

А.И.Дружинин, В.Н.Сарнадский

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА НА БАЗЕ МИКРО-ЭВМ
"ЭЛЕКТРОНИКА-60" С РЕЗИДЕНТНЫМ УСТРОЙСТВОМ НА МАГНИТНЫХ
ДИСКАХ ИЗОТ-1370

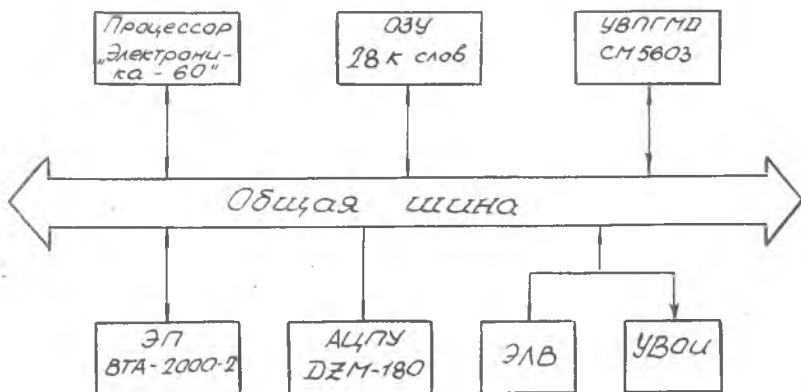
(г.Новосибирск)

В настоящее время при создании систем автоматизации экспериментальных исследований (САЭИ) наметилось два основных направления в использовании микро-ЭВМ "Электроника-60". Первое из них основано на применении так называемых интеллектуальных терминалов на базе микро-ЭВМ, которые подключаются к более производительным ЭВМ в качестве терминальных станций. Состав собственной периферии микро-ЭВМ при этом сильно ограничен: как правило, это терминал и средство связи с объектом исследования.

Основой другого направления является создание на базе ЭВМ "Электроника-60" автономных вычислительных систем, состав периферийных устройств которых зависит от требований эксперимента. Необходимый сервис в таких системах обеспечивается также со стороны программных средств и, в частности, развитыми операционными системами (ОС). Для ЭВМ "Электроника-60" такой системой может служить ОС RT-II [1].

Некоторый опыт при создании автономных САЭИ на базе микро-ЭВМ "Электроника-60" накоплен в Новосибирском электротехническом институте.

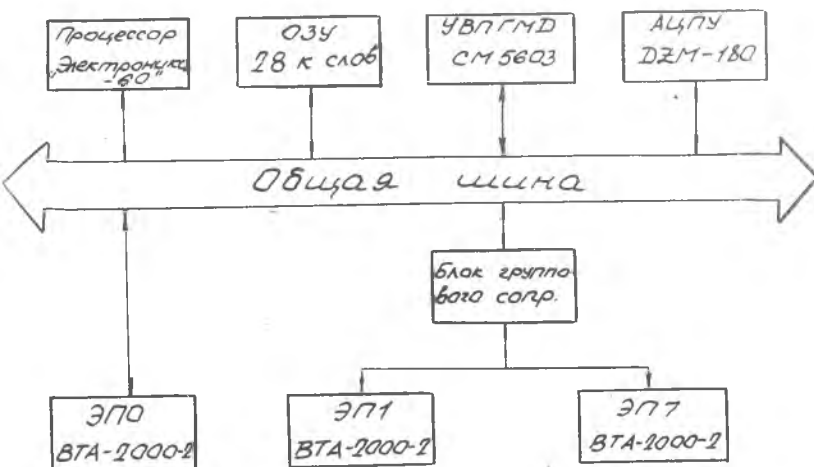
Одна из подобных - локальная когерентно-оптическая измерительная система для исследования статистических характеристик яркости изображения [2,3] (рис.1). Базовыми устройствами системы являются накопитель на гибких магнитных дисках CM5603 - резидентное устройство ОС, пультевой терминал (ЭП) ВТА-2000-2, устройство мозаичной печати QXM-180. Перечисленные технические средства плюс ОС RT-II представляют собой минимальную универсальную систему, способную стать базой для создания различного рода САЭИ определенного класса. Путем включения в состав универсальной системы электромеханического устройства ввода оптической информации (УВОИ) с электронно-лучевым визуализатором (ЭЛВ) была создана



