

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ  
СО АН СССР

В.И.Нифонтов, Г.С.Пискунов, С.М.Пищенко,  
С.В.Тарарышкин

АЛФАВИТНО-ЦИФРОВОЙ ДИСПЛЕЙ  
С СЕНСОРНОЙ КЛАВИАТУРОЙ

ПРЕПРИНТ 82-151



## А Н Н О Т А Ц И Я

Описано устройство и основные параметры алфавитно-цифрового дисплея, применяемого в качестве консольного терминала ЭВМ, состоящего из блока сенсорной клавиатуры со встроенной платой отображения и источником питания. В качестве устройства отображения может использоваться видеоконтрольное устройство или промышленный черно-белый телевизор.

©Институт ядерной физики, Новосибирск, 1982

В последнее время в связи с интенсивным развитием малых систем автоматизации на основе применения микро-ЭВМ появился разрыв между доступностью центральных процессоров ЭВМ и видеотерминалами. Поэтому нами была предпринята попытка разработки достаточно простого терминала, удовлетворяющего экспериментаторов и инженеров-разработчиков при работе с ЭВМ. При этом ставились следующие цели: обеспечение совместимости с имеющимися программными и аппаратными средствами, использование современной, но доступной элементной базы, обеспечение возможности производства на имеющемся технологическом оборудовании.

Устройство состоит из платы сенсорной клавиатуры, платы отображения и источника питания, размещенных в одном корпусе, и подключаемого черно-белого телевизора или видео-контрольного устройства. Кроме того, в корпусе предусмотрено место для установки платы дополнительного интерфейса.

### Основные технические характеристики терминала:

Количество строк	—24
Количество знаков в строке	—80
Емкость памяти отображения	—2 К байт
Формат изображения знаков	—точечная матрица размером 5x7 в системе телевизионной развертки.
Частота регенерации кадров	—50 гц.
Система кодов	—КОИ 7
Набор знаков	—96 символов
Формат метки	—инверсия отображаемого знака
Режимы работы	—OFF LINE (автономный режим) —ON LINE (на линии с ЭВМ) —SEND (передача содержимого экрана в ЭВМ)
Габариты (без телевизора)	—длина - 440 мм —высота - 125 мм —ширина - 270 мм
Вес (без телевизора)	—5 кг.

### Возможности редактирования текста

ERASE	—стирание всего экрана, курсор устанавливается в верхнюю строку, нулевую позицию.
DL	—стирание строки, на которой стоит курсор. Текст ниже этой строки смещается на одну строку вверх.
IL	—образование новой строки. Начиная со строки, на кото-

- рой стоит курсор, текст экрана смещается на одну строку вниз. Нижняя строка пропадает.
- DC —стирание символа. Стирается символ на позиции курсора, символы, расположенные справа от курсора, смещаются на одну позицию влево.
- IC —вставка символа. Символы, расположенные справа от курсора, смещаются на одну позицию вправо.
- HOME —курсор устанавливается в верхнюю строку нулевую позицию.
- LINE —перевод строки. Курсор переходит в нулевую позицию следующей строки.
- FEED
- RETURN—возврат курсора в нулевую позицию строки.
- REPT —автоматическое повторение вводимого символа.
- Стрелки —смещение курсора вверх, вниз, вправо, влево.
- CTRL Y —стирание конца строки, начиная с позиции курсора.
- CTRL V —стирание экрана, начиная с позиции курсора.
- CTRL D —сдвиг всего экрана вверх, независимо от позиции курсора.
- CTRL H —сдвиг всего экрана вниз, независимо от позиции курсора.

Управляющие символы (LINE FEED, HOME, RETURN) при соответствующем положении переключки на разъеме платы процессора отображения могут фиксироваться в памяти терминала и высвечиваться на экране при нажатой клавише CTRL BLINK.

### Клавиатура

Клавиатура представляет собой печатную плату с нанесенным на ней рисунком клавиш. Плата прикрыта сверху пластмассовой фальшпанелью с прорезями. Геометрическое расположение клавиш, а также сигналы с клавиатуры, полностью совпадают с клавиатурой 341В известного терминала «ВИДЕОТОН-340». Электроника клавиатуры выполнена на ИМС серий 134, K136, K133 и K155, монтируемых с обратной стороны платы.

Принцип действия клавиатуры основан на фиксации изменения емкости контактной площадки (клавиши) при прикосновении пальца оператора.

Блок-схема клавиатуры показана на рис.1 и содержит: тактовый генератор, селекторы- мультиплексоры в качестве чувствительных элементов клавиш с цепями защиты, счетчик, регистр памяти, преобразователь кодов, фиксатор прикосновения к клавише, цепи регулируемой задержки такта генератора и сенсоры индивидуальных кла-

виш.

Импульсы тактового генератора поступают на стробирование входов селекторов-мультиплексоров и счетчик, управляющий адресными входами мультиплексоров. Таким образом производится последовательный опрос клавиш. При прикосновении к клавише фиксатор прикосновения выдает положительный фронт и двоичный код счетчика переписывается в регистр памяти. Код с регистра памяти, в свою очередь, с помощью преобразователя кодов, выполненного на K155PE3, преобразуется в КОИ7 и поступает на клавиатурный интерфейс.

Принципиальная схема клавиши показана на рис.2.

