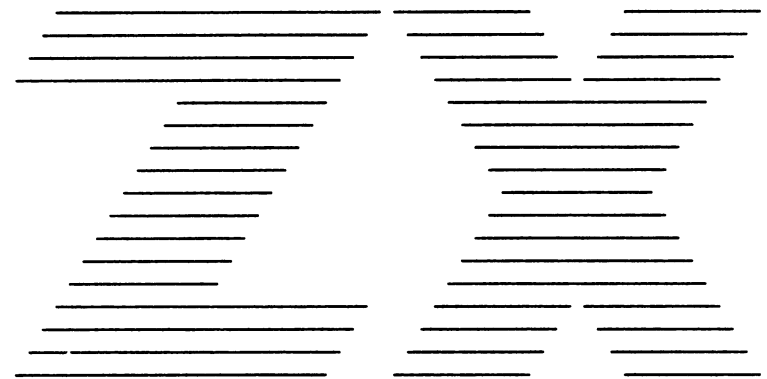


SINCLAIR SPECTRUM ZX

СПЕКТРУМ своїми руками

ZX SPECTRUM

Software & Hardware



СПЕКТРУМ своими руками

1991

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Введение.....	4
Глава 1. ОПИСАНИЕ СХЕМ.....	9
1.1 Устройство и работа компьютера.....	9
Тактовый генератор.....	9
Узел синхронизации.....	9
Центральный процессор.....	10
Постоянное запоминающее устройство.....	10
Оперативное запоминающее устройство.....	10
Узел формирования видеосигнала.....	10
Порт вывода.....	11
Порт ввода.....	12
Узел ввода с магнитофона.....	12
1.2 Замена элементов.....	12
Процессор.....	12
Микросхемы ПЗУ.....	12
Микросхемы ОЗУ.....	15
Микросхемы серии 555 и другие элементы.....	14
Глава 2. СБОРКА КОМПЬЮТЕРА.....	17
Глава 3. НАСТРОЙКА КОМПЬЮТЕРА.....	19
3.1 1-Этап.....	19
3.2 2-Этап.....	20
3.3 Проверка ОЗУ.....	20
3.4 Проверка клавиатуры.....	20
3.5 Проверка порта "JOYSTIC".....	21
3.6 Проверка порта ввода с магнитофона.....	21
3.7 Проверка звукового сигнала.....	21
3.8 Проверка порта вывода на магнитофон.....	22
3.9 Проверка порта "BORDER" и видеоблока.....	22
Глава 4. ПРОГРАММНАЯ ПРОВЕРКА. ТЕСТ-ПЗУ.....	24
4.1 Характеристика тестовой программы.....	24
4.2 Отличительные особенности теста.....	25
4.3 Установка ТЕСТ-ПЗУ.....	25
4.4 Запуск ТЕСТа.....	26
4.5 Тест бордюра.....	26
4.6 Тест атрибутов.....	26
4.7 Тест графики.....	27
4.8 Тест буфера чтения данных.....	28
4.9 Тест ОЗУ.....	29
4.10 Тест ПЗУ.....	31
Глава 5. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ВНЕШНИХ УСТРОЙСТВ.....	33

5.1 Клавиатура.....	33
5.2 Магнитофон.....	33
5.3 Манипуляторы "KEMPSTON" и "JOYSTIC".....	34
5.4 Динамик.....	35
5.5 Телевизор.....	35
Глава 6. БЛОК ПИТАНИЯ.....	41
Глава 7. ПОЛЕЗНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.....	45
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Коды содержимого ТЕСТ-ПЗУ.....	58
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Клавиатура ZX Spectrum-48K.....	60
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Коды ПЗУ-ЗАГРУЗЧИКА.....	61
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Схема электрическая принципиальная компьютера ZX Spectrum 48K..... (вклейка)	

—гранд—

Оригинал-макет сборника подготовлен
Информационно-технической лабораторией
Г Р А Н Д

Адрес для заказа сборников по ПК ZX Spectrum:

607200, Нижегородская область, г. Арзамас-16,
аб.ящ. 597, "ГРАНД"

Каталог нашей продукции высылается бесплатно!

—гранд—

ВВЕДЕНИЕ

Итак, дорогой ЧИТАТЕЛЬ, Вы – счастливый обладатель самого популярного, самого недорогого и самого доступного для изготовления собственными руками домашнего персонального компьютера, а может быть Вы только собираетесь собрать или купить, но еще сомневаетесь: "Правильно ли сделан выбор?". Дорогой читатель, отбросьте сомнения прочь, домашний персональный компьютер системы СИНКЛЕР (ZX Spectrum) – это то, что Вам нужно, это то, что не сильно "ударит" по Вашему семейному бюджету, это то, что принесет радость в Ваш дом...

Домашний персональный компьютер (ПК), программно совместимый с ZX Spectrum (описание работы которого приведено в этом замечательном и необходимом по мнению читателей и радиолюбителей сборнике), – это незаменимое средство игротек и учебных классов, для приятного и полезного досуга в семье; ПК прост в обращении, с ним могут работать как взрослые, так и дети; ПК – терпеливый домашний учитель, он поможет Вам освоить основы информатики и программирования.

Мы начнем с того, что посвятим несколько слов истории создания "СПЕКТРУМ". Для тех наших читателей, кто недавно начал работу с этой замечательной машиной, будет, по-видимому, небезынтересно узнать о взлетах и падениях, пережитых ее создателем сэром Клайвом Синклером и, уж во всяком случае, здесь Вы найдете ответ на вопрос, почему ZX-Spectrum стал самым популярным домашним компьютером в мире и не сдает завоеванных позиций, хотя столько фирм выпускают гораздо более мощные машины.

Клайв Марлз Синклер родился 30 июля 1940 года. Еще школьником он начал печатать неплохие статьи в журнале **Практическое Радио**. Окончив школу, он не стал поступать в университет, а был принят в этот журнал в качестве помощника заместителя редактора, затем работал в издательстве, а в 1961 году зарегистрировал свою первую компанию Синклер Радионикс. Первое изделие – микроусилитель, – он выпустил в 1963 году и во всех дальнейших разработках ставил перед собой две сверхзадачи – минимальные габариты и минимальная цена. Успех Синклера всегда основывался на том, что он со своим товаром был первым, причем часто ориентировался на рынок, который еще не существовал.

В 1979г. фирма Коммодор выпустила свой первый бытовой компьютер "PET" ценой 700 фунтов. Газета "Файнэншл таймс" тогда предсказала, что цены на персональные компьютеры опустятся ниже 100 ф.ст. не ранее, чем через 5 лет, а Синклер уже через полгода выпустил ZX-80 ценой 99 фунтов.

Резкому снижению цены содействовала идея использования телевизора в качестве дисплея, а бытового магнитофона в ка-

честве внешней памяти.

ZX-80 сломил расхожее мнение об ЭВМ, как о чем-то доступном лишь для избранных. В первые 8 месяцев было продано 20 тыс. компьютеров, и в марте 1981г. была выпущена новая модель ZX-81 ценой 60 фунтов, а еще через несколько месяцев и принтер к нему. В эти дни американская фирма Таймекс купила право на производство всех разработок Синклера, как сделанных, так и тех, которые будут выпущены впредь. Фирма Митрум купила исключительное право на распространение ZX-81 в Японии. Решительным рывком вперед стал договор с британской книготорговой сетью о реализации компьютеров по их торговым каналам. За один год товарооборот фирмы вырос с 4,6 млн.ф.ст. до 30 млн.ф.ст., а Синклер уже готовил новую модель – "СПЕКТРУМ" (март 1982г.). Были разработаны две версии – 16К и 48К. Эта машина сильно отличалась от своих предшественников, и ее популярность превзошла все ожидания. "СПЕКТРУМ" продавались по 15 тыс.штук в неделю.

Задумывался этот компьютер как учебный для изучения программирования, но фирмы, выпускающие программное обеспечение, быстро поняли, что программирование на уровне команд процессора позволяет получить неплохую динамичную графику, и для этого компьютера стали выпускаться увлекательные видеоигры. Получилась своего рода положительная обратная связь. Чем больше "СПЕКТРУМов" покупалось населением, тем активнее выпускались для него программы, а чем больше на рынке высококачественных программ для компьютера, тем активнее он покупается. Такой же процесс охватил и фирмы "третьего рынка", выпускающие периферийные устройства и аксессуары для компьютеров. К 1984 году, когда фирмы Атари, Коммодор и Амстрад выпустили компьютеры, превосходящие "СПЕКТРУМ 48", рынок уже был смещен в пользу Синклера, что продолжает чувствоваться и по сей день, а сам "СПЕКТРУМ" уже выпускался более чем в 30 странах мира.

В 1984 году Синклер выпустил модель "СПЕКТРУМ+" отличавшуюся усовершенствованной клавиатурой, а в конце 1985 года "СПЕКТРУМ+128" ("ДВРБИ"), имеющий 128К оперативной памяти и 32К ПЗУ. Кроме этого новая модель имела звуковой процессор.

В 1986 году компания SINCLAIR RESEARCH LIMITED была вынуждена под давлением финансовых и организационных трудностей продать все права на производство "СПЕКТРУМ"-совместимых моделей французской фирме Амстрад. Проблемы были связаны с неоправдавшей себя 32-разрядной моделью "SINCLAIR-QL". Она задумывалась как дешевая альтернатива американским IBM PC, но в ее концепцию был заложен ряд просчетов (например использование в качестве внешней памяти микродрайвов вместо дисководов). Получилось так, что бытовым компьютером эта машина не стала по цене, а профессиональным – по своему аппаратному обеспечению. К тому же фирмы, выпускающие программы, не поддерживали эту в общем-то замечательную модель, опередившую идею "АМИГИ-500" и "АТАРИ-520 СТ" как минимум на

три года.

Положение компании усугублялось и недостаточной практической хваткой К.Синклера. Замечательный инженер, он так и не сумел стать бизнесменом. В самые напряженные дни весь штат его фирмы не превышал 12 человек (в том числе и представительство в Бостоне, США), а доход от продажи одного компьютера не превышал 1 ф.ст.

Продав все права на производство и реализацию своих изделий, Синклер оставил за собой исследовательскую лабораторию в Кембридже.

Последующие модели "ZX-СПЕКТРУМ+2" (1986) — со встроенным магнитофоном и "ZX-СПЕКТРУМ+3" (1987) — со встроенным дисководом, выпускались уже фирмой Амстрад. Поэтому они так похожи по внешнему виду на компьютер "АМСТРАД-6128". Основным их преимуществом является полноценная клавиатура, в то время как встроенный магнитофон и дисковод воспринимаются как "нагрузка", непропорционально увеличивающие цену. Особенно если принять во внимание нестандартный диаметр дискета 3,0 дюйма, малую их емкость (180К) и практическую сложность переноса имеющихся кассетных версий программ на диск, граничащую с нецелесообразностью.

С 1986г. фирма Таймекс на своих заводах в Португалии начала выпускать для Европы компьютер "ТАЙМЕКС-2048", практически полностью совместимый со "СПЕКТРУМОМ", но имеющий ряд преимуществ: улучшенную клавиатуру, встроенный порт манипулятора "джойстик", световой индикатор и выключатель питания, две экранные области памяти, режим расширенной цветной графики. Для продажи в США эта фирма выпустила компьютер "ТАЙМЕКС-2068", имеющий сменные картриджи. При подключении одного из них компьютер становится СПЕКТРУМ-совместимым, а при подключении другого — CP/M-совместимым. (Американцы так же не представляют 8-разрядный компьютер без системы CP/M, как и 16-разрядный без MS DOS).

В заключении этого вступления упомянем только о перспективной разработанной модели, планировавшейся к выпуску в 1987г. В основу "СУПЕРСПЕКТРУМА" ("ЛОККИ") был положен процессор Z80-H, который может работать с частотой 7МГц. При такой скорости удастся организовать и обслужить два банка памяти по 64К и экран емкостью более 51К. Он имел разрешающую способность 192x256 с возможностью одновременного воспроизведения 64-х цветов (для каждой точки). Эта машина была программно совместима со "СПЕКТРУМОМ", стоила менее 200 фунтов и была бы серьезным конкурентом для "АМИГИ". Но фирма Амстрад, пользуясь своими правами, опасаясь конкуренции для своих машин, отказала в разрешении на его производство.

В этом сборнике описывается схема одного из "ZX Spectrum"-совместимых бытовых компьютеров. Опытный "синклер-

рист", разумеется, сразу узнает в ней модификацию широко-распространенной так называемой ленинградской схемы (или, как ее еще называют, схемы Зонова).

Схема Зонова проста, содержит мало деталей, размещается на печатной плате размером всего 120 на 200 мм и ориентирована, в основном, на игровые программы. Поэтому в ней не предусмотрены средства расширения (подключение дисковода, принтера и т.д.). Предлагаемая схема, в основном, совпадает со схемой Зонова, в том числе, обозначение сигналов и нумерация элементов. Поэтому данная разработка будет полезна и для любителей, выбравших схему Зонова, и для тех, кто повторит или уже повторил описанную ниже схему, да и для тех, кто выбрал и собрал другие варианты СПЕКТРУМ-совместимого компьютера.

Отличия описанной в этом сборнике схемы от варианта Зонова заключаются в следующем:

- Введены буферные элементы шин адреса (D46, D47) и данных (D51, D52), благодаря чему нагрузочная способность шин процессора не ограничивает возможности по расширению и по замене элементов.
- Выведена на разъем X7 системная шина компьютера "ZX-BUS".
- Введена дополнительная микросхема ПЗУ D42, содержащая тестовую программу для оперативной проверки и наладки компьютера. Режим тестирования включается переключателем SA3.
- Изменена схема узла ввода с магнитофона (микросхемы D48 и D49) для более надежного считывания данных с магнитной ленты.
- Изменена схема формирования телевизионных сигналов. Теперь есть возможность настройки параметров телевизионного сигнала на конкретную модель телевизора.
- Предусмотрены разъемы для манипуляторов "JOYSTIC R" и "JOYSTIC L".
- Предусмотрена возможность настройки схемы синхронизации на частоту имеющегося кварцевого резонатора с помощью перемычек SA1, SA2.
- Введен транзисторный ключ VT2 для озвучивания с помощью встроенного динамика.
- Довольно дефицитная микросхема 555IP9 — сдвиговый регистр в блоке формирования видеосигналов — заменена на две более доступные микросхемы 555IP16.

При желании и достаточной квалификации описанные изменения полностью или частично могут быть реализованы на достаточно доступной печатной плате для схемы Зонора. Именно так производилось макетирование предлагаемой схемы. Поэтому данная разработка написана с учетом того, что Вы имеете печатную плату и схему Зоновского варианта компьютера.

ВНИМАНИЕ! Для описываемой схемы разработана печатная плата и изучается спрос на нее. Предложения присылайте по адресу:

607200, Нижегородская область, г. Арзамас-16,
а/я 597, "ГРАНД".

В разработке Вы найдете назначение и описание работы основных узлов компьютера, рекомендации по его сборке и наладке, по замене элементов, по подключению различных моделей телевизоров. Кроме того, здесь приведена схема доработки блока формирования видеосигнала компьютера с целью приведения видеосигналов к стандартному для телевидения виду, а также способы замены дефицитных и дорогих микросхем ПЗУ K573РФ4.

Дорогой ЧИТАТЕЛЬ, желаем удачи и успехов в этом удивительно загадочном, интересном, бескрайнем и увлекательном мире ПК, информации и электроники.

* * *

—гранд—

Оригинал-макет сборника подготовлен
Информационно-технической лабораторией
Г Р А Н Д

Адрес для заказа сборников по ПК ZX Spectrum:

607200, Нижегородская область, г. Арзамас-16,
аб.ящ. 597, "ГРАНД"

Каталог нашей продукции высылается бесплатно!

