

# ЕС-2020 МУЛЬТИПЛЕКСНЫЙ КАНАЛ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ  
Е13.055.001 Т02.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. ВВЕДЕНИЕ .....   | 3  |
| 2. НАЗНАЧЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ МУЛЬТИПЛЕКСНОГО КАНАЛА .....                         | 3  |
| 3. СОСТАВ КАНАЛА .....  | 4  |
| 4. УСТРОЙСТВО КАНАЛА .....  | 6  |
| 4.1. Микропрограммное управление регистрами канала .....                                | 6  |
| 4.2. Микропрограммы канала .....  | 10 |
| 4.3. Управляющее слово устройства и формирование адреса подканала .....                 | 11 |
| 4.4. Локальная память и регистры вычислительного устройства, используемые каналом ..... | 16 |
| 4.5. Регистр управления канала .....  | 16 |
| 4.6. Регистр управления абонента .....  | 22 |
| 4.7. Регистр выходной информации .....  | 24 |
| 4.8. Регистр входной информации .....   | 25 |
| 4.9. Регистр ошибок РРБКМ .....   | 25 |
| 4.10. Регистр ошибок РРЕКМ .....  | 29 |
| 5. РАБОТА КАНАЛА .....  | 29 |
| 5.1. Общее описание работы канала .....   | 29 |
| 5.2. Команда НАЧАТЬ ВВОД-ВЫВОД .....  | 33 |
| 5.3. Обслуживание запросов на передачу данных .....                                     | 36 |
| 5.4. Обслуживание запросов на передачу байта состояния .....                            | 39 |
| 5.5. Прерывание по вводу-выводу .....   | 42 |
| 5.6. Цепочка данных .....   | 44 |
| 5.7. Цепочка команд .....   | 46 |
| 5.8. Команда ПРОВЕРИТЬ ВВОД-ВЫВОД .....   | 48 |
| 5.9. Команда ОСТАНОВИТЬ ВВОД-ВЫВОД .....  | 51 |
| 5.10. Команда ПРОВЕРИТЬ КАНАЛ .....   | 53 |
| 5.11. Первоначальная загрузка программы .....   | 54 |
| 5.12. Ошибки в работе канала .....  | 55 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КМ .....   | 70 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 2. СХЕМА СВЯЗИ МИКРОПРОГРАММ КМ .....  | 70 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ .....                                       | 71 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ИНТЕРФЕЙС ВВОДА-ВЫВОДА .....  | 73 |

## 1. ВВЕДЕНИЕ

В данном документе описывается назначение, состав, устройство и работа мультиплексного канала процессора ЕС-2020.

При изучении настоящего технического описания необходимо дополнительно пользоваться следующими документами:

- ЕС-2020. Функциональные характеристики Е13.055.001 Т0.  
Техническое описание;
- ЕС-2020. Вычислительное устройство Е13.055.001 Т01.  
Техническое описание;
- ЕС-2020. Селекторный канал Е13.055.001 Т03.  
Техническое описание;
- ЕС-2020. Диаграммы алгоритмов Е13.055.001 Д2;
- ЕС-2020. Символические микропрограммы Е13.055.001 Д8;
- ЕС-2420. Схемы электрические структурные Е13.051.001 Э1;
- ЕС-2420/Р001. Схемы электрические функциональные Е14.137.057 Э2.

Функциональные схемы каналов ввода-вывода имеют общий десятичный номер Е14.137.057 Э2.

Каждый лист функциональной схемы имеет свой идентификатор:

- Е14.137.057 Э2 листы 1-4 - блок синхронизации - БС-01 - БС-04;
- Е14.137.057 Э2 листы 5-15 - мультиплексный канал - КМ-01 - КМ-11;
- Е14.137.057 Э2 листы 16-24 - пульт управления - КП-01 - КП-09;
- Е14.137.057 Э2 листы 25-53 - селекторный канал 1 - КС1-01 - КС1-29;
- Е14.137.057 Э2 листы 54-82 - селекторный канал 2 - КС2-01 - КС2-29;
- Е14.137.057 Э2 листы 83-105 - блок управления каналами - КУ-01 - КУ-23.

Все сигналы мультиплексного канала имеют на функциональных схемах идентификатор

ХХ ... ХХМ, где две последние буквы обозначают КАНАЛ МУЛЬТИПЛЕКСНЫЙ.

Представление адресов оперативной или постоянной памяти: ХХ...ХХ/16сс - адрес памяти представлен в шестнадцатеричной системе счисления.

Перечень сокращенных обозначений, применяемых в настоящем техническом описании и на функциональных схемах каналов ввода-вывода, приведен в приложении 3.

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ МУЛЬТИПЛЕКСНОГО КАНАЛА

Мультиплексный канал (КМ) предназначен для подключения к вычислительному устройству (ВЧУ) внешних устройств (ВУ), скорость обмена информацией с которыми не превышает 100 кбайт/сек.

ВУ подключается к КМ через устройства управления внешними устройствами (УВУ) и стандартный интерфейс. К КМ может быть подключено от 168 ВУ (для модели с объемом ОП 64К) до 232 ВУ (для модели с объемом ОП 128К или 256К), но не более 8 УВУ без применения специальных ретрансляторов интерфейса.