Контактная площадка клавиши окружена охранным кольцом общей шины и через емкость C1 присоединяется ко входу селектора-мультиплексора, на котором через диод D1 устанавливается логический «0». От генератора тактов на шину стробирования подаются положительные импульсы, и вход селектора-мультиплексора периодически оказывается «висящим». Известно, что входной ток ТТЛ м/с при логическом «0» на нем является вытекающим, поэтому при отключении входа на нем устанавливается логическая «1». Скорость установления логической «1» на входе определяется входным током м/с и емкостью входа относительно общей шины. Таким образом, изменение емкости входа при касании к клавише приводит к задержке установления логической «1» на входе селектора-мультиплексора и, как следствие, задержке импульса на выходе относительно фронта стробирующего импульса. Эта задержка легко фиксируется D-триггером. Сигнал с триггера поступает на ждущий мультивибратор, запуск которого непрерывно подтверждается этим же сигналом. Время, обрабатываемое мультивибратором, устанавливается заведомо большим, чем время цикла сканирования по всем клавишам, поэтому на выходе мультивибратора устанавливается постоянный потенциал на все время, пока есть касание к клавише. Кроме того, если есть «дребезг касания» с временем меньшим, чем время отработки жд. мультивибратора, то будет обеспечиваться временная защита от дребезга. Сигнал с выхода жд. мультивибратора управляет задержкой импульса стробирования D-триггера, что обеспечивает гистерезис чувствительности, также защищающий от дребезга.

Сенсоры индивидуальных клавиш (ON LINE, OFF LINE и т.д.) выполнены на D-триггерах (Рис.3). Схема работает по принципу, аналогичному описанному выше. Однако, для предотвращения дребезга в схему введена положительная обратная связь через R2, при-

водящая к гистерезису чувствительности. Кроме того, имеется положительная обратная связь по изменению задержки такта генератора при касании клавиши.

#### Плата отображения.

В плате отображения производится хранение кодов символов экрана, их перестановка при редактировании, их преобразование в видеосигнал, формирование сигналов кадровой и строчной синхронизации, связь с клавиатурой и ЭВМ.

Функционально плата отображения содержит следующие основные узлы (рис.4):

- память отображения емкостью 2048 8-ми разрядных слов;
- схемы формирования телевизионного раstra и преобразования кодов символов в их точечное представление;
- схема коммутации и преобразования адреса ЗУ отображения;
- микропрограммируемый процессор управления.

Сформированный с помощью счетчиков развертки телевизионный растр имеет формат 288 строк по 960 элементов в строке. При этом в видимой части изображения находится 240 строк по 640 элементов.

Строчный синхроимпульс выдается в интервале между 720-ым и 800-состоянием счетчика элементов строки, кадровый—в интервале от 250 до 260 состояния счетчика строк. Эти значения обеспечивают центровку изображения на экране.

На одну строку символов приходится 10 телевизионных строк: 8—на изображение символов и 2—на промежутки между строками знаков.

За время хода каждой из 8-ми телевизионных строк происходит считывание кодов символов из памяти изображения. Код символа и номер телевизионной строки образуют адрес для выбора строки из ПЗУ генератора символов. Восемьразрядный код из ПЗУ, представляющий собой точечное изображение знака, переписывается в регистр сдвига, откуда выводится в последовательном виде на формирователь видеосигнала. За время вывода из регистра сдвига 8-ми точек происходит считывание из памяти отображения кода очередного символа и выборка из ПЗУ очередных 8 точек изображения.

ЗУ отображения объемом  $2048 \times 8$  бит реализовано на 16 ИС К556РУ2. В семи разрядах хранится код (КОИ7) символа, в восьмом—запоминается наличие курсора в данной позиции.

ПЗУ генератора знаков объемом  $96 \times 8 \times 8$  выполнено на 6 ИС К565РТ4. Для одного символа используется матрица из 8 восьмиразрядных слов, при этом изображение символа занимает  $5 \times 7$  точек, так что 3 столбца и 1 строка в матрице всегда заняты нулями, что соответствует темным частям изображения, разделяющим знаки.

#### Схема коммутации и преобразования адреса ЗУ отображения

Доступ к памяти отображения возможен от двух источников: от процессора редактирования в режиме записи-чтения или от схем генерации-телевизионного кадра только в режиме чтения. Адрес ЗУ отображения состоит из двух компонент: позиции в строке (от 0 до 79) и номера строки (от 0 до 23). Схема преобразования адреса преобразует логические адреса (номера строки и позиции в строке) в физические адреса памяти, а также выполняет сдвиг адреса номера строки для исполнения операции ROLL. На вход схемы преобразования адреса подаются: 5 разрядный номер строки и 7 разрядный номер позиции в строке с селектора адреса, а также пятиразрядный код смещения из регистра ROLL. На выходе схемы преобразования адреса получается 11 разрядный физический адрес памяти. Схема преобразования реализует следующее выражение:

$$FA = (I + ROLL) \text{ MOD.}24 + K,$$

где FA—физический адрес в памяти (от 0 до 1919)

I—номер строки на экране (от 0 до 23)

ROLL—содержимое регистра ROLL (0-23)

K—позиция в строке (от 0 до 79)

MOD.24—суммирование по модулю 24

В регистре ROLL хранится код смещения строк относительно физических адресов памяти. При увеличении содержимого регистра ROLL на единицу происходит циклический сдвиг всего изображения вверх на одну строку так, что верхняя строка оказывается внизу экрана и стирается микропрограммно процессором управления. Схема преобразования адреса выполнена на 5-ти разрядном сумматоре и ПЗУ.

Счетчики развертки считают по модулям: 8—количество точек в ТВ строке на символ, 80—количество знаков в строке, 10—количество ТВ строк на 1 строку знаков, 24—количество строк знаков.

### Процессор управления

Процессор управления состоит из двух частей: микропрограммного управляющего автомата и арифметического устройства. Блок-схема арифметического устройства приведена на рис.5.

