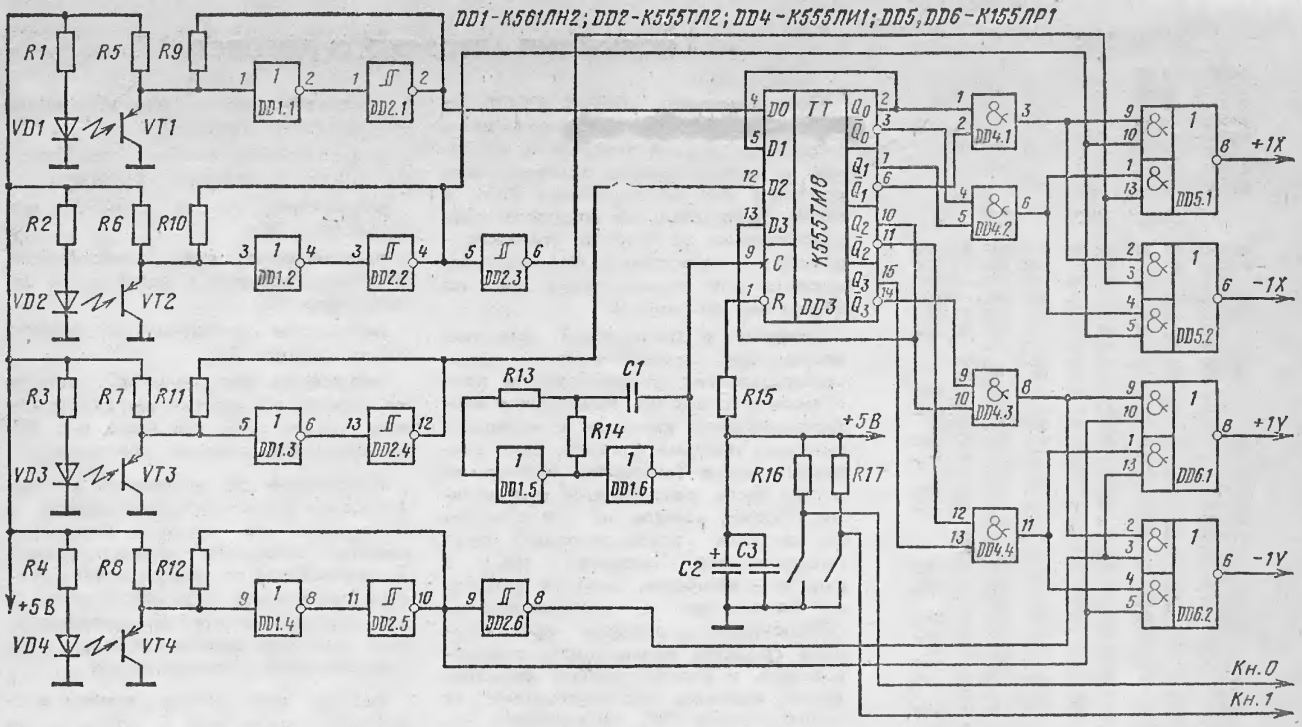


Рис. 3. Принципиальная схема манипулятора мышь

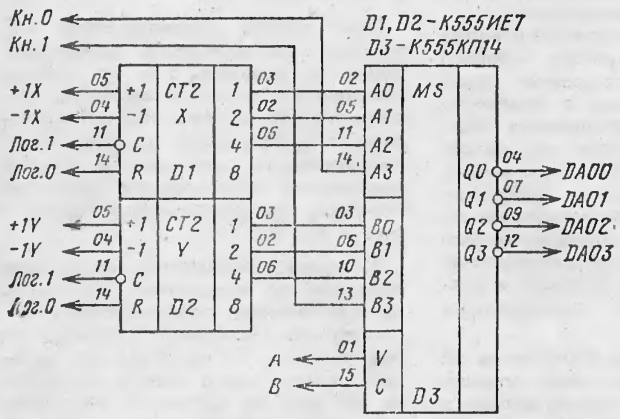


Рис. 4. Принципиальная схема интерфейсной части

выход «Ввод данных» (DTR) схемы управления параллельного интерфейса КР1801ВП1-033, разрешающий выдачу информации на внутреннюю магистраль Q-bus контроллера.

За справками обращаться по телефону: 534-54-71, Москва (понедельник, с 9 до 12 ч)

ЛИТЕРАТУРА

1. Фоли Дж., Дэм А. Основы интерактивной машинной графики: В 2-х кн. Пер. с англ.— М.: Мир, 1985.— Кн. 1.
2. Кокорин В. С., Кридинер Л. С., Попов А. А., Хохлов М. М. Тенденция развития диалоговых вычислительных комплексов // Микропроцессорные средства и системы.— 1986.— № 4.— С. 11—15.

Статья поступила 12 июня 1987

УДК 681.3.06

А. А. Камалягин, Э. Р. Эгипти

РАСШИРЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МИКРОЭВМ «ЭЛЕКТРОНИКА Д3-28»

Предлагаемая несложная подпрограмма расширяет графические возможности микроЭВМ «Электроника-Д3-28», укомплектованной дисплеем 15ИЭ-00-013. Подпрограмма написана в машинных кодах (рис. 1), загружается в ОЗУ с магнитной ленты и вызывается оператором CALL0 БЕЙСИК-программы.

При выполнении этой подпрограммы маркер на экране дисплея устанавливается в точку с координатами X=0 ... 79 и Y=0 ... 22, вычисляемыми в процессе работы БЕЙСИК-программы. На магнитной ленте подпрограмма записана в виде двух блоков. Первый содержит необходимую для работы интерпретатора информацию о номере, контрольной сумме и длине. Второй является собственно подпрограммой.

Командами, расположенными на шагах 8 ... 15 и 66 ... 73, организовано управление стеком для хранения содержимого регистров R1 и R9 служебной зоны ОЗУ, используемых интерпретатором. Для стека предназначены ячейки памяти, зарезервированные командами на шагах 82 ... 85.

В ОЗУ на шагах 16 ... 59 подпрограммой интерпретатора «вызов переменной» осуществляется поиск значений X и Y, отбрасывание их дробной части, пересчет в систему координат знакомест на экране дисплея и пересылка полученных значений в ячейки ОЗУ, резервируемых шагами 78 и 79. Команды на шагах 60 ... 65 служат для передачи дисплею кодов управления режимом, записанных на шагах 75 ... 77, 80, 81, и координат X, Y, на которые устанавливается маркер дисплея.

Распечатка БЕЙСИК-программы,

ПЕРВЫЙ БЛОК

```
00000  00 00
00001  00 00
00002  00 03
00003  12 08
00004  00 00
00005  05 00
00006  00 00
00007  05 12
```

ВТОРОЙ БЛОК

```
00000  13 00  02 07  MOV #02 07,S00
00010  13 01  04 14  MOV #04 14,S01
00012  10 12  01 08  MOV R01,-(R08)
00014  10 12  09 08  MOV R09,-(R08)
00016  13 02  05 09  MOV #05 09,S02
00018  13 03  00 00  MOV #00 00,S03
00020  04 13  10 01  CLR R01
00022  10 13  04 14  JSTT 04 14
00024  04 13  12 01  MOVH X,R01
00026  13 00  00 00  MOV #00 00,S00
00028  13 01  03 06  MOV #03 06,S01
00030  11 01  01 08  SUB R01,R08
00032  13 02  02 07  MOV #02 07,S02
00034  13 03  04 06  MOV #04 06,S03
00036  09 12  01 09  MOV S01,0R09
00038  13 02  05 08  MOV #05 08,S02
00040  13 03  00 00  MOV #00 00,S03
00042  04 13  10 01  CLR R01
00044  10 13  04 14  JSTT 04 14
00046  04 13  12 01  MOVH X,R01
00048  13 00  00 00  MOV #00 00,S00
00050  13 01  02 00  MOV #02 00,S01
00052  11 00  01 08  ADD R01,R08
00054  13 04  02 07  MOV #02 07,S04
00056  13 05  04 07  MOV #04 07,S05
00058  09 12  01 10  MOV S01,0R10
00060  13 05  04 03  MOV #04 03,S05
00062  13 09  00 07  MOV #00 07,S09
00064  15 01  15 01  OUTS 15 01
00066  13 00  02 07  MOV #02 07,S00
00068  13 01  04 10  MOV #04 10,S01
00070  10 15  09 08  MOV (R08)+,R09
00072  10 15  01 08  MOV (R08)+,R01
00074  05 11         RTS
00075  01 07
00076  01 11
00077  05 09
00078  00 00
00079  00 00
00080  01 11
00081  04 05
00082  00 00
00083  00 00
00084  00 00
00085  00 00
00086  00 00
00087  00 00
00088  05 12         END
```

Рис. 1. Внешняя подпрограмма для управления положением маркера дисплея

```
 5 CMD 1302 1501, 1303 0012, 0412 1407
10 FOR A=#PI/16 TO 2*#PI STEP #PI/8
20 LETX=16*SIN(A)+40
30 LETY=7*COS(A)+10
40 CALL 0: PRINT"#": NEXT A
50 END
```

Рис. 2. БЕЙСИК-программа, иллюстрирующая использование внешней подпрограммы

демонстрирующей использование подпрограммы, приведена на рис. 2. Оператор в строке очищает экран дисплея. В строках 10 ... 40 организован цикл вычисления координат 16 точек, расположенных на окружности, и печати в этих точках. Различие коэффициентов перед функциями синуса и косинуса компенсирует анизотропию плотности знакомест на экране дисплея.

Адрес для справок: 443099, Куйбышев, ул. Льва Толстого, 23, Куйбышевский электротехнический институт, тел. 32-70-62.

Сообщение поступило 16 марта 1987

НОВЫЙ ТИП АВТОРСКОГО ДОГОВОРА

Постановлением ГКВТИ СССР от 21 марта 1988 г. № 5 утверждены Типовой авторский договор на создание и использование программного средства для персональных ЭВМ, а также Положение об авторском вознаграждении за издание (тиражирование) и использование программных средств для персональных ЭВМ по авторским договорам.

Впервые в договорной практике коллективы разработчиков и лица, самостоятельно разработавшие программное средство, наделяются исключительными личными и имущественными правами авторов. Если составные части (алгоритм, программа и пр.) были разработаны отдельными лицами, каждое из них считается автором соответствующей части программного средства (ПС), а вместе — авторами. Типовой договор и Положение о вознаграждении обеспечивают авторам программного средства возможность воспроизводить и распространять произведение, получать вознаграждение за использование ПС, гарантируют неприкосновенность ПС и другие права авторов, предусмотренные и защищенные законодательством.

Московскому экспериментальному вычислительному центру «Элекс» ГКВТИ СССР предоставлено право заключения договоров с разработчиками ПС для персональных ЭВМ. Договоры заключаются на разработку и использование системных, прикладных, специальных программных средств (административно-управленческих, организационно-экономических, производственно-технологических), а также бытовых и развлекательно-игровых программных средств.

Типовой договор и Положение об авторском вознаграждении определили права и обязанности автора и заказчика разработки ПС, порядок заключения и расторжения договора, размер и основания оплаты авторского вознаграждения в зависимости от действительной ценности программного средства, сложности его разработки и объема применения.

По заключении договора авторы обязаны передать заказчику программное средство (ПС), соответствующее техническим требованиям заказчика. Основной обязанностью заказчика является использование ПС в течение установленного после приемки срока, а также издание программного средства плановым тиражом или же с превышением его при условии успешной реализации ПС.

Типовым договором заказчику предоставлено право без выплаты авторского вознаграждения расторгать соглашение по следующим основаниям:

несоответствие разработанного ПС предмету договора;

отказ авторов внести исправления по итогам экспертизы заказчика;

нарушение сроков создания или доработки ПС;

установление судом недобросовестности авторов в исполнении заказанного ПС;

нарушение авторами обязанности лично создать ПС;

нарушение авторами обязанности не передавать другим организациям или лицам ПС или часть его без письменного согласия заказчика.

Положение об авторском вознаграждении регламентирует размер и основания его выплаты. Единовременное авторское вознаграждение выплачивается за программное средство, прошедшее экспертную проверку, представленное намашиночитаемом носителе данных, обеспеченное программной документацией.

Размер его устанавливается экспертной комиссией в соответствии с классом и объемом использования и сложностью ПС.

При любом тиражировании ПС авторам выплачивается вознаграждение в размере 5 % от дохода, полученного от реализации ПС. Поощрительное вознаграждение в размере 3 % от дохода дополнительно выплачивается авторам в случае реализации программного средства тиражом, предусмотренным договором и выше.

В случае расторжения авторского договора по инициативе заказчика, за исключением перечисленных выше случаев расторжения соглашения без выплаты вознаграждения, авторам гарантирована оплата из расчета 200 руб. за авторский лист программной документации за фактически выполненную работу, если она соответствует исходным требованиям.

Распространение на класс программных средств положений авторского права стимулирует творческую активность создателей программного обеспечения для персональных ЭВМ, повышает эффективность разработок. Принятие указанных документов—лишь первый шаг на пути реализации программы разработки первоочередных нормативных актов, обеспечивающих юридическую основу регулирования в области информатики.

За справками можно обращаться по адресу:

103051, г. Москва, М. Сухаревский пер., д. 9а.

Телефон для справок: 237-57-87

УДК 655.287

В. Г. Акимфин, В. А. Кальмансон, В. З. Красовицкий, В. П. Нечаев, М. М. Трайнин, Г. Р. Эпштейн

АВТОМАТ ЭЛЕКТРОННОГО ФОТОНАБОРА С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Как известно, операция набора текста является одной из наиболее трудоемких в технологическом процессе подготовки и выпуска различных полиграфических изданий.

Сложность этого этапа многократно возрастает при подготовке информационных и научно-технических материалов, содержащих широкий ассортимент знаков различных алфавитов и гарнитур. Кардинальное решение проблем автоматизации процессов подготовки изданий обеспечивается при взаимодействии современных средств фотонабора и вычислительной техники. Комплекс аппаратурно-программных средств в этой области позволяет создавать системы обработки текстов, обеспечивающих автоматизацию основных этапов подготовки изданий — от «зарождения» оригинала до формирования корректуры и верстки готовых страниц (полос) заданного формата и полиграфического оформления.

Полученные на фотонаборных машинах текстовые диапозитивы непосредственно используются при изготовлении печатных форм для последующего полиграфического воспроизведения тиражной продукции. В настоящее время отечественная промышленность (Ленинградский завод полиграфических машин — ЛЗПМ) освоила серийное производство относительно «тихоходных» средств так называемого электромеханического фотонабора (комплекс оборудования «Каскад»), в которых набираемые знаки последовательно проецируются с вращающегося шрифтоносителя на галогенидосеребряную фотопленку (фотобумагу) со скоростью 25 ... 40 зн./с (фотонаборные автоматы типа ФА-1000 и ФА-500С) [1].

Значительно более перспективными являются средства электронного фотонабора (ЭФН), в которых формирование знаков и элементов графических изображений обеспечивается с помощью электронно-лучевых трубок (ЭЛТ) или лазерных излучателей, а запись и хранение разнообразных «шрифтовых библиотек» производятся в цифровой (бинарной) форме в соответствующих запоминающих устройствах. Высокая скорость набора (от сотен до нескольких тысяч знаков в секунду) и современный уровень автоматизации, практически неограниченный шрифтовой диапазон, возможности синтезирования любых сложных графических элементов при соблюдении параметров качества, отвечающих всем требованиям полиграфического воспроизведения — важные достоинства электронного фотонабора. Отсутствие в номенклатуре отечественной промышленности устройств электронного фотонабора вынуждает наиболее крупные информационные и издательско-полиграфические центры страны закупать дорогостоящую импортную технику ЭФН (машины типа Digiset, Linotron, Compugraphic, Lasercomp и т. д.).

У нас в стране созданы образцы современной аппаратуры ЭФН, которые проходят опытную эксплуатацию на реальных массивах выпуска различных информационных и полиграфических изданий.

В 1986 г. Межведомственная комиссия приняла систему автоматизированной переработки текстовой информации (АСПТИ), в состав которой входит опытный образец лазерного электронного фотонаборного автомата ФЛП (головной разработчик — ЛЗПМ).

В этом же году Специальное конструкторское бюро ВИНИТИ закончило разработку электронного фотонаборного автомата (ЭФА) «Луч-1»*, созданного целевым назначением для формирования текстовых диапозитивов информационно-технических изданий, а также книжно-журнальной и другой полиграфической продукции, имеющий формат строки до 10 квадратов, что охватывает диапазон форматов наиболее распространенных изданий **.

ЭФА «Луч-1» принят Межведомственной комиссией и в настоящее время проходит опытную эксплуатацию в Производственно-издательском комбинате ВИНИТИ.

Принцип работы и структура машины «Луч-1»

Подготовленная с помощью ЭВМ магнитная лента (МЛ) с кодированным текстом формируемого издания устанавливается в накопитель на магнитной ленте (НМЛ), встроенный в конструкцию машины.

Считанная с МЛ информация (программа набора) через микропроцессор выводится на экран ЭЛТ для непосредственного построчного экспонирования с экрана на рулонную фотопленку. В процессе набора фотопленка автоматически перемещается на величину, определяемую кеглем (шагом) формируемых строк. Фотохимическая обработка пленки может осуществляться с помощью серийной проявочной машины из комплекта фотонаборного оборудования «Каскад».

Электронная схема управления устройством реализована на современных средствах микропроцессорной техники и обеспечивает широкие функционально-логические возможности и разнообразные режимы работы, характерные для фотонаборных и «интеллектуальных» печатающих устройств: формирование и оперативную смену (расширение) шрифтовых ассортиментов (знаки различных алфавитов и гарнитур, специальные символы и т. п.), оформление изданий (выключка строк, центрирование, выделения, заголовки, таблицы, надстрочные и подстрочные индексы, формульный набор, одно- и многоколонный набор и т. д.). Предусмотрено также формирование элементов графических изображений.

Пульт управления с индикационным табло позволяет оператору «общаться» с устройством в режиме диалога. С помощью специального устройства осуществляется автоматизированный ввод и обработка любых графических символов для хранения их в памяти эталонов шрифтов. Полный шрифтовой ассортимент (библиотека шрифтов емкостью до 2000 знаков) хра-

---

* Большой творческий вклад в создание ЭФА «Луч-1» внесли специалисты СКБ ВИНИТИ Вахляев К. А., Дерюгина О. А., Лазарева И. В., Литвак О. Ю., Лихачева Л. И., Подаревский Д. Э., Прохорова Е. С., Робас А. Я., Смирнова Г. Е., Соловьев В. П.

** Формат строки наиболее габаритных книг — энциклопедических словарей — составляет, как правило, 9¾ кв.

Здесь и далее применяются единицы типографской системы мер, принятой в отечественной полиграфии: 1 квадрат = =18,04 мм; 1 цицеро=4,51 мм, 1 пункт= =0,376 мм; соответственно 1 квадрат= =4 цицеро=48 пунктам.

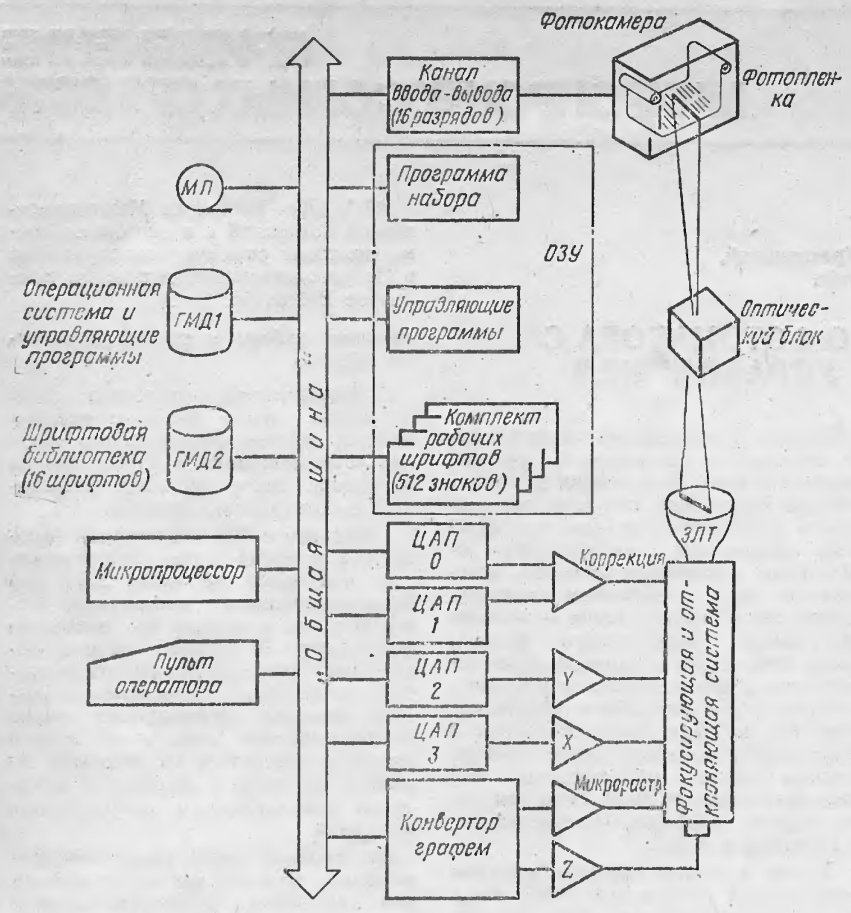


Рис. 1. Структурная схема ЭФА «Луч-1»

нится на гибком магнитном диске (ГМД), а основной (рабочий) шрифтовой набор (до 512 символов), необходимый для формирования конкретной строки, записан в оперативной памяти встроенной микроЭВМ.

Машина «Луч-1» (рис. 1) состоит из следующих основных узлов: одноплатной микроЭВМ; сдвоенного накопителя на гибких магнитных дисках (НГМД); накопителя на магнитной ленте; конвертора графем; блока цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП); блока ЭЛТ; фотокамеры; пультового терминала. Кроме того, в состав ЭФА входит система электропитания.

Фотокамера построчной съемки (ФК) — специализированное широкопленочное устройство, снабженное двумя кассетами и фильмовым каналом для работы с рулонной неперфорированной фотопленкой трех форматов: 100, 150 и 200 мм. Реверсируемый шаговый привод обеспечивает прецизионное старт-стопное перемещение пленки на высоту строки с программируемым шагом, кратным одному типографскому пункту. Так как время отработки шага (~5 мс) существенно превышает период расчета строки, подготовка к формированию очередной строки начинается сразу же после получения команды на выполнение шагового перемещения для предыдущей строки. Приводы подающей и приемной кассет, снабженные системой датчиков, образуют и поддерживают на заданном уровне входную и выходную петли пленки, что существенно повышает стабильность шага основного привода.

Оптический блок, входящий в ФК, проецирует фрагменты строки из плоскости экрана ЭЛТ в плоскость пленки с одновременным автоматическим соединением на фотоматериале фрагментов набираемого текста в строку заданного формата. ФК имеет вспомогательный пульт, используемый оператором при зарядке и разрядке камеры.

Блок ЭЛТ — высокоразрешающая ЭЛТ (18ЛК7А), соединенная с системой электронных и магнитных узлов, управляет лучом по командам, поступающим от управляющей микроЭВМ. Для получения необходимого качества изображения в блоке ЭЛТ производится автоматическая коррекция яркости, отклонения и фокусировки луча в зависимости от положения светящегося пятна на экране. Перемещается пятно с помощью трех отклоняющих систем: строчной, кадровой и микрорастровой. Причем первые две управляются ступенчатыми напряжениями, генерируемыми соответствующими ЦАПами, а третья — пилообразным напряжением, перемещающим луч на величину, пропорциональную промежутку времени между сигналами синхронизации микрорастра.

Высокая разрядность ЦАПов (до 14) и точная фокусировка пятна (диаметр пятна на экране ЭЛТ — не более 60 мкм) обеспечивают формирование на пленке линейно растрированного изображения строки с линиатурой 1200 лин./см.

В состав блока ЭЛТ входит также специальный пульт, на котором расположены регулировочные и контрольные органы блока, а также источники высокого напряжения (15 и 1,5 кВ).

Конвертор графем (рис. 2) — специальное программируемое внешнее устройство микроЭВМ, которое управляет работой ЦАПа строчного отклонения, микрорастровой разверткой и модуляцией луча, обеспечивает выборку и масштабирование графем. Описания графем в растровой форме хранятся в оперативной памяти микроЭВМ (см. «Формирование знака»). При этом описания графемы, кегль и плотность шрифта задаются конвертору через регистры, адреса которых расположены в адресном пространстве микроЭВМ. Извлекаются графемы из оперативной памяти ЭВМ через канал прямого доступа к памяти, в результате чего во время вывода графемы процессор может выполнять другие программные задачи; по окончании вывода знака конвертор вызывает прерывание программы.

В процессе обработки кодов, составляющих считанную с МЛ строку информации, программой формируются специальные таблицы. Данные из этих таблиц загружаются в блок Л — устройство прямого доступа к памяти (УПДП). Конвертор организует выборку графемы из оперативной памяти ЭВМ в режиме ПДП.

После загрузки регистра состояния УПДП сигнал ГОТОВ (ГТВ) становится низким. В ответ на него конвертор графем вырабатывает сигнал ТРЦ, поступающий в УПДП, и запоминает кратность (СТ7); с которой будут выводиться на ЭЛТ столбцы графем. Сигнал ТРЦ устанавливает в УПДП сигнал ЦИКЛ и вызывает выработку сигнала К ТПД, сигнал ЗАНЯТ (ЗНТ) при этом становится низким. В ответ на требование прямого доступа к памяти про-

* Графема — графическое изображение символа.

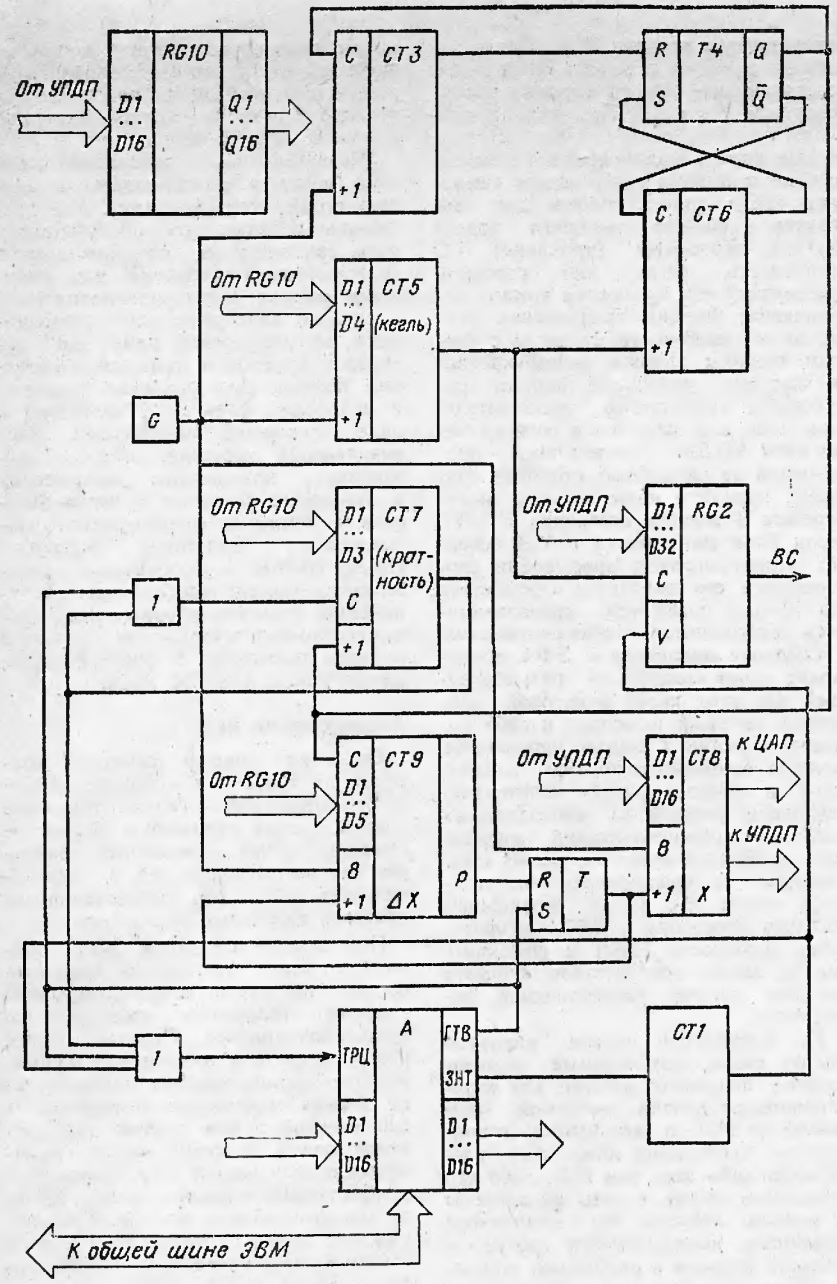


Рис. 2. Структурная схема конвертора графем

цессор выдает сигнал К ППДО. УПДП становясь хозяином канала, помещает данные для конвертора графем в выходной регистр. По сигналу ЗАНЯТ счетчик СТ1 устанавливает вход С регистра RG2, и первое из двух слов, образующих очередной столбец графемы, считывается из выходного регистра данных УПДП в RG2. При этом формируется второй сигнал ТРЦ и аналогично запоминается второе слово в регистре RG2 конвертора графем. Признаки, хранившиеся в служебных словах графемы, через выходной регистр данных УПДП были предварительно считаны в регистр RG10, в котором будут храниться в течение всего вывода графемы. Одновременно с запоминанием второго слова графемы в регистр RG2 считывается значение кегля из регистра RG10 в счетчик СТ5, тем самым задается частота видеосигнала, с которой будет выводиться 32-разрядный столбец графемы в последовательном коде из регистра RG2 во время прямого хода микрорастра. Прямой ход микрорастра порождается записью второго слова в регистр RG2.

