

ЕС-2020

ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
Е13.055.001 Т07

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ содержит описание пульта управления ЕС-2420/Е001 и предназначен для изучения его устройства и работы.

При изучении настоящего технического описания необходимо дополнительно пользоваться следующими документами:

- ЕС-2020. Техническое описание. Функциональные характеристики Е13.055.001 Т0;
- ЕС-2020. Техническое описание. Вычислитель Е13.055.001 Т01;
- ЕС-2020. Техническое описание. Мультиплексный канал Е13.055.001 Т02;
- ЕС-2020. Техническое описание. Селекторный канал Е13.055.001 Т03;
- ЕС-2020. Символические микропрограммы Е13.055.001 Д8;
- ЕС-2020. Диаграммы алгоритмов Е13.055.001 Д2;
- ЕС-2420. Схемы структурные Е13.051.001 Э1;
- ЕС-2420/Р001. Схемы функциональные Е14.137.057 Э2;
- ЕС-2420/Е001. Схемы принципиальные Е13.624.060 Э3.

Функциональные схемы пульта управления и каналов ввода-вывода имеют общий десятичный номер Е14.137.057 Э2, но каждый лист этих схем имеет идентификатор, состоящий из двух букв и двух последующих десятичных цифр. Функциональные схемы каналов и пульта управления имеют следующие идентификаторы:

- селекторный канал 1 - КС1;
- селекторный канал 2 - КС2;
- мультиплексный канал - КМ;
- блок управления каналами - КУ;
- пульт управления - КП.

В настоящем описании при ссылке на функциональные схемы указаны только идентификаторы листов, при ссылке на другие документы - десятичный номер документа и номер, или идентификатор листа.

2. НАЗНАЧЕНИЕ И СОСТАВ ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ

Пульт управления предназначен для индикации состояния, для контроля и управления процессора, для контроля и управления процессора ЕС-2020, в состав которого входят блок микропрограммного управления БУ, арифметическо-логический блок БА, оперативная память ОП, состоящая из основной, локальной и мультиплексной памяти, память ключей защиты ЗУКП, кнопки, переключатели и лампочки индикации.

При работе пульта управления используются следующие микропрограммы:

- ОБСП - обслуживание пультовых операций;
- ПЭП - первоначальная загрузка программы.

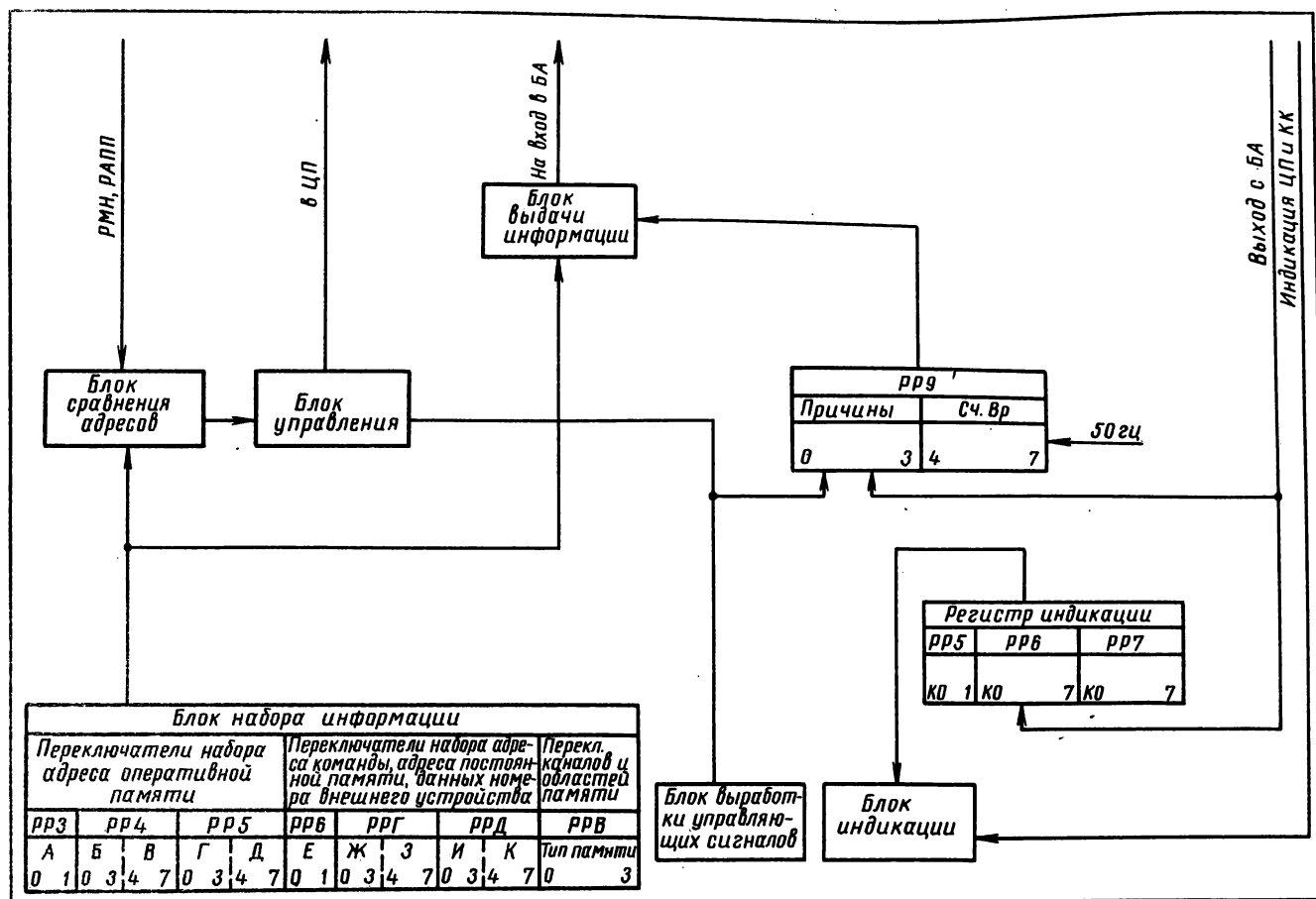


Рис. 1. Блок-схема пульта управления

При выполнении микропрограмм пульта используются регистры процессора и локальная память.

Пульт управления состоит из блока выдачи информации, блока сравнения адресов, блока управления, блока набора информации, регистра индикации, блока причин ручных операций и счетчика времени РР9, блока выработки управляющих сигналов и блока индикации.

Блок-схема пульта управления приведена на рис.1 (см.структурную схему Е13.051.001 Э1, лист 12).

Блок выдачи информации обеспечивает передачу информации из регистров управления на входные шины БА.

Блок сравнения адресов сравнивает адрес, установленный на переключателях АДРЕС ПАМЯТИ (А,Б,В,Г,Д) с содержимым адресного регистра постоянной РАПП или оперативной РМН памяти.

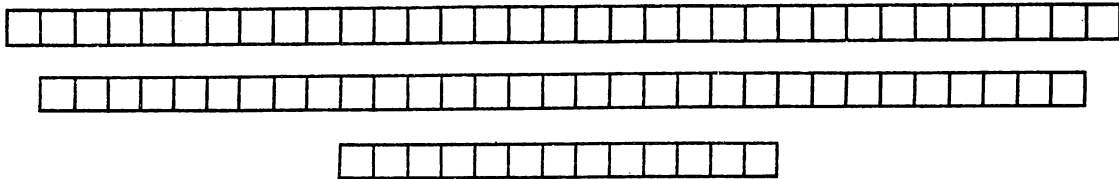
Блок управления преобразует сигналы, поступающие с кнопок и переключателей пульта, в сигналы, необходимые для управления процессором.

Блок причин ручных операций и счетчика времени представляет собой восьмиразрядный триггерный регистр РР9, четыре разряда которого 0-3 служат для запоминания признака типа операции, выполняемой с пульта, а остальные четыре разряда 4-7 являются счетчиком временных интервалов, вырабатываемых с частотой сети через 20 мсек. При нажатии соответствующих кнопок в регистре причин устанавливается признак выполняемой операции, который сбрасывается микропрограммно по окончании операции.

Регистр индикации представляет собой 18-разрядный триггерный регистр, в который может приниматься информация из оперативной (основной, мультиплексной и локальной) памяти, из регистров ВЧУ и каналов, не имеющих постоянной индикации.

Блок набора информации содержит набор переключателей АДРЕС ПАМЯТИ (А,Б,В,Г,Д), набор переключателей АДРЕС КОМАНДЫ (Е,Ж,З,И,К), переключатель ТИП ПАМЯТИ.

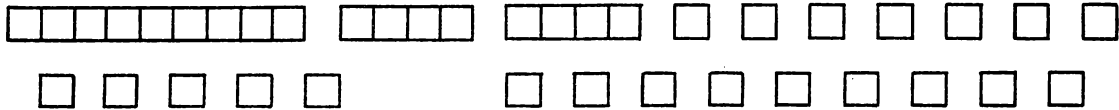
Регистр микрокоманды



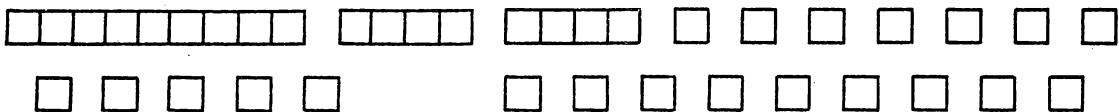
Канал мультиплексный



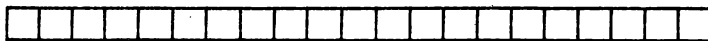
Канал селекторный 1



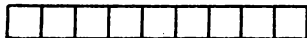
Канал селекторный 2



Регистр индикации



БА Вход А



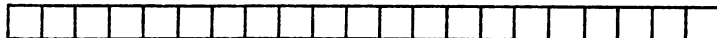
БА Вход В



БА Выход С



Адресный регистр МН



Регистр данных Н



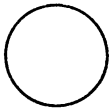
Регистр данных 3



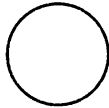
Регистр ошибок



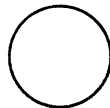
Режим работы



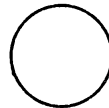
Контроль



Сравнение адресов



Тип памяти



Питание
ВКЛ.



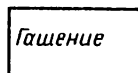
Питание
ОТКЛ.



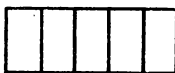
Контроль
ламп



Гашение

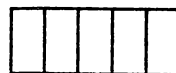


Адрес памяти



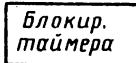
А Б В Г Д

Адрес команды



Е Ж З И К

Блокир.
таймера



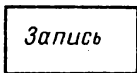
Занесение
РАПП



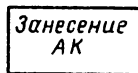
Гашение
сбоя



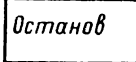
Запись



Занесение
АК



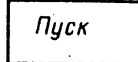
Останов



Чтение



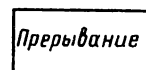
Пуск



Состояние системы



Прерывание



Загрузка

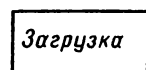


Рис. 2. Пульт управления

Блок выработки управляющих сигналов содержит кнопки и переключатели управления.

При нажатии соответствующих кнопок управления устанавливается признак типа операции в регистре причин и через блок управления выдается сигнал, который производит запуск процессора на выполнение указанных операций.

При помощи переключателей управления задается режим работы процессора.

Блок индикации обеспечивает индикацию состояния регистров и отдельных управляющих триггеров, характеризующих работу процессора. Элементы управления лампочек размещаются в соответствующих устройствах процессора.

Конструктивно пульт управления содержит панель управления и панель индикации. На панели управления расположены переключатели и кнопки, на панели индикации – сигнальные лампочки. Элементы пульта приведены на рис.2.

3. УСТРОЙСТВО ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ

3.1. Микропрограммное управление регистрами пульта

Регистры и наборы переключателей информации, установленные на пульте управления и рассматриваемые как регистры, подключаются к процессору через блок управления каналами.

Управление передачей информации между регистрами пульта и процессором микропрограммное.

Для адресации в микропрограммах регистров пульта управления (и каналов ввода-вывода) используются поля микрокоманд В и С, определяющие регистры, которые должны подключаться ко входу В и выходу С арифметическо-логического блока БА (рис.3).

Если необходимо передать информацию из процессора в один из регистров индикации пульта управления, то в поле С микрокоманды указывается номер регистра, который должен быть подключен к выходу С БА. Предварительно должен быть установлен признак пульта управления в регистре РБС с помощью поля УСТАНОВ.

Все регистры пульта имеют условные обозначения РРЗ, РР4, РР5, ..., РРГ, РРД, ...

Если в поле С микрокоманды указано, что в один из регистров пульта управления (в регистре РБС [2]) должна быть принята информация с выхода С БА, то в дешифраторе поля С регистра микрокоманды вырабатывается соответствующий управляющий сигнал РР5:=С, РР6:=С и т.д.

