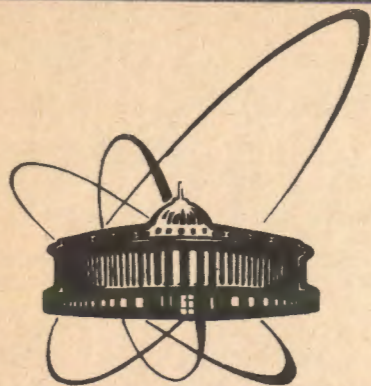


90-585



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

P10-90-585

В. Т. Сидоров

ПАКЕТ ПРОГРАММ
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ДАННЫХ
И ПРОГРАММИРОВАНИЯ ППЗУ

1990

1. ВВЕДЕНИЕ

Широкое использование в электронной аппаратуре микросхем программируемых постоянных запоминающих устройств (ППЗУ) требует наличия аппаратных и программных средств подготовки данных для ППЗУ и их программирования. В Лаборатории ядерных проблем разработаны программаторы стираемых ППЗУ (СППЗУ) КП 001 [1], КП 008 [2], КП 009 [3] и биполярных однократно программируемых ППЗУ КП 004 [4], КП 005 [5], КП 010 [6]. Все программаторы выполнены в стандарте КАМАК. В таблицах 1 и 2 приведены типы микросхем ППЗУ, с которыми могут работать эти блоки.

Ниже описывается программное обеспечение подготовки данных ППЗУ и их программирования для ПЭВМ типа IBM PC/XT/AT, к которой подключается крейт с указанными программаторами через контроллер КК 009 [3,7].

Пакет PPT (PROM Programming Tools) содержит двоичный редактор BINED, программы работы с программаторами, название которых - KP001, KP004, KP005, KP008, KP009, KP010, соответствует типу программатора, программу инициализации INIKP и программу подготовки данных PD.

Все программы пакета имеют интерфейс пользователя, снабженный меню режимов и управляющих команд, которые выбираются в основном функциональными клавишами и клавишами цифрового поля клавиатуры.

2. ДВОИЧНЫЙ РЕДАКТОР

Редактор BINED предназначен для создания, просмотра и модификации двоичных файлов размером до 64К байт. При запуске программа резервирует в ОЗУ ПЭВМ рабочий буфер емкостью 64К байт или меньше, если размер свободного ОЗУ операционной системы не достаточен.

Меню программы включает 3 режима работы: View/Edit (просмотр/редактирование), File Support (работа с файлами) и Buffer Manipulation (манипуляции с буфером). Все команды редактора и их назначение приведены в таблице 3. Ниже приводится краткое описание режимов работы BINED.

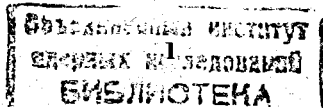


Табл.1. Программаторы для биполярных ППЗУ.

Тип блока	Конфиг. ППЗУ	Тип ППЗУ
КП 004	32*8	МН74188 (ЧСФР)
КП 005	32*8	155РЕЗ
	256*4	556РТ4
КП 010	32*8	155РЕЗ
	256*4	556РТ4 556РТ4А 556РТ11
	1К*4	556РТ12 556РТ13
	2К*4	556РТ14 556РТ15
	512*8	556РТ5 556РТ17
	2К*8	556РТ6 556РТ7 556РТ18
	8К*8	556РТ16

Табл.2. Программаторы для стираемых ППЗУ.

Тип блока	Объем СППЗУ	Тип СППЗУ	Аналог СССР
КП 001	1К*8	2708	573РФ1
КП 008	1К*8	2708	537РФ1
	2К*8	2716	537РФ2 537РФ5
КП 009	2К*8	2716	537РФ2 537РФ5
	4К*8	2732	
	8К*8	2764	537РФ4 537РФ6
	16К*8	27128	
	32К*8	27256	537РФ8
	64К*8	27512	

Таблица 3. Меню команд двоичного редактора BINED.

