

УДК 681.322.1

Д. А. Тилинин

ПЕРСОНАЛЬНАЯ ЭВМ «ОКЕАН 240»

Персональная ЭВМ является незаменимым инструментом исследователя, занимающегося сбором первичных данных, если она имеет интерфейс для сопряжения с измерительной аппаратурой и, таким образом, может быть использована для предварительной обработки и наглядного представления информации о результатах измерений. Однако применение традиционных ПЭВМ в жестких эксплуатационных условиях, например в морской экспедиции, для которой характерны повышенная влажность, вибрация и резкие изменения температуры воздуха, ограничено по ряду причин. Персональные ЭВМ, как правило, не имеют интерфейса для связи с нестандартной периферийной аппаратурой — задача сопряжения решается с помощью специализированных модулей, связанных с общей шиной ЭВМ. При всех своих преимуществах такой подход имеет существенный недостаток — повышенная вероятность отказа связей между модулями в сложных эксплуатационных условиях приводит к снижению надежности. Одним из путей существенного повышения надежности микроЭВМ является переход к одноплатной конструкции, которая позволяет значительно сократить число разъемных соединений, являющихся основной причиной отказов, и исключить магистральные усилители, на долю которых приходится значительная часть потребляемой электрической мощности.

Персональная ЭВМ «Океан 240» предназначена для работы в экспедиционных условиях. При ее разработке преследовалась цель создать простую и надежную в эксплуатации микроЭВМ с относительно низким энергопотреблением. В основу ПЭВМ «Океан 240» положен распространенный микропроцессорный комплект БИС серии К580. Оперативное ЗУ реализовано на микросхемах К565РУ5, постоянное репрограммируемое ЗУ на БИС К573РФ4. Все устройства, объединенные системной шиной (ЦП, ОЗУ, ПЗУ, контроллеры УВВ), расположены на одной печатной плате. Простота сопряжения с нестандартной периферийной аппаратурой обеспечивается набором программируемых устройств параллельного и последовательного обмена. Основные техниче-

ские характеристики ПЭВМ «Океан 240» приведены ниже.

Персональная ЭВМ «Океан 240» выполнена по классической структурной схеме с 8-разрядной шиной данных и 16-разрядной шиной адреса (рис. 1). Центральный процессор К580ВМ80 связан системной шиной с ЗУ, РПЗУ и устройствами ввода-вывода: четыре БИС параллельного интерфейса К580ИК55, БИС последовательного обмена К580ВВ51, программируемый таймер К580ВН53, контроллер приоритетных прерываний К580ВН59. Сигналы управления обменом по шине вырабатываются БИС контроллера К580ВК28, частота тактирования ЦП равна 2,4 МГц. Время цикла ОЗУ — 400 нс. Устройство управления ОЗУ (УОЗУ) выполняет функции регенерации и отображения области ОЗУ на экран ТВ-монитора в виде раstra 256×256 точек в цветовом режиме и 512×256 точек в монохромном. Синхронный принцип обмена по шине ЦП К580ВМ80 позволяет минимальными средствами сделать видео-ЗУ «прозрачным» для ЦП, т. е. осуществлять вывод информации на экран в течение свободных тактов шины. Структурная схема и временные диаграммы работы устройства, синхронизирующего работу УОЗУ и ЦП, приведены на рис. 2. Входными для устройства синхронизации (УС) являются сигналы VR (разрешение записи информации в регистры видеоконтроллера), информация о состоянии ЦП S1, S4, S6, передаваемая по шине данных в такте T1, сигнал SYNC, обозначающий

Разрядность, бит	8
Быстродействие (рег. — рег.), операций/с	600 000
Емкость ОЗУ, К байт	128
Емкость РПЗУ, К байт	15
Монитор (серийный цветной):	
в монохромном режиме	20 строк по 64 символа
в цветном режиме (4 цвета)	графическое поле 256×256
Клавиатура алфавитно-цифровая с контроллером на КМОП ИС	
Интерфейс:	
последовательный	RS 232-C
три параллельных программируемых канала	К580ИК55
интерфейс печатающего устройства	ИРПП
Программное обеспечение: монитор с графическими функциями, интерпретатор Бейсик, квазидисковая операционная система, совместимая с CP/M	

начало цикла передачи данных по шине ЦП, и сигнал RAM (выборка ОЗУ). На основании этих сигналов УС вырабатывает сигналы R1, R3, R4, управляющие работой УОЗУ. Регистр сдвига RG тактируется сигналом Ф2 (на рисунках соответствует обозначению 02). Таким образом, все изменения состояния схемы происходят по спаду Ф2.

В отсутствие сигнала SYNC, при появлении запроса от УОЗУ на считывание информации, схема вырабатывает импульс R4 длительностью в один такт Ф2, сбрасывающий триггер запроса и разрешающий чтение ОЗУ. При этом данные, считываемые из ОЗУ, записываются в регистры видеоконтроллера по спаду сигнала R4. При появлении сигнала SYNC, означающего начало цикла обмена ЦП с ОЗУ, на входах регистра D, D1 появляется сигнал «Log.1», который записывается в регистр параллельно либо последовательно в зависимости от состояния шины S1 в такте T1, определяющей тип цикла обмена (запись — чтение).

В цикле чтения сигнала R1, разрешающий обмен с ЦП, вырабатывается в такте T2, а в цикле записи — в такте T3, что необходимо для обеспечения временных соотношений при передаче данных по шине ЦП.

В цикле записи сигнал R1 сопровождается сигналом R3, который используется для разрешения записи в ОЗУ. Появление сигнала R1 блокирует запрос от ОЗУ и таким образом запрещает одновременный доступ к ОЗУ двух активных устройств (ЦП и УОЗУ), причем ЦП имеет более высокий приоритет. Сигналы R1, R4 используются для управления адресными мультиплексорами и схемой формирования стробов RAS, CAS.

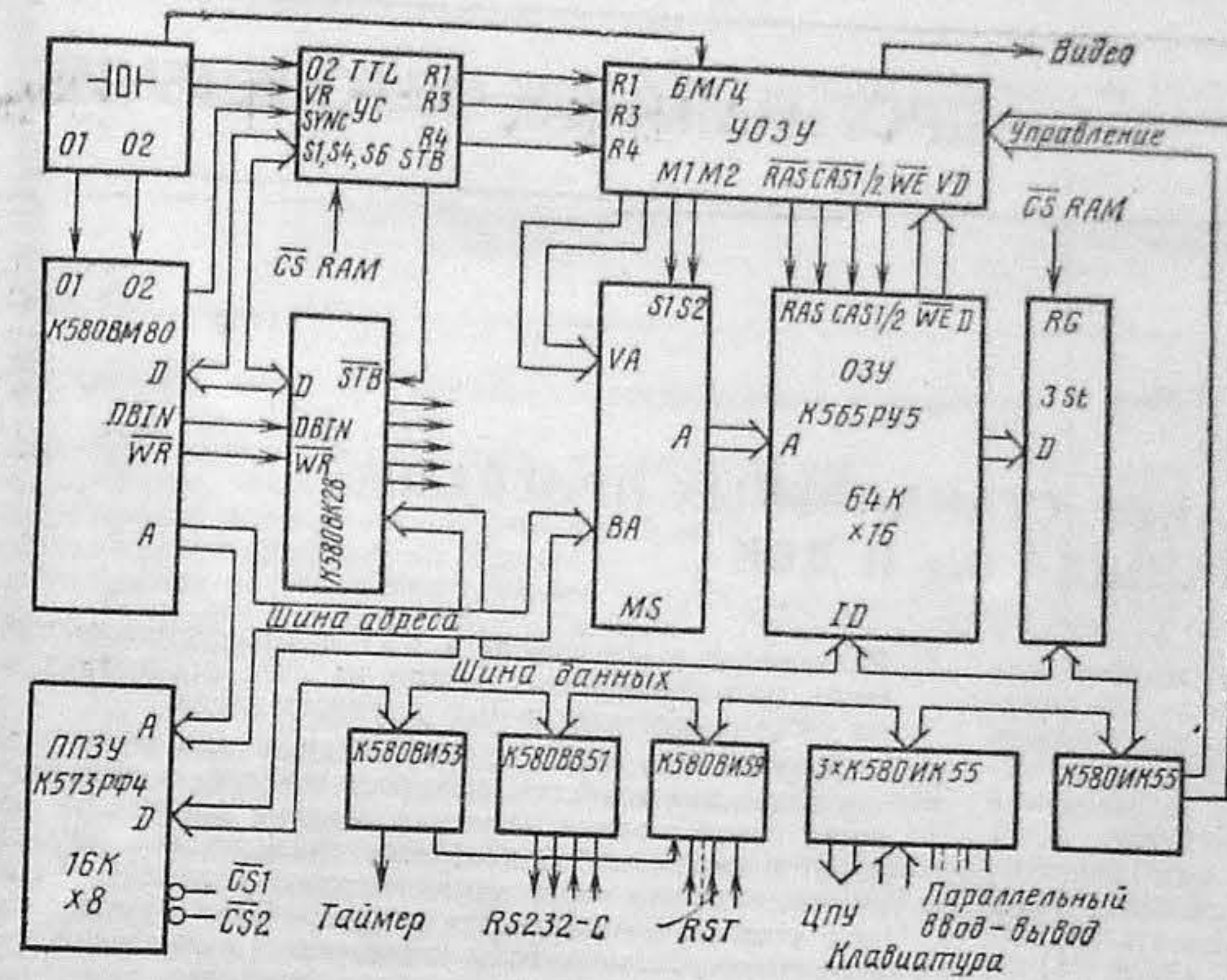


Рис. 1. Структурная схема персональной ЭВМ «Океан 240»

В цикле обмена с ЦП сигналы считывания и записи ОЗУ вырабатываются в адресном пространстве 0...0BFFFFH — в старших 16 К байт, соответствующих видео-ЗУ (адрес 0C000H...0FFFFH), располагается ПЗУ. При обмене с видео-ЗУ ЦП переключает его адрес с помощью регистра адресации, в качестве которого использован один из каналов БИС параллельного интерфейса К580ИК55. Регистр адресации выполняет также функции управления режимом отображения и доступом к дополнительному ОЗУ (64К байт), используемому в качестве «электронного диска» в операционной системе ПЭВМ.

Квазидисковая операционная система, совместимая с распространенной ОС CP/M, имеет объем ОЗУ пользователя 48К байт. Интерфейс с графическим ТВ-дисплеем обеспечивается программой «Монитор 240», в функции которой входят: управление режимами отображения, синтез алфавитно-цифровой информации, реализация графических функций LINE, SQUARE, SYMBOL, управление перемещением курсора, диагностика работы ПЭВМ. Кроме того, в составе «Монитора 240» содержатся драйверы связи с системными устройствами ввода-вывода: последовательной линией RS232-C, печатающим устройством типа УВВПЧ-30-004, кассетным магнитофоном, алфавитно-цифровой клавиатурой. Операционная система и монитор являются резидентными программами, т. е. фи-

зически записаны в ПЗУ, причем Console Command Processor (CCP) операционной системы загружается в

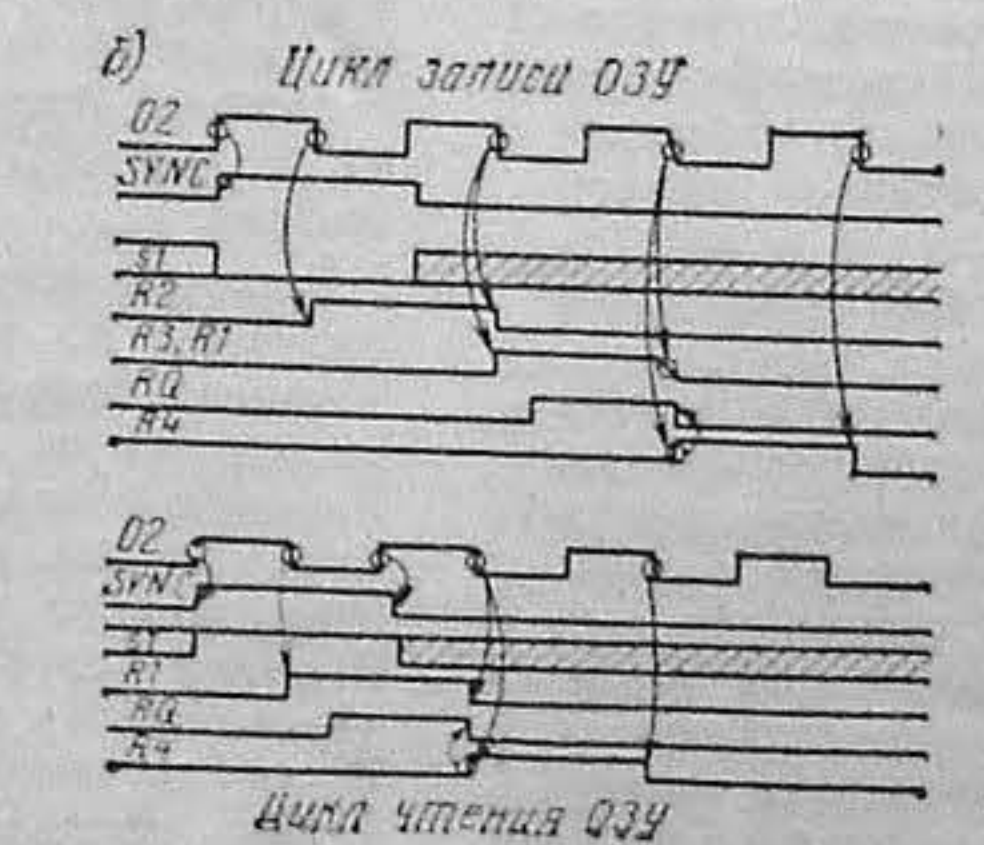
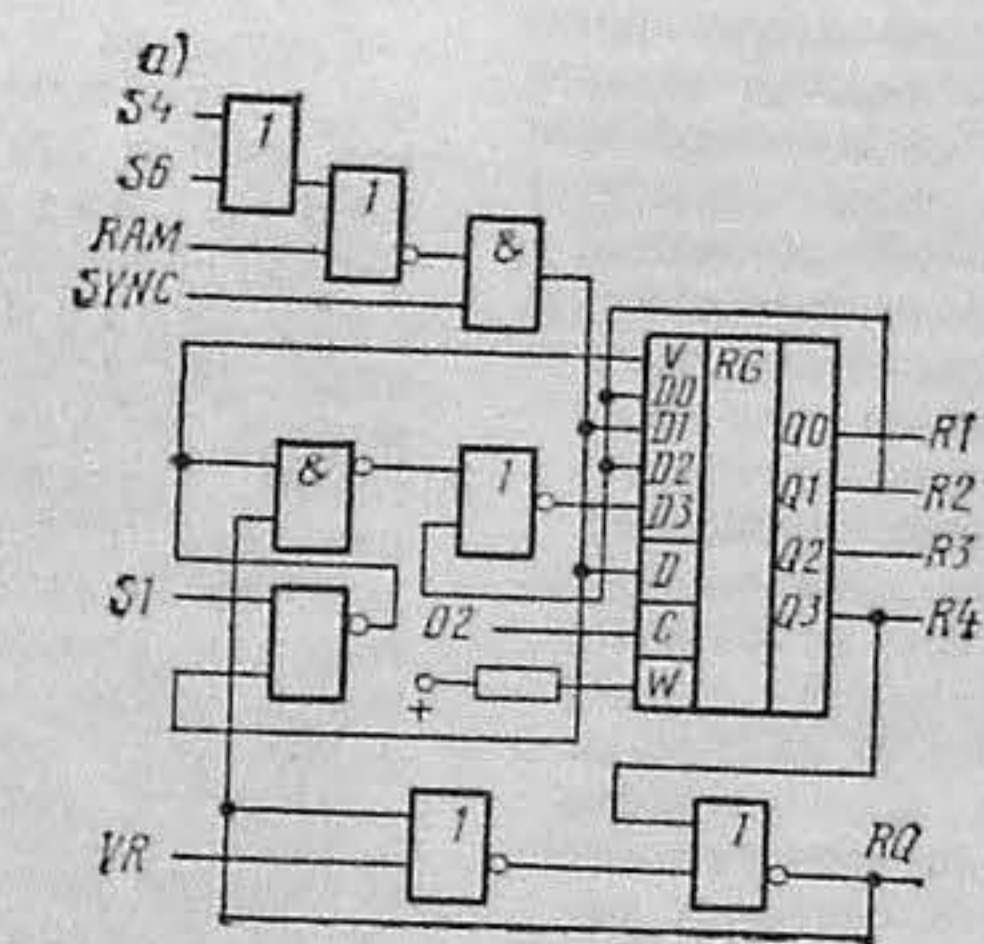


Рис. 2. Структурная схема (а) и временные диаграммы работы (б) устройства синхронизации

старшие адреса ОЗУ для обеспечения совместимости с программами, использующими область ССР для стека (например, FORTRAN-80 Microsoft). Дополнительное ОЗУ разделено на два «электронных диска» (32К байт). Предусмотрено использование БИС динамического ОЗУ емкостью 256К бит (объем «дисков» может быть увеличен до 128К байт.)

Одним из примеров применения ПЭВМ «Океан 240» может служить ИВК для измерения и экспресс-обработки гидрологических параметров, разработанный в Институте океанологии АН СССР. В состав ИВК кроме ПЭВМ входит глубоководный зонд с набором датчиков, измеряющих значения давления P, температуры t, электропроводности S и концентрации кислорода X. Первичные данные после аналого-цифрового преобразования передаются по кабель-тросу в устройство сопряжения, размещенное в корпусе микроЭВМ. Программа обработки, написанная на языке Фортран, выполняет следующие действия: вычисление абсолютных значений глубины, температуры, солености, относительной плотности и содержания кислорода с учетом взаимного влияния параметров и нелинейности датчиков; отображение графиков зависимостей параметров от глубины на экране ТВ-монитора; накопление измеряемых значений в буфере ОЗУ для вывода на кассетный НМЛ; распечатка абсолютных значений параметров при наличии печатающего устройства. Такой ИВК при всей его простоте, малых габаритах и относительно низком энергопотреблении (около 15 Вт) заменяет по своим функциям судовую зондирующий комплекс на базе судовой миниЭВМ типа ЕС-1010. Более того, возможность автономного питания от аккумуляторных батарей позволяет применить его при проведении гидрологических исследований с борта малых судов (катеров, шлюпок и т. д.), не имеющих мощной бортовой электросети. Эксплуатация ИВК в морских экспедициях на судах института океанологии подтвердила его высокую надежность и практичность.

Очевидно, что область применения ПЭВМ «Океан 240» не ограничена задачами первичной обработки информации по жесткому алгоритму — наличие ОС, совместимой с CP/M, позволяет применить обширный арсенал прикладных программ, написанных для CP/M-80: трансляторы, текстовые редакторы.

Адрес для запроса дополнительной информации: 117218, Москва, ул. Красикова, 23, Институт океанологии АН СССР.

Статья поступила 12 декабря 1987 г.

редактирования и отладки программ, поддержки графики, обеспечивать работу с дополнительным периферийным оборудованием в реальном масштабе времени, должно быть совместимо с одной из наиболее распространенных вычислительных систем и предоставлять средства быстрого тестирования оборудования.

Поэтому в качестве базовых были выбраны операционные системы ОС ДВК и ТМ ОС (тест-мониторная операционная система ДВК) для ДВК-2М и язык интерпретирующего типа Фокал для ДВК-1.

ТМ ОС ДВК позволяет производить быструю проверку работоспособности всех устройств, входящих в комплект ДВК-2М, что облегчает поиск и устранение неисправностей [2].

ОС ДВК совместима с такими распространенными системами, как Фодос, Фобос, Рафос для мини-ЭВМ, что дает доступ к существующему большому набору программ системного назначения, редакторов, трансляторов и т. д. Язык Фокал относится к диалоговым языкам высокого уровня [3, 4], подобным Бэйсику, однако в отличие от последнего ориентирован на конкретную архитектуру микроЭВМ. Применяемая версия Фокала обеспечивает точность вычисления до шестого знака в диапазоне от 10^{-38} до 10^{38} , позволяет пользоваться встроенными математическими функциями синуса, косинуса, тангенса, арксинуса, арккосинуса, арктангенса, натурального и десятичного логарифмов, экспоненты, квадратного корня, модуля числа, выделения целой части и знака числа, генератора случайных чисел. Кроме этого имеются средства управления таймером, общей шиной микроЭВМ, работы с символьной и графической информацией и программирования нестандартных функций одного аргумента.

