

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 681.3.04.05

Ю. Н. АЛЕКСАНДРОВ, Р. В. БОЧАРОВА, В. С. ВИННИЧЕНКО, А. Н. ВЫСТАВКИН,
А. И. ЗАХАРОВ, Ю. И. МОЙСЕЕНКО, А. Я. ОЛЕЙНИКОВ, Л. З. ПОСОШЕНКО,
О. Н. РЖИГА, А. И. СИДОРЕНКО, А. В. СКАРЯ, А. В. СТЕПКИН, В. А. ТИМОФЕЕВ
(Москва)

**УСТРОЙСТВО ВВОДА-ВЫВОДА ПОЛУТОНОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ
ДЛЯ ЦИФРОВЫХ ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН
ТИПА СМ-3, СМ-4**

Введение. В настоящее время находят широкое применение цифровые методы обработки полутоновых изображений [1]. Применение машинных методов при обработке изображений ускоряет анализ результатов измерений, повышает их точность и объективность.

В статье описывается комплекс аппаратуры ввода-вывода полутоновых изображений для цифровых электронно-вычислительных машин типа СМ-3, СМ-4, построенный на базе серийных факсимильных фототелеграфных аппаратов «Паллада» и аппаратуры КАМАК [2].

Аппаратура сопряжения. В состав аппаратуры сопряжения фототелеграфных аппаратов (ФТАП) с ЭВМ входят два крейта КАМАК — ближний и дальний (рис. 1). Ближний крейт расположен в стойке ЭВМ и связан с ЭВМ через крейт-контроллер КК [3]. Работу с фототелеграфными аппаратами в ближнем крейте обеспечивают модуль дистанционного управления (МДУ-1М) и входной регистр (ВхР). Дальний крейт располагается непосредственно у фототелеграфных аппаратов. В его состав входят: контроллер автономный программный (КАП-М), модуль дистанционного управления (МДУ-2), модуль согласования с линией связи (МСЛС), цифроаналоговый преобразователь (2ЦАП-10) [3], преобразователь аналог-код (АК-КЗ) [3], регистр управления исполнительным реле ФТАПа (РУР-1Р) [3], модуль входного регистра (ВхР) [3], модуль связи с фототелеграфными аппаратами (ФТАП СМ), формирователь частот (ФЧ). Модули межкрейтовой связи МДУ-1М, МДУ-2 и МСЛС обеспечивают связь между крейтами на расстоянии до 100 м [4].

Описание работы устройства. Для ввода в ЭВМ полутоновых изображений используется факсимильный передающий фототелеграфный аппарат «Паллада» Ф2ДБ

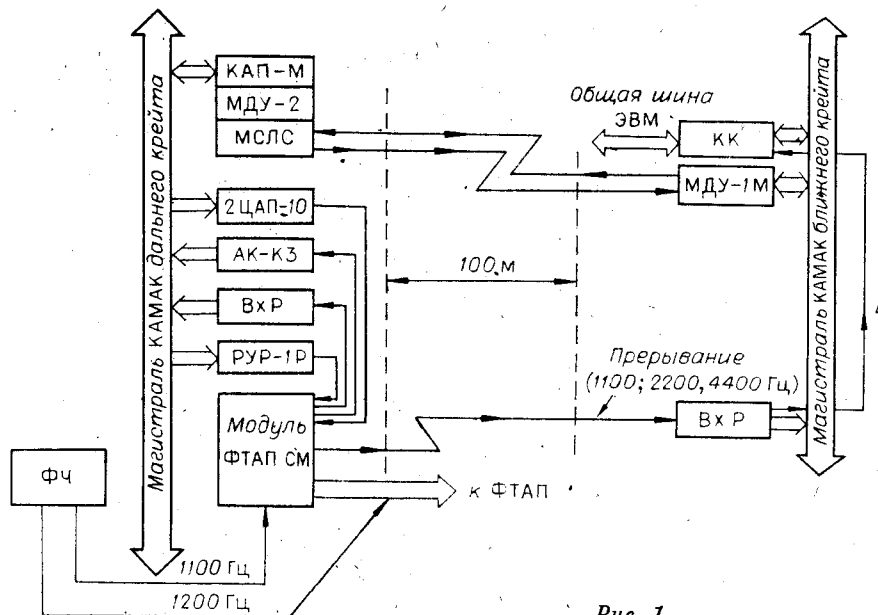


Рис. 1.