Операции в канале начинаются по командам управления каналами. Управляющая информация канала преобразуется в последовательность сигналов, поступающих в УВУ. Канал производит запуск ВУ на выполнение команды ввода-вывода. ВУ формирует запросы на передачу информации, которые обслуживаются каналом.

Канал работает под управлением микропрограмм, используя оборудования канала, часть регистров ВЧУ, мультиплексную и локальную память.

Для выполнения отдельной операции ввода-вывода служат специальные средства канала, которые называются подканалами. Подканалы представляют собой часть оперативной памяти, используемую для хранения адресов данных, счетчика байтов, флажков, а также информации

о состоянии канала и ВУ. Эта область оперативной памяти называется мультиплексной памятью канала (МП). КМ в зависимости от объема ОП содержит разное число подканалов.

Любая операция передачи данных в КМ выполняется под управлением управляющего слова устройства, записываемого в подканале.

Локальная память (ЛП) ЕС-2020 используется в КМ как дополнительное оборудование при выполнении канальных микропрограмм.

КМ работает в одном из двух режимов: монопольном или мультиплексном.

В монопольном режиме канал работает только с одним ВУ до полного завершения в нем операции ввода-вывода.

Максимальная скорость передачи данных в монопольном режиме составляет 125 кбайт/сек.

В мультиплексном режиме канал может работать одновременно с несколькими ВУ, которые логически подсоединяются к каналу только на время передачи одного или нескольких байтов данных.

Скорость передачи данных в мультиплексном режиме составляет 10-16 кбайт/сек. Режим передачи данных в канале определяется ВУ.

Временные характеристики работы КМ приведены в приложении I.

### 3. СОСТАВ КАНАЛА

Мультиплексный канал состоит из ряда регистров, осуществляющих управление передачей сигналов по линиям и шинам интерфейса.

Структурная схема мультиплексного канала - Е13.051.001 Э1. Подключение канала к ВЧУ показано на рис. I.

В состав мультиплексного канала входят:

- регистр управления канала (РРГКМ);
- регистр управления абонента (РР4КМ);
- регистр входной информации (РР3КМ);
- регистр выходной информации (РР2КМ);
- регистры ошибок (РРБКМ и РРЕКМ).

Мультиплексный канал имеет следующий набор микропрограмм, находящихся в постоянной памяти ЕС-2020:

- НАЧАТЬ ВВОД-ВЫВОД КМ (НАЧВВ);
- ОБСЛУЖИВАНИЕ КМ (ОБСМК);
- НУЛЬ СЧЕТЧИКА (НСЧМК);
- ПРЕРЫВАНИЕ ПО ВВОДУ-ВЫВОДУ (ПРВВ);
- ОСТАНОВИТЬ ВВОД-ВЫВОД (ОСТВВ);
- ПРОВЕРИТЬ ВВОД-ВЫВОД КМ (ПРОВВ);
- ПРОВЕРИТЬ КАНАЛ (ПРОВК);
- ПРОГРАММНЫЕ ОШИБКИ КАНАЛОВ (ПОШК);
- АППАРАТНЫЕ ОШИБКИ КАНАЛОВ (АОШК);
- ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ ЗАГРУЗКА ПРОГРАММЫ (ПЭП).