Счетчик СТ6 определяет длительность прямого хода микрорастра, задавая число периодов видеосигнала на нем. Коэффициент деления СТ6 является постоянной величиной, Счетчик СТ6 включает счетчик СТ3, который формирует длительность обратного хода микрорастра. Коэффициент деления счетчика СТ3 также постоянен. Таким образом триггер Т4 формирует уровни прямого и обратного ходов микрорастра. Начало обратного хода микрорастра соответствует концу вывода одного столбца графемы, при этом содержимое СТ7 (кратности) уменьшается на единицу, и если оно не стало равным нулю, то по окончании обратного хода микрорастра начинается следующий прямой ход, на котором выводится идентичный столбец. Так продолжается до тех пор, пока СТ7 не установится в нуль.

Во время прямого хода микрорастра величина элементарных шагов смещения луча по горизонтали, управляющих ЦАПом горизонтальной развертки, считывается из RG10 в СТ9. Во время обратного хода микрорастра эта величина шага отрабатается с частотой задающего генератора. При этом содержимое СТ8 увеличится до определенного значения, которое подается непосредственно на ЦАП горизонтального отклонения электронного луча (ЦАПЗ). Тем самым выбирается место для написания следующего оригинального или повторного микрорастра. Равенство нулю содержимого СТ7 вызовет выработку новой пары импульсов ТРЦ, которые в свою очередь приведут к пересылке в RG2 следующих столбцов графемы.

Вывод их в качестве видеосигнала (ВС) во время прямого хода микрорастра аналогичен вышеописанному. После выборки из оперативной памяти очередной пары слов в режиме ПДП содержимое счетчика слов УПДП уменьшается на два. При равенстве его нулю наступит режим прерывания и управление снова перейдет к основной программе. Управление ЦАПом горизонтальной развертки для отработки аргументов команд, управляющих размещением символов в строке, возможно и непосредственно, путем считывания значения смещения из выходного регистра УПДП в счетчик СТ8, выходы которого связаны непосредственно со входами ЦАПа. Эти же выходы связаны и со входами регистра УПДП, поэтому основная программа путем считывания состояния входного регистра УПДП способна узнавать текущее положение луча по горизонтали. Регистр RG10, в котором хранятся признаки графемы (кегль, кратность, расстояние между микрорастрами), служит для нужд основной программы в качестве выходного регистра УПДП. Таким образом, конвертор графем способен выводить

на ЭЛТ символы программно задаваемого кегля, повторяя каждый столбец графемы требуемое число раз, что обеспечит постоянную оптическую плотность штриха на фотопленке.

Цифровые узлы конвертора построены на интегральных микросхемах большой и средней степени интеграции серий 1801, 565 и т. п. Конвертор выполнен в размерах типовой платы микроЭВМ.

В качестве управляющего процессора используется серийная микроЭВМ МС1201.01, оперирующая с 16-разрядными словами, имеющая 56 Кбайт оперативной памяти и встроенные интерфейсы для связи с внешними устройствами, в том числе пультовым терминалом и НГМД. Связь с НМЛ и конвертором графем процессор осуществляет через интерфейс «Общая шина» (см. рис. 1). МикроЭВМ имеет развитую систему команд, совместимую с ЭВМ СМ-4, СМ 1420, «Электроника 60», ДВК-2, ДВК-3, что обеспечивает возможность использования последних в качестве инструментальных машин при разработке и усовершенствовании управляющих программ, а также пополнении шрифтовой библиотеки ЭФА (см. «Растрирование и ввод графем»).

Программное обеспечение (системные и управляющие программы) и шрифтовая библиотека хранятся на двух ГМД диаметром 5″, обращение к которым происходит посредством серийного НГМД «Электроника 6022»; емкость памяти НГМД — 430 Кбайт.

В состав машины входят также серийный НМЛ типа СМ 5300.01 (НРБ) с контроллером 15УУМЛ, обеспечивающие работу с МЛ в режиме ПДП. Емкость памяти НМЛ — до 5 Мбайт. НМЛ работает со стандартной МЛ шириной 12,7 мм. Плотность записи на МЛ — 32 бит/мм, скорость движения ленты — 0,6 м/с. На катушке МЛ диаметром 216 мм размещается ~100 авт. л. текста.

Информация на МЛ разделена на блоки по 512 байт. Работой контроллера 15УУМЛ управляет программа DRVPRE. Если требуется осуществить поиск начала массива на МЛ, подлежащего экспонированию на ЭЛТ, построчно сравнивается информация в считываемых блоках и буфере ключа.

Информация с МЛ считывается поочередно в два буфера. При переходе программы от одного буфера к другому обработанный буфер считается свободным. Это позволяет обеспечить непрерывность работы машины в случае, если строка находится на стыке буферов; затем определяются номенклатуры шрифтов, используемых в данной строке (одновременно в строке допускается наличие не более четырех различных шрифтов, т. е. 512 символов). Далее осуществляется их поиск и загрузка с НГМД в оперативную память ЭВМ. После загрузки шрифтов в память ЭВМ коды, составляющие буфер строки, преобразуются в коды, сведенные в таблицы по следующим признакам: стартовые адреса подпрограмм расчета строки и вывода графических символов (ГС); адреса графем для загрузки в регистр текущего адреса УПДП; параметры (признаки) ГС (кратность, кегль, шаг строчной развертки) или аргументы команд управления; ширины графических символов в зависимости от кегля с учетом ширины апроша (межбуквенного пробела) удвоенные ширины графических символов в дополнительном коде для загрузки в регистр счета слов УПДП (извлекаются программой из служебных столбцов графем); пусковые коды команд, загружаемые в регистр состояния УПДП. Если блок считывается с МЛ неверно, в подпрограмме прерывания производится его повторное считывание до 10 раз, после чего сигнализируется неустранимая ошибка считывания.

Общение оператора с ЭФА происходит через специально разработанный для этих целей **пультовой терминал**, который включает в себя соответствующие схемы управления, полную буквенно-цифровую клавиатуру и твердотельный алфавитно-цифровой дисплей на светодиодных матрицах, обеспечивающий индикацию сообщений емкостью до 48 «знакомест» (с разложением знака — 5×7 точек). Во время начального диалога оператора с ЭФА проверяются готовность НМЛ и фотокамеры, а также соответствие формата издания ширине установленной фотопленки.

На клавиатуре пульта оператор задает также необходимые режимы работы, например: данные для автоматического поиска требуемой зоны текста на МЛ (в зависимости от конкретных требований может быть распечатан либо весь том МЛ, либо его отдельные части), ответы на вопросы в режиме диалога. На индикаторе терминала высвечиваются соответствующие вопросы к оператору, данные о сбоях (ошибки при считывании данных с МЛ, сбои механических узлов фотокамеры и т. п.), отказах и конфликтных ситуациях, требующих вмешательства оператора, а также сообщения о конце МЛ, фотопленки, набора заданного участка текста и т. д. Процессор с терминалом связывается через интерфейс типа ИРПР.

Система электропитания ЭФА состоит из источников стабилизированных напряжений постоянного тока, которые управляются и контролируются блоком управления питанием (он же обеспечивает включение и отключение ЭФА). В состав системы входят также помехоподавляющие фильтры, исключающие взаимное влияние высокочастотных помех электрической сети и ЭФА. Тепловые режимы источников питания и других энергоемких узлов поддерживаются с помощью комплекта вентиляторов, установленных в непосредственной близости от этих узлов.

Указанные выше составные части ЭФА «Луч-1» скомпонованы в единую стойку (см. вкладку). Все требующие технического обслуживания узлы находятся за открывающимися (поворотными) дверцами или съемными щитами. Узлы управления ЭЛТ и система электропитания размещаются на поворотной раме для доступа к лицевой и монтажной сторонам блоков. Для удобства проверки и юстировки блок ЭЛТ выполнен в виде выдвижной конструкции, обеспечивающей хороший обзор, возможность визуального наблюдения и измерения световых и геометрических параметров формируемого изображения. Пультовой терминал, НМЛ, НГМД и фотокамера находятся на высоте, удобной для обслуживания стоящим оператором. Художественно-конструкторское решение машины выполнено в стиле дизайна, характерного для СМ ЭВМ.

Формирование знака

Описания графем символов хранятся на ГМД и в оперативной памяти микроЭВМ в виде точечного растра, причем строчные и прописные символы имеют одинаковые размеры (прописные хранятся в «уменьшенном» виде), что существенно сокращает требуемый объем памяти.

При выводе на экран ЭЛТ прописного знака достаточно автоматически увеличить соответствующую графему (операция «электронного масштабирования»). Полный растр, резервируемый в памяти для формирования одного символа, соответствует знакам максимальной ширины, а фактический объем памяти для хранения одной графемы может изменяться в зависимости от ее конкретной конфигурации в диапазоне 10 ... 100 % от полного объема растра. Графема каждого знака синтезируется в поле точечного разложения с дикретностью 32×32 (1024) точки. Условно принято, что при выводе знака любым кеглем хранимое в памяти разложение соответствует шрифту кегля в один пункт. Таким образом, для формирования знака кегля N необходимо повторить каждую точку N раз по вертикали и N раз по горизонтали.

Высота знака для заданного кегля формируется изменением частоты следования точек растра, выводимых на модулятор ЭЛТ в последовательном коде при постоянной скорости микрорастровой развертки. Увеличение ширины знака обеспечивается пропорциональным изменением шага строчной развертки.

Так как видеосигнал (ВС), поступающий на модулятор ЭЛТ, име-

ет длительность «единичного» импульса, равную периоду следования точек графемы, то изменение этого периода не влияет на освещенность фотослоя и, соответственно, оптическую плотность диапозитива. Но увеличение шага строчной развертки приводит к уменьшению коэффициента заполнения штриха и снижает его оптическую плотность. Для компенсации этого в промежутки между основными столбцами вводятся дополнительные, повторяющие основной, причем количество этих повторений выбирается так, чтобы сохранить необходимый коэффициент заполнения штриха и, соответственно, стабилизировать оптическую плотность диапозитива.

Плотность шрифта (сверхузкий, узкий, нормальный, широкий, сверхширокий) меняется аналогично изменению кегля, однако в этом случае высота знака не меняется. Апро́ш отрабатывается подобно ширине знака, т. е. значение апроша определяется кеглем и плотностью шрифта, задаваемых с помощью символов управления (СУ).

Расчет и формирование строки

Расчет строки состоит в определении координат каждого знака, входящего в строку, при этом вычисляется ширина пробельного материала, а также вертикальные и горизонтальные перемещения диакритических знаков *. При формировании строки эти величины отрабатываются посредством соответствующих ЦАПов.

Программа выключки строк (выравнивания длин строк в соответствии с заданным форматом) суммирует ширину всех ГС символов данной строки, вычитая сумму из заданного формата (длины) строки и распределяя остаток формата поровну (с точностью 0,01 мм) между всеми межсловными пробелами строки. Обеспечивается также центрирование строк, их заданное смещение вправо или влево, набор таблиц, заголовков, курсивных выделений, формульных данных, надстрочных и подстрочных индексов, табулирование, формирование шрифта заданной плотности.

Формирование строки. Для качественной передачи штриха с ЭЛТ на фотопленку оптическая система должна делать это с некоторым уменьшением **. В то же время на пленке необходимо сформировать строку длиной более 180 мм (40 цицеро), а на экране ЭЛТ 18ЛК7А можно получить качественное изображение строки длиной не более 135 мм. Для устранения этого противоречия была разработана оригинальная оптическая схема, позволяющая формировать на фотопленке строки указанной длины, в том числе многоколонные строки путем оптического совмещения на фотоматериале отдельных фрагментов строк, синтезируемых на экране ЭЛТ.

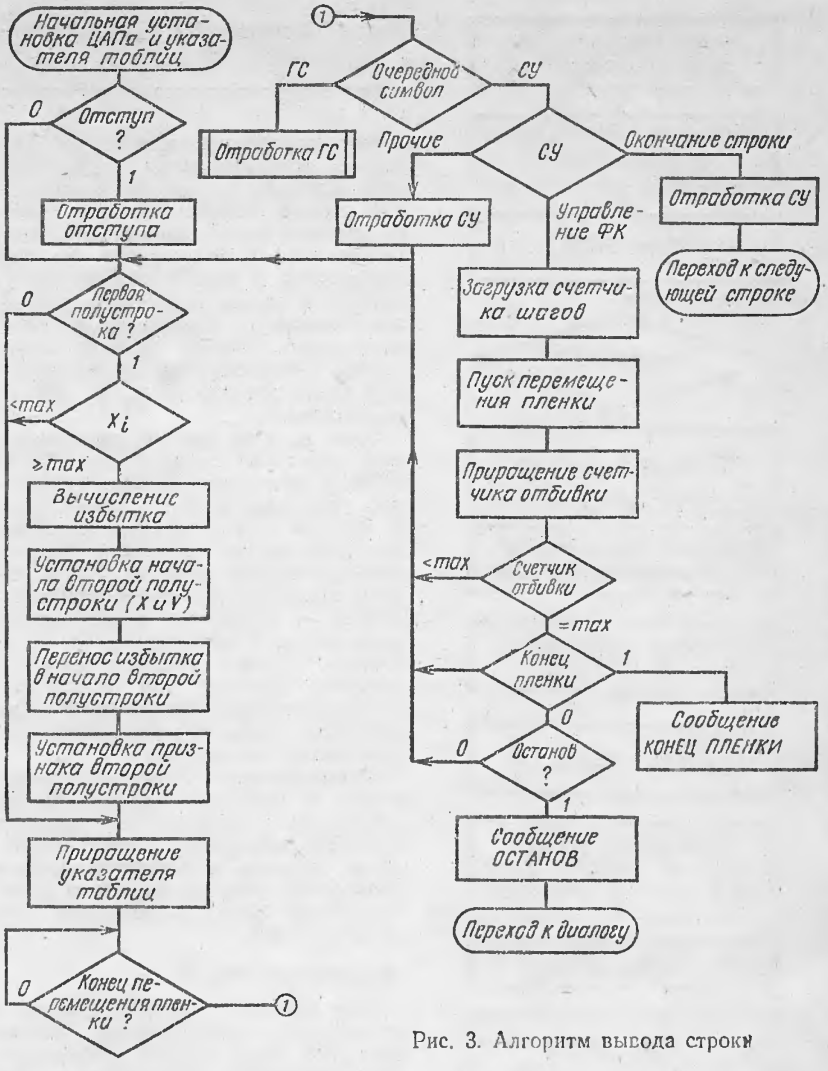


Рис. 3. Алгоритм вывода строки

Линия раздела фрагментов не имеет заранее определенного положения для исключения разрыва знака. Ее координаты в ходе расчета строки вычисляются так, чтобы линия раздела совпала с пробелом между словами или буквами. Таким образом, фрагменты никогда не стыкуются на знаке, что позволяет обеспечить формирование строк без видимых дефектов в местах стыковки фрагментов.

Текстовая информация выводится на ЭЛТ построчно по подготовленным программой PREPRINT таблицам строки. Адрес соответствующей графемы в знакогенераторе, ширина символа, его параметры (шаг микрорастра, кратность вывода микрорастра, кегль) — это данные таблиц, необходимые для обработки входящих в строку символов. Таблицы обрабатываются за два прохода: расчет строки и вывод ее на ЭЛТ (рис. 3).

Наличие отступа (от левого края строки), задаваемого специальной командой, действующей на несколько строк, анализируется по устанавливаемому признаку. Началу вывода строки предшествует ожидание конца перемещения фотопленки после вывода предыдущей строки, для чего производится анализ содержимого счетчика шагового двигателя ФК (отработка перемещения пленки шаговым двигателем производится с прерыванием программы для пуска двигателя на каждый шаг).

Для обеспечения стыковки полустрок (см. выше) перед вводом каждого знака первой полустроки производится анализ текущего значения

---

* Дополнительные надстрочные или подстрочные знаки при букве, обозначающие ее специфику.

** В противном случае увеличивается ширина переходной зоны между «черным» и «белым» полем и, таким образом, снижается разрешающая способность системы (см. «Эксплуатационные показатели ЭФА»).

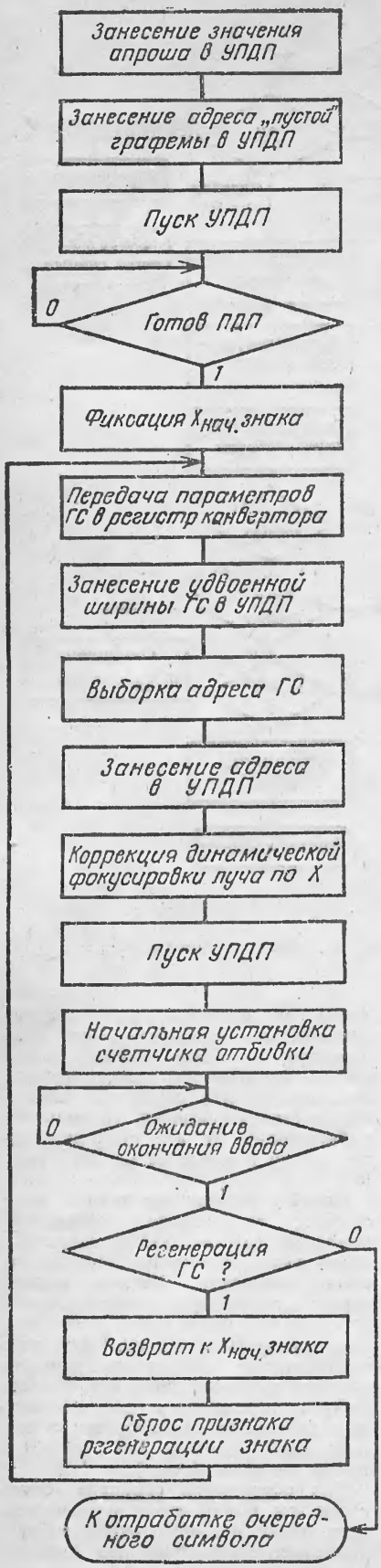


Рис. 4. Алгоритм формирования графического символа

длины заполненной части строки. Как только обнаруживается превышение этой величины над максимальной длиной первой полустроки, вычисляется значение этого превышения («избытка» первой полустроки) и оно переносится в начало второй полустроки. В первой полустроке данный знак выводится последним, и устанавливается признак второй полустроки. Таким образом, все последующие знаки отображаются на второй полустроке.

Одна из трех причин, прекращающих работу программы: код ОСТАНОВ в программе набора, требование оператора и конец фотопленки. В каждом случае останов происходит лишь после окончания вывода текущей полосы (гранки). Конец полосы анализируется по заданной «отбивке» — пропуску строк между страницами, заголовками и т. д. Счетчик отбивки устанавливается в заданное значение при выводе ГС и корректируется (уменьшается) при отработке символов, требующих перемещения фотопленки.

Формирование ГС (рис. 4) складывается из отработки апроша, вывода собственно графемы с помощью УПДП и конвертора. Вывод сводится к передаче в конвертор графем параметров символа из таблиц и последующей загрузке регистров устройства ПДП.

Макробиблиотека

Для удобства программирования и повышения эффективности работы программ была создана специальная макробиблиотека. Входящие в нее макрокоманды реализуют функции общего применения (умножение, деление, сохранение регистров, пауза, ввод-вывод сообщений) и ряд специфических функций (вычисление параметров символов, перемещение луча ЭЛТ и др.). Для экономии объема памяти некоторые из них, многократно используемые, введены в соответствующие подпрограммы, содержащие только данную макрокоманду.

Краткое описание основных макрокоманд:

MULL — умножение целых 16-разрядных чисел (без знака) с выводом на пультовой индикатор сообщения о переполнении разрядной сетки;

DIVV — деление целых 16-разрядных чисел (без знака), т. е. вычисление целого частного и остатка (необходимость использования этих двух макрокоманд вызвана отсутствием соответствующих операций в системе команд ЭВМ МС 1201.01);

GETPAR — получение параметров графических символов (шага микрорастра, кратности микрорастра и кегля) в зависимости величины кегля набора и плотности шрифта из таблицы параметров;

WID — вычисление ширины графических символов или пробелов в зависимости выбранных параметров;

TIME — пауза 25 мкс и более;

ALTANS — альтернативный ответ. Прием альтернативного ответа на вопрос диалога с выбором одного из значений ответа по умолчанию;

SIMPAN — прием однозначного ответа с клавиатуры (например, после окончания ручной операции);

PRIND — вывод запрограммированного сообщения на двухстрочный 48-позиционный индикатор пульта управления;

PUSH — сохранение в стеке регистров общего назначения;

PULL — восстановление содержания регистров из стека, записанного туда ранее, например с помощью макрокоманды PUSH;

INPUT — ввод сообщения с клавиатуры;

OUTPUT — вывод сообщения на индикатор;

FOX — быстрое перемещение луча ЭЛТ вправо по оси X с анализом номера полустроки и реализацией перехода с первой полустроки на вторую, с демпфированием в конце перемещения за счет вывода (в режиме ПДП) неполной «пустой» графемы;

BAX — быстрое обратное перемещение луча по оси X с переходом со второй полустроки на первую и с демпфированием.

Библиотека шрифтов

Общая библиотека шрифтов ЭФА «Луч-1», расположенная на ГМД (долговременное хранилище эталонов шрифтов), может включать в себя до 16 шрифтов. Каждый шрифт содержит 128 знаков, разделенных на два регистра. Таким образом, общий объем шрифтовой библиотеки может быть доведен до 2000 знаков, что вдвое превышает шрифтовой ассортимент серийной фотонаборной машины ФА-1000. Каждый шрифт записан на диске в виде отдельного файла. Находится шрифт с помощью стандартного каталога диска, содержащего номер начального блока и размер каждого файла.

Объем оперативной памяти встроенной микроЭВМ позволяет хранить до 512 графем символов и обеспечить использование в одной строке до четырех шрифтов.

Если при наборе очередной строки требуются символы, выходящие за пределы хранимого ассортимента, то соответствующая зона оперативной памяти стирается и в нее загружаются дополнительные знаки из библиотеки шрифтов.

Необходимость использования в ЭФА «Луч-1» библиотеки шрифтов столь большой емкости определяется применением машины для подготовки

информационных научно-технических изданий (типа реферативных журналов, библиографических, сигнальных указателей и т. п.), а также других сложных и особо сложных полиграфических выпусков.

Растрирование и ввод графем

При эксплуатации ЭФА, рассчитанных на библиотеку шрифтов большой емкости, возникает серьезная проблема, связанная с вводом в ЭВМ значительного количества графем.

Ручное побуквенное кодирование графем — это сложная, кропотливая и трудоемкая операция, сопряженная с вероятностью ошибок кодирования из-за неизбежной утомляемости оператора. Ручной процесс ввода шрифтов существенно лимитирует функциональные и эксплуатационные возможности ЭФА. Поэтому разработчиками СКБ ВИНИТИ дополнительно к ЭФА «Луч-1» было создано специальное устройство автоматизированного ввода в память машины требуемых графических элементов.

Устройство графического ввода реализовано на базе серийной передающей телевизионной камеры типа КТП-67, телевизионного приемника, контроллера телеканала и микропроцессорного вычислительного комплекса ДВК-2 с печатающим устройством «Роботрон-1150».

Работа с устройством состоит в следующем: оператор помещает эталон знака на предметный стол телекамеры, графема (в увеличенном виде) появляется на экране телеприемника, где по генерируемой контроллером координатной сетке оператор может легко скорректировать положение эталона, провести масштабирование и центровку знака для выбора оптимального разложения, после чего графема вводится в память ЭВМ, и на экране дисплея возникает растрированный знак. Оператор корректирует (стирает или добавляет) любую точку графемы по своему усмотрению и таким образом получает желаемую конфигурацию символа. После этого (по команде оператора) обработанный знак автоматически распечатывается на АЦПУ в удобной увеличенной форме на бумаге (рис. 5). По бланку распечатки оператор проводит дополнительный контроль полученной графемы и при необходимости вводит соответствующие коррективы.

Окончательно обработанная и максимально приближающаяся к эталону графема знака автоматически записывается в библиотеку шрифтов на ГМД. Сменная оптика телекамеры позволяет использовать в качестве эталонов знаки высотой от 2 до 20 цицеро (от 9 до 90 мм), представленные в виде позитива или негатива.

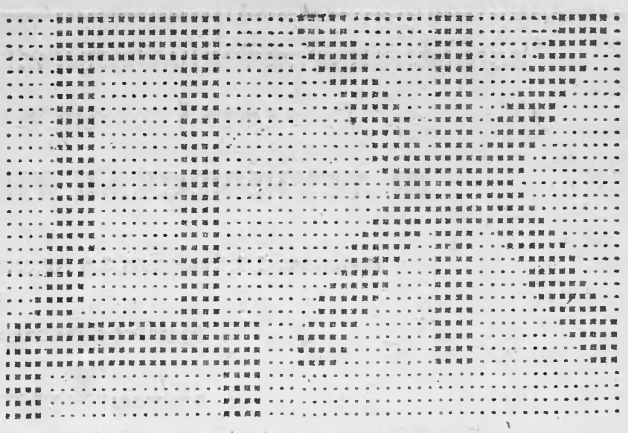


Рис. 5. Образец распечатки графем знаков на АЦПУ (уменьшенный)

Эксплуатационные показатели ЭФА

Электронный фотонаборный автомат «Луч-1» технически совместим с оборудованием «Каскад». Например: кодирование данных и команд на входном машиночитаемом носителе идентично кодам системы «Каскад», а конструкция приемной кассеты обеспечивает непосредственную установку ее в проявочную машину ФО-25П комплекса «Каскад». Программная и техническая совместимость ЭФА «Луч-1» с аппаратурой «Каскад» позволит относительно просто внедрять «Луч-1» в существующие технологические процессы и системы автоматизированной подготовки и выпуска информационных и полиграфических изданий с использованием вычислительных средств ЕС и СМ ЭВМ.

Загрузка управляющих программ с ГМД (вместо традиционного ПЗУ) и использование универсальной операционной системы открывают перед пользователем широкие возможности по дальнейшему расширению системы команд, комплектованию шрифтовой библиотеки и применению различных систем кодирования, например КОИ-7, КОИ-8, ДКОИ и т. д. Причем подобные изменения могут быть внесены путем небольшой доработки исходных программных модулей, в которых предусматриваются такие операции.

Так как на томе МЛ размещается более 100 авт. л. текста, пользователь может выбирать массив, подлежащий набору. При этом контекстный поиск данных на МЛ осуществляется по произвольным ключам, вводимым оператором с клавиатуры пультового терминала в ходе начального диалога. В том же диалоге оператор может сообщить программе и о чувствительности фотоплейки, заряженной им в камеру. Это позволяет автоматически скорректировать коэффициент заполнения штриха (см. «Формирование знака») и обеспечить соответствующую освещенность фотослоя. Предпочтительным является использование фототехнических пленок ФТФ-4 по ТУ 6—17—1337—85, применяемых на приемных фототелеграфных пунктах систем дистанционной передачи и скоростной записи газетных полос (система «Газета-2») и серийно выпускаемых производственным объединением «Тасма».

Пленка ФТФ-4 изготавливается неперфорируемой на триацетатцеллюлозной основе в рулонах шириной до 430 мм и длиной до 70 м. Могут быть использованы также фототехнические пленки типа «FO-42» (ГДР), имеющие близкие к ФТФ-4 параметры по чувствительности и разрешающей способности.

Основные критерии качества текстового диапозитива (рис. 6) — оптические плотности штриха и фона, а также ширина переходной зоны между ними. «Луч-1» обеспечивает на фотопленке ФТФ-4 плотность штриха 2,5; плотность фона 0,06 и ширину зоны перехода (от уровня 0,2 до 1,2) 20 мкм.

Вместе с тем, мы хотели бы особо подчеркнуть, что преимущества применения ЭФА «Луч-1» по сравнению с фотонаборным оборудованием «Каскад» ни в коей мере не сводятся только к количественному росту производительности набора. Интеллектуальные и технические возможности ЭФА «Луч-1» обеспечат наибольший эффект при взаимодействии с вычислительной техникой в системах автоматизированной подготовки и выпуска различных информационных изданий.

В СКБ ВИНИТИ разработаны варианты реализации перспективных систем машинной подготовки и автоматизированной верстки изданий, использующих специальное программное обеспечение, вычислительную технику (мини-ЭВМ СМ 1420), электрофотографические принтеры для получения корректурных распечаток («Принтер-Э512»), устройства вывода информации из ЭВМ на микро-

ВСЕСОЮЗНЫЙ ИНСТИТУТ НАУЧНОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

РЕФЕРАТИВНЫЙ ЖУРНАЛ

81. ТЕХНИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА

Редакторы С. В. Емельянов, З. Б. Голембо, Н. Н. Миловидов

Издается с 1965 года

Рефераты 7.81.1-7.81.808

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ КИБЕРНЕТИКИ

Ред. З.Б. Голембо, Н.Н. Миловидов

УДК 007

7.81.1. Вестник Киевского политехнического ин-та. Техническая кибернетика. 1986, № 10, 80 с. ISSN 0135-1761. (рус.)