ГЛАВНОЕ МЕНЮ:	
F1	- просмотр/редактирование
F2	- работа с файлами
F3	- манипуляции с буфером
ПРОСМОТР/РЕДАКТИРОВАНИЕ:	
↑ / ↓	- смещение на строку
PgUp/PgDn	- смещение на страницу (23 строки)
CTRL/PgUp/PgDn	- смещение на 5 страниц
Home	- смещение в начало буфера
End	- смещение в конец буфера
Shift/Addr.	- адрес начала индицируемой страницы
F9 (Edit)	- вход в режим редактирования страницы
РЕДАКТИРОВАНИЕ:	
↑ ↓ ← →	- перемещение курсора
Home	- курсор в первую строку
End	- курсор в последнюю строку
Ins	- включение/выключение режима вставки
Del	- удаление содержимого зоны (то, что ниже перемещается вверх; освобождаемые в конце буфера байты заполняются кодом FF)
F1	- переход из поля HEX в поле ASCII и обратно
F2 (Fill)	- заполнение зоны буфера одним кодом
F3 (Copy)	- копирование зоны буфера
F9 (View)	- возврат в режим просмотра
РАБОТА С ФАЙЛАМИ:	
F1 (Save)	- запись зоны буфера в файл
F2 (Append)	- считывание файла в буфер
F3 (DOS)	- выход в DOS
МАНИПУЛЯЦИИ С БУФЕРОМ:	
F1	- индикация начального адреса буфера
F3	- установка нового адреса буфера
F4	- восстановление исходного адреса.

2.1. Режим просмотра

При входе в режим View/Edit устанавливается режим просмотра. На экран выводится 23 строки с изображением содержимого начала буфера. 25-я строка содержит меню команд.

Каждая строка данных индицирует содержимое 16-ти байтов и содержит: адрес (относительно начала буфера) первого в строке байта и данные 16-ти последовательных байтов в шестнадцатеричной форме, а также 16 символов ASCII, соответствующих кодам данных.

В режиме просмотра возможно "перемещение экрана" по буферу данных в обоих направлениях с шагом в строку, страницу или 5 страниц, а также задание адреса буфера, который будет указывать начало индицируемой страницы.

Таблица 4. Устанавливаемые параметры программаторов

Параметр	КР001	КР004	КР005	КР008	КР009	КР010
Номер станции	+	+	+	+	+	+
Тип ППЗУ	-	-	+	+	+	+
Напряжение программирования	-	-	-	-	+	-
Используемые биты (8/4 старших/4 младших)	-	-	-	-	-	+
Используемые байты (подряд/четные/нечетные)	-	-	-	+	+	+
Объем буфера данных	32K	16K	16K	32K	64K	32K

+ - изменяемый параметр
- - фиксированный параметр

2.2. Режим редактирования

Режим редактирования вызывается из режима просмотра. Он, в отличие от текстовых редакторов, отделен от режима просмотра, чтобы исключить возможность случайного изменения данных. Редактирование производится непосредственно на экране путем изменения или вставки шестнадцатеричных кодов или символов ASCII в то место, на которое указывает курсор.

Адреса и коды, необходимые для команд редактирования зон буфера (заполнение, копирование, удаление), задаются в шестнадцатеричной форме. Конечный адрес зоны должен быть не меньше начального.

2.3. Режим работы с файлами

В этом режиме можно записать содержимое зоны буфера в виде файла на диск, прочитать файл с диска и поместить его в указанную зону буфера, а также выйти в DOS с последующей возможностью вернуться по команде EXIT обратно в редактор.

2.4. Режим буфера

Это вспомогательный режим, который позволяет узнать физический адрес начала буфера, изменить его и восстановить в исходное состояние. Изменяя адрес буфера, можно просмотреть содержимое поля памяти ПЭВМ от 0 до 1М байт. Если адрес буфера изменен, то модификацию его содержимого производить не рекомендуется, т.к. могут быть изменены элементы среды программы или операционной системы, что приведет к непредсказуемым последствиям.

3. ПРОГРАММЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОГРАММАТОРОВ

Названия этих программ и соответствующих файлов аналогичны типам программаторов, но пишутся латинскими буквами: KR001, KR004, KR005, KR008, KR009, KR010.

Структура и интерфейс пользователя всех этих программ одинаковы. Они включают режимы установки параметров, двоичного редактора и программирования ППЗУ.