Интерпретатор Фокала записан в БИС ПЗУ объемом 8К байт и занимает адресное пространство с адресами 140 000...157 776, таким образом пользователю предоставляется 48К байт оперативной памяти ЭВМ. В ПЗУ интерпретатора расположены также программа стартового контроля, проверяющая исправность ПЗУ при запуске интерпретатора, тестовая задача, позволяющая оперативно контролировать работоспособность ДВК-1, и драйверы связи ДВК-1 с ДВК-2М по каналу ИРПС.

Компактность, широкие функциональные возможности в сочетании с простыми и эффективными средствами построения экранной редакции программы, трассировки, текстовой диагностики ошибок делают Фокал удобным для использования в качестве базового языка на ДВК-1. Прикладные программы, ис-

пользуемые в учебном процессе, написаны на языках Фокал, Паскаль и МАКРО-11, причем программы на Паскале и МАКРО-11 при выполнении их на ДВК-1 скомпонованы в формате абсолютной загрузки, на ДВК-2М в формате образа памяти.

Кроме собственно учебных программ созданы программы управления классом, написанные на языках Паскаль и МАКРО-11 и осуществляющие обмен информацией по сети класса ДВК (к наиболее важным из них относятся средства загрузки заданий из ДВК-2М в ДВК-1 и копирования из ДВК-1 в ДВК-2М в абсолютном и текстовом форматах, обмена данными между ДВК-1 и ДВК-2М), и сервисные программы, включающие в себя экранный текст-графический редактор, транслятор и библиотеку типовых графических элементов.

Редактор и транслятор написаны на языке Паскаль, предназначены для работы в фоновом режиме и занимают память объемом 36К и 14К соответственно. Экранный редактор предназначен для создания и редактирования кадров текст-графической информации (под кадром здесь понимается текст размером 24×80 символов и графическая картинка размером 256×256 точек, наблюдаемые одновременно на экране дисплея). Редактор реализует интерактивную графику и облегчает подготовку рисунков, текстов и принципиальных схем для учебных программ на языке Фокал.

Применение редактора позволяет в три раза увеличить производительность труда при составлении и корректировке учебных программ на языке Фокал. Процесс подготовки обучающей программы в этом случае сводится к последовательности операций по разбивке информации (которую должен получить учащийся) на отдельные кадры, формированию каждого кадра на экране дисплея ДВК-2М с помощью текст-графического редактора.

Каждый кадр обрабатывается транслятором Фокала и выводится на экран дисплея ДВК-1. Для получения целой программы в ДВК-1 загружаются последовательно библиотека стандартных подпрограмм (воспроизводящих типовые графические элементы принципиальных электрических схем) и фрагменты, полученные на выходе транслятора. Сборка и отладка обучающей программы выполняется на ДВК-1, готовая программа копируется на НГМД.

Библиотека типовых графических элементов написана на языке Фокал, занимает 4К байта и позволяет получить изображения резисторов, конденсаторов, индуктивностей, диодов, транзисторов и операционных усилителей в относительных координатах.

Использование класса ДВК расширяет рамки физического моделирования в лабораторных условиях, дает возможность продемонстрировать и разъяснить на практических занятиях физику явлений, происходящих в радиоэлектронных схемах, улучшает индивидуальную работу и повышает качество контроля знаний студентов, прививает навыки использования ЭВМ для проведения и обработки результатов эксперимента.

Дальнейшими направлениями расширения функциональных возможностей класса ДВК являются автоматизация эксперимента на каждом рабочем месте и автоматизация управления учебным процессом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Преснухин Л. Н., Фролов Г. И., Куправа Т. А., Безобразов В. С., Шахнов В. А. Учебный класс на основе диалоговых вычислительных комплексов // Микропроцессорные средства и системы. 1985. № 3. С. 39.
2. Попов А. А., Хохлов М. М., Глухман В. Л. Диалоговые вычислительные комплексы «Электроника НЦ-80-20» // Микропроцессорные средства и системы. 1984. № 4. С. 61.
3. Фролов Г. И., Гембицкий Р. А. Автоматизированная система контроля объектов. Микропроцессоры. М.: Высшая школа, 1984.
4. Фролов Г. И., Горовой В. Р., Куправа Т. А. Интерпретатор языка высокого уровня для индивидуальной микроЭВМ // Алгоритмы и программы системного математического обеспечения ЕС ЭВМ и кросс-средств. М.: МИЭТ, 1982. С. 57—61. (Сб. научных трудов).

Статья поступила 14 января 1986 г.

ОПЕЧАТКА

В статье Г. Р. Громова «Автоформализация профессиональных знаний» («МП», 1986, № 3, с. 90)

напечатано:

В 1984 г. Д. Кнут, ...

следует читать:

В 1974 г. Д. Кнут, ...



УДК 681.322.1

Д. А. Тилинин, Н. К. Глазачев, Р. Б. Айсанов

ПЕРСОНАЛЬНАЯ ЭВМ «ОКЕАН 240.2»

(Продолжение. Начало см. в № 2, 1986 г.)

В этой статье приводятся структурная и принципиальная схемы, описывается работа отдельных блоков персональной ЭВМ «Океан 240.2», отличающейся от «Океан 240» встроенными двигателями изображения и некоторыми изменениями в устройстве синхронизации.

Согласно структурной схеме, изображенной на рис. 1, ПЭВМ «Океан 240.2» подразделяется на следующие функциональные блоки:

центральный процессор К580ВМ80 с контроллером системной шины К580ВК28 и системным тактовым генератором, вырабатывающим сигналы тактирования ЦП, синхронизатора и блока формирования видеосигнала;

оперативное ЗУ динамического типа, реализованное на 16 БИС типа К565РВ5, емкостью 128К байт; репрограммируемое ПЗУ (две БИС К573РФ4), занимающее старшие 16К байт адресного пространства.

В состав устройства отображения области ОЗУ на экран ТВ монитора, называемого видеопроцессором, входят:

адресные счетчики, формирующие адрес отображаемого на экране 16-разрядного слова ОЗУ;

мультиплексоры адреса, переключающие адрес ОЗУ при считывании-записи байта центральным процессором; двигатели, реализующие циклические сдвиги изображения по горизонтали и вертикали;

буфер видео ОЗУ, предназначенный для промежуточного хранения считываемых видеопроцессором данных; блок формирования видеосигнала;

регистры управления, реализованные на двух БИС К580ВВ55, работающих в режиме вывода данных, задающие режим отображения, циклические сдвиги, переключение страниц ЗУ.

К устройствам ввода-вывода относятся: последовательный интерфейс К580ВВ51 с формирователями уровней RS-232 и «токовой петли»; программируемый таймер К580ВВ53;

контроллер приоритетных прерываний К580ВВ59; БИС параллельного интерфейса К580ВВ55 (DD78), обеспечивающего связь с алфавитно-цифровой клавиатурой и внешним ПЗУ;

2 БИС К580ВВ55, предназначенные для сопряжения с аппаратурой пользователя и расширения системы; буфер принтера, служащий для согласования выходных сигналов БИС К580ВВ55 с низкоомными входными линиями;

усилители-формирователи входного и выходного сигналов бытового магнитофона, преобразующие аналоговый информационный сигнал в цифровой и обратно. Формирование и раскодирование последовательных кодов, записываемых на магнитофон, реализованы программно, что позволяет работать с различной плотностью записи и форматами данных.

Центральный процессор «Океан 240.2» имеет тактовую частоту 2.4 МГц, что определяет скорость выпол-

нения операции (P—P) (600 тыс.). Цикл обмена с шиной данных (сигналы RD, WR в активном состоянии) составляет 420 нс, сигнал READY не используется, т. е. находится в состоянии «Лог. 1». Сигнал HOLD также не используется. Доступ видеопроцессора к системному ОЗУ происходит в свободные такты шины ЦП, т. е. ОЗУ «прозрачно» для ЦП. Тактовый генератор выполнен на микросхемах DD8 (генератор опорной частоты 12.0 МГц), DD15, DD13.2, DD16.1, DD5.4, DD7 (формирователь фаз Ф1, Ф2), DD42 (формирователь сигналов тактирования видеопроцессора). Временные диаграммы работы тактового генератора приведены на рис. 2. Шина данных ЦП буферизирована системным контроллером К580ВК28, однако входы данных ОЗУ и входы данных двух БИС К580ВВ55 (DD17, DD67) соединены непосредственно с ЦП, что позволяет более рационально распределить емкости нагрузки на шинах. Адресные линии ЦП связаны с адресными входами БИС РПЗУ, БИС УВВ, входами адресного мультиплексора видеопроцессора и системным дешифратором DD11 (рис. 3).

Оперативное ЗУ. РПЗУ. Объем системного ЗУ зависит от типа устанавливаемых микросхем динамического ОЗУ DD48...DD63 (32К байт для К565РВ6, 128К байт для К565РВ5) и РПЗУ DD1...DD2 (16К байт для К573РФ4). Предусмотрена возможность установки БИС ОЗУ и РПЗУ емкостью более 64К бит, для чего зарезервированы дополнительные линии адреса. Страничную организацию ОЗУ поясняет табл. 1. Управление переключением страниц (объем страницы равен 32К байт) осуществляется ЦП с помощью порта В БИС DD17. После включения питания или сброса выхода В0...В7 находятся в третьем состоянии, при этом на входе DD8.1 присутствует «Лог. 1» (строка 1 табл. 1). Таким образом, стартовое РПЗУ DD1 является выбранным независимо от состояния адресных линий ЦП, все остальные области ОЗУ при этом блокируются. Первой командой, считываемой ЦП из стартового РПЗУ, является переход в адрес 0E003H, который соответствует адресу 0003 стартового ПЗУ в нормальном режиме работы. Далее БИС К580ВВ55 (DD17) программируется на вывод в режиме 0, при этом области ОЗУ, доступные для процессора, располагаются так, как показано в строке 2 табл. 1.

В старших 16К байт адресного пространства ЦП располагается РПЗУ, доступ к которому может быть запрещен переводом линии В4 в состояние «Лог. 1». При этом разрешается доступ к области ОЗУ, совмещенной по адресам с РПЗУ (строка 3, табл. 1). Еще одним способом доступа к старшим 16К байт ОЗУ является переключение линии В0 в состояние «Лог. 1», при котором старшая страница ОЗУ адресуется независимо от состояния линии А15 во всем адресном пространстве (строка 4). Именно этот способ используется резидентной программой Монитор для доступа к видеоЗУ, совмещенному с РПЗУ в старших 16К байт адресного пространства при отображении графической и символьной информации. В зависимости от состояния разряда 7 порта В БИС DD67 видеоЗУ может располагаться в основном или в дополнительном ОЗУ. Использование двух страниц видеоЗУ позволяет подготовить информацию в невидимой странице и затем, переключив линию В7 DD67, отобразить ее на экране монитора. Объем «Электронного диска» при этом уменьшается до 48К байт. Доступ к дополнительным областям ЗУ, используемым в качестве «электронного диска», осуществляется переключением линии В1 в состоянии «Лог. 1». Линии В2, В3, В6, В7 БИС DD17 яв-

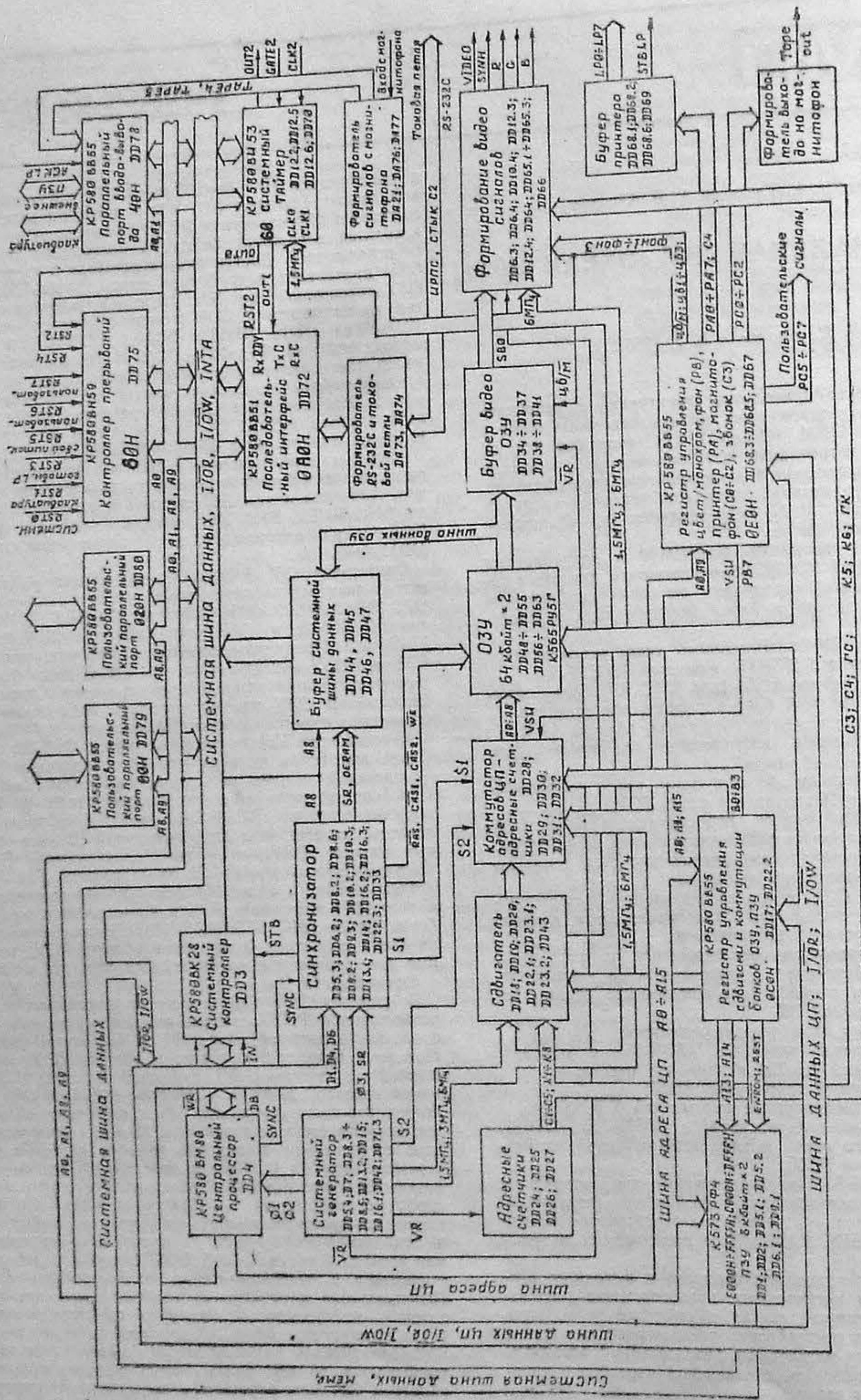


Рис. 1. Структурная схема ПЭВМ «Океан 240.2»

Режимы коммутации ЗУ ПЭВМ «Океан 240.2»

Режим	Управляющее слово (В7...В0)	Адресное пространство центрального процессора					Примечания
		0000H...7FFFH		8000H...FFFFH			
1	XX1XXXXX	ПЗУ0		ПЗУ0			Запуск по включению питания или по системному сбросу
2	XX00XX00	Основ. ОЗУ0	Основ. ОЗУ1	Основ. ОЗУ2	ПЗУ1	ПЗУ0	Нормальный режим работы системы
3	XX01XX00	Основ. ОЗУ0	Основ. ОЗУ1	Основ. ОЗУ2	Видео ОЗУ:		Режим работы с блокировкой системного ПЗУ
4	XX00XX01	Основ. ОЗУ2	ВидеоЗУ: Запись-чтение	Основ. ОЗУ2	ПЗУ1	ПЗУ0	Используется при обмене с видеоЗУ
5	XX00XX10	Доп. ОЗУ0	Доп. ОЗУ1	Доп. ОЗУ2	ПЗУ1	ПЗУ0	Доступ к младшим 32К доп. ОЗУ
6	XX00XX11	Доп. ОЗУ2	Доп. ОЗУ3	Доп. ОЗУ2	ПЗУ1	ПЗУ0	Доступ к старшим 32К доп. ОЗУ
7	XX01XX10	Доп. ОЗУ	Доп. ОЗУ1	Доп. ОЗУ2	Доп. ОЗУ3		ПЗУ заблокировано, доступ к ОЗУ во всем адресном пространстве

Примечание. X — состояние бита безразлично.

ляются резервными и предназначены для адресации ОЗУ и РПЗУ емкостью более 64К бит.

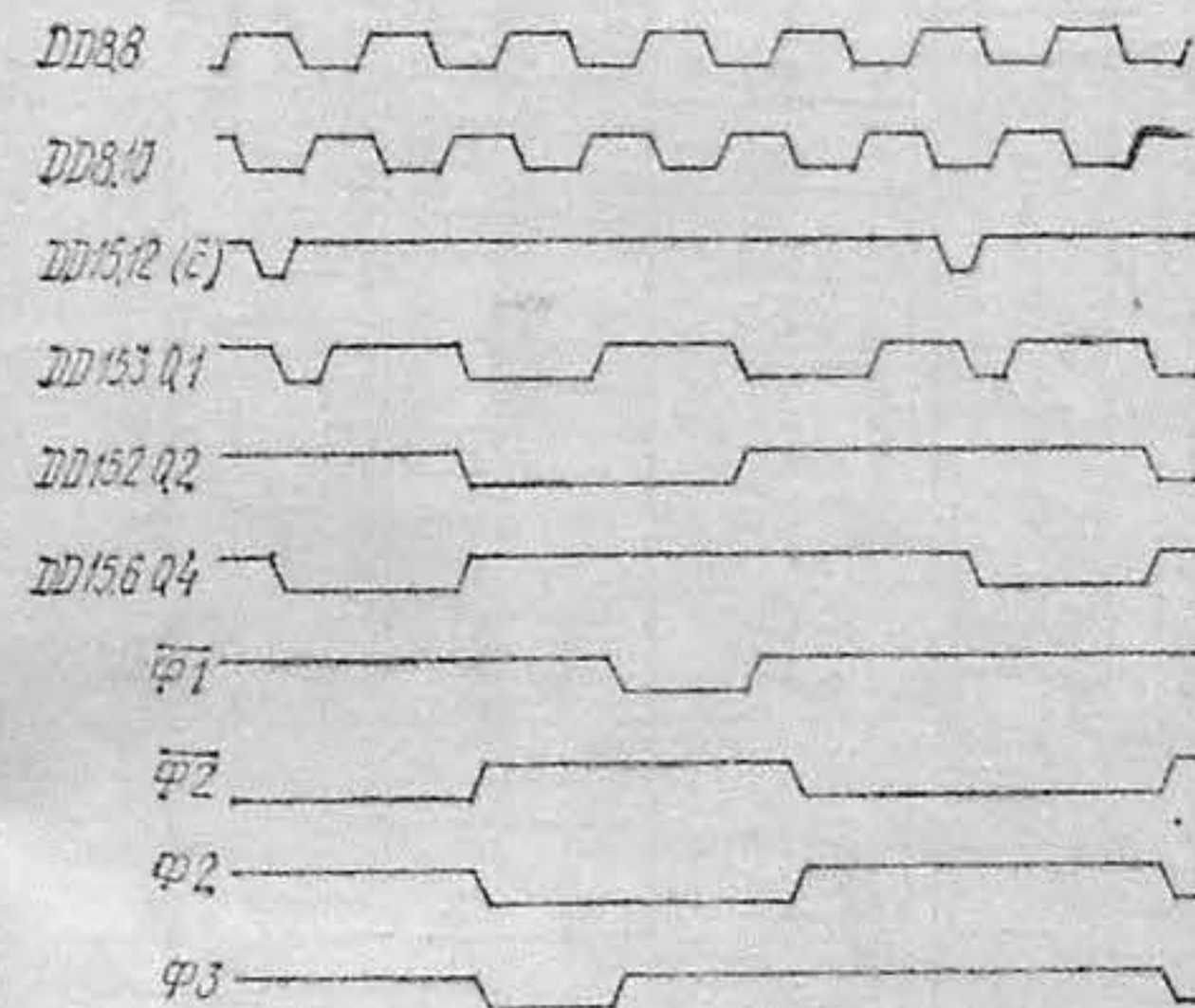


Рис. 2. Временные диаграммы работы тактового генератора

Видеопроцессор выполняет функции отображения области системного ОЗУ (16К байт) на экран цветного или черно-белого ТВ-монитора. Он вырабатывает пять выходных сигналов R, G, B, SYN, VIDEO, четыре из которых предназначены для подключения цветного R-, G-, B-монитора, а сигнал VIDEO представляет собой полный телевизионный сигнал, подаваемый на вход видеосигнала черно-белого ТВ-монитора. Видеопроцессор формирует изображение в двух режимах: монохромном (разрешение 512×256 точек) и цветном (четыре цвета, 256×256 точек). На черно-белом мониторе можно получить изображение с четырьмя градациями по яркости (256×256).