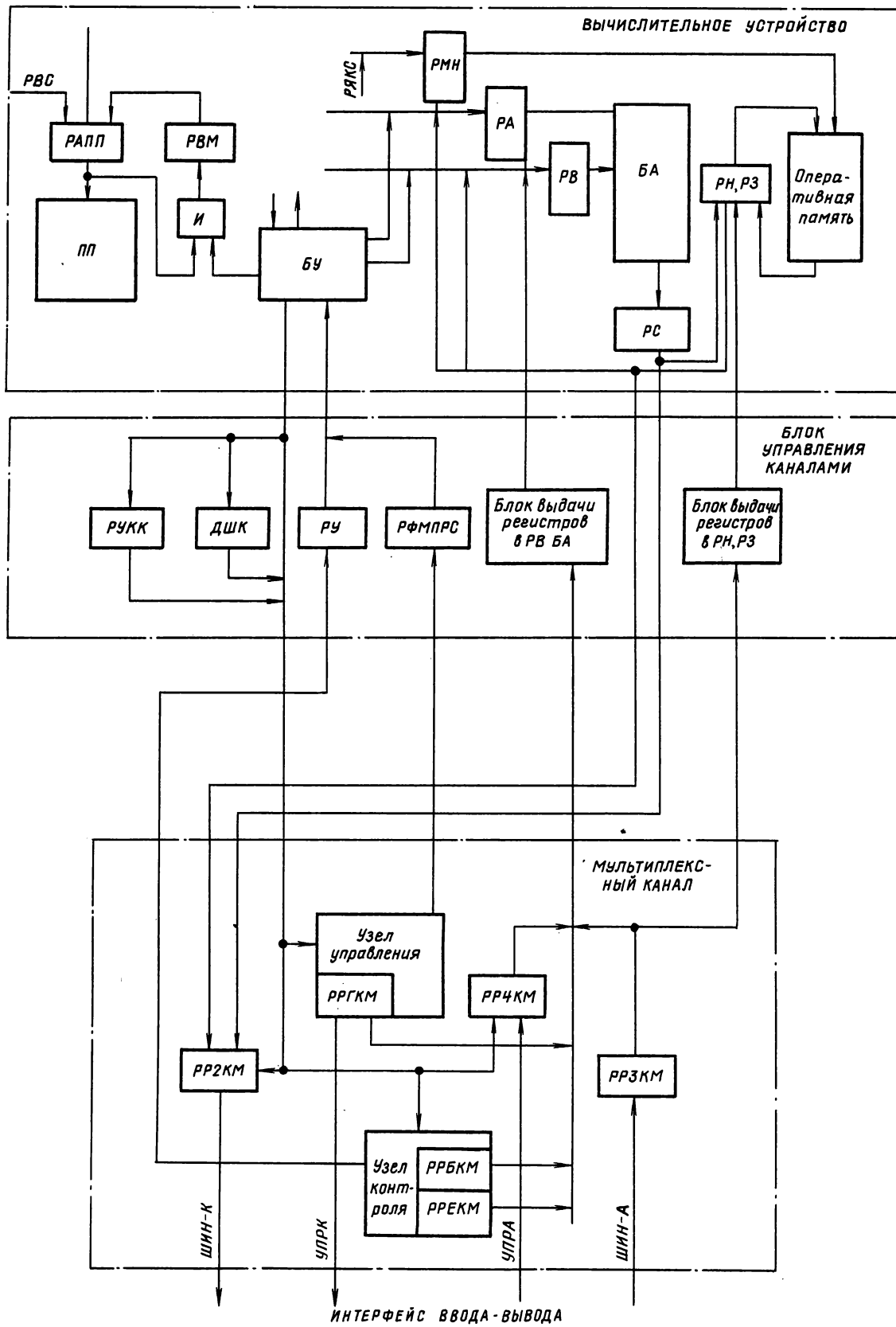


Рис. 1. Подключение мультиплексного канала к ВЧУ

Канал подключен к ВЧУ через блок управления каналами, который состоит из блока выдачи содержимого регистров на вход В БА и блоков управляющих сигналов.

Канал для своей работы использует следующие схемы общего блока управления каналами:

- схему выдачи содержимого регистров каналов на вход В БА, содержащую набор комбинационных регистров;

- схему управления регистрами и триггерами каналов, состоящую из комбинационного регистра управления каналами (РУКК) и дешифратора констант (ДШК);

- схему выдачи содержимого регистров данных каналов на входы информационных регистров ОП РН и РЗ;

- схему формирования запросов на микропрограммную приостановку (РФМПРС);

- регистр управления (РУ);

- регистры признаков РКП и РПП.

Назначение и работа каждой из схем блока управления каналами рассматривается при описании работы канала.

#### 4. УСТРОЙСТВО КАНАЛА

##### 4.1. Микропрограммное управление регистрами канала

Регистры мультиплексного канала подключены к ВЧУ через блок управления каналами при помощи набора информационных шин.

Управление регистрами канала аппаратно-микропрограммное. В микропрограммах для адресации регистров канала используются поля микрокоманды, определяющие регистры, которые необходимо подключить ко входу В или выходу С БА.

Если необходимо передать информацию из ВЧУ в один из регистров канала, то в поле С микрокоманды указывается номер регистра, который должен быть подключен к выходу С БА. При этом предварительно должен быть установлен микропрограммно признак работы канала в регистре РБС ВЧУ (РБС[5]:=1).

Все регистры канала имеют условные обозначения: РРГКМ, РР2КМ, РР3КМ, РР4КМ, РРЕКМ, РРБКМ. Перечень регистров канала, их условное обозначение и сигналы, управляющие подключением этих регистров к входным и выходным шинам БА, приведены в табл. I.

Таблица I

| Регистр                     | Условное обозначение | Адресация |          | Примечание                             |
|-----------------------------|----------------------|-----------|----------|--|
|                             |                      | в поле В  | в поле С |  |
| Регистр управления каналом  | РРГКМ                | РВ:=РРГ   | РР1:=С   | Установка каждого триггера регистра    |
| Регистр выходной информации | РР2КМ                | -         | РР2:=С   |  |
| Регистр входной информации  | РР3КМ                | РВ:=РР3   | -        |  |
| Регистр абонента            | РР4КМ                | РВ:=РР4   | -        |  |
| Регистр ошибок              | РРЕКМ                | РВ:=РРЕ   | -        |  |
| Регистр ошибок              | РРБКМ                | РВ:=РРБ   | РР1:=С   | Установка некоторых триггеров регистра |