—гранд—

ГЛАВА 1

ОПИСАНИЕ СХЕМЫ КОМПЬЮТЕРА

1.1 Устройство и работа компьютера

Принципиальная схема компьютера приведена в ПРИЛОЖЕНИИ 4 (вклейка в конце книги).

♦ ТАКТОВЫЙ ГЕНЕРАТОР.

Собран на элементах D1 и D2. Частота задается кварцевым резонатором на 14 МГц, а на выходах 5 и 6 счетного триггера D2.1 вырабатываются две противофазные серии вдвое меньшей частоты. Если у нас имеется кварц на частоту 7 МГц, то, установив перемычки SA1 в соответствующее положение, можно исключить из схемы счетный триггер на элементе D2.1 и использовать противофазные сигналы с выходов 6 и 8 элемента D1, следующие с частотой кварца.

♦ УЗЕЛ СИНХРОНИЗАЦИИ И ФОРМИРОВАНИЯ ТЕЛЕВИЗИОННОГО КАДРА.

Сигналы синхронизации и формирования телевизионного кадра, а также управления регенерацией ОЗУ формируются аппаратно из сигналов на выходах счетчиков D3-D6. На выходе счетчика D3 вырабатываются сигналы H0, H1, H2 и H3. Инвертируя сигнал H0, получаем сигнал CAS для тактирования микросхем ОЗУ. Сигнал RAS, переключаящий адресные мультиплексоры D15, D16, получается задержкой сигнала H0 на один такт (выход 9 элемента D2). Инвертированный сигнал RAS служит для тактирования процессора. Сигнал "SCREEN" — признак экранной области — служит для загрузки сдвиговых регистров D33, D41. Сигнал "BORDER" — признак бордера — загружает в регистры стробируемых мультиплексоров D30, D31 атрибуты цвета бордера.

Сигналы на выходах D3-D6 и триггеров микросхемы D8 служат для определения номеров позиции в строке и номеров строк в кадре. На выходе 3 элемента D44 вырабатывается строчный синхроимпульс SS. На выходе 6 элемента D40 вырабатывается кадровый синхроимпульс KS с частотой 50 Гц. С такой же частотой элемент D1 (выход 10) вырабатывает сигнал прерывания INT, по которому во время обратного хода луча телевизора производится опрос клавиатуры и других устройств ввода.

В компьютере не обязательно применять кварц с частотой 14 (или 7) МГц. Схема синхронизации допускает настройку на частоту генератора довольно в широких пределах. Для этой цели предназначены перемычки SA2, которыми можно изменять коэффи-

циент пересчета счетчика D4. Включение входов предустановки счетчика D4 в зависимости от частоты кварца показано в таблице на схеме компьютера (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 4 (вклейка)). При частоте генератора, кратной 500 кГц, возможно получение стандартной частоты кадровых синхроимпульсов (50 Гц). Если частота Вашего кварца не кратна 500 кГц, то нужно установить перемычки в положение, соответствующее ближайшей указанной в таблице частоте. Устойчивость синхронизации телевизора не страдает. Естественно, что при изменении частоты генератора изменится быстродействие компьютера, но это не страшно, так как при вводе с магнитной ленты компьютер настраивается на частоту следования сигналов с магнитофона.

◆ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ПРОЦЕССОР.

Основой компьютера является процессор Z80A – один из самых мощных восьмиразрядных процессоров, очень популярный за рубежом. Массовый выпуск его отечественного аналога – 1810BM80 – к сожалению, еще не налажен.

Регистры D46, D47 выполняют роль адресных шинных формирователей, а микросхемы D51, D52 образуют двунаправленную шину данных.

Функции системного контроллера выполняют элементы D14 (на выходах 3 и 11 вырабатываются сигналы обращения к внешним устройствам IORD – ввод, IOWR – вывод), D10 (выходы 10 и 13), D12 (на выходах 3 и 6 сигналы RDRAM – чтение ПЗУ и CSRAM – обращение к ОЗУ).

◆ ПОСТОЯННОЕ ЗАПОМИНАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО.

Состоит из двух микросхем типа K573PФ4 и имеет объем 16К байт. В нем записаны монитор, интерпретатор Бейсика и знакогенератор. Кроме этого, имеется микросхема K573PФ2, содержащая тест-программу проверки компьютера. Коды прошивки ТЕСТ-ПЗУ приведены в ПРИЛОЖЕНИИ 1.

◆ ОПЕРАТИВНОЕ ЗАПОМИНАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО.

Узел динамического ОЗУ объемом 48К байт включает в себя собственно микросхемы памяти D21–D28 типа 565PУ5, мультиплексоры D15–D19 типа 555КП11 и буферный регистр 555ИР22 (D32). Здесь емкостью микросхем 565PУ5 используются не полностью, так как старшие 16К байт адресного пространства процессора отведены постоянному запоминающему устройству. Мультиплексоры D15, D16 формируют адреса при обращении процессора к ОЗУ, а D17–D19 – адреса регенерации и обращения к видеобласти ОЗУ.

◆ УЗЕЛ ФОРМИРОВАНИЯ ВИДЕОСИГНАЛА.

Узел формирования видеосигнала собран на сдвиговых регистрах D33, D41 и D35, стробируемых мультиплексорах D30,

D31, мультиплексоре D36, элементах D11 (выходы 3, 6, 11), D13 (выход 11), D43 (выход 12) и транзисторах VT4–VT10.

В сдвиговый регистр D33 в конце цикла обращения к данным изображения по сигналу SCR заносятся эти данные в параллельном коде, а затем выдаются в последовательном коде с частотой ТИ. В конце цикла обращения к данным атрибутов по заднему фронту сигнала H2 во внутренние регистры мультиплексоров D30, D31 заносятся атрибуты. Сдвиговый регистр D35 задерживает сигнал данных изображения на время между загрузкой сдвигового регистра D33 и загрузкой внутренних регистров мультиплексоров D30, D31. При нахождении луча вне границ видеоплюса регистры мультиплексоров D30, D31 загружаются со вторых входов данными, поступающими с регистра бордера (D39). Переключением входов мультиплексоров D30, D31 управляет сигнал "BORDER".

Окончательную обработку последовательного кода данных видеосигнала производит элемент D11 (выход 3). При наличии высокого уровня на выходе 12 мультиплексора D31 на вход 1 элемента D11 проходят импульсы "моргания" "FLASH" с выхода 11 счетчика D7. На вход 2 элемента D11 поступают последовательные данные изображения "VBYTE" с выхода сдвигающего регистра D35. С выхода 3 элемента D11 данные изображения с атрибутом "моргания" поступают на вход 1 микросхемы D36, управляя выборкой цвета точки или цвета поля. На вход 15 этой же микросхемы поступает смесь строчных и кадровых синхроимпульсов с элемента D11–11 (если используется телевизор типа УПИМЦТ) или с элемента D43–12 (для телевизора типа ЗУСЦТ). На выходах 4, 7 и 9 мультиплексора D36 вырабатываются сигналы цветов. На выходе 12 этой микросхемы вырабатывается сигнал, предназначенный для увеличения яркости цветных сигналов, который складывается с каждым цветным сигналом на резисторно-диодной матрице (диоды VD5–VD7 и резисторы R29–R38). Затем видеосигналы цветности через эмиттерные повторители на транзисторах VT4–VT6 поступают на разъем "TV". Эти же сигналы суммируются на резисторной матрице (R42–R44), к ним прибавляется сигнал "SYNC" (смесь кадровых и строчных синхроимпульсов) через резисторы R32, R41, и эта смесь поступает на эмиттерный повторитель VT7, образуя сигнал "VIDEO" для чернобелого телевизора. Причем каждый из сигналов цветности поступает на суммирование через резисторы разного номинала, чтобы превратить цветное изображение в чернобелое полутонное.

Транзисторы VT8–VT10 формируют инвертированные сигналы R, G, B. В зависимости от используемого телевизора выбор прямых или инверсных сигналов R, G, B осуществляется перемычками SA5.

◆ ПОРТ ВЫВОДА.

Выполнен на микросхеме D39 (555TM9). Его разряды Q2–Q4 определяют цвет бордера, разряд Q1 с подключенным к нему

RC-фильтром (R24, R26, C12, C13) формирует сигнал вывода на магнитофон, разряд Q0 - звуковой сигнал. Данные в регистр записываются процессором, то есть сигналы цвета бордера, вывода на магнитофон и звуковой сигнал вырабатываются программно.

♦ ПОРТ ВВОДА.

Собран на мультиплексорах D37, D38 типа 555КП11 и работает следующим образом. Сигналы опроса КА8-КА15 с адресных шин процессора через развязывающие диоды VD11-VD18 и разъем "KEYBOARD" поступают в клавиатуру и через замкнутый контакт нажатой клавиши проходит на один из входов микросхем D37 или D38 (в виде сигналов KL0-KL4), откуда при наличии сигнала IORD и низкого уровня на шине адреса A0 попадает на шину данных. Если же разряд A0 шины адреса имеет высокий уровень, то считываются сигналы с джойстика (DV0-DV4) и магнитофона (сигнал TIN).

♦ УЗЕЛ ВВОДА С МАГНИТОФОНА.

Узел ввода состоит из операционного усилителя A1 (K140УД1208), выполняющего роль усилителя-ограничителя, и компаратора A2 (554СА3), формирующего стандартные ТТЛ-уровни из входного сигнала.

1.2. Замена элементов

♦ ПРОЦЕССОР.

Можно применить любой процессор Z80 или совместимый с ним, например U880 производства ГДР. Нужно только учесть, что процессоры, не имеющие буквенного индекса в обозначении (Z80) рассчитаны на тактовую частоту до 2,5 МГц, поэтому не все их экземпляры будут работать на частоте генератора 14 МГц, хотя большинство все же заработает. В этом случае желательно установить частоту генератора близкой к минимальной. Процессоры Z80A, Z80B можно ставить без ограничений.

♦ МИКРОСХЕМЫ ПЗУ.

Вместо микросхем K573РФ4 можно применить K573РФ6 или их зарубежный аналог - ПЗУ типа 2764. При этом схема включения не изменится. В крайнем случае, вместо двух K573РФ4 можно использовать восемь микросхем типа K573РФ2 или K573РФ5 (зарубежный аналог - 2716), включив их по схеме, показанной на рис. 1.1. Здесь дешифратор 555ИД7 осуществляет выбор нужной микросхемы ПЗУ. Конечно, их придется смонтировать на отдельной плате, расположив ее рядом с основной. При этом нагрузка на адресные шины возрастет и желательно, чтобы шины адреса были буферизованы. Возрастет и потребляемый ток.

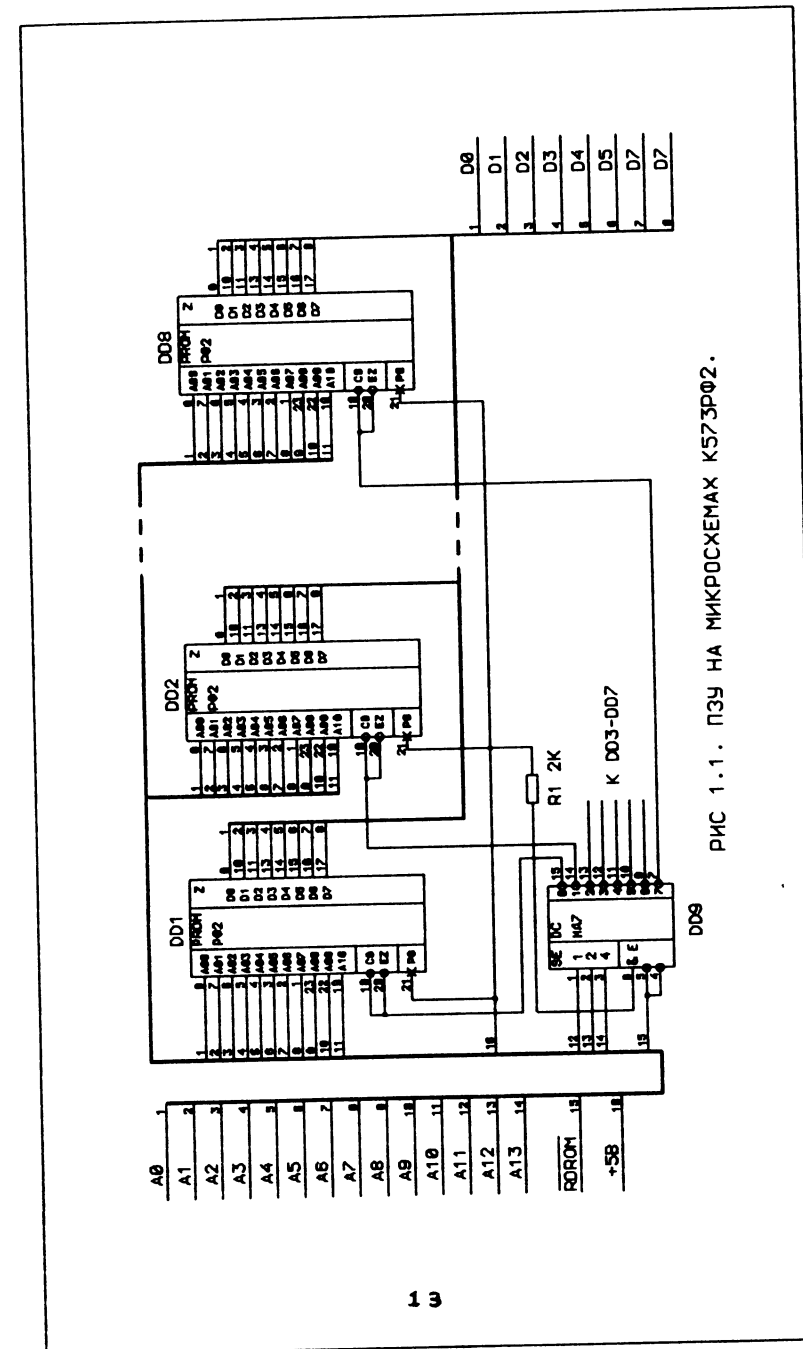


РИС 1.1. ПЗУ НА МИКРОСХЕМАХ K573PФ2.

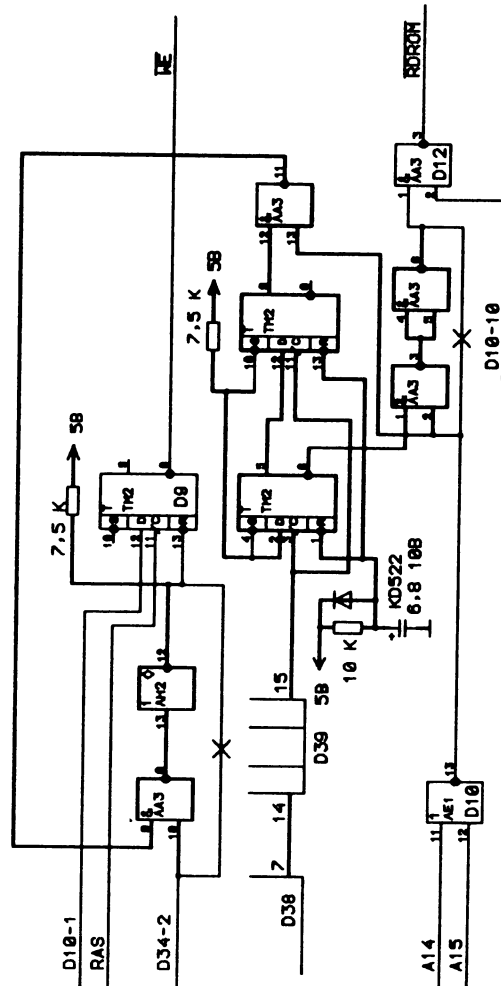


РИС 1.2. ДОРАБОТКА СХЕМЫ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ПЗУ ОБЪЕМОМ 2К БАЙТ

Есть еще один способ уменьшить количество дефицитных микросхем ПЗУ. Для этого запишите в микросхему К573РФ2 или К573РФ5 коды из таблицы ПРИЛОЖЕНИЯ 3, и установите эту микросхему на место ROM0, отогнув предварительно у нее вывод 21. Соедините вывод 21 с контактом панели 28. Произведите на плате изменения, показанные на рис. 1.2. Жирными линиями выделены вновь введенные элементы и связи, а перечеркнутые связи нужно разорвать.