Р и с. 1. Структурная схема локальной когерентно-оптической измерительной системы

система, предназначенная для автоматизации обработки когерентно-оптической информации. САЭИ была использована для исследования контраста полос интерферограмм, решения ряда задач спектр-интерферометрии, а также исследования поврежденности металла вблизи излома при усталостном разрушении [4]. Опыт эксплуатации системы в течение года показал ее работоспособность и эффективность, что позволяет рекомендовать ее как сравнительно недорогое и достаточно эффективное средство для обработки изображений [2]. Однако при решении ряда задач интерферометрии ощущалась нехватка в системе объема внешней памяти.

Логическим развитием универсальной системы явилось создание на ее основе многотерминальной системы на 8 пользователей [5,6], предназначенной для обучения пользователей работе на ЭВМ, что необходимо для подготовки специалистов, в том числе и в области автоматизации научных исследований (рис.2). Многотерминальная вычислительная система может быть использована не только в учебных целях; в этом случае желательна замена резидентного устройства системы на гибком магнитном диске на дисковый накопитель с большей скоростью обмена и меньшим временем доступа. Это необходимо для снижения времени реакции системы (десятков секунд и

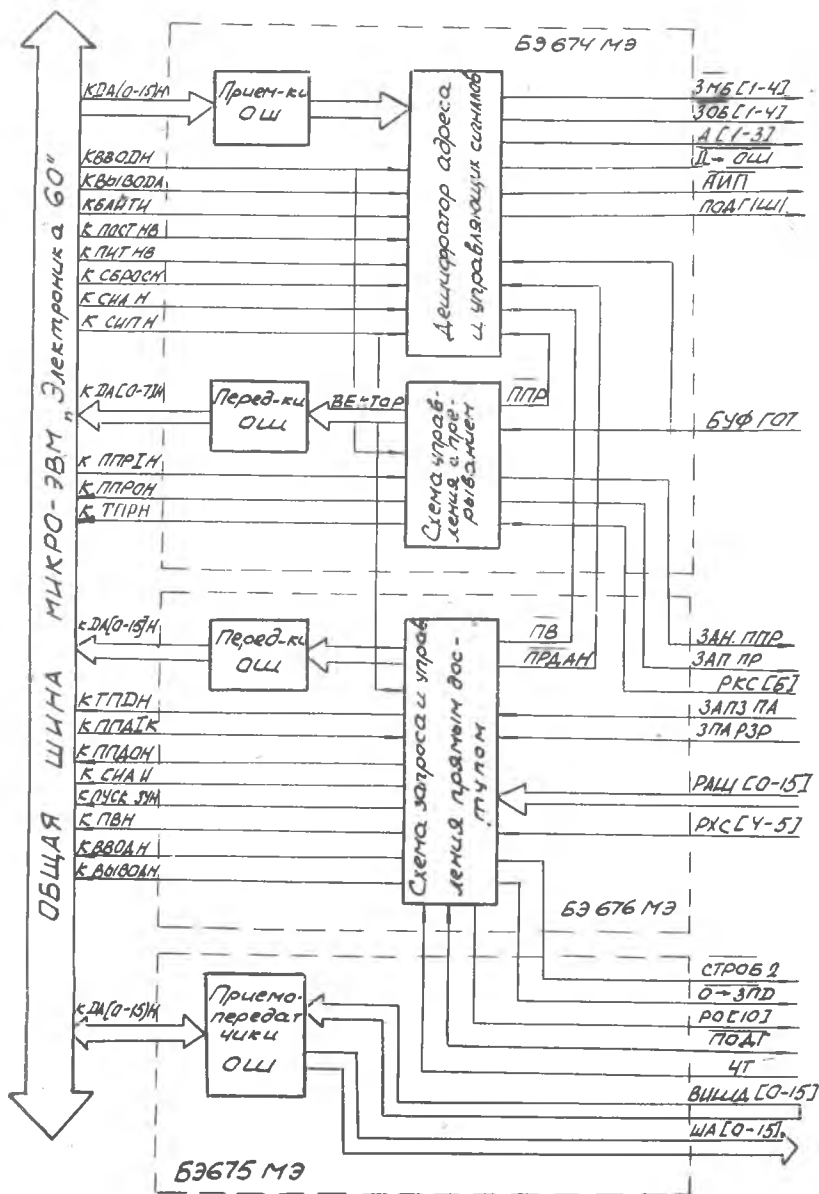


Р и с. 2. Структурная схема многотерминальной вычислительной системы

даже в некоторых случаях минуты), которая становится значительной при одновременной работе восьми пользователей.

Дальнейшее развитие универсальной вычислительной системы на базе микро-ЭВМ "Электроника-60" потребовало оснащения ее новым резидентным устройством, более мощным и по быстродействию, и по емкости, нежели устройство внешней памяти на гибких дисках. Этим требованиям наиболее отвечает устройство внешней памяти СМ 5402 на базе накопителей на магнитных дисках кассетного типа ИЗОТ-1370 И-12. По своим характеристикам накопитель ИЗОТ-1370 И-12 значительно превосходит накопитель РЛ х45Д2 (таблица).