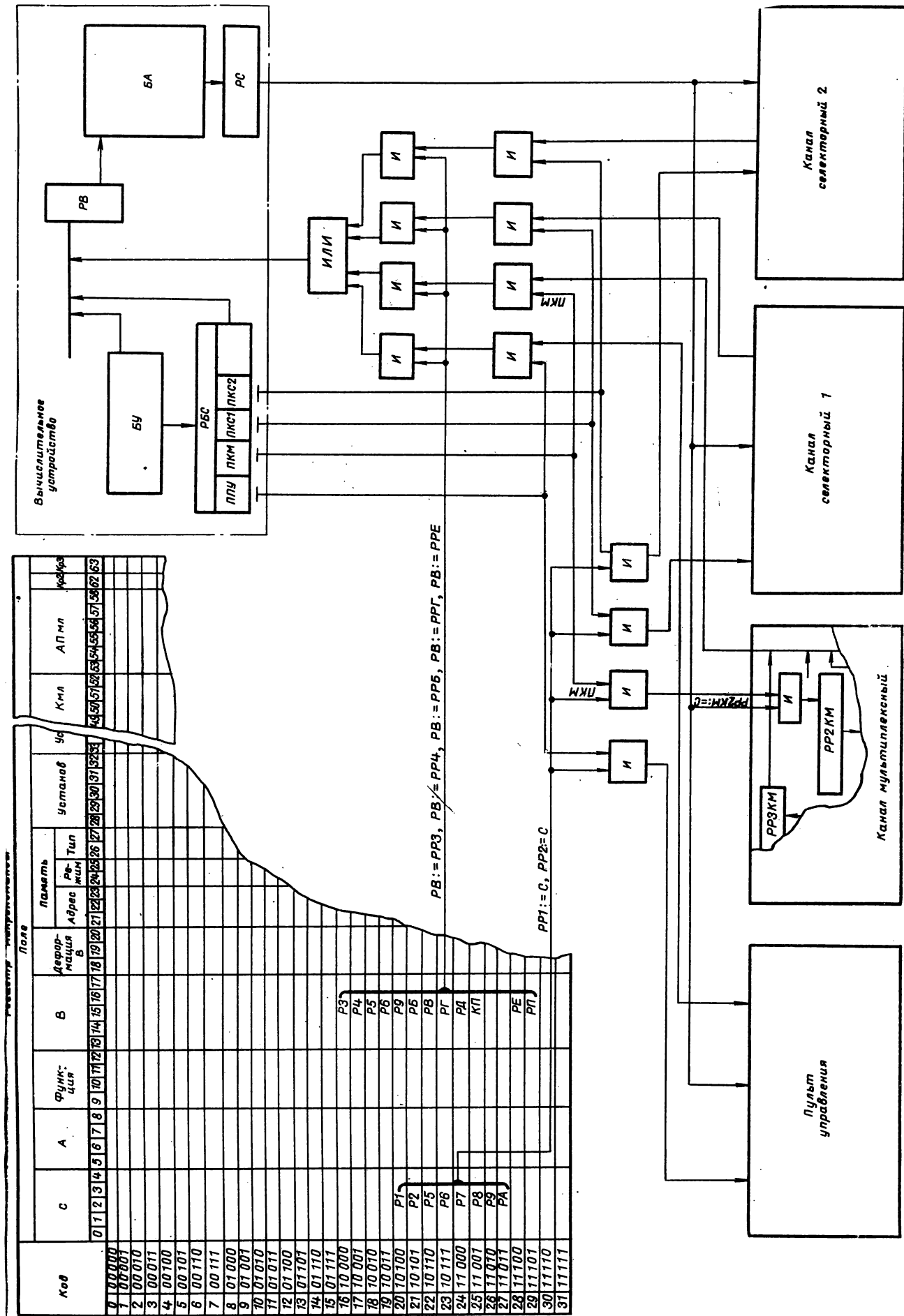


Рис. 2. Передача информации между КМ и ВУ

Если в поле С микрокоманды указано, что в один из регистров канала должна быть принята информация с выхода С БА, то в дешифраторе поля С регистра микрокоманды вырабатывается соответствующий управляющий сигнал  $PP2:=C$  или  $PP1:=C$  и т.д. (рис. 2).

Если в поле В микрокоманды указано, что содержимое одного из регистров канала должно быть передано на вход В БА, в дешифраторе поля В регистра микрокоманды вырабатывается соответствующий управляющий сигнал  $PB:=PP3$  или  $PB:=PP4$  и т.д.

Каждый триггер регистра управления канала РРГКМ, а также некоторые триггеры других регистров имеют непосредственную микропрограммную установку или сброс.

Все они объединены в условный регистр РР1. Перечень всех триггеров канала, имеющих микропрограммное управление, значение установочных констант и соответствующих выходных сигналов дешифраторов ДША и ДШВ приведены ниже.

Для управления этими триггерами используется выходной сигнал  $PP1:=C$  дешифратора поля С микрокоманды и пять старших разрядов поля константы (КСТ/АПСТ), содержимое которых передается в дешифраторы константы блока управления каналами.

Имеются два дешифратора константы ДША и ДШВ, связанные с разрядами 45, 46 и 47-49 поля константы микрокоманды.

В табл. 2 показаны условия формирования выходных сигналов дешифраторов ДША и ДШВ в зависимости от состояния соответствующих разрядов поля константы.

Таблица 2

| Состояние разрядов регистра микрокоманды 45, 46 | Выходные сигналы дешифратора ДША | Состояние разрядов регистра микрокоманды 47, 48, 49 | Выходные сигналы дешифратора ДШВ |
|---|----------------------------------|---|----------------------------------|
| 00  | ПА [0]                           | 001   | ПВ [1]                           |
| 01  | ПА [1]                           | 010   | ПВ [2]                           |
| 10  | ПА [2]                           | 011   | ПВ [3]                           |
| 11  | ПА [3]                           | 100   | ПВ [4]                           |
|   |                                  | 101   | ПВ [5]                           |
|   |                                  | 110   | ПВ [6]                           |
|   |                                  | 111   | ПВ [7]                           |

Если в поле С микрокоманды указано, что в регистре РР1 должен быть установлен (или сброшен) определенный триггер, то по сигналу  $PP1:=C$  при соответствующей комбинации выходных сигналов ПА [X] (где X=0,1,2,3) и ПВ [Y] (где Y=1...7), указанный в микрокоманде триггер устанавливается в заданное состояние (рис. 3, табл. 3).