В ПЗУ будет записана резидентная программа-загрузчик. После включения она производит проверку ОЗУ в адресах 0 - 16384, куда потом будет загружена операционная система. После завершения теста на экран выводится:

LOAD CODE

Введите с магнитофона программу "МОНИТОР-16К" (совпадает с содержанием ROM0-ROM1, время ввода около 1,5 минут), которая загрузится в адреса 0-16384 ОЗУ и будет записана от доступа. Дальнейшая работа не отличается от работы со стандартной версией ПЗУ. Можно работать со всеми программами и возвращаться в ОС кнопкой "RESET". После выключения питания придется снова загрузить "МОНИТОР-16К".

После таких изменений можно использовать и другие версии ОС, например, с русским шрифтом и т. д.

◆ МИКРОСХЕМЫ ОЗУ.

Можно смело использовать микросхемы 565РУ5 с индексами В, В, Г. С микросхемами 565РУ5Д могут возникнуть сложности из-за их низкого быстродействия. Но можно попробовать добиться надежной работы микросхем 565РУ5Д, снижая частоту тактового генератора. Без изменения схемы можно ставить 565РУ7, соединив их выходы 1 с общим проводом, но их емкость будет использована лишь на четверть. В принципе, возможно применение микросхем 565РУ6, но их потребуется 32 штуки плюс дополнительные схемы дешифрации подобно тому, как это было сделано при замене 573РФ4 на 573РФ2. Конструкция получается громоздкой и сложной, поэтому схема такой доработки не приводится.

◆ МИКРОСХЕМЫ СЕРИИ 555 И ОСТАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ.

Все микросхемы серии 555 можно без ограничений менять на аналогичные микросхемы серии 1533. Некоторые могут быть также заменены на микросхемы серий 155 или 531. Возможности замены регистров, мультиплексоров, счетчиков и других микросхем в схеме Зонина на микросхемы серий 155 и 531 ограничены, в основном, тем, что их входы подключены к выходам микросхем памяти или процессора, которые имеют невысокую нагрузочную способность. Можно заменить на серии 531 и 155 мультиплексоры D17-D19 и D36, а также счетчики D3-D6 и неко-

торые логические микросхемы, не нагружающие шины процессора и ОЗУ.

Что касается микросхем D30-D33 (по схеме Зонова), то их, в принципе, можно заменить на микросхемы серии 531, но с условием, чтобы выходы микросхем ОЗУ были нагружены не более, чем на один-два входа микросхемы серии 531, а остальные подключенные к ним микросхемы были из серии 555 или 1533. То же самое можно сказать про микросхемы, нагружающие шины процессора.

Регистр D32 можно заменить на 555IP23, проинвертировав сигнал WRBUF на входе I1, как это предусмотрено на предлагаемой схеме (перемычка SA6). По функциональному назначению регистру 555IP22 полностью аналогичен регистр 580IP82, но у него, к сожалению, отличается разводка выводов и больше энергопотребление. Регистр 555IP9 в схеме Зонова можно заменить на два регистра 555IP16, включив его как в нашей схеме (D33, D41). В обеих схемах регистры 555IP16 можно заменить на 555IP1. Схему включения менять не надо.

В нашей схеме в качестве формирователей шин адреса можно применить любые предназначенные для этого микросхемы (580IP82, 555AP4 и др.) в соответствующем включении, а в качестве двунаправленного буфера шины данных идеально подходят микросхемы 555AP6, 580BA86. Счетчик 561IE10 можно заменить на 555IE19 (отличается цоколевка!). Компаратор 554CA3 заменим на 521CA3, отличающийся типом корпуса и нумерацией выводов. Операционный усилитель 140UD1208 можно заменить на 140UD12 без изменения схемы, или на 140UD6 (140UD608), включив резистор, подключенный к выводу 8. Транзисторы можно ставить любые из серий КТ315, 312, 342, 3102.

* * *

—гранд— Оригинал-макет сборника подготовлен Информационно-технической лабораторией Г Р А Н Д
Адрес для заказа сборников по ПК ZX Spectrum: 607200, Нижегородская область, г. Арзамас-16, аб.ящ. 597, "ГРАНД" Каталог нашей продукции высылается бесплатно! —гранд—

ГЛАВА 2

СБОРКА КОМПЬЮТЕРА

В этом разделе процесс сборки описан применительно к схеме Зонова, поскольку для описываемой схемы печатная плата пока не очень распространена.

Если Вы все-таки собираете компьютер по предлагаемой схеме, то надо учесть следующее. Все дополнительные элементы и разъемы устанавливаются на монтажном поле Зоновской платы. Следует применить компаратор 521CA3, так как плата Зоновской схемы рассчитана на него. Шины данных и адреса процессора нужно перерезать и завести на входы буферных микросхем, с выхода которых подать сигналы адреса и данных на остальные микросхемы. Необходимо соблюдать особую внимательность и аккуратность, так как плотность размещения элементов на монтажном поле будет очень высока.

Прежде чем приступить к сборке, необходимо тщательно проверить печатную плату. Следует обратить внимание на следующие возможные дефекты:

- перемычки между проводниками;
- отсутствие металлизации отверстий;
- микротрещины и протравы печатных проводников;
- некачественное покрытие проводчиков и контактных площадок.

Вооружитесь лупой и внимательно исследуйте вашу плату с обеих сторон, а также на просвет, направив на яркий источник света. Особенно тщательно проверьте те места на плате, которые после установки деталей окажутся под корпусами микросхем. Устранив замеченные дефекты, можете приступать к монтажу.

Для пайки используйте паяльник на напряжение 6-36 вольт мощностью 12-40 Вт, подключенный через разделительный трансформатор. Жало паяльника должно быть заземлено. Эти меры необходимы для защиты от статического электричества, к которому особенно чувствительны процессор и микросхемы ПЗУ и ОЗУ, а также счетчик 561IE10. Так как в домашних условиях заземлиться обычно не к чему, то нужно хотя бы соединить между собой шины "+5В" и "-5В", и присоединить их к паяльнику. Пользуйтесь легкоплавким припоем и жидким или пастообразным канифольным флюсом.

Сначала припаяйте микросхему 125HT1, предварительно приклеив ей на дно кусочек изолянта или лакоткани. Затем установите на плату диоды, резисторы и конденсаторы (кроме блокирующих шины питания). Если у вас еще нет кварцевого резонатора, то не спешите впаять микросхему D4, чтобы иметь возможность подстроить коэффициент пересчета под частоту резонатора. Если вы собираетесь впаять процессор и микросхемы ПЗУ и ОЗУ, а не устанавливать их на колодки, то перед их установкой на плату проведите первый этап наладки компьютера (см. следующий раздел). В последнюю очередь впаяйте блокировочные конденсаторы.

Для защиты микросхем от неправильного подключения питания и от превышения напряжения питания включите между шиной "+5В" и общим проводом стабилитрон 2С456А. Такая защита работает следующим образом. В нормальном режиме напряжение питания меньше напряжения стабилизации стабилитрона, он закрыт и не влияет на работу компьютера. При неправильной полярности подключения источника питания он окажется включенным в прямом направлении и закоротит между собой шины питания. При превышении напряжения питания, например, из-за неисправности стабилизатора напряжения, стабилитрон откроется и ограничит напряжение на уровне 5,6 вольт. В обоих случаях неприятности ограничатся перегоранием предохранителя в блоке питания, а дорогостоящие микросхемы останутся невредимы.

Вместо стабилитрона 2С456А можно использовать Д815А.

Закончив монтаж, промойте плату спиртом или другим растворителем и еще раз просмотрите ее на предмет перемычек между проводниками.

* * *

—гранд— Оригинал-макет сборника подготовлен Информационно-технической лабораторией Г Р А Н Д
Адрес для заказа сборников по ПК ZX Spectrum: 607200, Нижегородская область, г. Арзамас-16, аб.ящ. 597, "ГРАНД" Каталог нашей продукции высылается бесплатно! —гранд—

ГЛАВА 3

НАСТРОЙКА КОМПЬЮТЕРА

I ЭТАП.

Этот этап производится до установки на плату процессора, микросхем ОЗУ и ПЗУ. Смонтировав плату, не торопитесь подключать к ней питание. Сначала внимательно проверьте правильность установки микросхем, диодов, транзисторов. Обратите внимание на положение ключей микросхем. Просмотрите с помощью лупы плату, чтобы выявить возможные перемычки, возникшие при пайке. Устраните обнаруженные дефекты и несоответствия.

Возьмите омметр, проверьте отсутствие замыкания между шинами питания, а также отсутствие замыкания всех шин процессора, ОЗУ и ПЗУ (естественно, кроме выводов, на которые подается питание) на шины питания, чтобы в дальнейшем уберечь наиболее дорогостоящие микросхемы от выхода из строя. Если все в порядке, подключите питание, соблюдая полярность. Следует использовать проверенный источник питания, обеспечивающий ток 1,5-2А при напряжении 5В, или предварительно отладить тот источник, который вы собираетесь использовать в вашем компьютере. Можно также подключить телевизор. На экране должен появиться светлый прямоугольник, что говорит о правильной выработке сигналов КС и СС, а также SCREEN и BORDER.

Если это не так, проверьте с помощью осциллографа на входе D11-12 наличие сигнала КС (длительность около 1 мс, период - 20 мс), а на входе D11-13 - сигнала СС (длительность 12 мкс, период 64 мкс). При их отсутствии проверьте работу генератора, счетчиков D3-D6 и микросхем D2, D8. Если период КС и СС не соответствуют указанным, проверьте частоту кварца и подключение входов предустановки счетчика D4.

Проверьте также наличие сигналов RAS (D11-8), CAS (D13-11), BORDER (D13-16), SCREEN (D34-10), INT (D1-12), FLASH (D7-11).

Просмотрите состояние шин адреса и данных процессора, ОЗУ и ПЗУ. В схеме Зюнова на шинах A0-A15, в нашей схеме на шинах LA0-LA15 и в обеих схемах на шинах MD0-MD7 должен быть уровень 1,5-2 В. На шинах D0-D7 (схема Зюнова), LD0-LD7 (наша схема) должно быть напряжение 5В. На шинах A0-A15 и D0-D7 в нашей схеме должен быть уровень логического "0". На этом первый этап наладки можно считать законченным. Выключите питание.

II ЭТАП.

Установите на плату процессор и микросхемы ОЗУ и ПЗУ, снова включите питание. Если все в порядке, на экране появится черный прямоугольник с исчезающими красными вертикальными полосами. Через две секунды экран очистится и в его нижней части появится заставка "1982 SINCLAIR RESEARCH LTD."

Попробуйте ввести программу с магнитофона, выполнив команду:

LOAD ""

Если программа нормально ввелась и стартовала, значит, ваш компьютер исправен и можете на нем работать. Но и в этом случае полезно проделать описанные далее проверки, чтобы выявить дефекты, на первый взгляд незаметные. Если же не вводится программа или даже не появилась заставка, вам придется выполнить эти проверки.

♦ ПРОВЕРКА ОЗУ.

О состоянии ОЗУ можно судить по изображению на экране. Если экран не очистился, значит, неисправна одна или несколько микросхем ОЗУ или микросхема D32, или же отсутствуют сигналы на входах D32-1, D32-11. Если заставка выводится в искаженном виде то скорее всего неисправна одна из микросхем D16-D19.

Неисправности ОЗУ и возможные причины:

- ▶ на экране повторяются один или более знаков - неисправна микросхема D17 и (или) D18;
- ▶ изображение не в нижней части экрана - неисправна микросхема D15 и (или) D16;
- ▶ символы заставки разбросаны по разным строкам - проверьте микросхему D19;
- ▶ символы искажены по вертикали - проверьте микросхему D17.

♦ ПРОВЕРКА КЛАВИАТУРЫ.

Возможны следующие неисправности:

1) нет реакции на нажатие клавиш - проверьте наличие сигнала A0 на D37-1, D38-1 и коротких импульсов на D37-15, D38-15, при отсутствии последних проверьте элемент D14 (выход 3). Проверьте наличие импульсов на шинах KL0-KL4 при ненажатых клавишах. Если импульсы есть, значит, несколько контактов постоянно замкнуты. При этом компьютер на клавиатуру

не реагирует;

2) сам по себе выводится один и тот же символ - постоянно замкнута одна кнопка, найдите ее и устраните неисправность;

3) нет реакции на группу клавиш - проверить наличие всех сигналов KA8-KA15;

4) выводимые символы не соответствуют обозначениям на клавишах - неправильное подключение или короткие замыкания выводов клавиатуры или микросхем D37, D38.

В заключение, проверьте реакцию компьютера на клавиатуру во всех режимах.

♦ ПРОВЕРКА ПОРТА 'JOYSTIC'.

Введите команду:

PRINT IN 255

На экране должно быть число 224, если джойстик в исходном положении. Поочередно отклоняя джойстик в разные стороны и нажимая кнопку "FIRE", вводите оператор каждый раз вновь. На экране должны выводиться числа, соответствующие 224 + десятичный код инверсного разряда DV0-DV4. Окончательная проверка - на игровой программе.

♦ ПРОВЕРКА ВВОДА С МАГНИТОФОНА.

Подключите магнитофон, установите кассету с программой, введите команду:

LOAD ""

и включите магнитофон на воспроизведение. При появлении тона старт-сигнала на BORDER выводятся красные и голубые полосы одинаковой ширины, медленно перемещающиеся по вертикали. При разной ширине полос проверьте работу операционного усилителя и компаратора, номиналы резисторов, балансировку ОУ. Нормально загрузившаяся программа выведет на экран свое имя.

♦ ПРОВЕРКА ЗВУКОВОГО СИГНАЛА.

Введите команду:

BEEP 5,10

Должен раздаваться звуковой сигнал длительностью 5 сек. Если сигнала нет, проверьте:

- а) правильность подключения динамика (или телевизора);
- б) наличие сигнала на D39-2,9, D14-4;
- в) наличие сигналов на D39-3,4,6,11,13;

При наличии всех сигналов замените D39.

♦ ПРОВЕРКА ПОРТА ВЫВОДА НА МАГНИТОФОН.

Подключите магнитофон, подготовьте его к записи. Введите команду:

```
SAVE "NAME" CODE 0,32768 .
```

Включите магнитофон, нажмите любую клавишу на клавиатуре. На экране появятся полосы старт-сигнала и начнется вывод на ленту содержимого системного ПЗУ. При отсутствии записи проверьте разряд Q3 микросхемы D39, элементы фильтра и правильность подключения магнитофона.

♦ ПРОВЕРКА ПОРТА "BORDER" И ВИДОВЛОКА.