с оптико-механической барабанной разверткой. Изображение в ЭВМ вводится поэлементно. Разложение кадра на элементарные площадки производится за счет вращательного движения барабана с закрепленным бланком изображения, поступательного движения светооптической системы, образующей растровый элемент, и циклической синхронной работы преобразователя АК-КЗ. Размер элемента разложения $0,2 \times 0,2$ мм². Частота сканирования кадра изображения 1100, 2200 и 4400 эл./с при скоростях вращения барабана ФТАПа 60, 120 и 240 стр./м. При этом полный кадр изображения размером 220×300 мм² вводится в ЭВМ соответственно за 24, 12 и 6 мин. Фотометрирование изображения производится в отраженном свете. Сигнал яркости элементарной площадки, снимаемый с выхода фотоэлектронного умножителя, при помощи преобразователя АК-КЗ преобразуется в 8-разрядный цифровой код. Код яркости по магистрали КАМАК поступает в буферный регистр контроллера КАП-М, а в следующем КАМАК-цикле — в модуль МДУ-2, где преобразуется в последовательный код. Через модуль МСЛС последовательный код передается в линию связи с ближним крейтом.

Вывод изображений из ЭВМ также поэлементный. По линии связи информация о яркости элемента поступает в последовательном коде из ближнего крейта в дальний. В модуле МДУ-2 последовательный код преобразуется в 8-разрядный параллельный код. Последовательностью КАМАК-команд код яркости передается через буферный регистр модуля КАП-М на цифроаналоговый преобразователь 2ЦАП-10. Через согласующую схему (согласование по уровню и нагрузке) модуля ФТАП СМ аналоговый сигнал яркости с 2ЦАП-10 поступает на усилитель газосветной лампы приемного фототелеграфного аппарата для управления яркостью свечения.

Модуль МДУ-1М ближнего крейта обеспечивает пересылку данных о яркости и команд между ЭВМ и дальним крейтом. Регистр модуля $A(0)$ служит для передачи команды NAF в дальний крейт, регистр $A(1)$ обеспечивает обмен данными между этим крейтом и ЭВМ. При пересылке информации в дальний крейт в регистр данных $A(1)$ записывается информация о яркости элемента или управляющая информация для модулей дальнего крейта. При приеме информации из дальнего крейта регистр $A(1)$ содержит информацию о яркости элемента вводимого кадра или информацию о содержимом регистров модулей дальнего крейта. Обмен информацией между крейтами инициируется модулем МДУ-1М после записи в регистр $A(0)$ очередной команды NAF. Содержимое регистров $A(0)$ и $A(1)$ модуля МДУ-1М (информация о яркости элемента разложения или управляющая информация, функция NAF очередной КАМАК-команды для модулей дальнего крей-

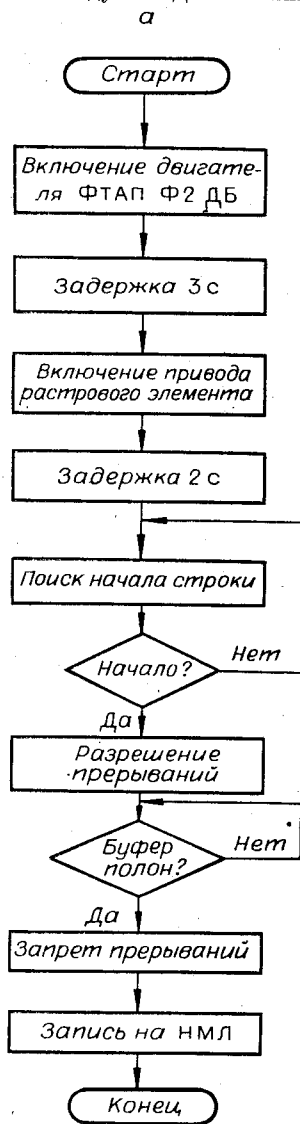
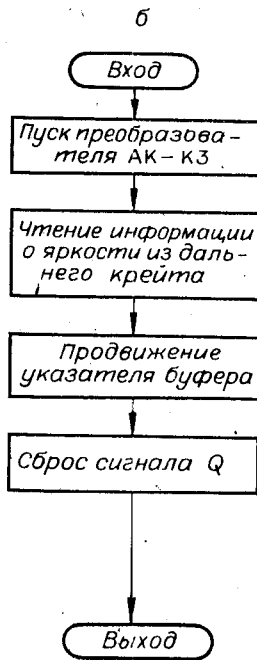


Рис. 2.