Освещаются вопросы построения АСУ предприятиями, проектирования сетей вычислительных центров, техн. реализации отдельных узлов систем управления, использования робото-техн. комплексов. Решаются теор. и практические задачи исследовании операций. Аннотация

Ч.2. Челябинск. 1986. 109 с. (рус.)

УДК 007.5

7.81.8К Труды конференции по управлению. Бостон, США, 19-21 июня 1985 г. Т.2. Proceedings of the American Control Conference, Boston, Mass., June 19-21, 1985. Vol. 2. Green Valley, Ariz.© Amer. Autom. Contr. Counc., 1985, pp. 663-1180, ill. (англ.)

Представлены труды 4-и конференции (США) по управлению, 1-е собрание которой состоялось в 1982 г.

Рис. 6. Образец набора (фрагмент автоматически сверстанной полосы) ЭФА «Луч-1»

Основные технические характеристики ЭФА «Луч-1»

Кегль набора, пунктов	5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 24
Формат набора строки, цицеро	от 1 до 40 (с интервалом 1/2
Емкость шрифтовой библиотеки,	
знаков	до 2000
шрифтов	до 16
Емкость одного шрифта, знаков	128
Разложение поля знака, точек	32×32 (1024)
Фотоматериалы (фототехнические пленки) типа	ФТФ-4, FO-42
Размеры фотоматериала (рулона):	
ширина, мм	100, 150, 200
длина, м	до 30
Емкость тома МЛ, Мбайт	до 5
Максимальная скорость фотографирования, зн./с	250
Эксплуатационная рабочая скорость (кегль 8 пунктов, формат 40 цицеро), зн./с	180
Отклонение знака кегля 8 от линии шрифта, мкм, не более	25
Отклонение длины полных выключенных строк от заданного формата (точность выключки), мм, не более	0,1
Общая установленная мощность, кВт	1,5
Питание — трехфазная сеть переменного тока:	
напряжение, В	220/380
частота, Гц	50
Габаритные размеры, мм	1430×580×1600
Масса, кг	250

фильм («Рифма-2»), ЭФА «Луч-1», а также другие средства репрографической и информационной техники [2—6].

Получение диапозитивов сверстанных полос непосредственно на выходе ЭФА «Луч-1» позволяет применять более прогрессивную технологию подготовки и выпуска изданий по сравнению с так называемым граночным методом, который используется в большинстве типографий и сопряжен с большим числом трудоемких ручных операций.

Телефон для справок: 554-73-72, Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. Ершов Г. С., Ремизов Ю. Б. Комплекс фотонаборного оборудования «Каскад» и опыт его эксплуатации // Полиграфия.— 1981.— № 7.— С. 36—38.

2. Кальмансон В. А., Нечаев В. П., Трайнин М. М., Эпштейн Г. Р. Электрофотографическое печатающее устройство для вывода многошрифтовой информации из ЭВМ // Научно-техническая информация. Сер. 1.—1984.—№ 5.— С. 22—31.

3. Кальмансон В. А., Нечаев. В. П., Поляков В. М., Трайнин М. М., Эпштейн Г. Р. «Рифма-2» — устройство вывода многошрифтовой информации из ЭВМ на микрофильм // Научно-техническая информация. Сер. 1.— 1985.— № 2.— С. 25—32.

4. Кальмансон В. А., Нечаев В. П., Трайнин М. М., Эпштейн Г. Р. Средства информационной техники. (Разработки СКБ ВИНИТИ).—Препринт.— М., 1986.— 30 с.

5. Горелик Л. М., Кальмансон В. А., Максимов Н. В., Нечаев В. П. Автоматизация процессов корректуры и верстки информационных изданий // Научно-техническая информация. Сер. 1.— 1986.— № 4.— С. 25—32.

6. Кальмансон В. А., Нечаев В. П. Трайнин М. М., Эпштейн Г. Р. «Луч-1» — электронный фотонабор сложных информационных изданий» // Научно-техническая информация. Сер. 1.— 1987.—№ 11.— С. 26—32.

7. «Комплекс нищеты».— «Правда», 7 февраля 1988 г.

Статья поступила 1 декабря 1987

УДК 681.325

С. Н. Домарацкий, Л. Н. Лозовой

ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АВТОФОРМАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ДИАЛОГОВЫХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

Одна из наиболее «дозревших» отраслей для автоформализации [1] эмпирических знаний — научные исследования. Эффективно реализуемый процесс отчуждения в программы ПЭВМ знаний профессионалов сулит возможность получения весьма значительного социального эффекта в первую очередь за счет резкого ускорения передачи отдельных лабораторных достижений в массовую практику.

Помимо информационного ядра ПЭВМ в системах автоматизации исследований всегда задействован один или несколько приборов. Существующая и искусственно поддерживаемая большинством отечественных и зарубежных публикаций с обеих сторон дистанция между «программистами» и «прибористами» заметно снижает масштабы и темпы процесса материализации на носителях знаний в этой отрасли. Альтернатива — рассматривать аппаратуру и программы как единое целое (уже в момент принятия решения о разработке прибора) и проведение последовательной декомпозиции функций от источника возникновения информации до экрана монитора ПЭВМ и сертификатов ее анализа.

Цель настоящей статьи — изложить опыт разработки (исходно ориентированной на концепцию автоформализации знаний) прибора для рентгеноспектрального анализа количественного состава материалов.

Программы расчета концентраций химических элементов по измеренным в каналах спектрометров * интенсивностям вторичного рентгеновского излучения разрабатывались до сих пор на основе слабо формализованных знаний профессиональных исследователей из организаций-владельцев приборов и были, как правило, ориентированы на узкие классы задач. Методические исследования и разработки новых программ всякий раз занимали многие месяцы. Это было допустимо только ввиду высокой стоимости самих приборов. Дело в том, что до последнего времени в СССР и за рубежом выпускались в основном дорогостоящие массивные приборы, оснащенные мини-ЭВМ, для больших лабораторий и промышленных предприятий.

Принципиально новый портативный многоканальный рентгеновский спектрометр РОСА-1 со значительно меньшими массо-габаритными и стоимостными характеристиками был создан в 1985 г. в ЛНПО «Буревестник». В то же время РОСА-1 не уступает по своим аналитическим характеристикам большим стационарным приборам ведущих зарубежных фирм. Новые приборы вместе с ПЭВМ размещаются на одном канцелярском столе и благодаря своей невысокой стоимости могут использоваться в небольших лабораториях, на складах металлов и химических материалов, научно-исследовательских судах и т. д.

С такими приборами могут работать не профессионалы в аналитических исследованиях и программировании. Все возникающие в разных областях приложений требования трудно предусмотреть заранее, а затраты времени и средств при создании программ для них традиционными методами во много раз превосходили бы стоимость самих приборов. Поэтому концептуальная основа для разработки аппаратуры и программ — автоформализация профессиональных знаний методиста-исследователя базовой лаборатории и конечного пользователя [1]. Для применения в составе приборов РОСА-1 нами была выбрана персональная ЭВМ «Искра 1030.11», программно-совместимая с зарубежными аналогами ряда IBM PC до уровня регистров адаптеров внешних устройств.

Весьма актуальна возможность быстрой адаптации аппаратных и программных средств к требованиям различных категорий пользователей и предметных областей — «проблемная настройка» прибора. При разработке аппаратные и программные средства приборов РОСА рассматривались как единое целое, с точек зрения по крайней мере трех групп потенциальных пользователей.

1. Инженер-системотехник интересуется, в первую очередь, способом сопряжения прибора при включении его в свою систему, т.е. интерфейсом аппаратуры, задающим аппаратно-программную совместимость прибора с системой.

2. Оператор, повседневно проводящий рутинные анализы проб в достаточно узкой предметной области, заинтересован в первую очередь в эксплуатационной эффективности и простоте работы с прибором. Он рассматривает прибор и ПЭВМ с программными средствами как единое целое. Экран монитора для него — обычное информационное табло, а клавиатура ЭВМ — орган управления. Условия работы такого пользователя с прибором, а также совокупность функциональных средств и технических способов взаимодействия человека с прибором определяются его диалоговым интерфейсом [2—4]. Одна из первых концепций функционирования диалогового интерфейса ДИАНЭД разработана Г. Р. Громовым более десяти лет назад [3], но только с появлением ПЭВМ возникли широкие перспективы и качественно новые возможности для организации подобных интерфейсов в серийно выпускаемых приборах для научных исследований. Диалоговый интерфейс прибора во многом определяет общие потребительские свойства автоматизированного прибора и его массовость, т. е. желание работать с ним широкого круга прикладных («вторичных») пользователей, опирающихся на ранее формализованные и отчужденные в программу прибора профессиональные знания методистов рентгеноспектрального анализа («пилотов-пользователей» [1]).

3. Методист-исследователь, специализирующийся на анализе количественного состава конкретных веществ, контролирует уже не только работу прибора вместе с ПЭВМ, но и их место в решении задачи. Его интересуют достаточно быстрое расширение функциональных возможностей прибора (в том числе и введение собственных расчетных формул для концентраций элементов) и даже изменение зоны охвата предметной области в соответствии с вновь возникающими требованиями. В первом случае он выступает в роли, несколько отличной от роли «пилота» [1], и является по сути «лоцманом» на одном или нескольких функционально наиболее трудных участках трассы решения (или «объездах»), во втором — «классическим пилотом-пользователем». Перечисленные возможности определяются заложенными при разработке базовых программных средств (БПС) способами и средствами описания модели предметной области и отношений между ее объектами, т. е. функциональным интерфейсом прибор — предметная область.

Для эффективной автоформализации знаний компьютеризованный прибор должен отвечать многим традиционным требованиям профессиональных программистов. В то же время нельзя отрываться от действительности, полагая, что все профессионалы-прибористы, десятилетиями накапливавшие свои знания и оттачивавшие интуицию, вдруг откажутся от привычных методов определения концентрации только потому, что настала эра ПЭВМ.

* Высокопроизводительный метод рентгеноспектрального анализа элементного состава веществ впервые предложен Брэггом в 1913 г. На базе электроники созданы высокочувствительные спектрометры с широким диапазоном исследуемых элементов (от C до U).

Поэтому в основу концепции разработки спектрометров РОСА-1 положен принцип модульности и, более конкретно, взаимозаменяемости конструктивных и функциональных модулей [5], в том числе и при установке набора каналов для анализа элементов. Этот подход создает, на наш взгляд, оптимальные условия для реализации в течение цикла жизни прибора различных режимов технологии автоформализации знаний с учетом интересов перечисленных выше групп пользователей. Информационное сечение между аппаратурой и ПЭВМ проведено так, чтобы аппаратно были реализованы все базовые функции прибора, вплоть до индикации содержимого любого из счетчиков импульсов в каналах после экспозиции, а для узкопрофессиональных спектрометристов предусмотрена и возможность различного уровня автономности работы (в том числе и в отладочном полуавтоматическом режиме — без ПЭВМ).

В проведенном таким образом сечении использован интерфейс по рекомендации МЭК № 625 в версии ГОСТ 26.003.80 как наиболее отвечающий требованиям систем автоматизации исследований [6]. По окончании экспозиции данные выдаются в магистраль не во внутреннем коде прибора, а в виде записей из строк символов стандартного семибитового «печатного» кода (КОИ-7), причем в каждой строке передается значение интенсивности вторичного рентгеновского излучения, зарегистрированное в соответствующем канале прибора. Строки идут точно в той же последовательности, в которой каналы обозначены на клавиатуре прибора. В последней строке указывается длительность экспозиции. Таким способом нам удалось до некоторой степени примирить противоречивые требования «программистов» и «прибористов» и создать предпосылки для преемственности данных в рамках различных процессов автоформализации, так как цикл жизни аналитических приборов типа РОСА, как и большинства измерительных средств автоматизации научных исследований, оказывается заметно длиннее цикла жизни одного поколения ПЭВМ [7].

При разработке аппаратуры и программ ряда спектрометров РОСА авторы ориентировались на обеспечение технологической поддержки автоформализации знаний как «пилотов-пользователей», так и «лоцманов участков», относя к последним и наиболее опытных «вторичных» пользователей. Поэтому наряду с базовым комплексом программ, реализующих диалоговый интерфейс прибора (БПС прибора), был разработан комплекс инструментальных программ, позволяющий наполнять БПС прибора конкретным содержанием. Поскольку глубина формализуемых в программе прибора знаний конкретного «пилота-пользователя» заранее не известна, комплекс программ должен в реальной практике гарантировать получение приемлемых, хотя и менее точных, результатов при работе без вмешательства оператора (в режиме «автопилота»).

Базовая модель предметной области спектрометров РОСА описывается в терминах аналитической методики определений концентраций и способов разделения материалов на продукты. Такой тип методик основан на использовании эмпирических уравнений связи (УС) концентрации элемента и зарегистрированных в его и в других каналах интенсивностей вторичного рентгеновского излучения.

Отметим, что конкретные УС описывают с приемлемой точностью лишь узкий класс объектов. Формально решить задачу выбора УС не удается. Только пользователь-профессионал знает, когда и по каким именно УС следует считать концентрации в материалах. Скажем, некоторые высококвалифицированные пользователи, совершая интуитивный выбор, оставляют в уравнениях для десятиканальных спектрометров лишь по три-четыре члена на канал (из 66 возможных). Поэтому БПС прибора должны пропускать многопараметрическую настройку по результатам измерения множества образцов известного состава *.

Построенный таким образом функциональный интерфейс прибор — предметная область рентгеноспектрального анализа — позволил организовать тиражирование ПС приборов, содержащих формализованные силами профессионалов-спектрометристов разной квалификации (без участия программистов) их полуинтуитивные знания. За профессиональными программистами остается работа по созданию БПС прибора и комплекса технологических программ, позволяющих после измерения множества образцов известного состава разбивать их на группы близости по виду УС, определять центры масс этих групп, метрические тензоры и радиусы принадлежности групп, а также формировать векторы ненулевых коэффициентов внутри группы. Для работы комплекса необходима конфигурация ПЭВМ с памятью на винчестерских дисках и сопроцессором арифметических операций и ОЗУ не менее 512 Кбайт, например «Искра 1030.11—4» (на плате микроЭВМ в «Искре 1030» есть гнездо для установки сопроцессора).

Ориентированный на концепцию автоформализации профессиональных знаний диалоговый комплекс обеспечивает гибкую адаптацию прибора к новой предметной области за недели и дни вместо лет и месяцев. Следующие элементы технологии автоформализации знаний отработаны персоналом исследовательских лабораторий при адаптации БПС приборов типа РОСА.

Вначале измеряются выборки «обучающих» образцов известного состава. Данные об интенсивностях вторичного рентгеновского излучения вместе с данными о концентрациях элементов в этих образцах формируются в файлы, подаваемые на вход программы классификации технологического комплекса. Программа в режиме «автопилота» делит образцы на группы (продукты) по внутренней связанности и формирует для каждого продукта центр масс, радиус принадлежности и метрический тензор. Для выбора возможных критериев разделения на группы и оценки результатов классификации с использованием слабо формализуемых профессиональных знаний на этом этапе рекомендуется «пилотируемый» режим и вмешательство в получение результатов исследователей-методистов, которые могут указывать кроме критерия также и конкретные собственные центры масс и радиусы принадлежности.

На следующем этапе поочередно для всех каналов всех групп программой технологического комплекса также в режиме «автопилота» аппроксимируются виды УС полиномами второго порядка и формируются векторы коэффициентов. Однако момент останова этого автоматически исполняемого процесса определяет исследователь. На этом этапе допускается ручная коррекция векторов, базирующаяся на профессиональной интуиции. Процесс является одновременно итеративным и интерактивным со многими последовательными приближениями к результату. Задав «свое» УС, можно попробовать, какую оно дает погрешность при вычис-

---

* Применена аппроксикация зависимости концентраций от относительных интенсивностей вторичного рентгеновского излучения, зарегистрированного в каналах, полиномами второго порядка. Это ограничивает размеры «обучающей» выборки разумным количеством образцов, позволяет получать результаты с достаточной точностью. Что наиболее важно, именно этот вид аппроксимации применяют большинство практиков. В качестве структур, описывающих вид УС, воспользовались векторами, перечисляющими ненулевые коэффициенты в полиноме общего вида с числом аргументов по количеству каналов спектрометра и с однозначно пронумерованными коэффициентами. Кроме этого, введены структуры, описывающие количество продуктов и их свойства (область в метрическом пространстве с принадлежащими продукту точками, отображающими образцы). Авторы воспользовались таким понятием, как центр масс, радиус принадлежности и метрический тензор, содержащий сведения о направлении и масштабе растяжения (сжатия) пространства точек класса (использована метрика Махаланобиса). Информационные структуры реализованы в виде дисковых файлов АДОС, переносимых полностью или частично в ОЗУ.

лении концентрации на заданной выборке образцов, добавить или убрать один или несколько членов и так — до удовлетворения приобретенных опытом интуитивных критериев пользователя. Далее все объекты объединяются в соответствии с требованиями функционального интерфейса в структуры данных и заносятся в заготовку БПС прибора. Настроенная на заданную область применения заготовка БПС, содержащая отчужденные от методиста профессиональные знания о способах разделения избранного типа образцов на группы и вычислении концентраций, заносится на рабочий носитель ПС прибора. Запустив программу с этого диска, получим прибор с диалоговым интерфейсом пользователя, ориентированным на избранную зону охвата предметной области.

Для эффективной работы с ПС прибора, содержащими продукт автоформализации профессиональных знаний спектрометриста, необходимо удовлетворить ряд требований, предъявляемых к диалоговому интерфейсу [2, 3]. Любая программа для аналитического прибора, если она поставляется вместе с ним, должна быть ориентирована не на специалиста в области обработки данных, а на оператора установки — конечного пользователя, заинтересованного в решении лишь своих собственных, как правило, рутинных задач. Его подготовка в области рентгеноспектрального анализа — глубокая или поверхностная, но у него всегда есть представление о результатах, которые он желает получить, работая с аналитическим прибором. Прибор на базе ПЭВМ должен функционально «подрастать» по мере накопления пользователем интуитивных знаний до его новых требований без переделки программы хотя бы в некоторых рамках. Этим будет обеспечена возможность работы с ПС прибора «лоцманов участков» без привлечения всего объема средств технологического комплекса автоформализации знаний. Уровень функционального «роста» возможностей прибора реализован в диалоговом интерфейсе пользователя спектрометров РОСА. Этот интерфейс построен по идеологии, весьма близкой к идеологии ДИАНЭД-4 [4], и управляется с помощью иерархического меню функций с жесткой системой типа ведущий — ведомый (вопрос или указание ЭВМ — ответ или действие пользователя) *.

Для удовлетворения эксплуатационных требований различных категорий пользователей диалоговый интерфейс приборов типа РОСА обладает следующими необходимыми, на наш взгляд, для аналитических приборов свойствами.

1. **Надежность** достигнута тем, что исключены все возможные причины «провалов» и «зависаний» программы. Отсутствуют побочные и скрытые эффекты. В любой ситуации можно перезапускать программы. Правильность установки образца в устройство пробоподачи проверяется нажатием клавиши.

2. **Адаптивность** к традиционным методам решения задач рентгеноспектрального анализа с их относительно малой субъективной операционной сложностью в отношении различных категорий пользователей. Иными словами, работа с прибором не должна вызывать чувства эмоционального напряжения, раздражения ни у квалифицированного пользователя в лаборатории, ни у разбраковщика металлов на складе. Только при этом может быть получен максимальный эффект от формализованных в прикладные программы прибора эмпирических знаний.

3. **Эффективность управления** исключает необходимость для работы с прибором в каких-либо дополнительных источниках, кроме тех указаний и разъяснений, которые появляются на экране монитора ПЭВМ и составлены специалистами в терминах предметной области рентгеноспектрального анализа.

4. **Простота использования** заключается в том, что в штатных и нештатных ситуациях у пользователя нет сомнений, что делать дальше. Интерфейс терпим к ошибкам пользователя при вводе ответов и численных значений и, на наш взгляд, не злоупотребляет его терпением. Улавливаются все формализуемые абсурдные нажатия клавиш и вводы данных (например, концентрации элементов более 99,99 %).

При отсутствии в памяти ЭВМ необходимых данных пользователю объясняется способ их получения, например, провести калибровку прибора с целью уточнения эмпирических коэффициентов или измерить реперный образец.

При измерениях и вычислениях длительностью больше 1 с на экран монитора ПЭВМ мерцающим негативом увеличенной яркости выводятся информационные сообщения ЭКСПОЗИЦИЯ или ВЫЧИСЛЕНИЯ, чтобы избежать впечатления «провала» и не злоупотреблять терпением пользователя.

Для всех групп пользователей и для всех функций предусмотрена выдача в ключевых точках печатных документов — сертификатов анализа, содержащих необходимую и достаточную информацию. При указании пользователем конца работы с прибором ему всегда напоминается последовательность действий для выключения подсистем прибора.

При расчете концентраций обеспечена автоматическая идентификация принадлежности образца известной или неизвестной программе, группе продукта и выбор соответствующих УС. При невозможности отнести анализируемый образец к одной из полученных на первом этапе формализации групп пользователю предлагается на выбор оценить процентное содержание по формулам наиболее близкой группы, сменить образец (произвести повторное измерение) или перейти ко второму («лоцманскому») этапу автоформализации — вводу собственных УС для всех каналов с последующим подбором и измерением собственных калибровочных образцов и расчетом эмпирических коэффициентов.

На этом этапе в программу отчуждаются «лоцманские» знания рядовых пользователей-практиков, число которых во много раз выше, чем число профессионалов-методистов. При достаточном распространении приборов это будет способствовать организации процессов формализации и накопления на машинных носителях коллективного знания в области практического рентгеноспектрального анализа.

Опыт эксплуатации

По результатам измерения выборки 460 образцов известного состава за пультом прибора при автоформализации профессиональных знаний различных групп аналитиков-методистов и практиков выделялось 3—5 групп сталей, в режиме «автопилота» устойчиво выделялись 4 группы. Точность вычисления концентраций по УС, полученным в рентгеноспектральном анализе специалистом в режиме «автопилота», мало отличалась от аналогичной, полученной средним практиком с мно-

---

* При этом обеспечиваются:
— измерение подобранных пользователем калибровочных образцов и расчет (коррекция) эмпирических коэффициентов УС для различных продуктов;
— определение концентрации элементов в неизвестных образцах любого из продуктов, знания о котором овеществлены в программе прибора;
— распознавание принадлежности неизвестного образца к одной из известных групп продуктов;
— измерение по желанию пользователя контрольного (реперного) образца;
— ввод данных о концентрациях элементов в выбранных пользователем калибровочных образцах;
— вывод векторов УС значений эмпирических коэффициентов и других известных ПС данных, формализующих знания о зоне охвата предметной области;
— вывод на экран или печать расширенных инструкций и неформальных текстовых пояснений, составленных методистами при отчуждении профессиональных знаний в заготовку ПС;
— образование одной новой группы продукта, т. е. ввод собственных векторов УС данного пользователя с последующим уточнением по его калибровочным образцам эмпирических коэффициентов и расчетом концентраций элементов в неизвестных образцах из этой группы.

голетним опытом, и уступала только результатам узкого круга спектрометристов «экстра-класса». Это позволяет сделать далеко идущее предположение о преобладании в интуитивном знании практиков рассматриваемого типа статистических оценок и усреднений.

Основываясь на изложенном опыте, можно, как предлагают авторы, строить эффективные программы получения профессиональных знаний от их носителей в режиме автоформализации в самых различных предметных областях.

Приобретенный практический опыт проектирования прибора, ориентированного на применение технологии автоформализации профессиональных знаний, прошел реальную производственную проверку на приборах РОСА-1, укомплектованных как ПЭВМ «Искра 1030», так и другими типами отечественных и зарубежных ЭВМ, в частности «Искра 226» и IBM PC/AT, UTEC 32/128B. Прибор РОСА-1, функционально настроенный на анализ сталей, успешно демонстрировался на выставках в Австрии, Великобритании, ФРГ и Финляндии.

Телефон для справок: 252-69-89, Ленинград

ЛИТЕРАТУРА

1. Громов Г. Р. Автоформализация профессиональных знаний // Микропроцессорные средства и системы.— 1986.— № 3.— С. 80—91.
2. James B. The user Interface // The computer J.— The Britist Computer Society, London.— 1980.— Vol. 23.— N 1.— P. 25—29.
3. Громов Г. Р., Ройтберг М. А. ДИАНЭД — система диалогового анализа экспериментальных данных.— Пущино: НЦБИ АН СССР, 1977.
4. Громов Г. Р., Ройтберг М. А. и др. ДИАНЭД-4 — инструмент для создания диалоговых систем.— Пущино: НЦБИ АН СССР, 1981.
5. Домарацкий С. Н., Домарацкий А. Н., Попенко Н. В. и др. Современные тенденции построения систем статистической обработки экспериментальных данных//УСиМ.—1979.—№ 1.—С. 90.
6. Домарацкий С. Н., Зудин О. С., Вайнио О. Организация взаимодействия приборов и ЭВМ в системах автоматизации научных исследований с изменяемой структурой // АиВТ.— 1981.— № 3.— С. 81—91.
7. Byte.— 1984.— December.— P. 34.

Статья поступила 12 июня 1987

УДК 681.326—181.4

В. В. Бачериков, С. М. Манин, А. В. Томашевская

МНОГОПРОЦЕССОРНЫЙ КОМПЛЕКС НА ОСНОВЕ МИКРОЭВМ «ЭЛЕКТРОНИКА 60» И МИНИ-ЭВМ «ЭЛЕКТРОНИКА 100/25»

Многопроцессорный комплекс, объединяющий несколько микроЭВМ «Электроника 60», мини-ЭВМ «Электроника 100/25» и ряд функциональных модулей, условно назван распределенной многопроцессорной системой (рис. 1). Реализация такой системы не требует конкретной доработки ЭВМ или разработки сложных модулей связи. Она расширяет функциональные возможности мини-ЭВМ, имеющей большой объем периферийного оборудования. Мощная операционная система мини-ЭВМ позволяет параллельно решать ряд задач, причем возможности системы ограничиваются быстродействием самого процессора мини-ЭВМ.

Многопроцессорный комплекс состоит из ЭВМ верхнего и нижнего уровней. По каналу «Общая шина» с ЭВМ верхнего уровня связываются те ЭВМ нижнего уровня, для работы которых требуется обмен большими массивами данных, а по каналу ИРПС (9600 Бод) — ЭВМ нижнего уровня, удаленные от ЭВМ верхнего уровня (до 1 км), т. е. при организации упрощенного варианта локальной сети ЭВМ типа «звезда».