3.1. Режим установки параметров

В этом режиме устанавливаются исходные условия работы программы и обслуживаемого ею блока. К ним относятся: номер станции программатора, тип программируемого ППЗУ, напряжение программирования СПЗУ, используемые биты и байты данных (см. табл. 4). Все устанавливаемые параметры индицируются на экране, а их изменение производится нажатием клавиш "+" и "-". Заданные параметры фиксируются программой и устанавливаются в программаторе при переходе в режим программирования.

3.2. Режим двоичного редактора

В этом режиме включается встроенный в программу двоичный ре-

дактор BINED, который был описан выше. Данные в его буфер заносятся с клавиатуры, из файла диска или считываются из микросхемы ППЗУ через программатор, а затем в режиме программирования записываются в ППЗУ. Размер буфера данных составляет 64К байт для программы KR009, 32К байт - для KR001, KR008 и KR010, 16К байт - для KR004 и KR005.

3.3. Режим программирования

После включения этого режима можно устанавливать микросхему ППЗУ в соответствующую панельку программатора. В блоках КР 009 и КР 010 в исходном состоянии панельки для ППЗУ обесточены. Напряжения питания подаются на них только во время выполнения операций чтения и записи, что индицируется в окне состояния программатора на экране ПЭВМ. В этом режиме можно проверить исходное состояние ППЗУ ("Zero test"), прочитать ("Read"), записать ("Write") и сравнить ("Compare") содержимое ППЗУ с данными в буфере программы.

3.3.1. ПРОВЕРКА ИСХОДНОГО СОСТОЯНИЯ ППЗУ производится путем сравнения содержимого с кодом его незапрограммированного состояния.

3.3.2. ЧТЕНИЕ содержимого установленного ППЗУ производится в буфер данных программы после задания начального и конечного адреса зоны ППЗУ. Считанные данные можно затем просмотреть или отредактировать, перейдя в режим двоичного редактора. При чтении ППЗУ объемом 32x8 и 256x4 считанные данные индицируются на экране без выхода из режима программирования.

3.3.3. ЗАПИСЬ данных в ППЗУ производится из буфера данных программы. Может быть записано содержимое произвольной зоны буфера в произвольный адрес ППЗУ. При этом на этапе задания адресов программа проверяет их соответствие размерам буфера и ППЗУ. Процедуры записи данных в ППЗУ индивидуальны для разных программаторов. Ниже будут описаны алгоритмы для блоков КР 009 и КР 010, которые обслуживают наиболее распространенные ППЗУ.

3.3.4. СРАВНЕНИЕ содержимого ППЗУ и данных в буфере программы производится в режиме включенного (Display On) или выключенного (Display Off) окна для вывода результата сравнения (адрес и содержимое ППЗУ, содержимое соответствующего байта буфера) в случае неравенства байтов ППЗУ и буфера.

По окончании сравнения индицируется количество не равных байтов, а также количество тех из них, которые невозможно записать в сравниваемое ППЗУ. В режиме Display On не равные байты, которые могут быть записаны, выделяются цветом.

3.4. Ввод адресов в режимах чтения, записи и сравнения

В режимах чтения и записи сначала запрашивается начальный, а затем конечный адреса, соответственно, ППЗУ и буфера. При этом программа "предлагает" значения адресов, заданных при предыдущем использовании данной процедуры. При первом запуске режима начальный адрес предлагается нулевым, а конечный - больше заданного началь-

го на объем ППЗУ выбранного типа. В режиме сравнения программа "предлагает" те адреса, которые были использованы при записи.

3.5. Алгоритм программирования СППЗУ блоком КП 009

Запись данных производится в соответствии с алгоритмом "Intelligent Programming Algorithm" [8,9]. Сначала на контакты панельки программатора, соответствующие выбранному типу СППЗУ, подается напряжение программирования V_{pp} (его значение задано в режиме установки параметров) и питания $V_{cc}=+6В$. Затем из заданной зоны буфера последовательно выбираются байты данных и записываются в СППЗУ, начиная с заданного начального адреса $A_{нач}$. согласно приведенному на рис.1 алгоритму. При этом байты данных, значение которых соответствует исходному состоянию СППЗУ (0FFH), пропускаются. В процессе программирования ведётся протокол записи каждого байта, с фиксированием количества программирующих импульсов. По завершении записи на экран выводится информация о количестве не записанных байтов, о затраченном времени, а также распределение записанных байтов по количеству использованных программирующих импульсов.

