

## 5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ УМПК-Р

### 5.1 Компьютер УМПК-Р

Внешний вид и функциональное назначение элементов управления компьютера показаны на рис. 3. Компьютер УМПК-Р состоит из платы микропроцессора и платы клавишного устройства, электрическое соединение которых осуществляется разъемами, а механическое - кронштейнами.

#### 5.1.1 Микропроцессор

Принципиальная электрическая схема микропроцессора приведена на рис. 4 и 5 перечень элементов - в табл. 3. Плата микропроцессора и расположение элементов показано на рис. 6.

##### 5.1.1.1

Тактовый генератор УМПК-Р выполнен на микросхеме КР580ГФ24 (D1), предназначенной специально для работы с микропроцессором КР580ВМ80А (D5). Частота тактовых импульсов определяется кварцевым резонатором, подключенным к выходам XI и X2.

Так как тактовый генератор синхронизирует работу контроллера дисплея, частота кварцевого генератора выбрана равной 16000 кГц. При этом тактовая частота микропроцессора равна  $16/9 = 1,78$  МГц.

Тактовый генератор формирует на выводах Ф1 и Ф2 импульсы с амплитудой 12В, необходимые для синхронизации микропроцессора. На остальных выводах формируются сигналы с ТТЛ-уровнем. Последовательность импульсов с частотой кварцевого генератора и скважностью около двух, формируемая на выводе OSC, используется для синхронизации контроллера дисплея и формирователя сигналов управления динамической памятью.

На входы RDYIN и RESIN в произвольные моменты времени подаются сигналы "Сброс" и "Готовность" от внешних устройств. Эти сигналы запоминаются во внутренних триггерах тактового генератора и передаются на выводы RDY и RES, синхронизированные по переднему фронту импульсной последовательности Ф2. На вход RESIN сигнал приходит от схемы формирования сигнала "Сброс", собранной на элементах C1, C2, R2, R3, VD и клавише СБР клавишного устройства и ограничивающей амплитуду одноименного сигнала.

На вход RDYIN постоянно подается "логическая 1" т.к. в компьютере нет медленно работающих устройств, которые требовали бы перевода микропроцессора в состояние ожидания. Выход STSTB выведенный контрольной точкой, необходим для организации поциклового режима при отладке.

##### 5.1.1.2

Формирование сигналов "Запись" и "Чтение" в УМПК-Р происходит следующим образом.

Сигнал "Запись" на шину управления поступает с вывода /WR микропроцессора D5 на соответствующие входы микросхем D2, D14, D24.

На входы WE элементов памяти D20 ... D23, D25 ... D28 этот сигнал поступает через повторитель Д6.4 и резистор R34, а на вход WR контроллера дисплея D8 еще и через элемент D4.1.

Сигнал "Запись" с выхода элемента D6.4 выведен также на разъем для подключения внешних устройств XS1. Сигнал "Чтение" формируется на выходе элемента D6.1, на вход которого подается сигнал /MEMW с выхода контроллера ПДП - D2, который активен в момент чтения байта экранной области ОЗУ для контроллера дисплея, и сигнал DBIN с выхода микропроцессора D5, который активен при чтении данных.

Резистор R5 используется для формирования "логической 1" на выводе 2 D6.1, в то время, когда вывод 4 элемента D2 находится в высокоимпедансном состоянии. Сигнал "Чтение" аналогично сигналу "Запись" выведен на разъем для внешних устройств XS1 с выхода элемента D6.1.

#### 5.1.1.3

Дешифратор адресов выполнен на микросхемах D9, D4.3, D6.3, D10.2. В зависимости от состояния линий шины адреса A13 ... A15 на одном из выходов микросхемы D9 формируется уровень "логического 0", позволяющий определить, к какой группе ячеек памяти происходит обращение. Таким образом, все адресное пространство микропроцессора (64 Кбайт) разделено на 8 блоков размером по 8 Кбайт каждый. На выходах элементов D6.3 и D10.2 при обращении к ячейкам ОЗУ с адресами соответственно 0000H ... 3FFFH и 4000H ... 7FFFH формируется уровень "логической 1". В зависимости от исполнения (УМПК-Р 16 или УМПК-Р 32) и применяемых микросхем в ОЗУ, между контактными площадками 1 ... 9 установлены три перемычки, согласно табл. 1 на рис. 4. При помощи этих перемычек и сигналов с элементов D6.3 и D10.2 формируются необходимые сигналы A7 и /CAS для микросхем ОЗУ.