Регистр микрокоманды

| Код | Поле |   |   |   |         |   |   |   |             |    |    |    |          |    |       |    |        |    |       |    |    |
|-----|------|---|---|---|---------|---|---|---|-------------|----|----|----|----------|----|-------|----|--------|----|-------|----|----|
|     | C    |   | A |   | Функция |   | B |   | Дерог-мация |    | M  |    | KCT/ЛПСТ |    | К.МЛ. |    | А.П.М. |    | Число |    |    |
| 0   | 1    | 2 | 3 | 4 | 5       | 6 | 7 | 8 | 9           | 10 | 11 | 12 | 13       | 14 | 15    | 16 | 17     | 18 | 19    | 20 | 21 |
| 0   | 0    | 0 | 0 | 0 | 0       | 0 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 1   | 0    | 0 | 0 | 0 | 0       | 1 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 2   | 0    | 0 | 0 | 0 | 1       | 0 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 3   | 0    | 0 | 0 | 0 | 1       | 0 | 0 | 0 | 1           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 4   | 0    | 0 | 0 | 1 | 0       | 0 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 5   | 0    | 0 | 1 | 0 | 0       | 0 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 6   | 0    | 0 | 1 | 0 | 0       | 0 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 7   | 0    | 0 | 1 | 1 | 0       | 0 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 8   | 0    | 1 | 0 | 0 | 0       | 0 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 9   | 0    | 1 | 0 | 0 | 1       | 0 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 10  | 0    | 1 | 0 | 1 | 0       | 0 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 11  | 0    | 1 | 0 | 1 | 0       | 1 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 12  | 0    | 1 | 0 | 1 | 0       | 0 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 13  | 0    | 1 | 1 | 0 | 0       | 0 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 14  | 0    | 1 | 1 | 0 | 0       | 0 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 15  | 0    | 1 | 1 | 1 | 0       | 0 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 16  | 1    | 0 | 0 | 0 | 0       | 0 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 17  | 1    | 0 | 0 | 0 | 0       | 1 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 18  | 1    | 0 | 0 | 0 | 1       | 0 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 19  | 1    | 0 | 0 | 0 | 1       | 0 | 0 | 1 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 20  | 1    | 0 | 1 | 0 | 0       | 0 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 21  | 1    | 0 | 1 | 0 | 0       | 1 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 22  | 1    | 0 | 1 | 0 | 1       | 0 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 23  | 1    | 0 | 1 | 0 | 1       | 1 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 24  | 1    | 1 | 0 | 0 | 0       | 0 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 25  | 1    | 1 | 0 | 0 | 0       | 1 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 26  | 1    | 1 | 0 | 0 | 1       | 0 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 27  | 1    | 1 | 0 | 0 | 1       | 0 | 1 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 28  | 1    | 1 | 1 | 0 | 0       | 0 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 29  | 1    | 1 | 1 | 0 | 0       | 0 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 30  | 1    | 1 | 1 | 1 | 0       | 0 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |
| 31  | 1    | 1 | 1 | 1 | 1       | 0 | 0 | 0 | 0           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0     | 0  | 0      | 0  | 0     | 0  | 0  |