Мини-ЭВМ верхнего уровня (типа «Электроника 100/25» с полным набором периферийных модулей) связана с ЭВМ нижнего уровня через интерфейс «Общая шина», установленный в ЭВМ нижнего уровня, или через интерфейсный блок БИ1 [1] (в ЭВМ верхнего уровня) и через последовательный интерфейс (в ЭВМ нижнего уровня). Для предотвращения потерь информации при использовании удаленного варианта последовательный интерфейс и интерфейс связи с дисплеем должны иметь одинаковую скорость обмена данными. Мини-ЭВМ верхнего уровня управляет работой периферийных устройств и обменом данными между ЭВМ верхнего и нижнего уровней. МикроЭВМ нижнего уровня (например, типа «Электроника 60», «Электроника НЦ-80» или ДВК-1) — програм-

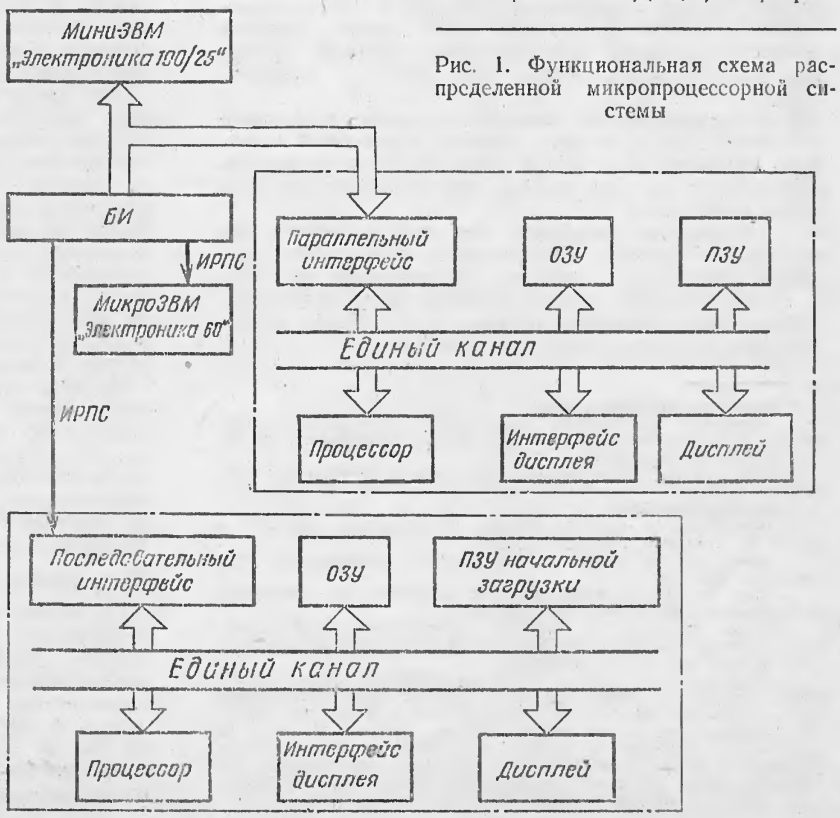


Рис. 1. Функциональная схема распределенной микропроцессорной системы

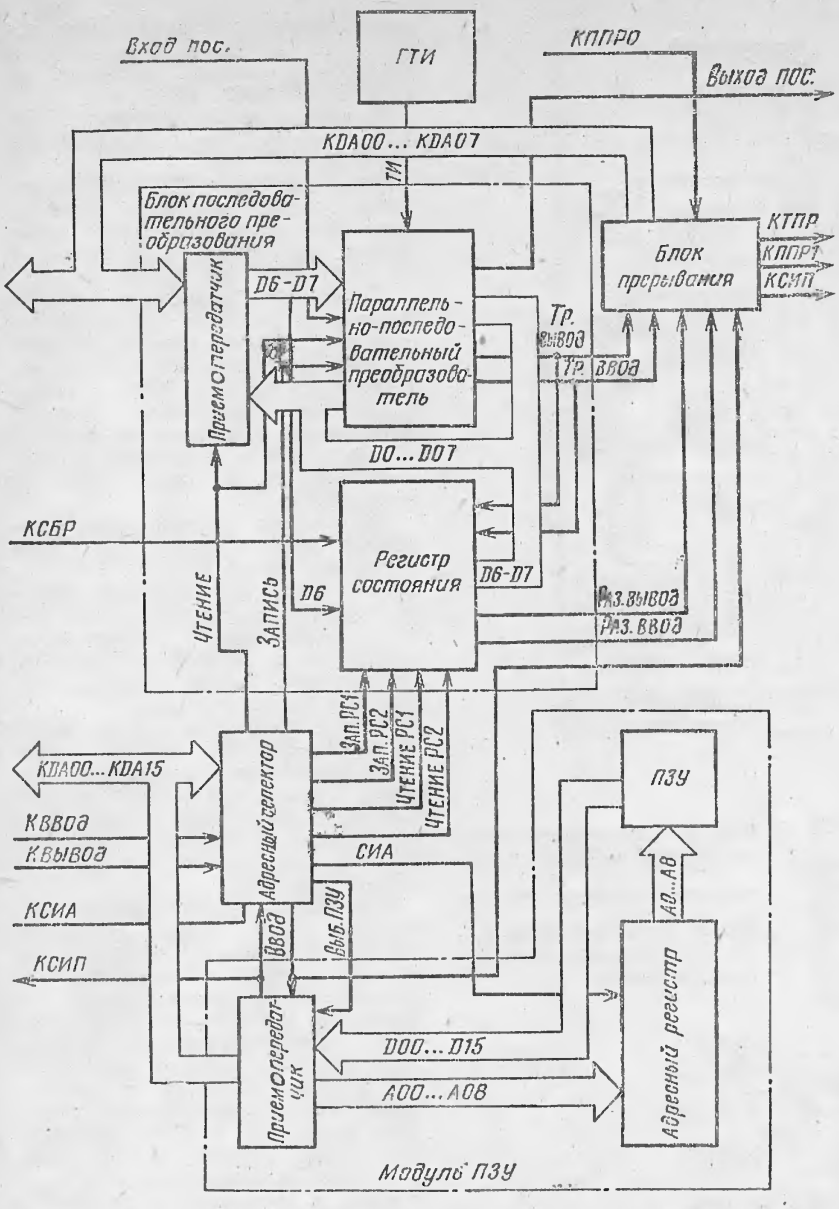


Рис. 2. Структурная схема последовательного интерфейса

мируемый терминал для мини-ЭВМ верхнего уровня. МикроЭВМ содержит в своем составе ОЗУ (56К байт), ПЗУ начальной загрузки (256 слов), модуль связи с дисплеем и последовательный интерфейс (для удаленного варианта) или интерфейс «Общая шина».

ОЗУ микроЭВМ полностью используется для программ, обеспечивающих работу ЭВМ в качестве программируемого контроллера. В зависимости от задачи программы могут гибко меняться в процессе работы, в том числе и под управлением ЭВМ верхнего уровня.

Интерфейсы связи. Для аппаратной поддержки комплекса были разработаны последовательный интерфейс (рис. 2) и интерфейс «Общая шина» (рис. 3), совмещенные с ПЗУ начального загрузчика.

При обмене информацией по каналу ИРПС данные в последовательном виде из ЭВМ верхнего уровня поступают по линии «вход последовательный» в блок последовательного преобразования (БПП) (рис. 4), выполненный на микросхеме КР581ВА1, и через приемопередатчики на микросхемах К589АП26 в параллельном коде — в единый канал «Электроники 60». При вынесении информации из микроЭВМ данные в параллельном коде через приемопередатчики поступают на входы параллельно-последовательного преобразователя, с выхода которого по линии «выход последовательный» — на ЭВМ верхнего уровня.

Информация с параллельно-последовательного преобразователя обрабатывается по сигналам «запись» и «чтение» с адресного селектора. Генератор тактовых импульсов (ГТИ) вырабатывает импульсы для тактирования параллельно-последовательного преобразователя. Входная и выходная последовательные информации передаются через схемы гальванической развязки по двухпроводной линии связи. Последовательный интерфейс передает и принимает информацию побайтно.

При обмене информацией через интерфейс «Общая шина» данные в параллельном виде побайтно или пословно передаются из канала ЭВМ «Электроника 100/25» в канал «Электроники 60» и обратно через блок ввода-вывода. Он представляет собой два 16-разрядных буферных регистра, собранных на микросхемах К589ИР12. Чтением и записью в эти регистры мини-ЭВМ управляют сигналами «чтение (100/25)» и «запись (100/25)» с селектора адреса 100/25, а со стороны микроЭВМ сигналами «чтение (60)» и «запись (60)» с селектора адреса 60.

Последовательный интерфейс со стороны микроЭВМ (а параллельный интерфейс и со стороны мини-ЭВМ) предоставляется процессору как четыре программно-доступных регистра: состояния ввода; ввода; состояния вывода; вывода. Регистры состояния имеют два разряда, причем седьмой (готовность устройства) только читается, а для шестого (разрешение прерывания) возможны и чтение, и запись. Регистры ввода доступны только для чтения, а регистры вывода — только для записи.

Регистры интерфейса доступны через селектор адреса, построенный по одинаковой структуре для «Электроники 100/25» и для «Электроники 60». На схеме наименования цепей для «Электроники 60» приведены в скобках. Адрес регистров интерфейсов задается при помощи переключателей (один из восьми адресов от 17650Х до 17657Х). Дешифратор управляющих сигналов построен на ПЗУ К155РЕ3, в результате чего уменьшается общее количество микросхем.

Интерфейс может также работать в режиме прерывания. Блок прерывания выполнен одинаково для «Электроники 100/25» и для «Электроники 60», за исключением схем связи с каналом, которые формируют протокол прерывания для мини-ЭВМ «Электроника 100/25» [2] или для микроЭВМ «Электроника 60» [3]. Вектор прерывания задается при помощи переключателей.

Селектор адреса и блок прерыва-

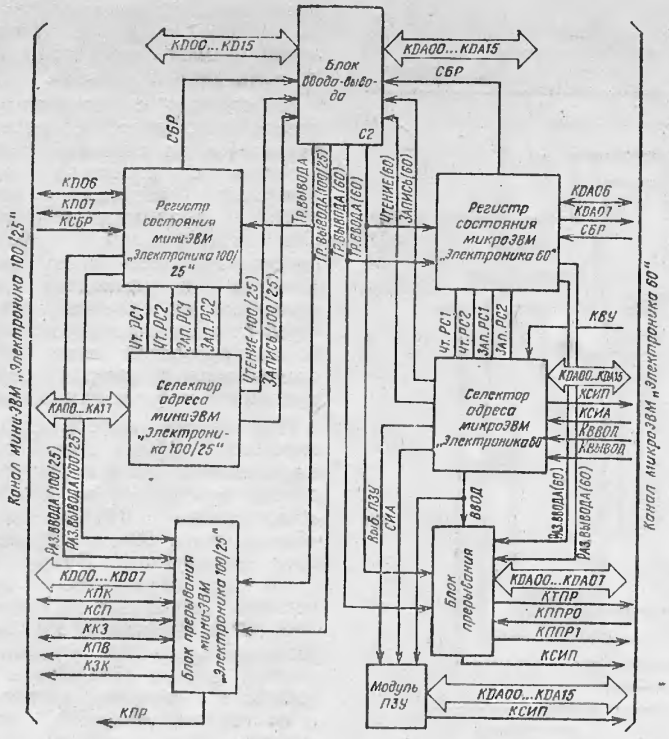


Рис. 3. Структурная схема интерфейса «Общая шина»

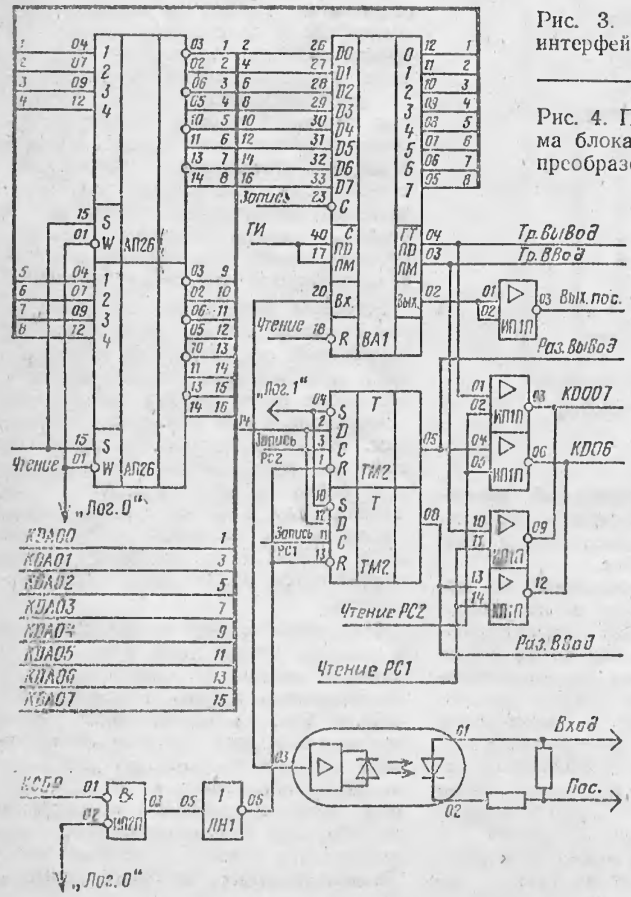


Рис. 4. Принципиальная схема блока последовательного преобразования

ния выполнены на микросхемах серии К155, за исключением приемопередатчиков канала, собранных на БИС серий К559, К589.

Интерфейс также содержит ПЗУ (256 слов) на микросхемах К565РТ4.

Начальный адрес ПЗУ—173000, поэтому после включения питания микроЭВМ управление сразу передается программе в ПЗУ обмена с внешней ЭВМ по каналу связи.

Программная поддержка системы. В качестве базового ПО используется операционная система реального времени (ОСРВ) или РАФОС, установленная на мини-ЭВМ, а также специальная программа загрузки (преобразует программы из формата образа задачи в абсолютный формат и передает их по каналу связи на микроЭВМ).

Эта система рассматривает микроЭВМ нижнего уровня как дополнительные терминалы.

Текст программы начальной загрузки, находящейся в ПЗУ, содержит блок параметров и соответственно программу, в которой предусмотрен бестекстовый вызов подпрограмм чтения и записи символов.

Участок программы с метки MAIN до метки CONTROL вводит символы с интерфейса и выводит их на экран дисплея или вводит символы с клавиатуры дисплея и выводит их на терминал в режиме опроса флага, т. е. поддерживает в микроЭВМ режим терминала.

При получении с интерфейса начального кода блока программы (0000001) начальный загрузчик переходит в режим приема блока программы в абсолютном формате с проверкой контрольной суммы. Этот режим начинается с метки CONTROL, причем вначале с линии читается адрес загрузки программ, а потом — число байт в передаваемом блоке. Если число байт в блоке равно нулю, то это означает, что был передан адрес запуска загруженной программы и начальный загрузчик в метке RUN передает управление по этому адресу.

Иначе, с метки 10 S принимается блок программы с формированием контрольной суммы. По окончании блока сформированная контрольная сумма сравнивается с принятой. Если суммы не совпадают, то в ЭВМ верхнего уровня передается сигнал ошибки; иначе, передается сигнал правильного приема (после чего программа опять переходит на участок программы с метки MAIN). Программа начальной загрузки принимает данные с интерфейса побайтно.

Программа для загрузки задач в микроЭВМ написана на языке С с использованием ввода-вывода, написанных на языке Макроассемблера, и предназначена для работы в составе ОСРВ. Язык С выбран из-за простоты реализации (быстро-

```
;ПРОГРАММА НАЧАЛЬНОЙ ЗАГРУЗКИ
;ОС:              RSX 11M
;ЯЗЫК ПРОГР.:     MACRO 11
;ФУНКЦИЯ:         ПОДДЕРЖИВАЕТСЯ РЕЖИМ ТЕРМИНАЛА НА МИКРОЭВМ
;                 ИЛИ ЗАГРУЖАЕТСЯ С ИНТЕРФЕЙСА УКАЗАННАЯ ПРОГРАММА
;                 В АБСОЛЮТНОМ ФОРМАТЕ В ОЗУ МИКРОЭВМ ,С ПЕРЕДАЧЕЙ
;                 УПРАВЛЕНИЯ ЭТОЙ ПРОГРАММЕ.
;ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ:ОТСУТСТВУЮТ
;ВЫХОДНЫЕ ~"~:   R1-АДРЕС ЗАПУСКА ПРОГРАММЫ (2 БАЙТА)
;                R2-ДЛИНА БЛОКА          ~"~
;                R3-КОНТРОЛЬНАЯ СУММА
;ТОЧКА ВХОДА:    START

        .TITLE  NZAG
        .IDENT  /02/

;БЕССТЕКОВЫЙ ВЫЗОВ ПОДПРОГРАММ И ВОЗВРАТ
        .MACRO  CALL  SUBR
        MOV     PC,R5
        CMP     (R5)+,(R5)+
        BR      SUBR
        .ENDM
        .MACRO  RETURN
        JMP     (R5)
        .ENDM
;ЛИНИЯ СВЯЗИ     (ИНТЕРФЕЙС)
RCCSR   = 177570
RCBUF   = RCCSR +2
TRCSR   = RCCSR + 4
TRBUF   = RCCSR + 6
; ТЕРМИНАЛ       (МИКРО-ЭВМ)
KBCSR   = 177560

KBBUF   = KBCSR + 2
PRCSR   = KBCSR + 4
PRBUF   = KBCSR + 6
ERROR   =116                    ;ПРИЗНАК ОШИБКИ ЧТЕНИЯ БЛОКА
NORMA   =131                    ;ПРИЗНАК ПРАВИЛЬНОСТИ ЧТЕНИЯ
SYN%    = 1                     ;ПРИЗНАК АБСОЛЮТНОГО ФОРМАТА

START:  RESET                   ; СБРОС ПРОЦЕССОРА
        MOV     #15,    @#TRBUF ; ЗАПРОС НА ПОДСКАЗКУ
MAIN:   TSTB    @#RCCSR         ;ВВОД С ИНТЕРФЕЙСА ГОТОВ?
        BPL     TERM%           ;НЕТ,А С ТЕРМИНАЛА?
        CALL    GETB            ;
        CMPB    R0, #SYN%       ;ПРИЗНАК ФОРМАТА?
        BEQ     CONTRL          ;ДА,ЧИТАЕМ ДАЛЬШЕ
        CALL    PRINT           ;НЕТ,ПОСМОТРИМ ЧТО ТАМ!
        BR      MAIN

TERM%:  TSTB    @#KBCSR         ;ВВОД С КЛАВИАТУРЫ ГОТОВ?
        BPL     MAIN            ;УВЫ...
        TSTB    @#TRCSR         ;ПЕРЕДАЧА ПО ИНТЕРФЕЙСУ КАК?
        BPL     MAIN            ;УВЫ...
        MOV     @#KBBUF, R0     ;РЕЖИМ ТЕРМИНАЛА
        BIC     #177600, R0
        BNE     110%
        HALT
110%:   MOV     R0, @#TRBUF     ;ПЕРЕДАТЬ ПО ИНТЕРФЕЙСУ
        BR      MAIN
CONTRL: CALL    GETB
        MOV     R0, R1
        SWAB    R1

        CALL    GETB
        BIS     R0, R1
        SWAB    R1              ;R1-АДРЕС ЗАПУСКА

        CALL    GETB            ;ДЛИНА БЛОКА
        MOVB    R0, R2
        SWAB    R2
        CALL    GETB
        BIS     R0,R2
        SWAB    R2              ;R2-ДЛИНА БЛОКА
        BEQ     RUN
        CLR     R3
10%:    CALL    GETB
        MOVB    R0, (R1)+
        ;ПРОВЕРКА ПРАВИЛЬНОСТИ ПЕРЕДАЧИ БЛОКА
        ADD     R0,R3           ;R3-КОНТРОЛЬНАЯ СУММА
        DEC     R2
        BNE     10%
        NEG     R3              ;ДОПОЛНЕНИЕ К ОСНОВАНИЮ 2
        CALL    GETB
        CMPB    R0,R3
        BEQ     20%             ;ЧТЕНИЕ ВЕРНО

        TSTB    @#TRCSR         ;БЛОК СЧИТАН НЕВЕРНО
        BPL     .-4
        MOV     #ERROR,@#TRBUF  ;ПЕРЕДАТЬ КОД ОШИБКИ И
        BR      MAIN            ;ПОВТОР...

20%:    TSTB    @#TRCSR
        BPL     20%
        MOV     #NORMA,@#TRBUF  ;ЧТЕНИЕ ОСУЩЕСТВЛЕНО
        BR      MAIN
RUN:    JMP     (R1)            ;ВЕРНУТЬСЯ К АДРЕСУ ЗАПУСКА

GETB:   TSTB    @#RCCSR         ;ВВОД БАЙТА С ИНТЕРФЕЙСА
        BPL     GETB
        MOV     @#RCBUF, R0
        BIC     #177400, R0
        RETURN

PRINT:  TSTB    @#PRCSR         ;ВЫВОД НА ТЕРМИНАЛ
        BPL     PRINT
        MOV     R0, @#PRBUF
        RETURN

        .END    START
```

Рис. 5. Программа начальной загрузки

действие и объем занимаемой памяти те же, что и при использовании ассемблера).

Перед запуском программы она должна быть предварительно установлена командой INSTALL монитора ОСРВ.

Команда программы загрузки имеет следующий формат:

⟨имя⟩ ⟨спецификация⟩

где ⟨имя⟩ — трехсимвольное имя программы, под которым она установлена; ⟨спецификация⟩ — спецификация файла, задачи, загружаемой в микроЭВМ.

Программа загрузки, получив команду, анализирует ее и в случае ошибки выдает сообщение об ошибке; иначе, открывает соответствующий файл, определяет начальный адрес загрузки, число слов программы и стартовый адрес. Сам текст загружаемой программы преобразуется в абсолютный формат (длина блока 16 байт) и передается по адресу терминала, вызвавшего программу загрузки. После передачи контрольной суммы каждого блока программа загрузки переходит в режим ожидания ответа от ЭВМ нижнего уровня. Если ответ положительный (символ Y), передается следующий блок; иначе, повторяется этот же блок до получения ответа. После всех блоков программа загрузки передает стартовый адрес задачи и кончает свою работу.

Программа загрузки загружает в ЭВМ нижнего уровня — только системно-независимые задачи, сформированные построителем задач ОСРВ. Время загрузки программы (4К слов) по последовательному интерфейсу — ~20 с, по параллельному — ~5 с.

При использовании комплекса для обеспечения режима работы мини-ЭВМ при набивке и редактировании текстов к микроЭВМ был подключен дополнительно принтер и на языке PL 11 написан экранный редактор текста для ЭВМ нижнего уровня. Для управления обменом файлами между ЭВМ верхнего и нижнего уровней на языке С была написана программа чтения-записи файлов, вызываемая ЭВМ нижнего уровня при необходимости доступа к файловой системе ОСРВ. Кроме этого, ЭВМ нижнего уровня служит контроллером программатора ПЗУ, причем содержимое ПЗУ может считываться в файл на диски мини-ЭВМ и из файлов мини-ЭВМ в ПЗУ.

Предполагается также подключить в качестве микроЭВМ нижнего уровня микроЭВМ на базе процессора К580ИК80 с возможностью загрузки в него программ, построенных кросс-ассемблером в ОСРВ.

Телефон для справок: 4-74-81, Винница, Бачерикову В. В.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блок интерфейсный 15 КС-4—039. Техническое описание.
2. ЭВМ «Электроника 100/25» 15 ВМ-16—001. Единый канал. Техническое описание.
3. ЭВМ «Электроника 60» 15 ВМ-16. Техническое описание.

Статья поступила 12 декабря 1986 г.

УДК 681.326.74

С. М. Бородин, Ю. В. Новиков, А. П. Поддубный, А. А. Томчук

СРЕДСТВА ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ, КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Проблемно-ориентированные системы и специализированные системы управления — одна из наиболее широких областей применения микропроцессоров (МП) и микроЭВМ. Для многих систем такого рода необходим оперативный вывод алфавитно-цифровой и графической информации на экран дисплея.

Для этой цели используются дисплеи инструментальной микроЭВМ или базового комплекса, применяемые при разработке прикладного программного обеспечения (ПО) с помощью операционных систем общего пользования. Но такой путь во многих практических случаях не рационален из-за функциональной сложности и аппаратурной избыточности терминалов, ориентированных в архитектурном плане на разделение ресурсов одной центральной ЭВМ между значительным числом пользователей.

Напротив, для большинства типов технологических контроллеров и проблемно-ориентированных информационно-измерительных систем типичен режим монопольного использования МП или микроЭВМ. При этом естественно реализовать процедуры информационного обмена (в том числе и разнообразные функции формирования изображений программным способом, максимально используя ресурсы ядра контроллера. Как предельный случай такой реализации можно рассматривать графический растровый дисплей, изображение на экране которого формируется целиком программно. Очевидно, что ограниченное быстродействие вывода информации (следствие сложного программного обеспечения) в данном случае может противоречить минимально допустимой скорости реакции.

Авторами разработан унифицированный набор простых и экономичных функциональных модулей отображения информации с четко выделенными функциями. Все модули объединены системой информационных связей.

Так как значительная часть задач измерения, контроля и управления успешно решается без отображения графической информации, в качестве базового был выбран модуль алфавитно-цифрового дисплея (АЦД). Для вывода графической информации к системе при необходимости подключается дополнительный модуль графического дисплея (ГД). Для формирования смешанного видеосигнала целесообразно использовать единую систему синхросигналов, генерируемых модулем АЦД. Это упрощает схему модуля ГД. При этом легко заменять модули АЦД и ГД на более совершенные, подключать к одному модулю АЦД несколько модулей ГД, т. е. МП-система получает достаточную гибкость.

В основу структуры модулей отображения информации был положен принцип разбиения модуля на отдельные функциональные части, имеющие минимальное количество связей между собой. Каждая из частей содержит ППЗУ, перепрошивкой которых изменяется режим работы данной части и всего модуля в целом в соответствии с конкретной задачей. Так, в структуре модуля АЦД выделены схема интерфейса, синхрогенератор (используется и в модуле ГД) и знакогенератор.

Модуль АЦД знакоместного типа служит для вывода символьной информации на экран растрового ТВ-монитора или бытового телевизора. Для отображения символов используется стандартная матрица 5×7 точек [1, 2], однако знакоместо занимает матрицу 6×9 точек с учетом интервала между символами (один столбец) и возможностью отображения инверсных символов (одна строка — сверху, другая — снизу).

Формат изображения (16×64 символа) определяется приемлемым объемом используемой буферной памяти (1К байт) и требованием максимально упростить программное обеспечение АЦД [3]. Так как максимальная длительность видимой части строки — 48 мкс, период тактовых импульсов равен 48 мкс/(64××6) = 125 нс. Это соответствует тактовой частоте 8 МГц. Отображаемый на экране кадр содержит 256 ТВ-строк, поэтому на каждые девять символьных строк, соответствующих ряду символов, приходится семь промежуточных строк. Три из них используются для формирования курсора — прямоугольника размером 3×5 точек (рис. 1).

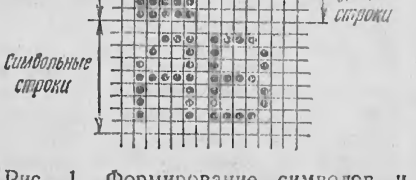


Рис. 1. Формирование символов и курсора

Структурная схема АЦД показана на рис. 2. Тактовый сигнал с выхода генератора Г поступает на формирователь синхросигналов ФСС, выдающий четыре управляющих сигнала: «запись символа» ($\overline{ЗС}$), «запись курсора» (ЗК), «управление мультиплексором» (УМ) и «строб регистра» (СР). При записи символа (сигнал $\overline{ЗАП}$ со схемы интерфейса СИ) ОЗУ1 (ОЗУ символов) переключается в режим записи, открывается входной буфер ВхБ и в ОЗУ1 записывается 8-разрядный код символа с СИ. Мультиплексор при этом передает на адресные входы ОЗУ1 код с выхода счетчика записи СчЗ.

Для устранения помех на экране процессы считывания из памяти и записи в нее разделяются во времени. За первую половину 750-наносекундного (125 нс×6) такта развертки одного знакоместа на адресные входы памяти поступает адрес считывания со строчного (СГ) и кадрового (КГ) генераторов, а во вторую половину — адрес записи со счетчика записи СчЗ. Момент записи в память синхронизируется схемой ФСС со второй половиной ближайшего такта. Содержимое счетчика записи СчЗ наращивается после каждого цикла записи в ОЗУ (СчЗ сбрасывается программно).

Для формирования курсора используется ОЗУ2 с организацией (1К×1), в котором по адресу, соответствующему состоянию СчЗ, записана «Лог. 1», а по остальным адресам — «Лог. 0». В каждом такте развертки знакоместа в фазе чтения кода символа из ОЗУ1 курсор по адресу, соответствующему воспроизводимому знакоместу, стирается, а во второй фазе он обязательно записывается по адресу, определяемому СчЗ. Это обеспечивает автоматическое перемещение курсора по экрану по мере заполнения ОЗУ1 кодами отображаемых символов и стирание всех изображений курсора, кроме одного, после включения питания.

Синхронизирующие импульсы для формирования стандартного видеосигнала (кадровые и строчные гасящие и синхроимпульсы — КГИ, КСИ, СГИ, ССИ) генерируются СГ и КГ, реализованными на основе микропрограммных автоматов (как и ФСС). Чтобы использовать стандартные видеомониторы с несмешанными входными сигналами и подключать модуль ГД, эти импульсы выведены на внешний разъем (на рис. 2 не показан).

В качестве ППЗУ знакогенератора использована микросхема К573РФ2, в которую записаны коды построчной развертки символов КОИ-7 и специальных квазиграфических символов. Это позволяет в ряде случаев отказаться от модуля ГД.