Оперативная память процессора состоит из 16 восьмиразрядных регистров. Процессор может считывать информацию из ЗУ отображения по адресу, содержащемуся в регистрах номера строки и номера знака в строке, из регистра связи с ЭВМ и от клавиатуры. Может писать в ЗУ отображения и регистры: ROLL, номера строки и номера знака, а также в статусный регистр, управляющий сигналами DPDO и STRBO интерфейса связи с ЭВМ. Процессор позволяет выполнять арифметические и логические операции над содержимым одного из внутренних регистров и 8-разрядным полем констант в микрокоманде.

Микропрограммный автомат управления выполнен по классической схеме (Рис.6). Код текущего состояния хранится в 8-разрядном регистре, выполненном на 2-х ИС К155ТМ8, и определяет адрес 40-разрядной, выбираемой из ПЗУ, микрокоманды.

Поле микрокоманды содержит адрес следующего состояния автомата. Этот адрес подается на вход регистра памяти состояния, причем младший разряд адреса проходит через селектор условий перехода. Условные переходы выполняются в два соседних состояния, отличающихся младшим битом номера состояния (если условия находятся в состоянии логической единицы, то переход в нечетное состояние, если нуля—в четное). Кроме поля адреса следующего состояния автомата (8 бит) микрокоманда содержит следующие поля: дешифрации импульсных сигналов (3 бита), 8-разрядное поле констант для арифметического устройства, 3-разрядное поле селектора условий перехода, поле кода АЛУ, номера оперативного регистра и др. Автомат работает с тактом 560 нсек.

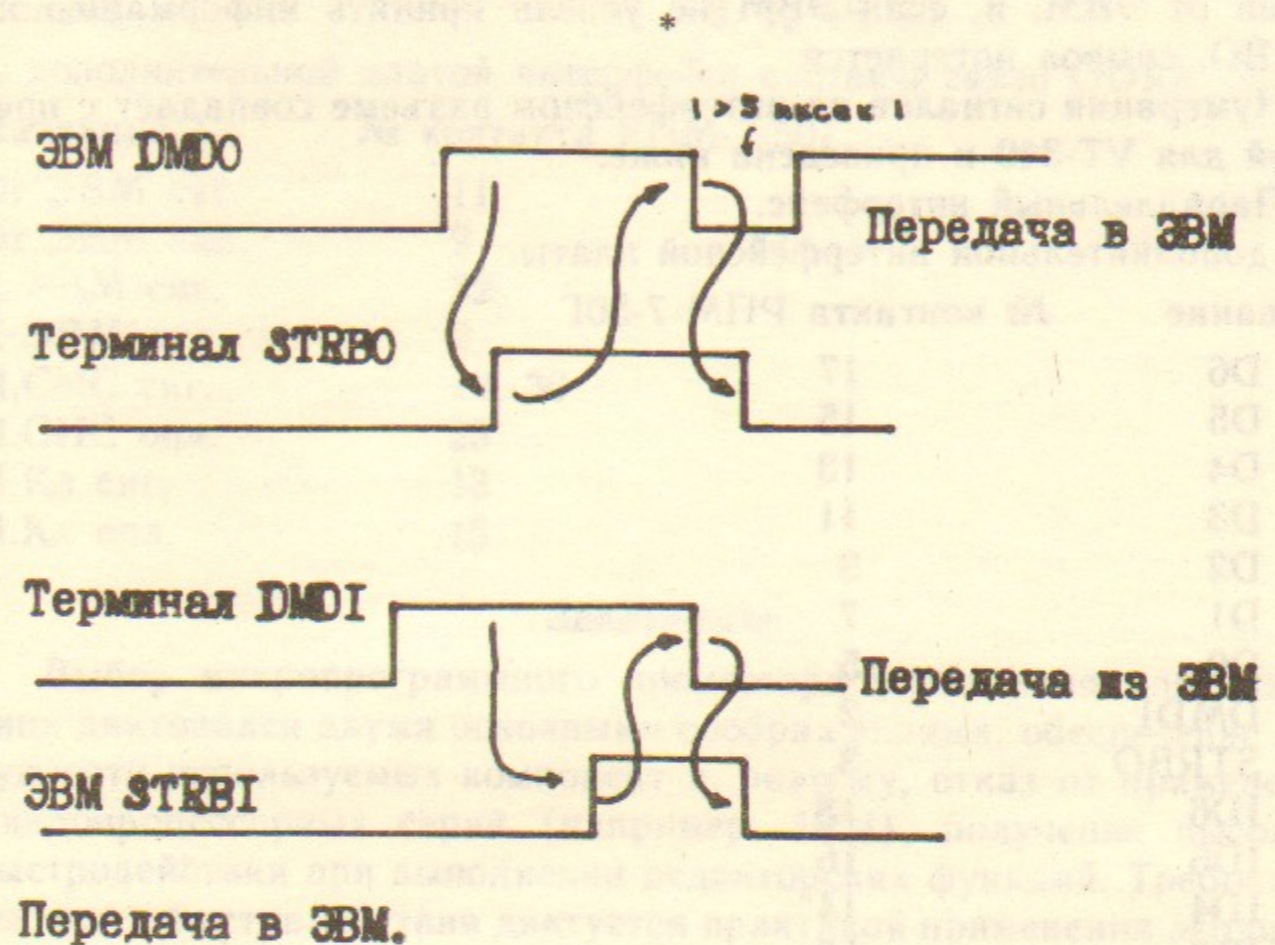
Микропрограммная память (256 × 40 бит) реализована на 10 ИС К556РТ4.