Сигналы с выходов 7 ... 11 дешифратора D9 используются для выбора одной из БИС: D24, D14, D8, D2 соответственно. Сигнал с выхода кроме выбора контроллера ПДП D2, использован также и для выбора микросхемы ПЗУ D19. Это возможно, т.к. из ПЗУ осуществляется только чтение информации, а в контроллер ПДП только записывается информация при первоначальном программировании. Так как после сброса микропроцессор начинает выполнять программу с команды, расположенной по адресу 0000H, а ПЗУ, хранящему управляющую программу МОНИТОР, отведены адреса начиная с F800H, в компьютер введен блок начального запуска. На выходе 5 триггера D13.1 в момент прихода сигнала "Сброс" появляется "логический 0", который запрещает работу дешифратора D9 и через элемент D4.3 подается на вход CS микросхемы ПЗУ D19, что обеспечивает чтение первой команды из ПЗУ - команды безусловного перехода на начало МОНИТОРа. После выполнения этой команды на шине адресов появится код адреса следующей команды МОНИТОРа старший разряд которого равен "1". Появление "логической 1" на линии A15 шины адресов переводит триггер D13.1 в исходное состояние, в результате чего в дальнейшем дешифрация адресов происходит обычным образом.

#### 5.1.1.4

ОЗУ УМПК-Р выполнено на микросхемах памяти динамического типа серии КР56Б (D20 ... D23, D25 ... D28).

В исполнении УМПК-Р (объем памяти 16 Кбайт) применены 8 микросхем КР56БРУ5Д3 или КР56БРУ5Д4, в исполнении УМПК-Р 32 (объем памяти 32 Кбайт) - 8 микросхем КР56БРУ5Д1 или КР56БРУ5Д2. Положение трех перемычек на контактных площадках 1 ... 9 для соответствующего исполнения и установленных в плату микросхем указаны в табл. 1 рис. 4.

Особенностями этих микросхем являются временное мультиплексирование адресов и необходимость периодической регенерации хранимой информации.

Код адреса заносится в адресный регистр микросхем через входы А0 - А7 последовательно: сначала поступают коды восьми младших разрядов, которые фиксируются сигналом выборки строки /RAS, затем восьми старших разрядов, которые фиксируются сигналом выборки столбцов /CAS. Для мультиплексирования адресов в схеме используются мультиплексоры К555КП11 (D17, D18). На их входы с шины адреса поступают разряды А0 - А13 кода адреса, а на адресные входы микросхем памяти подаются либо разряды с шины адреса А0 - А6, либо разряды А7 - А13, в зависимости от уровня сигнала на входах V мультиплексоров.

Для формирования сигналов, управляющих работой динамической памяти, используется узел, собранный на микросхеме К155ИР1 (D15) и элементах D4.4, D10.3, D10.4, D11.1 и D11.4. На вход С2 сдвигового регистра D15 поступает сигнал OSC тактового генератора. При отсутствии на шине управления сигналов "Чтение" и "Запись" на вход V2 сдвигового регистра D15 поступает "логическая 1" с элемента D4.4, обуславливающая его работу в режиме параллельного приема данных, а на вход С1 с некоторой задержкой с выхода элемента D11.1 поступает низкий уровень; выполняющий параллельную запись "логических 1" в регистр D15.

При появлении сигнала "Чтение" или "Запись" на вход V2 микросхемы D15 поступает "логический 0", в результате чего сдвиговый регистр переводится в режим сдвига информации, и на его выходах поочередно, с задержкой 62.5 нс, устанавливаются низкие логические уровни. Сигналы с выходов Q1 и Q2 поступают соответственно на входы RAS микросхем памяти и входы управления V мультиплексоров D17, D18. элементом D11.4 низкий уровень с выхода Q3 регистра D15 и наличие сигналов выбора ОЗУ от дешифратора D9. Формируют на элементах D10.3 или D10.4 уровень "логического 0" для входов /CAS микросхем памяти.