Если в поле В микрокоманды указано, что содержимое одного из регистров пульта управления (РБС [2]=1) должно быть передано на вход В БА, в дешифраторе поля В регистра микрокоманды вырабатывается соответствующий управляющий сигнал РВ:=РРЗ, РВ:=РР4 и т.д.

Перечень регистров пульта управления, их условные обозначения и сигналы, управляющие подключением этих регистров к входным и выходным шинам БА, приведены в табл.1.

Таблица 1

Название регистра	Условное обозначение	Выходные сигналы дешифраторов	
		поля С	поля В
Регистры набора АДРЕС ПАМЯТИ	РРЗ	-	РВ:=РРЗ
	РР4	-	РВ:=РР4
	РР5	-	РВ:=РР5
Регистры набора АДРЕС КОМАНДЫ	РР6	-	РВ:=РР6
	РРГ	-	РВ:=РРГ
	РРД	-	РВ:=РРД
Переключатель ТИП ПАМЯТИ	РРВ	-	РВ:=РРВ

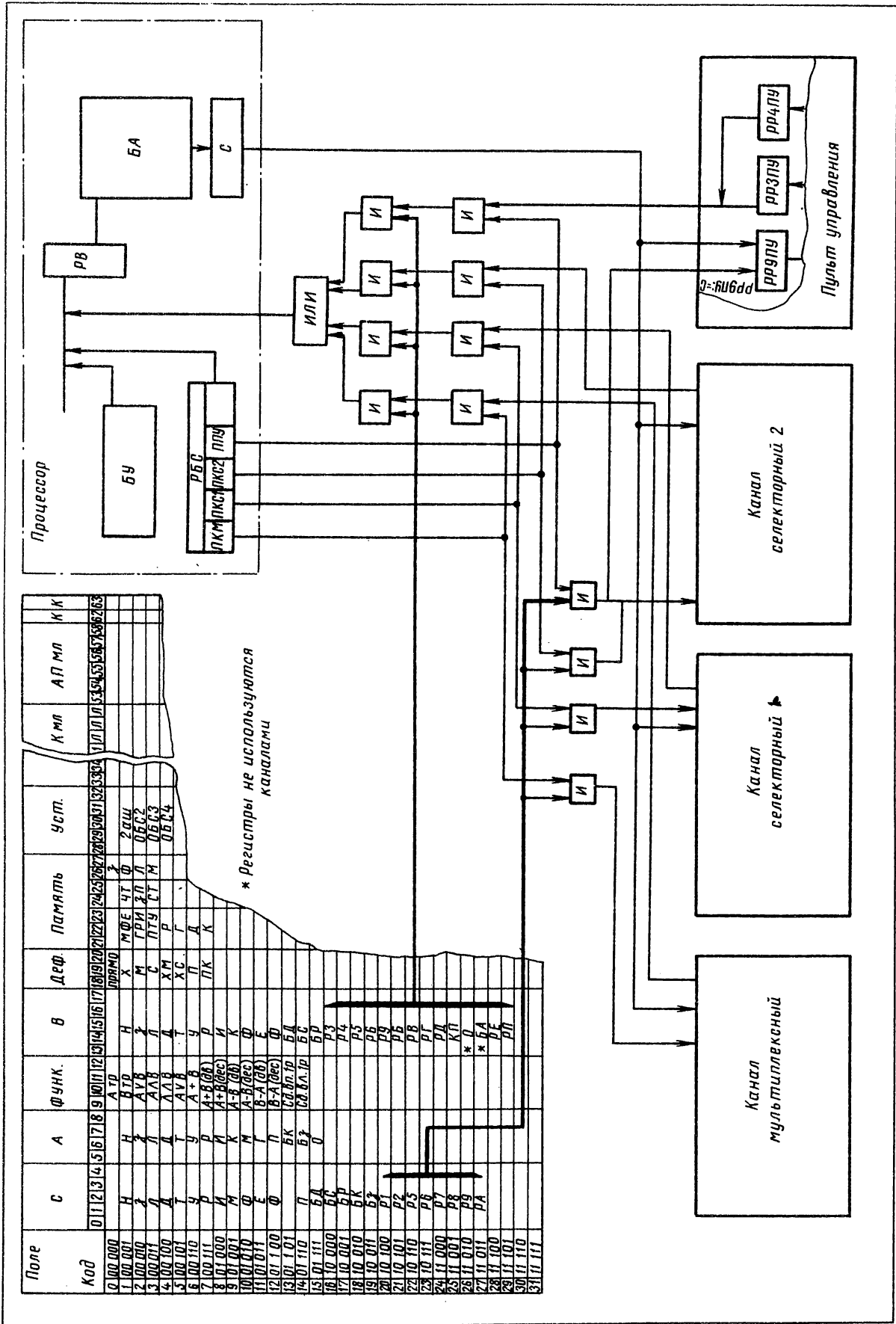


Рис. 3. Блок-схема передачи информации пульта управления и БА

Название регистра	Условное обозначение	Выходные сигналы дешифраторов	
		поля С	поля В
Регистр причин ручных операций	PP9	PP9:=С	PВ:=PP9
Регистр счетчика временных интервалов	PP9	-	PВ:=PP9
Регистр индикации	PP5И	PP5:=С	-
	PP6И	PP6:=С	-
	PP7И	PP7:=С	-

3.2. Панель управления

3.2.1. На панели управления (рис.4) расположены следующие элементы блока управляющих сигналов и блока набора информации:

- переключатели набора информации АДРЕС ПАМЯТИ (А-Д) и АДРЕС КОМАНДЫ (Е-К);
- переключатели управления РЕЖИМ РАБОТЫ, КОНТРОЛЬ, СРАВНЕНИЕ АДРЕСОВ, ТИП ПАМЯТИ;
- кнопки управления.

Органы, расположенные на панели управления, приведены на схеме Е63.624.060 ЭЗ, листы 4,5,6 .

3.2.2. Переключатели набора информации. Набор переключателей АДРЕС ПАМЯТИ состоит из четырех переключателей (Б,В,Г,Д) на 16 положений каждый и одного переключателя (А) на 4 положения и предназначен для задания:

- адреса оперативной памяти при чтении или записи информации;
- адреса для сравнения с адресом оперативной памяти (на переключателях А-Д) или постоянной памяти (на переключателях Б-Д),
- номера регистра канала или ВЧУ при выводе их содержимого в регистр индикации (на переключателе Д).

Набор переключателей АДРЕС КОМАНДЫ состоит из одного переключателя на 4 положения (Е) и четырех переключателей на 16 положений каждый (Ж,З,И,К) и предназначен для задания:

- адреса текущей команды (на переключателях Е-К)
- адреса постоянной памяти (на переключателях Ж-К);
- адреса внешнего устройства при вводе начальной программы (на переключателях И,К).

3.2.3. Переключатели управления. Переключатель ТИП ПАМЯТИ, в зависимости от своего положения, указывает, к какой памяти будет производиться обращение с пульта управления:

- ОП - основной памяти;
- МП - мультиплексной памяти;
- ЛП - локальной памяти;
- ЗУКП - памяти защиты;
- ВЧУ - регистрам ВЧУ;
- КМ - регистрам каналам мультиплексного;
- КС1 - регистрам каналам селекторного первого;
- КС2 - регистрам канала селекторного второго;
- ПП - постоянной памяти.

Положение ПП используется для проверки постоянной памяти.

Переключатель СРАВНЕНИЕ АДРЕСОВ указывает, с адресом какой памяти (постоянной или оперативной) должно быть произведено сравнение адреса, установленного на наборе переключателей АДРЕС

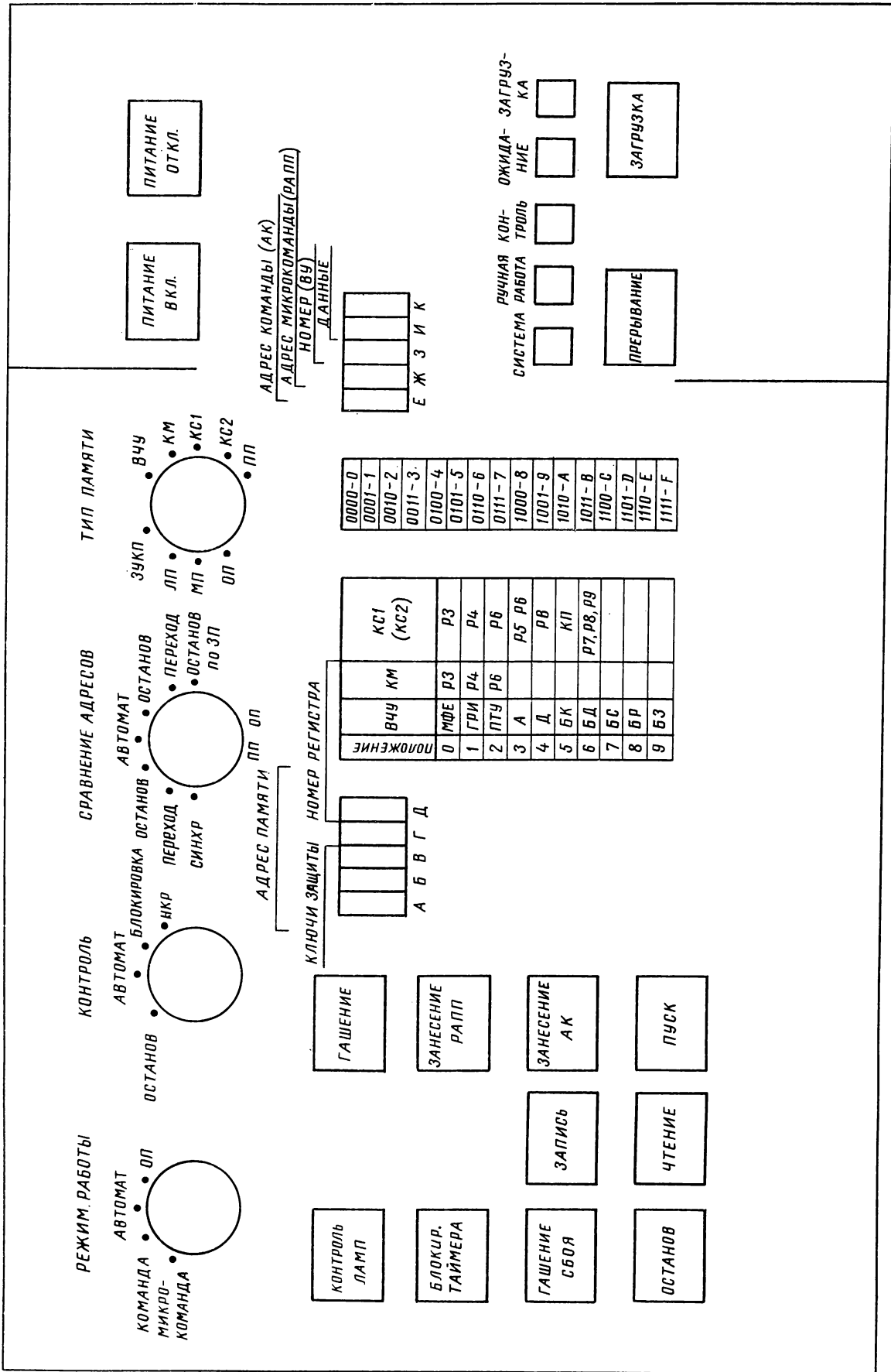


Рис. 4. Панель управления

ПАМЯТИ, и определяет реакцию процессора при сравнении этих адресов в зависимости от своего положения:

- останов по команде или микрокоманде;
- переход по адресу, заданному на переключателях АДРЕС КОМАНДЫ;
- останов при записи в оперативную память по адресу, установленному на наборе переключателей АДРЕС КОМАНДЫ;
- выдачу синхроимпульса при чтении указанной микрокоманды. В положении АВТОМАТ сравнение АДРЕСОВ не производится.

Переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ позволяет задавать различные режимы работы процессора:

- АВТОМАТ (автоматический режим) является основным режимом работы ЦП;
- в режиме КОМАНДА выполняется одна команда при каждом нажатии кнопки ПУСК;
- в режиме МИКРОКОМАНДА выполняется одна микрокоманда при каждом нажатии кнопки ПУСК;
- режим ОП используется при обращении к ряду последовательно расположенных ячеек памяти.

Переключатель КОНТРОЛЬ определяет реакцию процессора при обнаружении сбоя:

- ОСТАНОВ - при возникновении сбоя ЦП останавливается с индикацией причины сбоя в регистре ошибок;
- БЛОКИРОВКА - все сбой блокируются;
- АВТОМАТ - сбой обрабатывается специальной программой;
- НКР - информация в память записывается с неверным контрольным разрядом.