Программирование выполнялось по полной граф-схеме алгоритма работы терминала, представляющей собой граф, каждый узел которого характеризуется текущим номером состояния и является одновременно условной вершиной, определяющей переход в два соседних состояния. Упрощенный алгоритм работы терминала приведен на рис.7.

Логика обслуживания стыка с ЭВМ также реализована микропрограммно, что позволило сократить оборудование интерфейса.

### Взаимодействие терминала с ЭВМ

Протокол взаимодействия терминала с ЭВМ совпадает с принятым для дисплея ВИДЕОТОН-340. Временные диаграммы сигналов взаимодействия приведены ниже.



**Передача в ЭВМ.** При наличии сигнала DMDO от ЭВМ (требование на вывод), терминал по нажатию клавиши в режиме ON LINE выставляет на выходные шины D0-D7 код символа и выдает строб STRBO, который снимается после снятия ЭВМ сигнала DMDO.

**Прием от ЭВМ.** При наличии сигнала готовности от терминала DMDI, подтверждая тем самым прием знака.

Терминал работает в дуплексном режиме, т.е. символ, набранный на клавиатуре в режиме ON LINE, отправляется в ЭВМ без записи знака на экран. Чтобы знак появился на экране, ЭВМ должна его вернуть. Это стандартный режим работы, принятый на всех вычислительных машинах Института. Предусмотрена, тем не менее, возможность изменения режима на полудуплексный путем несложной модификации микропрограммы—заменой ИС ПЗУ.

В существующем варианте микропрограммы приоритет приема информации из ЭВМ установлен большим, чем передача в ЭВМ, поэтому, если во время выдачи STRBO (после сигнала с клавиатуры) придет STRBI, сигнал STRBO снимется, произойдет запись информации от ЭВМ, и, если ЭВМ не успела принять информацию по STRBO, символ потеряется.

Нумерация сигналов на интерфейсном разъеме совпадает с принятой для VT-340 и приведена ниже.

Параллельный интерфейс.

Без дополнительной интерфейсной платы.

Название № контакта РПМ-7-50Г

D6	17
D5	15
D4	13
D3	11
D2	9
D1	7
D0	5
DMDI	2
STRBO	3
ID6	18
ID5	16
ID4	14
ID3	12
ID2	10
ID1	8
ID0	6
DMDO	1
STRBI	4
Общ.	48, 50

С дополнительной платой последовательного стыка С2.

Название № контакта РПМ-7-50Г

Вход от ЭВМ	11
Выход к ЭВМ	32
Готовность от ЭВМ	3
Готовность к ЭВМ	7
Детектор несущий	13
Выход к ЭВМ +20 мА	16

Выход к ЭВМ -20 мА	6
Вход от ЭВМ +20 мА	1
Вход от ЭВМ -20 мА	19, 30
Вход от ЭВМ +60 мА	25
Общий	2, 9, 48, 50

С дополнительной платой интерфейса системы связи ODRA.

Название № контакта РПМ-7-50Г

От ЭВМ сиг.	11
От ЭВМ опл.	9
К ЭВМ сиг.	32
К ЭВМ опл.	2
П.СИС сиг.	19, 30
П.СИС опл.	25
П.Кл сиг.	13
П.Кл опл.	15

### Заключение

Выбор микропрограммного процессора управления описанного типа диктовался двумя основными соображениями: обеспечение доступности используемых компонент и, поэтому, отказ от применения микропроцессорных серий (например, 1804), получение высокого быстродействия при выполнении редакторских функций. Требование высокого быстродействия диктуется практикой применения экранных редакторов и возможностью работы по асинхронным линиям связи с высокой (до 9600 бод) скоростью передачи без отслеживания готовности терминала к приему очередного символа.

Все устройство выполнено на 100 микросхемах и по данному параметру является достаточно дешевым по сравнению, например, с VT-340. Применение микропрограммирования позволило сделать схему в высокой степени структурированной, а также обеспечило возможность изменения редакторских функций или протокола взаимодействия с ЭВМ путем перепрограммирования ПЗУ. На сентябрь 1982 г. в эксплуатации находятся около 100 терминалов, выпущенных на ПО «Курганприбор». Опыт их наладки и эксплуатации позволил оценить надежность устройства и определить пути ее повышения. Большая часть отказов связана с восстановлением ПЗУ. Для устранения таких отказов была разработана методика проверки ПЗУ

на принудительный отказ при повышенной температуре после прожигания, а также процедура тестирования настроенной платы процессора отображения при повышенной температуре в режиме самопрогрева. Опыт наладки также показал целесообразность входного контроля для ИС K565PY2.

По отзывам пользователей, работа с сенсорной клавиатурой не отличается заметно от работы на обычной клавиатуре с клавишами полного хода.