Устройство внешней памяти СМ 5402 является штатным устройством машин СМ 3, СМ 4. В ОС RT -II для его контроллера имеется драйвер и соответствующая версия монитора, что позволяет использовать СМ 5402 как основное резидентное устройство ОС для этих машин. Для обеспечения работы контроллера устройства СМ 5402 с ЭВМ "Электроника-60" узел управления общей шиной (УОШ) был заменен на специально разработанный узел управления каналом обмена ЭВМ "Электроника-60" (УОШЭ) (рис.3). Узел состоит из 3-х блоков элементов: БЭ674МЭ, БЭ675МЭ, БЭ676МЭ, выполненных на отдельных платах



Параметры	НГМД РЛ x45D2	НМД ИЗОТ-1370 И-12	Соотношение НГМД/НМД
Среднее время доступа, мс	300	45	7
Скорость обмена, Кб/с	40	300	1/7,5
Емкость одного диска, Мб	0,25	2,45	1/10
Диски в накопителе, шт.	2	2	1
Количество записываемых поверхностей диска	2*	2	1

* Две поверхности доступны после ручного переворота диска

и вставляемых в те же позиции контроллера, что и платы узла УОШ.

В силу того, что интерфейс ОШ "Электроника-60" в значительной степени отличается от интерфейса ОШ СМ [7,8] и с целью минимизации возникающих дополнительных связей между блоками УОШЭ, пришлось перераспределить функции узла УОШ между отдельными блоками. При этом получился следующий функциональный состав блоков УОШЭ. В БЭ674МЭ расположены: приемники линий ДА для приема адреса, дешифратор адреса устройства, его регистров и управляющих сигналов, схема управления прерыванием, передатчики линий ДА для передачи адреса вектора прерывания. В БЭ675МЭ расположены: приемники и передатчики линий ДА для приема и передачи данных. В БЭ676МЭ расположены: схема запроса и управления прямым доступом, передатчики линий ДА для передачи адреса в режиме прямого доступа.

При такой компоновке потребовалось добавить восемь дополнительных связей в гермонтаже контроллера. При этом использовались резервные незадействованные контакты разъемов, таким образом обеспечивалась возможность применения контроллера как для работы с "Электроникой-60", так и для ЭВМ с интерфейсом ОШ СМ. Для перенастройки контроллера из режима работы с одной ЭВМ в режим

работы с другой ЭВМ необходимо лишь заменить платы узла УОШ и кабель связи контроллера с блоком ОШ. Узел УОШЭ обеспечивает контроллеру все три типа обмена информации с ЭВМ "Электроника-60": программный обмен, работу в режиме прерывания программы, режим прямого доступа к оперативной памяти. Из трех типов обмена наиболее сложным по алгоритму работы является внепроцессорный обмен в режиме прямого доступа к оперативной памяти.