От этого блока зависит качество изображения и цветопередачи вашего компьютера. После сброса устанавливается следующая комбинация:

```
BORDER - белый
PAPER - белый
INK - черный
```

На белом экране черный текст. Проверяем соответствие цвета и работу порта. Введите команду:

```
BORDER X
```

где X - меняется от 0 до 7. Цвет бордера меняется в следующем порядке: ЧЕРНЫЙ, СИНИЙ, КРАСНЫЙ, ФИОЛЕТОВЫЙ, ЗЕЛЕНый, ГОЛУБОЙ, ЖЕЛТЫЙ, БЕЛЫЙ. При несоответствии основных цветов (коды 1, 2, 4) проверьте правильность подключения телевизора. При отсутствии одного из основных цветов и несоответствии цвета проверьте восьмиричный код на D39-12,10,7. Код должен соответствовать коду команды. При отсутствии этих сигналов замените микросхему D39. При правильном коде проверьте прохождение сигналов поразрядно через D30, D31, D36, проверьте исправность транзисторов VT3-VT10.

Для удобства контроля сигналов осциллографом введите команду:

```
NEW
PAPER 0
```

Проверяем цвет PAPER и INK. Установите режим курсора "E" (одновременно нажав клавиши {CAPS SHIFT} и {SYMBOL SHIFT}) и {CAPS SHIFT} + {PAPER}.

Введите команду:

```
PAPER X
```

где X от 0 до 7. При отсутствии основного цвета проверяем:

- входные сигналы на D30, D31: MD3-MD5;
- выходы 13, 15, 14 микросхем D30, D31;
- исправность D36.

Для проверки INK введите команды:

```
NEW
INK X
PRINT "TEXT"
```

Меняя X от 0 до 2 проверьте цвет текста, соответственно - ЧЕРНЫЙ, СИНИЙ, КРАСНЫЙ. При отличии проверьте входные и выходные сигналы на микросхемах D30, D36.

Проверяем режим мерцания FLASH и повышенной яркости BRIGHT. Введите команду:

```
NEW
FLASH 1
```

Цвет должен меняться с белого на черный (после сброса устанавливается PAPER 7, INK 0). Если нет мерцания, проверьте микросхемы D7, D11, диоды VD8, VD9, резистор R28.

Сигнал повышенной яркости формируется на выходе 12 микросхемы D36 с помощью диодов VD5-VD7 и резисторов R36-R38. Введите программу:

```
10 FOR A=0 TO 21
20 FOR B=0 TO 7
30 PRINT PAPER B;" "
40 PRINT PAPER B: BRIGHT 1;" "
50 NEXT B
60 NEXT A
```

Стартуйте ее командой

```
RUN
```

Программа формирует цветные полосы с двумя уровнями яркости. Если уровни яркости не меняются, проверьте сигналы на D36-12 и D31-13.

Более полную проверку вашего компьютера можно осуществить при помощи специальной тестовой программы, записанной в ПЗУ. Работа с ТВСТ-ПЗУ описана в следующем разделе.

ГЛАВА 4

ПРОГРАММНАЯ ПРОВЕРКА. ТЕСТ-ПЗУ

4.1 Характеристика тестовой программы.

Тест предназначен для проверки правильности функционирования персональных компьютеров, совместимых с оригинальным компьютером "SINCLAIR ZX-SPECTRUM 48K", с помощью программных средств. Для удобства использования тестовая программа записана в микросхему ПЗУ.

Тест включает в себя проверку следующих элементов компьютера:

- Проверка правильности функционирования цветоформирующего канала и регистра цветов бордюра.

- Оценка быстродействия компьютера и правильности формирования сигнала "ОЖИДАНИЕ" (WAIT) при выполнении процессором команд, зашитых в ПЗУ.

- Проверка правильности отображения на экран цветowych атрибутов и соответствия адресов, формируемых видеоконтроллером, адресам, формируемым процессором для области цветowych атрибутов экрана.

- Проверка правильности формирования видеоконтроллером графической структуры экрана и соответствия адресов, формируемых видеоконтроллером, адресам, формируемым процессором для графической области экрана.

- Проверка функционирования канала формирования звука.

- Проверка функционирования выхода сигнала для записи на магнитофон.

- Проверка исправности буфера чтения данных из ОЗУ в процессор.

- Проверка исправности микросхем ОЗУ мощным комплексным двухэтапным тестом.

- Проверка микросхем ПЗУ комплексным двухэтапным тестом, в том числе проверка подключения микросхем ПЗУ и подсчет контрольных сумм содержимого ПЗУ блоками по 2 килобайта.

4.2 Отличительные особенности ТЕСТА

- Программа теста не использует стек и другие ячейки ОЗУ компьютера и может функционировать при полностью неисправном ОЗУ.

- Отображение результатов диагностики на экран производится таким образом, что результаты могут быть прочитаны даже при одной-двух полностью неработающих микросхемах ОЗУ.

- Все результаты диагностики представляются сообщениями на русском языке.

ТРЕБОВАНИЯ: Для того, чтобы тест был работоспособен, необходимо исправное функционирование процессора и его способность прочитать команды из нулевой микросхемы ПЗУ.

4.3 Установка ТЕСТ-ПЗУ

В предлагаемой схеме предусмотрена установка ТЕСТ-ПЗУ в отдельное гнездо на плате компьютера. Переключателем SA3 включается режим тестирования, но при этом обращение к системным ПЗУ становится невозможным, и тест ПЗУ проходить не будет.

Как правило, микросхема ТЕСТ-ПЗУ типа 573РФ2 вставляется в разъем-кроватьку на место НУЛЕВОЙ ПЗУ операционной системы компьютера.

Для компьютеров, использующих ПЗУ типа 573РФ2 (573РФ5) в количестве 8 штук, микросхема ТЕСТ-ПЗУ просто заменяет нулевую микросхему стандартного ПЗУ.

Если же компьютер использует микросхемы типа 573РФ4 (573РФ6, INTEL 2764), микросхему ТЕСТ-ПЗУ необходимо вставить в кроватьку на место нулевой ПЗУ компьютера таким образом, чтобы 1-я ножка ТЕСТ-ПЗУ совпадала с 3-м гнездом кроватьки. При этом **НЕОБХОДИМО ОТОГНУТЬ 21 и 24 ВЫВОДЫ МИКРОСХЕМЫ ТЕСТ-ПЗУ** с тем, чтобы они не попали в гнезда кроватьки и **СОЕДИНИТЬ У МИКРОСХЕМЫ ТЕСТ-ПЗУ ВЫВОДЫ 21 и 24 С ГНЕЗДОМ 28 КРОВАТКИ** (это гнездо питания +5V).

ПРИМЕЧАНИЕ: В таком варианте установки не будет проходить тест контрольных сумм ПЗУ компьютера, а остальные части теста будут исправно функционировать.

4.4 Запуск ТЕСТА

Тест автоматически начинает свою работу при включении питания компьютера или после нажатия кнопки "СВРОС" компьютера.

При этом последовательно начинают проходить следующие части теста:

4.5 Тест БОРДЮРА

Начинается изменение цветов бордюра с интервалом приблизительно в 1 секунду. Цвета последовательно меняются восемью ступенями от черного (код 00H) до белого (код 07H). Это дает возможность проверить правильность отображения цветов бордюра, работу мультиплексора цвета и цветоформирующей матрицы, регистра цвета бордюра, а также позволяет убедиться в том, что процессор исправно обрабатывает команды, записанные в ТЕСТ-ПЗУ.

После изменения цветов бордюра на нем в течении нескольких секунд будет наблюдаться оригинальная картинка в виде "ступенек" или беспорядочно мелькающих квадратиков. "Ступеньки" будут наблюдаться только в том случае, если схема формирования сигнала "ОЖИДАНИЕ" ("WAIT") работает неправильно, замедляя выполнение процессором команд, зашитых в ТЕСТ-ПЗУ и стандартные ПЗУ компьютера. Такое замедление недопустимо, поскольку оно ухудшит работу компьютера с магнитофоном и может стать причиной неработоспособности некоторых программ.

Во время выполнения остальных частей теста такая же картинка будет еще не раз появляться на экране, выполняя роль разделителя между частями теста и небольшой задержки. В дальнейшем для краткости условимся называть такую картинку "СТУПЕНЬКОЙ".

ПРИМЕЧАНИЕ: Эта часть теста, как и весь тест в целом, будет проходить и при отсутствии, и при наличии сигнала прерывания "INT", поскольку прерывания процессору во время выполнения теста запрещены.

4.6 Тест АТРИБУТОВ

После теста бордюра программа переходит к проверке правильности отображения на экране цветовых атрибутов и формирования структуры экрана. Учитывая, что тест атрибутов (как и тест графики) необходим только на начальном этапе отладки компьютера и длится довольно долго, имеется возможность сразу после смены последнего цвета бордюра перейти к тесту

буфера чтения данных из ОЗУ, минуя вышеперечисленные проверки. Для этого следует при прохождении теста бордюра в момент окраски бордюра в последний БЕЛЫЙ цвет нажать клавишу **SPACE** (или **ENTER**) на клавиатуре компьютера. Причем клавиша может быть также нажата и удерживаема заблаговременно, еще во время смены цветов.

Если компьютер находится на столь ранней стадии отладки, что не имеет еще клавиатуры, тогда вместо нажатия клавиши **SPACE** можно подать уровень логического "0" на вход порта клавиатуры, соответствующий разряду D0 шины данных системы.

Если вы не нажимали клавишу **SPACE**, после теста бордюра экран начнет медленно очищаться от цветовых атрибутов. При этом на смену хаотически мигающим разноцветным знакам будет приходиться знакоместа черно-белые, нормальной яркости и не мигающие (при этом в зону цветовых атрибутов ОЗУ с адреса 5800H по 5AFFH будет записываться код 38H). Заполнение области атрибутов происходит медленно, давая возможность проследить структуру экрана. Атрибуты должны переписываться, начиная с левого верхнего угла экрана слева направо и сверху вниз по строкам - так как мы читаем книгу. Одновременно по бордюру должны бежать красно-голубые полосы, а на выходах сигнала ЗВУК ("OUD") и МАГНИТОФОН ("OUT") должен присутствовать сигнал "МЕАНДР" (импульсы со скважностью 2 и частотой около 800 герц).

4.7 Тест ГРАФИКИ

После очистки цветовых атрибутов на экране мы увидим хаотически расположенные черные точки на белом фоне. Затем начнется медленное заполнение области экрана байтами FFH, что воспринимается на глазах как рисование черных линий. При правильной структуре экрана линии должны появляться по той же схеме, как и при загрузке картинки на экран с магнитофона, т.е. сначала рисуется линия шириной в одну точку в самой верхней строке экрана, следующая линия рисуется на 8 точек ниже нее, следующая еще на 8 точек ниже, и так восемь линий. Затем девятая линия рисуется во второй строке экрана, десятая линия - на 8 точек ниже девятой и так далее, пока верхняя треть экрана не окажется целиком закрашенной в черный цвет, после чего так же начинается закрашивание вторая треть экрана, а за ней и нижняя треть экрана. В конце концов весь экран должен оказаться закрашенным черным цветом. Весь этот процесс сопровождается черно-белыми полосами на бордюре и сигналом частотой 800 гц на выходах "ЗВУК" и "МАГНИТОФОН".

После этого на бордюре должна на несколько секунд появиться "СТУПЕНЬКА", а затем начнется заполнение области экрана байтами 00H, что воспринимается на глаз как рисование белых линий в том же порядке, в каком ранее рисовались черные линии. В конце концов весь экран должен оказаться закрашенным белым цветом. Весь этот процесс сопровождается

черно-белыми полосами на бордюре и сигналом частотой 800 Гц на выходах "ЗВУК" и "МАГНИТОФОН".

Этот тест позволяет выявить такие неисправности, как "залипания" или обрывы адресных шин, ведущих от мультиплексоров к микросхемам ОЗУ и от процессора или видеоконтроллера к мультиплексорам, а также неисправность или неправильное включение самих мультиплексоров или микросхем ОЗУ и т.д.

Скажем, если одновременно рисуется на экране не одна линия, а две или более, то это неисправность линии адреса, выдаваемого видеоконтроллером, в районе средних адресов. Если линия одновременно начинает рисоваться в нескольких местах одной и той же строки, это означает неисправность линии адреса видеоконтроллера в районе младших адресов (A0-A4), и т.д.

Таким образом, путем анализа видимой на экране картины рисования линий можно составить представление о характере неисправности.

Помимо проверки структуры экрана мы можем убедиться в способности ячеек ОЗУ, содержащее которых отображается на экране, записывать и хранить единицы и нули, что немаловажно для читабельности сообщений в следующих частях теста.

4.8 Тест ВУФЕРА ЧТЕНИЯ ДАННЫХ

Для проверки буфера чтения данных из ОЗУ программа теста производит запись в первую ячейку ОЗУ (адрес 4000H) таких байтов, как все нули (00), все единицы (FF), а также "бегущий ноль" (FE, FD, FB, F7 и т.д.) и "бегущая единица" (01, 02, 04, 08 и т.д.), а затем считывает записанный байт и сравнивает его с тем, который записывался.

Если все комбинации считаны правильно, то на экран будет выдано следующее сообщение:

**ТЕСТ ВУФЕРА ЧТЕНИЯ ДАННЫХ
ВУФЕР ИСПРАВЕН**

Если же будет найдена ошибка, то будет выдано следующее сообщение:

**ТЕСТ ВУФЕРА ЧТЕНИЯ ДАННЫХ
НЕИСПРАВНОСТЬ ВУФЕРА
ЗАПИСАНО — 00100000
СЧИТАНО — 00000000**

Выдаются записанный и считанный байты в двоичном коде, что позволяет быстро определить неисправность конкретного разряда буфера чтения данных (при этом возможна как неисправность микросхемы буфера, так и обрыв соответствующей линии

данных, ведущей от буфера к микросхеме ОЗУ или к процессору, а также полная неработоспособность микросхемы ОЗУ соответствующего разряда данных. Однако в последнем случае эта неработоспособность может быть выявлена простой перестановкой микросхем ОЗУ на плате и повторением теста).

Если тест прошел успешно, то после "ступенек" на бордюре программа перейдет к тесту ОЗУ, а если обнаружена ошибка, то вышеуказанное сообщение будет сохраняться на экране в течение минуты, причем бордюр все это время будет черным, а затем программа перейдет к тесту ПЗУ, минуя тест ОЗУ.

4.9 Тест ОЗУ

Тест ОЗУ выполняется в два этапа, первый из которых выполняется в два прохода. На первом этапе проверяются адресные линии и способность ячеек ОЗУ хранить "0" и "1". Это достигается записью на первом проходе всей области ОЗУ кодовой последовательности:

11011011 (DBH)
10110110 (B6H)
01101101 (6DH)

После записи всей памяти происходит считывание получившихся кодовых последовательностей. Например, мы записывали:

...	АДРЕСА			БАЙТЫ HEX
	A2	A1	A0	
...	0	0	0	DB
...	0	0	1	B6
...	0	1	0	6D
...	0	1	1	DB
...	1	0	0	B6
...	1	0	1	6D
...	1	1	0	DB
...	1	1	1	B6

Предположим, у нас имелся обрыв линии адреса "A2" (A2=0), тогда у нас получится следующая комбинация:

...	АДРЕСА			БАЙТЫ HEX
	A2	A1	A0	
...	0	0	0	DB B6
...	0	0	1	B6 6D
...	0	1	0	6D DB
...	0	1	1	DB B6
...	*	0	0	**

В ЭТУ ОБЛАСТЬ ОЗУ ПРОЦЕССОР
ЗАПИШЕТ КОНТРОЛЬНЫЕ КОДЫ
ДВАЖДЫ

```

... * 0 *      ** ЭТА ОБЛАСТЬ ОЗУ НЕДОСТУПНА
... * 1 0      ** ПРОЦЕССОРУ
... * 1 1      **

```

При такой неисправности программа обнаружит отказ линий адреса и выдаст следующее сообщение:

ОШИБКА 1-ГО ЭТАПА ТЕСТА ОЗУ
НЕИСПРАВНОСТЬ АДРЕСА
АДРЕС 5415 ЗАПИСАНО - 11011011
СЧИТАНО - 10110110

Если же будет обнаружено несовпадение лишь одного бита в байте, то это будет считаться отказом какой-либо из восьми микросхем ОЗУ и будет выдано следующее сообщение:

ОШИБКА 1-ГО ЭТАПА ТЕСТА ОЗУ
НЕИСПРАВНОСТЬ МИКРОСХЕМЫ 5
АДРЕС D843 ЗАПИСАНО - 11011011
СЧИТАНО - 11011111

Второй проход отличается от первого только другой контрольной последовательностью записываемых в ОЗУ байт:

```

00100100
01001001
10010010

```

Выводимые сообщения при этом те же.