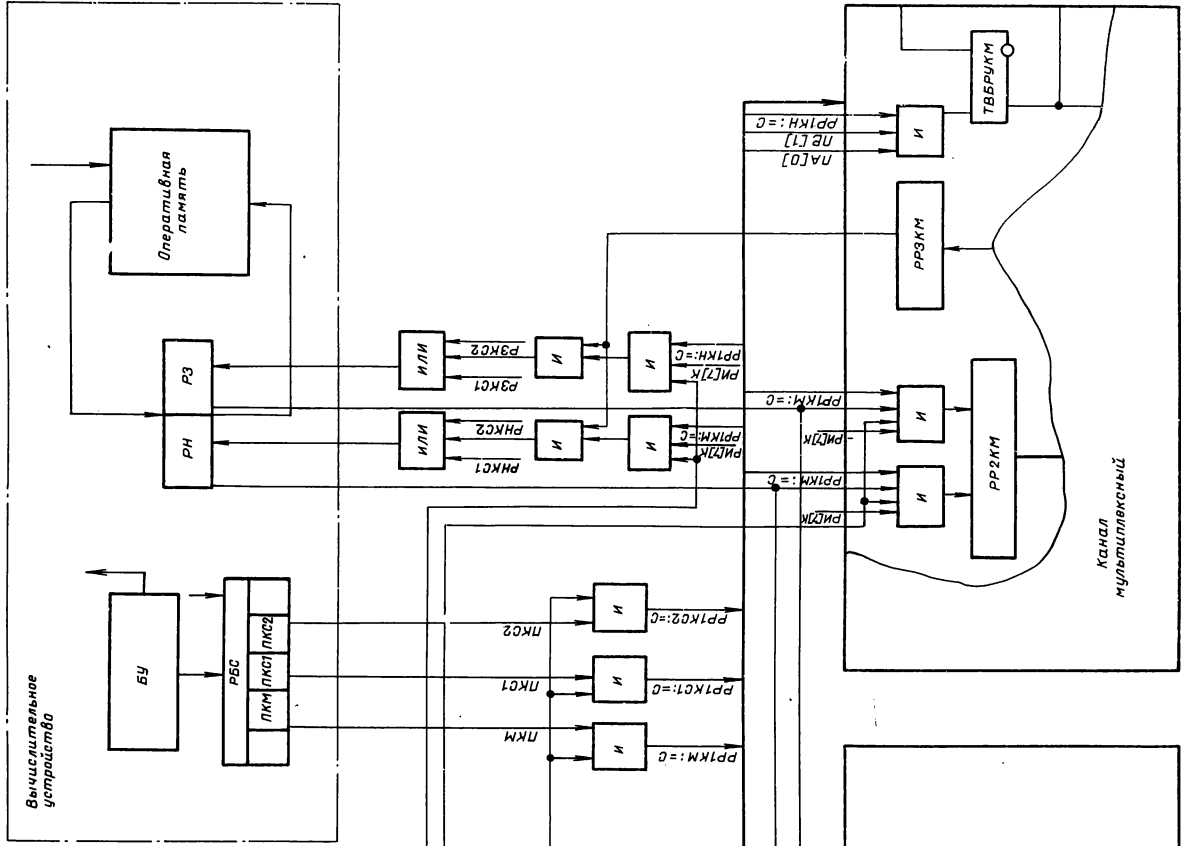


Рис. 3. Микропрограммное управление триггерами и регистрами мультиплексного канала

Таблица 3

| Управляющие триггеры канала | Действия       | Старшие разряды поля константы микрокоманды | Полная константа (16сс) | Сигналы дешифратора константы |        |
|-----------------------------|----------------|---|-------------------------|-------------------------------|--------|
|                             |                |   |                         | ПА [X]                        | ПВ [Y] |
| ТВБРУКМ                     | Установка      | 00001                                       | 08                      | ПА [0]                        | ПВ [1] |
| ТАДР-КМ                     | Установка      | 00010                                       | 10                      | ПА [0]                        | ПВ [2] |
| ТВБР-КМ                     | Сброс          | 00100                                       | 20                      | ПА [0]                        | ПВ [4] |
| ТВВБР-КМ                    | Установка      | 00101                                       | 28                      | ПА [0]                        | ПВ [5] |
| ТИНФ-КМ                     | Установка      | 00110                                       | 30                      | ПА [0]                        | ПВ [6] |
| ТУПР-КМ                     | Установка      | 00111                                       | 38                      | ПА [0]                        | ПВ [7] |
| ТБЛК-КМ                     | Установка      | 01001                                       | 48                      | ПА [1]                        | ПВ [1] |
| ТРАБ-КМ                     | Сброс          | 01010                                       | 50                      | ПА [1]                        | ПВ [2] |
| ТОВВКМ                      | Установка      | 01011                                       | 58                      | ПА [1]                        | ПВ [3] |
| ТБЛК-КМ                     | Сброс          | 01100                                       | 60                      | ПА [1]                        | ПВ [4] |
| ГКМ                         | Сброс          | 01101                                       | 68                      | ПА [1]                        | ПВ [5] |
| ТКРИФМП                     | Установка      | 01110                                       | 70                      | ПА [1]                        | ПВ [6] |
| ТЦДКМ                       | Установка      | 01111                                       | 78                      | ПА [1]                        | ПВ [7] |
| ТЦДКМ                       | Сброс          | 10010                                       | 90                      | ПА [2]                        | ПВ [2] |
|                             | Гашение ошибок | 10110                                       | 90                      | ПА [2]                        | ПВ [6] |
| ТОБМКМ                      | Сброс          | 10111                                       | 98                      | ПА [2]                        | ПВ [7] |
| ТОБМКМ                      | Установка      | 11001                                       | 98                      | ПА [3]                        | ПВ [1] |
| ТКУКМП                      | Установка      | 11010                                       | 100                     | ПА [3]                        | ПВ [2] |

#### 4.2. Микропрограммы канала

Как было ранее сказано, мультиплексный канал работает под управлением следующих канальных микропрограмм: НАЧВВ, ПРОВВ, ОСТВВ, ПРОВК, ОБСМК, НСЧМК, ПРВВ, ПОШК, АОШКИ и ПЗП.

Микропрограмма НАЧВВ запускает операции чтения, записи, обратного чтения, управления, уточнения состояния на адресуемом ВУ. Операция ввода-вывода запускается, если адресуемое ВУ, канал и подканал свободны и в процессе запуска не были обнаружены ошибки. Эта микропрограмма вызывает выборку адресуемого ВУ и запуск операции только после того, как канал обслужит все запросы на передачу информации от ранее запущенных ВУ.

Микропрограмма ПРОВВ проверяет состояние адресуемого ВУ, подканала и канала. Результат выполнения проверки указывается в текущем ССП путем установки кода условия. В некоторых случаях микропрограмма вызывает запоминание ССК. Микропрограмма ПРОВВ используется также для снятия информации о состоянии ВУ во время выполнения прерывания по вводу-выводу, когда информация о состоянии ВУ, необходимая для записи в ССК, находится в адресуемом ВУ.