3.6. Алгоритм программирования ППЗУ блоком КП 010

Запись данных в ППЗУ производится последовательно по одному биту в соответствии с алгоритмом, изображенным на рис.2. Он в основном соответствует процедуре программирования, приведенной в справочных материалах микросхем пережигаемых ППЗУ [10,11], но максимальные пределы длительности импульсов пережигания и их количества уменьшены до разумных пределов.

Для программирования бита, т.е. пережигания соответствующей перемычки ППЗУ по выбранному адресу подаются импульсы пережигания с проверкой состояния бита после каждого из них. Если бит не записан, то после паузы, равной примерно десятикратной длительности импульса, подается следующий. Сначала подается серия до 500 импульсов длительностью 50 мкс. Если бит не записан, то формируется серия до 500 импульсов по 100 мкс, затем - до 200 импульсов по 200 мкс и серия до 100 импульсов по 500 мкс. Если в результате проверки состояния программируемого бита будет обнаружено, что его состояние изменилось на противоположное, т.е. соответствующая перемычка ППЗУ разрушена, подается завершающий импульс пережигания длительностью 1 мс.

Такая процедура повторяется для каждого записываемого бита. Затем производится проверка соответствия состояния всех битов записанной зоны ППЗУ состоянию содержимого записываемой зоны буфера данных. Перед выходом из режима программирования на экран выводится информация о количестве запрограммированных, записанных и не записанных битов; количестве неверных битов по результатам заключительной проверки всей записываемой зоны ППЗУ, а также информация о времени, затраченном на программирование. Индицируется также распределение количества записанных битов в соответствии с количеством использованных импульсов пережигания.

Следует отметить, что для подавляющего большинства микросхем ППЗУ каждый бит пережигается уже первым импульсом, т.е. на это затрачивается примерно 12 мс (с учетом завершающего импульса и 10-кратной паузы). Таким образом, для того, чтобы запрограммировать все биты ППЗУ объемом $2K \times 8$, например, К556РТ7 требуется около 3 мин.