3.2.4. Кнопки управления. На пульте имеются следующие кнопки управления: ГАШЕНИЕ, ГАШЕНИЕ СБОЯ, ЗАНЕСЕНИЕ СБОЯ, ЗАНЕСЕНИЕ АК, ЗАНЕСЕНИЕ РАПП, ЧТЕНИЕ, ЗАПИСЬ, ПРЕРЫВАНИЕ, ЗАГРУЗКА, ПУСК, ОСТАНОВ, БЛОКИРОВКА ТАЙМЕРА, КОНТРОЛЬ ЛАМП, ПИТАНИЕ ВКЛ., ПИТАНИЕ ОТКЛ.

Кнопка ГАШЕНИЕ предназначена для перевода системы в исходное состояние независимо от того, в каком состоянии до этого она находилась (если питание включено). В исходном состоянии системы подсвечиваются кнопка ОСТАНОВ и лампочка РУЧНАЯ РАБОТА.

Кнопка ЗАГРУЗКА предназначена для запуска микропрограммы ПЭП (первоначальная загрузка программы), когда содержимое памяти или слова состояния программы (ССП) непригодны для дальнейшей обработки информации. Во время выполнения первоначальной загрузки программы подсвечивается лампочка ЗАГРУЗКА.

При нажатии кнопки ОСТАНОВ процессор переводится в оставленное состояние после выполнения текущей команды и обслуживания всех прерываний. В оставленном состоянии можно выполнять операции чтения, записи, занесения адреса команды и микрокоманды. В оставленном состоянии эта кнопка подсвечивается.

Кнопка ПУСК предназначена для запуска выполнения операции в том режиме, который задан переключателем РЕЖИМ РАБОТЫ.

Кнопка ЗАНЕСЕНИЕ АК предназначена для занесения адреса текущей команды, установленного на наборе переключателей АДРЕС КОМАНДЫ, в регистр ВЧУ МФЕ (счетчик адреса команды).

Кнопка ЗАНЕСЕНИЕ РАПП предназначена для занесения адреса микрокоманды, установленного на наборе АДРЕС КОМАНДЫ, в регистр адреса постоянной памяти (РАПП).

Кнопка ЗАПИСЬ предназначена для записи в оперативную память или регистры ВЧУ информации, установленной на переключателях И, К по адресу, указанному на наборе АДРЕС ПАМЯТИ. Запись информации выполняется микропрограммно. Во время выполнения операции кнопка ЗАПИСЬ подсвечивается.

Кнопка ЧТЕНИЕ предназначена для вывода на индикацию содержимого ячеек памяти и регистров ВЧУ или каналов. Если нужно прочитать содержимое ячеек памяти, то при помощи переключателя ТИП ПАМЯТИ указывается одна из областей оперативной памяти (основная, мультиплексная, локальная) или память ключей защиты, а на наборе АДРЕС ПАМЯТИ указывается адрес требуемой ячейки. Считанная из ячейки информация индицируется в регистре индикации.

Если нужно прочитать содержимое регистра, то при помощи переключателя ТИП ПАМЯТИ задается один из каналов или ВЧУ, а на переключателе Д набора АДРЕС ПАМЯТИ указывается номер регистра. Считанная из выбранного регистра информация принимается в регистр индикации.

Во время выполнения операции кнопка ЧТЕНИЕ подсвечивается.

Кнопка ПРЕРЫВАНИЕ предназначена для формирования запроса на внешнее прерывание, если оно не маскировано. При этом 25-й разряд текущего ССП устанавливается в единичное состояние, указывая, что источником внешнего прерывания является кнопка ПРЕРЫВАНИЕ.

Кнопка ГАШЕНИЕ СБОЯ предназначена для сброса в исходное состояние индикаторов сбоев процессора.

Кнопка БЛОКИРОВКА ТАЙМЕРА предназначена для управления работой счетчика временных интервалов. Если эта кнопка подсвечивается, счет интервалов времени не производится.

Кнопка ПИТАНИЕ ВКЛ. предназначена для запуска последовательности действий по включению питания. При включенном питании эта кнопка подсвечивается.

Кнопка ПИТАНИЕ ОТКЛ. предназначена для возбуждения последовательности действий по отключению питания системы. Если питание системы отключено, кнопка подсвечивается.

3.3. Панель индикации

3.3.1. На панели индицируется содержимое регистра микрокоманды, содержимое некоторых регистров и состояние отдельных управляющих триггеров мультиплексного и селекторных каналов и процессора (см.Е13.624.060 ЭЗ, листы 1,2,3).

3.3.2. Индикация состояний системы. На панели управления (см.рис.4) имеются пять лампочек, характеризующих различные состояния процессора (табл.2).

Таблица 2

Название	Указываемое состояние
СИСТЕМА	Процессор выполняет любую микрокоманду
РУЧНАЯ РАБОТА	Процессор находится в остановленном состоянии или выполняется ручная операция
КОНТРОЛЬ	Один из переключателей СРАВНЕНИЕ АДРЕСОВ, КОНТРОЛЬ или РЕЖИМ РАБОТЫ не находится в положении АВТОМАТ
ОЖИДАНИЕ	Процессор находится в ждущем состоянии
ЗАГРУЗКА	Выполняется программа первоначальной загрузки

3.3.3. Индикация регистров постоянной памяти (рис.5). При работе в режиме МИКРОКОМАНДА или при останове по адресу постоянной памяти в результате сравнения адресов в этих регистрах индицируется содержимое и адрес микрокоманды той, которая должна быть выполнена при следующем нажатии кнопки ПУСК. В других режимах работы эти регистры находятся в динамическом состоянии.

3.3.4. Индикация мультиплексного канала. На пульте управления индицируется содержимое регистров выходной информации (ШИН-К), состояния контроля и признаков интерфейса мультиплексного канала.

Подробное описание мультиплексного канала приведено в Е13.055.001 Т02.

Индикация мультиплексного канала представлена на рис.6.

Через информационные шины канала ШИН-К передаются на внешние устройства адреса устройства, коды команд и байты данных. Находящаяся на ШИН-К информация идентифицируется признаками интерфейса, приведенными в табл.3.

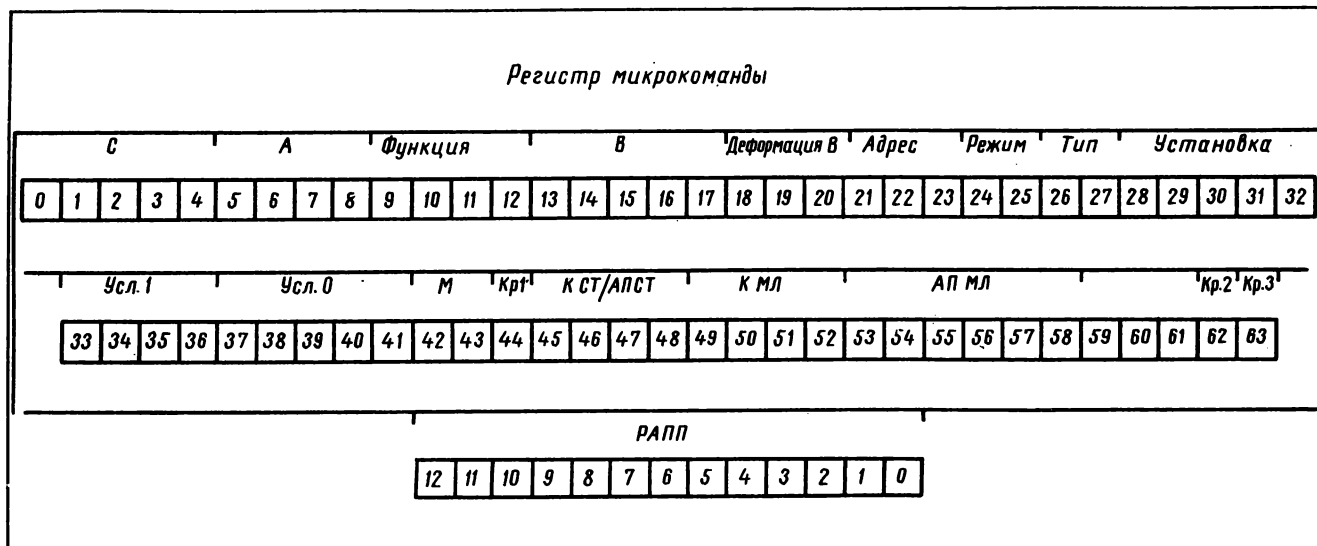


Рис. 5. Индикация регистров постоянной памяти

Таблица 3

Условное обозначение	Название	Значение
РАБ-А	Работа устройства (абонента)	Внешнее устройство выбрано и подключено к каналу
АДР-А	Адрес от устройства	Внешнее устройство установило на входные информационные шины (ШИН-А) свой адрес
УПР-А	Управление от устройства	Внешнее устройство установило на ШИН-А байт состояния
ИНФ-А	Информация от устройства	Выбранное внешнее устройство готово к передаче или приему байта информации
ВБР-К	Выборка от канала	Канал опрашивает внешнее устройство для определения ВУ, которое опознало свой адрес в начальной выборке или требует обслуживания (по ТРБ-А)
АДР-К	Адрес от канала	Канал установил на ШИН-К адрес внешнего устройства (если ВБР-К=1) или указывает ВУ отсоединиться от интерфейса (если ВБР-К=0)
УПР-К	Управление от канала	Канал установил на ШИН-К байт кода команды обращения к внешнему устройству или указывает УВУ запомнить байт состояния, если УПР-А=1, или остановиться, если ИНФ-А=1
ИНФ-К	Информация от канала	Канал указывает УВУ, что сигнал ИНФ-А или УПР-А принят
БЛК-К	Блокировка от канала	Совместно с другими сигналами указывает: <ul style="list-style-type: none"> блокировку данных; блокировку состояния; зацепление по команде; селективный сброс

В табл. 4 приведены признаки контроля КМ, которые индицируются на пульте.

Условное обозначение	Название	Значение
КУК	Контроль управления канала	На линиях интерфейса присутствуют одновременно несовместимые признаки идентификации сигналов канала (УПР-К и ИНФ-К, АДР-К и ИНФ-К и т.д.); в оборудовании канала обнаружен сбой по четности в передаваемой информации
КДК	Контроль данных канала	Принятый через интерфейс байт данных содержит неверный контрольный разряд
КРИ	Контроль работы интерфейса	На линиях интерфейса присутствуют одновременно несовместимые сигналы идентификации абонента, например, ИНФ-А и УПР-А, УПР-А и АДР-А и т.д. Байт адреса или байт состояния ВУ, принятый через интерфейс каналом, содержит неверный контрольный разряд

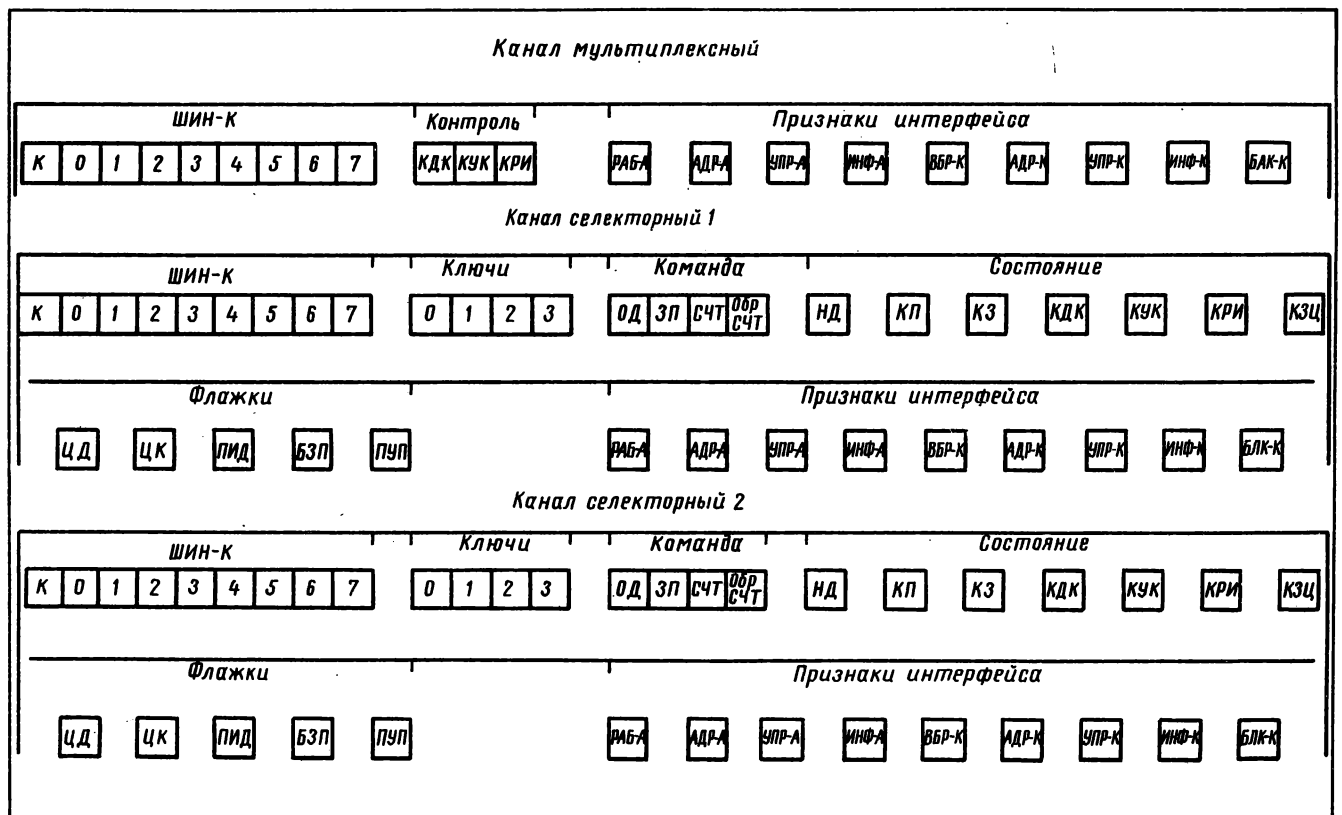


Рис. 6. Индикация мультиплексного и селекторных каналов

3.3.5. Индикация селекторных каналов (КС1 и КС2). На пульте управления имеется индикация выходных информационных шин селекторного канала ШИН-К (см. рис. 6), регистра ключей защиты памяти, регистра команд, регистра состояния, регистра флажков и признаков интерфейса. Подробное описание канала приведено в Е13.055.001 Т03.