та — всего 40 бит) передается в последовательном коде в дальний крейт. По окончании передачи в модуле МДУ-1М выставляется сигнал $Q = 0$, информирующий о завершении операции обмена данными между ближним и дальним крейтами.

Синхронизация работы ФТАПов и ЭВМ осуществляется от формирователя частот (модуль ФЧ), вырабатывающего когерентные колебания с частотами 1200 и 1100 Гц. Колебание с частотой 1200 Гц используется для питания двигателей разверток ФТАПов, с частотой 1100 Гц — для формирования тактовых синхронимпульсов. Тактовые синхронимпульсы с частотой повторения 1100 (а также 2200 и 4400 Гц, вырабатываемые цифровым умножителем частоты модуля ФТАП СМ) синхронизируют работу управляющей программы ЭВМ и аппаратуры сопряжения. Синхронимпульсы вызывают прерывания программы в ЭВМ (передаются в модуль ВхР ближнего крейта по отдельной линии связи).

Программное обеспечение. Управление работой системы. Система ввода-вывода изображений работает под управлением программы, введенной в ЭВМ. Управляющая программа написана на языке Макроассемблер для операционной системы РАФОС. Программа организует обмен данными ФТАПов с накопителями информации на магнитной ленте ЭВМ. Блок-схема программы ввода строки изображения в ЭВМ показана на рис. 2 (*a* — основная программа, *b* — подпрограмма обработки прерываний). В начале работы программа запускает двигатели ФТАПов путем записи соответствующего кода в модуль РУР-1Р, который включает исполнительное реле в модуле ФТАП СМ. Контакты реле модуля ФТАП СМ подсоединены параллельно пусковым кнопкам двигателей ФТАПов. По истечении программно-задаваемого интервала времени 30 с, необходимого для разгона двигателей ФТАПов и задаваемого программой, аналогичным образом включается привод растрового элемента. Далее программа переходит к циклическому опросу состояния датчика фазовых импульсов, соответствующих левой границе кадра (началу строки) на барабане ФТАПа. После появления фазового импульса, преобразованного в TTL-уровень схемой модуля ФТАП СМ и переданного в модуль входного регистра дальнего крейта, управляющая программа организует последовательность циклов преобразователя АК-КЗ, а также пересылку информации из дальнего крейта в ЭВМ по прерываниям. Цифровой массив кадра регистрируется на магнитной ленте блоками по 1100 байт (блок — одна строка изображения). Вывод данных из ЭВМ осуществляется по аналогичной программе.

ВЫВОДЫ

1. Разработано устройство автоматического ввода-вывода полутонковых изображений для ЭВМ серии СМ с максимальным размером кадра 220×300 мм² и размером элемента разложения $0,2 \times 0,2$ мм².
2. Устройство использует серийные фототелеграфные аппараты «Паллада» Ф2ДБ и «Паллада» Ф2ПБ, которые сопряжены с ЭВМ через аппаратуру КАМАК и могут быть удалены от ЭВМ на расстояние до 100 м. Данные после обработки хранятся на НМЛ. Описанное устройство может быть использовано при разработке проблемно-ориентированных систем обработки изображений.
3. При создании подобных систем целесообразно использовать измерительно-вычислительный комплекс типа ИВК-2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прэтт У. Цифровая обработка изображений: Пер. с англ. — М.: Мир, 1982.
2. ГОСТ 26.201-80. Система КАМАК. Крейт и сменные блоки. — В кн.: Единая система стандартов приборостроения. М.: Изд-во стандартов, 1980.
3. Хрущев С. Н. и др. Измерительно-вычислительные комплексы для научных исследований. — М.: ЦНИИТЭИ приборостроения, ТС-2, 1983, вып. 2, с. 44.
4. Избинский А. Н. и др. Канал передачи цифровой информации по стекловолоконному кабелю в системе автоматизации научного эксперимента. — Автометрия, 1978, № 3, с. 46.

Поступило в редакцию 5 сентября 1984 г.