Процесс отображения видеоЗУ состоит в непрерывном циклическом считывании 16-разрядных слов ОЗУ в буферные регистры DD38...DD41 с последующим сдвигом считанной информации в регистрах блока формирования видеосигнала DD34...DD37, с выходов которых снимаются два сигнала RG1, RG2, подаваемые на вход матрицы кодирования изображения. Адрес считываемого из видеоЗУ 16-разрядного слова задается адресными счетчиками DD24...DD27, с выходов которых снимаются также сигналы, синхронизирующие строчную и кадровую развертки.

В цветном режиме цвет каждой точки кодируется двумя одноименными битами старшего и младшего байтов считываемого слова. При этом 16-разрядное слово, считываемое за один цикл обращения к видеоЗУ, отображается в виде восьми горизонтально расположенных точек (рис. 4а). В монохромном режиме двойного разрешения старший и младший байты отображаются последовательно, каждая точка имеет вдвое меньший размер по горизонтали (рис. 4б). При обращении к видеоЗУ центральный процессор выбирает старший или младший байт в зависимости от состояния адресной линии A8, соединенной с входом I4 схемы формирования сигналов выборки ОЗУ DD33. С точки зрения пользователя байты видеоЗУ оказываются расположенными на экране монитора, как показано на рис. 5.

В монохромном режиме первый байт, имеющий нулевой относительный адрес, располагается в верхнем левом углу экрана, следующий байт (адрес 0001H) — на строку ниже. В левом нижнем углу отображается байт с адресом 00FFH, следующий 256 байт с адресами 0100H...01FFH располагаются в следующем столбце размером 8×156 точек, и т. д. Последние 256 байт, имеющие относительные адреса 3F00H...3FFFH, соответствуют крайнему правому столбцу точек. Всего в монохромном режиме отображается 64 столбца. В цветном режиме столбцов в два раза меньше и каждая точка кодируется соответствующими битами четных и нечетных столбцов (например левая верхняя точка изо-

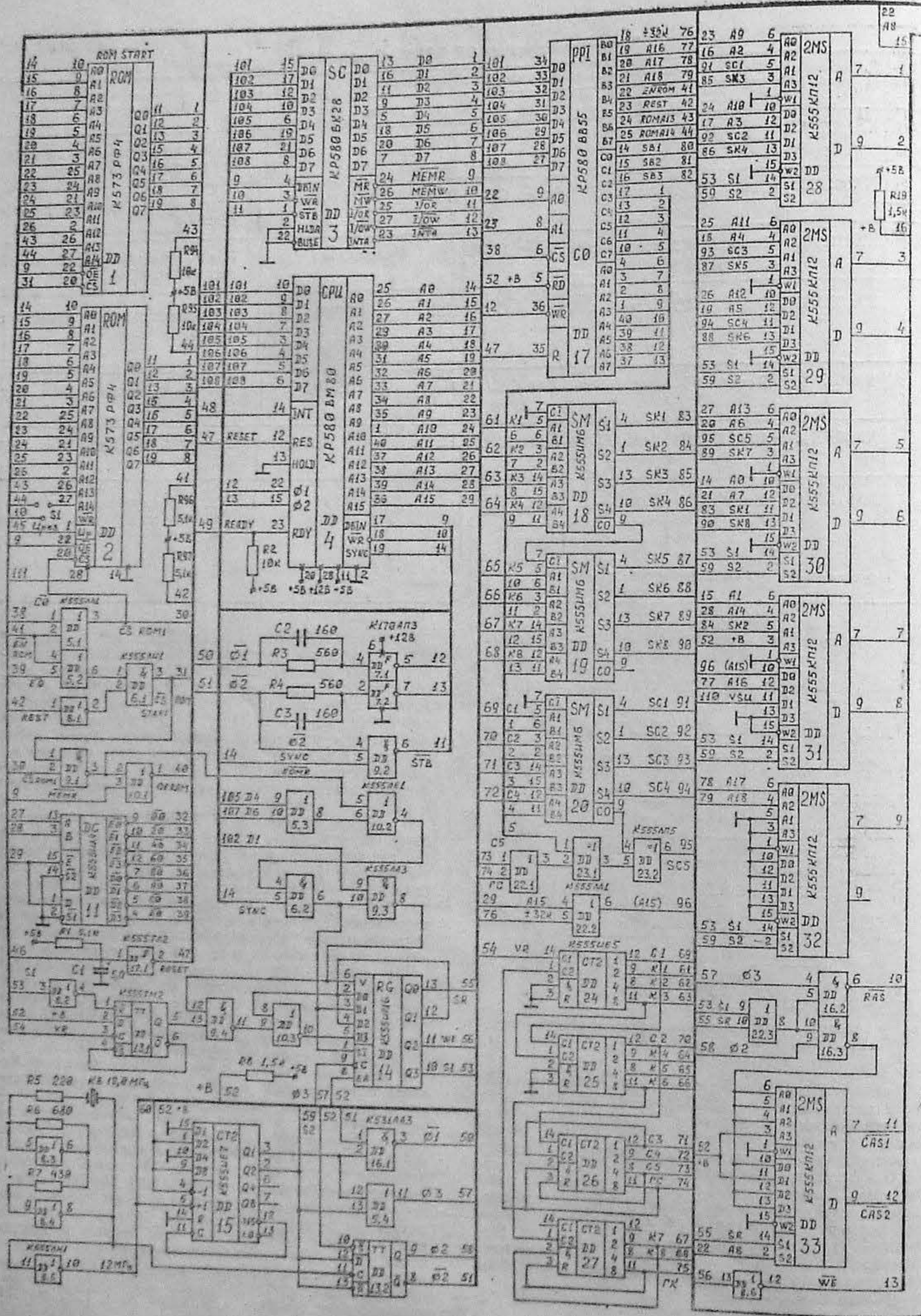
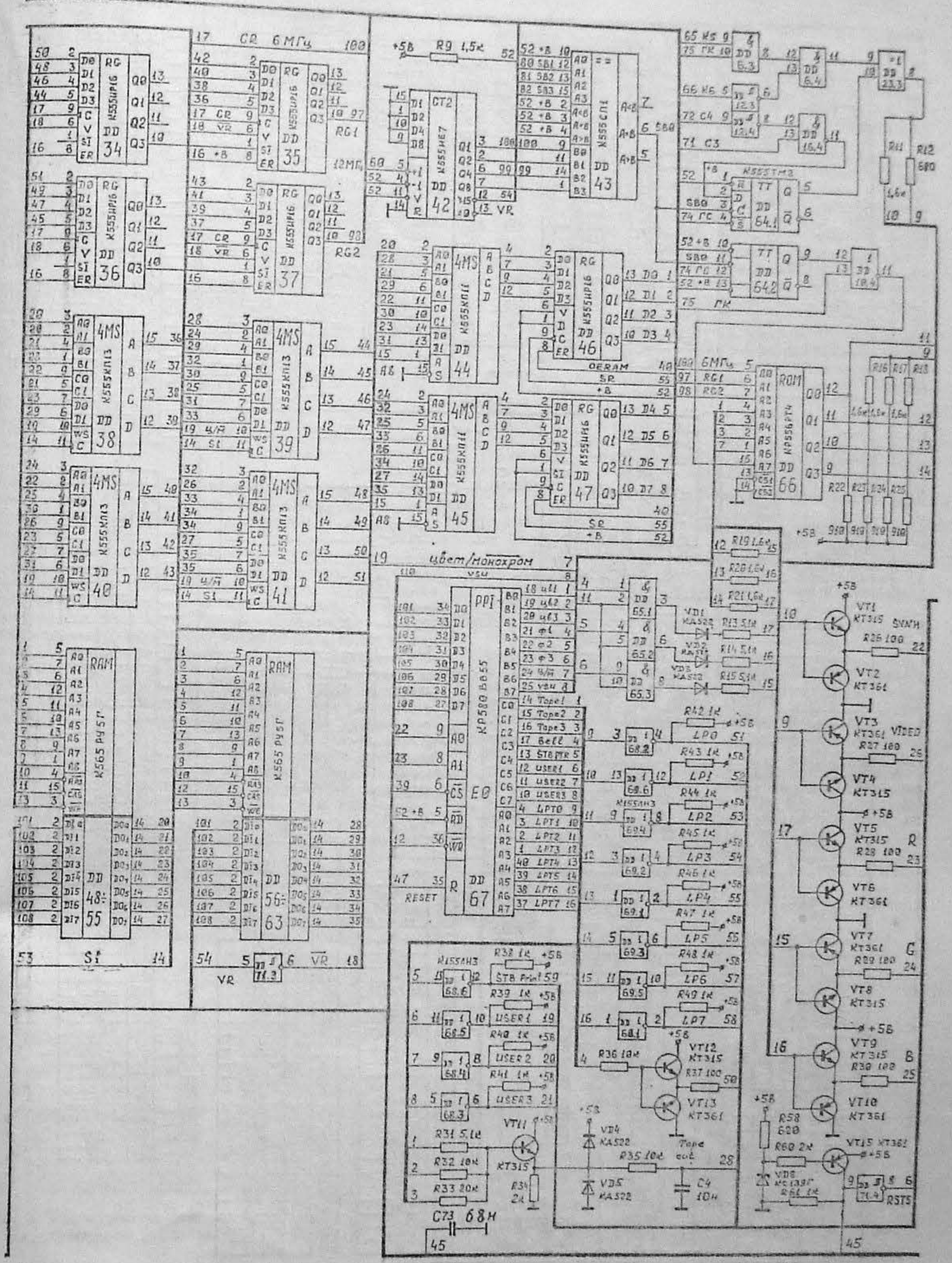


Рис. 3. Принципиальная схема персональной ЭВМ «Океан 240.2» (см. продолжение на стр. 74)



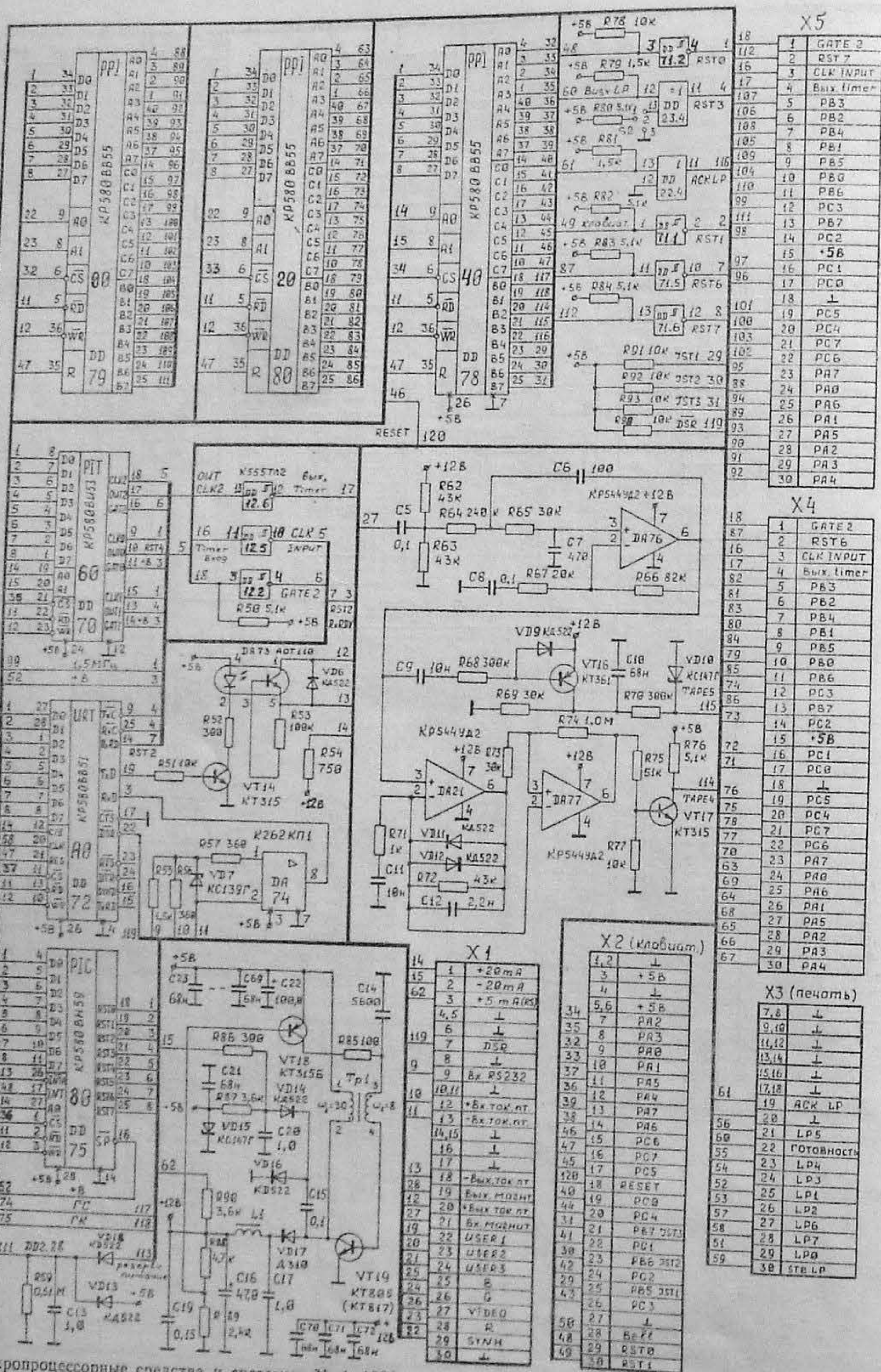


Рис. 3. Принципиальная схема персональной ЭВМ «Океан 240.2» (Окончание).

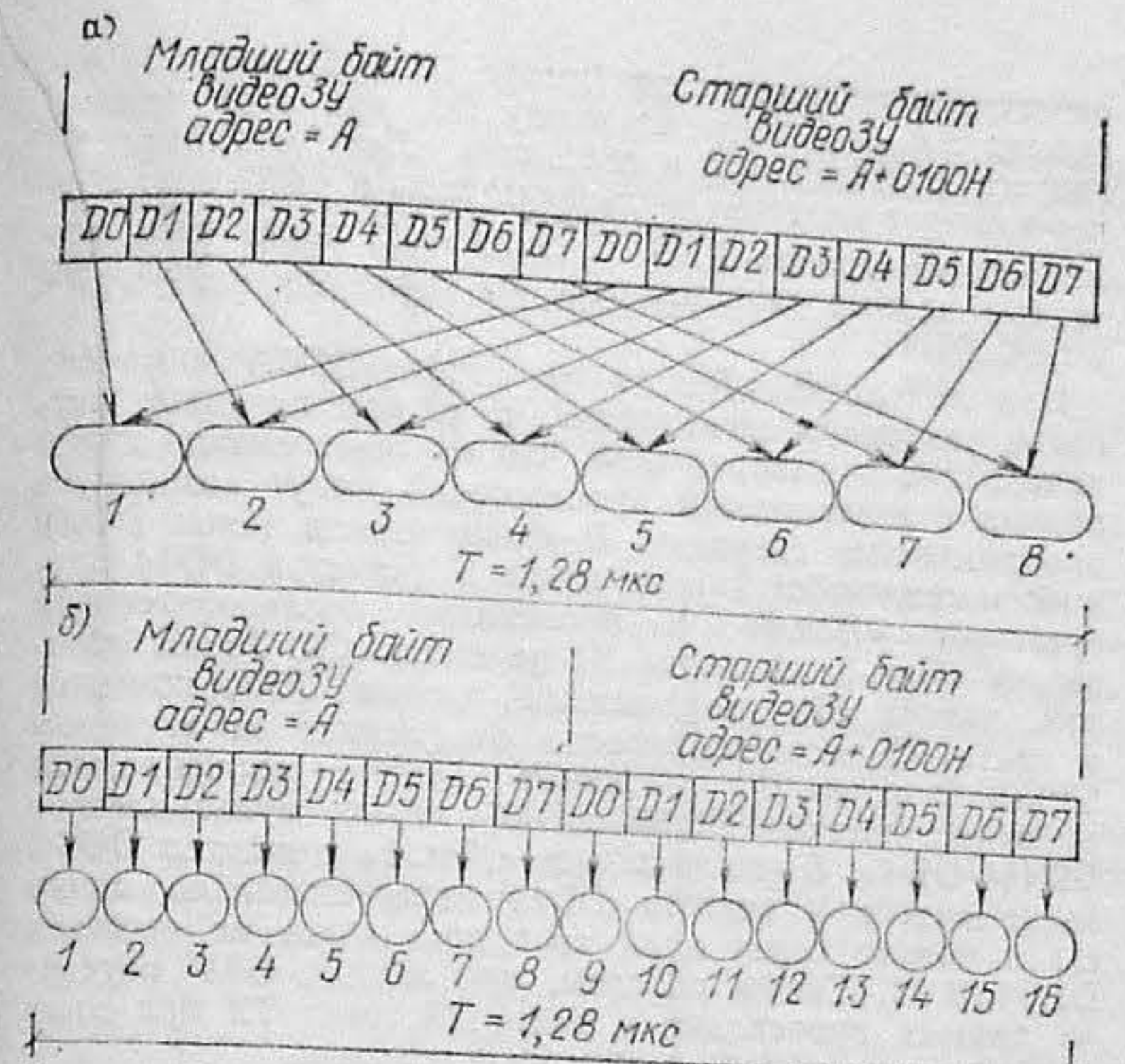


Рис. 4. Отображение байт видеоОЗУ в цветном (а) и монохромном (б) режимах

бражения кодируется младшими битами байтов с адресами 0 и 0100H). Сказанное справедливо в случае нулевых горизонтальных и вертикальных сдвигов изображения.

В видеопроцессоре ПЭВМ «Океан 240.2» отсутствуют специальные аппаратные средства формирования алфавитно-цифровой информации — символы формируются программой Монитор, что, кроме экономии аппаратных средств, дает возможность программисту изменять знакогенератор, размер символов и интервалы между ними. Программная реализация сдвига строки текста на строку вверх или вниз (ROLL), т. е. фактически перезапись массива видеоЗУ (16К байт) со смещением по адресу, занимает достаточно длительное время (0,2 с), что вызывает нежелательные потери времени при работе с текстом, например в режиме экранного редактирования. Еще больше времени требуется для сдвига изображения по горизонтали, необходимого в режиме «графического окна». Устройства, реализующие циклические сдвиги по вертикали и горизонтали, позволяют значительно ускорить обработку изображения центральным процессором, имеющим невысокое быстродействие.

Устройство вертикального сдвига выполнено на двух ИС полных 4-разрядных сумматоров К555ИМ6 (DD18, DD19). Восемь выходов адресных счетчиков, определяющих номер строки изображения, соединены с А-входами сумматоров, на входы В подается 8-разрядный

код вертикального смещения VS (порт А БИС параллельного интерфейса DD17). С выходов сумматоров снимается 8-разрядный адрес видеоЗУ, подаваемый на входы мультиплексоров адреса. Таким образом, строка M-N-VS, т. е. сдвигается вверх по экрану на VS позиций. Примененные сдвигатели сокращают затраты времени на ROLL приблизительно в 20 раз.