Для полной проверки работоспособности микросхем ОЗУ (отсутствие влияния ячеек друг на друга, стекания зарядов, внутренних паразитных связей и т.д.) на втором этапе теста ОЗУ оно заполняется модифицированным кодом Грея, где каждый последующий байт отличается от предыдущего не менее, чем семью битами из восьми. В случае обнаружения отказа выдается следующее сообщение:

ОШИБКА 2-ГО ЭТАПА ТЕСТА
НЕИСПРАВНОСТЬ МИКРОСХЕМЫ 2,3
АДРЕС 908F ЗАПИСАНО - 11110000
СЧИТАНО - 11111100

Это сообщение сохраняется на экране в течении одной минуты, причем бордюр все это время окрашен в черный цвет. После этого выполняется тест проверки содержимого ПЗУ.

Если же все ОЗУ исправно, на экран выводится сообщение:

ТЕСТ ОЗУ
ОЗУ ИСПРАВНО

После этого выполняется тест ПЗУ.

4.10 Тест ПЗУ:

Тест ПЗУ также проходит в два этапа. На первом этапе в каждом из оставшихся после замены 0-й ПЗУ микросхемой ТВСТ-ПЗУ блоке ПЗУ размером 2048 Байт считывается содержимое 4-х ячеек, и если хотя бы одна из этих ячеек не совпадает с образцовой (хранящейся в ТВСТ-ПЗУ), выдается номер неисправной микросхемы и пишется содержимое всех четырех контрольных ячеек в двоичном коде:

ТЕСТ ПЗУ		
2-Я МИКРОСХЕМА ПЗУ		
ЯЧЕЙКА 1	ЗАПИСАНО	
	СЧИТАНО	
ЯЧЕЙКА 2	ЗАПИСАНО	
	СЧИТАНО	
ЯЧЕЙКА 3	ЗАПИСАНО	
	СЧИТАНО	
ЯЧЕЙКА 4	ЗАПИСАНО	
	СЧИТАНО	

При этом под "ЗАПИСАНО" понимается образец, записанный в микросхему ТВСТ-ПЗУ, а под "СЧИТАНО" - реально считанный из проверяемой микросхемы байт ее содержимого.

Таким образом, первый этап теста ПЗУ дает возможность отловить такие неисправности, как обрывы шин данных и адресов между микросхемами ПЗУ и процессором, плохой контакт ПЗУ в кроватках, отсутствие питания на отдельных микросхемах ПЗУ либо отсутствие сигнала выбора микросхемы с дешифратора.

Если же содержимое всех контрольных ячеек во всех микросхемах совпадает с образцом, то производится второй этап теста ПЗУ, на котором подсчитываются контрольные суммы ПЗУ блоками по 2048 Байт. При первом же несовпадении контрольной суммы выдается сообщение:

ТЕСТ ПЗУ
2-Я МИКРОСХЕМА ПЗУ
ОШИБКА КОНТРОЛЬНОЙ СУММЫ

ПРИМЕЧАНИЕ: Данный тест рассчитан на проверку ПЗУ, содержащих стандартную версию операционной системы типа "1982 Sinclair Research Ltd".

В случае, если тест ПЗУ прошел успешно, выдается сообщение:

ТЕСТ ПЗУ
ПЗУ ИСПРАВНО

После этого программа останавливается, на бордюре идут черно-белые полосы, сопровождающиеся выдачей на выходы ЗВУК и МАГНИТОФОН компьютера сигнала "МЕАНДР" частотой 800 Гц.

Для повторного прохождения всего теста (с начала) необходимо нажать кнопку "СВРОС" на задней стенке компьютера.

* * *

Оригинал-макет сборника подготовлен Информационно-технической лабораторией Г Р А Н Д
Адрес для заказа сборников по ПК ZX Spectrum: 607200, Нижегородская область, г. Арзамас-16, аб.ящ. 597, "ГРАНД"
Каталог нашей продукции высылается бесплатно!

Гранд

ГЛАВА 5

ПОДКЛЮЧЕНИЕ ВНЕШНИХ УСТРОЙСТВ

5.1 КЛАВИАТУРА

Клавиатуру можно использовать готовую, либо собрать ее из отдельных кнопок. Пригодны любые кнопки без фиксации, имеющие контакты на замыкание. Предпочтение следует отдавать малогабаритным кнопкам, пригодным для установки на печатную плату, например ПК-8, ВМ-16 и др. Можно также изготовить мембранную клавиатуру по технологии, описанной, например, в журнале "Моделист-Конструктор" № 3, 1987.

Функциональное назначение клавиш компьютера и сама клавиатура приведены в ПРИЛОЖЕНИИ 2. Этот лист можно использовать в качестве наклеек на клавиши. Чтобы надписи быстро не стерлись, их нужно заклеить лентой "скотч" (ЛТ-19 не годится, так как быстро высыхает), или покрыть слоем прозрачного лака, предварительно проверив, не смывает ли лак краску. А лучше перифотграфировать надписи и напечатать на контрастной глянцевой бумаге в нужном масштабе.

5.2 МАГНИТОФОН

Пригоден практически любой кассетный или катушечный магнитофон. Единственный параметр магнитофона, к которому компьютер критичен, — это коэффициент детонации. Поэтому механизм магнитофона нужно поддерживать в хорошем состоянии. Кроме того, желательно наличие у магнитофона счетчика ленты, так как с его помощью намного удобнее и быстрее находить начало программы на ленте. Но все-таки наилучшие результаты получаются при применении стационарных кассетных магнитофонов не ниже второго класса (Маяк-231, Яуза-220 и др.) и импортных кассет.

Сигнал с магнитофона лучше брать с линейного выхода. На это, как правило и рассчитаны самодельные компьютеры. Однако, в некоторых случаях, когда из-за некачественной записи не вводится программа, удается все же ввести ее, подключив компьютер к выходу усилителя мощности, установив регулятором громкости нужный уровень и манипулируя регуляторами тембра.

На схеме компьютера выходы записи и считывания заведены на один семиштырьковый разъем ("TAPE") типа ОНЦ-ВГ-11-7/16-В. Но удобнее предусмотреть отдельные разъемы для записи на магнитофон ("TAPE OUT"), и для считывания с магнитофона ("TAPE IN"), соединив у них выводы 2 с общим проводом, а на

выводы 3 подключить сигнальные провода. Это даст возможность пользоваться стандартными шнурами от магнитофона, а также будет удобнее копировать программы с ленты на ленту, используя два магнитофона, включив один из них на запись, другой – на воспроизведение. В таком варианте следует использовать разъемы ОНЦ-ВГ-2-3/16-р (старое название СГ-3) или ОНЦ-ВГ-4-5/16-р (старое название СГ-5).

Если вы пользуетесь стереофоническим магнитофоном, то есть смысл сделать еще одну доработку. Введите в схему дополнительный сдвоенный тумблер, чтобы можно было подключать через него вход узла ввода с магнитофона или к контакту 3 разъема "TAPE IN", или к контакту 5, а сигнал "OUT" – соответственно к контактам 3 или 5 разъема "TAPE OUT", то есть или к левому каналу магнитофона, или к правому. Это даст возможность увеличить емкость катушки (для катушечного магнитофона), используя все четыре дорожки. А если у вас каскадный магнитофон, то тумблер может быть одинарным (только для ввода), а сигнал "OUT" подайте на контакты 3 и 5 разъема "TAPE OUT". При этом случае производится одна и та же запись на обе дорожки и при считывании есть возможность выбрать ту дорожку, с которой программа лучше вводится.

5.3 МАНИПУЛЯТОРЫ "KEMPSTON" И "JOYSTIC"

Чаще всего используются два типа манипуляторов: "KEMPSTON" и "JOYSTIC".

● "KEMPSTON" – представляет собой выносной манипулятор, имеющий четыре контакта, определяющие направление перемещения объекта на экране, и один или более контактов, имеющих функциональное назначение (например, "FIRE"). В качестве "KEMPSTONa" можно использовать выносной пульт с пятью обычными кнопками.

На схеме компьютера показано подключение "KEMPSTONa", имеющего контакты на замыкание (VG-125 и аналогичные).

● "JOYSTIC R" и "JOYSTIC L" – применяются, в основном, в игровых программах, где возможна парная игра. Они представляют собой два манипулятора, один из которых своими контактами дублирует контакты цифровых клавиш клавиатуры с 1-го по 5-й, другой – с 6-го по 9-й и 0-й (в отличие от "KEMPSTONa", который подключается через собственный порт). Конструктивно они не отличаются от "KEMPSTONa". Можно использовать один такой джойстик, а в качестве второго – клавиатуру. Эти манипуляторы в меню многих игровых программ обозначаются как "JOYSTIC SINCLAIR".

5.4 ДИНАМИК

В описываемой схеме компьютера предусмотрено озвучивание с помощью встроенного динамика. Но несложно использовать для озвучивания усилитель низкой частоты телевизора. Для этого нужно завести сигнал "ODD" с выхода регистра D39 на свободный контакт семиштырькового разъема "TV" и подать его затем на вход УНЧ телевизора (см. Рис. 5.1). При использовании встроенного динамика полезно ввести регулировку громкости звука. Для этого между коллектором и шиной питания включите переменный резистор номиналом 150–220 Ом. К движку резистора через конденсатор емкостью 100 мкФ (включенный плюсом к коллектору) подключите динамик 0,25ГДШ-2-50 (старое название 0,1ГД-17) с сопротивлением катушки 50 Ом. Второй вывод динамика соедините с общим проводом. Если имеется динамик сопротивлением 8–10 Ом, его можно подключить через выходной трансформатор от любого карманного приемника.

5.5 ТЕЛЕВИЗОР

В качестве монитора пригодны черно-белые телевизоры с экраном не менее 23 см или цветные с экраном не менее 32 см. При меньшем размере экрана ухудшается разборчивость изображения и возрастает нагрузка на глаза.

Подключение телевизора, особенно цветного, обычно вызывает наибольшие затруднения, так как необходимо вмешиваться в схему телевизора. Довольно просто подключиться к черно-белому телевизору (например, "Юность-405"). В этом случае необходимо соединить шины ЗЕМЛЯ компьютера и телевизора и подать сигнал VIDEO через конденсатор емкостью 200–500 мкФ (плюсовым выводом к видеоусилителю) на вход видеоусилителя (контрольная точка КТ8 в телевизоре "Юность-405"), а сигнал ODD через конденсатор 10–20 мкФ (плюсом к компьютеру) к верхнему выводу резистора – регулятора громкости (в телевизоре "Юность-405" резистор R102, контрольная точка – КТ28). Аналогично производится подключение к другим транзисторным черно-белым телевизорам.

Для цветного телевизора необходимы сигналы цветности R, G, B, и сигнал SINC, состоящий из импульсов кадровой и строчной синхронизации.

Рассмотрим подключение компьютера, выполненного по схеме Зонova, к телевизору типа ЗУСЦТ (торговые индексы Ц380, 280, 381, 281, 382, 282, 266, 275 и т.д.). В этих телевизорах применяются модули цветности МЦ-2, МЦ-3, МЦ-3-1, МЦ-31. Эти модули, кроме МЦ-3, имеют специальный разъем для внешних RGB-сигналов (разъем X2). Кроме того, имеется возможность заблокировать радиотракт, соединив с "землей" контакт 6 разъема X3 в модуле А1 (это модуль радиоканала МРК-2), что

исключает помехи со стороны приемной части.

На рис.5.2 показана схема приставки для подключения телевизора с модулем цветности МЦ-31. Здесь VT1-VT3 – эмиттерные повторители, согласующие выходы RGB компьютера с низким входным сопротивлением модуля МЦ31. Транзисторы VT4 и VT6 усиливают сигнал SYNC и подают его на вход ВИДЕО в модуле МРК-2 и на вход ОКНО в модуле МЦ-31. Транзистор VT5 управляет блокировкой радиотракта. Если компьютер подключен к телевизору и включен, то сигнал SYNC через резистор R14 и диод VD1 заряжает конденсатор C1. При этом транзистор VT5 открывается и замыкает вход БЛК в модуле МРК-2 на общий провод, отключая радиотракт. Если компьютер выключен, то синхросигналы отсутствуют, транзистор VT5 закрыт и телевизор переходит в режим приема телепередач.

По этой же схеме можно подключить телевизоры с модулями МЦ-2 и МЦ-3-1. Но в этих модулях нет входа "ОКНО", поэтому резистор R20 можно исключить. В остальном обозначения разъемов и нумерация контактов совпадают. Разъемы X2 в указанных модулях цветности и разъем X3 в МРК-2 свободны, так что в телевизоре не производится ни одной пайки.

Модуль МЦ-3 отличается от МЦ-3-1 тем, что не установлен разъем X2 и закорочены перемычками резисторы R44-R46, защищающие выходы микросхемы K174УК1 (или ее иностранного аналога МСА660). Для подключения к такому модулю нужно удалить перемычки и установить на место резисторы R44-R46 (470 Ом), если они отсутствовали, установить разъем X2 или же просто подпаять провода к соответствующим контактным площадкам на месте разъема.

Приставку можно собрать на монтажном поле платы компьютера или в виде отдельной конструкции.

Такое подключение телевизора обеспечивает высокое качество изображения и позволяет применять довольно длинный соединительный шнур.

Если в вашем телевизоре стоит модуль МЦ-2, МЦ-3 или МЦ-3-1, то подключение можно выполнить гораздо проще. Приставка не понадобится. Резисторы в эмиттерных цепях транзисторов микросборки 125НТ1 замените на подстроечные резисторы номиналом 470 Ом и соедините их движки с соответствующими контактами в разьеме "VIDEO" компьютера. Выходы R,G,B компьютера соедините с соответствующими входами модуля цветности. Сигнал SYNC – с контактом 1 разъема X3 в модуле МРК-2. Сигнал AUDIO – с контактом 5 того же разъема, а контакт 6 ("БЛК") соедините с общим проводом компьютера. В этом случае придется отсоединять компьютер во время приема телепередач. Если же подавать "землю" на вход "БЛК" через тумблер, то компьютер мешать приему не будет (если он, конечно, выключен).

Кроме телевизоров ЗУСЦТ в эксплуатации находится большое количество телевизоров типов 2УСЦТ и УПИМЦТ. Они также пригодны для использования в качестве монитора, но не имеют отдельного входа для RGB-сигналов. Поэтому их придется подавать непосредственно на входы видеоусилителей, причем в инвертированном виде. Соберите узел формирования видеосигналов так, как показано на нашей схеме: транзисторы VT3-VT10, диоды VD5-VD7, сопротивления R27, R29-R52, R59-R61. Соедините с выводами B, R, G разъема "VIDEO" коллекторы транзисторов VT8, VT9, VT10 соответственно.