На шинах канала ШИН-К индицируются как передаваемые каналом внешним устройством адреса устройств, коды команд, байты данных, так и принимаемые от устройств байты состояния и байты данных. Находящаяся на ШИН-А информация идентифицируется (определяется) при помощи признаков интерфейса, указанных в табл. 3.

Регистр ключей защиты содержит ключ защиты памяти, установленный в канале при выполнении команды НАЧАТЬ ВВОД-ВЫВОД.

Регистр команд содержит следующие признаки (табл.5).

Таблица 5

Условное обозначение	Название	Значение
ОД	Операция передачи данных	Канал выполняет операцию передачи данных (ввод или вывод)
ЗП	Запись	Канал передает информацию из ОП в ВУ
СЧТ	Считывание	Канал принимает информацию из ВУ и записывает ее в ОП в порядке возрастания адресов
ОБР.СЧТ	Обратное считывание	Канал принимает информацию из ВУ и записывает ее в ОП в порядке убывания адресов

На пульте управления имеется индикация регистра состояния (табл.6) и регистра флажков (табл.7).

Таблица 6

Условное обозначение	Название	Значение
НД	Неверная длина	Количество байтов данных, содержащихся в области памяти, используемой в данной команде, не равно количеству байтов, потребованных или представленных внешним устройством
КП	Контроль программы	Канал обнаружил программную ошибку
КЗ	Контроль защиты	Канал пытался записать (или прочитать) данные в защищенную область памяти и ключ защиты данных канала не равен ключу защиты области памяти, используемой в данной операции
КДК	Контроль данных	Принятый через интерфейс байт данных содержит неверный контрольный разряд
КУК	Контроль управления канала	На линиях интерфейса присутствуют одновременно несовместимые сигналы идентификации канала (например, УПР-К и ИНФ-К, ИНФ-К и АДР-К и т.д.) В оборудовании канала обнаружен сбой по четности в передаваемой информации
КРИ	Контроль работы интерфейса	На линиях интерфейса присутствуют одновременно несовместимые сигналы идентификации абонента (например, ИНФ-А и УПР-А, ИНФ-А и АДР-А и т.д.). Байт адреса или состояния, принятый каналом через интерфейс от ВУ, содержит неверный контрольный разряд
КЭЦ	Контроль зацепления	Счетчик байтов, заданный последним КСК в зацеплении по данным, меньше чем количество байтов, уже находящихся в буфере

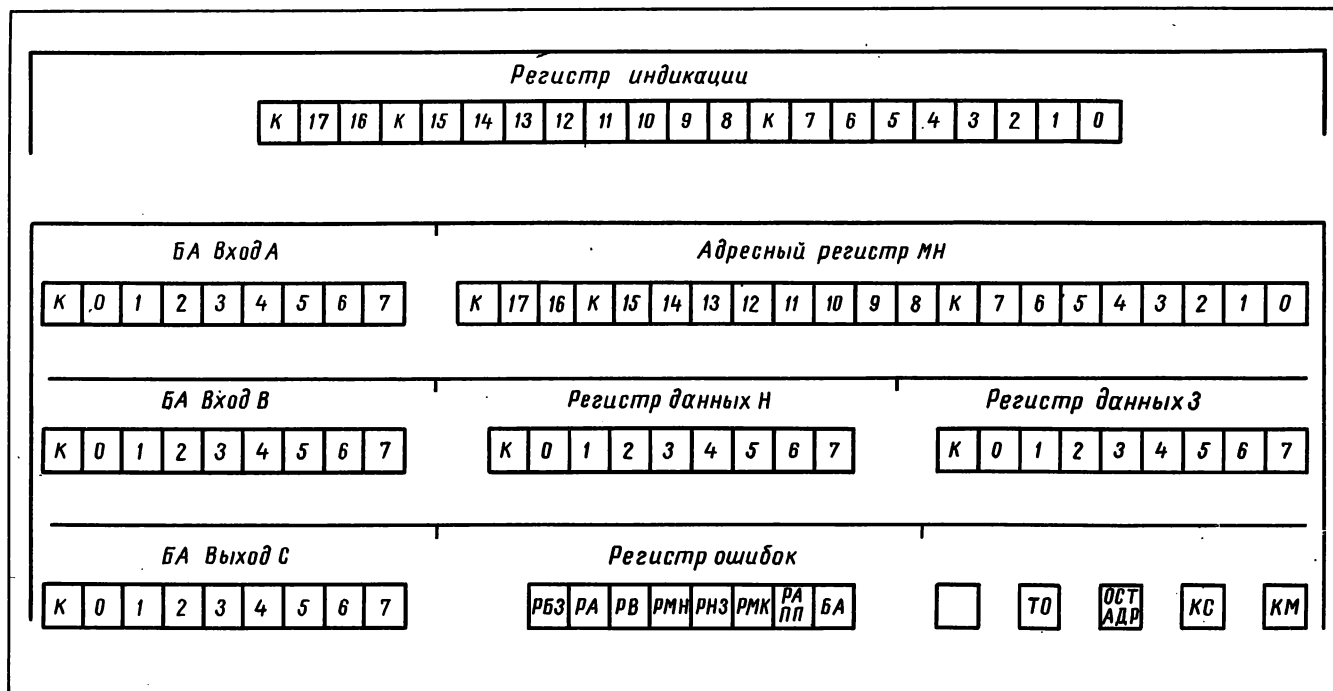


Рис. 7. Индикация процессора

Таблица 7

Условное обозначение	Наименование	Значение
ЦД	Цепочка данных	В КСК задано зацепление по данным
ЦК	Цепочка команд	В КСК задано зацепление по команде
ПИД	Подавление индикации неверной длины	Указание о неверной длине при выполнении операций ввода-вывода блокируется, если нет ЦД
БЛК ЗП	Блокировка записи	Операция передачи данных будет выполняться без записи информации в ОП
ПУП	Программно-управляемое прерывание	В КСК был задан признак ПУП и канал будет генерировать запрос на прерывание, когда это КСК будет загружено в канал

3.3.6. Регистр индикации. В регистр индикации (РИНД, рис.7) может быть выведено содержимое регистров ВЧУ или каналов, не имеющих постоянной индикации, и содержимое ячеек памяти.

Если в регистр индикации выводится содержимое ячеек памяти или однобайтных регистров, то выводимая информация передается в разряды 0-7 регистра индикации, старшие разряды РИНД при этом гасятся. Если в регистр индикации выводится содержимое трехбайтных регистров (РМФЕ, РГРИ, РПТУ), то выводимая информация индицируется во всех разрядах этого регистра (РИНД).

3.3.7. Индикация процессора (см.рис.7). На пульте управления имеется постоянная индикация некоторых триггеров состояния и следующих регистров процессора:

- адресного регистра РМН оперативной памяти;
- информационных регистров РН и РЗ оперативной памяти;
- входных регистров РА и РВ и выхода С арифметическо-логического блока (БА);
- регистра ошибок.

В регистре ошибок устанавливается признак сбоя в работе соответствующих устройств процессора (табл.8).

Условное обозначение	Название
РБЗ	Сбой в регистре защиты
РА	Сбой во входном информационном регистре РА БА
РВ	Сбой во входном информационном регистре РВ БА
РМН	Сбой в адресном регистре РМН оперативной памяти
РНЗ	Сбой в регистрах РН, РЗ при чтении информации из оперативной памяти
РМК	Сбой в информационном регистре микрокоманды
РАПП	Сбой в адресном регистре постоянной памяти
БА	Сбой на выходных шинах БА

На панели индикации имеются четыре лампочки, характеризующие состояния некоторых управляющих триггеров процессора (табл.9).

Таблица 9

Название	Указываемое состояние
ТО	Процессор находится в состоянии тяжелого останова
ОСТАДР	Адрес, установленный на наборе АДРЕС ПАМЯТИ, равен адресу постоянной или оперативной памяти (в зависимости от положения переключателя СРАВНЕНИЕ АДРЕСОВ)
КС	Выполняется микропрограмма обслуживания селекторных каналов
КМ	Выполняется микропрограмма обслуживания мультиплексного канала

3.4. Регистр причин и счетчика времени

Восьмиразрядный регистр РР9 (рис.8) состоит из трехразрядного регистра причин и четырехразрядного регистра счетчика временных импульсов.

Регистр причин РР9 I/3 предназначен для запоминания причины операции, выполняемой с пульта.

Установка триггеров этого регистра в единичное состояние осуществляется аппаратно при нажатии соответствующих кнопок на пульте управления (ЧТЕНИЕ, ЗАПИСЬ, ЗАНЕСЕНИЕ АК). По окончании выполнения ручной операции соответствующий триггер причины в регистре РР9 сбрасывается микропрограммно по сигналу РР9:=С (см.табл.1).

Четырехразрядный счетчик временных интервалов (РР9 [4/7]) выполнен на триггерах и предназначен для подсчета временных импульсов, которые вырабатываются следующим образом: переменное напряжение сети (6,3в; 50 гц) преобразуется в прямоугольные сигналы, по которым при помощи главных синхрои импульсов процессора вырабатываются временные импульсы, каждые 20 мсек (рис.9).

Временные импульсы модифицируют состояние четырехразрядного двоичного счетчика. Содержимое регистра РР9 может быть микропрограммно передано на вход РВ БА по сигналу РВ:=РР9 (см.табл.1). Сброс регистра-счетчика временных интервалов производится также микропрограммно по сигналу РР9:=С.