За обмен данными между контроллером и оперативной памятью отвечает схема запроса и управления прямым доступом блока БЭ676МЭ.

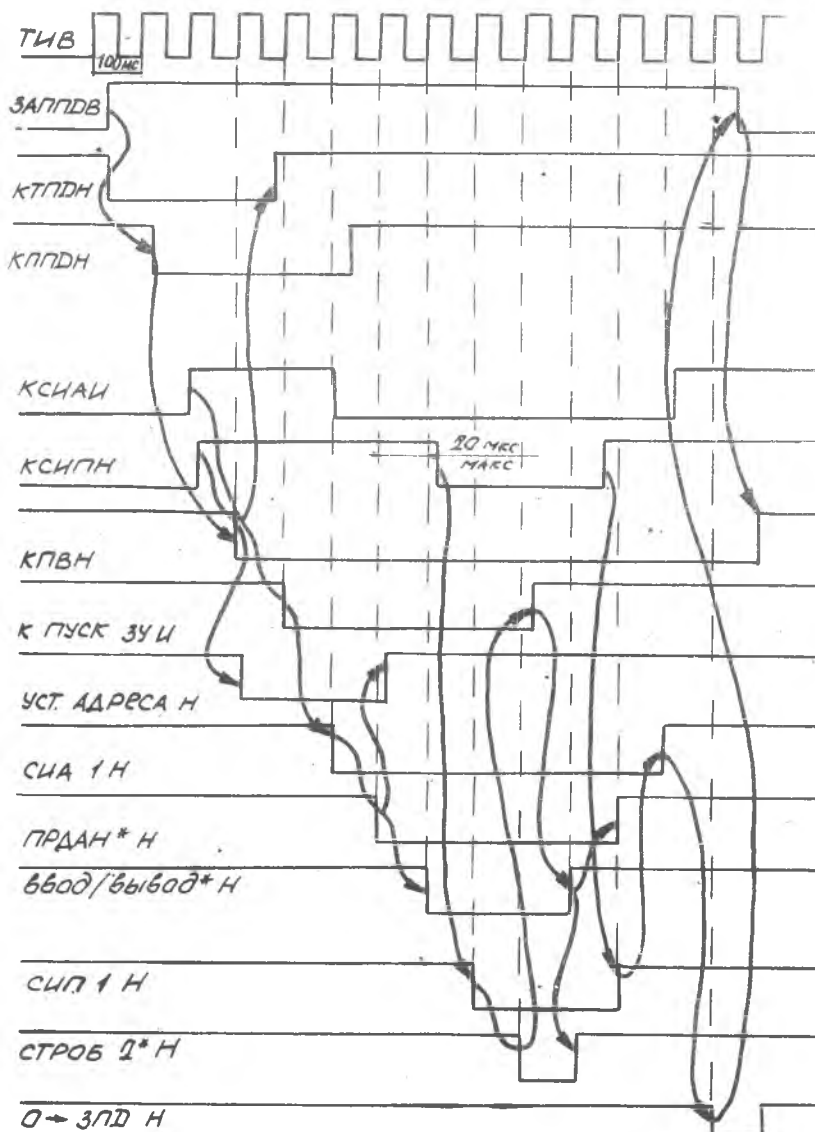
Сигнал КТПДН - запрос прямого доступа - инициируется сигналом ЗАПД (совпадение сигналов контроллера ЭПДРЗР и ЗАПЗПД). Сигнал ЭПДРЗР активен на протяжении всего времени операции обмена, а ЗАПЗПД - только на время одного цикла канала. В ответ на запрос процессор после завершения текущего цикла канала выдает сигнал предоставления прямого доступа к памяти КППДН. Этот сигнал запускает схему формирования диаграммы цикла внепроцессорного обмена в контроллере.

Для сокращения аппаратных затрат диаграммы цикла прямого доступа при операции "Запись" (цикл ВВОД) и операции "ЧТЕНИЕ" (цикл ВЫВОД) формируется одной схемой. Вид диаграммы приведен на рис.4. Схема формирования диаграммы прямого доступа собрана на Д-триггерах и работает под управлением генератора тактовой частоты с периодом 100 нс. Каждый из сигналов диаграммы за исключением КТПДН формируется отдельным триггером с установкой по "С"-входу тактовыми импульсами (ТИ).