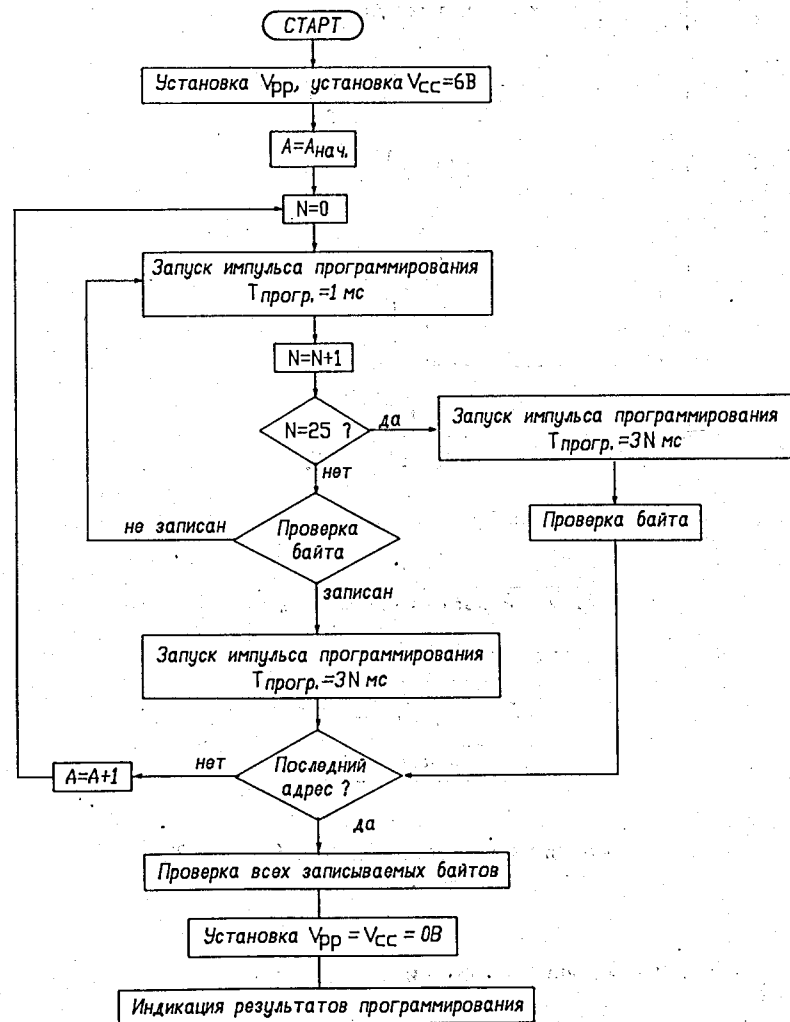


Рис.1. Алгоритм программирования СППЗУ программатором КП009.

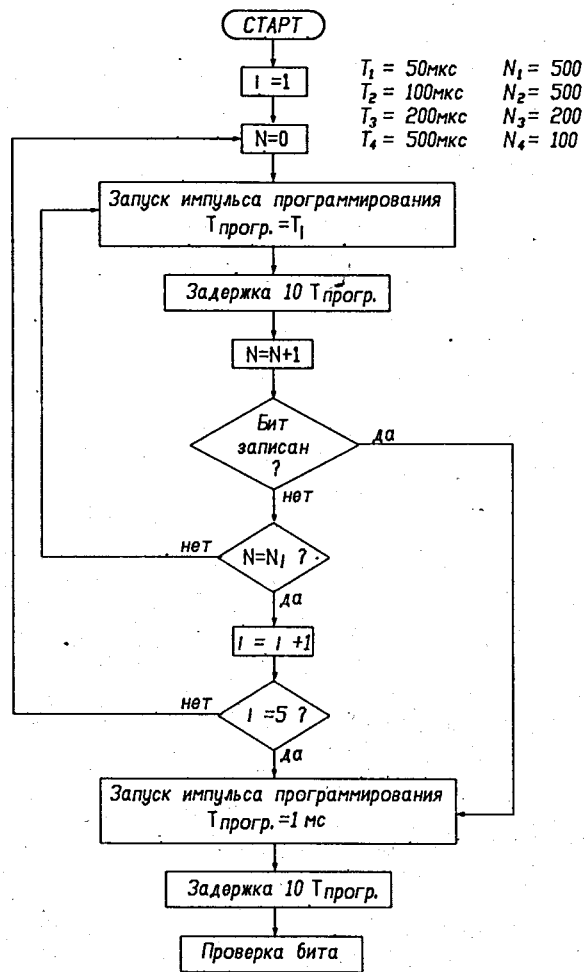


Рис.2. Алгоритм программирования бита ППЗУ программатором КР010.

4. ПРОГРАММА ИНИЦИАЛИЗАЦИИ

Программа INIKP обеспечивает установку исходных значений основных параметров для программ КР001, КР004, КР005, КР008, КР009 и КР 010, обслуживающих соответствующие программаторы. Это: базовый адрес (Base) контроллера КК 009, номер крейта (Crate), номер станции программатора, тип ППЗУ и используемые байты данных.

После выбора соответствующих значений программа INIKP модифицирует заданный файл программы.

5. ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ ДАННЫХ ДЛЯ ППЗУ

Программа PD (PROM Designer) позволяет формировать двоичные данные для ППЗУ с использованием их описания с помощью элементов булевой алгебры, а также формирует документацию этих данных в виде текста описания и текстов данных в шестнадцатеричном или двоичном формате и в виде временных диаграмм, которая может быть выведена на экран, на принтер или записана на диск. Программа обеспечивает подготовку данных для ППЗУ, которое может иметь до 14 адресных входов и до 8-ми выходов.

Двоичные коды компилируются из текста описания каждого бита выходных данных. Описание состоит из сумм булевых произведений состояний адресных линий, которые задают выходному биту состояние, противоположное исходному. Текст может быть подготовлен отдельно или встроенным в программу PD редактором.