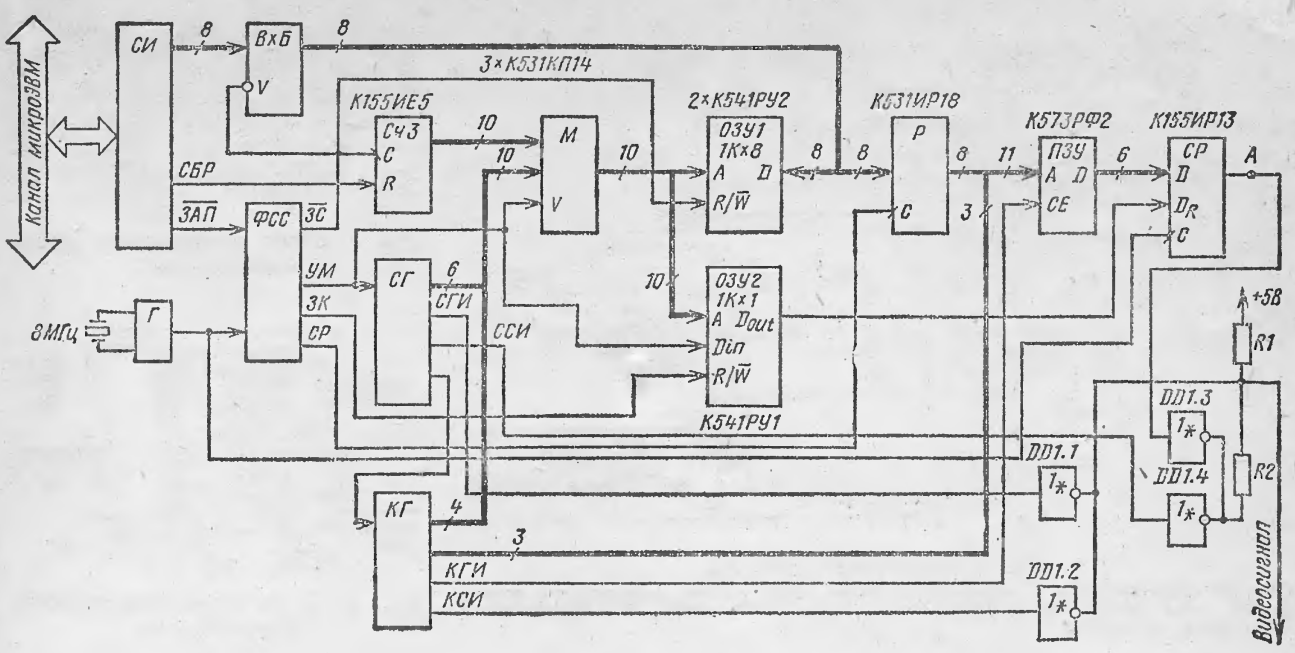


Рис. 2. Структурная схема АЦД

СИ — схема интерфейса, ВхБ — входной буфер (К589ИР12), ФСС — формирователь синхросигналов (К155РЕ3, К155ТМ8, К531ИР18), Г — тактовый генератор, СчЗ — счетчик записи, СГ — строчный генератор (К155ИЕ5, К556РТ4), КГ — кадровый генератор (К155ИЕ5, К556РТ5, К531ИР18), Р — регистр, СР — сдвиговый регистр, М — мультиплексор

Так, например, в работе [4] модуль АЦД применяется в контрольно-измерительной МП-системе с модулем логического анализатора для отображения на экране временных диаграмм. Восьмой разряд входного кода ППЗУ служит для формирования изображения инверсных символов (коды их построчной развертки также записаны в ППЗУ). Сигнал с выхода СР смешивается с помощью элементов DD1.1...DD1.4 с синхронизирующими сигналами. Образующийся видеосигнал поступает на вход ТВ-монитора или бытового телевизора.

Разработанный модуль АЦД реализован на 36 микросхемах (в основном, К155, К531, К556) и размещается на полуплате «Электроники 60» (металлизация двухслойная). В состав модуля входят также схема интерфейса с каналом «Электроники 60» (8 микросхем) и схема интерфейса для стандартной клавиатуры типа «15ВВВ-97—006» (3 микросхемы).

Программное управление модуля АЦД реализуется передачей по адресу модуля одной из четырех команд:

— запись символа (в младшем байте передается код символа);

— установка курсора в начало экрана (в младшем байте передается выделенный для этого код $ОС_{16}$);

— гашение курсора (в младшем байте код OD_{16}) необходимо для устранения неизбежного мелькания курсора в процессе перезаписи больших областей экрана, а также для некоторых специальных задач;

— визуализация курсора (код $ОЕ_{16}$).

Отметим, что сменить управляющие коды легко перепрошивкой ППЗУ, входящих в состав СИ.

Базовое программное обеспечение (1К байт) АЦД содержит модули [3] установления размеров текущего экрана, меньшего или равного полному (состояние экрана за пределами текущего не меняется); очистки экрана или отдельных его частей; вывода символа на экран (включая символы перевода строки и табуляции); установки курсора в заданную позицию.

Модуль ГД. Возможности входящего в состав контрольно-измерительной или управляющей системы модуля АЦД даже с элементами квазиграфики недостаточны для отображения на экране форм аналоговых сигналов, графиков, различных гистограмм.

Применяемые обычно модули формирования графических изображений, задающие состояние каждой точки экрана, имеют ряд недостатков: значительное время перезаписи всего содержимого экрана; достаточно сложные программы перезаписи даже сравнительно простых изображений; избыточный во многих применениях объем памяти экрана.

Между тем при реализации цифровых осциллографов, генераторов сигналов произвольной формы на базе МП-систем, для накопления и сортировки событий и так далее, достаточно иметь возможность отобразить один-два графика или гистограмму и координатную сетку. При этом для поля 256×256 точек достаточно памяти 256 байт (в каждом столбце задается только одна точка). Это существенно уменьшит время перезаписи содержимого экрана и упростит ПО.

Структурная схема модуля ГД, позволяющая реализовать этот принцип формирования графических изображений, показана на рис. 3.

По каждому из 256 адресов ОЗУ, соответствующих 256 столбцам изображения, записывается 8-разрядный код, определяющий координату Y точки в данном столбце (номер столбца определяет координату X этой точки). Адрес ОЗУ при записи определяется состоянием счетчика Сч2 (счетчик записи), изображение развертывается постоянным переключением счетчиков Сч1 (счетчик столбцов) и Сч3 (счетчик строк). В качестве ОЗУ используется 8 микросхем К155РУ5, так как данная организация развертки изображения требует высокого быстродействия памяти (время выборки адреса меньше 100 нс). В каждом такте содержимое ОЗУ сравнивается с кодом на выходе счетчика Сч3 (с номером текущей строки) в компараторе кодов К, и исходя из результатов сравнения определяется состояние данной точки экрана.

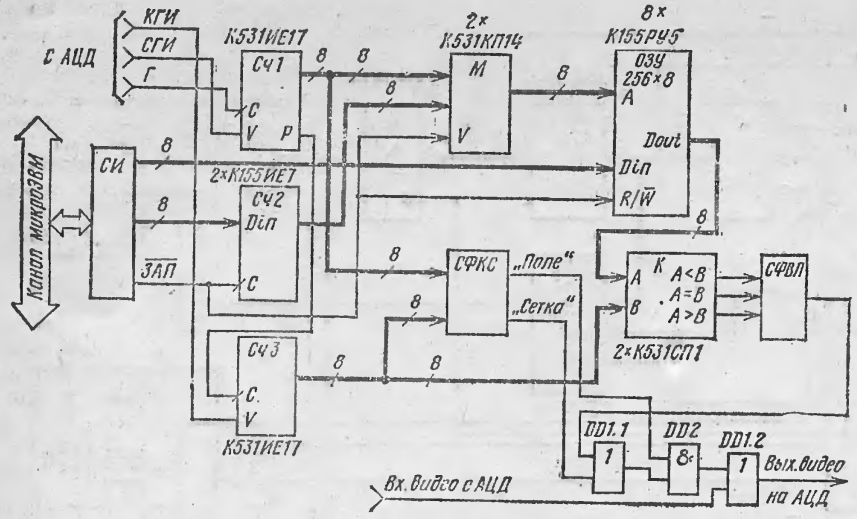


Рис. 3. Структурная схема ГД.

Сч1, Сч2, Сч3 — счетчики, К — компаратор кодов, СФКС — схема формирования координатной сетки, СФВЛ — схема формирования вертикальных линий, М — мультиплексор, СИ — схема интерфейса

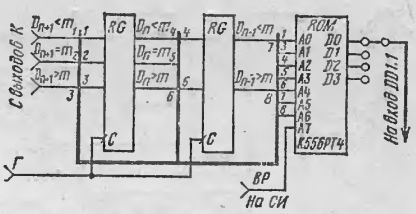


Рис. 5. Схема формирования вертикальных линий

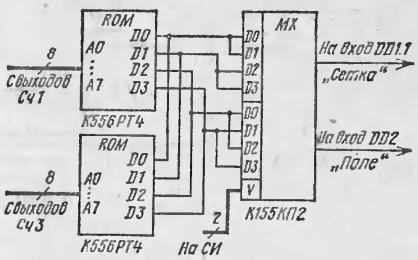


Рис. 6. Схема формирования координатной сетки

Так, в простейшем случае в качестве выходного сигнала схемы формирования вертикальных линий (СФВЛ) используется сигнал с выхода A=B компаратора. Пусть n — номер текущего такта (номер столбца), D_n — содержимое ОЗУ по адресу n, m — номер текущей строки. Тогда для данного случая условие наличия точки в данном месте экрана (с координатами X=n, Y=m) — $D_n=m$. При этом в каждом столбце будет находиться только одна точка, и в случае большого значения первой производной отображаемого графика на линии будут наблюдаться разрывы (рис. 4, *а*).

Для ликвидации разрывов используется результат сравнения содержимого ОЗУ в такте, предшествующем данному (D_{n-1}), и номера текущей строки m (состояние Сч3). Условия наличия точки в данном такте — $D_{n-1}<m$, $D_n\geqslant m$ или $D_{n-1}>m$, $D_n\leqslant m$. В результате формируются вертикальные линии и разрывы ликвидируются (рис. 4, *б*).

Для одновременного отображения двух графиков без разрывов анализируется результат сравнения в предыдущем и в последующем тактах. В память записываются координаты двух графиков: по четным адресам — первый график, по нечетным — второй. Условия наличия точки в данном такте — $D_{n-1}<m$, $D_{n+1}>m$ или $D_{n-1}>m$, $D_{n+1}<m$, или $D_n=m$. На получающемся изображении (рис. 4, *в*) точки, соответствующие условию $D_n=m$, для наглядности показаны светлыми кружками.

При отображении гистограмм условие наличия точки — $D_n\leqslant m$. При этом все пространство экрана под графиком засвечивается.

Структурная схема СФВЛ, реализующая эти режимы, показана на рис. 5. С помощью сигнала ВР (выбор режима) программно выбирается один из двух режимов отображения. Переключать режим можно также перебросом перемычки на другие выходы соответственно запрограммированного ППЗУ.

Схема формирования координатной сетки (СФКС) формирует горизонтальные и вертикальные координатные линии (так удобнее пользоваться модулем), а также вырезает из полного поля 256×256 точек рабочее поле требуемого размера. Как видно из схемы (рис. 6), можно программно выбрать одну из двух координатных сеток и одно из двух рабочих полей. В ППЗУ записаны нули в точках, соответствующих наличию линий сетки, и в точках, лежащих за пределами требуемого рабочего поля.

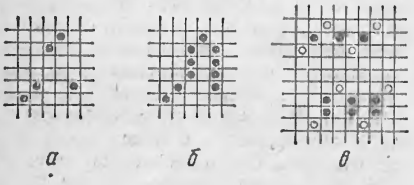


Рис. 4. Формирование графиков:

а — один график с разрывами; *б* — один график без разрывов; *в* — два графика без разрывов

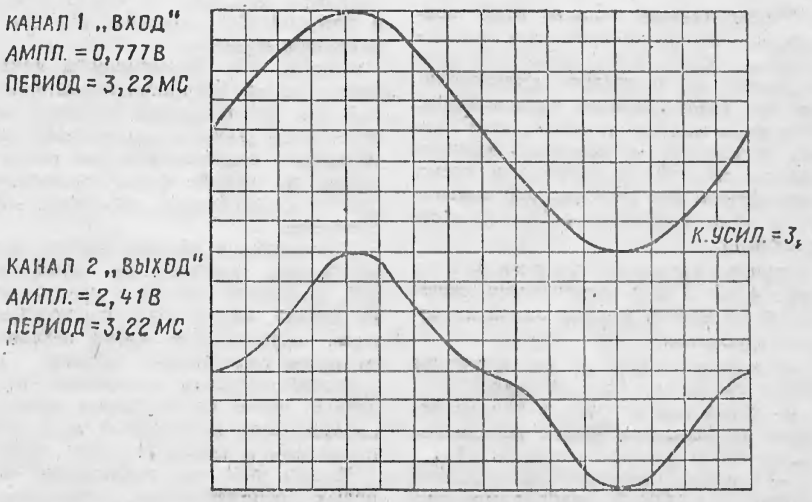


Рис. 7. Отображение двух графиков



Рис. 8. Отображение гистограмм (часть экрана под графиком засвечивается, линии координатной сетки отображаются инверсно)

Недостаток рассматриваемой схемы модуля ГД — во время перезаписи содержимого ОЗУ на экране дисплея неизбежно появление помех, связанных с переключением адресов ОЗУ. Этот эффект сглаживается режимом перезаписи отдельных зон ОЗУ. Для этого перед началом записи в ОЗУ со схемы интерфейса СИ в Сч2 передается адрес начала требуемой зоны. В дальнейшем содержимое Сч2 наращивается после каждого цикла записи.

Выходной сигнал СФВЛ смешивается с сигналами «сетка» и «поле» и с сигналом с выхода сдвигового регистра АЦД (см. рис. 2) с помощью элементов DD1.1, DD1.2 и DD2. Таким образом, для подключения модуля ГД необходимо разорвать цепь в точке А (рис. 2) и в этот разрыв включить модуль ГД. Кроме того, со схемы модуля АЦД для работы ГД берутся сигналы КГИ, СГИ и Г. Модуль ГД реализован на 37 микросхемах серий К155, К531, К556 и занимает полуплату в стандарте «Электроники 60» (металлизация двухслойная).

На рис. 7 и 8 представлены примеры использования разработанных средств отображения информации. Отметим, что хотя разработанные модули и ориентированы на сопряжение с каналом микроЭВМ «Электроника 60», их легко преобразовать для любой другой МП-системы, изменяя в структуре схемы интерфейса в соответствии с набором используемых сигналов.

Телефон для справок: 324-95-65, Москва.

ЛИТЕРАТУРА

1. Панфилов Д. И., Романенко О. А., Сафанюк В. С., Шаронин С. Г. Принципы организации и работы дисплеев на основе БИС КР580ВГ75 // Микропроцессорные средства и системы.— 1985.— № 3.— С. 51—60.
2. Зеленко Г. В. Дисплей для бытовой персональной ЭВМ // Микропроцессорные средства и системы.— 1985.— № 3.— С. 60—79.
3. Бородин С. М., Поддубный А. П. Аппаратная реализация и программное обеспечение телевизионного устройства отображения алфавитно-цифровой информации // Электронная техника и приборы для экспериментальной физики / Под ред. Т. М. Агаханяна.— М.: Энергоатомиздат, 1985, с. 18—25.
4. Бородин С. М., Новиков Ю. В. Модуль логического анализатора для контрольно-измерительных систем на базе микроЭВМ // Микропроцессорные средства и системы.— 1987.— № 1.— С. 67—68.

Статья поступила 3 апреля 1987 г.

КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ

681.325.5-181.4

МИНИ-ДИСПЛЕЙ ДЛЯ СИСТЕМ ЧПУ

А. А. Жуков, Р. В. Кузина, В. Ю. Лукоянов

Мини-дисплей предназначен для работы в системе ЧПУ фрезерным станком.

Техническая характеристика

Число кнопок клавиатуры	70
Число регистров клавиатуры	1
Число отображаемых знаков	96
Объем экрана, символов	160
Размер экрана, столбцов × строк	16×10
Шрифт	Латинский
Интерфейс	Токовая петля
Скорость обмена, бод	9600
Напряжение питания, В (Гц)	220 (50)
Потребляемая мощность, Вт	50
Габаритные размеры, мм	50×180×145
Масса, кг	5

Устанавливается на панели управления станка в защитном кожухе. В состав дисплея входят матричный газоразрядный индикатор ИМГ-1-03, клавиатура, контроллер дисплея, блок питания.

Индикатор имеет экран 100×100 точек со схемой управления, обеспечивающей отображение 96 возможных символов в 10 строках по 16 знакомест в строке. Управление режимом отображения осуществляется сигналами ТТЛ-уровня.

Клавиатура представляет собой матрицу 8×12 линий, в узлах которой расположены кнопки, работающие на замыкание. Защитная пленка с нанесенными на нее символами предохраняет клавиатуру от повреждений.

Контроллер построен на основе микропроцессорного комплекта БИС серии КР580 и выполняет следующие функции:

прием символов по последовательному каналу связи и выдачу их на экран в позицию, помеченную маркером;

«рулон» при заполнении всего экрана;

установку режима мигания маркера с частотой 1 Гц при совпадении местоположения маркера и какого-либо символа на экране;

опрос клавиатуры и переключателя автономная работа;

выдачу кода нажатой клавиши в линию связи;

программную защиту от дребезга контактов кнопок;

выдачу на экран символов, соответствующих нажатым кнопкам в режиме «Автоном».

Контроллер содержит процессор, тактовый генератор, системный контроллер, последовательный интерфейс КР580ВВ51А, параллельный интерфейс КП580ВВ55А, таймер КР580ВИ53, 2К ПЗУ К573РФ2 и 2К ОЗУ КР537РУ8. Габаритные размеры платы — 120×200 мм.

Телефон: 534-94-59, Москва

Сообщение поступило 7 сентября 1987

УДК 681.327.3

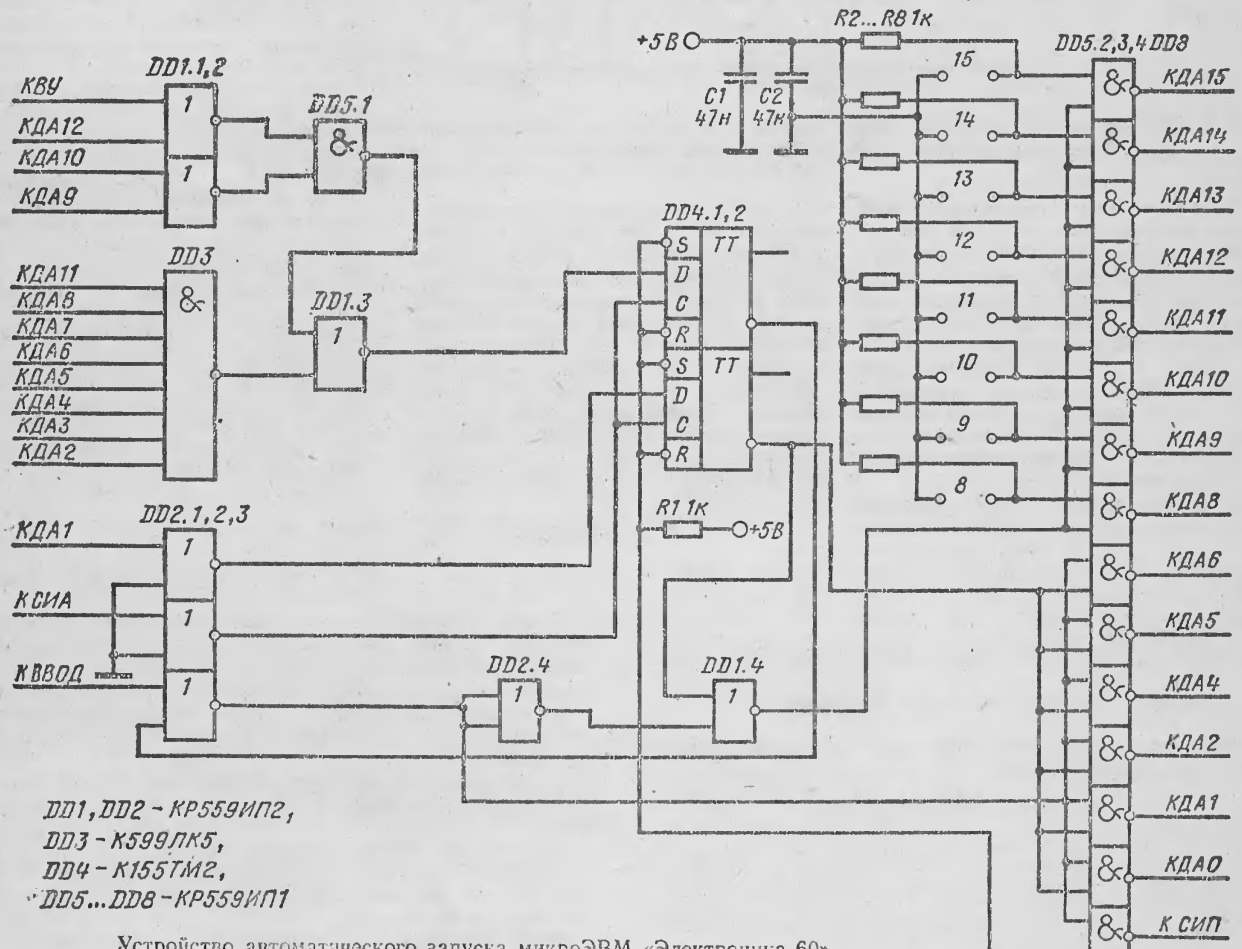
А. В. Шаталов

УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО ЗАПУСКА МИКРОЭВМ «ЭЛЕКТРОНИКА 60»

Устройство автоматического запуска (см. рисунок) предназначено для автоматического выхода на начальный адрес программы, управляющей технологическим процессом и находящейся в ППЗУ, и представляет собой два программно-доступных для чтения регистра с адресами 173000 и 173002 (восьмеричный код).

На процессоре задается режим пуска 2*. После включения питания микроЭВМ процессор выходит на связь с ячейкой, адрес которой 173000. При этом на выходе элемента DD1.3 будет высокий уровень. По сигналу СИА устанавливается триггер DD4.1, разрешая тем самым прохождение сигнала ВВОД через элемент DD2.3. По сигналу ВВОД устройство на шину МПИ выдает сигнал СИП и код 137 (восьмеричный код), соответствующий команде перехода JMP (абсолютный метод адресации). Затем процессор обращается к ячейке с адресом 173002. При этом кроме триггера DD4.1 устанавливается триггер DD4.2 и на шину МПИ устройство выдает сигнал СИП и адрес перехода, задаваемый перемычками (установленная перемычка — НУЛЬ в соответствующем разряде). В целях упрощения устройства задается только старший байт адреса, младший байт — нулевой.

При установке данного устройства в микроЭВМ необходимо выполнить следующие условия: ОЗУ процессора отводится область памяти с адресами 000000—017776; область памяти с адресами 160000—177776 — под регистры внешних устройств, причем область загрузчиков (173000—173276) должна быть свободна; оставшееся адресное пространство может быть занято ППЗУ.



Устройство автоматического запуска микроЭВМ «Электроника 60»

Конструктивно устройство выполнено на небольшой монтажной плате, которая закреплена на коннекторе, согласующем канал микроЭВМ.

Адрес для справок: 456236, Златоуст Челябинской обл., ул. Мира, д. 25, кв. 11

Сообщение поступило 2 ноября 1987

* Центральный процессор М2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации 3.858.382.Т0.1979 г.

УДК 681.326.73

С. Д. Чабан, Р. М. Аюпов

СЕНСОРНАЯ КЛАВИАТУРА

Серийно выпускаемая клавиатура типа 15ВВВ-97-006 имеет габаритные размеры 460×270 мм при высоте 70 мм, массу около 4 кг, ток 900 мА. Большую высоту и массу клавиатуры определяет использование механических клавиш. Клавиатура персональной ЭВМ «Ирша» (328×152×30 мм) потребляет небольшую мощность, но имеет параллельный канал выдачи кодов, что требует многопроводного кабеля связи.

Описываемая сенсорная клавиатура имеет малую высоту и массу (460×170×20 мм) и представляет собой печатную плату, где с одной стороны расположены сенсорные клавиши, с другой — навесные элементы. Клавиши с условными обозначениями заложены в фотооригинале и изготавливаются одновременно с печатной платой. Клавиатура имеет 92 сенсорные клавиши, формирующие коды КОИ-8 по ГОСТ 19768-74, которые последовательно передаются в стандарте ИРПС по гальванически развязанному каналу. Функциональные клавиши РУС, ЛАТ, ГРЕЧ, НР, ВР, СКЛ, ФЯ имеют встроенные индикаторные светодиоды. При включении клавиш РУС, ЛАТ, ГРЕЧ, НР, ВР загорается соответствующий светодиод и клавиатура переводится в режим формирования кодов прописных и заглавных букв соответствующего алфавита (режим ГРЕЧ требует специального программного обеспечения). При включении СКЛ (спецклавиша) клавиатура переводится в режим однократной выдачи спецкода (режим СКЛ автоматически снимается). Клавиша ФЯ (функциональный язык) переводит клавиатуру в режим формирования слов выбранного языка: при однократном нажатии на клавиши, которым присвоены определенные слова, клавиатура формирует и выдаст последовательности кодов, составляющие определенные слова языка. Выбор слов определяется прошивкой ПЗУ (D20, см. рисунок); предусмотрена звуковая индикация нажатия клавиш.

На микросхемы D23...D33 поочередно подается питание с выходов счетчиков D17, D18 на время, равное десяти периодам импульсов на С-входах. Прикосновение пальца к сенсорной клавише вызывает повышение тока соответствующей микросхемы в моменты наличия сигнала на ее выходе (при увеличении емкости нагрузки). Соответственно повышается ток потребления микросхем D17 или D18, в цепь питания которых включен VT4, выделяющий моменты перепада токов нагрузки. Импульс с коллектора VT4 запускает одновибратор D1.1, с выхода которого сигнал через D5 поступает на дешифратор D12, если нажата одна из функциональных клавиш (с выхода D5.3); либо на входы записи регистров D10, D11 (с выхода D5.2). Каждому сигналу на выходах микросхем D23...D33 соответствует определенный код на выходах счетчика D4, который записывается в регистры D10, D11 или дешифрируется D12.

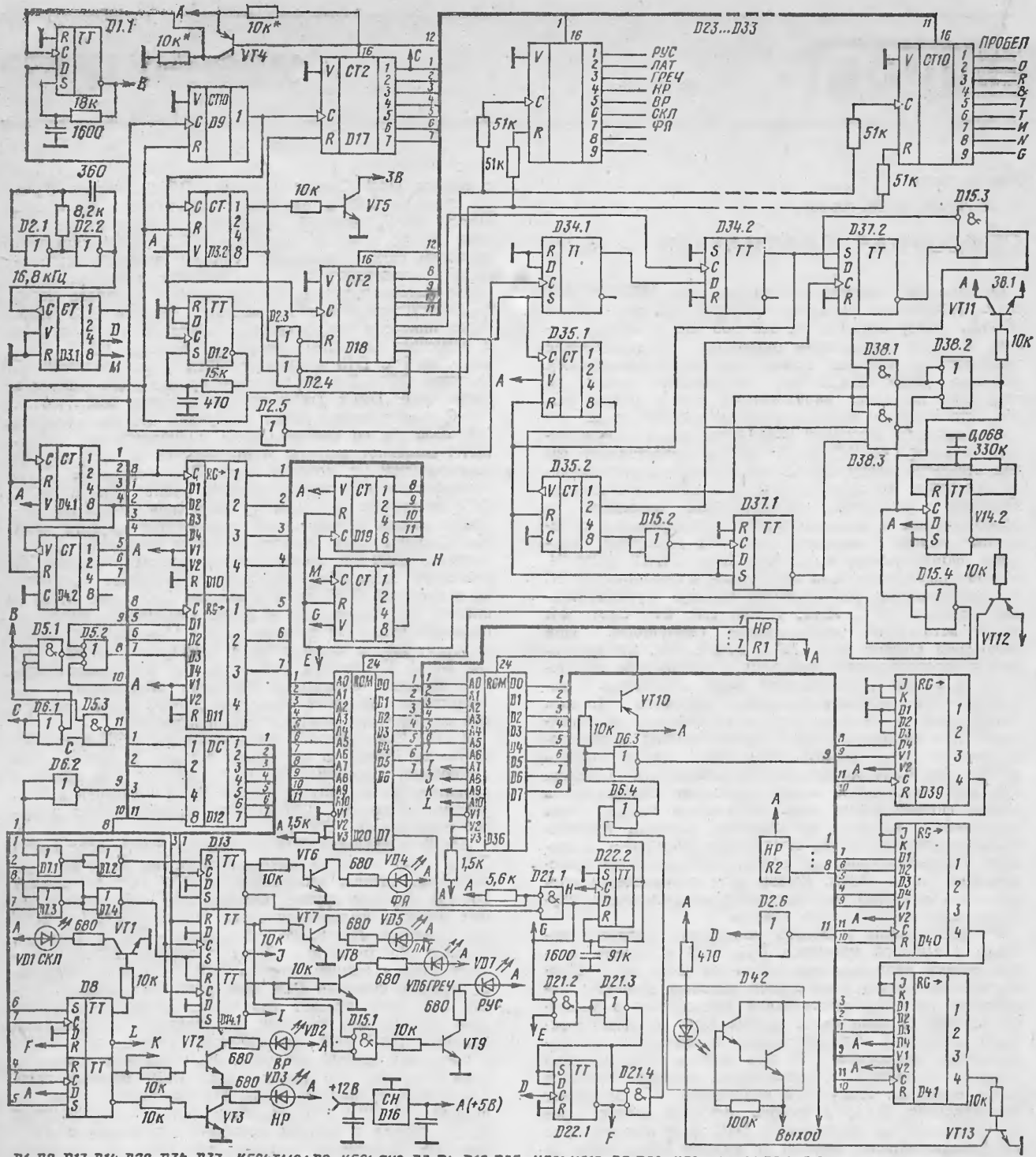
Дешифратор D12, микросхема D7, триггеры D8, D13, D14.1 осуществляют дешифрацию и индикацию нажатой функциональной клавиши, включая соответствующий светодиод.