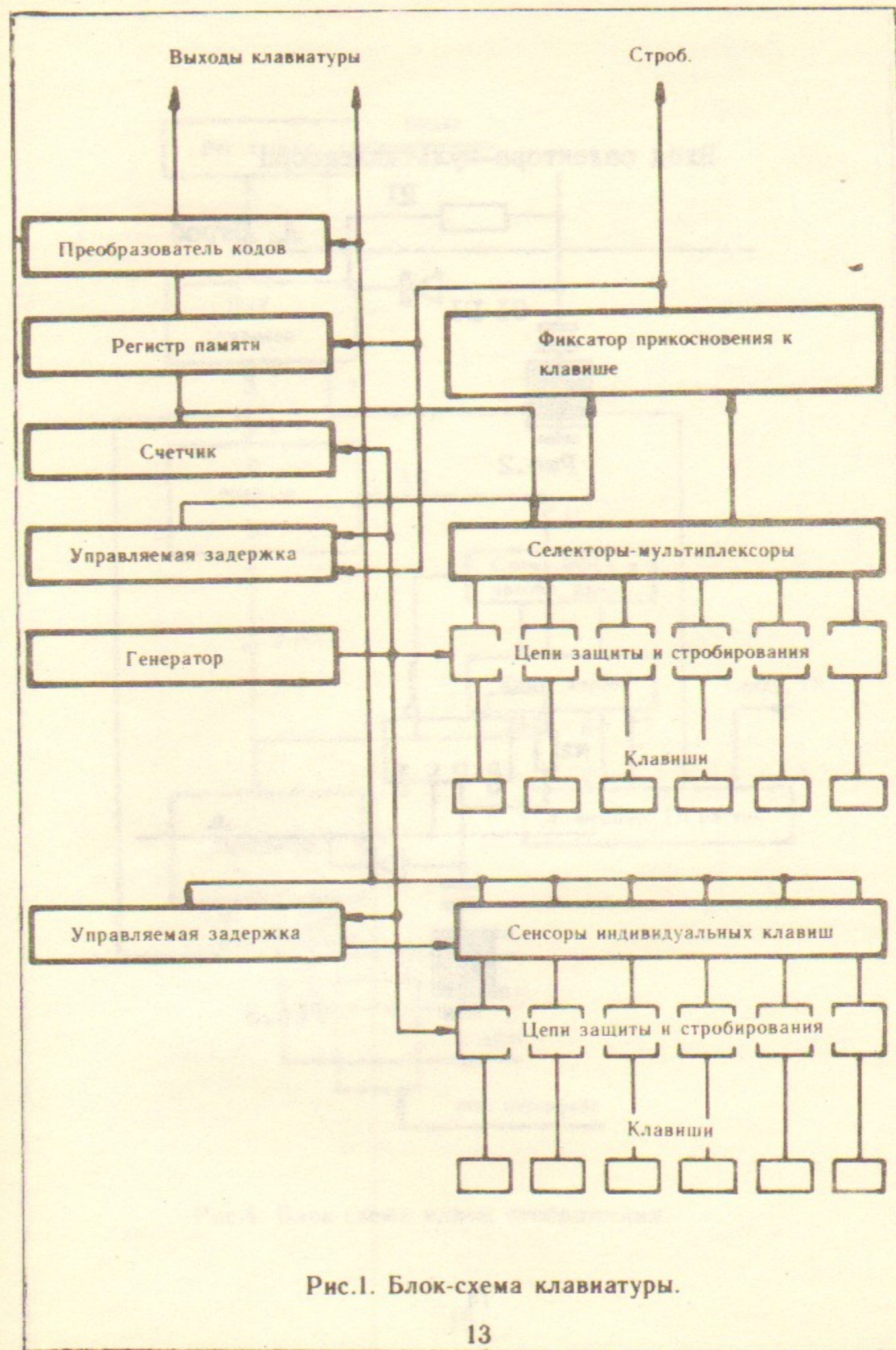
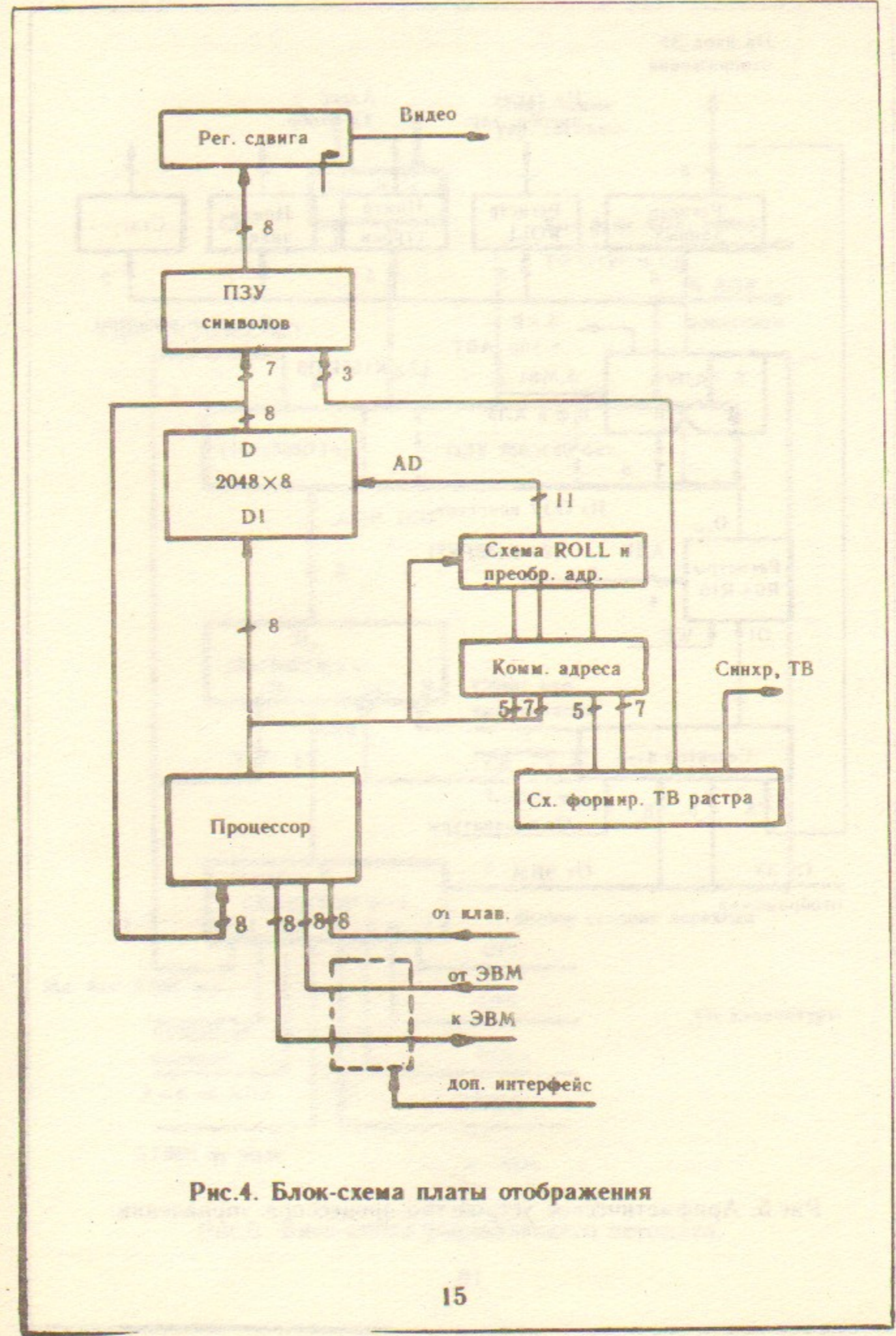