Микропрограмма ОСТВВ прекращает выполнение текущей операции ввода-вывода на адресуемом ВУ в подканале и канале. Эта микропрограмма дает возможность прекратить операцию ввода-вывода прежде, чем будут переданы все указанные в операции данные, или прежде, чем операция ввода-вывода в устройстве достигнет своего нормального конца. Микропрограмма ОСТВВ вызывает установку кода условия в текущем ССП, информируя программу о состоянии системы ввода-вывода после выполнения команды ОСТАНОВИТЬ ВВОД-ВЫВОД. Выполнение данной команды также может вызвать запись в ССК состояния канала и ВУ.

Микропрограмма ПРОВК вызывает установку кода условия в текущем ССП в зависимости от состояния адресуемого канала. Эта микропрограмма проверяет только состояние канала. При выполнении этой микропрограммы состояние канала не изменяется и не предпринимается никаких действий, изменяющих состояние канала, подканала и ВУ.

Микропрограмма ОБСМК выполняется, если внешнему устройству необходимо передать или принять байт данных или состояния.

Микропрограмма содержит две части:

- обслуживание данных;
- обслуживание состояния.

Обслуживание данных заключается в передаче байтов данных между ВУ и основной памятью.

Обслуживание состояния включает запись байта состояния в УСУ и установку запроса на прерывание по вводу-выводу.

Микропрограмма НСЧМК начинает работать, если в цикле передачи данных содержимое счетчика байтов стало равно нулю. Выполнение этой микропрограммы зависит от наличия флажка ЦД в текущем КСК.

Микропрограмма ПРВВ выполняется после завершения операции ввода-вывода в подканале или во внешнем устройстве под управлением текущего КСК. Прерывание по вводу-выводу возможно, если оно разрешено системной маской текущего ССП (установлен разряд маски мультиплексного канала ССП0=1). Микропрограмма запоминает ССК. ССК, связанное с прерыванием, указывает признак, вызвавший прерывание, и содержит различные детальные указания о ходе выполнения операции и о состоянии ВУ и канала.

Микропрограмма ПОШК выполняется, если канал обнаружил программные ошибки или ошибки защиты памяти. Возникновение программной ошибки вызывает установку признака КП в байте состояния канала в ССК. Появление программных ошибок в процессе запуска операции вызывает подавление выполнения операции. Если ошибка появляется после запуска ВУ, ему выдается сигнал прекратить операцию немедленно или в следующий раз, когда оно запросит или предложит байт данных. Признак КП вызывает подавление цепочки данных и цепочки команд.

Микропрограмма АОШКИ обрабатывает ошибки интерфейса и канала, обнаруженные в командах и цепочках. Это ошибки типа КДК, КУК и КРИФ. Микропрограмма осуществляет запись информации об ошибке в так называемую диагностическую область, расположенную в ячейках 81 - 89/16сс ОП, а также запись ССК с индикацией типа ошибки в байте состояния канала, если возможно это сделать посредством установки прерывания по вводу-выводу. Обнаружение аппаратной ошибки вызывает немедленное прекращение текущей операции.

Микропрограмма ПЗП выполняется после нажатия кнопки ЗАГРУЗКА. При этом микропрограмма считывает адрес канала и ВУ, набранные на переключателях пульта управления (ПУ), формирует АСК в ячейке 48/16сс и КСК в ячейке 00/16сс ОП и переходит к выполнению микропрограммы НАЧВВ, а затем - к микропрограмме ОБСМК. После ввода программы осуществляется переход к загрузке нового ССП.

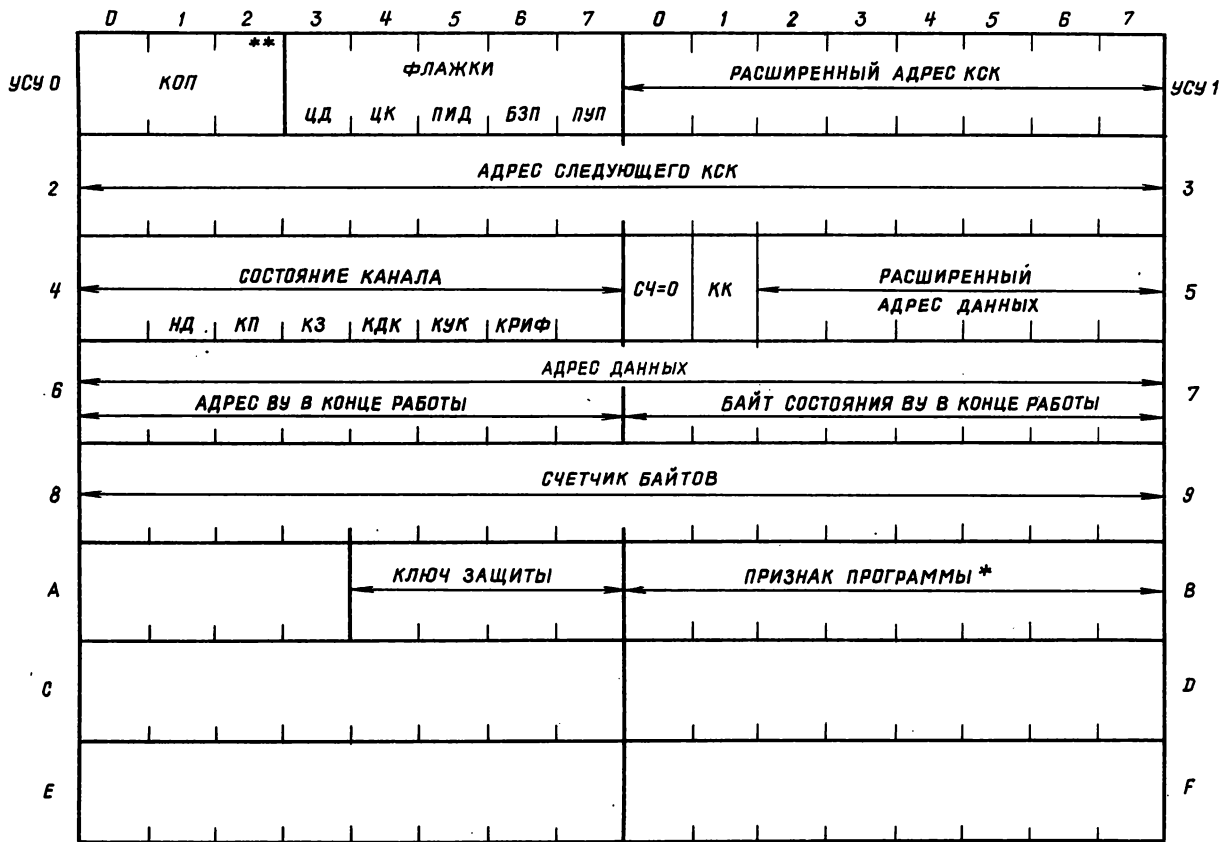
#### 4.3. Управляющее слово устройства и формирование адреса подканала