5.1. Правила языка описания данных ППЗУ

1. Начальные строки текста могут содержать комментарий (описание входных и выходных сигналов, тип ППЗУ и блока, для которого он предназначен и т.п.). Строка комментария начинается символом "/" в первой позиции.
2. Описание каждого бита начинается с новой строки.
3. Сначала вводится имя бита в произвольной форме, но оканчивающееся символами "N=", где N - это цифра номера бита от 0 до 7.
4. Адресные линии обозначаются символами 0,1,2,...,9,A,B,C,D - в состоянии "1" и теми же символами, но со знаком "-" - в состоянии "0".
5. Произведения записываются последовательными состояниями адресных линий.
6. Если в произведении отсутствует символ какого-либо входа, то подразумевается, что состояние его безразлично.
7. В качестве слагаемого можно использовать описание других битов, которые обозначаются заглавной латинской буквой "O" и номером бита (O0...O7).
8. Описание бита заканчивается точкой с запятой ";".
9. Текст описания должен содержать описание всех 8-ми битов. Если какие-то выходы ППЗУ не используются, то их описание должно содержать только знак ";".
10. Для создания наглядного формата текста возможно использование игнорируемых при компиляции кодов: пробел, табуляция, CR и LF.

Примеры описания битов:

- Выход 0= 0-1-2-34 + 2-1-40;
- Выход 1= 012;
- Выход 7= -01-2-3-4 + 01234;
- Выход 3= 01 + 07;
- Выход 4= ;
- Выход 5= 06 + -0-4;
- Выход 6= 234 + 03;

5.2. Работа программы PD

Меню программы включает 5 режимов: Settings (установка параметров), PROM Description (описание ППЗУ), Data Handling (обработка данных), Quit (выход) и Help. Каждый режим имеет несколько команд. Перебор режимов, команд внутри режима, а также параметров, которые необходимы для выполнения команд, производится перемещением курсора, выделяющего цветом один из элементов меню. Выбор элемента осуществляется нажатием клавиши CR (ENTER). Верхняя строка экрана содержит подсказку о назначении выделенного элемента меню.

5.2.1. Режим установки параметров

Для того чтобы обрабатывать данные для ППЗУ, вначале необходимо задать его основные параметры: количество входов и выходов, исходное состояние каждого выхода. В данном случае под исходным состоянием подразумевается не состояние незапрограммированного бита, а неактивный уровень ("0" или "1") сигнала на выходе ППЗУ, имея в виду, что при компиляции состояние бита описанных адресов будет изменено на противоположное относительно заданного исходного состояния.

В этом режиме задается также имя рабочего файла NAME, которое используется программой для чтения и записи данных различного формата. При этом используется заданное имя и фиксированные расширения, а именно:

- NAME.RTE -- текст описания данных ППЗУ;
- NAME.RBI - двоичные данные, готовые для записи в ППЗУ;
- NAME.RHE - текст данных в шестнадцатеричной и двоичной форме;
- NAME.RDM - текст данных в сокращенной шестнадцатеричной форме (DUMP).
- NAME.RTI - текст данных в форме временных диаграмм.

С помощью команды View можно вывести на экран все установленные в этом режиме параметры.

5.2.2. Режим описания ППЗУ

Текст описания можно ввести с диска (Read) или создать встроенным редактором (Edit/Create), а также вывести на принтер (Print) или записать на диск (Write). При этом файл будет иметь имя, заданное в предыдущем режиме с расширением RTE.