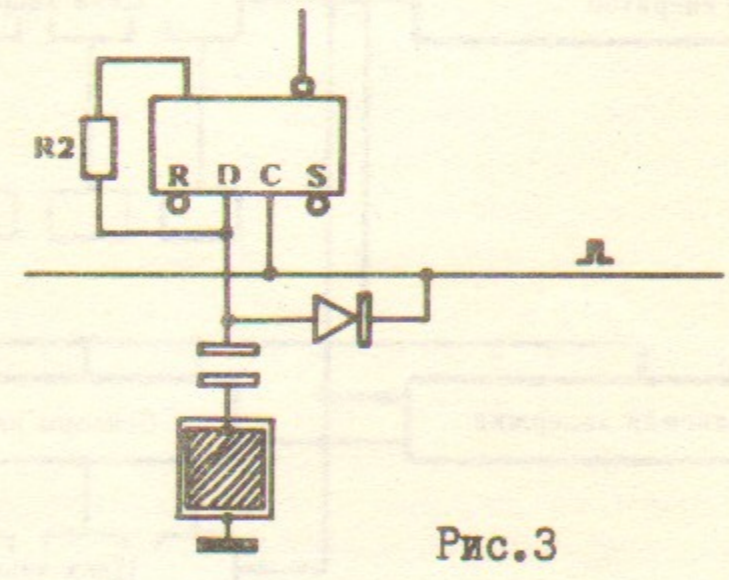
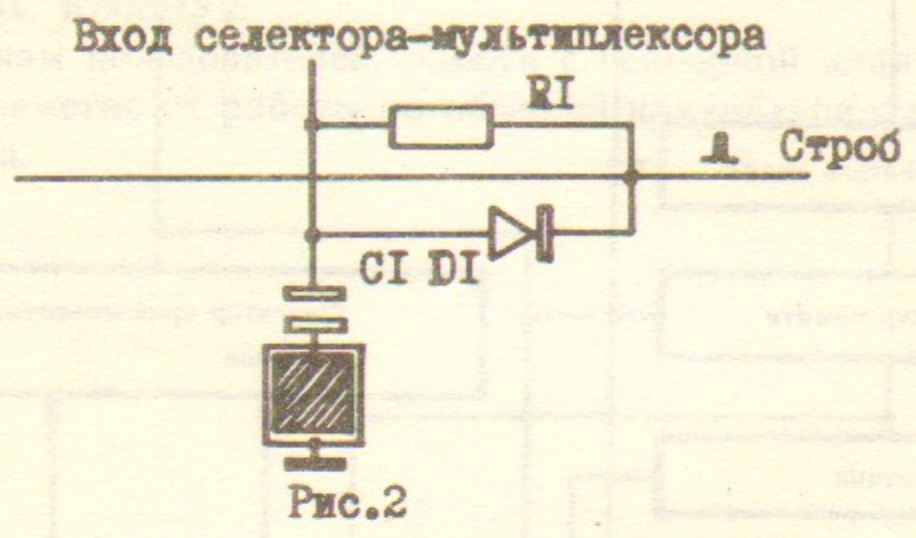