Во время нажатия клавиши срабатывает триггер D34 и производится запись кода в регистры D10, D11 с выхода D5.2. Сигнал с выхода D34.2 снимает сброс со счетчика D35 и разрешает работу одновибратора D37.2, D15.3, который формирует импульс длительностью 60 мс и через элементы D38.1, D38.2 включает звуковой сигнал, открывая VT11, к эмиттеру которого и к коллектору VT5 подключается динамик; запускает одновибратор Д14.2, сигналом с которого через VT12 осуществляется импульсное питание ПЗУ D20; через инвертор D15.4 снимает сброс со счетчика D19 и регистров D39...D41; поступает на вход D21.2. Сигнал Лог. 1 с D13 закрывает D21.1 (при отключенной клавише ФЯ); Лог. 0 разрешает прохождение импульса 60 мс через D21.2, D21.3 на одновибратор D22.1, D21.4. На С-вход триггера D22.1 поступают импульсы частотой 9600 Гц со счетчика D3.1. Одновибратор D22.1, D21.4 выделяет импульс длительностью в один период частоты 9600 Гц, который через D6.4 открывает VT10, осуществляя импульсное питание ПЗУ D36 и через D6.3 поступает на входы V1 регистров D39...D41, разрешая запись параллельной информации из ПЗУ D36. На С-входы этих регистров также подается сигнал частотой 9600 Гц. После снятия сигнала с входов V1 регистров записанная информация начинает сдвигаться с частотой 9600 Гц и с выхода D41 через VT13 и оптрон D42 передается в ЭВМ. Соединение информационного входа D4 регистра D41 с U=+5 В формирует старт-бит, а соединение с «корпусом» входов D1, D2, D3, J, K регистра D39 — стоп-бит в последовательной посылке. Описанные операции обеспечивают однократную выдачу в стандарте ИРПС кода символа при однократном нажатии любой клавиши.

В ПЗУ D36 записаны коды символов КОИ-8, в ПЗУ D20 — их адреса. В описанном режиме (клавиша ФЯ отключена) адресом ПЗУ D20 является код нажатой клавиши; по сигналу с выхода D21.1 — счетчик D19 в режиме «останов». ПЗУ D20 транслирует адрес нажатой клавиши на ПЗУ D36.

Лог. 0 с триггера D13 открывает схему совпадений D21.1 (при нажатой клавише ФЯ), на вход которой поступает сигнал, записанный в ПЗУ D20 по выходу D7. По адресам группы клавиш, при включении которых должны выдаваться слова, по выходу D7 в ПЗУ записывается Лог. 0, по остальным — Лог. 1. При установке Лог. 0 сигнал Лог. 1 с выхода D21.1 запрещает работу одновибраторов D22.1, D21.4 и разрешает D22.2 и счетчика D19. При нажатии клавиши счетчик D19 начинает счет импульсов. Сигналом, изменяющим код на его выходах, соединенных с адресными входами ПЗУ D20, запускается одновибратор D22.2 и поступает первый символ слова. Следующее изменение кода счетчика D19 (адреса ПЗУ D20) вызовет передачу второго символа слова. По окончании слова на выходе D7 ПЗУ D20 записана Лог. 1, закрывающая D21.1, сигнал с выхода которого останавливает счетчик D19. Описанные операции обеспечивают однократную выдачу слова при нажатии на клавишу. В ПЗУ D20 по адресам, состоящим из кода нажатой клавиши и кодов со счетчика D19, записываются адреса символов, составляющих слово. Описанное устройство позволяет выдавать слова длиной до 15 символов. Время выдачи 15 символьного слова около 50 мс. Счетчик D35 с элементами D38 осуществляет быструю передачу кода при нажатии на клавишу более одной секунды.

Применение стабилизатора D16 позволяет использовать источник +12 В.



D1, D8, D13, D14, D22, D34, D37 - К564ТМ2; D2 - К564ЛН2; D3, D4, D19, D35 - К564ИЕ10; D5, D38 - К564ЛА9; D6, D7, D15, D21 - К564ЛЕ5; D9, D23...D33 - К561ИЕ8; D10, D11, D39...D41 - К564ИР9; D12 - К564ИД1; D16 - К142ЕН5А; D17, D18 - К564ИЕ9; D20, D36 - К556РТ7; D42 - АОТ110А; VT1...VT3, VT5...VT9, VT11, VT13 - КТ315В; VT4, VT10, VT12 - КТ3107Л; VD1...VD7 - АЛ336Б; R1, R2 - 61-19-5,6 ком

Принципиальная схема сенсорной клавиатуры

Технические характеристики

Напряжение питания, В	+5 или +12
Ток потребления, мА, в режиме «покоя»	30
передачи кодов	150
Формирование кодов	КОИ-8 по ГОСТ19768-74
Передача кодов	по стандарту ИРПС
Скорость передачи кодов, Бод	9600
Число сенсорных клавиш	92
Габаритные размеры, мм	460×170×20

Клавиши в клавиатуре выделены в три группы: группа алфавитно-цифровых клавиш, группа цифровых клавиш и группа клавиш управления курсором. Функциональные клавиши со встроенными в них светодиодами расположены в группе алфавитно-цифровых.

Описанная клавиатура выполняет все функции стандартной, может работать с дисплеем 15ИЭ-00-013 и для построения терминалов мониторов на базе серийного телевизора. При работе с микроЭВМ «Электроника МС 1201.1» требуется перезапись системного ПЗУ, с микроЭВМ «Электроника 60» — создание устройства, обслуживающего монитор.

Адрес для справок: 614600, Пермь, ГСП, ул. Попова, 9, Центр научно-технической информации

Статья поступила 24 октября 1986

УДК 681.325.5—181.4

В. Н. Геращенко, А. А. Камков, В. Ю. Лукоянов, М. Ю. Панов

МОДУЛЬНАЯ МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА АРМО

Модульная микропроцессорная система АРМО предназначена для разработки аппаратного и программного обеспечения систем управления на базе МПК серии КР580 и может служить основой для создания таких систем. Гибкость системе обеспечивают простые модули размером 100×160 мм (одинарная Еврокарта), построенные по принципу: «одна БИС — один модуль».

В отличие от семейства СМ 1800, взятого за основу при проектировании, АРМО более технологична в изготовлении и значительно дешевле, позволяет решать широкий круг задач, для которых применение СМ 1800 является избыточным; поддерживает программное обеспечение СМ 1800. Внутриблочный монтаж реализуется с помощью печатной кроссплаты, а не накруткой, как в СМ 1800; в качестве системного разъема используется вилка СНП59-64 с двумя рядами контактов.

Сигналы межплатного интерфейса: 20 линий адреса (это позволяет использовать микропроцессор КМ1810ВМ88, имеющий систему команд и возможности 16-разрядного процессора КМ1810ВМ86); 8 линий шины данных; 8 линий запросов прерывания, MRDC, MWTC, IORC, IOWC, XACK, INIT, аналогичные сигналам интерфейса И-41; линии CINT (общий запрос прерывания) и INTA (подтверждение прерывания), используемые при работе с модулем контроллера прерываний; линии запрета INH1, INH2 и INH3 для блокирования модулей ОЗУ, ПЗУ и ввода-вывода; HOLD (захват) и HLDA (подтверждение захвата); три линии DRQ и три линии DACK (запрос и подтверждение ПДП). Предполагается, что в контроллере ПДП КР580ИК57 четвертый канал используется для автоматической подзагрузки третьего, и поэтому на шине возможность четвертого канала не используется.

Система АРМО является «открытой», позволяет добавлять или удалять модули, организуя наиболее подходящую конфигурацию.

Модули, входящие в состав системы: ВМ80-1, ВМ80-2, ВМ88-1, ВМ85-1 — процессорные; СК-1, СК-2— ОЗУ-ПЗУ монитора; ОЗУ-64К-1, ЗУ16К-1—ОЗУ-ПЗУ; ВВ51-1, ВВ51-2, ВВ51-8; ВВ55-0, ВВ55-1 — последовательного и параллельного ввода-вывода; ВВ55-0, ВВ55-1 — параллельного ввода-вывода; КГМД-7012, КРК-1 — контроллеры НГМД и НКМЛ; ВИ53-1, ВН59-1, ВТ57-1, ВВ79-1, ВГ75-1; специальные модули КП и КПО, осуществляющие развязку от внутренней магистрали системы (для подключения программатора и пульта отладки модулей).

Состав сигналов межплатного интерфейса системы АРМО не позволяет использовать более одного ЦП. Можно применить периферийные процессоры, не имеющие самостоятельного выхода на магистраль. Доступ выполняется к области памяти, в которую ЦП может записывать блоки информации для обработки и команды управления, например, модуль периферийного процессора КИП2 имеет в своем составе ОЗУ (2К байта), используемое для «внутренних нужд». Однако когда ЦП обращается к этой памяти, БИС периферийного процессора получает сигнал «Захват» и отключается; таким образом, внутреннее ОЗУ модуля поступает в распоряжение ЦП. Селектор адреса ОЗУ периферийного процессора позволяет разместить его в любой области адресного пространства, доступного ЦП. Модуль КИП2 имеет выход на второй, не системный разъем, к которому подключается специализированный модуль, работающий под его управлением. В частности, к модулю КИП2 может быть подключен модуль контроллера локальной сети КЛС1, имеющий в своем составе БИС приемопередатчика КР580ВВ51А, схему синхронизации, трансформатор связи с линией типа «моноканал». Модуль КЛС1 обеспечивает обмен информацией (скорость обмена 56К Бод) по двухпроводной линии связи с фазоимпульсной модуляцией сигнала в синхронном режиме. Имея в своем распоряжении ресурсы КЛС1, модуль КИП2 реализует протокол обмена по алгоритму случайного доступа. Получив или передав блок информации, модуль КИП2 активизирует сигнал прерывания ЦП, сообщая ему о завершении цикла обмена по линии связи; ЦП считывает принятый блок или записывает следующий передаваемый блок информации в ОЗУ периферийного процессора.

Конструкция — цифровой блок размерами 132×480×298 мм со встроенным источником питания 132×100×248 мм, обеспечивающим напряжение +5 В при токе 5 А и +12 В при токе 0,2А. Модули взаимодействуют через кроссплату с 14 розетками СНП59-64, нагрузочные резисторы кроссплаты согласуют сигналы магистрали.

Телефон для запроса технической документации (включая фотошаблоны): 534-94-59, Москва

Статья поступила 11 мая 1987 г

УДК 681.327

В. Н. Геращенко, А. А. Камков, В. Ю. Лукоянов, М. Ю. Панов

НАБОР МОДУЛЕЙ И ШИНА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ПРОСТЫХ МП СИСТЕМ

Разработан ряд простых модулей (табл. 1) размером 100×160 мм (одинарная Еврокарта Е1), построенных по принципу «одна периферийная БИС — один модуль» и имеющих в качестве основного соединителя двухрядный 64-контактный разъем типа СНП59-64. Для таких модулей был адаптирован стандартный межплатный интерфейс И-41 для использования в простых МП системах с одним головным 8-разрядным процессором. Все управляющие сигналы на шине имеют активный низкий уровень, а низкий потенциал на линиях адреса

Таблица 1

Системные модули

№ пп	Условное наименование	Функциональное назначение	Элементная база	Технические характеристики		Примечание
1	2	3	4	5		
1	ВМ80-1	Центральный процессор	КР580ИК80А, КР580ГФ24, КР580ВК28, К555	Тактовая частота, МГц Питание, В при токе, А	2,048 5;12 0,5; 0,1	Напряжение —5В для кристалла процессора формируется от сигнала тактовой частоты F2
2	ОЗУ-64К	Динамическая память	К565РУ5, К555	Организация Время доступа, мкс Частота регенерации, МГц Питание, В при токе, А	64К×8 0,4 ... 0,7 3 5 0,3	Регенерация происходит непрерывно (кроме моментов обращения к памяти)
3	ППЗУ-16К	Постоянная память	К573РФ2, К555	Организация Время доступа, мкс Питание, В при токе, А	16К×8 0,5 5 0,3	Возможно индивидуальное включение и отключение блоков по 2К байта с помощью движкового выключателя
4	ВВ51-1	Последовательный интерфейс	КР580ВВ51А, К555	Тип канала связи Длина канала, км, не более Скорость обмена, Бод Питание, В при токе, А	Токовая петля 1 75 ... 9600 5, 12 0,25; 0,02	Приемная и передающая токовые петли запитываются на передающей стороне
5	ВВ51-8	8-канальный последовательный интерфейс	КР580ВВ51А, К555	Тип канала связи Длина канала, км, не более Скорость обмена, Бод Питание, В при токе, А	Токовая петля 1 75 ... 9600 5, 12 0,3; 0,16	Работа производится одновременно только с одним каналом, переключение каналов программное
6	ВВ55-1	Параллельный интерфейс	КР580ВВ55А, К555	Число линий стробируемого ввода Число линий стробируемого вывода Длина кабеля, м, не более Питание, В при токе, А	8 8 2,5 5 0,5	Уровни сигналов стробирования и квитирования могут инвертироваться движковым выключателем на плате
7	ВН59-1	Контроллер прерывания	КР580ВН59, К555	Число входов запроса прерывания Питание, В при токе, А	8 5 0,2	
8	ВИ53-1	3-канальный таймер-счетчик	КР580ИВИ53, К555	Минимальная входная частота, МГц Число счетчиков Питание, В при токе, А	2 3 5 0,2	Модуль имеет коммутационное поле для последовательного соединения счетчиков
9	ВТ57-1	Контроллер прямого доступа к памяти	КР580ВТ57, К555	Число каналов ПДП Период ПДП цикла, мкс Длина пересылок, Кбайт, не более Питание, В при токе, А	3 2 16 5 0,3	Четвертый канал ПДП используется для перезагрузки третьего канала после завершения полного цикла
10	КРК-1	Контроллер накопителя на кассетной магнитной ленте типа РК-1 (ПНР)	КР580ВВ51А, КР580ВВ55А, КР580ВИ53А, К555	Скорость записи считывания, Бод Питание, В при токе, А	1200 5 0,4	Возможно подключение двух накопителей
11	КГМД-7012	Контроллер накопителя на гибком магнитном диске «Электроника ГМД-7012»	К559, К555	Питание, В при токе, А	5 0,4	Возможно подключение накопителя «Электроника ГМД-70»

Таблица 2

Сигналы системной шины

Контакт	Сигнал	Описание сигнала	Назначение	Источник сигнала	Тип выхода
1	2	3	4	5	6
A4 ... A11	INT0 ... INT7	Запрос прерывания		Периферийные модули	ОК, 16 мА
A12...A14	DRQ0...DRQ2	Запрос ПДП		Периферийные модули	ОК, 16 мА
A15...A17	DACK0...DACK2	Подтверждение ПДП	Выбор канала для текущего ПДП цикла	Контроллер ПДП	ОК, 16 мА
A18	CINT	Общий запрос прерывания		Контроллер прерывания	ОК, 16 мА
A19	INTA	Подтверждение прерывания		Процессор	ОК, ТТЛ-3, 32 мА
A20	IORC	Чтение устройства ввода		То же	ОК, ТТЛ-3, 32 мА
A21	IOWC	Запись в устройство вывода		То же	ОК, ТТЛ-3, 32 мА
A22	MRDC	Чтение памяти		То же	ОК, ТТЛ-3, 32 мА
A23	MWTC	Запись в память		То же	ОК, ТТЛ-3, 32 мА
A24	XACK	Подтверждение передачи информации	Ответ периферийных модулей на сигналы обращения	Периферийный модуль	ОК, 16 мА
A25	INIT	Инициализация (сброс)	Установка системы в начальное состояние	Процессор	ОК, ТТЛ, 24 мА
A26	CCLK	Постоянный синхросигнал 9216 кГц		То же	ОК, ТТЛ, 24 мА
A27	BCLK	Шинный синхросигнал	Синхронизация периферийных модулей с тактовой частотой процессора	То же	ОК, ТТЛ, 24 мА
A28	ACLO	Сбой питания		Блок питания	ОК, 16 мА
A29	INH1	Запрещение ОЗУ	Блокировка ОЗУ	Модуль ПЗУ	ОК, 16 мА
A30	INH2	Запрещение ПЗУ	Блокировка ПЗУ	Модель вспомогательного ПЗУ	ОК, 16 мА
A31	INH3	Запрещение устройства ввода-вывода	Блокировка устройства ввода-вывода	Контроллер ПДП	ОК, 16 мА
A32	HOLD	Запрос захвата шины	Отключение процессора	Контроллер ПДП	ОК, 16 мА
C32	HLDA	Подтверждение захвата шины	Разрешение цикла ПДП	Процессор	ОК, ТТЛ, 16 мА
C4...C11	DAT0...DAT7	8-разрядная двунаправленная шина данных (DAT7 — старший бит)			ТТЛ-3,32 мА
C12...C31	ADR0...ADR13	20-разрядная шина адреса			ТТЛ-3,32 мА
A1, C1	0В	Общий			—
A2, C2	5В	Питание 5 В			—
A3, C3	12 В	Питание 12 В			—

Примечание. ОК — открытый коллектор, ТТЛ — выход ТТЛ элемента, ТТЛ-3 — выход ТТЛ элемента с тремя состояниями.

и данных означает передачу «Лог. 1» (табл. 2).

Данные модули были использованы для построения МП системы и разработки программного обеспечения. В состав системы, кроме цифрового блока, входят: дисплей 15ИЭ-00-013, НГМД «Электроника 7012», два КНМЛ РК-1, печатающее устройство «Robotron 1156» и программатор.

Система позволяет создавать, редактировать, транслировать, хранить и отлаживать программы пользователя, выводить их на печатающее устройство и фиксировать в микросхемах ПЗУ.

Телефон для справок: 534-94-59, Москва

Статья поступила 17 марта 1986

УДК 681.3

В. П. Антоненко, Н. В. Ярощук, О. Н. Копачевский

ПРЯМАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ЭВМ «ЭЛЕКТРОНИКА Д3-28»

Описано устройство для передачи данных из ОЗУ передающей машины (передатчика) «Электроника Д3-28» в принимающую (приемник), обеспечивающее надежный высокоскоростной обмен данными без использования накопителя на магнитной ленте (рис. 1).

Устройство состоит из схемы синхронизации и информационной шины. Работу устройства поясняет временная диаграмма (рис. 2). В исходном состоянии сигналы СИМ передатчика и X13 приемника имеют высокий уровень, сигнал Вв приемника — низкий; триггеры

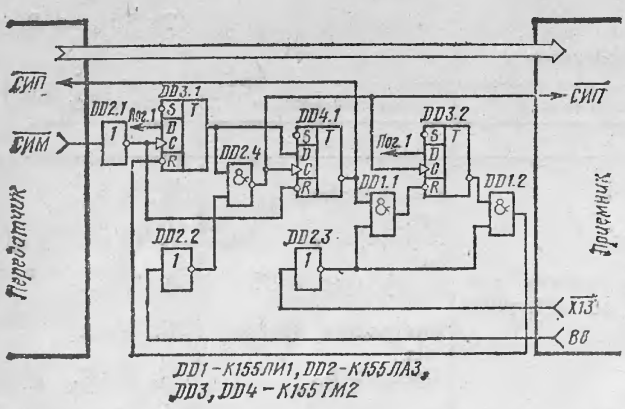


Рис. 1. Принципиальная схема устройства передачи данных

DD3.1, DD3.2, DD4.1 установлены в нулевое состояние, на шины СИП приемника и передатчика поступают сигналы высокого уровня (сигналы СИП отсутствуют).

При вводе данных на шине управления $\overline{X13}$ появляется сигнал низкого уровня: со входов установки триггеров DD3.1, DD3.2 снимается нулевой сигнал, и они могут переключаться по синхровходам. Однако до прихода сигнала СИМ, сигнал СИП приемника, а следовательно, и передатчика, не формируется: приемник находится в состоянии ожидания.

При появлении фронта сигнала СИМ триггер DD3.1 переключается в состояние, равное 1, и с прямого выхода на элемент DD2.4 поступает сигнал, разрешающий формирование СИП приемника. Приемник вводит байт информации и снимает сигнал Вв, который в свою очередь, снимает сигнал СИП приемника.

Срез последнего переключает триггер DD4.1 в состояние, равное 1, и на инверсном выходе появляется сигнал $\overline{СИП}$ передатчика. Одновременно на инверсном

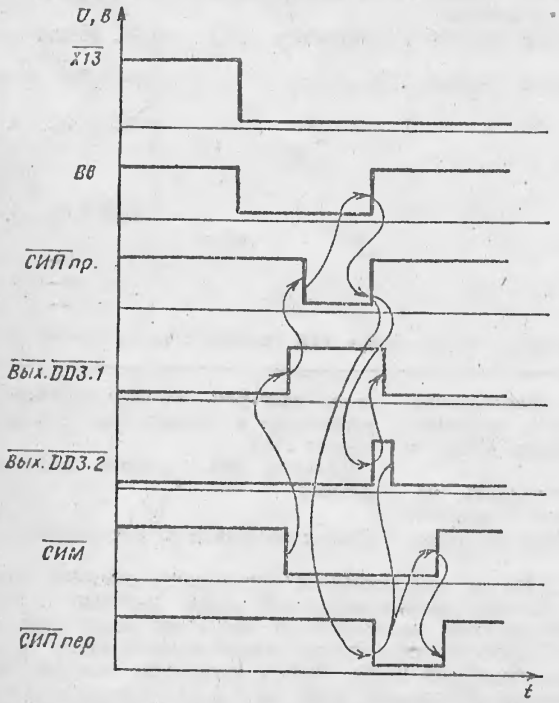


Рис. 2. Временна́я диаграмма одного цикла работы устройства синхронизации

выходе триггера DD3.2 формируется короткий импульс, переводящий триггер DD3.1 в исходное состояние. По сигналу $\overline{СИП}$ передатчик снимает сигнал $\overline{СИМ}$, что в свою очередь снимает сигнал $\overline{СИП}$ передатчика. Цикл обмена завершается. Устройство обеспечивает строгую очередность работы приемника и передатчика.

Для передачи содержимого памяти используются команды INPR d для приемника и OUTR d для передатчика. Код d команды INPR d должен иметь единицу в младшем разряде, код d команды OUTR d произвольный. Использование этих команд позволяет расширить возможности применения устройства, в частности, для перемещения данных в памяти ЭВМ «Электроника Д3-28» (предварительно задается нужный начальный адрес массива данных, первым запускается приемник).

Телефон для справок: 90-82-80, Симферополь
Сообщение поступило 11 мая 1987

ЛИТЕРАТУРА

1. Устройство специализированное управляющее вычислительное «Электроника Д3-28». Техническое описание И5ИМ3.857.100Д3.1978.
2. Устройство специализированное управляющее вычислительное «Электроника Д3-28». Справочник программиста И5М3.857.100Д3.1978.

УДК 681.3.06

М. Добеш, А. В. Коломиец

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОШАГОВОГО РЕЖИМА ДЛЯ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ БИС КР580ИК80А

Проверка работоспособности и выявление неисправностей микропроцессорных систем в большинстве случаев требуют тщательной отладки программного обеспечения (ПО). **Отладка ПО наиболее эффективна при возможности проследить за ходом выполнения каждой команды в отдельности.**

В работе [1] предложено аппаратно-программное решение для обеспечения пошагового режима отработки программ. Однако в микроконтроллерах (для которых характерно отсутствие запросов на прерывания, отсутствие режима прямого доступа к памяти и работа без пауз и циклов ожидания [2]) и подобных микропроцессорных (МП) системах с ограниченным объемом запоминающих устройств и простой архитектурой прог-

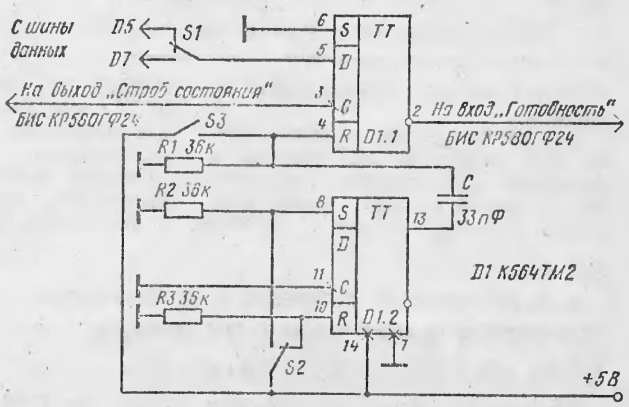


Рис. 1. Схема пошагового режима

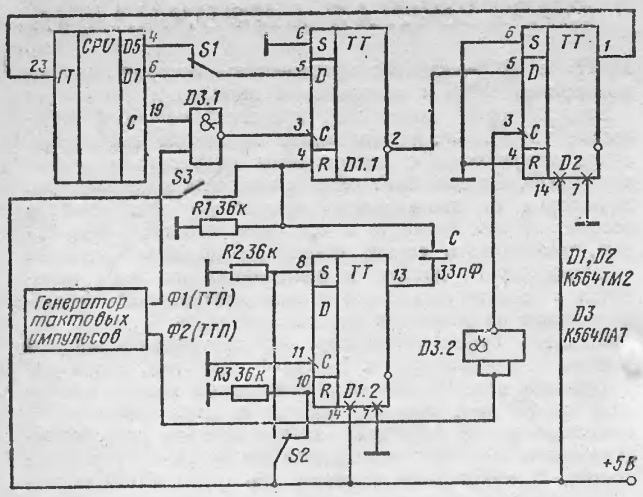


Рис. 2. Получение сигнала «Строб состояния»

раммный подход не всегда возможен. Для таких систем целесообразнее отказаться от некоторых сервисных удобств программного метода (например, от отображения состояния шин на экране дисплея) и пользоваться чисто аппаратными средствами. Эти средства можно фактически без изменения схемы ввести в любую МП-систему.

Схема пошагового режима (рис. 1) может быть реализована с использованием одной ИМС К564ТМ2 и минимального количества навесных элементов.

Триггер D1.1 фиксирует один бит из слова состояния МП. В соответствии с этим он стробируется сигналом «Строб состояния», вырабатываемым БИС КР580ГФ24 в моменты нахождения сигналов «Синхронизация» и Ф1 на высоком логическом уровне. В зависимости от положения переключателя S1 на триггер D1.1 поступает либо пятый бит D5, через который выдается сигнал М1 (начало очередной команды), либо седьмой бит D7, логическая единица в котором указывает на чтение информации из ЗУ системы (сигнал 4). Соответственно устройство будет работать либо в покомандном, либо в поцикловом (т. е. с остановом после чтения очередного байта) режиме.

При активном уровне сигнала М1 (4) в момент стробирования инверсный выход триггера D1.1 переходит в состояние «Лог. 0» и переводит МП в состояние ожидания.

При нажатии на переключатель S2 триггер D1.2 формирует прямоугольный импульс, который дифференцируется цепью R1, C и сбрасывает триггер D1.1. Высокий логический уровень на его инверсном выходе позволяет МП перейти к следующему машинному циклу.

Замыкая контакт S3, можно перевести МП в режим безостановочного выполнения программы.

При отсутствии БИС КР580ГФ24 в конкретной системе сигнал «Строб состояния» можно получить, связывая сигналы «Синхронизация» и Ф1 по схеме И Сигнал с выхода триггера D1.1 тогда может подаваться на вход «Готовность» микропроцессора через дополнительный триггер тактируемый сигналом Ф2 (рис. 2)

Отметим, что шинный формирователь МП-системы не должен препятствовать выходу слова состояния на шину данных системы. В противном случае необходимо соединить информационный вход триггера D1.1 непосредственно с выходом шины данных МП.

С учетом динамических и статических свойств входов триггеров и нагрузочной способности МП-системы ИМС К564ТМ2 может быть заменена на аналогичные ИМС серий К555, К158, К561 и т. п.

Описанное устройство легко подключается к МП-системам на базе БИС КР580ИК80А через соединительный разъем.

Телефон для справок: 514-54-12, Киев

ЛИТЕРАТУРА

1. Найденов А. В., Туманов А. А. Романенков В. А. Пошаговый режим при разработке и отладке программ для микропроцессорных средств на базе БИС КР580ИК80А // Микропроцессорные средства и системы.— 1984.— № 3.— С. 75—76.
2. Коффрон Дж. Технические средства микропроцессорных систем.— М.: Мир, 1983, С. 88.

Статья поступила 23 ноября 1987

КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ

УДК 681.327.8

А. Н. Масутов, А. Б. Максимович

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ ИНТЕРФЕЙС ВВОДА-ВЫВОДА ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОЭВМ «ЭЛЕКТРОНИКА Д3-28»

Параллельный интерфейс ввода вывода (ПИВВ) в комплекте с микроЭВМ «Электроника Д3-28» (далее «Д3-28») и устройством сопряжения АЦСКС-1024—001 предназначен для управления технологическим процессом или автоматизации эксперимента. ПИВВ построен на основе микросхем КР580ВВ55 и позволяет программно обмениваться данными с цифровыми устройствами, а также выдавать управляющие сигналы на различные регуляторы. Число линий ввода-вывода — 48, с базовой организацией 6 каналов×8 бит. Данные вводятся в уровнях ТТЛ, выводятся — с напряжением до +12 В. Имеются 4-уровневая система прерываний и средства программного тестирования интерфейса. Программно-аппаратным способом можно задавать различную конфигурацию ПИВВ. Схема адресации позволяет иметь в системе несколько таких интерфейсов.