Соедините эти сигналы со входами соответствующих видеоусилителей телевизора. Для телевизоров 2УСЦТ это контрольные точки XN3 (сигнал R), XN4 (сигнал G) и XN5 (сигнал B).

Для телевизоров типа УПИМЦТ это контакты разъема на плате AS8 (канал яркости и матрицирования) под номерами 17 (сигнал R), 18 (сигнал G) и 20 (сигнал B).

Рассмотрим теперь подключение телевизоров к предлагаемой схеме.

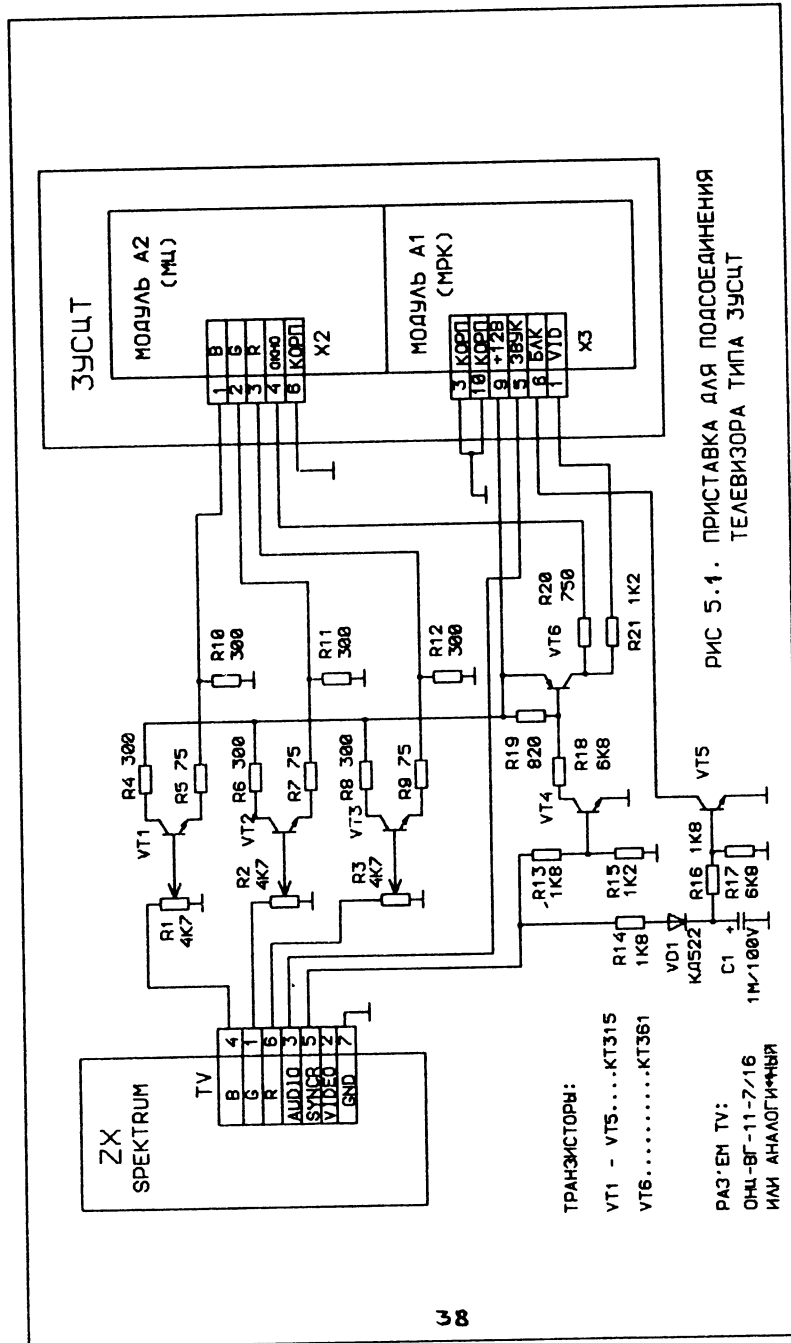
Если у вас телевизор ЗУСЦТ, то установите перемычку SA4 в соответствующее положение, в блоке перемычек SA5 должны быть замкнуты между собой пары контактов 1-16, 3-14, 5-12 и 7-10, остальные разомкнуты. Сигналы с разъема "TV" подайте на телевизор в соответствии с Рис.5.1.

Если у вас телевизор 2УСЦТ или УПИМЦТ, то поставьте в другое положение перемычку SA4, а на блоке перемычек SA5 замкните контакты 2-15, 4-13, 6-11, 8-9 и подключитесь к телевизору как было описано выше.

ПРИМЕЧАНИЕ: Распайка контактов разъема "TV" на нашей схеме компьютера не совпадает с распайкой разъема "TV" на Рис.5.1. Пусть вас это не смущает. Выбирайте тот вариант, который вам больше подходит.

Рекомендуем сделать еще одну доработку компьютера, устраняющую два принципиальных недостатка, заложенных в схему компьютера. Во-первых, структура порта вывода не полностью соответствует стандарту фирмы "SINCLAIR". Из-за этого на игровых программах некоторых фирм цвет бордера меняется в такт со звуком. Во-вторых, формируемая компьютером синхросмесь для телевизора также не является стандартной, так как в ней отсутствуют гасящие кадровые и строчные импульсы. Это, в принципе, допускается, но ухудшается качество цветного изображения из-за отсутствия привязки к уровню "черного".

Доработка заключается в следующем. Запрограммируйте ПЗУ 556РТ4 согласно таблицы 5.1 и включите ее по схеме, приведенной на Рис. 5.2 На этой схеме жирными линиями обозначены



вновь введенные связи и элементы. Перечеркнутые связи разорвите. В схеме используется свободный инвертор микросхемы D1. На выходе ПЗУ формируются гасящие и синхронизирующие строчные импульсы, которые суммируются со сдвигом уровня на диодах VD1-VD3. Синхросигнал, форма которого показана на рисунке, через эмиттерный повторитель поступает на вход VIDEO цветного телевизора.

Таблица 5.1.

Коды прошивки ПЗУ 556PT4.

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
00	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04
10	04	04	04	04	04	04	04	04	04	03	03	02	02	02	04	04
20	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
30	03	03	03	03	03	03	03	03	03	04	04	05	05	05	03	03
40	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C
50	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0B	0B	0B	0B	0B
60	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B
70	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0C	0C	0D	0D	0D	0B	0B
80	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C
90	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0B	0A	0A	0C	0C
AO	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B
BO	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0C	0C	0D	0D	0D	0B	0B
CO	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C
DO	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0C	0B	0B	0A	0A	0A	0C	0C
EO	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B
FO	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0C	0C	0D	0D	0D	0B	0B

* * *

ГЛАВА 6

БЛОК ПИТАНИЯ

Бытовой компьютер работает в условиях сильных электромагнитных помех от бытовых электроприборов (холодильник, пылесос, электрокофемолка и т. д.). Самодельные компьютеры, как правило, имеют простейшие блоки питания, не защищающие от помех, распространяющихся по осветительной сети. Компьютер наиболее чувствителен к помехам во время загрузки программы с магнитофона. Часто приходится в это время просто отключать холодильник.

Для защиты от помех можно принять различные меры. Это проверка и затяжка всех соединений как в квартире (контакты в счетчике, в розетках, пускателях, предохранителях), так и квартирного ввода с распределителя, применение сетевого фильтра в блоке питания компьютера, правильный выбор схемы стабилизатора напряжения.

Наиболее чувствительны к помехам линейные стабилизаторы на операционных усилителях из-за высокого петлевого усиления. Даже самая слабая помеха, наведенная на элементы такого стабилизатора, усиливается в десятки тысяч раз и не всегда конденсатор фильтра на его выходе может погасить ее.

Более помехоустойчив стабилизатор на микросхеме 142ВН5А, обеспечивающей ток нагрузки до 3 А. Такой стабилизатор наиболее простой в сборке и наладке. Однако, для снижения рассеиваемой мощности и повышения к.п.д. стабилизатора разность напряжений между входом и выходом микросхемы выбирают близкой к минимально допустимой — 3 вольта. Из-за этого стабилизатор становится более чувствителен к помехам отрицательной полярности и понижению напряжения в сети, даже небольшому.

Наиболее устойчивы к импульсным помехам сети импульсные стабилизаторы, которые получают все большее распространение, благодаря высоким энергетическим показателям. Помеха способна разве что вызвать лишнее переключение регулирующего элемента, что при высокой рабочей частоте такого стабилизатора не окажет заметного влияния на выходное напряжение.

Однако, изготовление и наладка импульсного стабилизатора может вызвать затруднение у людей, недостаточно знакомых с электроникой. Для желающих все же собрать такой стабилизатор можно рекомендовать схему из журнала "Радио" № 7, 1989 г., статья "Стабилизированный сетевой преобразователь напряжения". Следует только учесть приведенные в конце статьи ре-

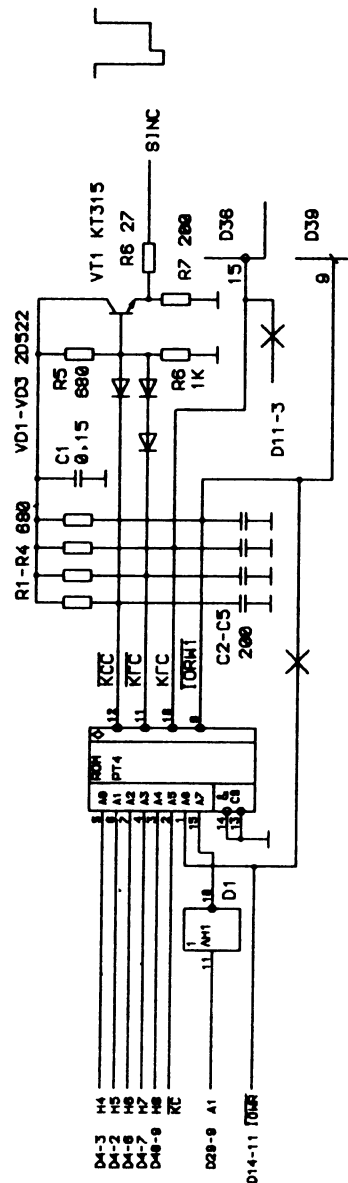


Рис 5.2. СХЕМА ФОРМИРОВАТЕЛЯ СТАНДАРТОГО СИГНАЛА

комендации по увеличению мощности и изменению выходного напряжения стабилизатора.

Приведем схему блока питания, достаточно простую и имеющую хорошие характеристики (рис. 6.1).

Дроссель Др предназначен для защиты от высокочастотных сетевых помех и представляет собой восемь витков сложенных вместе сетевых проводов на кольце из феррита 2000НМ диаметром 16-24 мм. Цепь R1C1 тоже гасит сетевые помехи, а также смягчает переходные процессы при включении и выключении питания, благодаря чему увеличивается срок службы выключателя питания и ослабляются перенапряжения изоляции в трансформаторе. Трансформатор - любой, мощностью 12-15 Вт, с напряжением на вторичной обмотке 8-9 В при токе 1-1,5 А. Для самостоятельного изготовления трансформатора можно использовать следующие данные:

Тип сердечника - ШЛ или ШЛМ 16x20
Первичная обмотка - 2200 витков провода ПЭВ 0,15мм
Вторичная обмотка - 85 витков провода ПЭВ 0,8мм

Очень полезен электростатический межобмоточный экран - один слой намотанного виток к витку провода ПЭВ 0,2, один конец которого соединен с общим проводом. Выпрямительный мост - КЦ402-405 с индексами А-Е, или четыре любых диода с допустимым током не менее 1А. Микросхему КР142ЕН5А можно заменить на К142ЕН5А (отличается только типом корпуса). Назначение выводов микросхем КР142ЕН5А и К142ЕН5А показано на рис. 6.2. Можно также применить микросхемы КР142ЕН5В или К142ЕН5В, рассчитанные на меньший ток нагрузки - до 2 А. Этого, как правило, достаточно для питания компьютера.

После сборки необходимо подключить к выходу блока питания проволочный резистор мощностью 10 Вт и сопротивлением 5-8 Ом и проверить напряжения на входе (9-11В) и на выходе (4,9-5,1В). По возможности, следует с помощью осциллографа убедиться, что при минимальном напряжении, которое бывает в Вашей сети, на выходе стабилизатора под нагрузкой не появляются заметных пульсаций.

При отсутствии микросхемы стабилизатор можно собрать по схеме на рис. 6.3. Такой стабилизатор имеет хотя и несколько худшие, чем микросхема, но вполне удовлетворительные параметры. К тому же минимальное падение напряжение на регулирующем транзисторе VT1 значительно ниже (менее 1В против 3В у микросхемы) и такой стабилизатор менее чувствителен к понижению напряжения в сети.

При использовании транзисторного стабилизатора сначала включите его без нагрузки и отрегулируйте подстроечным резистором выходное напряжение. Подключите нагрузку. Если напряжение резко уменьшится, выберите транзистор VT1 с более высоким коэффициентом усиления (не менее 50 при токе 1А) или

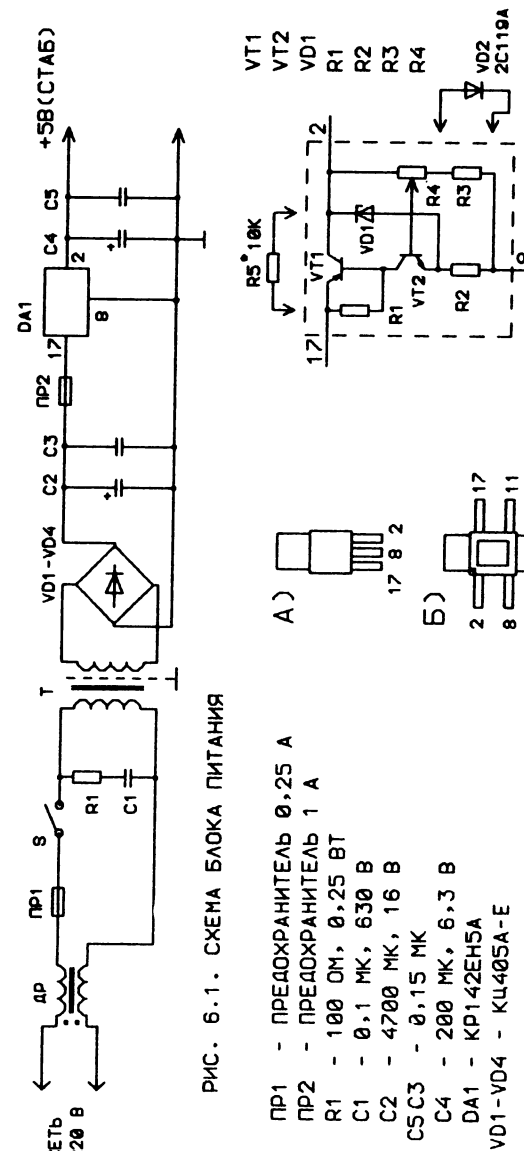


РИС. 6.1. СХЕМА БЛОКА ПИТАНИЯ

43

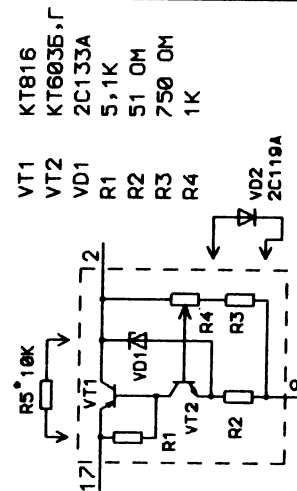


РИС. 6.3. ТРАНЗИСТОРНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР НАПЯЖЕНИЯ

РИС. 6.2. ВЫВОДЫ МИКРОСХЕМ КР142ЕН5А (А), И К142ЕН5А (Б)

уменьшите номинал резистора R2 до 33–43 Ом. Падение напряжения при подключении нагрузки на 0,4–0,6В можно считать нормальным. Несколько улучшить параметры стабилизатора и уменьшить пульсации на его выходе можно, заменив резистор R3 на стабилитрон 2С119А (VD2). Если при включении питания транзисторы стабилизатора не открываются, нужно между коллектором и эмиттером транзистора VT1 включить резистор номиналом в пределах 5–15 кОм (R5).