Рис.1. Блок-схема клавиатуры.





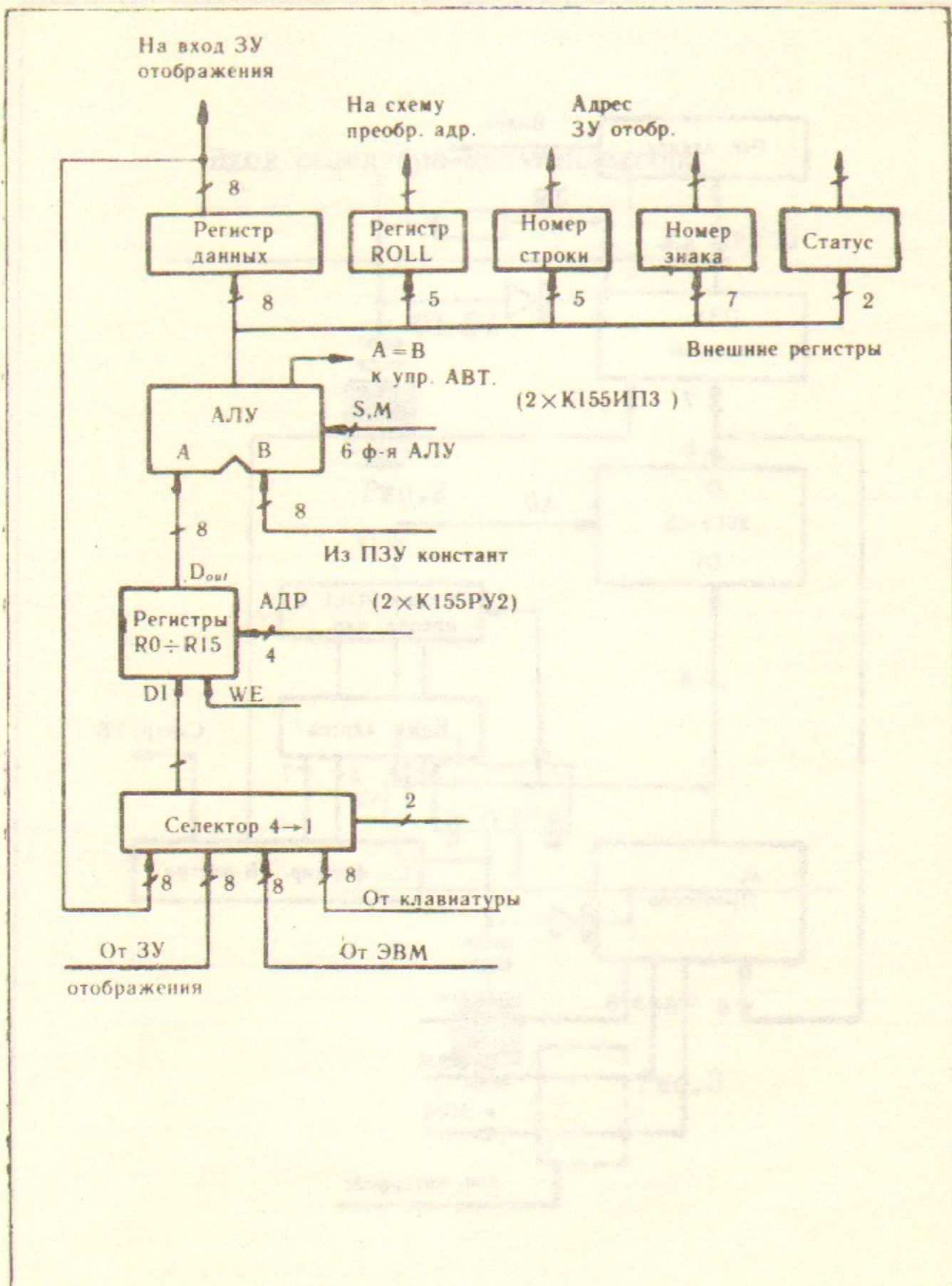


Рис.5. Арифметическое устройство процессора управления.

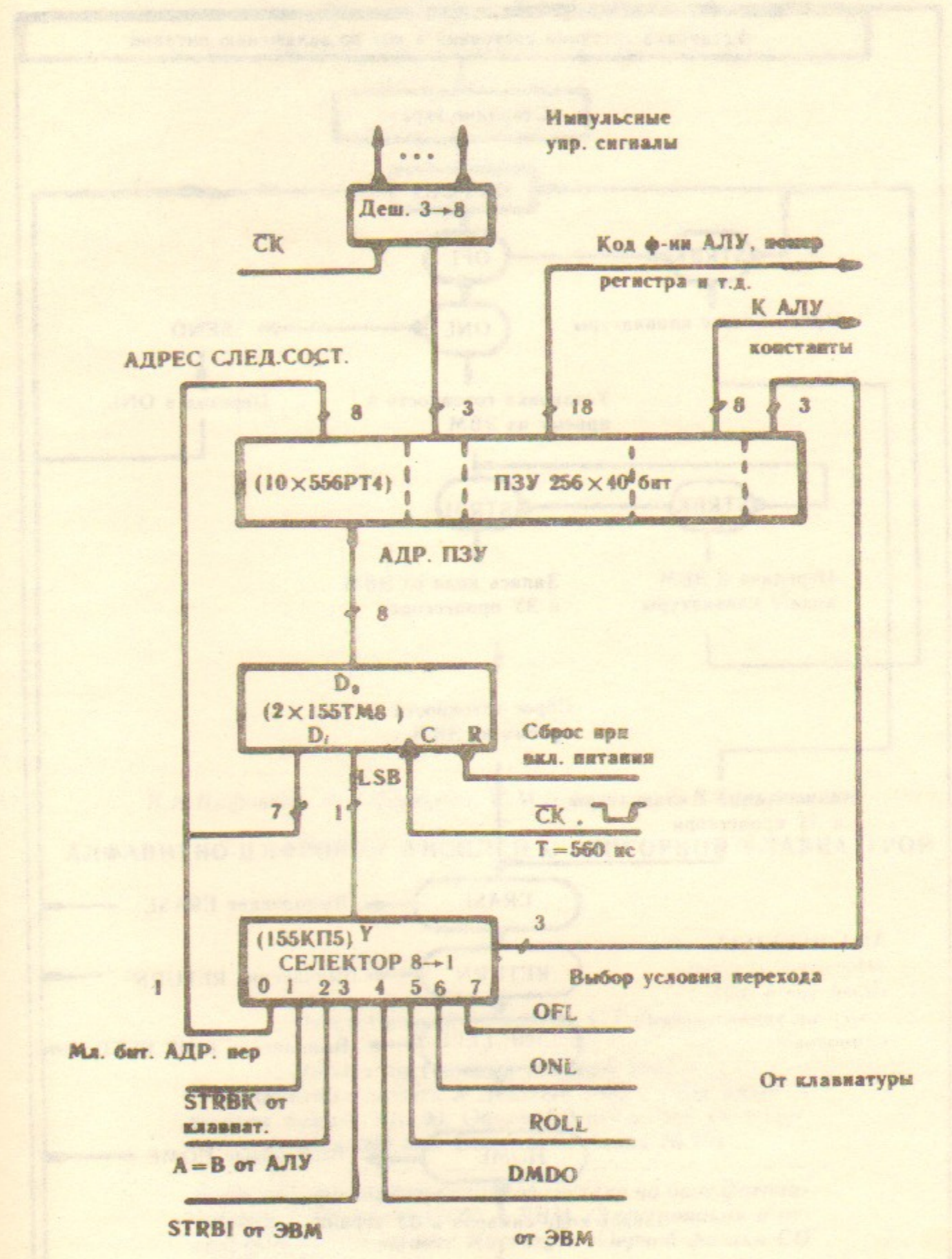


Рис.6. Блок-схема управляющего автомата.