Резисторы R23 ... R32, R34 служат для улучшения формы сигналов, подаваемых на входы микросхем памяти.

#### 5.1.1.5 КР580ВТ57

Контроллер прямого доступа к памяти (ПДП) - микросхема КР580ВТ57 (D2) работает совместно с многорежимным буферным регистром КР589ИР12 (D7).

Буферный регистр предназначен для временного хранения восьми старших разрядов кода адреса по той причине, что в контроллере ПДП выходы D0 ... D7 используются как для приема информации с шины данных, так и для выдачи на адресную шину восьми старших разрядов кода адреса в режиме ПДП. В этом режиме на вход DS2 микросхемы D7 от контроллера ПДП поступает "логическая 1", переводящая ее выходы из высокоимпедансного состояния в активное.

В первом такте каждого цикла ПДП на входы D0 ... D7 регистра D7 поступают восемь старших разрядов кода адреса, которые фиксируются сигналом STB и поступают через выходы Q0 ... Q7 на шину адресов. После этого выходы D0 ... D7 контроллера ПДП переводятся в высокоимпедансное состояние, освобождая шину данных для передачи кодов символов из экранной области ОЗУ в контроллер дисплея.

#### 5.1.1.6 КР580ВГ75

Контроллер дисплея КР580ВГ75 (D8), благодаря его соответствующей настройке, кадровые и строчные синхроимпульсы формирует непосредственно на выходах НRTC и VRTC. Поскольку изображение на краях экрана телевизионных приемников менее резко и нередко выходит за его границы, оно в этих зонах затемняется

программно, т.е. записью в соответствующие ячейки экранной области ОЗУ кодов символа "Пробел", что равносильно формированию в видеосигнале бланкирующих интервалов.

Алфавитно-цифровая информация отображается на экране 25 строками по 64 символа в каждой. Каждый символ формируется матрицей точек 6 x 8. Строки символов разделяются двумя затемненными строками телевизионного раstra.

В одной строке раstra, время отображения которой равно 48 мкс, могут быть засвечены  $6 \times 64 = 384$  точки. Следовательно, частота повторения импульсов, подаваемых на вход С сдвигового регистра D16, должна быть равна 8 МГц. Эта частота получается путем деления частоты с выхода OSC тактового генератора D1 на два. В качестве делителя частоты используется счетчик D3. Он используется также для формирования импульсов синхронизации символов, подаваемых на вход CLK контроллера дисплея D8 путем деления частоты тактового генератора на 12. Период следования этих импульсов, равный времени прохождения луча ЭЛТ в пределах одного знакоместа, определяет частоту смены кодов символов на выходах CS0 ... CS6 контроллера дисплея D8.

Когда информация о графическом представлении текущего отображаемого символа будет последовательно выдана на выход Q5 сдвигового регистра D16, этот регистр перейдет из режима сдвига в режим приема информации об очередном символе под действием выходного сигнала элемента D4.2. Этот сигнал используется для формирования курсора, располагающего под отображаемым символом. В качестве курсора используется мерцающая черточка. Такой вид курсора выбирается путем записи соответствующего кодового слова во внутренний регистр контроллера D8.

При развертке телевизионной строки под помеченным знаком на выходе LTEN D8 периодически появляется "логическая 1". В момент начала отображения помеченного знака триггер D13.2 переключается выходным сигналом элемента D4.2. Это и обеспечивает формирование курсора.

Элемент D4.1 формирует сигнал для записи информации в контроллер дисплея. "Логический 0" появляется на его выходе при наличии низкого уровня на линии "Запись" шины управления при инициализации контроллера дисплея или при наличии низкого уровня на выходе /MEMW контроллера ПДП при передаче байта из экранной области ОЗУ.

#### 5.1.1.7

Формирование видеосигнала осуществляется эмиттерным повторителем на транзисторе VT2. На его вход через элемент D11.5 и резистор R18 поступают сигналы отображаемых символов с выхода Q5 сдвигового регистра D16, а через резистор R19 и формирователь синхросмеси на элементах D6.2 и D11.3 кадровые и строчные синхроимпульсы.

Видеосигнал с подстроечного резистора R22 эмиттерного повторителя поступает на затвор полевого транзистора VT5 модулятора.