При испытаниях транзисторного стабилизатора с активной нагрузкой необходимо подключать нагрузку после включения питания, так как такой стабилизатор плохо запускается под нагрузкой. Но если в качестве нагрузки подключен компьютер, стабилизатор обычно запускается нормально. Если это не так, подбирайте резистор R5 в сторону уменьшения.

В транзисторном стабилизаторе в качестве VT1 кроме указанных на схеме можно применить транзисторы КТ818, КТ837, в крайнем случае германиевые – ГТ806, П213–214 (уменьшив номинал R1 до 750 Ом), а в качестве VT2 – КТ608Б, КТ602БМ, КТ503. Стабилитрон VD1 можно заменить на 2С433А.

Микросхему (рис. 6.1), или транзистор VT1 (рис. 6.3) необходимо установить на теплоотвод площадью не менее 60 кв.см. Если при изготовлении компьютера было произведено много замен микросхем серии 555 на серию 155 или 531, и потребляемый ток составил более 1А, необходимо пропорционально повысить мощность трансформатора, увеличить площадь теплоотвода и применить более мощные диоды в выпрямителе (например КД202), а также увеличить емкость конденсатора С2 до 6000 мкФ и поставить предохранитель ПР2 на 2 ампера. Для транзисторного стабилизатора требуется также подобрать транзистор VT1 по коэффициенту усиления.

Подключать блок питания к компьютеру необходимо как можно более короткими проводами сечением не менее 1 кв.мм, или даже разместить блок питания (или хотя бы только стабилизатор) в корпусе компьютера.

* * *

ГЛАВА 7

ПОЛЕЗНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Уважаемый ЧИТАТЕЛЬ! Информационно-техническая лаборатория "ГРАНД" с целью изучения спроса и более широкого распространения в стране самого популярного в мире домашнего персонального компьютера ZX Spectrum (Sinclair ZX Spectrum +, Великобритания; УНИ ПЦ, Венгрия; "Роботрон 29001", ГДР; "Меритум-1", Польша; в СССР: "СПЕКТР", "САНТАКА", "ЭЛИН-1", "ВВГА", "КОМПАНИОН", "МАГИК", "АЗБУКА", "СПЕКТРС", "КИШИНЭУ" и другие) старается помочь и помогает всем заинтересованным пользователям ПК ZX Spectrum: радиолюбителю, школьнику, студенту, – всем, кому нужна наша помощь, – в подборе интересующей информации; поиске сведений по приобретению компьютера ZX Spectrum и совместимых с ним; микросхем; методической литературы; комплектующих изделий для ПК и т.д.

Информационно-техническая лаборатория "ГРАНД" предлагает пользователям персональных компьютеров и готовит к типографскому изданию на русском языке учебно-методические сборники по программному и аппаратному обеспечению ПК ZX Spectrum, TIMEX и другим совместимым.

Каталог сборников высылается бесплатно. Заявки направлять по адресу:

607200, Нижегородская обл., г.Арзамас-16, а/я 597, "ГРАНД"

Уважаемый ЧИТАТЕЛЬ! Для облегчения поиска информации, приобретения необходимых радиодеталей, компьютеров, комплектующих к ним, предлагаем Вам перечень адресных реквизитов некоторых организаций и кооперативов с указанием деятельности (продукции), прямо или косвенно связанной с ПК ZX Spectrum.

Перечень адресных реквизитов составлен на ДВКАБРЬ 1990г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ТЕСТ-ПЗУ ZX Spectrum-48K

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
0000	3E	00	D3	FE	16	03	FD	21	0D	00	C3	23	00	3C	FE	08
0001	20	F0	3E	7F	DB	FE	1F	21	73	00	D2	20	00	21	4F	00
0002	C3	12	04	01	00	00	0D	20	FD	05	20	FA	15	20	F7	FD
0003	E9	08	72	06	70	0E	60	7B	D3	FE	0D	20	FD	2F	5F	05
0004	20	F3	23	08	BC	20	EA	21	4D	00	C3	12	04	DD	E9	11
0005	02	38	21	00	58	3E	5B	DD	21	5D	00	18	D4	DD	21	6B
0006	00	11	00	FF	3E	58	21	00	40	18	C6	DD	21	73	00	16
0007	00	18	F1	DD	21	7A	00	C3	F6	03	01	03	02	D9	11	70
0008	06	FD	21	88	00	C3	76	04	21	00	40	06	01	A7	0E	09
0009	08	70	7E	B8	20	21	08	CB	10	0D	20	F4	78	FE	01	20
000A	05	06	FE	37	18	E8	36	00	D9	01	08	06	D9	11	9F	06
000B	FD	21	F8	00	C3	76	04	4F	36	00	D9	01	06	06	D9	13
000C	FD	21	C7	00	C3	76	04	FD	21	CF	00	D9	C3	74	01	FD
000D	21	D6	00	C3	82	01	FD	21	DD	00	C3	9C	01	61	FD	21
000E	E5	00	C3	83	01	21	19	01	AF	D3	FE	16	AA	FD	21	F4
000F	00	C3	23	00	2F	D3	FE	E9	21	88	04	C3	12	04	FD	21
0010	0C	01	01	0B	02	D9	11	AE	06	C3	76	04	13	D9	01	09
0011	08	D9	FD	21	19	01	C3	76	04	21	41	02	C3	12	04	DD
0012	21	2B	01	D9	08	ED	57	08	C3	F6	03	01	01	01	D9	11
0013	C4	06	FD	21	39	01	C3	76	04	11	E0	06	D9	01	03	07
0014	D9	FD	21	48	01	C3	76	04	FD	21	67	01	7C	57	1F	1F
0015	1F	1F	DD	21	5C	01	E6	0F	D9	C3	4D	04	D9	7A	DD	21
0016	65	01	C3	56	01	FD	E9	D9	FD	21	70	01	7D	C3	4D	01
0017	FD	21	7E	01	01	09	09	D9	11	E7	06	C3	76	04	FD	21
0018	98	01	60	16	08	CB	04	7C	E6	01	DD	21	92	01	D9	C3
0019	4D	04	D9	15	20	EF	FD	E9	FD	21	A7	01	D9	01	0A	0A
001A	D9	11	F1	06	C3	76	04	FD	21	B1	01	08	67	08	C3	83
001B	01	11	FA	06	D9	01	08	03	D9	FD	21	C0	01	C3	76	04
001C	79	A7	CA	26	02	FD	21	D7	01	DD	21	D4	01	D9	01	0C
001D	01	C3	4D	04	D9	FD	E9	08	60	CB	10	48	CB	10	B8	CA
001E	33	02	B9	CA	33	02	AC	67	11	08	07	D9	01	05	04	D9
001F	FD	21	F7	01	C3	76	04	D9	0C	D9	06	09	0E	00	7C	05
0020	CA	E5	00	CB	1C	E6	01	28	F5	79	A7	28	0A	3E	2A	DD
0021	21	16	02	C3	8E	01	D9	3E	08	90	0E	44	DD	21	23	02
0022	C3	8E	01	D9	18	D8	3E	02	FD	21	2F	02	C3	C9	01	08
0023	A8	18	B4	01	0A	04	D9	11	14	07	FD	21	E5	00	C3	76
0024	04	DD	21	48	02	C3	F6	03	01	0B	01	D9	11	1B	07	FD
0025	21	56	02	C3	76	04	01	D8	07	31	00	02	21	00	08	0A
0026	BE	C2	D3	02	03	39	3E	40	BC	20	F4	21	00	08	7C	C6
0027	08	5F	0A	57	AF	86	08	23	7C	BB	28	03	08	18	F6	08
0028	BA	C2	8C	02	7C	FE	40	28	35	03	18	E2	11	53	07	D9
0029	01	02	04	D9	FD	21	9B	02	C3	76	04	2B	7C	1F	1F	1F
002A	E6	07	D9	01	09	02	DD	21	AD	02	C3	4D	04	D9	11	31
002B	07	FD	21	B8	02	C3	76	04	21	CD	02	C3	E8	00	11	24

002C	07	D9	01	0A	05	D9	FD	21	CD	02	C3	76	04	21	46	03
002D	C3	12	04	11	3F	07	D9	01	02	04	D9	FD	21	E2	02	C3
002E	76	04	7C	1F	E6	03	5F	79	93	4F	7C	E6	38	67	3E	04
002F	08	D9	06	06	0E	01	D9	11	E0	06	FD	21	01	03	C3	76
0030	04	FD	21	08	03	C3	4C	01	D9	FD	21	10	03	C3	6C	01
0031	FD	21	18	03	0C	C3	77	01	F9	6E	0A	67	FD	21	23	03
0032	C3	83	01	D9	0E	0D	04	FD	21	2E	03	C3	A0	01	65	FD
0033	21	36	03	C3	83	01	08	21	00	02	39	3D	CA	9B	02	08
0034	03	D9	04	04	18	AE	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0035	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0036	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0037	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0038	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0039	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
003A	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
003B	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
003C	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
003D	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
003E	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
003F	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	21	00	40	36	00	54	5D	13	01
0040	17	ED	B0	21	00	58	36	38	54	5D	13	01	FF	02	ED	B0
0041	DD	E9	01	00	00	3E	00	D3	FE	2F	D3	FE	2F	D3	FE	2F
0042	D3	FE	2F	D3	FE	2F	D3	FE	2F	D3	FE	2F	D3	FE	2F	D3
0043	FE	2F	D3	FE	2F	D3	FE	2F	D3	FE	2F	D3	FE	2F	D3	FE
0044	2F	D3	FE	2F	D3	FE	00	0B	78	B1	20	C9	E9	26	00	6F
0045	29	29	29	3E	05	84	67	78	E6	18	F6	40	57	78	E6	07
0046	0F	0F	0F	81	5F	78	ED	47	06	08	7E	12	14	23	10	FA
0047	0C	ED	57	47	DD	E9	DD	21	85	04	1A	FE	FF	20	02	FD
0048	E9	13	D9	18	C8	D9	18	EE	06	6D	37	0E	01	DD	21	A1
0049	04	08	21	00	40	70	08	CB	10	08	23	7C	B5	20	F6	DD
004A	E9	06	6D	37	DD	21	BE	04	08	21	00	40	7E	ED	47	A8
004B	C2	1F	01	08	CB	10	08	23	7C	B5	20	F0	DD	E9	06	92
004C	A7	DD	21	C7	04	18	CA	06	92	A7	DD	21	00	04	18	D8
004D	0E	00	21	00	40	11	C7	07	1A	A7	28	F9	77	13	23	7C
004E	B5	20	F5	26	40	1E	C7	1A	A7	28	FA	47	7E	ED	47	B8
004F	C2	1F	01	13	23	7C	B5	20	FE	DD	21	FE	00	C3	F6	03
0050	00	3C	46	4A	52	62	3C	00	00	18	28	08	08	08	3E	00
0051	00	3C	42	02	3C	40	7E	00	00	3C	42	0C	02	42	3C	00
0052	00	08	18	28	48	7E	08	00	00	7E	02	04	08	10	10	00
0053	00	3C	40	7C	42	42	3C	00	00	7E	02	04	08	10	10	00
0054	00	3C	42	3C	42	42	3C	00	00	3C	42	42	3E	02	3C	00
0055	00	3C	42	42	7E	42	42	00	00	7C	42	7C	42	42	7C	00
0056	00	3C	42	40	40	42	3C	00	00	78	44	42	42	44	78	00
0057	00	7E	40	7C	40	40	7E	00	00	7E	40	7C	40	40	40	00
0058	00	7E	40	7C	42	42	7C	00	00	42	42	7E	42	42	42	00
0059	00	7E	40	40	40	40	40	00	00	1C	22	22	22	22	7F	00
005A	00	44	48	70	48	44	42	00	00	92	5A	38	38	5A	92	00
005B	00	42	66	5A	42	42	42	00	00	7C	02	1C	02	02	7C	00
005C	00	3C	42	42	42	42	3C	00	00	7C	42	42	7C	40	40	00
005D	00	42	46	4A	52	62	42	00	18	42	46	4A	52	62	42	00
005E	00	0E	12	22	22	22	62	00	00	FE	10	10	10	10	10	00
005F	00	7E	42	42	42	42	42	00	00	42	42	42	3E	02	7C	00
0060	00	7C	92	92	7C	10	10	00	00	42	24	18	18	24	42	00
0061	00	42	42	42	42	42	7F	00	00	4E	51	71	51	51	4E	00

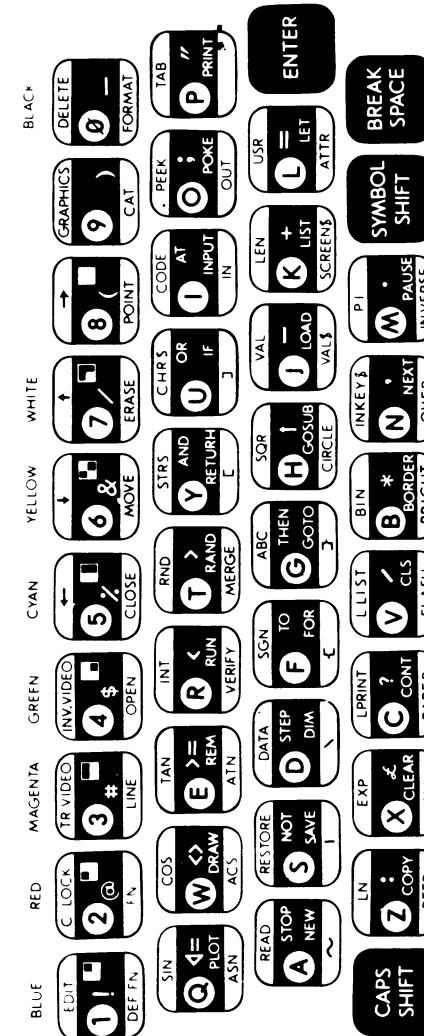
```

0062 00 00 00 00 00 00 00 00 00 41 49 49 49 49 7F 01
0063 00 41 49 49 49 49 7F 00 00 42 42 42 3E 02 02 00
0064 00 3C 42 1E 02 42 3C 00 00 3E 42 42 3E 22 42 00
0065 00 00 00 00 00 08 08 10 00 00 00 00 3E 00 00 00
0066 00 40 40 7C 42 42 7C 00 00 41 41 79 45 45 79 00
0067 1D 0E 0C 1D 24 10 1F 20 0E 19 0A 24 27 1D 0E 11
0068 1A 29 24 13 0A 11 11 2D 21 FF 11 0E 1A 0C 1E 19
0069 0A 0B 11 18 0C 1D 2C 24 10 1F 20 0E 19 0A FF 10
006A 1F 20 0E 19 24 1A 0C 1E 19 0A 0B 0E 11 FF 1D 0E
006B 0C 1D 24 18 17 1F FF 18 17 1F 24 1A 0C 1E 19 0A
006C 0B 11 18 FF 18 26 1A 10 14 0A 24 18 17 1F 24 24
006D 2B 12 18 24 28 1D 0A 1E 0A 24 1D 0E 0C 1D 0A FF
006E 0A 13 19 0E 0C 2B FF 17 0A 1E 1A 0C 0A 11 18 2B
006F FF 0C 27 1A 1D 0A 11 18 2B FF 11 0E 1A 0C 1E 19
0070 0A 0B 11 18 0C 1D 2C FF 16 1A 14 19 18 0C 21 0E
0071 16 2D 24 FF 0A 13 19 0E 0C 0A FF 1D 0E 0C 1D 24
0072 1E 17 1F FF 1E 17 1E 24 1A 0C 1E 19 0A 0B 11 18
0073 FF 2B 29 24 16 1A 14 19 18 0C 21 0E 16 0A FF 18
0074 26 1A 10 14 0A 24 0B 24 04 2B 21 24 1D 18 27 14
0075 0A 21 FF 18 26 1A 10 14 0A 24 14 18 11 1D 19 18
0076 1C 2C 11 18 1B 24 0C 1F 16 16 2D FF 11 18 19 16
0077 0A 1C 2C 11 2D 1B 24 24 29 19 14 1A 1B FF 10 0E
0078 1C 2D 1B FF 27 0E 19 11 2D 1B FF 14 19 0A 0C 11
0079 11 2D 1B FF 0C 1A 11 1A 1B FF 20 1A 18 1C 0E 1D
007A 18 0F 2D 1B FF 17 0E 1C 0E 11 2D 1B FF 15 0E 1C
007B 1D 2D 1B FF 12 18 1C 1F 10 18 1B FF 1D 0E 0C 1D
007C 24 22 0B 0E 1D 0A FF F0 1F E1 3E C3 2C D2 6D 96
007D 79 87 58 A5 4A B4 0B 00 3E FE E6 CD 6D 22 C2 C9
007E 30 5D 1C 09 0D 82 C1 5C 01 E3 5C D9 11 F1 33 DF
007F A1 FF FF 00 2B EA D4 45 AB 14 7A 00 00 00 00 00