По сигналу процессора КППДН с задержкой 75 нс устанавливается сигнал подтверждения выбора КПВН, который остается активным на весь цикл обмена по прямому доступу. Получив сигнал КПВН, процессор снимает сигнал КППДН и ожидает завершения операции. Контроллер получает управление общей шиной и выполняет требуемый цикл передачи данных (ВВОД или ВЫВОД).

По сигналу ПВ вырабатывается сигнал УСТАДРЕСА, который на линии ДА [0-15] выставляется через передатчики БЭ676МЭ адреса памяти из регистра текущего адреса шины (РАШ).

Адресная часть цикла ОШ завершается сбросом сигнала УСТАДРЕСА при выработке сигнала ПРДАН*. При выполнении операции "ЧТЕНИЕ" (цикл ВЫВОД), когда сигнал ЧТ активен, по сигналу ПРДАН* формируетс



Р и с. 4. Временная диаграмма прямого доступа к памяти

сигнал ПРДАН, который поступает на схему дешифрации управляющих сигналов БЭ674МЭ, где устанавливает сигнал выдачи данных на общую шину ДОШ, а сигнал ПВ, поступающий сюда же, устанавливает на всех линиях шины адреса выбора регистров А [1-3] логические единицы, инициируя работу с выходным буфером контроллера РБ. По сигналам А [1-3] и ДОШ данные с выходного буфера через мультиплексор поступают по внутренней шине данных ВИЩД [0-15] на передатчики линий ДА [0-15]. Через 100 нс после установки сигнала ПРДАН* вырабатывается сигнал ВВОД/ВЫВОД*, по которому, в зависимости от типа операции, устанавливается либо сигнал КВВОДН, либо КВЫВОДН. Если в течение 20 мкс после формирования сигнала ВВОД/ВЫВОД* память не ответит сигналом КСИПН, вырабатывается сигнал ошибки обращения к памяти, устанавливающий 10-й разряд регистра ошибок РО [10]. При ответе памяти сигналом КСИПН устанавливается триггер, формирующий сигнал СИП 1. Через 100 нс после этого вырабатывается сигнал СТРОБ 2*, по которому при выполнении операции "ЗАПИСЬ" (ЧТ = 0) формируется сигнал СТРОБ 2. Он осуществляет занесение данных с линий ДА [0-15] через приемники БЭ675МЭ по шинам ЩД [0-15] во входной буфер. Сигнал СТРОБ 2* начинает завершение цикла внепроцессорной передачи данных, который заканчивается выработкой сигнала О-ЗПД, по нему снимается сигнал КПВН, что возвращает управление каналом ОШ процессору. Сигнал О-ЗПД модифицирует содержимое регистра текущего адреса шины РАШ, регистра адреса диска РАД и регистра счетчика слов РСС, подготавливая тем самым контроллер к новому циклу передачи данных. Если при этом РСС не возвратится в исходное состояние, то по мере готовности к новой передаче контроллер снова вырабатывает сигнал ЗАПЗПД, устанавливающий запрос прямого доступа.

На схему управления прямым доступом поступают два разряда РКС [4-5], которые являются резервными для расширения адресной части общей шины и могут использоваться совместно с регистром текущего адреса шины РАШ [00-15] при наличии в процессоре диспетчера памяти.

Сигнал подготовки контроллера ПОДГ обрасывает в схеме управления прямым доступом 10-й разряд регистра ошибок РО [10], территориально расположенный в БЭ676МЭ, а также все триггеры схемы формирования диаграммы прямого доступа к памяти.

Результатом разработки узла УОШЭ явилось создание универсальной вычислительной системы на базе микро-ЭВМ "Электроника-60"

и СМ 5402. Эта система по таким своим характеристикам, как время реакции, скорость обмена с внешней памятью и ее объем на порядок превосходит систему на "Электронике-60" с использованием накопителей на гибких магнитных дисках. Наличие в системе устройства внешней памяти СМ 5402 сокращает время редактирования, транслирования и отладки рабочих программ, что повышает эффективность работ. В целом существенно возрастают функциональные возможности системы благодаря большому объему внешней памяти с высокой скоростью доступа.