Работа устройства горизонтального сдвига основана на задержке импульсов гашения и синхронизации строчной развертки относительно строба записи информации в выходные регистры видеопроцессора и циклическом сдвиге байтов видеоЗУ по горизонтали с помощью сумматора, выполненного на ИС DD20, DD23.1, DD23.2, DD22.1, аналогично вертикальному сдвигу. Пять старших разрядов 8-разрядного кода горизонтального смещения HS (порт В DD17) подается на А-входы сумматора и определяют горизонтальный сдвиг точек с дискретностью в один байт. Сдвиг точек в пределах байта задается тремя младшими разрядами кода, подаваемыми на входы устройства управляемой задержки импульсов, выполненного на ИС К555СП1 и D-триггерах DD64. Импульсы с выхода (A=B) DD43, синхронизирующий строчную развертку, совпадает с импульсом записи данных в сдвиговые регистры в том случае, если на входы А DD43 подан код 07 — таким образом, нулевому горизонтальному сдвигу соответствует код смещения HS=07H. При увеличении на единицу кода смещения изображение сдвигается влево на одну точку в цветном режиме и на две точки в монохромном.

Изменение кодов смещения как по горизонтали, так и по вертикали в момент прохождения развертки через область видимого изображения вызывает мерцание на экране монитора, поэтому сдвиги изображения необходимо производить в течение строчного или кадрового гасящих импульсов. С этой целью сигналы гашения подаются на входы В0, В1 БИС параллельного интерфейса DD78. Центральный процессор, считывая состояние этих входов, синхронизирует момент сдвига с гашением изображения. Сигналы, синхронизирующие строчную и кадровую развертку, формируются логической схемой на ИС DD6.3, DD6.4, DD12.3, DD12.4, DD16.4, DD23.3. Суммарный синхросигнал с выхода 8 микросхемы DD23 подается на выходной формирователь на транзисторах VT1, VT2.

Выходные сигналы видеопроцессора, управляющие яркостью R-, G-, B-лучей, формируются кодирующей матрицей, выполненной на БИС ПЗУ К556РТ4 (DD66). На адресные входы ПЗУ подается два информационных сигнала RG1, RG2, сигнал тактирования сдвиговых регистров CR, используемый для переключения информационных сигналов с частотой 12 МГц в монохромном режиме, сигнал переключения режима (цвет/монохром) и трехразрядный код управления цветом.

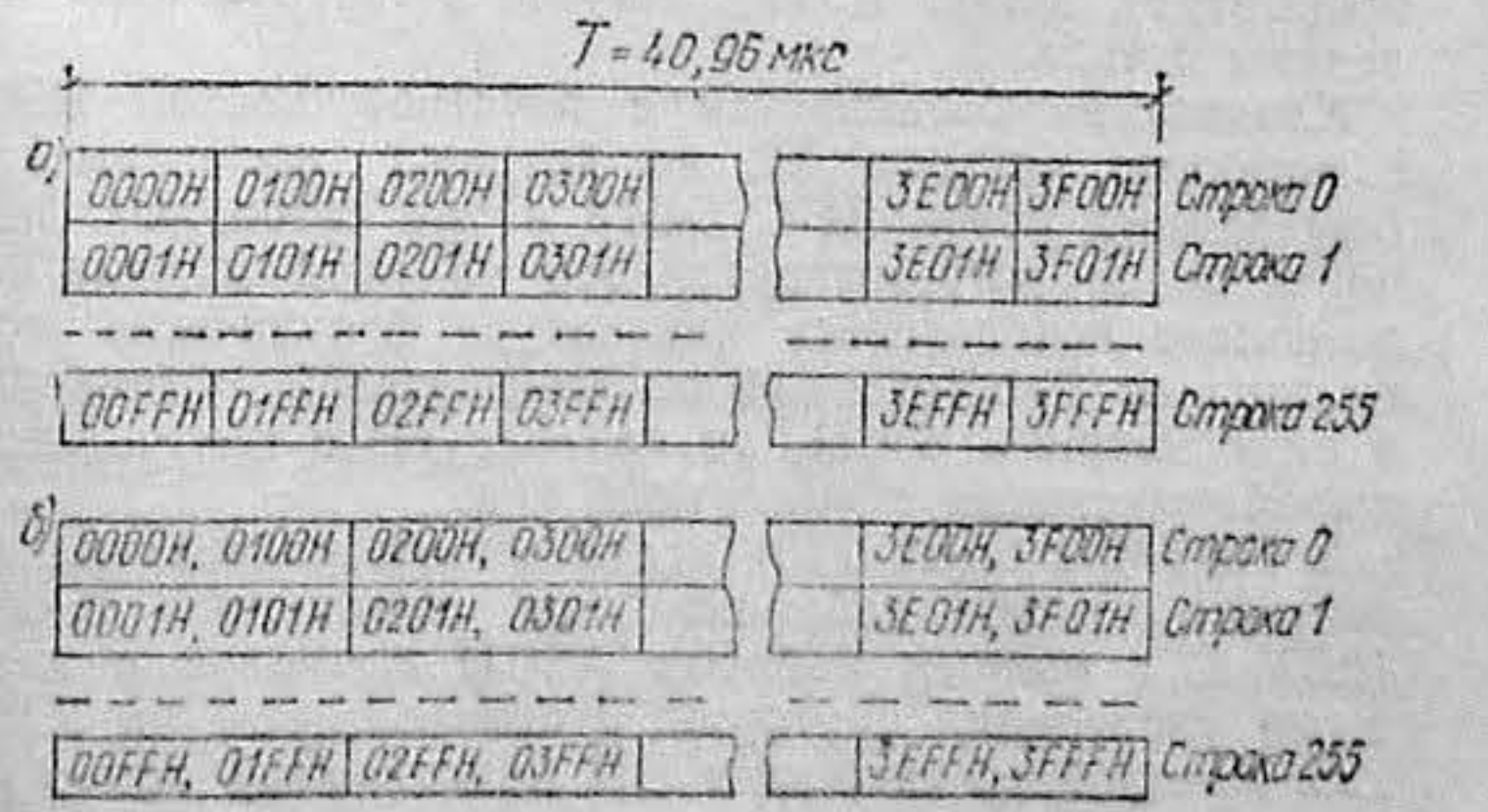


Рис. 5. Расположение байт видеоОЗУ на экране в монохромном (а) и цветном (б) режимах.

ADDR	DATA
00	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
10	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
...
78	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
80	1 1 E 1 1 E E E 1 1 2 1 1 2 2 2
90	1 1 4 1 1 4 4 4 1 1 8 1 1 8 8 8
A0	1 1 C 1 1 C C C 1 1 6 1 1 6 6 6
B0	4 4 1 4 4 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
C0	1 1 2 2 4 4 8 8 E E 2 2 4 4 8 8
D0	2 2 4 4 C C 6 6 1 1 2 2 A A E E
E0	1 1 2 2 6 6 8 8 1 1 6 6 4 4 6 6
F0	4 4 E E 6 6 8 8 0 0 0 0 0 0 0 0

Рис. 6. Программирование кодирующей матрицы

Соответствие отображаемых комбинаций цветов коду управления цветами

Код управления цветом	Состояние регистров RG1, RG2 (режим цвет)				Режим монохромный
	00	01	10	11	
000	Черный	Красный	Зеленый	Синий	Белый
001	Белый	Красный	Зеленый	Синий	Красный
010	Красный	Зеленый	Голубой	Желтый	Зеленый
011	Черный	Красный	Малиновый	Белый	Синий
100	Черный	Красный	Желтый	Синий	Голубой
101	Черный	Синий	Зеленый	Желтый	Желтый
110	Зеленый	Белый	Желтый	Синий	Инверсный зеленый
111	Черный	Черный	Черный	Черный	Черный

В цветном режиме каждая точка изображения может иметь один из четырех цветов набора, заданного значением кода управления цветом (табл. 2). В монохромном режиме код управления цветом определяет цвет всего изображения. Для получения полутонового изображения на экране черно-белого монитора выходные сигналы ПЗУ смешиваются на резисторах R12, R16, R18 с суммарным синхросигналом. Четвертый выход ПЗУ используется для гашения фона в момент появления изображения и в течение гасящих импульсов развертки. Цвет фона задается 3-разрядным кодом, подаваемым на входы ИС DD65. Данные, записанные в ПЗУ в соответствии с комбинациями цветов, приведены на рис. 6 в шестнадцатеричном формате.

Обмен данными между ОЗУ, ЦП и видеопроцессором управляет устройством синхронизации, выполненное на микросхемах DD14, DD13.1, DD9.2, 3, 4, DD10.2, 3, DD6.2, DD5.3. Временные диаграммы работы устройства синхронизации приведены на рис. 7. Сдвиговый регистр DD14, тактируемый сигналом Ф3 вырабатывает сигналы SR, S1, WE, управляющие выборкой банков ОЗУ и считыванием записью данных. В отсутствие циклов обмена с ЦП (выход DD6/6 в состоянии «Лог. 0») импульс S1 вырабатывается в ответ на появление запроса считывания данных в выходные

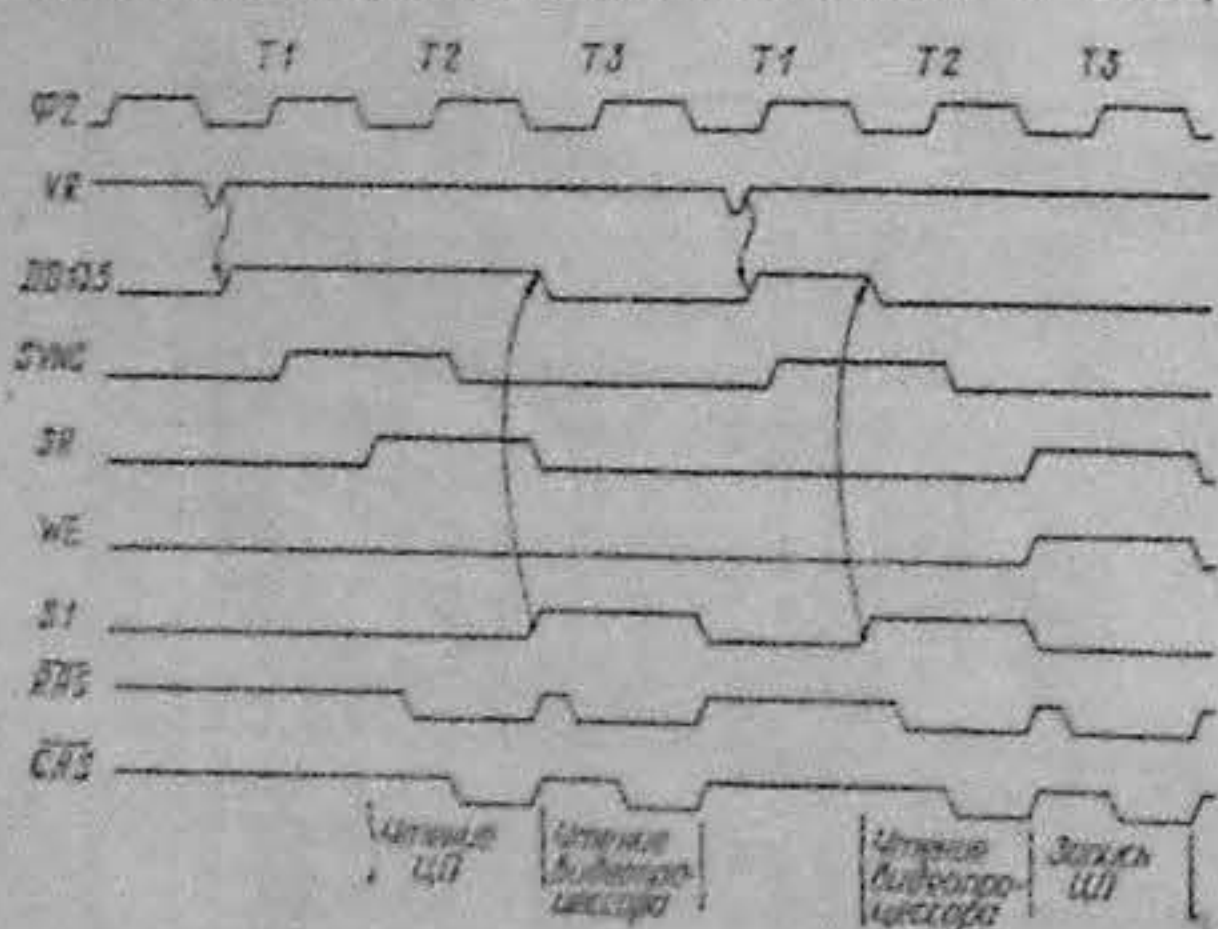


Рис. 7. Временные диаграммы работы устройства синхронизации

регистры видеопроцессора (выход DD13/5). «Лог. 1» записывается в регистр по входу D3, при этом триггер запроса сбрасывается в состояние «Лог. 0». Сигнал S1 переключает адресные мультиплексоры и разрешает формирование стробов RAS, CAS1, CAS2, после чего считанные данные записываются по спадку S1 в регистры DD38...DD41.

При появлении «Лог. 1» на выходе DD6.6 в момент спада тактового сигнала Ф3, т. е. при активном сигнале SYNC и выборке ОЗУ, что означает начало цикла обмена с центральным процессором) могут возникнуть две различные ситуации. В цикле чтения (выход DD9.9 в состоянии «Лог. 0») на входе V регистра DD14 присутствует «Лог. 0» и происходит последовательная запись «Лог. 1» со входа S1 на выход Q0. Таким образом, сигнал SR, разрешающий чтение ОЗУ, появляется в такте T2, непосредственно следующим за сигналом SYNC. В конце T2 считанные данные записываются в буфер шины DD46—DD47 через мультиплексор DD44—DD45. В цикле записи «Лог. 1» с выхода DD6.6 записывается в регистр DD14 параллельно по входу D1 и только через один такт появляется на выходах DD14.13, 11. Таким образом, при записи ОЗУ передача данных происходит в такте T3, такт T2 при этом свободен для обмена с видеопроцессором.

Логические вентили DD9.4, DD10.3 блокируют запрос от видеопроцессора на один такт сигнала Ф3 в случае, если этот такт занят ЦП имеющим более высокий приоритет. Максимальная задержка между появлением запроса (передний фронт сигнала VR) и ответным импульсом S1 равна двум периодам тактовой частоты Ф3. Считывание данных в регистры видеопроцессора происходит одновременно из двух банков ОЗУ. При обмене с ЦП выбирается только один из банков, в зависимости от состояния адресной линии A8, соединенной с входом схемы формирования стробов CAS1, CAS2 (DD33). Шины адреса ЦП и выходы адресных счетчиков соединены со входами мультиплексоров адреса ОЗУ таким образом, чтобы удовлетворить требованиям ко времени регенерации динамического ОЗУ для микросхем емкостью 16, 64, 256К бит.

Выходные формирователи на транзисторах VT1...VT10 служат для согласования выходных сопротивлений блока формирования видеосигнала с входным сопротивлением соединительного кабеля и ТВ-монитора. Амплитуда сигналов R, G, B, SYNC на нагрузке 75 Ом составляет 2.0 В, сигнала VIDEO — 1.5 В.

Устройства ввода-вывода ПЭВМ «Океан 240.2» подразделяются на системные, т. е. используемые операционной системой ОС 240 для ввода-вывода данных (клавиатура, печатающее устройство, бытовой магнитофон, последовательный интерфейс RS-232) и УВВ пользователя, недоступные для ОС и предназначенные для сопряжения с нестандартной периферийной аппаратурой и расширения системы (две БИС параллельного ввода-вывода K580BB55, таймер 2 — БИС K580BI53, линии прерываний RST6, RST7). Адреса регистров УВВ приведены в табл. 3.

Клавиатура соединяется с печатной платой ПЭВМ с помощью разъема X2, на который выведены два 8-разрядных порта БИС DD78 и три свободных линии порта В, запрограммированного на ввод данных. Это позволяет использовать клавиатуру практически любого типа от простого набора замыкателей, соединенных в виде матрицы 8x11, до клавиатуры с контроллером, вырабатывающим стандартный код.

В ПЭВМ «Океан 240» использована клавиатура контактного типа, набранная из кнопочных панелей 16ВМ-4, с полным набором ASCII символов и клавишами управления курсором, с контроллером на КМОП ИС. Контроллер сообщает ЦП позиционный номер клавиши, сопровождаемый стробом. Значение ASCII-кода, соответствующее нажатой клавише, задается программно и может быть изменено пользователем. На печат-

Адреса регистров устройств ввода-вывода

Таблица 3

№ п/п	Тип порта	Регистры	Адрес регистра	Назначение
1.	Параллельный порт ввода-вывода KP580BB55 DD78	PA PB	40H 41H	Подключение клавиатуры и внешнего ПЗУ. Работает на ввод, анализ ГС и ГК (B0, B1), вход с магнитофона (B2, B3), подтверждение принтера (B4). Подключение клавиатуры и внешнего ПЗУ. Регистр задания режима.
		PC Регистр режима	42H 43H	
2.	Системный таймер KP580BI53 DD70	Cr 0 Cr 1 Cr 2 Регистр режима	60H 61H 62H 63H	Системный счетчик, подключен к RST4. Тактирование последовательного интерфейса. Пользовательский счетчик. Регистр задания режима.
3.	Контроллер прерываний KP580BH59 DD75		80H	RST0 — системное прерывание RST1 — прерывание от клавиатуры RST2 — прерывание от последовательного интерфейса RST3 — готовность принтера RST4 — прерывание от системного таймера RST5 — прерывание по питанию RST6, RST7 — пользовательские интерфейсы
4.	Последовательный интерфейс KP580BB51 DD72	Регистр данных	0A0H	Прием и передача данных. Регистр задания режима и слова состояния
		Регистр режима	0A1H	
5.	Пользовательский параллельный порт ввода-вывода KP580BB55 DD79	PA PB PC Регистр режима	00H 01H 02H 03H	
6.	Пользовательский параллельный порт ввода-вывода KP580BB55 DD80	PA PB PC Регистр режима	20H 21H 22H 23H	
7.	Параллельный порт ввода KP580BB55 DD17	PA PB PC Регистр режима	0C0H 0C1H 0C2H 0C3H	Управление вертикальным сдвигом изображения. Управление коммутацией банков ОЗУ и ПЗУ. Управление горизонтальным сдвигом изображения. Регистр задания режима (режим 0)
8.	Параллельный порт ввода KP580BB55 DD67	PA PB PC Регистр режима	0E0H 0E1H 0E2H 0E3H	Выдача информации на принтер. Переключение режима цвет/монохром (B6), переключение основного или дополнительного видео ОЗУ (B7), выбор комбинации цветов (B0...B2), задание фона (B3...B5). Выдача информации на магнитофон (C0...C2), Bell (C3), строб принтера (C4), сигналы для дистанционного управления магнитофоном (C5...C7). Регистр задания режима (режим 0)

ной плате клавиатуры располагаются также установочные панельки для внешнего ПЗУ. Входные линии RESET, RST 0, RST 1 предназначены для ручного сброса и прерываний. На разъем X2 выведен также выход звукового сигнала Bell, рассчитанный на подключение низкоомной динамической головки.

Последовательный интерфейс выполнен на БИС K580BB51 (DD72) и формирователях на ИС DA73, DA74. Для сопряжения с устройством, имеющим интерфейс RS-232, на выходном разъеме X1 необходимо соединить линии +Вых с +20 мА и -Вых с -20 мА. При этом выходом данных TxD является линия +Вых, а входом RxD линия Вход RS-232. Устройство, имеющее интерфейс «Активная токовая петля», подключается к линиям +Вых, -Вых, +Вх, -Вх. Скорость

передачи данных определяется тактовой частотой, подаваемой на входы RxC, TxC с выхода таймера 1 БИС DD70. Готовность устройства к приему данных определяется программно, передачей символов X-on, X-off. Линия готовности приемника RxDY соединена с входом RST2 БИС DD75, что позволяет принимать данные от внешнего устройства по прерыванию.