Встроенный редактор обеспечивает работу с текстом в несколько

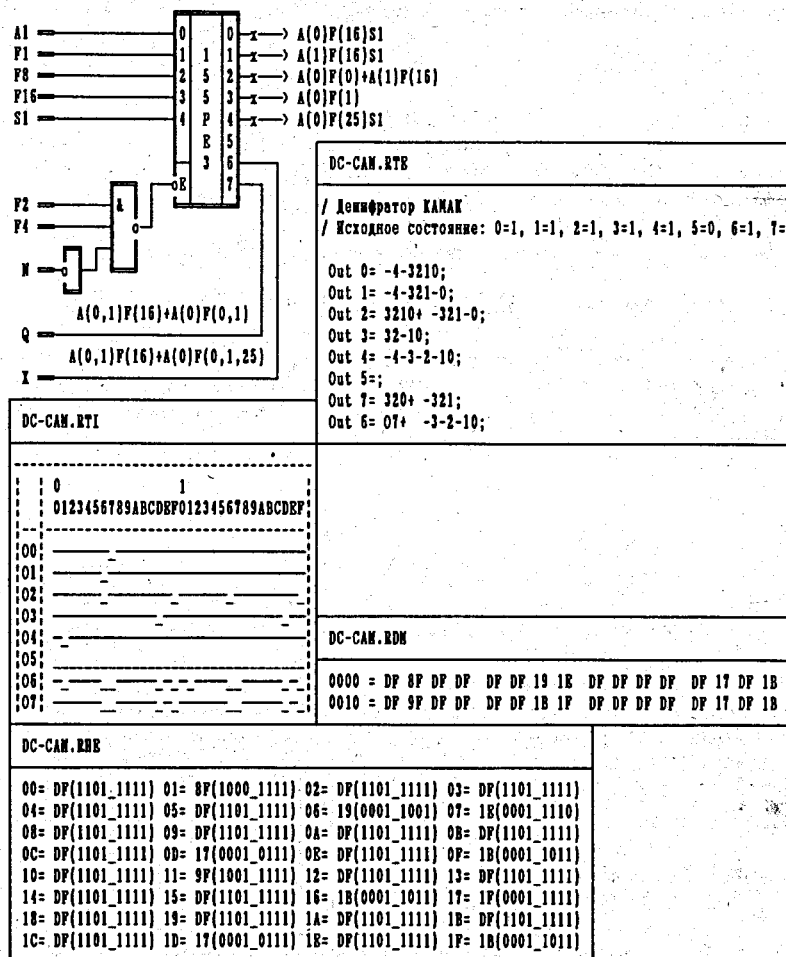


Рис.3. Схема дешифратора КАМАК с ППЗУ 155PEZ и пример использования программы PD для подготовки данных для этой схемы. Приведены распечатки описания данных и результаты работы программы.

десятков строк и имеет минимальный набор команд, которые индицируются в двух верхних строках экрана.

5.2.3. Режим обработки данных

В этом режиме двоичные данные формируются из текста их описания (Compile) или загружаются из файла (Read), имя которого имеет расширение RBI. Имеется также набор команд для формирования файлов с текстовым представлением данных в шестнадцатеричном и двоичном формате, а также в форме временных диаграмм. Эти файлы можно вывести на экран (View), записать на диск или напечатать (Write).

5.2.4. Пример использования программы PD

Для иллюстрации применения программы на рис.3 приведена схема использования ППЗУ типа K155PE3 в качестве дешифратора команд КАМАК. Там же приведены распечатки файлов результатов работы программы PD по подготовке данных для этой микросхемы.

Литература

1. Антюхов В.А. и др. - ОИЯИ, P10-11636, Дубна, 1978.
2. Антюхов В.А. и др. - ОИЯИ, P10-85-922, Дубна, 1985.
3. Антюхов В.А. и др. - ОИЯИ, P10-87-928, Дубна, 1987.
4. Василев Д. и др. - ОИЯИ, P10-84-860, Дубна, 1984.
5. Антюхов В.А. и др. - ОИЯИ, P10-83-900, Дубна, 1983.
6. Георгиев А. и др. - ОИЯИ, P10-89-878, Дубна, 1989.
7. Георгиев А, И.Н.Чурин - ОИЯИ, P10-88-381, Дубна, 1988.
8. Knowlton D. Versatile algorithm, equipment cut EPROM programming time. -EDN, March 17, 1983, p.175; INTEL Memory Components Handbook, 1985, p.4-118.
9. Щербаков О.А. Физические основы записи информации в ПЗУ. - Микропроцессорные средства и системы, 1985, N2, с.72.
10. Полупроводниковые БИС запоминающих устройств: Справочник. Под ред. А.Ю.Гордонова и Ю.Н.Дьякова. - М., Радио и Связь, 1986.
11. Однократно программируемые ПЗУ серии KP556. - Микропроцессорные средства и системы, 1987, NN1,2,3.