В системах автоматизации эксперимента обмен цифровой информацией между «Д3-28» и цифровыми измерительными приборами целесообразно осуществлять программными средствами БЕЙСИК-интерпретатора системы подготовки программ 15ИПГ16 для «Д3-28». С этой целью для предлагаемого ПИВВ разработано специальное ПО, состоящее из внешних подпрограммы задания требуемой конфигурации ПИВВ и подпрограммы ввода-вывода данных и их последующей обработки. При этом данные могут быть целыми двухбайтовыми двоичными, двоично-десятичными числами в прямом и инверсном коде со знаком. Это позволяет подключать к описанному ПИВВ приборы с различной организацией данных.

Предлагаемое устройство в настоящее время используется в системах автоматического управления экспериментом для организации обмена цифровой информацией между «Д3-28» и цифровыми измерительными приборами и исполнительными устройствами.

Телефоны для справок: 441-14-82 (р.), 272-00-96 (д.), Киев

Сообщение поступило 12 ноября 1987

УДК 681.325.5

В. И. Кулешова

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ КОМПЛЕКТ БИС СЕРИИ КР580

(Продолжение. Начало см. № 5, 1987 г.)

Микросхема КР580ВГ75 представляет собой однокристальный контроллер электронно-лучевой трубки (ЭЛТ), предназначенный для сопряжения с алфавитно-цифровыми дисплеями и видеотерминалами микроЭВМ. Условное графическое обозначение микросхемы представлено на рис. 1, назначение выводов приведено в табл. 1. Электрическая структурная схема контроллера ЭЛТ дана на рис. 2.

Двунаправленный 8-разрядный буфер шины данных служит для сопряжения внутренней шины данных микросхемы с шиной данных системы и имеет на выходе состояние «выключено». Направлением обмена информацией и переводом буфера в состояние «выключено» управляет логика чтения-записи ПДП (прямого доступа к памяти.)

Схема логики чтения-записи ПДП, декодируя внешние управляющие сигналы, адресует записываемую информацию в соответствующие регистры микросхемы (регистры команд и параметров), в ЗУ на 1 знакоразряд или в стек FIFO, а считываемую — выводит из регистра состояния или регистров светового пера. Кроме того, она вырабатывает сигналы DRQ — «запрос ПДП» и IRQ — «запрос прерывания», поступающие на контроллер ПДП и центральный процессор.

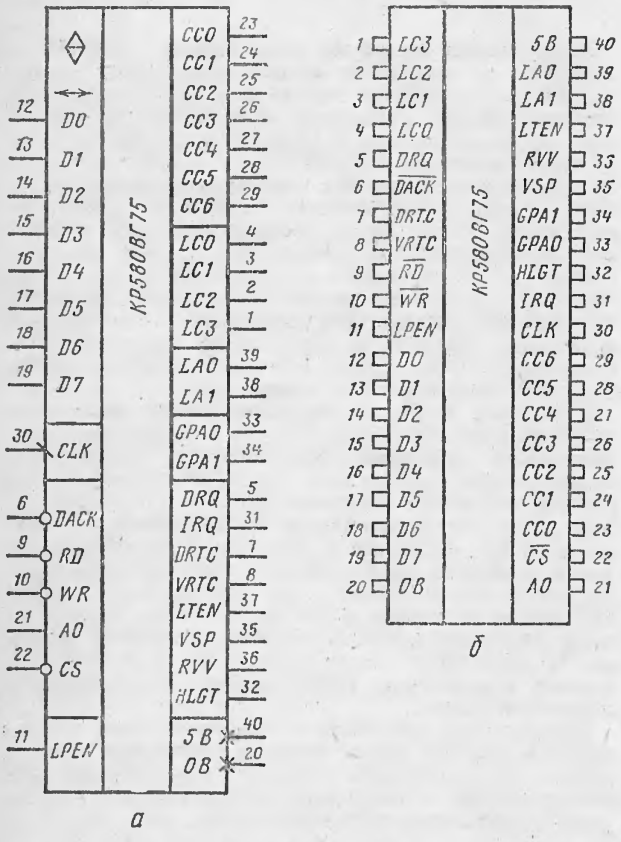


Рис. 1. Условное графическое обозначение микросхемы КР580ВГ75 по функциональному назначению (*а*) и порядку расположения (*б*) выводов

Входной буфер-контроллер представляет собой логическое устройство, управляющее процессом взаимодействия микросхемы с центральным процессором видеотерминала. Он содержит регистры команд и параметров, в которые от центрального процессора записываются соответственно команды и числовые данные (параметры), входящие в состав некоторых команд. Сведения о правильности приема и выполнения команды заносятся в регистр состояния, откуда центральный процессор может их считать и проанализировать.

Входной буфер-контроллер «просматривает» информацию, загружаемую в ЗУ на 1 знакоряд, и при обнаружении в ее составе вспомогательных команд выполняет их. ЗУ на 1 знакоряд состоит из двух буферных ЗУ емкостью по 80 8-битовых знаков каждое для промежуточного хранения выводимой на экран ЭЛТ информации. В микросхеме имеются два стека FIFO обратного магазинного типа емкостью 16 знаков по 7 бит каждый. Стеки попарно сопряжены с ЗУ на 1 знакоряд и служат для увеличения их емкости в «прозрачном» режиме атрибутов поля.

Выходной буфер-контроллер представляет собой логическое устройство, управляющее отображением информации. Он проверяет информацию, выводимую из ЗУ на 1 знакоряд, и при обнаружении атрибутивных кодов знака или поля дешифрирует их и производит соответствующее действие. Выходной однонаправленный 7-разрядный буфер служит для синхронного вывода информации из ЗУ на 1 знакоряд или стека FIFO на знакогенератор (выходы CC0 ... CC6).

Схема растровой синхронизации и управления видеосигналом обеспечивает управление выходами микросхемы в соответствии с атрибутивными кодами, дешиф-

Таблица 1

Назначение выводов микросхемы КР580ВГ75

Номер вывода	Обозначение	Назначение
12 ...19	D0 ... D7	Шина данных
4 ... 1	LC0 ... LC3	Номер строки
5	DRQ	Запрос ПДП
6	DACK	Подтверждение запроса ПДП
7	DRTC	Обратный ход строчной развертки
8	VRTC	Обратный ход кадровой развертки
9	RD	Чтение
10	WR	Запись
11	LPEN	Световое перо
20	GND	Общий
21	A0	Адрес порта
22	CS	Выбор микросхемы
23 ... 29	CC0 ... CC6	Код знака
30	CLK	Синхросигнал знака
31	IRQ	Запрос прерывания
32	HLGT	Подсветка
33, 34	GPA0, GPA1	Универсальные атрибутивные коды
35	VSP	Подавление видеосигнала
36	RVV	Негативное изображение
37	LTEN	Разрешение засветки экрана
38, 39	LA1, LA0	Код графических символов 5 В
40	U_{cc}	

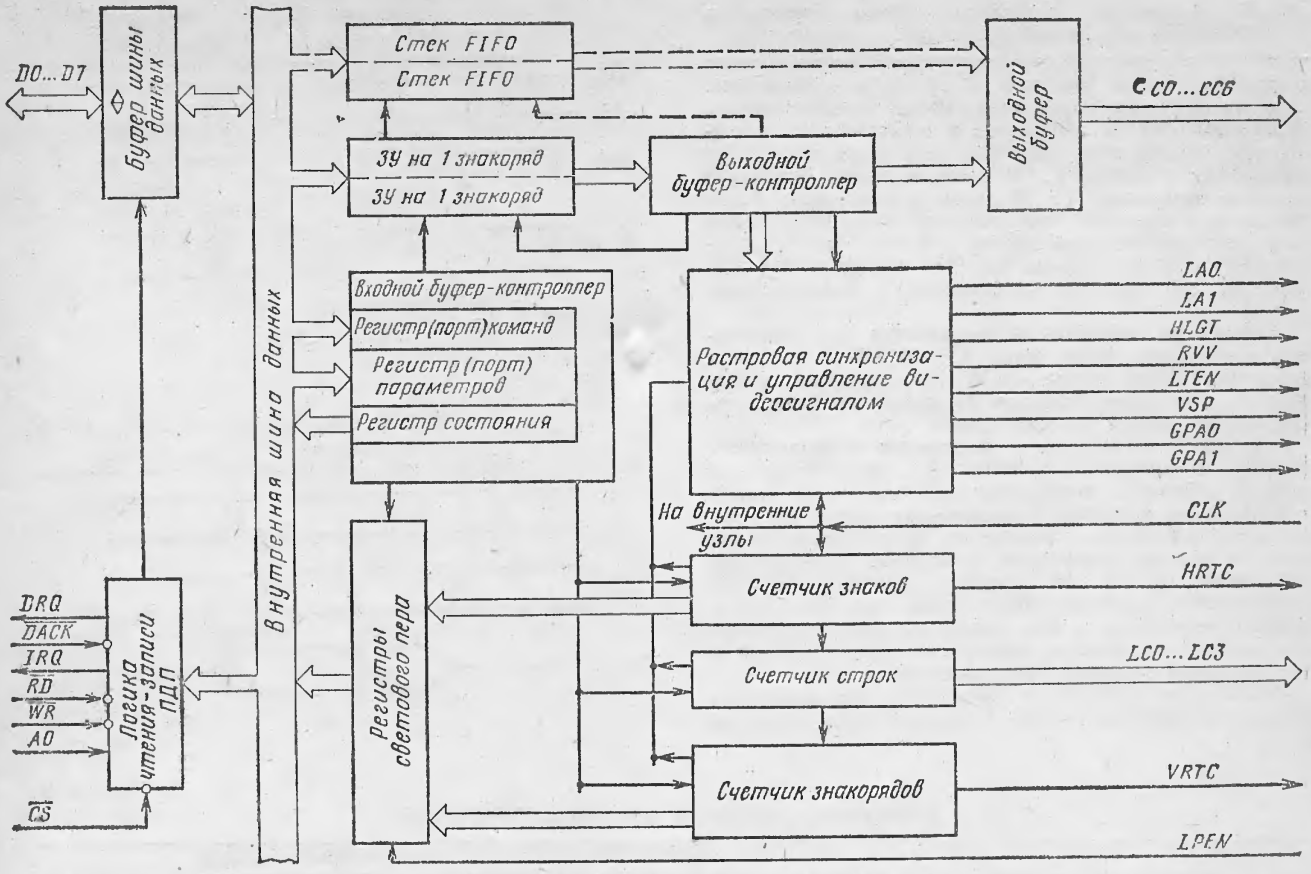


Рис. 2. Электрическая структурная схема контроллера ЭЛТ

рованными выходным буфером-контроллером. Она управляет также включением сигнала VSP «подавление видеосигнала» при обратном ходе разверток.

Счетчики знаков, строк и знакорядов предназначены для подсчета соответственно числа знаков в знакоряду, числа строк растра в знакоряду, числа знакорядов в кадре и являются программируемыми. Требуемое число счета для каждого счетчика предварительно записывается в регистр параметров входного буфера-контроллера.

В микросхеме имеются два регистра светового пера, один из которых включен параллельно счетчику знаков, другой — счетчику знакорядов. При поступлении сигнала iPEN «световое перо» состояние обоих счетчиков заносится в регистры светового пера и хранится в них. По команде содержимое регистров светового пера может считываться центральным процессором.

Микросхема КР580ВГ75 обеспечивает большой выбор задаваемых программно форматов изображения. Она осуществляет синхронизацию растра, промежуточное хранение отображаемого знакоряда, декодирование атрибутивных кодов, управление курсором (маркером), работу со световым пером. Режим работы микросхемы задается путем предварительной записи по шине данных D0...D7 управляющей информации (команд) от центрального процессора видеотерминала. По этой же шине центральный процессор при необходимости считывает информацию о состоянии контроллера. Считывание информации из регистра состояния можно осуществлять в любое время без подачи команды.

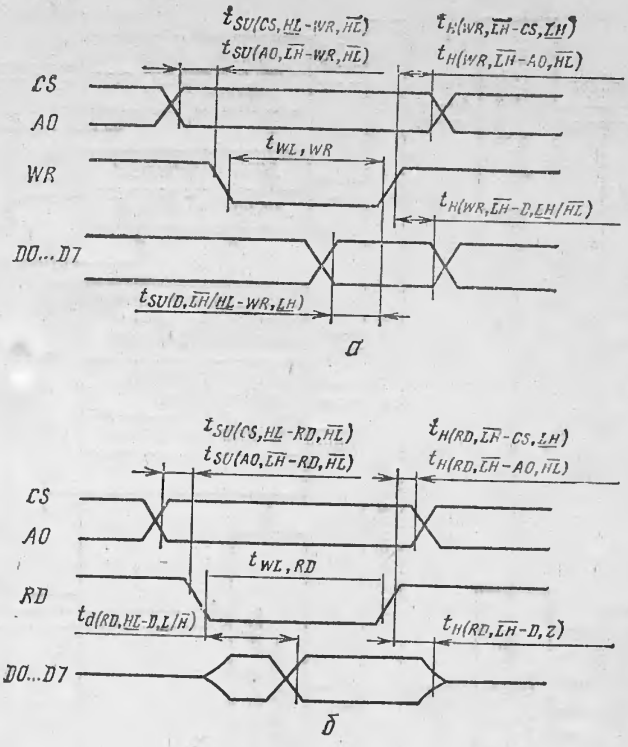
Набор команд микросхемы включает 8 команд, каждая из которых состоит из собственно команды (один байт) и параметров (последовательности числовых данных). В зависимости от выполняемой команды

Таблица 2

Статические параметры микросхем КР580ВГ75 и КР580ВВ79

Наименование, обозначение, единица измерения	КР580ВГ75	КР580ВВ79
Входное напряжение низкого уровня, U_{IL}, В, не более	0,8	0,8 1,4 (RET)
Входное напряжение высокого уровня, U_{IH}, В, не менее	2,0	2,0 2,2 (RET)
Выходное напряжение низкого уровня, U_{OL}, В, не более (при I_{OL}, мА)	0,45 (2,2)	0,45 (1,9)
Выходное напряжение высокого уровня, U_{OH}, В, не менее (при I_{OH}, мА)	2,4 (—0,4)	2,4 (—0,15) 3,5 (INT) (—0,15)
Входной ток низкого уровня, I_{IL}, мкА, не более	10	10 100 (RET, SH, V/ST)
Входной ток высокого уровня, I_{IH}, мкА, не более	10	10
Выходной ток низкого и высокого уровней в состоянии «выключено», I_{OZL}, I_{OZH}, мкА, не более	10	10
Ток потребления, I_{CC}, мА, не более	160	120

Рис. 3. Временные диаграммы работы микросхемы КР580ВГ75 в режимах ввода (*а*) и вывода (*б*)



параметры могут занимать 0 ... 4 байт информации. Задавая значения параметров, можно предварительно программировать 1 ... 80 знаков в знакоряду; 1 ... 4 знакорядов на обратном ходе кадровой развертки; 1 ... 64 знакорядов в кадре; 1 ... 16 номеров строк подчеркивания в знакоряду; 1 ... 16 строк в знакоряду; 2 ... 32 знаков при обратном ходе строчной развертки. Кроме того, программируются режим счетчика строк, атрибутов поля, режим нормальных или чередующихся знакорядов, тип курсора (мерцающий, немерцающий) и т. д.

Микросхема КР580ВГ75 разработана для сопряжения контроллера ПДП (типа КР580ВТ57) с генератором стандартных знаков — ПЗУ, декодирующим точечную матрицу. Синхронизация на уровне растровых точек обеспечивается внешней схемой.

Основные статические параметры микросхемы КР580ВГ75 приведены в табл. 2, динамические — в табл. 3, временные диаграммы представлены на рис. 3.

Микросхема КР580ВВ79 представляет собой программируемое интерфейсное устройство, предназначенное для ввода и вывода информации в системах, выполненных на основе 8- и 16-разрядных микропроцессоров КР580ВМ80А и КМ1810ВМ86. Кроме того, микросхема может применяться и как самостоятельное устройство при условии выполнения требований, предъявляемых к электрическим и временным параметрам.

Микросхема КР580ВВ79 допускает одновременное выполнение функций ввода и вывода информации и

Таблица 3

Динамические параметры микросхемы КР580ВГ75

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение	Значение параметра		Условия измерения
		не менее	не более	
Период тактового сигнала, нс	T_{CLK}	480		
Время* установления сигналов A0, CS и D0...D7 до сигнала WR, нс	$t_{SU\,(CS,\,\underline{HL}-WR,\,\overline{HL})}$	0		
	$t_{SU\,(A0,\,\overline{LH}-WR,\,\overline{HL})}$	0		
	$t_{SU\,(D,\,\overline{LH}/\underline{HL}-WR,\,\underline{LH})}$	150		
Время* установления сигналов A0, CS до сигнала RD, нс	$t_{SU\,(CS,\,\underline{HL}-RD,\,\overline{HL})}$	0		
	$t_{SU\,(A0,\,\overline{LH}-RD,\,\overline{HL})}$	0		
Длительность* сигнала WR, нс	$t_{WL,\,WR}$	250		
Длительность* сигнала RD, нс	$t_{WL,\,RD}$	250		
Время* сохранения сигналов A0, CS и D0...D7 после сигнала WR, нс	$t_{H\,(WR,\,\overline{LH}-A0,\,\overline{HL})}$	0		
	$t_{H\,(WR,\,\overline{LH}-CS,\,\underline{LH})}$	0		
	$t_{H(WR,\,\overline{LH}-D,\,\underline{LH}/\overline{HL})}$	0		
Время* сохранения сигналов A0, CS и D0...D7 после сигнала RD, нс	$t_{H\,(RD,\,\overline{LH}-D,\,Z)}$	20	100	
	$t_{H\,(RD,\,\overline{LH}-A0,\,\overline{HL})}$	0		
	$t_{H\,(RD,\,\overline{LH}-CS,\,\underline{LH})}$	0		
Время задержки сигналов D0...D7 относительно сигнала RD, нс	$t_{d\,(RD,\,\underline{HL}-D,\,\underline{L}/\overline{H})}$	200		$C_L = 150$ пФ

Примечание. Символы "$\overline{LH}$, $\overline{HL}$" означают, что точка отсчета временных параметров входных и выходных сигналов 2,0 В; символы „$\underline{LH}$, $\underline{HL}$„ — точка отсчета временных параметров входных и выходных сигналов 0,8 В;
* — параметры режима измерений.

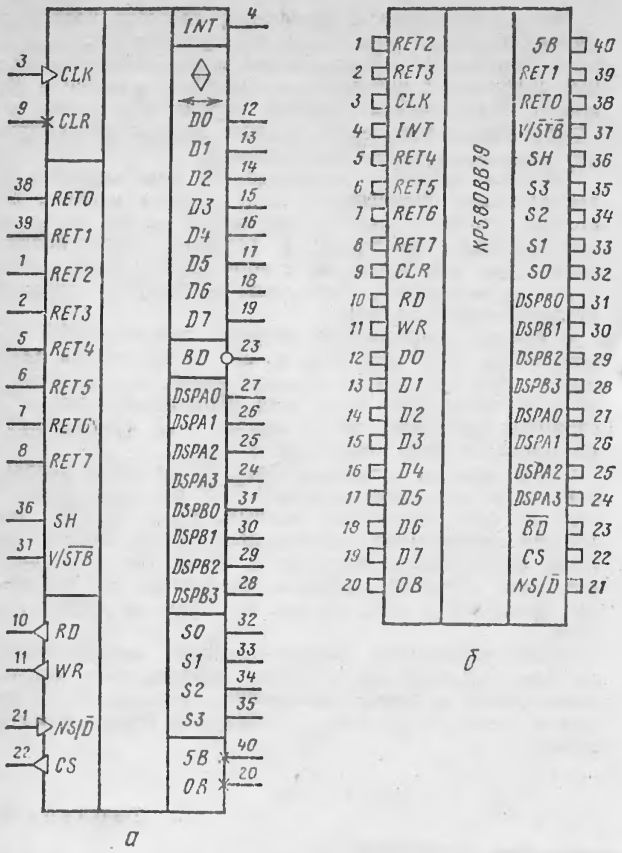


Рис. 4. Условное графическое обозначение микросхемы КР580ВВ79 по функциональному назначению (*а*) и порядку расположения (*б*) выводов

позволяет полностью освободить микропроцессор от операций сканирования клавиатуры и регенерации отображения на дисплее. Условное графическое обозначение микросхемы представлено на рис. 4, назначение выводов — в табл. 4. Электрическая структурная схема устройства ввода-вывода дана на рис. 5.

Таблица 4

Назначение выводов микросхемы КР580ВВ79

Номер вывода	Обозначение	Назначение
12...19	D0...D7	Шина данных
38, 39, 1, 2, 5...8	RET0...RET7	Входы клавиатуры
3	CLK	Тактовый сигнал
4	INT	Прерывание
9	CLR	Очистка
10	RD	Чтение
11	WR	Запись
20	GND	Общий
21	NS/$\overline{D}$	Команда-данные
22	CS	Выбор микросхемы
23	BD	Гашение
24...27	DSPA3...DSPA0	Канал 1 ОЗУ отображения
28...31	DSPB3...DSPB0	Канал 2 ОЗУ отображения
32...35	S0...S3	Сигналы сканирования
36, 37	SH, V/$\overline{STB}$	Управление сканированием клавиатуры
40	U_{cc}	5 В

Микросхема содержит дисплейную и клавиатурную части и схемы управления, синхронизирующие ввод-вывод информации и взаимодействие различных узлов. Дисплейная часть микросхемы обеспечивает вывод информации по двум 4-разрядным каналам DSPA0... DSPA3 — канал 1 ОЗУ отображения и DSPB0... DSPB3 — канал 2 ОЗУ отображения в виде двоичного кода на 8- и 16-разрядные цифровые или алфавитно-цифровые дисплеи. При этом могут использоваться такие известные в настоящее время типы дисплеев, как дисплеи накапливания и со светоизлучающими диодами.

Информация на дисплей может выводиться двумя способами: слева направо без сдвига и справа налево со сдвигом. ОЗУ отображения предназначено для хранения информации, отображаемой на дисплее. ОЗУ отображения объемом 16 слов × 8 разрядов мож-

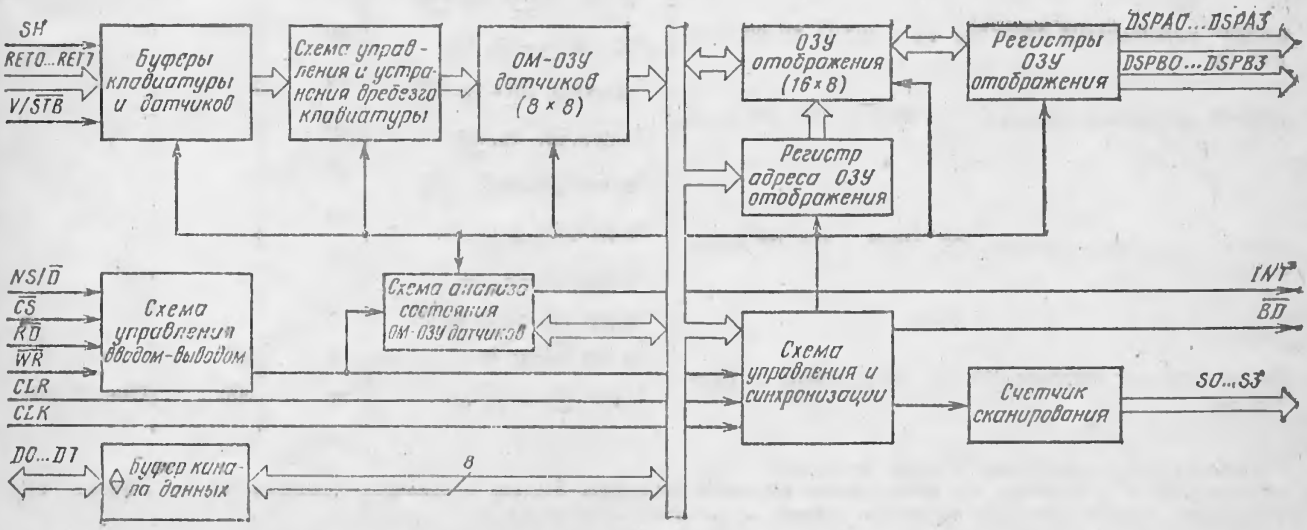


Рис. 5. Электрическая структурная схема устройства ввода-вывода

но организовать в сдвоенное ОЗУ объемом 16 слов × × 4 разряда или одно устройство объемом 16 слов × × 4 разряда и 8 слов × 8 разрядов. Запись информации в ОЗУ отображения и считывание из него осуществляются через двунаправленную шину данных D0 ... D7.

Регистр адреса ОЗУ отображения используется для хранения адреса данных, которые в данный момент записываются или считываются микропроцессором. Запись адреса в регистр адреса ОЗУ отображения осуществляется с помощью команд «запись в ОЗУ отображения» или «чтение ОЗУ отображения». Регистр адреса ОЗУ отображения сбрасывается на нулевую строку сканирования аппаратным и программным сбросом, записью режима работы и по команде «сброс». Регистры ОЗУ отображения предназначены для хранения данных, которые в момент сканирования сигналами S0 ... S3 выводятся на выходы DSPA0 ... DSPA3 и DSPB0 ... DSPB3.

Клавиатурная часть микросхемы обеспечивает ввод информации в микросхему через «линии возврата» RET0 ... RET7 с клавиатуры — клавиатурная матрица объемом 8 слов × 8 разрядов с возможностью расширения до 4× (8 слов×8 разрядов); с матрицы датчиков (8 слов × 8 разрядов), а также ввод по стробу (8 слов × 8 разрядов). Клавиатурная часть микросхемы может сопрягаться с любой клавиатурой типа клавиатуры пишущей машинки и произвольным набором переключателей.

Буферы клавиатуры и датчиков используются для хранения входной информации в режимах сканирования клавиатуры, сканирования матрицы датчиков и ввода по стробу.

Схема управления и устранения дребезга клавиатуры осуществляет управление сканированием клавиатуры в режимах 2- и N-клавишных сцеплений, N-клавишных сцеплений с обнаружением ошибок, а также в режимах сканирования матрицы датчиков и ввода по стробу. Кроме того, она устраняет дребезг клавиатуры при замыкании-размыкании клавиши.

ОМ-ОЗУ датчиков предназначено для хранения с последующим считыванием кода позиции клавиш, состояния ключей в матрице датчика, а также информации, вводимой по стробу. В режимах сканирования клавиатуры или ввода по стробу ОЗУ работает по принципу «обратного магазина» — ОМ-ОЗУ (первый вошел — первый вышел).

В режиме сканирования матрицы датчиков ОЗУ работает как ОЗУ датчиков, т. е. каждая строка ОЗУ загружается состоянием соответствующей строки в матрице датчиков. При этом, если обнаружено изменение состояния датчиков, то на выходе INT «прерывание» формируется сигнал высокого уровня.

Схема анализа состояния ОМ-ОЗУ датчиков определяет число находящихся в ОМ-ОЗУ сигналов и является ли оно пустым или полным. Если ОМ-ОЗУ содержит информацию, формируется сигнал INT. В режиме сканирования матрицы датчиков схема анализа состояния ОМ-ОЗУ датчиков следит только за числом символов в нем, которое не должно превышать семи.

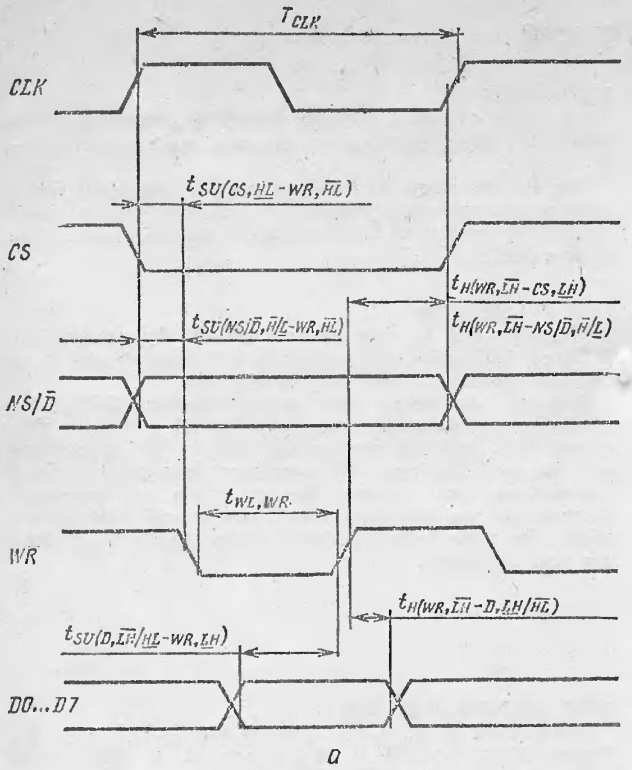
Схема управления вводом-выводом вырабатывает сигналы, управляющие обменом информации с микропроцессором, а также внутренними пересылками данных и команд в различные регистры и буферы микросхемы.