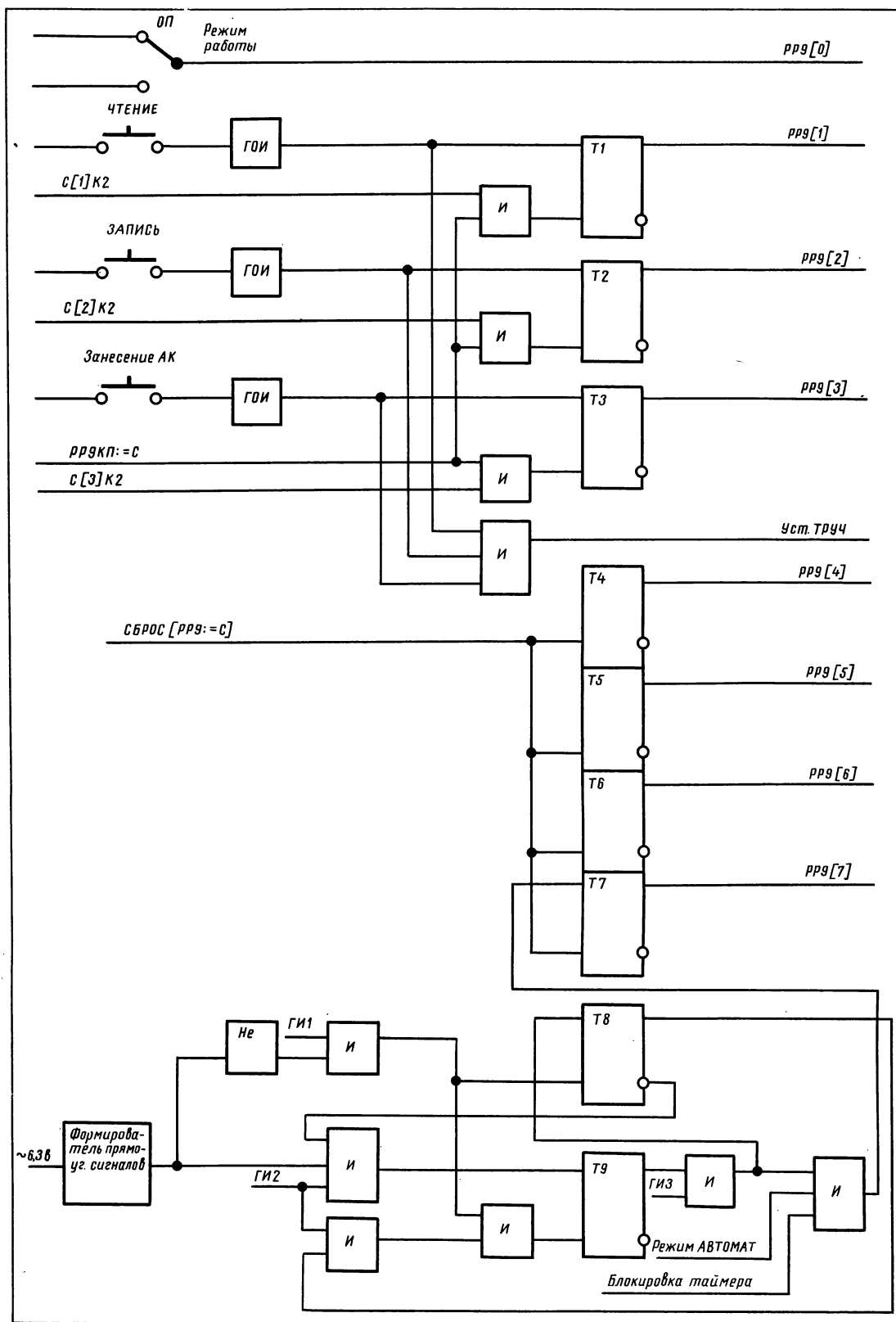


Рис. 8. Регистр PP9

4. РАБОТА ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ

4.1. Функции пульта управления

Пульт управления позволяет:

- осуществлять гашение системы;
- производить загрузку первоначальной программы;
- устанавливать адрес команды текущего ССП (в регистре МФЕ);
- производить запись информации в регистры ВЧУ и ячейки памяти;
- выводить на индикацию содержимое регистров ВЧУ и ячеек памяти;
- устанавливать заданную информацию в адресный регистр постоянной памяти;
- задавать реакцию системы при сравнении адресов;
- задавать реакцию системы на сбой;
- устанавливать режим работы ЦП;
- производить гашение сбоев;
- производить пуск и останов процессора.

Пользоваться всеми элементами пульта можно только в остановленном состоянии, когда никакие команды в процессоре не выполняются и прерывания не обслуживаются. Исключение составляют элементы, позволяющие переводить систему в остановленное состояние.

Гашение системы, первоначальная загрузка программы, занесение адреса текущей команды, обслуживание таймера, запись и чтение информации выполняются микропрограммно, а остальные функции - аппаратно. Выполнение обслуживающих микропрограмм производится после нажатия соответствующих кнопок.

При работе с пультом управления программные прерывания, машинные ошибки, сбои по защите и адресации блокируются.

4.2. Гашение системы

Гашение переводит ЕС-1020 в состояние, исходное для начальной обработки информации. Под исходным состоянием системы понимается такое состояние, при котором может быть начата обработка информации без устранения неисправностей и без предварительных проверок машины.

Гашение системы выполняется при включении питания и нажатии кнопки ГАШЕНИЕ или ЗАГРУЗКА. При этом производится останов генератора импульсов и вырабатывается сигнал аппаратного гашения, по которому сбрасываются все регистры процессора, гасятся каналы и внешние устройства, аннулируются все висящие прерывания, затем выполняется специальная микропрограмма гашения, которая проверяет регистры ВЧК, корректирует контрольные разряды ячеек памяти и переводит систему в остановленное состояние.

4.3. Первоначальная загрузка программы

Первоначальная загрузка программы (ПЗП) предназначена для ввода и запуска программ, когда содержимое памяти или слова состояния программы (ССП) непригодно для дальнейшего использования.

Адрес внешнего устройства, с которого будет введена первоначальная программа, задается на переключателях Э,И,К. При нажатии кнопки ЗАГРУЗКА выполняется гашение системы, затем - микропрограмма ПЗП, которая формирует командное слово канала (КСК) для ввода первого блока информации в ячейки 0-23 основной памяти.

При этом последовательно вводится ССП ПЗП, первое и второе КСК ПЗП.

Дальнейший ввод информации производится под управлением первого КСК ПЗП, расположенного в ячейках 8-15 ОП. Второе КСК ПЗП (ячейки 16-23 ОП) используется в случае зацепления. По окончании ПЗП управление передается новому ССП ПЗП.

Во время выполнения ПЗП ключи защиты памяти, программно управляемые прерывания, индикация неверной длины игнорируются.

При нажатии кнопки ЗАГРУЗКА загорается лампочка ЗАГРУЗКА. Когда операция первоначальной загрузки программы успешно завершается, лампочка ЗАГРУЗКА гаснет.

4.4. Микропрограмма гашения и первоначальной загрузки программы

Микропрограмма гашения расположена в ЗИ-м модуле постоянной памяти (начальный адрес ИР42).

Микропрограмма гашения начинает выполняться при включении питания, нажатии кнопки ЗАГРУЗКА или кнопки ГАШЕНИЕ. При этом вырабатывается сигнал аппаратного гашения, который производит сброс регистров и управляющих триггеров каналов и процессора и устанавливает в адресном регистре постоянной памяти фиксированный адрес микрокоманды перехода на начальный адрес ИР42 микропрограммы гашения.

Блок-схема микропрограммы гашения и ПЗП представлена на рис.10.

В начале микропрограмма гашения устанавливает в регистре управления ВЧУ РБД признак первого сбоя (РБД [7]), чтобы при проверке регистров процессора или цепей передачи информации в случае обнаружения сбоя выполнить ТЯЖЕЛЫЙ ОСТАНОВ (т.е. немедленно отключить генератор тактовых импульсов).

Затем начинается проверка регистров ВЧУ (за исключением регистра ошибок РО, так как при любом состоянии этого регистра, отличном от 0, производится ТЯЖЕЛЫЙ ОСТАНОВ).

Для проверки регистров ВЧУ константа FF передается в проверяемый регистр через БА. Затем содержимое этого регистра сравнивается при помощи БА с переданной в него константой FF. При несравнении в регистре ошибок процессора РО микропрограммно устанавливается признак ошибки (РО [I] := I) и производится ТЯЖЕЛЫЙ ОСТАНОВ.

Если при передаче байта через БА обнаруживается сбой по четности, то производится аппаратная установка соответствующего разряда в регистре РО и выполняется ТЯЖЕЛЫЙ ОСТАНОВ.

Аналогичная проверка производится при помощи константа 00.

После окончания проверки в регистрах ВЧУ находится информация с нулевым состоянием во всех разрядах, кроме контрольных.

По окончании проверки регистров и цепей передачи информации начинается корректировка содержимого ячеек оперативной памяти и памяти ключей защиты, так как в них может оказаться информация с неверными контрольными разрядами. Корректировка содержимого памяти заключается в формировании правильных контрольных разрядов, в считанной из памяти информации при транзитной пересылке ее через БА и последующей записи в память. Так исправляются последовательно все ячейки оперативной памяти и памяти ключей защиты.

Для блокировки сбоев при чтении из памяти неверной информации предварительно устанавливается в "I" триггер ГАШЕНИЕ СИСТЕМЫ в регистре РБД. Затем производится гашение флажков, программных признаков и ключей защиты в УСУ первого и второго селекторных каналов, расположенных в локальной памяти, а также кодов операций, флажков, байтов состояний и ключей защиты в управляющем устройстве (УСУ) слове мультиплексного канала, расположенных в мультиплексной памяти, так как содержимое этих байтов может повлиять на выполнение операций ввода-вывода.

Если гашение системы было вызвано нажатием кнопки ГАШЕНИЕ или включением питания, то после окончания выполнения микропрограммы гашения в регистре РБД устанавливается триггер останова (РБД [4]) и процессор переводится в остановленное состояние. Если же гашение системы было вызвано нажатием кнопки ЗАГРУЗКА, то осуществляется переход к микропрограмме первоначальной загрузки (ПЗП).

В микропрограмме первоначальной загрузки производится формирование адресного слова канала (АСК) и командного слова канала (КСК) для ввода первых 24 байтов информации (ССП и двух КСК ПЗП). Адрес внешнего устройства и номер канала, установленные на переключателях Э,И,К, передаются в регистр РГРИ.

В АСК устанавливается нулевой ключ защиты и нулевой адрес данных. В нулевое КСК записывается код операции СЧИТАТЬ (02), указывается нулевой адрес данных, устанавливаются флажки ЦК, ПИД и значение счетчика байтов, равное 24. Управление передается инструкции НАЧАТЬ ВВОД-ВЫВОД и начинается считывание информации с выбранного устройства.

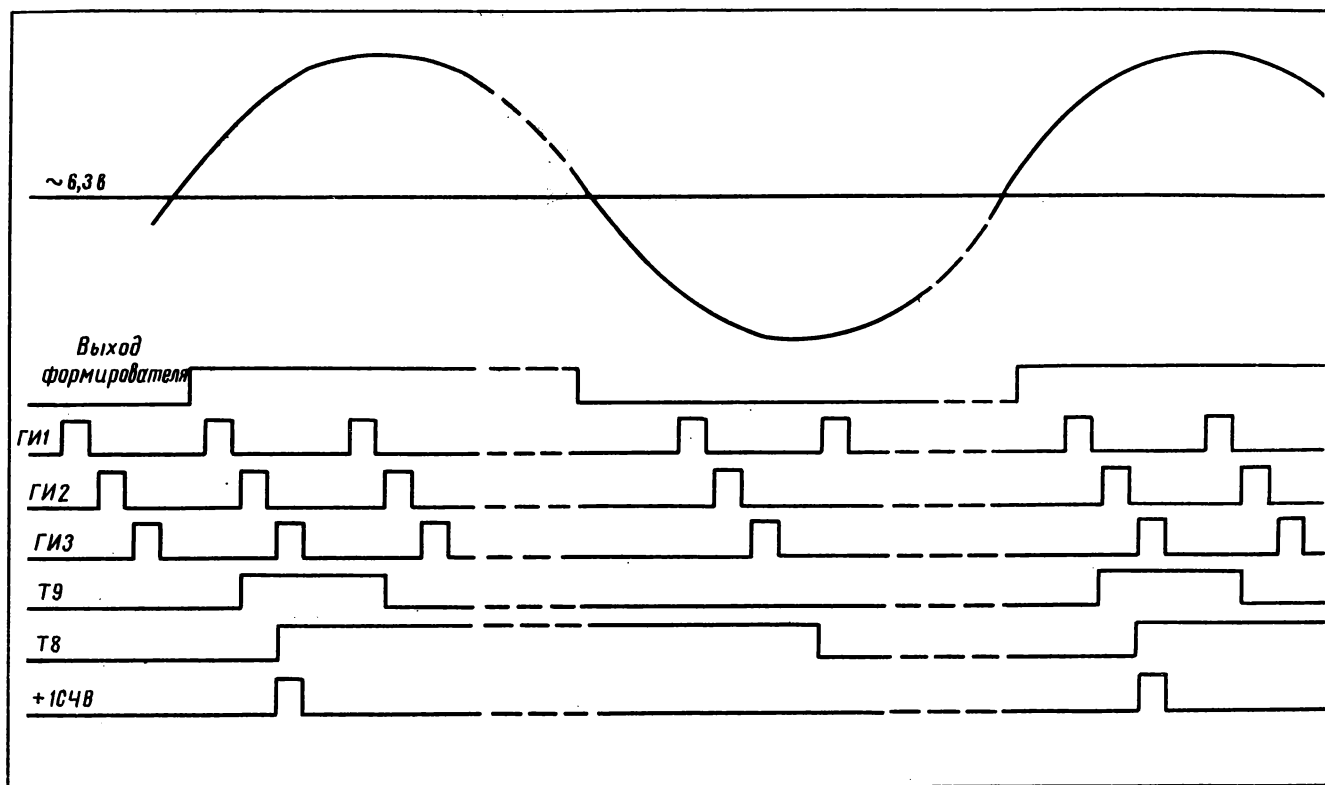


Рис. 9. Временная диаграмма формирования сигналов модификации счетчика интервалов

После приема очередного блока информации в ОП микропрограммно анализируется, не возникло ли ошибок при работе внешнего устройства и, если они имеются, производится ТЯЖЕЛЫЙ ОСТАНОВ. Если ошибок нет и внешнее устройство работу еще не окончило, процессор переходит в цикл запросов от внешнего устройства. Если же внешнее устройство и канал работу окончили, то гасятся флажки, ключи защиты и код операции в УСУ канала. Номер канала и адрес внешнего устройства передаются в регистры РР и РИ, гасятся запросы на прерывание и признак канала в регистре РБС. Адрес внешнего устройства передается в ячейки 2,3 основной памяти (ССП ПЗП), и управление передается микропрограмме ЗАГРУЗИТЬ ССП.