С 1982 г. начал серийный выпуск таких систем. В Новосибирском электротехническом институте они используются для создания различных САЭИ и развития многотерминальных классов.

Л и т е р а т у р а

1. *PDP-11 Software hand Book, DIGITAL EQUIPMENT CORPORATION, corporate Headquarters: Maynard, Massachusetts, 1975.*

2. Де С.Т., Козачок А.Г., Логинова Н.А., Натальченко В.В. Измерительная система для исследования статистических характеристик яркости изображения. - В кн.: Голографические измерительные системы / Под ред. А.Г.Козачка.-Новосибирск: НЭТИ, 1980.

3. Де С.Т., Дружинин А.И., Козачок А.Г., Логинов А.В., Натальченко В.В., Сарнадский В.Н. Локальная система для обработки изображений на базе микро-ЭВМ "Электроника-60".-В кн.: Автоматизация научных исследований на основе применения ЭВМ: Тезисы докладов VI Всесоюзной конференции.-Новосибирск, 1981.

4. Логинова Н.А. Исследования поврежденности металла вблизи излома при усталостном разрушении.-В кн.: Голографические измерительные системы / Под ред. А.Г.Козачка.- Новосибирск: НЭТИ, 1980.

5. Дружинина А.И., Козачок А.Г., Логинов А.В., Натальченко В.В., Сарнадский В.Н. Многотерминальная учебная вычислительная система на базе микро-ЭВМ "Электроника-60".-В кн.: Автоматизация научных исследований на основе применения ЭВМ: Тезисы докладов VI Всесоюзной конференции.-Новосибирск, 1981.

6. Лыдинский Г.П., Козачок А.Г., Дружинин А.И., Логинов А.В., Сарнадский В.Н. Многотерминальная вычислительная система для учебно-исследовательской работы.-В кн.: Измерительные информационные системы / Под ред. М.П.Цепенко.-Новосибирск: НЭТИ, 1981.

7. Малые ЭВМ и их применение / Под общей ред. Б.Н.Наумова.- М.:Статистика, 1980.

8. Электронная вычислительная машина "Электроника-60". Техническое описание. 2.79I.004.ТО.-Воронеж: ЦНИИ "Электроника", 1978.

УДК /620.187:68I.3/:62I.318.I-4I6

В.В.Юдин, А.В.Матохин, С.В.Должиков,
В.А.Гуленко, Г.В.Козодой, Л.А.Юдина

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА
МАГНИТНОЙ И ДЕФЕКТНОЙ СТРУКТУР ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ ПЛЕНОК

(г.Владивосток)

Одной из важнейших в области физики твердого тела и магнетизма является задача управляемого роста планарных магнитных сред, используемых в качестве перспективных элементов памяти на уровне сотен Å. Сложность кристаллического строения, магнитной структуры, системы дефектов ультрадисперсных и аморфных пленок обостряет потребность в соответствующем кибернетическом оснащении [1]. Решение проблемы управляемого, прогнозируемого роста тонких ферромагнитных пленок (ТФП), а также задачи оперативного количественного контроля за видом и характером магнитной структуры, статистическими параметрами субдефектов немислимо без органического включения в схему физического эксперимента хорошо развитых ЭВМ с оптическими предпроцессорами.

Переход к созданию и использованию автоматизированных оптико-цифровых комплексов, осуществляющих измерения, обработку входной информации, моделирования, интерпретацию и выработку квазиоптимальных технологий выращивания пленок с требуемой магнитной структурой, адекватно отображает тот целостный системофизический уровень сложности исследуемых объектов, игнорируя который, нет возможности решить стоящую проблему. Отметим, что процедура поиска почти оптимальных технологий роста будет происходить при непосредственном участии физика-экспериментатора, предлагающего в диалоговом режиме развитой ЭВМ исходные, нужные ему подобласти пространства стратегии в которых продолжать поиск будет сама ЭВМ. Весьма значительна роль