Таблица 5

Динамические параметры микросхемы КР580ВВ79

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение	Значение параметра		Условия измерения
		не менее	не более	
Период тактового сигнала, нс	T_{CLK}	500		
Время* установления сигналов CS, NS/$\overline{D}$ и D0...D7 до сигнала $\overline{WR}$, нс	t_{SU} (CS, HL—$\overline{WR}$, $\overline{HL}$)	50		
	t_{SU} (NS/$\overline{D}$, $\overline{H}$/L—$\overline{WR}$, $\overline{HL}$)	50		
	t_{SU} (D, $\overline{LH}$/HL—WR, LH)	300		
Время* установления сигналов CS и NS/$\overline{D}$ до сигнала $\overline{RD}$, нс	t_{SU} (CS, HL—$\overline{RD}$, $\overline{HL}$)	50		
	t_{SU} (NS/$\overline{D}$, $\overline{H}$/L—$\overline{RD}$, $\overline{HL}$)	50		
Время* сохранения сигналов CS, NS/$\overline{D}$ и D0...D7 после сигнала $\overline{WR}$, нс	t_H ($\overline{WR}$, $\overline{LH}$—CS, LH)	20		
	t_H ($\overline{WR}$, $\overline{LH}$—NS/$\overline{D}$, $\overline{H}$/L)	20		
Время* сохранения сигналов CS, NS/$\overline{D}$ и D0...D7 после сигнала $\overline{RD}$, нс	t_H ($\overline{WR}$, $\overline{LH}$—D, LH/$\overline{HL}$)	40		
	t_H ($\overline{RD}$, $\overline{LH}$—CS, LH)	5		
	t_H ($\overline{RD}$, $\overline{LH}$—NS/$\overline{D}$, $\overline{H}$/L)	5		
Время задержки сигналов D0...D7 относительно сигнала $\overline{RD}$, нс	t_H ($\overline{RD}$, $\overline{LH}$—D, Z)	10	100	
	t_d ($\overline{RD}$, HL—D, L/$\overline{H}$)	—	300	C=100 пФ

Примечание. * — параметры режима измерений.
Символы „$\overline{LH}$, $\overline{HL}$... означают, что точка отсчета временных параметров входных и выходных сигналов 2,0 В; символы "$\underline{LH}$, $\underline{HL}$" — точка отсчета временных параметров входных и выходных сигналов 0,8 В.



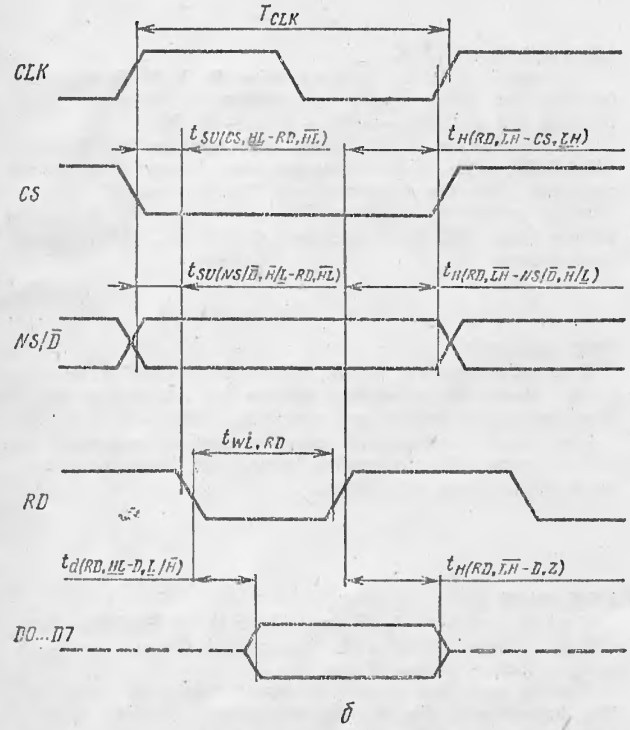


Рис. 6. Временные диаграммы работы микросхемы КР580ВВ79 в режимах ввода (*а*) и вывода (*б*) информации

Буфер канала данных предназначен для обмена информацией между микросхемой КР580ВВ79 и микропроцессором КР580ВМ80А. Направление обмена и вид информации (команды или данные) определяются сигналами WR, RD и CS, NS/D. При поступлении на вход CS сигнала высокого уровня буфер канала данных устанавливается в состояние «выключено».

Схема управления и синхронизации состоит из регистра хранения команд, куда записываются команды, управляющие клавиатурной и дисплейной частями микросхемы, и счетчика синхронизации, с помощью которого обеспечивается согласование длительности цикла микропроцессора с внутренней синхронизацией микросхемы. Схема формирует сигнал BD — «гашение», который используется для гашения отображения на дисплее во время смены цифр (букв) или при поступлении команды «гашение отображения».

Счетчик сканирования вырабатывает сигналы S0 ... S3, которые производят сканирование клавиатуры, матрицы датчиков и дисплея. Установка счетчика сканирования в исходное состояние осуществляется аппаратным и программным способами.

Программирование режимов работы, запись информации в ОЗУ отображения, чтение информации из ОМ-ОЗУ и ОЗУ отображения, а также чтение внутреннего состояния микросхемы осуществляются через 8-разрядную двунаправленную шину данных D0 ... D7 при подаче соответствующих управляющих сигналов. Основные статические параметры микросхемы КР580ВВ79 приведены в табл. 2, динамические — в табл. 5, временные диаграммы работы микросхемы в режимах ввода и вывода информации представлены на рис. 6.

Телефон для справок 536-57-55, Москва

Статья поступила 26 февраля 1988

УДК 681.325.5

Г. Н. Ковалевский, Ф. И. Пепинов

КОНТРОЛЛЕР ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ

Контроллер обеспечивает организацию недорогой локальной сети типа «Общая шина» (МДКН/СК), предназначенной для объединения микроЭВМ типа «Электроника 60» с помощью витой пары проводов длиной до 800 м без повторителей с пропускной способностью 1 Мбит/с.

Особенности данной разработки — использование двухпортовой памяти в качестве буферов приемной и передающей частей контроллера, которые функционируют независимо друг от друга, т. е. в одно и то же время данные могут готовиться для передачи в буфере передатчика и приниматься в буфер приемника. Доступ к буферам возможен со стороны процессора микроЭВМ как к данным обычной оперативной памяти с произвольным доступом, так и со стороны контроллера как к памяти с последовательным доступом.

Конструктивно контроллер выполнен на стандартной плате микроЭВМ «Электроника 60» с размерами 240×280 мм и содержит ИС малой и средней степени интеграции.

Телефон для справок: 339-79-48

Сообщение поступило 9 февраля 1988

УДК 681.32.06

Антонюк Б. Д. **О западно-европейских программах в области информатики** // Микропроцессорные средства и системы.— 1988.— № 3.— С. 3.

В обзоре кратко характеризуются наиболее важные программы по электронике и вычислительной технике, предназначенные для достижения независимости от США и Японии в этой области.

УДК 681.322.065.2

Алумян Р. С., Степанян С. О., Папян Г. Г. **МикроЭВМ с сокращенным набором команд** // Микропроцессорные средства и системы.— 1988.— № 3.— С. 16.

Описывается микроЭВМ, предназначенная для управления специализированными рабочими местами и технологическими системами. Число машинных команд (с модификациями) равно 46, максимальная производительность процессора, выполненного на элементах ТТЛ-логики,— 10^6 машинных команд/с. Для обработки прерываний и наращения исходного множества команд используются программные средства, занесенные в постоянную память. Отмечаются функциональные особенности микроЭВМ, приводятся ее технические характеристики.

УДК 621.3.049.77:681.3.06

Морозов С. А., Черкай А. Д., Минкин Л. К., Семичастнов О. Л., Кротков Б. В. **Однокристальная 4-разрядная ЭВМ КБ1013ВК7-2** // Микропроцессорные средства и системы.— 1988.— № 3.— С. 20.

Описана микроЭВМ, представляющая собой 60-выводную микросхему, выполненную по КМОП-технологии и содержащую на кристалле, кроме основных функциональных узлов микроЭВМ, контроллеры жидкокристаллического дисплея и музыкального автомата.

УДК 681.32+681.326

Потемкин М. И., Бронштейн Р. А. **Драйвер 133-миллиметровых дисководов для ЭВМ ряда ДВК** // Микропроцессорные средства и системы.— 1988.— № 3.— С. 29.

Описан драйвер (программа управления) для накопителей на гибких магнитных дисках диаметром 133 мм (НГМД 6022, 6021, 6121, Robotron и др.), подключенных к ЭВМ через контроллер одинарной плотности с «дорожечной структурой» записи. Текст программы не совпадает с одноименной программой MX из ОС ДВК.

УДК 681.3.066

Россошинский Д. А., Ковальчук-Химюк Л. А. **Операционная система реального времени для микроЭВМ** // Микропроцессорные средства и системы.— 1988.— № 3.— С. 35.

Рассмотрены основные черты операционной системы для управления процессами в реальном времени, которая может быть использована для построения локальных вычислительных сетей на базе микроЭВМ «Электроника 60».

УДК 681.03

Гальченко А. А., Самойлов В. В. **Ядро операционной системы реального времени** // Микропроцессорные средства и системы.— 1988.— № 3.— С. 38.

Рассматривается ядро ОС реального времени X1. Ядро обеспечивает мультипрограммирование, синхронизацию с помощью семафоров, обмен сообщениями и управление внешними устройствами. Оно предназначено для создания программных систем на базе современных микропроцессоров.

UDC 681.3.06

Antonyuk B. D. **On the European programs in informatics** / Microprocessor devices and systems.— 1988.— N. 3— P. 3.

The survey covers in brief some most important European programs in informatics and computer science aimed to gain technological independence from USA and Japan in this field.

UDC 681.322.065.2

Alumyan R. S., Stepanyan S. O., Papyan G. G. **Reduced instruction set computer** // Microprocessor devices and systems.— 1988.— N. 3— P. 16.

Reduced instruction set microcomputer (RISC) for specialized workstations and technological systems is described. The total instruction set include 46 instructions and its modifications. TTL-procesors peforms 1 million instructions per second. The interrupts and enhanced instructions are handled by software placed into system ROM. The main technical peculiarities and technical data are also descussed.

UDC. 621.3.049.77:681.3.06

Morozov S. A., Cherkay A. D., Minkin L. K., Semichastnov O. L., Krotkov B. V. **Single-chip 4-bit microcomputer КБ1013ВК7-2** // Microprocessor devices and systems.— 1988.— N 3— P. 20.

The single chip CMOS 4-bit microcomputer incorporating on-chip LCD controller and music sequencer is described. The chip is packaged into 60-pin minipack.

UDC 681.32+681.326

Potemkin M. I., Bronstein R. A. **5" floppy disk handler for ДВК family micromputers** // Microprocessor devices and systems.— 1988.— N. 3 — P. 20.

The description of 5" floppy disk handler for Elektronika 6022, 6021, 6121, Robotron etc. floppy disk drives conneted to the computer via "track-oriented" single-density controller is given. The source of the program differs from MX handler supplied with ОС ДВК operating system.

UDC 681.3.066

Rossoshinsky D. A., Kovalchuk-Chimyuk L. A. **Real-time operating system for microcomputer.** // Microprocessor devices and systems.—1988.— N. 3—P. 35.

The main features of real-time operating system on LSI-11 compatible computer useful for local area network support are considered.

UDC 681.03

Galchenko A. A., Samoilov V. V. **Real-time operating system kernel** // Microprocessor devices and systems.— 1988.— N. 3.— P. 38.

The X1 real-time operating system kernel is explained. The kernel supports multiprogramming, process syncronization by semaphores, message exchange and peripherals operation. The kernel is intended to provide realime software support for modern microprocessors.

УДК 681.03

Архангельский А. Н., Орехов А. А. **Мультипрограммирование на языке Си** // Микропроцессорные средства и системы.— 1988.— № 3.— С. 41.

Рассматривается ядро реального времени для встраиваемых микроЭВМ с системой команд «Электроники 60», позволяющее программировать параллельные процессы на языке Си. Приведены системные вызовы и функции, предоставляемые исполнительным ядром.

УДК 681.326

Чесалин Л. С., Бернштейн М. Н., Байкин В. М., Ильин А. А., Шибер Ю. Г. **Компактная система обработки полутоновой и графической информации** // Микропроцессорные средства и системы.— 1988.— № 3.— С. 49.

Рассмотрена система обработки полутоновых изображений, обеспечивающая ввод, вывод, хранение и отображение четырех кадров форматом 512×512×8 бит каждый. Система может быть использована в качестве периферийного устройства мини- и микроЭВМ с магистралью И41 или аналогичной. Особенности архитектуры обеспечивают широкие возможности для ведения активного диалога между системой и пользователем. Описан нижний уровень программного обеспечения системы, поддерживающий интерактивный режим. Конструктивно система выполнена в виде трех печатных плат размерами 250×375×2 мм.

УДК 681.3.022

Безобразов В. С., Мякотин А. В., Шишкевич А. А. **Контроллер цветного графического дисплея для персональных ЭВМ** // Микропроцессорные средства и системы.— 1988.— № 3.— С. 53.

Рассмотрен одноплатный контроллер, представляющий собой автономную микроЭВМ, реализующую функции цветного символьно-графического дисплея для персональной ЭВМ ДВК-4.

УДК 681.3.022

Воробьев Н. В., Безобразов В. С. **Графический манипулятор мышь для персональных ЭВМ**// Микропроцессорные средства и системы.— 1988.— № 3.— С. 57.

Описана конструкция манипулятора типа мышь для ввода графической информации в персональные ЭВМ ДВК-3, ДВК-4. Приведены кинематические и принципиальные схемы, временные диаграммы работы.

УДК 655.287

Акинфин В. Г., Кальманссон В. А., Красовицкий В. З., Нечаев В. П., Трайнин М. М., Эпштейн Г. Р. **Электронный фотонаборный автомат с микропроцессорным управлением** // Микропроцессорные средства и системы.— 1988.— № 3.— С. 61.

Разработанный в СКБ ВИНИТИ электронный фотонаборный автомат с микропроцессорным управлением «Луч-1» обеспечивает фотонабор сложных текстов, ввод данных с магнитной ленты и оперативную смену шрифтов.

УДК 681.325

Домарацкий С. Н., Лозовой Л. Н. **Практическая реализация автоформализации профессиональных знаний при разработке диалоговых средств автоматизации** // Микропроцессорные средства и системы.— 1988.— № 3.— С. 69.

Предложена проверенная опытом создания аналитического прибора концепция совместной разработки и взаимовлияния аппаратуры и программ, существенно ориентированная на процесс автоформализации профессиональных знаний пользователей. Рассмотрены требования к диалоговому и функциональному интерфейсам такого типа систем, особенностям адаптации к потребностям различных категорий пользователей из конкретной предметной области — рентгеноспектрального анализа.

UDC 681.03

Archangelsky A. N., Orechov A. A. **The realtime runtime support kernel RTC-60** // Microprocessor devices and systems.— 1988.— N. 3.— P. 41.

The realtime support kernel for LSI-11 compatible built-in computer is described. The kernel supports parallel programing in C algorithmic language. Main system requests and functions supported by the kernel are also listed.

UDC 681.326

Chesalin L. S., Bernstein M. N., Baikin V. M., Ilyin A. A., Shiber Yu. G. **Compact system for semitone and graphic information processing** // Microprocessor devices and systems.— 1988.— N. 3 — P. 49.

The system for semi-tone video information processing is presented. The system performs input, output, storage and display of four frames each of 512×512 pixels with 8-bit brightness quantization. The system may be used as a peripheral device with any mini- or microcomputer with MULTIBUS (И41) system interface. The advanced architecture of the videoprocessor supports active user dialogue with the system. The low-level software support of the interactive mode is described. The system consists of 3 printed circuit boards of 250×375 mm size.

UDC 681.3.022

Bezobrazov V. S., Myakotin A. V., Shishkevich A. A. **Colour graphic display controller for personal computers**//Microprocessor devices and systems.— 1988.— N. 3 — P. 53.

The single-board graphic controller for ДВК-4 graphic display unit is described. The controller itself incorporates a microcomputer which performs all functions of multicolour graphic display.

UDC 681.3.022

Vorobiev N. V., Bezobrazov V. S. **«Mouse» graphic manipulator for personal computers** // Microprocessor devices and systems.— 1988.— N. 3 — P. 57.

The construction, kinematic and circuit diagrams of mouse manipulator for ДВК-3 and ДВК-4 personal computers are explained. The system timing diagrams are also shown.

UDC 655.287

Akinfin V. G., Kalmanson V. A., Krasovitsky V. Z., Nechaev V. P., Trajnin M. M., Epstein G. R. **Electronic photocomposer with microprocessor control** // Microprocessor devices and systems.— 1988.— N. 3 — P. 61.

«Luch-1» automatic photocomposer with microprocessor control was designed in SKB VINITI. The unit produces complex text originals with instant font change from magnetic tape source.

UDC 681.325

Domaratsky S. N. Lozovoy L. N. **Practical implementation of the concept of professional knowledge autoformalization in the design of dialoge X-ray spectrum analysers** // Microprocessor devices and systems.— 1988.— N. 3 — P. 69.

The concept of parallel and interactive development strategy of software and hardware systems based on the process of professional knowledge autoformalization is proposed. The main technical requirements to dialogue and functional interfaces in such systems as well as the detailes of their adaptation to the requests of different user groups are shown in the definite subject domain— X-ray structure analysis.

ПЯТИУГОЛЬНИК «МП»

С. Лем

К СОЗДАНИЮ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ВСЕГО[1]

Девяти лет от роду решил он создать *Общую Теорию Всего*, и ничто его от этого не удержало. Значительные трудности с формулированием мысли, которые он испытывал с самых юных лет, возросли в результате несчастного случая на улице (дорожный каток сплющил ему голову). Но даже увечье не отвратило Иеремию от философии. Решил он стать Демосфеном мысли, верней, ее Стефенсоном, ибо подобно тому как изобретатель локомотива, сам не очень-то быстро передвигавшийся, принудил пар приводить в движение колеса. Иеремия хотел добиться, чтобы энергия электронов приводила в ускоренное движение его мысли.

Идею эту часто извращают, утверждая, что *Иеремия Тихий* проповедовал избиение электронных мозгов. Его девиз, по этим клеветническим вымыслам, якобы звучал так: «ЭНИАКам[2] по морде!» Это недостойное искажение его мысли. Попросту имел он несчастье выступить со своими концепциями раньше времени[3].

Единственно также из духа противоречия[4] рассказывал он, будто без дубинки никогда не принимался за программирование.

Говорили, будто Иеремия разорился, скупая электронные мозги для того лишь, чтобы разбивать их вдребезги, и что груды обломков громоздились у него во дворе. Но разве он виноват был, что тогдашние электронные мозги, слишком ограниченные и недостаточно выносливые, не могли справиться с поставленными перед ними задачами?[5] Если б они не разваливались так легко, Иеремия наверняка довел бы их в конце концов до создания *Общей Теории Всего*. Неудача ни в коей мере не дискредитирует его основной идеи!

[1] С. Лем. Звездные дневники..., 1957 г. — *(Отрывок из романа).*

[2] ЭНИАК — название первой ЭВМ, которая начала работать в Пенсильванском университете (США) в 1946 г. — *(Прим. ред.).*

[3] За несколько десятилетий до начала массового изготовления отечественной промышленностью персональных ЭВМ. — *(Совершенно бестактное примечание переводчика, который, по-видимому, только что приобрел первый в своей жизни «личный» компьютер в магазине-салоне «Электроника»).*

[4] «В этом я уверен!» — *(Прим. автора — С. Лема).*

[5] Тем более, что концепция *искусственного интеллекта*, еще, видимо, не овладела тогда массами. — *(Прим. неизвестного читателя на полях книги).*

Г. Р. ГРОМОВ

ТРИДЦАТЬ ЛЕТ СПУСТЯ

Жрец науки! Это тот, кто жрет за счет науки.
Л. Д. Ландау

Выступлением С. Лема мы начинаем публикацию исторических материалов из литературных первоисточников, которые послужили идейным толчком для творческого вдохновения не одного поколения создателей «Общей Теории Всего».

Драматическая (по роману Лема) судьба Иеремии Тихого не должна омрачать настроения наших читателей, так как его современные несравненно более удачливые последователи — это преуспевающие в науке дилетанты, великолепно усвоившие «принцип камбалы». Природное совершенство мимикрии камбалы, как известно, основано на двуцветности окраски ее плоского тела. Для наблюдателя снизу ее белая поверхность сливается со светлым фоном границы воды и воздуха. При взгляде на камбалу сверху она оказывается почти не различимой своей темной (с другой стороны) окраской на фоне пучины моря. Третьего же измерения у нее, как известно, нет...

Аналогичным образом и современным сторонникам идеи незабвенного Иеремии Тихого для прижизненного процветания в околокомпьютерных науках оказалось достаточно выучить два несложных приема: 1) в беседах с инженерами снисходительно объяснять, что непонятные им формализованные описания «общей теории всего» служат будущему прогрессу «недоразвитой» пока в математическом отношении науки об ЭВМ; 2) на вопросы профессиональных математиков о назначении сомнительных, с их точки зрения, формальных упражнений на околокомпьютерные темы следует мягко и по возможности проникновенным тоном разъяснять, что им — профессиональным математикам, увы, не дано понять требований практики, их удел — чистая наука...

Это, разумеется, лишь самые общие «стратегические» установки. Используемые при этом «тактические» схемы много более разнообразны. Под «зонтиком» престижной научной деятельности по актуальной тематике формируются Проблемные лаборатории, Кафедры, Ученые Советы и т. д. Налаживается диссертационный конвейер и..., постепенно бастионы вновь созданной «научной школы» занимают энергичные, самоуверенные молодые люди в «академических доспехах» всех степеней и званий. Созданный таким образом «изумрудный город эпохи НТР» отсасывает из сектора НИОКР индустрии ЭВМ постоянно растущий поток остродефицитных ресурсов, однако процесс его развития необратим, так как внешняя оборона академически неприступна, а сам «волшебник изумрудного города» — основатель «научной школы», надежно прикрыт «зелеными стеклышками» отчетов по договорным работам с различными, иногда весьма могущественными, отраслевыми НИИ. При этом важно отметить, что на конкретную работу этих НИИ результаты «изумрудной научной школы» практически никак не влияют, но нередко оказываются даже полезны инженерам-практикам по хорошо известным «косметическим» соображениям. Остановимся на этом внешне парадоксальном обстоятельстве несколько подробнее.

Известно, что работа по украшению любой вновь созданной крупной системы формализованными описаниями в «греко-латинском» стиле, выполняемая методом «отрезать и примерить», т. е. после завершения разработки, но перед сдачей заказчику научного отчета, получила у инженеров-разработчиков точное функциональное определение: «боевая раскраска дикаря». С другой стороны, понятно, что никакая действующая система не ухудшит своих эксплуатационных характеристик только лишь из-за того, что в одном из десятков томов отчета ее «раскрасят» уравнениями из модного учебника. Поэтому объективного вреда от этой «косметической» операции, казалось бы, нет никакого, а усилий требуется много меньше, чем для любой попытки объяснить представителям заказчика, что далеко не из всякого «наукоемкого» изделия современной промышленности должен торчать «математический каркас».

Таким образом, традиционно необходимая для солидных научных отчетов формально-математическая раскраска — это и есть в конечном счете та основная социальная функция «волшебника от НТР», которая дает его «изумрудным бастионам» столь необходимую сегодня третью точку опоры — опору на промышленность и, соответственно, делает эти «бастионы» практически безупречно устойчивыми.

Разумеется, мы отнюдь не абсолютизируем приведенную здесь общую схему. Реальная жизнь много богаче и разнообразнее любой универсальной схемы, поэтому читатели могли бы при желании ее дополнительно развить или уточнить на более близких им конкретных примерах.

Группа научного сервиса кооператива «Терминал» предлагает услуги аспирантам, соискателям, научным работникам по математико-статистической обработке материалов диссертационных работ на ЭВМ...

«Вечерняя Москва» — рекламное приложение, 1988, № 24, с. 9.

УДК 535.37:681:142

К. Д. Шелевой

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ СЧЕТЧИК ФОТОНОВ С-4Б

Счетчик предназначается для регистрации временно́го распределения одноэлектронных импульсов относительно зондирующего импульса. Накопление зарегистрированных сигналов в результате повторения зондирований позволяет создать массив значений интенсивности отраженного атмосферой сигнала при работе ФЭУ в режиме счета одноэлектронных импульсов.

Оптический зондирующий импульс излучается в атмосферу. Часть излучения преобразуется в электрический синхроимпульс, запускающий управляемый тактовый генератор. Он формирует последовательность тактовых импульсов для адресного счетчика (АС). В течение каждого такта адресуется очередная ячейка ОЗУ. Поступающие с четырех ФЭУ фотоимпульсы устанавливают триггеры ТФ-1 ... ТФ-4, состояние которых записывается в конце текущего такта в адресуемую 4-разрядную ячейку ОЗУ.

После прохождения всех состояний АС устройство переходит в режим передачи данных из ОЗУ устройства через интерфейс канала в ОЗУ микроЭВМ. Схема быстрого чтения (СБЧ) сокращает время передачи данных и в конечном счете увеличивает скорость накопления данных.

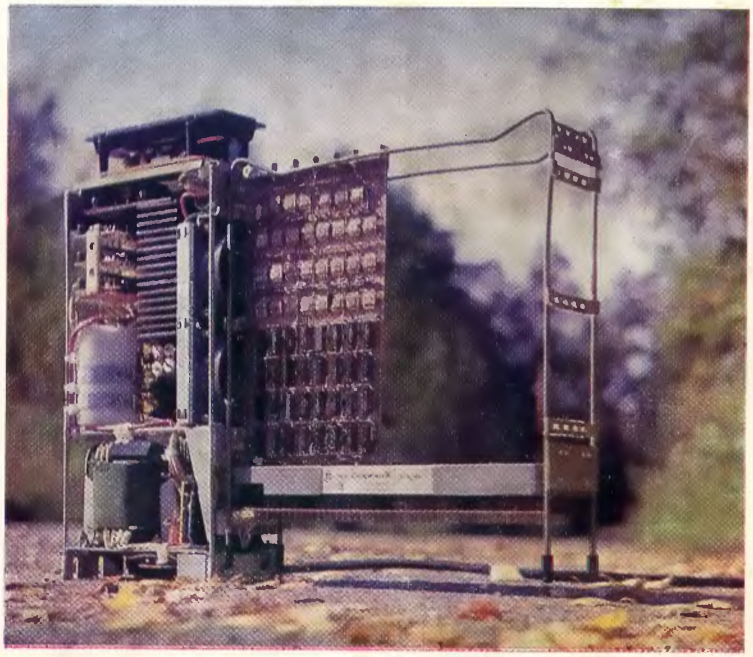
При достижении заданного числа повторений, номер которых регистрируется в счетчике числа посылок (повторений), происходит переход из режима накопления в режим вычисления физических характеристик среды.

Плата счетчика устанавливается в корпус микроЭВМ «Электроника 60» в качестве адресуемого периферийного устройства. Программное обеспечение выполнено на языках Паскаль и ассемблер и работает в ОС РАФОС RT-11.

Телефон для справок: 1-84-55, 1-80-23, Томск.

Технические характеристики счетчика фотонов С-4Б

Максимальная частота фотоимпульсов, МГц	20
Максимальная частота зондирующих импульсов, кГц	5
Точность регистрации профилей интенсивности, %	0,4
Число информационных каналов	4
Число временны́х интервалов	256
Напряжение питания, В	+5, —5
Сила потребляемого тока, А	0,6; 1,0
Габаритные размеры, мм	240×140×12
Масса, кг	0,3
Цена (ориентировочно), руб.	1000



1р. 10к.

Индекс 70588

3 | Москва · 1988

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ

УСТРОЙСТВО ЭЛЕКТРОННОГО ФОТОНАБОРА СЛОЖНЫХ ИЗДАНИЙ «ЛУЧ-1»

(К ст. Акинфина В. Г. и др.)

Предназначено для автоматического фотонабора сложных текстов на галогенидосеребряной фотопленке. Управление устройством осуществляется от стандартной магнитной ленты, на которой с помощью ЭВМ формируются тексты подготавливаемых изданий.

Электронная схема управления устройством реализована на современных средствах микропроцессорной техники, обеспечивает широкие функционально-логические возможности и разнообразные режимы работы, характерные для современных «интеллектуальных» печатающих и фотонаборных устройств.



«Луч-1» может найти широкое применение в крупных информационных, издательско-полиграфических и вычислительных центрах страны.

Основные технические характеристики

Кегль набора, пунктов	5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 24
Формат набора строки, цицеро	от 1 до 40 (с интервалом 1/2)
Емкость шрифтовой библиотеки,	
знаков	до 2000
шрифтов	до 16
Емкость одного шрифта, знаков	128
Разложение поля знака, точек	32×32 (1024)
Фотоматериалы (фототехнические пленки) типа	ФТФ-4, FO-42
Размеры фотоматериала (рулона):	
ширина, мм	100, 150, 200
длина, м	до 30
Емкость тома МЛ, Мбайт	до 5
Максимальная скорость фотографирования, зн/с	250
Эксплуатационная рабочая скорость (кегль 8 пунктов, формат 40 цицеро), зн/с	180
Производительность, строк/мин. не менее	130
Отклонение знака кегля 8 от линии шрифта, мкм, не более	25
Отклонение длины полных выключенных строк от заданного формата (точность выключки), мм, не более	0,15
Общая установленная мощность, кВт	1,5
Питание — трехфазная сеть переменного тока:	
напряжение, В	220/380
частота, Гц	50
Габаритные размеры, мм	1430×580×1600
Масса, кг	250