4.5. Занесение адреса команды текущего ССП

Занесение адреса, установленного на переключателях Е-К, в регистр счетчика команд текущего ССП (регистр РМФЕ), производится микропрограммно при нажатии кнопки ЗАНЕСЕНИЕ АК.

При этом выполняется специальная микропрограмма, которая последовательно, по одному байту, передает адрес, установленный на переключателях Е-К набора АДРЕС КОМАНДЫ в поле счетчика адреса команды текущего ССП и в регистр индикации. Затем производится останов процессора.

4.6. Запись информации

Операция записи информации с пульта управления позволяет вручную изменять содержимое ячеек памяти и регистров ВЧУ. Для выполнения операции записи процессор переводится в остановленное состояние и запускается микропрограмма ОБСП.

Адрес требуемой ячейки памяти устанавливается на переключателях набора АДРЕС ПАМЯТИ, тип памяти (основная - ОП, локальная - ЛП, мультиплексная - МП и память ключей защиты - ЗУКП) - на переключателе ТИП ПАМЯТИ. Записываемая информация задается на переключателях И, К и нажимается кнопка ЗАПИСЬ. При этом выполняется микропрограмма ОБСП, которая записывает информацию в указанную ячейку памяти или регистр ВЧУ и производит останов процессора.

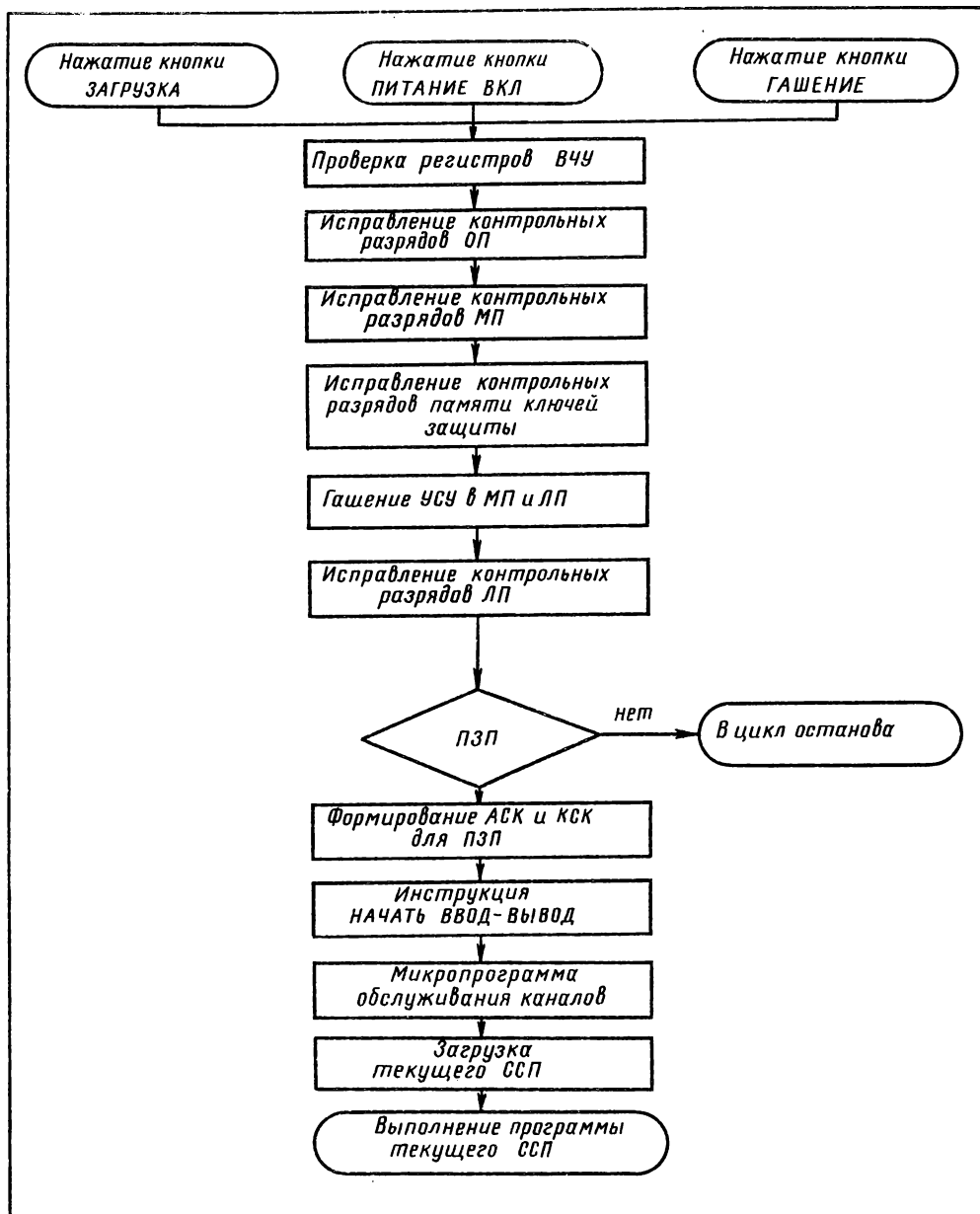


Рис.10. Блок-схема микропрограммы гашения и ПЗП

Для записи информации в регистры ВЧУ переключатель ТИП ПАМЯТИ устанавливается в положение ВЧУ, номер регистра указывается на переключателе Д, информация для записи в регистры РМФЕ, РГРМ, РПТУ – на переключателях Е-К, а при записи в однобайтные регистры – на переключателях И, К.

Для записи информации в ряд последовательно расположенных ячеек памяти начальный адрес памяти передается в регистр РМФЕ (выполняется занесение адреса команды текущего ССП, см.п.4.5). Конечный адрес памяти задается на переключателях А-Д. Переключатель СРАВНЕНИЕ АДРЕСОВ устанавливается в положение ОСТАНОВ ОП, переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ – в положение ОП, и нажимается кнопка ЗАПИСЬ. Микропрограмма ОБСП записывает заданный на переключателях И,К байт информации в последовательные ячейки памяти, начиная с адреса, переданного с набора АДРЕС КОМАНДЫ в регистр РМФЕ. При записи информации в ячейку, указанную на переключателях А-Д, вырабатывается сигнал сравнения адресов (КПИ), по которому в регистр РБД устанавливается триггер останова (РБД [4]). Затем процессор переходит в остановленное состояние. Во время выполнения операции записи кнопка ЗАПИСЬ подсвечивается.

4.7. Чтение информации

Операция чтения информации позволяет выводить в специальный регистр индикации РИНД (КПО2) содержимое любой ячейки памяти, регистров ВЧУ и каналов, не имеющих постоянной индикации.

При помощи переключателя ТИП ПАМЯТИ указывается один из каналов (КМ, КС1 или КС2), память (ОП, МП, ЛП или ЗУКП) или регистры ВЧУ.

Если в регистр индикации необходимо передать содержимое регистра ВЧУ или канала, то на переключателе Д указывается номер регистра. Если же в регистр индикации необходимо передать содержимое ячейки памяти, то на переключателях А-Д указывается адрес ячейки памяти.

При нажатии кнопки ЧТЕНИЕ запускается микропрограмма ОБСП, которая выполняет заданную операцию, и затем процессор переводится в остановленное состояние.

Для считывания содержимого ряда последовательно расположенных ячеек памяти начальный адрес памяти передается в РМФЕ (выполняется занесение адреса команды текущего ССП, см.п.4.5). Конечный адрес памяти задается на переключателях АДРЕС ПАМЯТИ. Переключатель СРАВНЕНИЕ АДРЕСОВ устанавливается в положение ОСТАНОВ ОП, переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ - в положение ОП и нажимается кнопка ЧТЕНИЕ. Микропрограмма ОБСП считывает содержимое последовательных ячеек памяти и при обращении к памяти по адресу, указанному на переключателях АДРЕС ПАМЯТИ, формируется сигнал сравнения адресов, по которому процессор переходит в остановленное состояние. Во время выполнения операции чтения кнопка ЧТЕНИЕ подсвечивается.

4.8. Микропрограмма обслуживания пульта (ОБСП)

Микропрограмма ОБСП реализует функции чтения информации, записи информации, занесение адреса команды и модификации таймера. Блок-схема ОБСП представлена на рис.11.

Запуск микропрограммы производится при нажатии кнопок ЧТЕНИЕ, ЗАПИСЬ, ЗАНЕСЕНИЕ АК, если ЦП находится в остановленном состоянии. В остановленном состоянии микропрограмма ОБСП анализирует триггер останова РБД[4] и, если этот триггер находится в единичном состоянии, микропрограмма закидывается на анализе триггера останова. При сбросе триггера останова (осуществляется пуск ЦП) микропрограмма ОБСП определяет необходимость выполнения операции с пульта.

В остановленное состояние ЦП переходит после выполнения микропрограммы гашения, после выполнения операций чтения, записи, занесения адреса команды и после нажатия кнопки ОСТАНОВ, если процессор находился в работающем состоянии. При переходе в остановленное состояние всегда производится модификация таймера (п.4.9).

При переходе в остановленное состояние по кнопке ОСТАНОВ, содержимое регистров РЛ, РБС, РПТУ записывается в локальную память, так как они используются при выполнении ручных операций с пульта. При переходе ЦП в работающее состояние регистры РЛ, РБС, РПТУ восстанавливаются из локальной памяти.

При нажатии одной из кнопок (ЗАПИСЬ, ЧТЕНИЕ или ЗАНЕСЕНИЕ АК) вырабатывается соответствующий сигнал, по которому в разрядах 1-3 регистра РР9 устанавливается признак причины, вызвавшей переход к микропрограмме ОБСП, устанавливается триггер ручной операции ТРУЧ в регистре РБД и осуществляется переход к соответствующей части микропрограммы ОБСП.

Для выполнения микропрограммы обслуживания ручных операций устанавливается признак пульта в регистре РБС.

По состоянию третьего разряда регистра причины РР9 определяется функция, которая должна быть выполнена: занесение команды адреса или чтение-запись.

При занесении адреса команды в счетчик адреса команд происходит последовательная передача данных, установленных на наборе переключателей Е-К в регистр РМФЕ, выполняющий функции счетчика адреса команды текущего ССП. Затем производится сброс признака причины в регистре РР9, признака ручной операции в регистре РБД и процессор переводится в остановленное состояние.