Разъем X3 предназначен для сопряжения с печатающим устройством, имеющим стандартный параллельный интерфейс CENTRONICS. Восемь выходных линий (порт A DD67) и строб передачи данных выводится на разъем после буферных усилителей DD68, DD69. Ответные сигналы подтверждения приема данных ACK LP и готовности подзвукуются после формирователей DD23.4, DD22.4 на вход RST 3 БИС контроллера пре-

рываний и вход В4 БИС DD78. Программное формирование стробов и наличие переключки S2 позволяют работать с прямыми и инверсными активными уровнями сигналов. Для вывода на печать символьной и графической информации используется устройство печати УВВНЧ-30-004.

Интерфейс бытового магнитофона персональной ЭВМ, не имеющей аппаратных средств для связи с НГМД, должен обеспечивать высокую плотность записи, чтобы сократить затраты времени на загрузку «электронного диска», сохранив при этом высокую надежность считывания. Еще одним существенным требованием является обеспечение совместимости с существующими стандартными форматами записи на кассетные НМЛ. Исходя из этих требований, был выбран программный способ формирования выходного сигнала и расшифровки считываемых данных. Программы обмена с бытовым магнитофоном, входящие в состав Монитора 240.2 используют два формата записи: стандартный (скорость передачи 500 бод) и высокой плотности записи с фазоимпульсным кодированием (6000 бод).

Выходной сигнал, подаваемый на линейный вход магнитофона, формируется 3-разрядным ЦАП на резисторах R31, R32, R33 с последующим интегрированием цепью R35, С4. Усилитель-формирователь считывания состоит из следующих функциональных узлов:

входного предусилителя-фильтра низких частот, выполненного на ИС DA76 и предназначенного для предварительного усиления входного сигнала и фильтрации высокочастотных помех с частотами выше 10 кГц;

амплитудного детектора (VD9, VT17), позволяющего обнаружить межблочные промежутки;

симметричного пикового детектора (DA21);

компаратора (DA77) с выходным формирователем логического уровня (VT17).

Временные диаграммы работы усилителя считывания приведены на рис. 8. При фазоимпульсном способе записи логическая информация кодируется интервалами между переходами сигнала из одного логического состояния в другое (рис. 8,а). Таким образом, при считывании данных задача состоит в том, чтобы с минимальной погрешностью измерять временные интервалы между пиками воспроизводимого сигнала (рис. 8,б). Эту задачу выполняет пиковый детектор, выходной сигнал которого (рис. 8,в) сравнивается с входным сигналом на компараторе, в результате чего на выходе компаратора формируется логический сигнал (рис. 8,г), содержащий информацию о знаке производной входного сигнала.

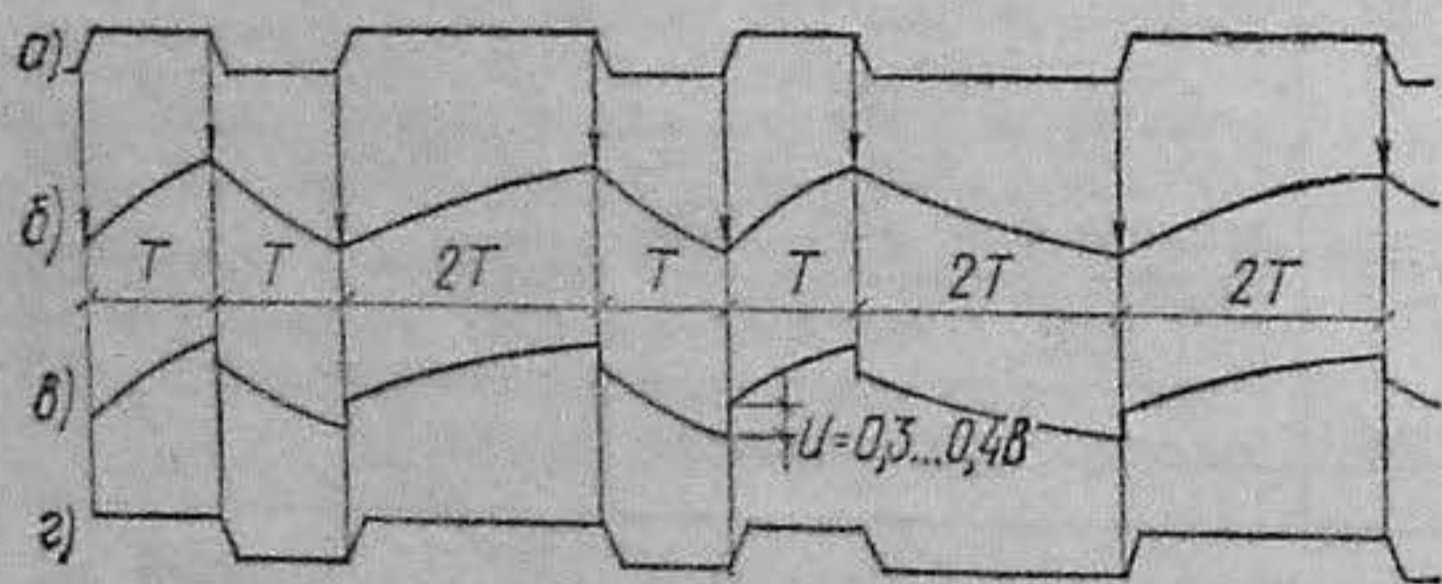


Рис. 8. Временные диаграммы работы усилителя считывания с магнитофона

Компаратор DA77 обладает гистерезисом, необходимым для обеспечения нечувствительности к различным помехам, возникающим в канале записи-воспроизведения. Выходной сигнал компаратора после формирования на транзисторе VT17 подается на вход В2 БИС DD78. На вход В3 подан сигнал с выхода амплитудного детектора. «Лог. 0» на этом входе означает отсутствие сигнала воспроизведения либо его недостаточный уровень. Вероятность ложного считывания в значительной степени зависит от качества используе-

мого магнитофона и прежде всего от прилегания ленты к рабочей поверхности магнитной головки. При использовании магнитофона «Электроника 302» с кассетами TDK-D90 вероятность сбоя, полученная эмпирически при скорости передачи 6000 бод, составила $2 \cdot 10^{-7}$ (один сбой на 5000 блоков длиной 1024 бит). Применение избыточного кодирования с коррекцией ошибок позволяет добиться снижения вероятности сбоя более чем на порядок.

Для сопряжения с внешними устройствами пользователя (ЦАП, АЦП, контроллерами и т. д.) предназначены две БИС параллельного интерфейса DD79, DD80, выходные шины которых выведены на разъемы X4, X5. Таймер 2 БИС DD70 и две линии прерываний RST6, RST7 также используются для сопряжения с аппаратурой пользователя. Таймер 0 DD70 используется для задания и измерения временных интервалов при работе с магнитофоном и формировании звукового сигнала Bell.

Источник питания вырабатывает стабилизированные напряжения +12 В и -5 В для питания БИС ЦП и нестабилизированное напряжения -12 В для питания аналоговых ИС и формирователей RS-232. Преобразователь напряжения построен по схеме одноконтурного блокинг-генератора с частотой преобразования 50...100 кГц. Наличие преобразователя позволяет питать ПЭВМ одним напряжением +5 В, ток потребляемый от источника напряжения, не превышает 1,5 А. ПЭВМ сохраняет работоспособность при изменении напряжения питания в пределах 4...6 В. Контроль напряжения питания осуществляется ключевой схемой на транзисторе VT15 и триггере Шмитта DD71.4. Уровень «Лог. 1» на выходе триггера Шмитта, соединенном с входом RST 5 контроллера прерываний, появляется при снижении напряжения питания до 4,5 В. Выходной сигнал схемы контроля питания может быть использован для блокировки КМОП ОЗУ, устанавливаемого в позицию DD2 вместо БИС РПЗУ. Для установки КМОП ОЗУ предусмотрена линия резервного питания.

Статья поступила 21 мая 1986 г.

Д. А. Тилинин, Н. К. Глазачев, Р. Б. Айсанов

ПЭВМ «ОКЕАН 240»: КОНСТРУКЦИЯ И МЕТОДИКА ОТЛАДКИ

(Продолжение. Начало см. в №№ 2, 4 за 1986 г.)

Персональная ЭВМ «Океан 240» выполнена на одной печатной плате размером 325×180 мм (рис. 1) из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. На сборочном чертеже (рис. 2) указаны наименования интегральных схем и полупроводниковых приборов. Обозначения элементов соответствуют принципиальной электрической схеме, опубликованной в № 4 за 1986 г., за исключением некоторых изменений, внесенных в схему позднее*: установлены две дополнительные перемычки S3, S4 (рис. 3);

линия VSU (вывод 25 БИС DD 67) соединена со входом (13) DD31, вывод (11) DD31 соединен с точкой +B;

интегрирующая цепь в схеме формирователя выходного сигнала магнитофона заменена дифференцирующей, для чего потребовалось поменять местами элементы R35, C4;

в позицию DD8 вместо K555ЛН1 установлена ИС K531ЛН1;

изменены номиналы следующих элементов: R55 — 750 Ом, R88 — 4,3к, R36 — 1,5к, R37 — 10 Ом, R86 — 100 Ом, R35 — 5,1 к, R7 — 220 Ом, R16, R17, R18 — 3,3к, C4 — 0,033 мкФ, C15 — 0,68 мкФ.

В схеме использованы электролитические конденсаторы типа K53-14 (C1, C13, C16, C22), остальные — керамические типа КМ5-Б; все резисторы типа МЛТ-0,125. Трансформатор Tr1 выполнен на кольцевом сердечнике МП140 (K12×7×5 мм), обмотка W1 содержит 30 витков, W2 — 8 витков провода ПЭЛШО-0,3. Можно использовать ферритовый сердечник M1500НМ, имеющий площадь поперечного сечения не менее 15 мм, в этом случае необходимо увеличить сопротивление резистора R85 до 300 Ом. Дроссель L1 (около 150 мкГн) намотан на ферритовое кольцо диаметром 8 мм проводом ПЭЛШО-0,25 до заполнения.

Допускается замена микросхем серии K555 на соответствующие ИС серии K155, K531 (за исключением DD5, DD6, DD28...DD32, DD33, DD38...DD41), однако энергопотребление ПЭВМ при такой замене возрастает. Вместо операционных усилителей K544УД2 можно использовать K140УД8А (Б). Транзисторы КТ315, КТ361 могут быть заменены любыми кремниевыми транзисторами соответствующего типа проводимо-

сти с граничной частотой не менее 100 МГц и коэффициентом передачи по току не менее 50. Транзистор VT19 можно заменить на КТ819, КТ817 с любым буквенным индексом. Допустимые отклонения номиналов резисторов ±10%, конденсаторов —20...+80%, за исключением элементов предусилителя-фильтра (OU DA76), где номиналы должны быть подобраны с точностью не менее 10%.

Соединение с внешними устройствами осуществляется разъемами X1...X5 типа CH051-30. Микросхемы DD1, DD2, DD4, DD65, DD66 устанавливаются на панельки. Назначение перемычек S1...S4 приведено в таблице.

Разработана простая методика наладки ПЭВМ с помощью осциллографа и тестера под управлением тест-программы, записанной в УФ РПЗУ K573РФ4. Тест-программа, занимающая объем 1,5К байт (рис. 4), состоит из набора тестов, предназначенных для проверки основных функциональных узлов ПЭВМ.

Перед установкой РПЗУ с тест-программой в позицию DD1 необходимо проверить правильность сборки преобразователя напряжения и убедиться в отсутствии замыканий шин питания: 5, 12, —5, —12В с информационными шинами, шиной «земля» и между собой. Эту работу следует выполнить наиболее тщательно, так как неисправности такого рода могут привести к выходу из строя установленных на плату ИС. На рис. 5 приведена принципиальная схема соединений ПЭВМ с внешними устройствами, необходимыми для тестирования:

* Неточности в принципиальной схеме: а) для БИС контроллера прерываний нумерация выводов шины данных D0...D7 ошибочно указана в обратной последовательности; номера выводов RD, WR должны быть 3 и 2 соответственно (было 2 и 3); б) нумерация выводов логического вентиля 2ИЛИ-НЕ ИС DD10 должна быть: входы 12, 11, выход 13; в) тип транзистора VT18 (КТ315Б вместо КТ361Б).

клавиатурой, ТВ-монитором, терминалом, кассетным магнитофоном, печатающим устройством. Временная диаграмма обмена ЭВМ с клавиатурой приведена на рис. 6. Терминал, имеющий интерфейс RS 232C

(скорость обмена 4800 Бод), используется для управления тест-программой и вывода сообщений о результатах. При отсутствии терминала запуск очередного текста осуществляется с помощью микровы-

ключателя SA1 с нормально-замкнутыми контактами (на рис. 5 показан датчиком). Цветной ТВ-монитор, имеющий входы R, G, B, подключается к соответствующим выводам разъема X1. Сигнал SYNH

подается либо на вход синхронизации, либо при его отсутствии на вход видеосигнала. Для подключения ТВ-приемника, не имеющего R, G, B входов, потребуется доработка, заключающаяся в установке до-

полнительного разъема, на который необходимо вывести входные сигналы видеосуилителей R, G, B и вход синхронизации. Кроме того, для уменьшения влияния помех от предыдущих каскадов ТВ-приемника

может потребоваться установка выключателя, отключающего питание УПЧИ. На рис. 7 приведена схема доработки цветного ТВ-приемника «Шиллис-Ц410». Обозначения на рисунке соответствуют принципиаль-

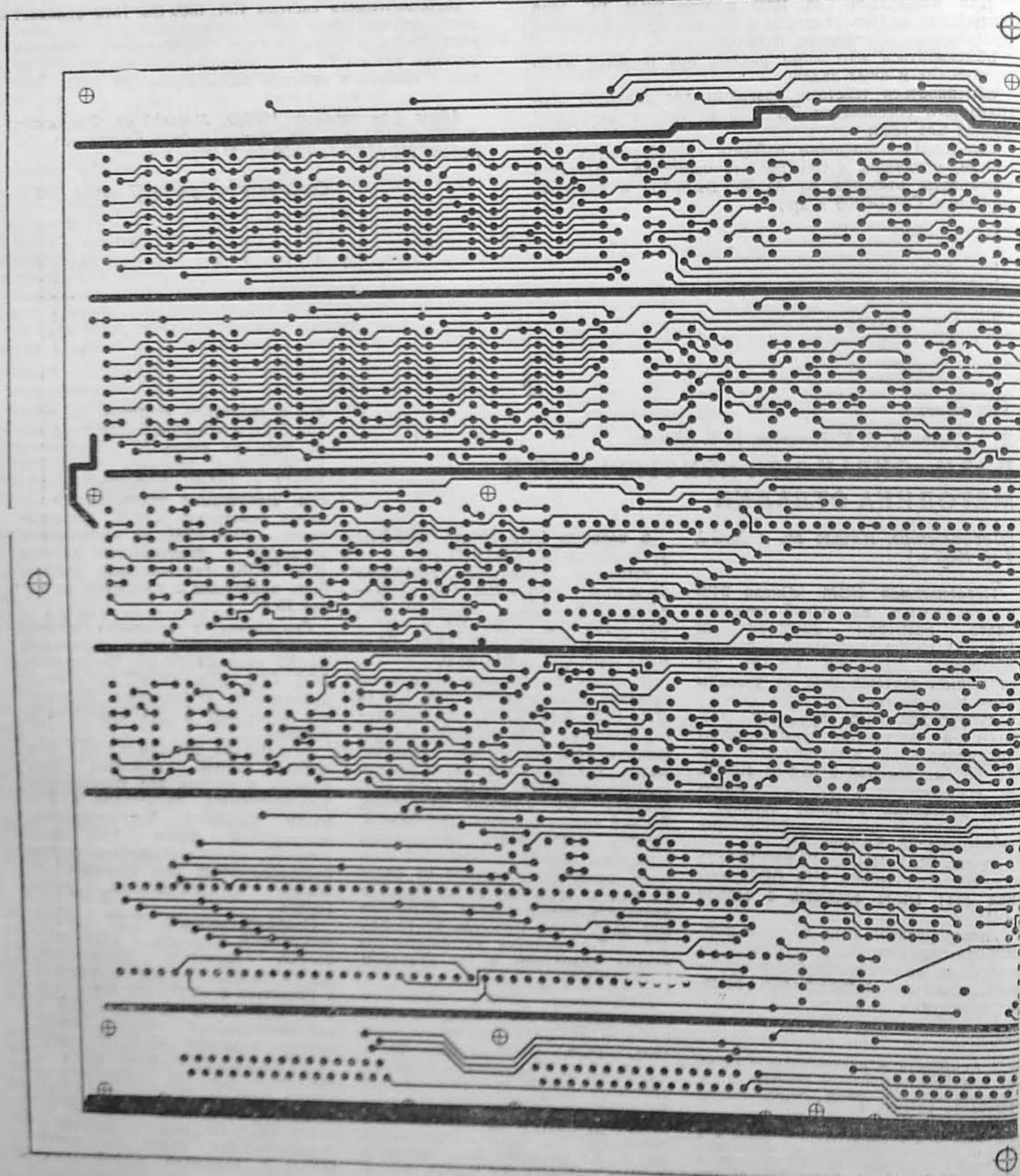
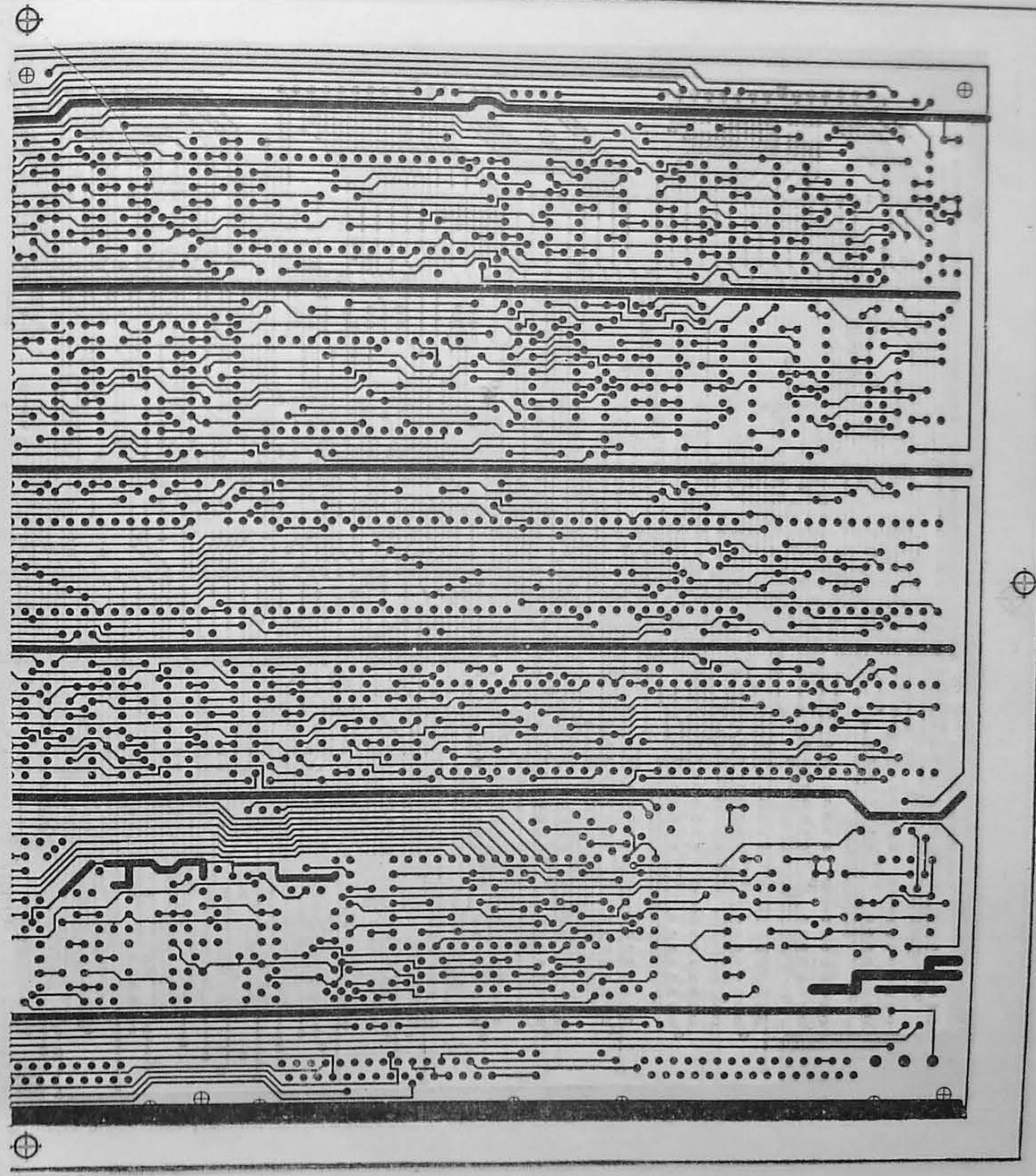


Рис. 1. Печатная плата ПЭВМ «Оклан 240», сторона пайки



ной электрической схеме приемника ОЭ2.025.032 TV. Вход видеосигнала черно-белого ТВ соединяется с выходом VIDEO кабелем, имеющим волновое сопротивление 50...150 Ом. Амплитуда сигнала составляет 3 В

(двойной размах) (ее можно уменьшить, установив резистор 50...100 Ом между выходом VIDEO и общим проводом). При подключении каскадного магнитофона особое внимание следует обратить на экраниров-

ку соединительных проводов.