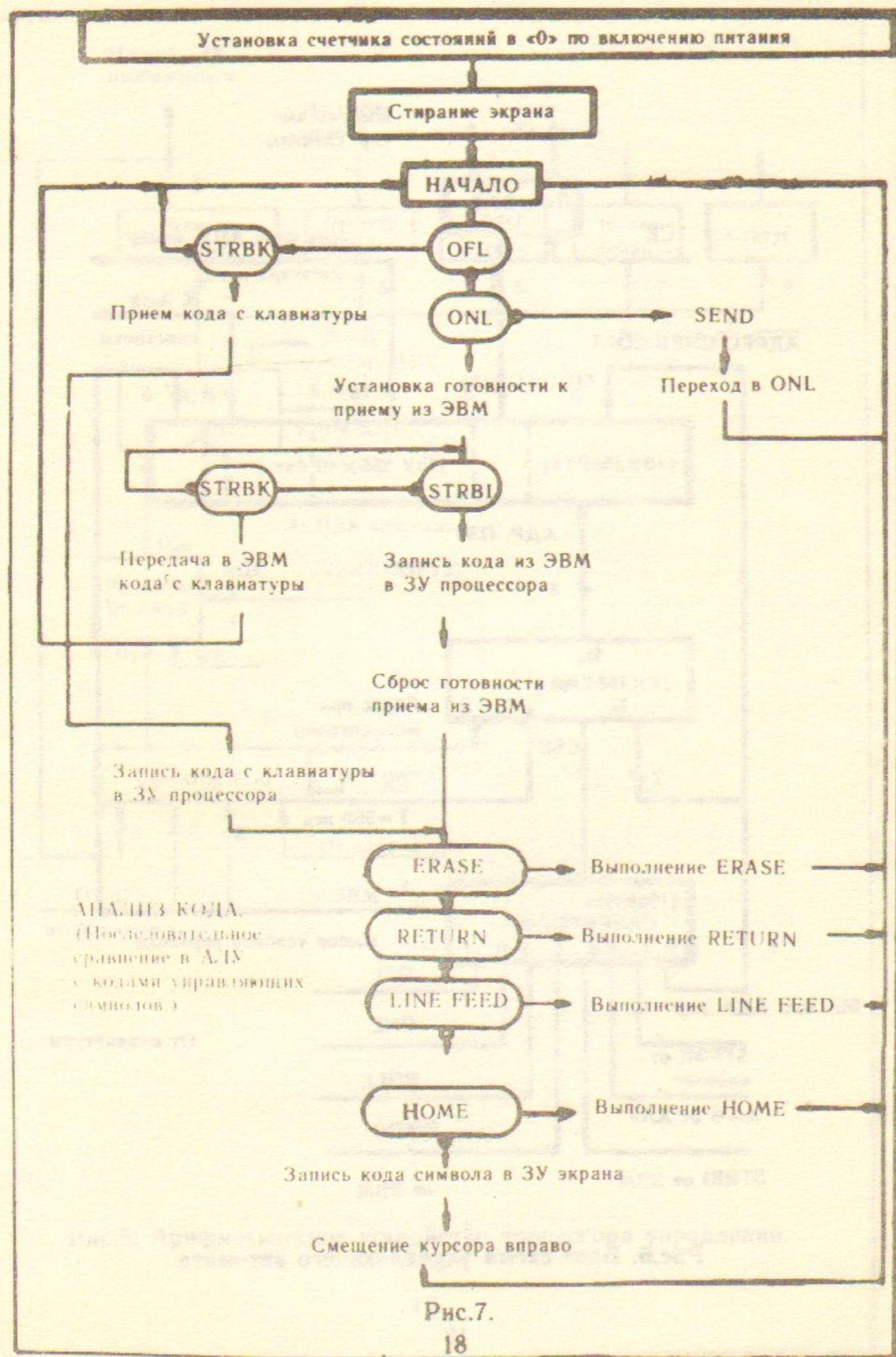


Рис.7.  
18

В.И.Нифонтов, Г.С.Пискунов, С.М.Пищенко, С.В.Тарарышкин  
АЛФАВИТНО-ЦИФРОВОЙ ДИСПЛЕЙ С СЕНСОРНОЙ КЛАВИАТУРОЙ

Ответственный за выпуск С.Г.Попов

Работа поступила 7 декабря 1982 г.  
Подписано в печать 3 декабря 1982 г. МН 03642  
Формат бумаги 60×90. Объем 1,0 печ.л., 0,8 уч. изд.л.  
Тираж 500 экз. Бесплатно. Заказ № 151

Набрано в автоматизированной системе на базе фотонаборного автомата ФА1000 и ЭВМ «Электроника» и отпечатано на ротапринтере Института ядерной физики СО АН СССР,  
Новосибирск, 630090, пр. академика Лаврентьева, 11.