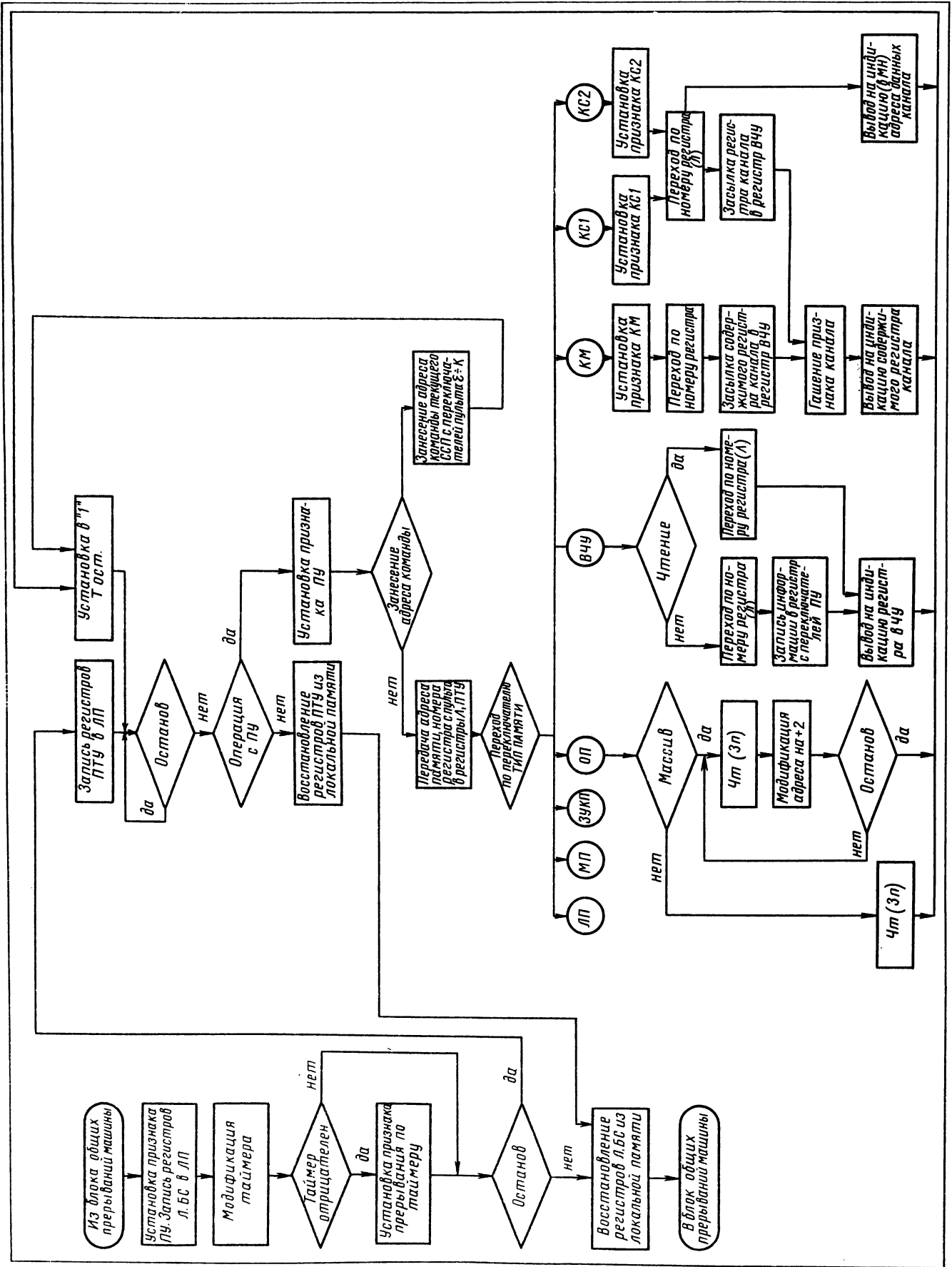


Рис.11. Блок-схема микропрограммы ОБСП

Если же причиной ручной операции является чтение или запись, то производится передача адреса, установленного на переключателях А-Д в регистр РПТУ, и номера регистра, к которому производится обращение заданного на переключателе Д, в служебный регистр РЛ ВЧУ.

По положению переключателя ТИП ПАМЯТИ осуществляется переход к соответствующим подпрограммам обращения к памяти, регистрам ВЧУ или каналов.

При обращении к ВЧУ при помощи переключателя Д определяется номер регистра ВЧУ, обращение к которому организуется путем перехода по содержимому регистра РЛ, дублирующего в данном случае положение переключателя Д. Информация с выбранного регистра передается в регистр индикации. При необходимости индцировать содержимое служебных регистров (РЛ, РБС, РПТУ) их начальное содержимое восстанавливается из локальной памяти, а затем передается в регистр индикации. Если на переключателе Д установлен номер несуществующего регистра ВЧУ, то в регистре индикации остается прежнее содержимое.

При записи информации в регистры ВЧУ вначале производится запись информации, установленной на наборе переключателей АДРЕС КОМАНДЫ, в регистры ВЧУ, а затем вывод их содержимого в регистр индикации.

При обращении к регистрам каналов в регистре РБС устанавливается признак работы заданного канала. По содержимому регистра РЛ организуется микропрограммное обращение к указанному на переключателе Д регистру, информация из которого последовательно по одному байту передается в служебный регистр РПТУ ВЧУ. После сброса признака работы канала и установки признака работы пульта (РБС[2]:=1) производится подбайтная передача информации из регистра РПТУ в регистр индикации РИИД. Затем сбрасывается признак ТРУЧ в регистре РБД и соответствующий триггер причины ручной операции в регистре РР9, устанавливается триггер останова РБД[4] и процессор переводится в остановленное состояние.

Индикация адресных регистров каналов РР7, РР8, РР9, не имеющих прямой связи со входом блока арифметического устройства, осуществляется путем передачи содержимого этих регистров непосредственно в адресный регистр памяти РМН.

Обращение к памяти (основной, локальной, мультиплексной или защиты) возможно в двух режимах: обращение к одной ячейке или к ряду последовательно расположенных ячеек. Это определяется состоянием нулевого разряда регистра причины РР9.

Если РР9[0]=1, производится обращение к ряду последовательно расположенных ячеек, если РРД[0]=0 - к одной ячейке памяти.

Адрес для чтения содержимого ячеек памяти выдается из регистра РПТУ. Считанная из оперативной памяти информация через регистры РН и РЗ, в зависимости от четности адреса, передается в регистр индикации.

Если необходимо записать информацию с пульта управления в заданную ячейку памяти, информация, установленная на переключателях И,К, передается в регистр РН или РЗ и производится запись ее в память с индикацией записываемой информации в регистре индикации. После выполнения операции ЦП переходит в остановленное состояние.

При обращении к массиву ячеек памяти после каждого обращения к ОП содержимое РПТУ модифицируется на +2. При сравнении текущего адреса памяти с конечным, установленным на наборе переключателей АДРЕС ПАМЯТИ, аппаратно устанавливается триггер останова и процессор переходит в остановленное состояние, если переключатель СРАВНЕНИЕ АДРЕСОВ находится в положении ОСТАНОВ, или на повторение операции чтения-записи, если этот переключатель находится в положении ПЕРЕХОД ОП.

При работе с памятью ключей защиты процессор обменивается информацией с памятью через регистр РБЗ.

В табл.10-12 приведены положения переключателей, используемых для обмена информацией между пультом управления и регистрами ВЧУ и каналов.

Таблица 10

Ручная операция	Положение переключателей												Исполнительная кнопка	Место индикации	Примечание		
	ТИП ПАМЯТИ	СРАВНЕНИЕ АДРЕСОВ	РЕЖИМ РАБОТЫ	АДРЕС ПАМЯТИ								АДРЕС КОМАНДЫ					
				А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З					И	К
Запись по определенному адресу	ОП	АВТОМАТ	АВТОМАТ	0-3	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	Адрес - МН, данные -
	ЛП	АВТОМАТ	АВТОМАТ	+	-	-	0-0	0-0	-	-	-	-	-	-	-	0-0	РИНД 0/7
	МП	АВТОМАТ	КОМАНДА	+	-	0-7	0-0	0-0	-	-	-	-	-	-	-	-	ЗАПИСЬ
	ЗУКП			0-3	0-0	0-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	РИНД 0/7
Считывание по определенному адресу	ОП		АВТОМАТ	0-3	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	Адрес - МН, данные -
	ЛП	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	0-0	0-0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	РИНД 0/7
	МП	АВТОМАТ	КОМАНДА	-	-	0-7	0-0	0-0	-	-	-	-	-	-	-	-	ЧТЕНИЕ
	ЗУКП			0-3	0-0	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	РИНД 0/7
Запись в ряд последовательно расположенных адресов	ОП	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	-	-	0-3	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	Установка на- чального адре- са
	ЛП	АВТОМАТ	КОМАНДА	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0-7	0-0	0-0	0-0	РИНД 0/7
	МП			-	-	-	-	-	0	0	0	0-7	0-0	0-0	0-0	0-0	Установка на- чального адре- са
	ЗУКП			-	-	-	-	-	0-3	0-0	0,8	0	0	0	0	0	Установка на- чального адре- са
Считывание из ряда последовательно расположенных адресов	ОП	ОСТАНОВ	ОП	0-3	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	Установка на- чального адре- са
	ЛП	ОП	ОП	0	0	0	0-0	0-0	-	-	-	-	-	-	-	-	Установка на- чального адре- са
	МП	ОП	ОП	0	0	0-7	0-0	0-0	-	-	-	-	-	-	-	-	Установка на- чального адре- са
	ЗУКП			0-3	0-0	0,8	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	Установка на- чального адре- са
Считывание из ряда последовательно расположенных адресов	ОП	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	-	-	0-3	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	Установка на- чального адре- са
	ЛП	АВТОМАТ	КОМАНДА	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0-7	0-0	0-0	0-0	Установка на- чального адре- са
	МП	АВТОМАТ	КОМАНДА	-	-	-	-	-	0	0	0	0-7	0-0	0-0	0-0	0-0	Установка на- чального адре- са
	ЗУКП			-	-	-	-	-	0-3	0-0	0,8	0	0	0	0	0	Установка на- чального адре- са
Считывание из ряда последовательно расположенных адресов	ОП	ОСТАНОВ	ОП	0-3	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0	Установка на- чального адре- са
	ЛП	ОП	ОП	0	0	0	0-0	0-0	-	-	-	-	-	-	-	-	Установка на- чального адре- са
	МП	ОП	ОП	0	0	0-7	0-0	0-0	-	-	-	-	-	-	-	-	Установка на- чального адре- са
	ЗУКП			0-3	0-0	0,8	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	Установка на- чального адре- са

Таблица II

Регистр ВЧУ	Выполняемая операция	Положение переключателей												Исполнительная кнопка	Место индикации	Примечание	
		СРАВНЕНИЕ АДРЕСОВ		РЕЖИМ РАБОТЫ		АДРЕС ПАМЯТИ				АДРЕС КОМАНДЫ							
		ТИП ПАМЯТИ	АДРЕС	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К				
Адресный регистр РМФБ	Считывание Запись	ВЧУ	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	ЧТЕНИЕ	РИНД	
Адресный регистр РГРИ	Считывание Запись	ВЧУ	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	0	0-3	0-Ф	0-Ф	0-Ф	0-Ф	0-Ф	ЗАПИСЬ	0/17	
Адресный регистр РПУ	Считывание Запись	ВЧУ	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	ЧТЕНИЕ	РИНД	
Регистр универсального назначения РИ	Считывание Запись	ВЧУ	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	2	0-3	0-Ф	0-Ф	0-Ф	0-Ф	0-Ф	ЧТЕНИЕ	РИНД	
Регистр универсального назначения РД	Считывание Запись	ВЧУ	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	2	0-3	0-Ф	0-Ф	0-Ф	0-Ф	0-Ф	ЗАПИСЬ	0/17	
Служебный регистр РБК	Считывание Запись	ВЧУ	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	ЧТЕНИЕ	РИНД	
Служебный регистр РБД	Считывание Запись	ВЧУ	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	ЗАПИСЬ	0/7	
Служебный регистр РЕС	Считывание Запись	ВЧУ	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	ЧТЕНИЕ	РИНД	
Служебный регистр РБР	Считывание Запись	ВЧУ	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	ЗАПИСЬ	0/7	
Информационный регистр ЗУКП РБЗ	Считывание Запись	ВЧУ	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	ЧТЕНИЕ	РИНД	
		ВЧУ	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	ЗАПИСЬ	0/7	
		ВЧУ	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	ЧТЕНИЕ	РИНД	
		ВЧУ	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	ЗАПИСЬ	0/7	
		ВЧУ	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	ЧТЕНИЕ	РИНД	
		ВЧУ	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	ЗАПИСЬ	0/7	
		ВЧУ	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	ЧТЕНИЕ	РИНД	
		ВЧУ	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	ЗАПИСЬ	0/7	
		ВЧУ	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	ЧТЕНИЕ	РИНД	
		ВЧУ	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	ЗАПИСЬ	0/7	

Таблица 12

Регистр канала	Канал	Положение переключателей						Исполнительная кнопка	Место индикации	Примечание	
		ТИП ПАМЯТИ	СРАВНЕНИЕ АДРЕСОВ	РЕЖИМ РАБОТЫ	АДРЕС ПАМЯТИ						
					А	Б	В				Г
Регистр входной информации РР3	Мультиплексный	КМ	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	0	ЧТЕНИЕ	РИЦД	0/7
	Селекторный 1	КС1									
	Селекторный 2	КС2									
Регистр управления РР4	Мультиплексный	КМ	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	1	ЧТЕНИЕ	РИЦД	0/7
	Селекторный 1	КС1									
	Селекторный 2	КС2									
Регистр ошцбок РРБ	Мультиплексный	КМ	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	2	ЧТЕНИЕ	РИЦД	0/7
	Селекторный 1	КС1									
	Селекторный 2	КС2									
Регистр счетчика байтов РР5, РР6	Селекторный 1	КС1	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	3	ЧТЕНИЕ	РИЦД	0/7
	Селекторный 2	КС2									
	Селекторный 1	КС1	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	4	ЧТЕНИЕ	РИЦД	0/7
Регистр состояния РРВ	Селекторный 2	КС2									
	Селекторный 1	КС1	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	5	ЧТЕНИЕ	РИЦД	0/7
	Селекторный 2	КС2									
Регистр канальных признаков РРП	Селекторный 1	КС1	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	6	ЧТЕНИЕ	РИЦД	0/7
	Селекторный 2	КС2									
	Селекторный 1	КС1	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	6	ЧТЕНИЕ	РИЦД	0/7
Регистр адреса РЯ	Селекторный 1	КС1	АВТОМАТ	АВТОМАТ	-	-	-	6	ЧТЕНИЕ	РИЦД	0/7
	Селекторный 2	КС2									

4.9. Модификация таймера

Таймер (счетчик временных интервалов) представляет собой одно полноразрядное слово, расположенное в оперативной памяти по адресам 50-53.