После включения питания +5 В (потребляемый ток не должен превышать 1,8 А) проверяется наличие питающих напряжений и «земли» на соответствующих выводах микро-

схем; с помощью осциллографа контролируется правильность работы генератора тактовых сигналов Ф1, Ф2 (см. «МП» № 4, рис. 2) и устройства синхронизации. При активном сигнале RESET (клавиша SA2 на-

жата) выходные сигналы устройства синхронизации должны соответствовать временной диаграмме (рис. 8). Дальнейшая наладка производится под управлением тест-программы, проверяющей последо-

вательно работу узлов ПЭВМ: микропроцессора, ОЗУ, устройства сопряжения с кассетным магнитофоном, интерфейса клавиатуры и устройства печати, последовательной линии связи, контроллера пре-

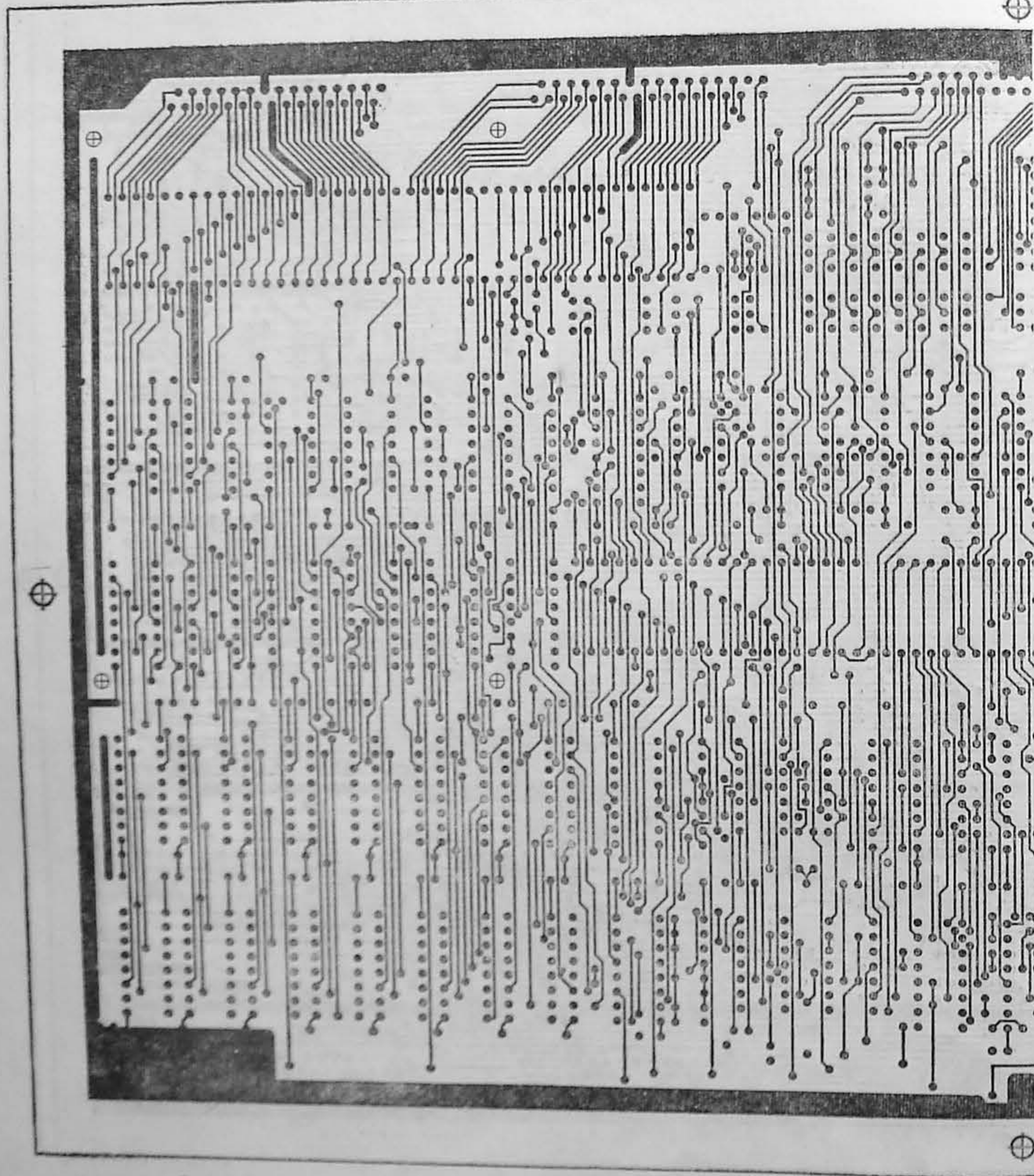
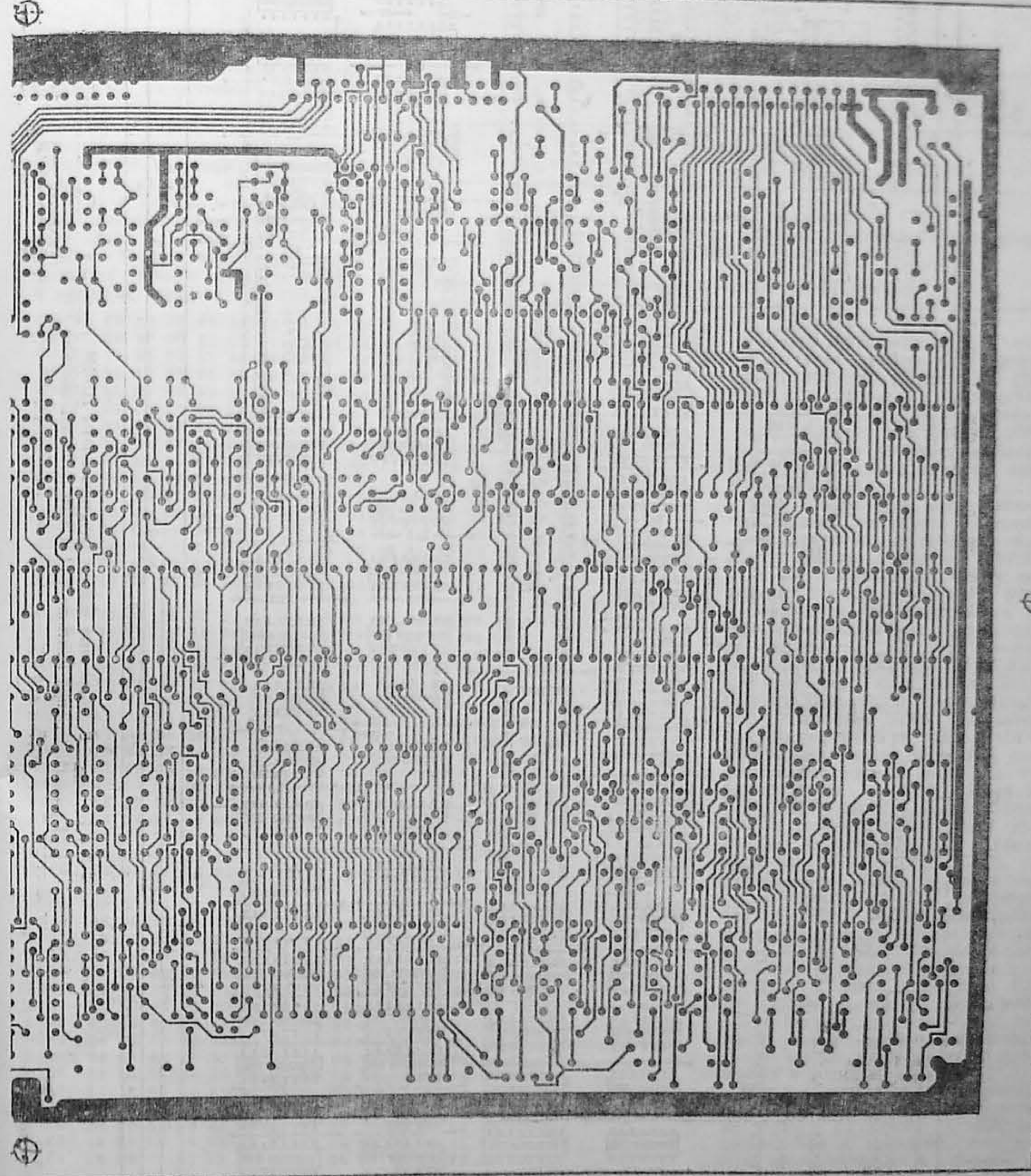


Рис. 1. Печатная плата ПЭВМ «Океан 240», сторона установки деталей



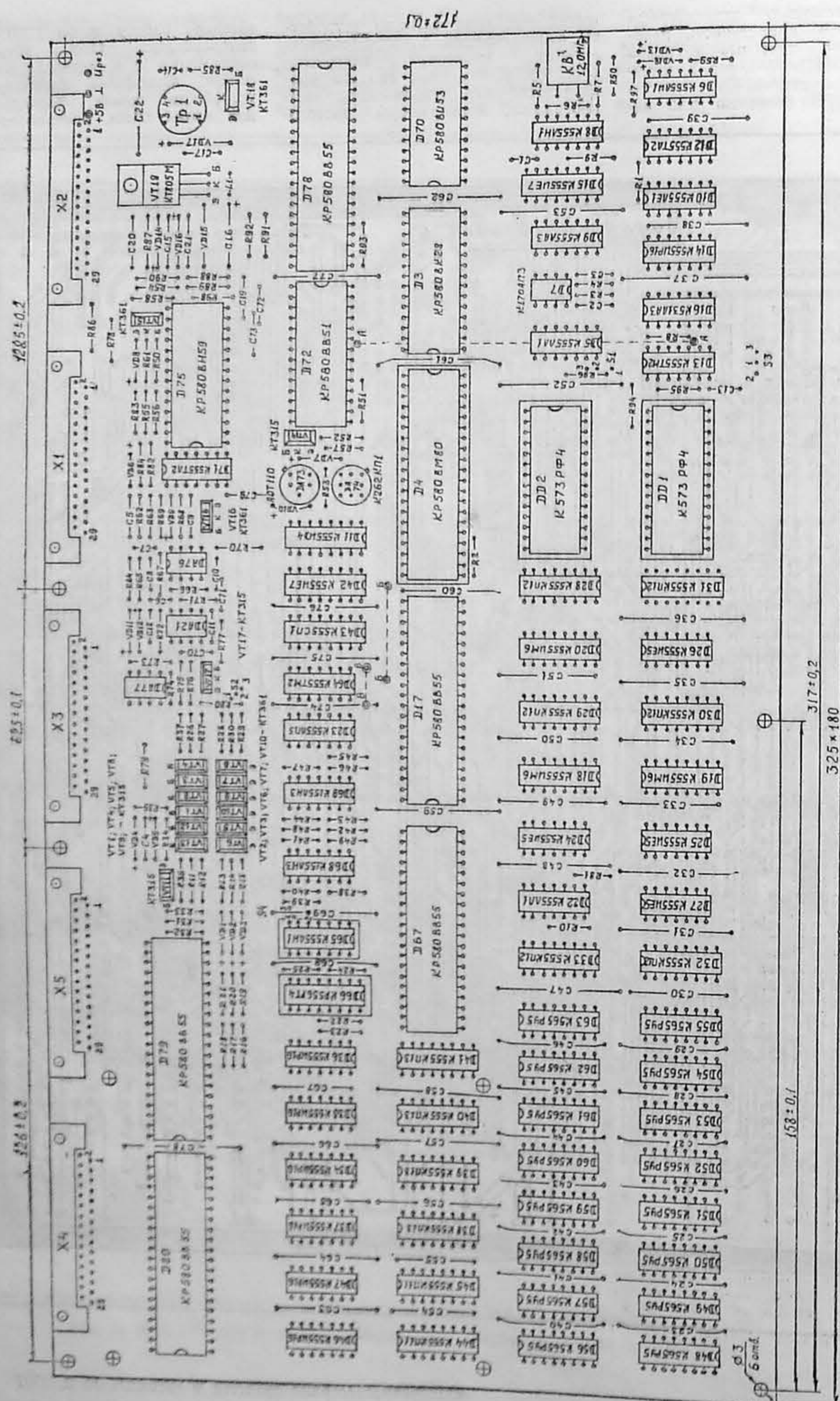


Рис. 2. Сборочный чертеж печатной платы ПЭВМ
Примечание: при монтаже VT1 и VT2 поменять местами

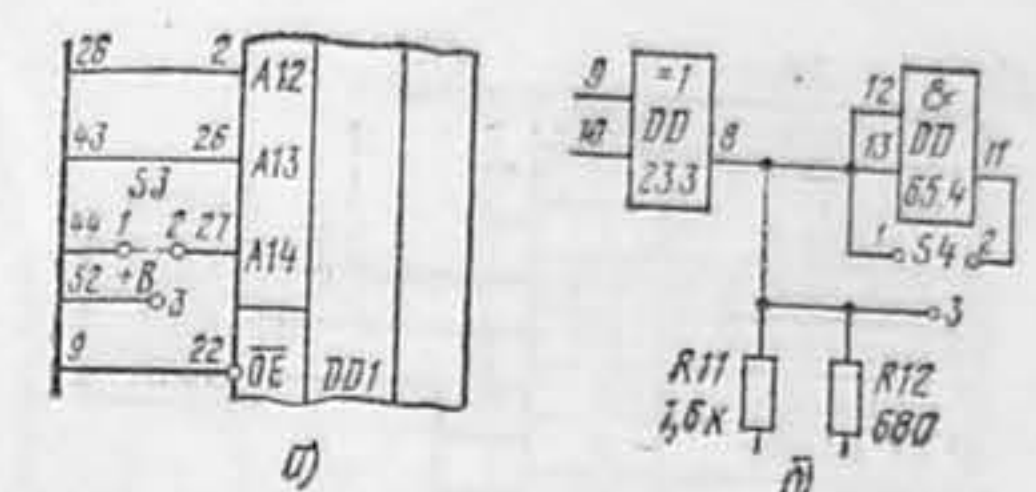


Рис. 3. Принципиальная схема соединения дополнительных перемычек S3 (а) и S4 (б). Пунктиром показаны соединения до установки перемычек

рываний и таймера. Сообщения о результатах проверки выводятся на терминал и сопровождаются звуковыми сигналами высокого тона (1 кГц) в случае правильного прохода очередного теста и низкого тона (400 Гц) при обнаружении ошибки. Количество сигналов соответствует номеру теста (например, 8 коротких сигналов частотой 1 кГц

0000	C3	03	E0	F3	3E	80	D3	C3	D3	E3	D3	23	3E	93	D3	43	
0010	3E	47	D3	E1	3E	07	D3	C2	3E	04	D3	E2	3E	CE	D3	A1	
0020	3E	25	D3	A1	3E	76	D3	63	3E	14	D3	61	3E	00	D3	61	
0030	3E	12	D3	80	3E	00	D3	81	3E	FF	D3	81	3E	20	D3	80	
0040	3E	0A	D3	80	31	4E	E0	16	00	1E	01	C3	F8	E4	7A	D3	
0050	20	D3	21	D3	21	14	DB	A1	E6	02	CA	4E	E0	AF	D3	20	
0060	D3	21	D3	22	31	6A	E0	C3	DB	E4	3E	01	D3	C1	0E	00	
0070	79	E6	07	47	79	1F	1F	1F	E6	01	80	11	00	00	1F	D2	
0080	9B	E0	11	FF	55	B7	CA	9B	E0	11	FF	00	FE	01	CA	9B	
0090	E0	11	00	FF	FE	02	CA	9B	E0	1E	FF	79	E6	07	87	87	
00A0	87	87	87	6F	06	20	79	E6	F8	C6	40	67	8E	04	73	24	
00B0	72	24	3D	C2	AE	E0	2C	05	C2	A6	E0	0C	79	FE	40	C2	
00C0	70	E0	3E	00	D3	C1	3E	40	D3	E1	1E	00	16	00	01	00	
00D0	CB	0B	78	B1	C2	D1	E0	0E	80	DB	A1	E6	02	C2	D9	E0	
00E0	DD	41	E6	02	CA	E0	E0	7B	1F	DA	F0	E0	14	C3	F1	E0	
00F0	15	1F	DA	FD	E0	7A	C6	07	D3	C2	C3	00	E1	7A	D3	00	
0100	0D	C2	D9	E0	01	00	C0	0B	78	B1	C2	07	E1	1C	7B	FE	
0110	04	F2	1B	E1	F6	40	D3	E1	C3	CE	E0	3E	03	D3	C1	0E	
0120	00	79	E6	07	47	79	1F	1F	1F	E6	01	80	16	00	1F	D2	
0130	34	E1	16	FF	79	E6	07	87	87	87	87	87	6F	06	20	79	
0140	E6	F8	C6	40	67	3E	04	72	24	72	24	3D	C2	47	E1	2C	
0150	05	C2	3F	E1	0C	79	FE	40	C2	21	E1	3E	00	D3	C1	3E	
0160	80	D3	E1	1E	00	01	FF	FF	0B	78	B1	C2	68	E1	7B	87	
0170	87	87	F6	80	D3	E1	1C	7B	FE	07	DA	65	E1	31	87	E1	
0180	16	00	1E	02	C3	F8	E4	DB	A1	E6	02	CA	87	E1	31	94	
0190	E1	C3	DB	E4	3E	C0	D3	E1	1E	00	7B	E6	03	D3	C1	21	
01A0	00	00	01	00	80	36	00	7E	FE	00	C2	CD	E1	36	FF	7E	
01B0	FE	FF	C2	CD	E1	23	0B	78	B1	C2	A5	E1	1C	7B	FE	04	
01C0	FA	9A	E1	16	00	1E	03	31	FF	E1	C3	F8	E4	7B	E6	01	
01D0	1F	1F	84	67	7B	31	E6	E1	E6	02	16	01	CA	E1	E1	16	
01E0	05	1E	03	C3	F8	E4	EB	7C	E6	7F	67	36	00	7E	36	FF	
01F0	7E	DB	A1	E6	02	CA	EB	E1	3E	00	D3	C1	C3	0A	E2	3E	
0200	00	D3	C1	DB	A1	E6	02	CA	03	E2	31	10	E2	C3	DB	E4	
0210	1E	00	7B	E6	03	D3	C1	21	00	00	01	00	80	7B	E6	01	
0220	1F	1F	84	85	77	23	0B	78	B1	C2	1D	E2	1C	7B	FE	04	
0230	FA	12	E2	01	FF	FF	0B	78	B1	C2	36	E2	1E	00	7B	E6	
0240	03	D3	C1	21	00	00	01	00	80	7B	E6	01	1F	1F	84	85	
0250	BE	C2	70	E2	23	0B	78	B1	C2	49	E2	1C	7B	FE	04	FA	
0260	3E	E2	3E	00	D3	C1	16	00	1E	04	31	89	E2	C3	F8	E4	
0270	7B	E6	01	1F	1F	84	67	7B	31	89	E2	E6	02	16	01	CA	
0280	84	E2	16	05	1E	04	C3	F8	E4	3E	00	D3	C1	DB	A1	E6	
0290	02	CA	8D	E2	31	9A	E2	C3	DB	E4	06	04	0E	06	11	C7	
02A0	E2	1A	29	29	25	00	00	3D	C2	A2	E2	78	EE	02	47	D3	
02B0	E2	13	0D	C2	A1	E2	DB	A1	E6	02	CA	9C	E2	16	00	1E	
02C0	05	31	CD	E2	C3	F8	E4	0F	0F	0F	0F	0F	0F	44	31	D3	E2
02D0	C3	DB	E4	DB	A1	E6	04	47	DB	A1	E6	02	C2	C8	E3	DB	
02E0	41	E6	04	B8	CA	DB	E2	47	0E	00	0C	DB	A1	E6	02	C2	
02F0	C8	E3	C2	C8	E3	DB	A1	E6	04	B8	CA	BA	E2	47	79	FE	

Рис. 4. Распечатка тест-программы для РПЗУ (устанавливается в позицию DD1).