```

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Клавиатура ZX Spectrum-48K



ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ПЗУ-ЗАГРУЗЧИК

00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F

```

000: F3 AF 11 FF FF 18 61 FF 18 F6 FF FF FF FF FF FF
010: 18 EE FF FF FF FF FF FF 18 E6 FF FF FF FF FF FF
020: 18 DE FF FF FF FF FF FF 18 D6 FF FF FF FF FF FF
030: 18 CE FF FF FF FF FF FF 18 C6 FF FF FF FF FF FF
040: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
050: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
060: FF FF FF FF FF FF ED 45 47 3E 07 D3 FE 3E 3F 62
070: 6B 36 02 2B BC 20 FA A7 ED 52 19 23 30 06 35 28
080: 03 35 28 F3 2B 11 E0 FF 19 F9 19 EB 2A DB 05 44
090: 4D 21 DB 05 2B ED B8 EB 23 E5 11 C4 00 A7 ED 52
0A0: E5 C1 2A 5B 06 EB 21 DD 05 D5 5E 23 56 23 EB 09
0B0: D5 5E 23 56 EB 09 EB 72 2B 73 E1 D1 1B 1B 7A B3
0C0: 20 E7 E1 E9 3E 01 D3 0F 3E 20 D3 FE AF D3 FE 11
0D0: 00 01 01 7F 08 C5 CD DA 02 C1 7B C6 04 5F 79 D6
0E0: 09 4F 10 F1 11 00 00 01 72 20 CD C2 02 06 13 CD
0F0: CE 02 06 13 1E 1F CD CE 02 11 00 14 06 20 CD C2
100: 02 11 07 08 01 7F 12 CD C2 02 06 04 CD CE 02 06
110: 04 1E 18 CD CE 02 11 07 0B 06 12 CD C2 02 11 00
120: 15 01 5B 20 CD E9 02 14 01 5B 0E CD F2 02 0E 5F
130: 1E 0E 21 5E 04 CD AD 02 1E 0F 01 5B 01 CD F2 02
140: 1E 10 0E 5F 21 BD 03 CD AD 02 1E 1A 01 5B 02 CD
150: F2 02 1E 1C 0E 5F 21 6F 04 CD AD 02 1E 1F 01 5B
160: 01 CD F2 02 21 FF 3F 3E FF 77 BE 20 0C 2F 77 BE
170: 20 07 2B 7C B5 20 F0 18 31 11 08 09 01 52 05 CD
180: F2 02 1E 0D 0E 57 21 62 05 CD AD 02 1E 14 01 52
190: 04 CD F2 02 CD 5B 02 3E 03 D3 0F 21 00 00 7E 5F
1A0: 2F 77 7E BB 28 01 76 C3 00 00 11 08 09 01 CA 01
1B0: CD F2 02 1C 0E CA 21 A0 04 CD AD 02 1E 0F 01 CA
1C0: 02 CD F2 02 1E 11 0E CA 21 01 05 CD AD 02 1E 17
1D0: 01 CA 01 CD F2 02 DD 21 00 00 01 11 00 11 00 00
1E0: 21 4A 02 ED B0 11 11 00 DD 19 DD E5 AF 37 CD 0E
1F0: 03 DD E1 30 F5 21 4A 02 DD E5 D1 0E 04 7E EB BE
200: 20 21 23 13 0D 20 F6 DD 5E 0B DD 56 0C DD 21 00
210: 00 37 3E FF CD 0E 03 30 0A 3E 20 D3 FE AF D3 FE
220: C3 00 00 11 08 09 01 52 01 CD F2 02 1C 0E 57 21
230: A0 04 CD AD 02 1E 0F 01 52 02 CD F2 02 1E 11 0E
240: 57 21 62 05 CD AD 02 C3 94 01 03 42 41 53 49 43
250: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 07 21 00 00
260: 2B 7C B5 20 FB 10 F6 C9 D5 AF CB 3A 1F CB 3A 1F
270: CB 3A 1F B3 5F E5 EB 11 00 58 19 71 E1 D1 C9 D5
280: AF CB 3A 1F CB 3A 1F CB 3A 1F B3 5F E5 D5 EB 11
290: 00 58 19 71 E1 CB 24 CB 24 CB 24 11 00 40 19 D1
2A0: C5 06 08 1A 77 13 24 10 FA C1 E1 EB C9 46 23 C5
2B0: D5 CD 7F 02 1C 10 FA D1 C1 14 CD 7F 02 1C 10 FA
2C0: 15 C9 D5 21 D3 05 CD 7F 02 1C 10 F7 D1 C9 D5 21

```

```

2D0: D3 05 CD 7F 02 14 10 F7 D1 C9 D5 06 13 C5 06 04
2E0: CD E9 02 C1 14 10 F6 D1 C9 D5 CD 68 02 1C 10 FA
2F0: D1 C9 C5 CD E9 02 C1 14 CD E9 02 15 C9 F5 3E 04
300: D3 FE 3E 7F DB FE 1F 38 03 C3 94 01 F1 C9 14 08
310: 15 F3 3E 0F D3 FE 21 FD 02 E5 DB FE 1F E6 20 F6
320: 02 4F BF C0 CD 9F 03 30 FA 21 15 04 10 FE 2B 7C
330: B5 20 F9 CD 9B 03 30 EB 06 9C CD 9B 03 30 E4 3E
340: C6 B8 30 E0 24 20 F1 06 C9 CD 9F 03 30 D5 78 FE
350: D4 30 F4 CD 9B 03 D0 79 EE 03 4F 26 00 06 B0 18
360: 1F 08 20 07 30 0F DD 75 00 18 0F CB 11 AD C0 79
370: 1F 4F 13 18 07 DD 7E 00 AD C0 DD 23 1B 08 06 B2
380: 2E 01 CD 9B 03 D0 3E CB B8 CB 15 06 B0 D2 82 03
390: 7C AD 67 7A B3 20 CA 7C FE 01 C9 CD 9F 03 D0 3E
3A0: 16 3D 20 FD A7 04 C8 3E 7F DB FE 1F D0 A9 E6 20
3B0: 28 F3 79 2F 4F E6 07 F6 08 D3 FE 37 C9 0A 00 0C
3C0: 0C 0F 0E 0F 0F 0D 00 06 06 0E 0E 1E 1E B6 00 C0
3D0: C0 00 C3 CF DC D8 00 00 00 00 86 E6 77 37 00 00
3E0: 00 00 18 7B E7 86 00 00 00 00 E0 F8 1D 0D 00 00
3F0: 00 00 38 FE C7 83 00 00 00 00 0E 3F 71 60 00 06
400: 0E 0C 3F BF CC C0 00 C0 C0 F0 C0 C0 0D 0C
410: 0C 0C 0C 0C 0C 06 E6 E6 46 46 06 06 00 F0 F0
420: F0 D8 DC CF C3 00 06 06 06 3E 76 E6 86 00 0C 0C
430: 0C 06 07 03 00 00 06 06 06 0D 1D F8 E0 00 E0 38
440: 0E 83 C7 FE 38 00 C0 C0 C0 60 71 3F 0E 00 6C 6C
450: 6C CC CC 8C 0C 00 C0 C0 C0 C0 F0 70 00 01 3C
460: 42 99 A1 A1 99 42 3C 00 00 00 00 00 00 00 03
470: 00 00 00 00 4F 50 D0 D0 00 00 00 1E A1 A1 A1
480: 00 00 00 00 0C 0C 14 14 50 50 4F 40 40 50 50 4F
490: A1 9E A1 A1 A1 A1 1E 24 24 44 44 7F 04 04 04
4A0: 06 00 60 60 60 60 60 60 60 60 00 00 01 07 0E
4B0: 18 00 00 00 00 C0 F0 38 18 00 00 00 00 1C 7E F3
4C0: C1 00 00 00 00 C1 C7 CE CC 00 0C 0C 0C CC EC 3C
4D0: 1C 60 60 60 60 60 7F 7F 00 18 18 18 0C 6E E7 E1
4E0: 00 0D 0D 0D 18 38 F0 C0 00 80 80 80 C1 E3 7E 1C
4F0: 00 D8 D8 D8 CC CE E7 61 00 0C 0C 0C 1C 3C EE C6
500: 00 06 00 00 00 00 0E 3F 71 60 00 00 00 00 83
510: C7 C6 00 00 00 00 E0 F8 1C 0C 00 00 00 00 3F
520: 71 60 00 60 60 60 60 63 E7 E6 00 00 00 00 E0 F8
530: 1C 0C C0 C0 C0 60 71 3F 0E 00 0C 0C 0C E6 C7 83
540: 00 00 06 06 06 0C 1C F8 E0 00 C0 C0 C0 60 71 3F
550: 0E 00 6C 6F 6C E6 E7 73 30 00 06 FE 00 0E 1C F8
560: E0 00 07 00 00 00 00 0E 3F 71 60 00 00 00 0C
570: 8C CF CF 00 00 00 00 36 F6 C7 07 00 00 00 00 18
580: 79 E3 83 00 00 00 00 70 FC 8E 06 00 00 00 00 61
590: 67 7E 78 00 00 00 00 80 80 00 00 C0 FF C0 60 71
5A0: 3F 0E 00 6C EC 0C EC CC 8C 0C 00 06 06 06 06
5B0: 06 06 00 06 06 06 03 03 01 00 00 03 03 06 8E
5C0: FC 70 00 60 60 60 60 60 60 60 00 00 00 00 00
5D0: 00 00 00 AA 55 AA 55 AA 55 17 05 D7 00 EB
5E0: 00 F0 00 F7 00 FF 00 08 01 0D 01 14 01 1C 01 25
5F0: 01 2C 01 33 01 36 01 3E 01 45 01 48 01 50 01 57
600: 01 5A 01 62 01 80 01 87 01 8A 01 92 01 95 01 91
610: 01 B7 01 BA 01 C2 01 C9 01 CC 01 D4 01 E1 01 EF
620: 01 F6 01 15 02 2A 02 30 02 33 02 3B 02 42 02 45

```

```

630: 02 48 02 B2 02 BB 02 C4 02 C7 02 D0 02 D3 02 E1
640: 02 EB 02 F4 02 F9 02 0A 03 17 03 25 03 34 03 3B
650: 03 4A 03 54 03 83 03 8E 03 9C 03 7E 00 FF FF FF
660: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
670: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
680: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
690: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
6A0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
6B0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
6C0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
6D0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
6E0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
6F0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
700: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
710: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
720: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
730: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
740: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
750: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
760: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
770: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
780: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
790: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
7A0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
7B0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
7C0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
7D0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
7E0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
7F0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF 00

```

Уважаемый ЧИТАТЕЛЬ !

МП "ГРАНДИнформ" предлагает учебно-методические сборники по программному и аппаратному обеспечению ПК ZX Spectrum и других совместимых:

1. ВАШ СПЕКТРУМ. (77 стр, цена 10 руб.)

Ваш Спектрум - это руководство для всех начинающих работу с ПК ZX Spectrum. В этом сборнике: история создания ПК ZX Spectrum; необходимые сведения по подключению ПК к телевизору, магнитофону; подробное описание клавиатуры; ввод русского шрифта; программирование на БЕЙСИКЕ; копирование и защита программ; сведения по периферийным устройствам. Пособие совершенно необходимо тем, кто работает с самодельными версиями ПК.

2. АССЕМБЛЕР GENS4. ОТЛАДЧИК MONS4. (72 стр, цена 10 руб.)

GENS4 - это мощный и легкий в использовании Ассемблер для Z80, обеспечивающий возможность редактирования разрабатываемых программ. MONS4 предоставляет пользователю широкие возможности при отладке разрабатываемых программ, включая дизассемблирование кода. Сборник написан по материалам фирмы HiSoft.

3. ПРОГРАММА МОНИТОР. (36 стр, цена 6 руб.)

Программа МОНИТОР облегчит Вам отладку разрабатываемых программ. Подготовленные с помощью МОНИТОРА программы могут быть запущены как из МОНИТОРА, так и из БЕЙСИКА. Интересное и полезное пособие для пользователей-программистов.

4. ИГРОВЫЕ ПРОГРАММЫ. Выпуск 1. (105 стр, цена 10 руб)

В сборнике: описание 48 наиболее распространенных программ, 3-х программ-копирующих. Предполагается выпуск следующих частей сборника по мере накопления информации и подготовки к изданию.

5. СПЕКТРУМ СВОИМИ РУКАМИ. (67 стр, цена 10 руб)

В сборнике: сборка, настройка ПК ZX Spectrum на отечественной элементной базе, электрические схемы, карты прошивок ПЗУ; сведения по приобретению компьютера, микросхем, комплектующих изделий, ПО для ПК. Полезное пособие для ВСЕХ, кто хочет собрать компьютер ZX Spectrum дома и узнать, как он работает.

6. РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ. (в двух книгах)

Часть 1. Техническое описание (30 стр, цена 5 руб)

Часть 2. Программирование на БЕЙСИКе (132 стр, цена 15 руб)

В первой части сборника: состав и возможности ПК ZX Spectrum; подключение, работа и настройка ПК; внутреннее устройство ПК. Вторая часть сборника является учебником по программированию на языке БЕЙСИК ZX Spectrum (Стивен Викерс, перевод с английского) и содержит все необходимые сведения для пользователей ПК.

7. ДИСКОВЫЙ ИНТЕРФЕЙС TR DOS. (60 стр, цена 10 руб)

Представляет несомненный интерес для всех пользователей, работающих на ПК ZX Spectrum с дисководом или желающими его подключить.

8. ГРАФИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР ART STUDIO. (40стр, цена 8руб)

Прекрасный инструмент для любителей компьютерной графики. В сборнике: подробное описание программы, богато иллюстрированное примерами. Изучив его, Вы овладеете основными возможностями программы — остальное дело Вашей фантазии !