Интервальный таймер может регистрировать время выполнения программ и вырабатывать сигналы для управления ходом выполнения программы по истечении заданного промежутка времени.

Управление таймером производится микропрограммно. Таймер рассматривается как целое число и обрабатывается по правилам арифметики с фиксированной запятой. Полный цикл таймера составляет 15,5 ч.

Для подсчета временных интервалов служит четырехразрядный двоичный счетчик, значение которого увеличивается на 1 ч частотой сети 50 гц с возможностью запоминания до 15 интервалов счета.

Если содержимое счетчика равно 15 и вырабатывает еще один запрос, счетчик сбрасывается в нуль.

При неравенстве содержимого счетчика нулю устанавливается запрос на обновление таймера. В конце выполнения каждой команды производится обслуживание всех запросов на прерывание по внешним причинам или по вводу-выводу, если они имеются, а также запроса на обновление таймера. Так как таймер имеет самый низкий приоритет, то запрос на обновление таймера не всегда может быть удовлетворен в течение 20 мсек, поэтому счетчик имеет возможность накапливать до 15 интервалов времени по 20 мсек ($T_{сч}=15 \times 20 \text{ мсек} = 300 \text{ мсек}$). Если значение счетчика интервалов времени не будет учтено в течение 300 мсек, то для интервального таймера оно будет потеряно.

Независимо от содержимого счетчика таймер обновляется при переходе процессора в ждущее или остановленное состояние. В остановленном состоянии процессора таймер не обновляется.

Обновление таймера состоит в считывании содержимого таймера из оперативной памяти (ячейки 50-53) и вычитании из него содержимого счетчика (регистр РР9), умноженного на 6.

Результат вычитания записывается в ячейки таймера и процессор переходит к выполнению прерванной программы. Если при вычитании значение таймера стало отрицательным, то устанавливается запрос на внешнее прерывание по таймеру.

Интервальный таймер может быть заблокирован при помощи кнопки БЛОКИРОВКА ТАЙМЕРА на пульте управления. Если эта кнопка подсвечивается, таймер заблокирован.

Счетчик времени занимает четыре младших разряда регистра РР9 (КПО7). Каждый раз, когда содержимое счетчика не равно нулю, возбуждается запрос на обновление таймера, приоритет которого ниже, чем приоритет запроса по внешнему прерыванию.

Микропрограмма вначале устанавливает признак пульта в РБС, передает содержимое регистра счетчика интервалов времени РР9 [4/7], умноженное на 6, в служебный регистр РД и сбрасывает счетчик РР9 в нуль. Из оперативной памяти считывается младшее полуслово таймера и из него вычитается содержимое регистра счетчика, умноженное на 6. После этого модифицированное значение младшего полуслова таймера записывается в ячейки 52-53 и контролируется возможность образования переноса при вычитании (занять из старшего полуслова таймера).

Если переноса не возникло, процессор переходит к выполнению прерванной программы. Если был перенос при вычитании из младшего полуслова таймера, модифицируется старшее полуслово таймера. После этого значение таймера записывается в ячейки 50-51 и производится анализ на образование переноса.

Если при модификации старшего полуслова таймера переноса не возникло, то происходит (как и в предыдущем случае) переход к прерванной программе.

Существование переноса после повторного вычитания означает, что значение таймера изменилось от положительного значения к отрицательному.

В этом случае микропрограмма устанавливает признак внешнего прерывания к таймеру и управление передается соответствующей программе.

4.10. Сравнение адресов

4.10.1. Переключатель СРАВНЕНИЕ АДРЕСОВ позволяет сравнивать адрес, установленный на переключателях АДРЕС ПАМЯТИ, с адресом постоянной или оперативной памяти.

В зависимости от положения этого переключателя определяется реакция процессора на сравнение адресов.

4.10.2. Сравнение с адресом оперативной памяти. При сравнении с адресом оперативной памяти возможны следующие режимы:

- останов;
- останов по записи;
- переход.

При сравнении адреса оперативной памяти с адресом, установленным на переключателях А-Д, формируется сигнал равенства адресов (см.КП11), по которому вырабатывается сигнал ОСТАНОВ и устанавливается в единичное состояние триггер останова в регистре РБД; по окончании выполнения текущей команды процессор переходит в остановленное состояние. При останове подсвечивается табло РУЧНАЯ РАБОТА и кнопка ОСТАНОВ, горит лампочка ОСТ.АДР. Продолжение автоматической работы процессора происходит при нажатии кнопки ПУСК.

Останов процессора происходит по сравнению адресов при выполнении микрокоманды записи в ОП. В этом случае выдается сигнал МК (КПО6), по которому производится останов генератора тактовых импульсов. При останове горит лампочка ОСТ.АДР, в информационных регистрах РН, РЗ индицируется записываемая информация, а в адресном регистре РМН - ее адрес. Продолжение работы осуществляется при нажатии кнопки ПУСК.

При сравнении адресов производится останов процессора. По сигналу ПЕРЕХОД ОП (КПО5) с переключателя при работе в автоматическом режиме выполняется занесение адреса команды текущего ССП, т.е. передается в регистр РМФЕ адрес, установленный на наборе переключателей Е-К, и продолжается работа процессора, начиная с этого адреса. Если переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ установлен в положение КОМАНДА или ОП, то происходит заикливание операции, выполняемой с пульта.

4.10.3. Сравнение с адресом постоянной памяти. При сравнении заданного адреса с адресом постоянной памяти возможны следующие режимы:

- останов;
- переход;
- синхросигнал.

При равенстве адреса, установленного на переключателях АДРЕС ПАМЯТИ (Б,В,Г,Д), и содержимого адресного регистра постоянной памяти вырабатывается сигнал равенства адресов (КП11), по которому выдается сигнал МК. Последний отключает генератор тактовых импульсов с индикацией микрокоманды, которая должна быть выполнена при продолжении работы ЦП в любом режиме, и ее адреса. Микрокоманда и ее адрес индицируются на пульте управления, при этом горит лампочка ОСТ и АДР. Продолжение работы осуществляется при нажатии кнопки ПУСК.

При совпадении адреса постоянной памяти и адреса, заданного при помощи переключателей, формируются сигналы МК (см. КПО6), по которым производится переключение генератора на выработку серии импульсов ХИ. По этим импульсам информация с переключателей Ж-К передается в адресный регистр постоянной памяти и продолжается работа по данному адресу.

Синхросигнал (см.КПО6) вырабатывается при совпадении адреса, установленного на наборе Б,В,Г,Д с адресом постоянной памяти. Режим выработки синхросигнала на работу ЕС-2020 не влияет и используется при наладке и проверке работы процессора.

4.11. Занесение адреса микрокоманды в адресный регистр постоянной памяти

Для занесения адреса микрокоманды переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ устанавливается в положение МИКРОКОМАНДА. Адрес микрокоманды задается на переключателях Ж-К и нажимается кнопка ЗАНЕСЕНИЕ РАПП. При этом вырабатывается сигнал ЗНАПП-О (КПО1), затем сигналы МК и ЗНАК

(см.КПО6), по которым производится переключение ЦП на формирование импульсов серии ХИ. По импульсам ХИ адрес с переключателей Ж-К передается в адресный регистр постоянной памяти.

4.12. Контроль работы процессора

На пульте управления имеется переключатель КОНТРОЛЬ, который задает реакцию процессора на сбой в зависимости от его положения:

- АВТОМАТ;
- ОСТАНОВ;
- БЛОКИРОВКА;
- НКР.

При возникновении сбоя в процессоре ЕС-2020 происходит установка в единичное состояние триггера первого сбоя в регистре РБД и ЕС-2020 переходит к обработке сбоя, если переключатель КОНТРОЛЬ находился в положении АВТОМАТ. Если же переключатель КОНТРОЛЬ находился в положении ОСТАНОВ, то машинные сбоя не обрабатываются, а производится отключение генератора тактовых импульсов с индикацией ошибки в регистре ошибок процессора или на индикаторах сбоя каналов.

Если переключатель КОНТРОЛЬ установлен в положение БЛОКИРОВКА, процессор продолжает работать, не реагируя на сбой.

Если переключатель КОНТРОЛЬ установлен в положение НКР, то устройство БА обеспечивает выдачу на свои выходные шины байта с неверным значением контрольного разряда, который может быть записан для дальнейшего использования в регистре ВЧУ или ячейки оперативной памяти.

4.13. Пуск-останов работы процессора

4.13.1. Кнопка ПУСК служит для запуска процессора выполнения операций тем способом, который задан переключателем РЕЖИМ РАБОТЫ.

Процессор ЕС-2020 может работать в следующих режимах:

- АВТОМАТ;
- КОМАНДА;
- МИКРОКОМАНДА.

АВТОМАТ является основным режимом работы ЦП при выполнении операций.

В режиме КОМАНДА выполняется одна команда при каждом нажатии кнопки ПУСК, после чего происходит останов ЦП.

В режиме МИКРОКОМАНДА при нажатии кнопки ПУСК выполняется микрокоманда, адрес которой находится в адресном регистре постоянной памяти.

При каждом нажатии кнопки ПУСК в режиме МИКРОКОМАНДА вырабатывается только одна серия тактовых сигналов, необходимых для выполнения одной микрокоманды. Сигнал ПУСК (см.КПО6) вырабатывается для сброса триггера останова, после чего ЦП переходит к выполнению операций.

4.13.2. Останов. Переход ЦП в остановленное состояние возможен после включения питания, гашения системы, останова по адресу, по окончании выполнения команды, если переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ установлен в положение КОМАНДА, и после нажатия кнопки ОСТАНОВ.

ЦП переходит в остановленное состояние, если закончено выполнение текущей команды и нет запросов на прерывание. При останове ЦП в счетчике адреса команд (регистре РМФЕ) и регистре индикации находится адрес следующей команды, начиная с которой будет продолжена дальнейшая обработка при нажатии кнопки ПУСК.

Процессор также останавливается, если он не способен закончить выполнение текущей команды или обслуживающей микропрограммы из-за машинного сбоя.

Останов производится следующим образом: по окончании выполнения каждой команды производится анализ триггера останова. Если триггер останова находится в единичном состоянии, то происходит зацикливание микрокоманды, которая анализирует триггер останова. В единичное со-

стояние триггер останова устанавливается сигналом ОСТ, который вырабатывается при работе процессора в режиме КОМАНДА (см.КПОБ), при сравнении адреса, установленного на наборе АДРЕС ПАМЯТИ, с адресом оперативной памяти или при нажатии кнопки ОСТАНОВ. При включении питания или выполнении микропрограммы гашения триггер останова устанавливается микропрограммно.

При любом обращении к процессору с пульта управления триггер останова в регистре РБД сбрасывается и устанавливается соответствующий триггер в регистре причины (РРД I/3). После выполнения микропрограммы ОБСП производится останов.

При нажатии на кнопку ПУСК ЦП переходит к выполнению команды, адрес которой находится в регистре РМОБ.

В остановленном состоянии подсвечивается кнопка ОСТАНОВ и лампочка РУЧНАЯ РАБОТА.

Лист регистрации изменений

Изменение	Номера листов (страниц)			Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых изъятых					

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	3
2. Назначение и состав пульта управления	3
3. Устройство пульта управления	6
3.1. Микропрограммное управление регистрами пульта	6
3.2. Панель управления	8
3.3. Панель индикации	II
3.4. Регистр причин и счетчика времени	16
4. Работа пульта управления	18
4.1. Функции пульта управления	18
4.2. Гашение системы	18
4.3. Первоначальная загрузка программы	18
4.4. Микропрограмма гашения и первоначальной загрузки программы	19
4.5. Занесение адреса команды текущего ССП	20
4.6. Запись информации	20
4.7. Чтение информации	22
4.8. Микропрограмма обслуживания пульта (ОБСП)	22
4.9. Модификация таймера	28
4.10. Сравнение адресов	29
4.11. Занесение адреса микрокоманды в адресный регистр постоянной памяти	29
4.12. Контроль работы процессора	30
4.13. Пуск-останов работы процессора	30