Установка перемычек

Перемычка	Положение	Назначение
S1	1-2 3-2 «+»	DD2—РПЗУ 256К бит DD2—РПЗУ 64К бит
S2	1-2 «+» 3-2	Активный низкий уровень сигнала АСК LP Активный высокий уровень сигнала АСК LP
S3	1-2 3-2 «+»	DD1—РПЗУ 256К бит DD1—РПЗУ 64К бит
S4	1-3 2-3 «+»	Отрицательная полярность Полярность SYNН в зависимости от типа микросхемы DD65

Примечание. «+» — положение перемычек при тестировании.

означают правильный проход теста № 8). При проверке ОЗУ предполагается, что его объем равен 128К байт. Отметим, что в тест-программе не используются обращения к подпрограммам и команды работы со стеком, что позволяет выполнять все проверки даже в случае неисправности ОЗУ.

Тест 1 запускается после включения питания или сброса и предназначен для проверки работоспособности программы, записанной в РПЗУ, т. е. правильности соединения шин адреса, данных управления, функционирования ЦП, контроллера системной шины данных DD3, дешифратора адресов DD11. Тест 1 выполняет программирование БИС УВВ; параллельных интерфейсов DD17, DD67, DD78, DD80, последовательного интерфейса DD72, контроллера прерываний DD75 и таймера DD70 (частота на выходе счетчика 1 устанавливается равной 76 800 Гц, что соответствует скорости обмена по последовательному каналу 4800 Бод). При правильном выполнении программы на линии RS 232 выдается сообщение «TEST 1 PASSED», сопровождаемое одним звуковым сигналом «проход» (1 кГц). Если этого не происходит, необходимо проверить работу теста в пошаговом режиме. После выдачи сообщения тест 1 выполняет циклический вывод возрастающих кодов в регистры PA, PB, PC параллельного интерфейса DD80 для его проверки. После нажатия любой клавиши терминала (либо кнопки SA2) вывод прекращается и запускается тест 2.

Тест 2 (проверка видеопроцессора) позволяет визуальное контролировать на экране ТВ работу устройства отображения и выполняет следующую последовательность действий: запись в область видеоОЗУ (страница 1) информации, соответствующей

0300 19 DA E8 E2 0E 00 0C DB A1 E6 02 C2 C8 E3 C2 C8
 0310 E3 DB 41 E6 04 B8 CA 06 E3 47 79 FE 09 DA A9 E3
 0320 FE 09 DA A9 E3 0E 00 0C DB A1 E6 02 C2 C8 E3
 0330 C8 E3 DB 41 E6 04 B8 CA 27 E3 47 79 FE 07 D2 A9
 0340 E3 FE 07 D2 A9 E3 0E 00 0C DB A1 E6 02 C2 C8 E3
 0350 C2 C8 E3 DB 41 E6 04 B8 CA 48 E3 47 79 FE 09 DA
 0360 A9 E3 FE 09 DA A9 E3 0E 00 0C DB A1 E6 02 C2 C8
 0370 E3 C2 C8 E3 DB 41 E6 04 B8 CA 69 E3 47 79 FE 09
 0380 D2 A9 E3 FE 07 DA A9 E3 0E 00 0C DB A1 E6 02 C2
 0390 C8 E3 C2 C8 E3 DB 41 E6 04 B8 CA 8A E3 47 79 FE
 03A0 07 D2 A9 E3 1E 2B C3 AB E3 1F 2D DB A1 E6 01 CA
 03B0 AB E3 7B D3 A0 FE 2B CA C1 E3 3E 01 D3 20 AF D3
 03C0 20 DB A1 E6 02 CA E8 E2 16 00 1E 06 31 D2 E3 C3
 03D0 F9 E4 31 D8 E3 C3 DB E4 DB 80 E6 02 C2 F0 E3 DB
 03E0 A1 E6 02 CA D8 E3 16 00 1E 07 31 10 E4 C3 F8 E4
 03F0 DB 40 D3 20 47 3E 80 D3 42 DB 80 E6 02 C2 F9 E3

0400 AF D3 42 DB A1 E6 01 CA 03 E4 78 D3 A0 C3 D8 E3
 0410 1E 04 01 FF FF 0B 78 B1 C2 15 E4 1D C2 12 E4 3E
 0420 36 D3 63 AF D3 60 D3 60 31 00 01 3E C3 32 20 00
 0430 21 53 E4 22 21 00 3E EF D3 81 3E 20 D3 80 11 FF
 0440 FF FB 1B 7A B3 C2 42 E4 F3 1E 08 16 02 31 5E E4
 0450 C3 F8 E4 F3 1E 08 16 00 31 5E E4 C3 F8 E4 31 64
 0460 E4 C3 DB E4 DB A1 E6 02 CA E4 E4 31 71 E4 C3 DB
 0470 E4 0E 20 11 40 9C DB 80 E6 08 C2 86 E4 1B 7A B3
 0480 C2 76 E4 C3 A4 E4 79 D3 E0 3E 14 D3 E2 11 40 9C
 0490 DB 80 E6 08 CA A0 E4 1B 7A B3 C2 90 E4 C3 A4 E4
 04A0 3E 04 D3 E2 DB A1 E6 02 C2 B7 E4 0C 79 FE 7F DA
 04B0 73 E4 0E 20 C3 73 E4 1E 08 16 00 31 C1 E4 C3 F8
 04C0 E4 21 FA E5 7E B7 CA DB E4 47 DB A1 E6 01 CA CA
 04D0 E4 78 D3 A0 23 C3 C4 E4 C3 D8 E4 DB A0 DB A0 DB
 04E0 A1 E6 02 C2 DB E4 01 50 C3 08 78 B1 C2 E9 E4 DB
 04F0 A0 DB A0 21 00 00 39 E9 4B 06 7D 7A B7 3E 3C CA

0500 04 E5 3E 78 3D C2 04 E5 3E 0C D3 E2 7A B7 3E 3C
 0510 CA 15 E5 3E 78 3D C2 15 E5 3E 04 D3 E2 05 C2 FB
 0520 E4 06 32 3E C8 3D C2 25 E5 05 C2 23 E5 0D C2 F9
 0530 E4 01 D2 E5 0A B7 CA 47 E5 DB A1 E6 01 CA 39 E5
 0540 0A D3 A0 03 C3 34 E5 DB A1 E6 01 CA 47 E5 7B E6
 0550 0F C6 39 D3 A0 01 DA E5 7A B7 CA 67 E5 01 EA E5
 0560 1F DA 67 E5 01 E2 E5 0A B7 CA 7A E5 DB A1 E6 01
 0570 CA 6C E5 0A D3 A0 03 C3 67 E5 AF D3 20 D3 21 D3
 0580 22 7A E6 01 CA CD E5 7A 1F 1F E6 01 D3 22 C6 30
 0590 47 DB A1 E6 01 CA 91 E5 78 D3 A0 08 04 7D D3 20
 05A0 7C D3 21 54 3D 7C 1F 1F 1F E6 0F C6 90 27 CE
 05B0 40 27 4F DB A1 E6 01 CA 83 E5 79 D3 A0 0E 04 7D
 05C0 17 6F 7C 17 67 0D C2 BF E5 05 C2 A5 E5 21 00 00
 05D0 39 E9 0B 0A 54 45 53 54 20 00 20 50 41 53 53 45
 05E0 44 02 20 45 52 52 4F 52 21 00 20 45 52 52 4F 52
 05F0 20 41 54 20 41 44 44 52 20 00 0D 0A 45 4E 44 00

Рис. 4. Распечатка тест-программы для РПЗУ (Продолжение)

шей изображению шахматной доски в цветном режиме; выключение изображения в цветном режиме; сдвиг изображения по горизонтали (влево, затем вправо); то же, по вертикали (вверх, затем вниз); запись в область видеоОЗУ (страница 2) изображения шахматной доски в монохромном режиме; переключение страниц и включение монохромного режима; последовательное выключение семи цветов фона; выдача сообщения и ожидание команды оператора. При неустойчивом изображении либо при его отсутствии необходимо проверить схему формирования синхросигнала (DD24, DD27, DD43, DD123, DD124, DD63, DD64, DD233, DD64) и видеосигнала (DD34, DD37, DD65, DD66, VT10).

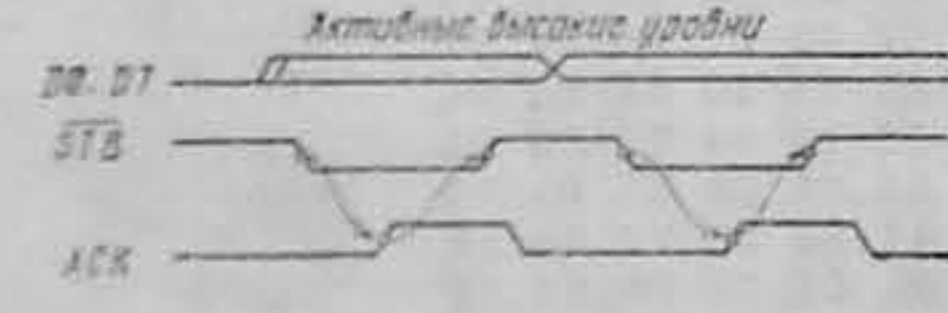


Рис. 5. Принципиальная электрическая схема соединения ПЭВМ с внешними устройствами:

а — ТВ-монитором, внешним терминалом и магнитофоном; б — клавиатурой; в — устройством печати типа УВВПЧ-30-004

VT10) соответственно. В случае искажений изображения, появления лишних элементов (вертикальные волоски и т. п.), проверяются адресные мультиплексоры DD28, DD32, буферные регистры DD38, DD41 и микросхемы ОЗУ. Проверку ОЗУ выполняют тесты 3 и 4. Тест 3 (проверка шины данных ОЗУ) выполняет последовательную проверку ячеек ОЗУ на соответ-

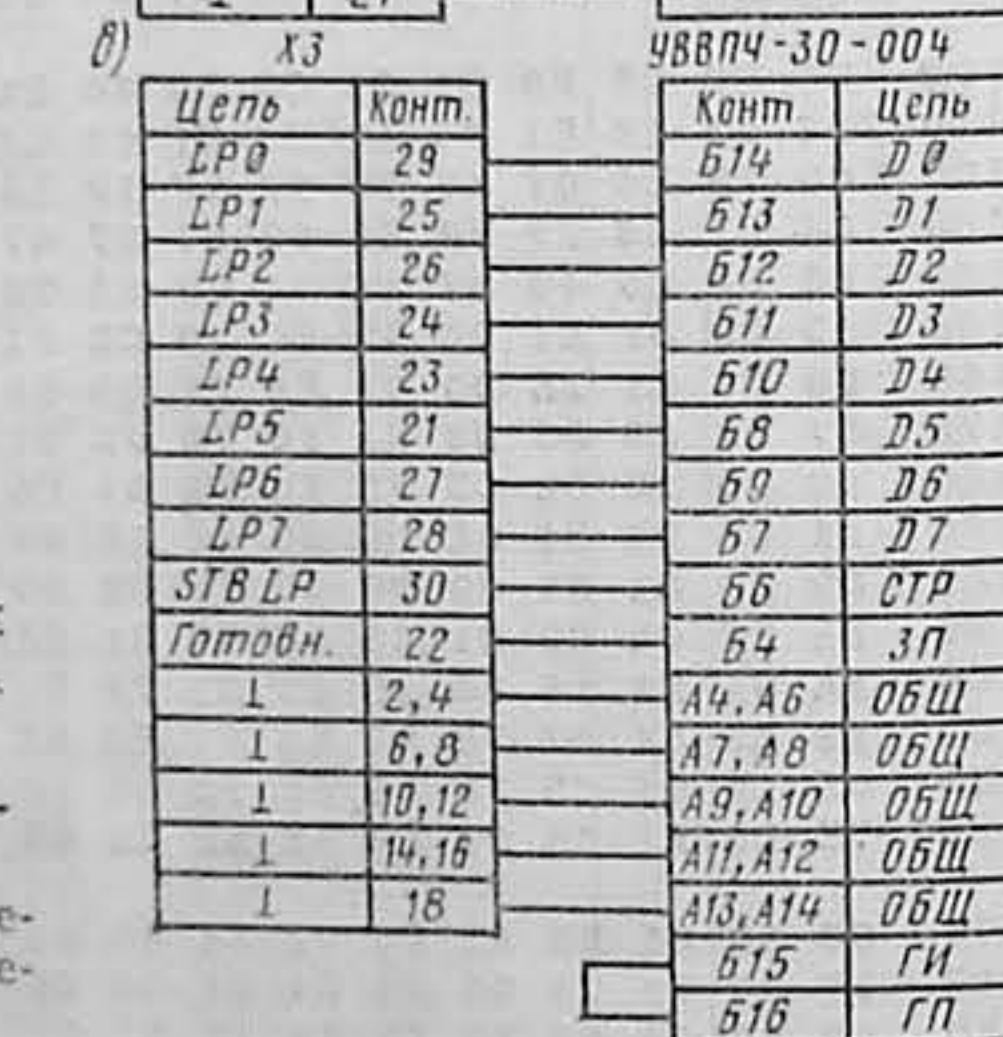
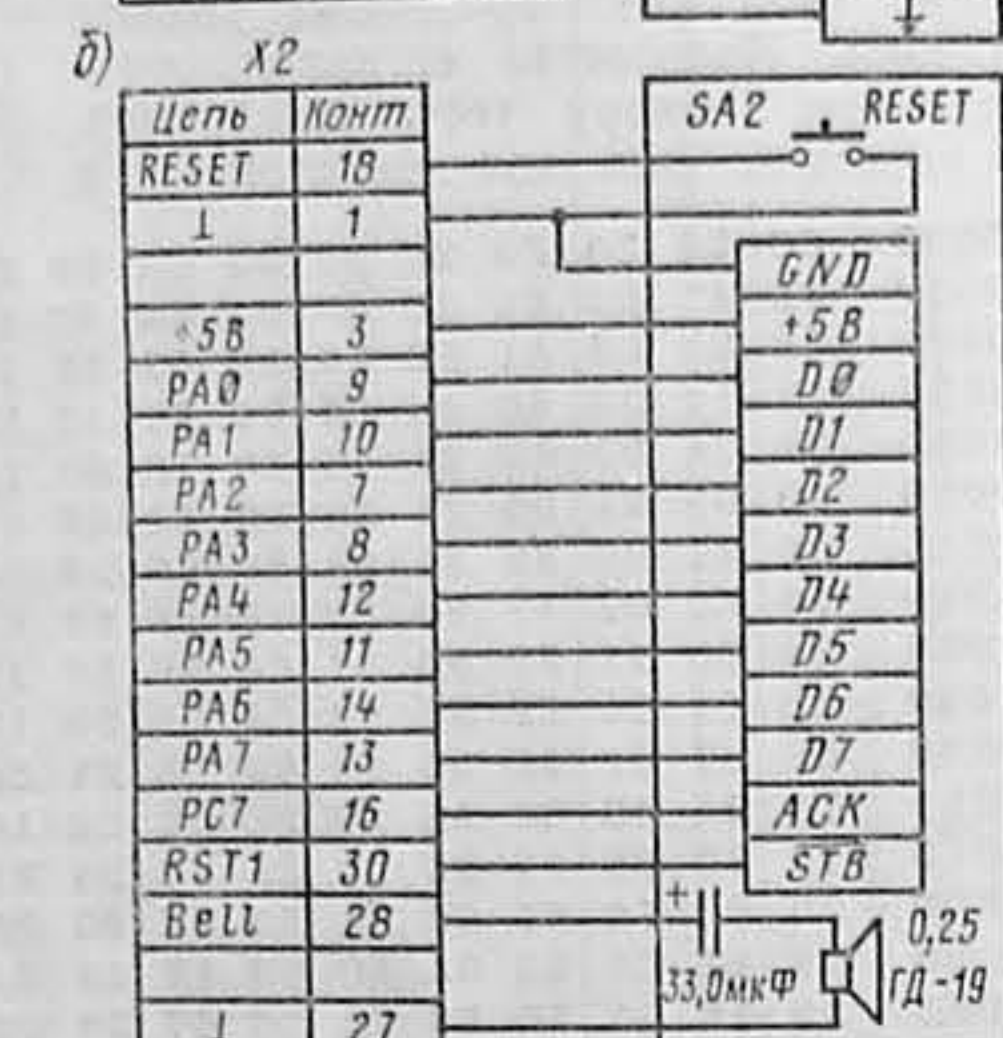
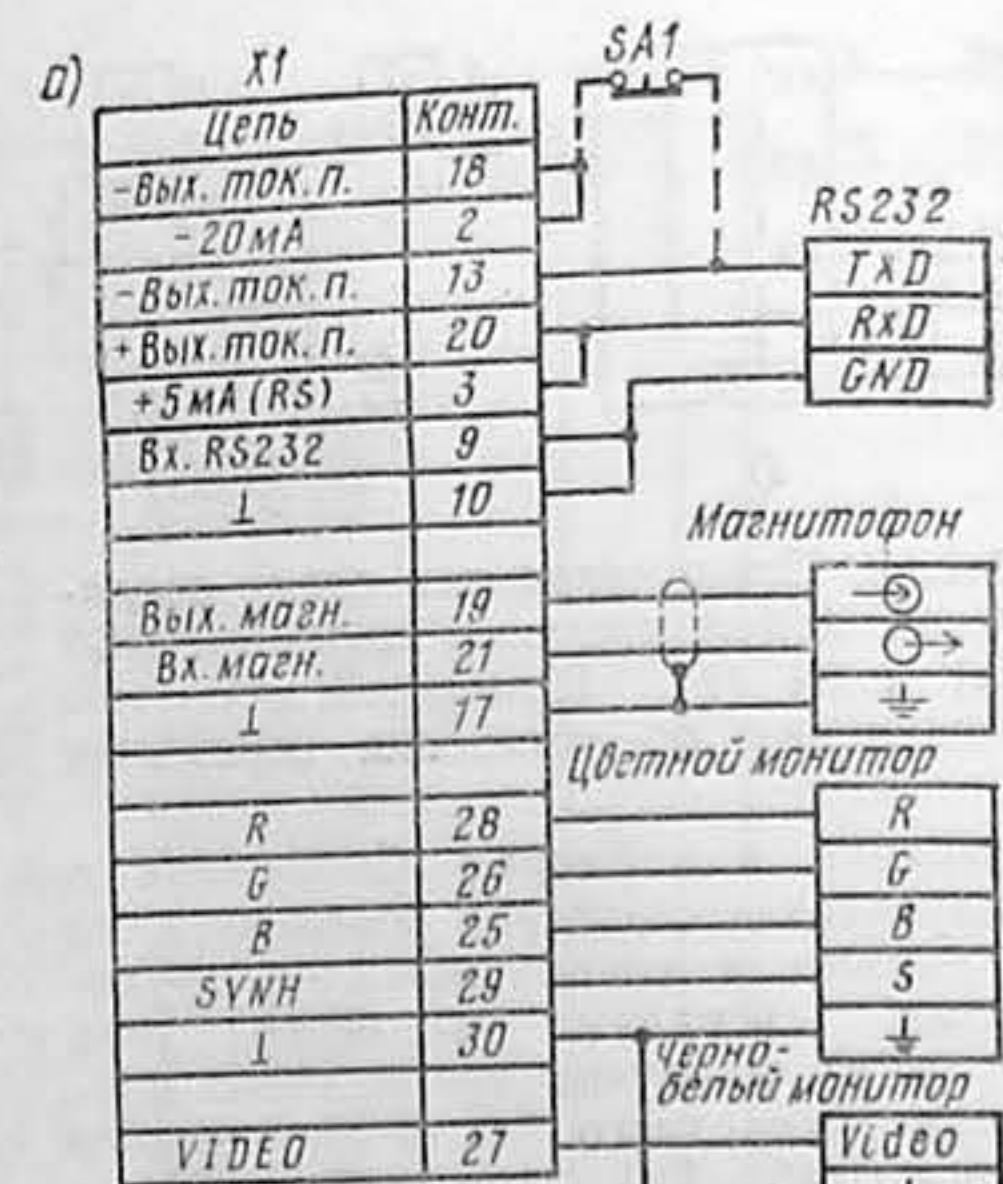