#### 5.1.18

Формирование звукового сигнала, сопровождающего нажатие любой клавиши (кроме СБР, СС и УС), в УМК-Р осуществляется через выход INTE микропроцессора и транзистор VT1 на микротелефонном капсуле BF1, расположенном на плате клавишного устройства.

В программе МОНИТОР для этой цели предусмотрена специальная подпрограмма, к которой можно обращаться из других программ, в том числе и из написанных на БЕЙСИКе.

УМПК-Р позволяет через выход /INTE микропроцессора командами E1, D1 и подпрограммами временной задержки осуществлять программную реализацию различных звуковых эффектов.

#### 5.1.1.9

Модулятор, принципиальная электрическая схема которого показана на рис. 5, формирует телевизионный сигнал пятого канала метрового диапазона телевидения.

Кварцевый генератор модулятора выполнен на транзисторе VT3 и резонаторе BQ2 частотой 93.25 МГц. Подстроечным конденсатором C32 устанавливается максимальная амплитуда колебаний генератора. Амплитудная модуляция высокочастотных колебаний осуществляется на транзисторе VT4 полевым транзистором VT5, на затвор которого подается видеосигнал. Режим работы модулятора по постоянному току задается подстроечным резистором R45. Необходимая амплитуда модулирующего видеосигнала устанавливается подстроечным резистором R22. Выходное сопротивление модулятора, равное 75Ω, обеспечивается делителем R50, R51.

#### 5.1.1.10

Магнитофон (внешнее ЗУ) подключается к микропроцессору через линии C0 и C4 канала C программируемого периферийного адаптера (ППА) КР580ВВ55А (D24). Запись информации на магнитофонную кассету внешнего ЗУ осуществляется через линию C0 и RC-фильтр на элементах R35, C6, R38 и C8. Ввод информации с магнитофонной ленты в УМПК-Р производится по линии C4 ППА (D24), через компаратор с гистерезисом на операционном усилителе К553УД2 (D29). Подстроечным резистором R39 устанавливается необходимая форма сигнала записываемой информации.

#### 5.1.1.11

В УМПК-Р имеется дополнительный ППА на БИС КР580ВВ55 (D14), предназначенный для работы с внешними устройствами, разработанными пользователем. По программе МОНИТОР этот ППА не настраивался. После прихода сигнала "Сброс" все три его канала работают на ввод информации.

Все восемь линий связи каждого из каналов А, В и С ППА на D14, а также сигналы "Чтение" и "Запись", выведены на разъем XS1, предназначенный для внешних устройств.

#### 5.1.1.12

Управляющая программа - МОНИТОР в УМПК-Р, записанная в ПЗУ с ультрафиолетовым стиранием объемом 2 Кбайт-К573РФ5 (D19), инициализирует все программируемые БИС и обеспечивает работу клавиатуры, дисплея и интерфейса с кассетным магнитофоном. Кроме того, МОНИТОР поддерживает диалог с пользователем, который вводит с клавиатуры определенные директивы и на экране дисплея читает сообщения о результатах их выполнения. Имеющиеся директивы позволяют просматривать и изменять содержимое памяти, вводить программы вручную или с магнитофона, выполнять записанные в ОЗУ программы или их части, контролировать при этом содержимое внутренних регистров микропроцессора, а также выводить программы и массивы данных на внешний

накопитель - магнитную ленту. Дополнительной функцией МОНИТОРа является обеспечение работы других программ (интерпретатора БЕЙСИКа, редактора текста и для чего в него включен набор стандартных программ ввода-вывода информации).

Коды управляющей программы МОНИТОР для УМПК-Р 16 в шестнадцатеричном коде приведены в табл. 4. В табл. 5 приведены адреса ячеек МОНИТОРа и записанные в них шестнадцатеричные коды для исполнения УМПК-Р 32, отличные от кодов МОНИТОРа для УМПК-Р 16.

#### 5.1.2 Устройство клавишное

Принципиальная электрическая схема и рисунок платы с расположением элементов клавишного устройства показаны на рис. 7 и 8. Перечень элементов клавишного устройства приведен в табл. 6. Функциональное назначение и расположение клавиш (рис.3) соответствует принятому в большинстве промышленных дисплеев.