Рис. 6. Временная диаграмма обмена данными между ПЭВМ и клавиатурой

вие записываемых и считываемых 8-разрядных слов (для значений 00 и FFH). По окончании проверки выдается сообщение «TEST 3 PASSED» и 3 звуковых сигнала «проход». При обнаружении ошибки выдается сообщение «TEST 3 ERROR AT ADDR NNNNN» (NNNNN-адрес неверно считанного байта, старший разряд адреса равен 0 для основ-

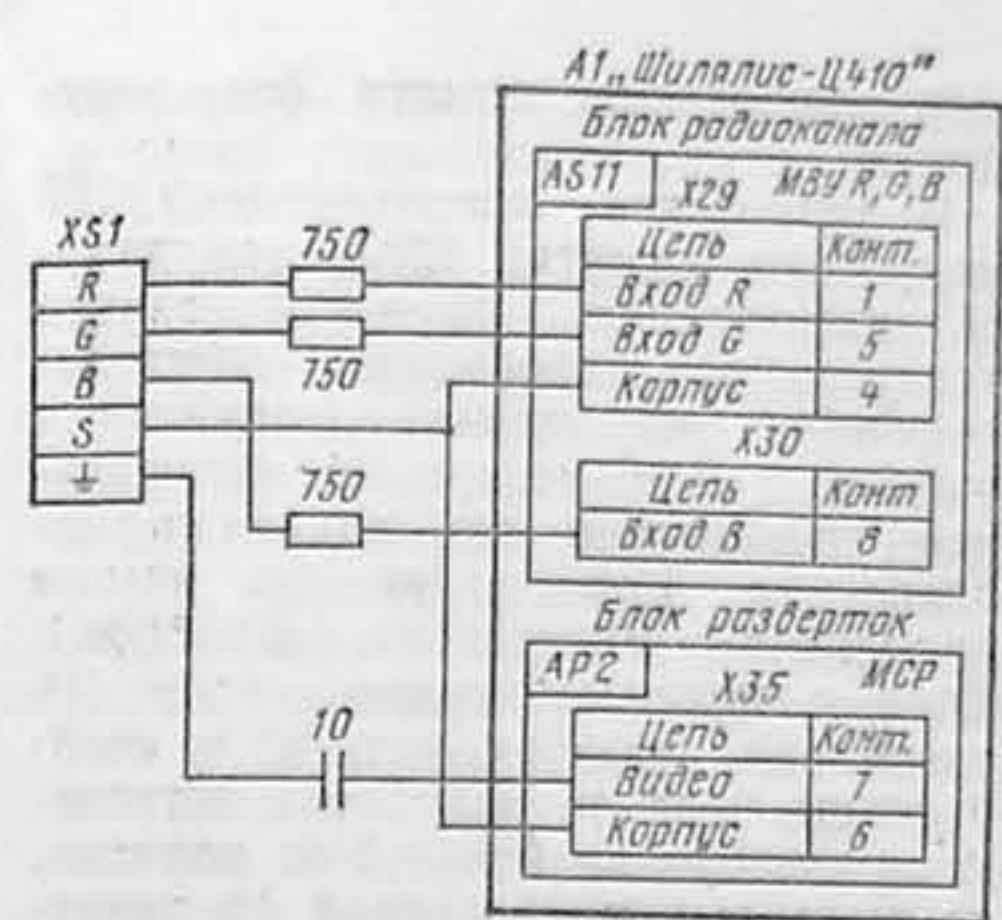


Рис. 7. Доработка цветного ТВ-приемника «Шилялис-Ц410»

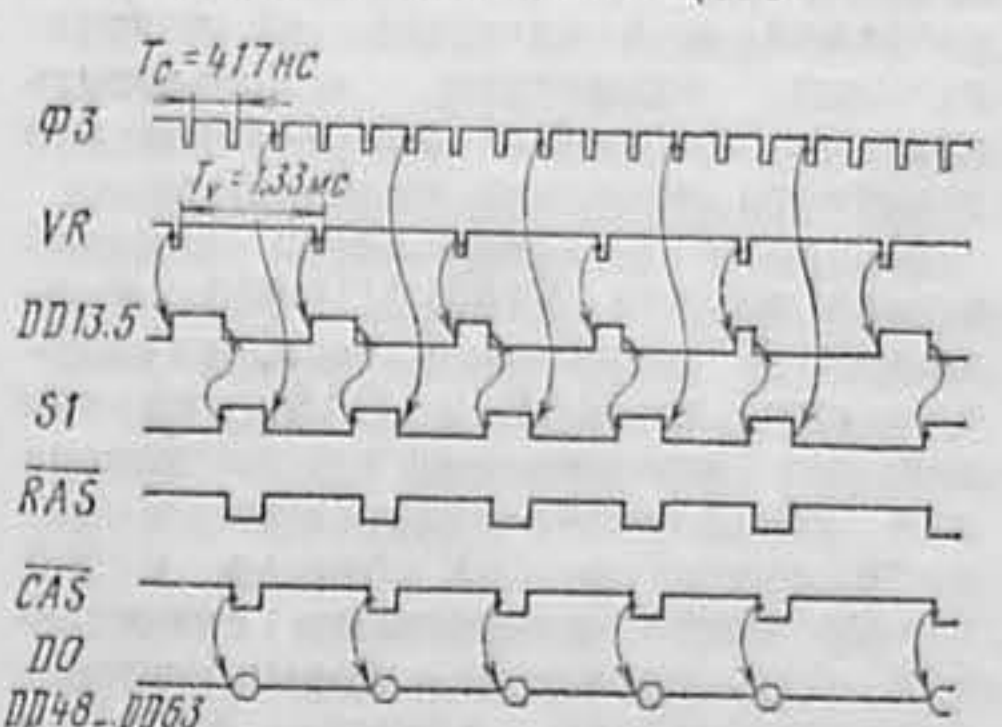


Рис. 8. Временные диаграммы работы устройства синхронизации (соответствуют циклам записи-считывания ОЗУ центральным процессором)

ного ОЗУ и 1 для дополнительного), сопровождаемое звуковым сигналом «ошибка». При отсутствии терминала адрес байта может быть считан с выходных линий БИС параллельного интерфейса DD80 (РА — разряды адреса А0...А7, РВ — А8...А15, РС0 — А16). После этого программа переходит к циклической записи-считыванию указанного байта, что позволяет выяснить причину ошибки с помощью осциллографа. Для продолжения тест-программы необходимо нажать клавишу терминала.

Тест 4 (проверка адресов и регенерации ОЗУ) выполняет запись в ОЗУ кодов, являющихся функцией адреса $X = (A \text{ AND } OFFH) + (A/8)$, где А — текущий адрес ячейки; выдерживает паузу 0,5 с, после чего проверяется соответствие считываемых кодов записанным. При ошибочном считывании выдается сообщение «TEST 4 ERROR AT ADDR NNNNN» и звуковой сигнал «ошибка». Запуск следующего теста по нажатию клавиши терминала.

Тест 5 выполняет запись на кассетный магнитофон тестового сигнала, используемого в дальнейшем для проверки усилителя-формирователя считывания. Тест-сигнал представляет собой периодически повторяемую последовательность, временная диаграмма которой приведена на рис. 9. Амплитуда сигнала на линейном

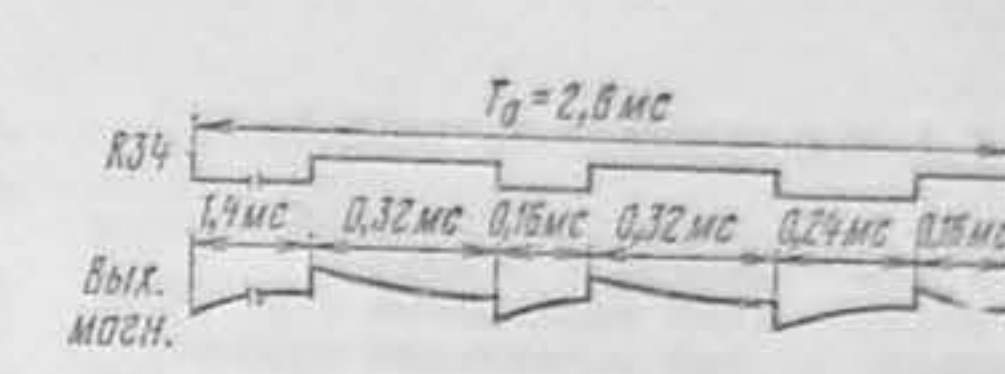


Рис. 9. Временная диаграмма одного периода тест-сигнала для настройки устройства сопряжения с кассетным магнитофоном

входе магнитофона составляет 250 мВ (эффективное значение). По команде оператора запись прекращается и программа переходит к тесту 6.

Тест 6 (проверка правильности настройки усилителя-формирователя (УФ) считывания). При запуске теста 6 ЦП считывает состояние логического выхода УФ (вывод 20 БИС DD78), измеряя при этом временные интервалы между переходами сигнала из одного логического состояния в другое. При обнаружении несоответствия интервалов тестовому сигналу, записанному ранее, на терминал выдается знак «←», сопровождаемый импульсом длительностью 5 мкс на линии PA0 БИС DD80, при правильном считывании — знак «+». Тестирование прекращается при нажатии клавиши терминала, после чего запускается тест 7. При правильной настройке УФ считывания и достаточном уровне воспроизводимого сигнала на одной стороне кассеты С90 должно быть не более двух сбоев (не считая нескольких начальных и последнего). Причиной частых сбоев может быть плохое качество ленты, сильные помехи от внешних источников, неправильная настройка усилителя-формирователя. Работа УФ, а также детектора межблочных промежутков контролируется осциллографом (см. «МП» № 4, рис. 2).

Тест 7 осуществляет ввод с клавиатуры 7-разрядных кодов символов и передачу их на терминал. Коды символов передаются также на выходные линии РА БИС параллельного интерфейса DD80. Тест прекращается при нажатии клавиши терминала. Тест 8 предназначен для проверки контроллера прерываний DD75 и системного таймера (счетчик 0 БИС DD70). Таймер программируется в режим делителя частоты ($f_{\text{div}} = 25 \text{ Гц}$), после чего проверяется прерывание от таймера RST4. Правильный проход сопровождается сообщением «TEST 8 PASSED» и звуковым сигналом «проход», при отсутствии прерываний выдается сообщение «TEST 8 ERROR!». Тест 8 использует 3 ячейки ОЗУ с адресами 20H, 21H, 22H для записи вектора прерывания, поэтому в случае неисправного ОЗУ может быть выдано сообщение об ошибке даже при правильной работе логики прерываний.

Тест 9 предназначен для проверки устройства матричной печати УВВПЧ-30-004 (либо аналогичного УП с параллельным интерфейсом). При запуске теста 9 на УП циклически выводятся коды символов в возрастающей последовательности, начиная с 20H (пробел) и кончая 7EH. При отсутствии сигнала готовности УП в течение 20 мс строб данных снимается и выводится следующий символ. Это дает возможность контролировать работу интерфейса в отсутствии УП. При нажатии клавиши терминала тест прекращается и выводится сообщение TEST 9 PASSED END. Повторный запуск тест-программы производится нажатием клавиши SA2 RESET. Отладка в пошаговом режиме позволяет обнаружить неисправность на начальном этапе отладки (тест 1). Принципиальная схема простого устройства для пошагового режима приведена на рис. 10. Устройство

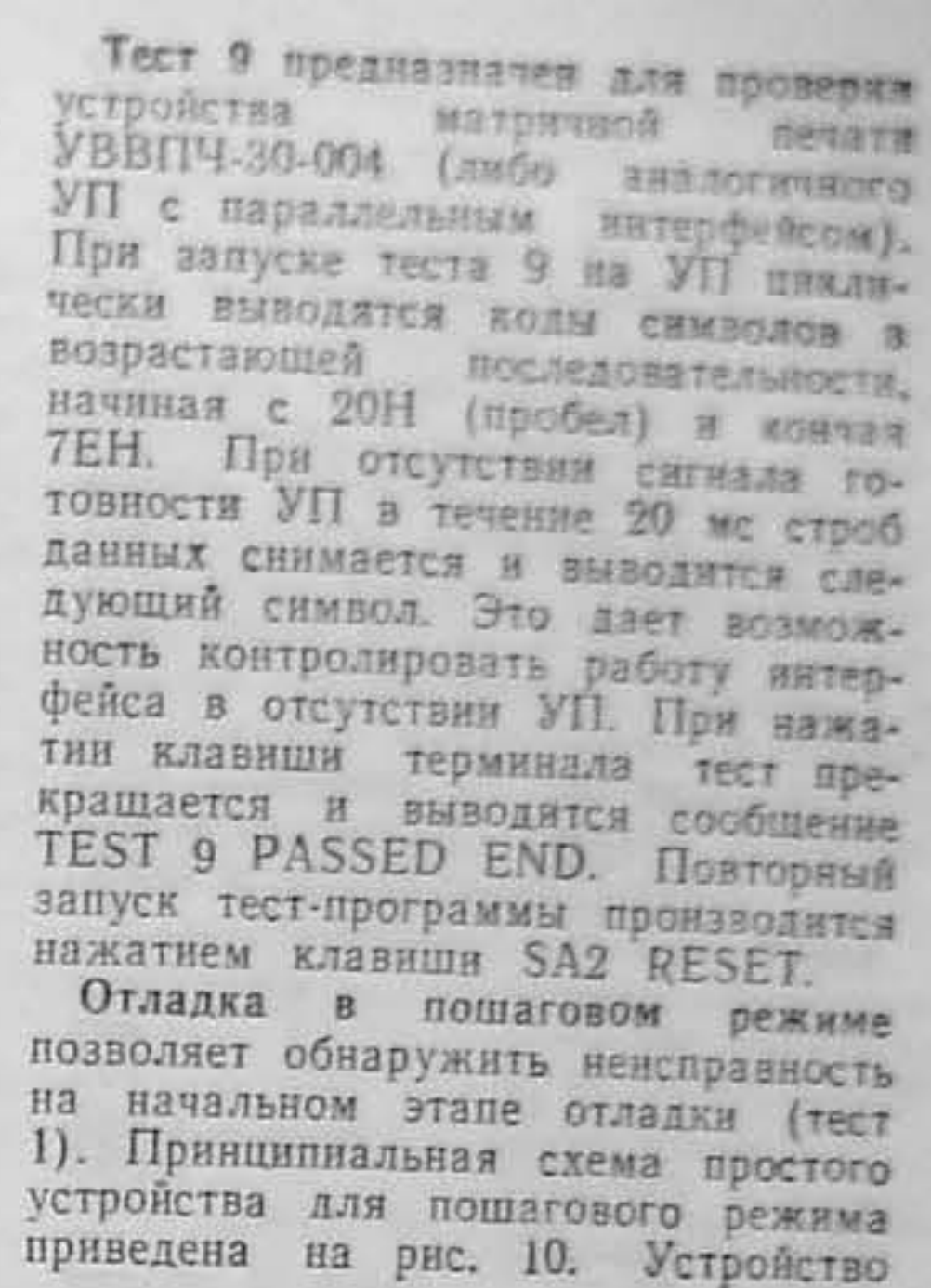


Рис. 10. Принципиальная схема устройства пошаговой отладки

подключается к выводам GND, 5 В, SYNC, READY БИС центрального процессора и сигналу Ф2 TTL, снимаемому с выхода 5 БИС DD13. В непрерывном режиме (светодиод «Шаг» не светится) устройство не оказывает влияния на работу ЦП. При переводе в пошаговый режим (кнопка SA4 нажата) сигнал READY переводится в состояние «Лог. 0» в начале каждого цикла обмена; ЦП при этом переходит в состояние ожидания TW. При нажатии кнопки SA3 ЦП переходит к следующему циклу. Правильность считывания данных из РПЗУ (распечатка теста 1 приведена на рис. 11), выполнения команд и программирования БИС УВВ контролируется осциллографом.

Описанная методика была проверена при наладке четырех ПЭВМ. При этом причиной неисправности были технологические дефекты изготовления печатной платы, а также неисправные комплектующие изделия. Правильный проход всех девяти тестов является достаточным условием для работы монитора и операционной системы ПЭВМ. Даль-

E000	C3 E003	START:	JMP	T_1	;переход к тесту 1
E003	F3	T_1:	DI		;запрет прерываний
E004	3E 80		MVI	A,80H	;вывод в режиме 0
E006	D3 C3		OUT	DD17	;БИС управления ОЗУ
E008	D3 E3		OUT	DD67	;БИС управления VIDEO
E00A	D3 23		OUT	DD80	;БИС 8255 (DD80)
E00C	3E 93		MVI	A,093H	;РА,РВ-ввод,РС-вывод
E00E	D3 43		OUT	DD78	;интерфейс клавиатуры
E010	3E 47		MVI	A,047H	;режим отображения
E012	D3 E1		OUT	VMODE	;(выкл.цвет,выкл.фон)
E014	3E 07		MVI	A,07H	;начальный код горизонт-
E016	D3 C2		OUT	HC	;тального сдвига = 0
E018	3E 04		MVI	A,4	;выход магнитофона -
E01A	D3 E2		OUT	TPO	;в пассивном состоянии
E01C	3E CE		MVI	A,0CEH	;программирование 8251
E01E	D3 A1		OUT	TTYC	
E020	3E 25		MVI	A,025H	;8 бит, выкл.четность
E022	D3 A1		OUT	TTYC	
E024	3E 76		MVI	A,076H	;установка скорости
E026	D3 63		OUT	PIT+3	;передачи RS232
E028	3E 14		MVI	A,20	
E02A	D3 61		OUT	PIT+1	
E02C	3E 00		MVI	A,0	;4800 BAUD
E02E	D3 61		OUT	PIT+1	
E030	3E 12		MVI	A,12H	;программирование 8259
E032	D3 80		OUT	PIC	;ICW_1
E034	3E 00		MVI	A,0	
E036	D3 81		OUT	PIC+1	;ICW_2
E038	3E FF		MVI	A,0FFH	
E03A	D3 81		OUT	PIC+1	;маска прерываний
E03C	3E 20		MVI	A,20H	
E03E	D3 80		OUT	PIC	;END-OF-INTERRUPT
E040	3E 0A		MVI	A,0AH	
E042	D3 80		OUT	PIC	;POLL
E044	31 E04E		LXI	SP,T_2	;адрес возврата - в SP
E047	1E 00		MVI	D,0	;признак ошибки = 0
E049	1E 01		MVI	E,1	;номер теста = 1
E04F	C3 E4FB		JMP	MESSAGE	;вывод сообщений

Рис. 11. Распечатка теста 1

нейшие проверки (полный тест ОЗУ, тест приоритетных прерываний, тест устройств пользователя и т. п.) производятся под управлением ОС,

Адрес для справок: 117218, Москва, ул. Красикова, 23, Институт оксанологии АН СССР.
Статья поступила 30 декабря 1986 г.