##### 5.1.2.1

Клавишное устройство подключается к микропроцессору УМПК-Р через ППА КР580ВВ55А (D24) (см. рис. 4) и представляет собой матрицу нормально разомкнутых контактов, являющихся основными клавишами и отдельную группу из четырех таких же контактов, являющихся вспомогательными клавишами.

Через линии канала А ППА (цепи PA0 ... PA7), настроенного на вывод информации, на диоды VD3 ... VD10 последовательно поступают сканирующие импульсы. Диоды защищают линии порта от повреждения при одновременном нажатии на несколько клавиш.

В процессе опроса контактов клавиатуры подпрограмма обслуживания последовательно формирует низкий логический уровень на каждой из линий канала А (на других семи линиях уровни остаются высокими). Параллельно подпрограмма считывает и анализирует содержимое канала В ППА (цепи PB0 ... PB7). Если ни одна из клавиш не нажата, то на все линии канала В через резисторы R6 ... R13 подаются высокие логические уровни. При нажатии на какую-либо клавишу низкий уровень с соответствующей линии канала А через соответствующий открытый диод поступает на одну из линий канала В. Подпрограмма обслуживания определяет номер нажатой клавиши и формирует соответствующий ей семиразрядный код.

При нажатии на каждую из основных клавиш, в зависимости от того, была ли нажата вместе с основной (или раньше) одна из вспомогательных клавиш модификации кода СС или УС, могут формироваться три различных кода. При этом на экран выводятся специальные управляющие или графические символы. Клавиша РУС/ЛАТ определяет, какой из двух алфавитов (русский или латинский) будет отображаться на экране (для перехода с одного на другой достаточно нажать на нее один раз). Замыкание контактов этих трех клавиш (СС, УС и РУС/ЛАТ) приводит к формированию низкого логического уровня на линии С5 ... С7 канала с ППА (цепи PC5 ... PC7), работающего в режиме ввода, и иной интерпретации основных клавиш, что позволяет сократить их число. Дребезг контактов устраняется программно. Режим автоповтора и звуковая сигнализация нажатия клавиши в УМПК-Р реализованы также программно, т.е. при длительном (более 1 с) нажатии на клавишу непрерывно выдается звуковая сигнализация.

На плате клавишного устройства установлены индикаторы VD1 и VD2. Индикатор VD1, подключенный к настроенной на вывод линии С3 ППА через элемент D11.6 (см. рис.4) и резистор R4 (цепь ВРС3), сигнализирует об отображении на экране русского

алфавита. Индикатор VD2 сигнализирует о включении УМПК-Р. Капсюль , формирующий звуковой сигнал, также установлен на плате клавишного устройства.

В табл. 7 приведены символы (специальные, управляющие и графические), формируемые УМПК-Р , их коды и адреса ячеек ПЗУ знакогенератора (D12) с записанными в них шестнадцатиричными числами , соответствующими данному символу.

#### 5.1.2.2

Конструктивно клавишное устройство выполнено по технологии мембранной клавиатуры (см.рис.8).

На печатной плате клавишного устройства 1 замыкаемые контакты выполнены в виде параллельных печатных проводников 2 и 3, чередующихся между собой. Замыкающим элементом клавиатуры является фольгированный лавсан 5 с множеством круглых контактов 6, диаметр которых несколько превышает расстояние между замыкаемыми печатными проводниками. Фольгированный лавсан 5 приклеен к печатной плате 1 двухсторонней липкой лентой 4 толщиной 0.25mm с отверстиями Ø 14mm в местах клавиш.

Пленка 8 с рисунком клавиатуры и изображением соответствующих символов приклеена и фольгированному лавсану 5 двухсторонней липкой лентой 7 толщиной 0.05mm.

При нажатии на рисунок клавиши пленка 8, липкая лента 7 и фольгированный лавсан 5 прогибаются, а контакты 6 замыкают печатные проводники 2 и 3. С целью улучшения контактных свойств и предотвращения оксидации печатная плата в местах замыкаемых проводников и контакты фольгированного лавсана покрыты палладием

### **Change History**

9-Mar-2025:            initial version

Brett Hallen aka The Clueless Engineer  
[www.youtube.com/@Brfff](http://www.youtube.com/@Brfff)