Мультиплексный канал управляет операцией ввода-вывода при помощи подканала. Каждый подканал содержит два двойных слова. Информация, содержащаяся в подканале, называется управляющим словом устройства (УСУ). УСУ мультиплексного канала хранятся в мультиплексной памяти, которая является частью оперативной памяти и начинается с адреса 0100/16сс. Объем мультиплексной памяти составляет 768 или 1792 байта в зависимости от объема ОП. В табл. 4 приведена зависимость количества подканалов от объема ОП.

Таблица 4

| Объем памяти в байтах |                  |                       | Количество подканалов | Примечание |
|-----------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|------------|
| основная память       | локальная память | мультиплексная память |                       |            |
| 64К                   | 256              | 768                   | 48                    | K=1024     |
| 128К                  | 256              | 1792                  | 112                   | K=1024     |
| 256К                  | 256              | 1792                  | 112                   | K=1024     |

На рис. 4 изображена структура УСУ.



\* ПРИЗНАК ПРОГРАММЫ

|                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Монопольный режим передачи данных | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Зацепление по команде             | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |

\*\* КОП

|   |   |   |                                |
|---|---|---|--------------------------------|
| 0 | 0 | 1 | ЗАПИСАТЬ                       |
| 0 | 1 | 0 | СЧИТАТЬ                        |
| 1 | 0 | 0 | СЧИТАТЬ В ОБРАТНОМ НАПРАВЛЕНИИ |

Рис. 4. Управляющее слово устройства

Информация в УСУ загружается из различных источников (формирование УСУ показано на рис.5):

а) из АСК:

- адрес I-го КСК+8;
- ключ защиты;

б) из КСК:

- код операции;
- флажки;
- адрес данных;
- счетчик байтов;

в) из канала и внешних устройств:

- состояние канала;
- состояние ВУ после выполнения команды;
- адрес ВУ после выполнения команды.

В течение выполнения операции ввода-вывода информация в УСУ постоянно модифицируется и дополняется.

УСУ мультиплексного канала содержит:

- в разрядах 0-2 - код операции;
- в разрядах 3-7 - флажки:
  - разряд 3 - ЦД (цепочка данных),
  - разряд 4 - ЦК (цепочка команд),
  - разряд 5 - ПИД (подавление индикации неверной длины),
  - разряд 6 - БЗП (блокировка записи в оперативную память),
  - разряд 7 - ПУП (программно управляемое прерывание);
- в разрядах 8-31 - адрес следующего КСК;
- в разрядах 32-39 - состояние канала:
  - разряд 33 - НД (неверная длина),
  - разряд 34 - КП (контроль программы),
  - разряд 35 - КЗ (контроль защиты),
  - разряд 36 - КДК (контроль данных канала),
  - разряд 37 - КУК (контроль управления каналом),
  - разряд 38 - КРИФ (контроль работы интерфейса);
- в разряде 40 - признак СЧ=0;
- в разряде 41 - признак КК;
- в разрядах 42-63 - адрес данных:
  - разряды 42-47 - расширенный адрес данных,
  - разряды 48-55 - адрес ВУ,
  - разряды 56-63 - байт состояния ВУ в конце работы;
- в разрядах 64-79 - счетчик байтов;
- в разрядах 84-87 - ключ защиты КСК и данных;
- в разрядах 88-95 - признак программы;
- разряды 32, 39, 80-83, 96-127 не используются.

Адрес подканала, где располагается информация УСУ, формируется по адресу ВУ, заданному в формате команды.

Подканалы в мультиплексном канале могут быть неразделенными или разделенными.

Подканал называется неразделенным, если он может использоваться только одним ВУ. Неразделенные подканалы используются для ВУ, которые не имеют никаких ограничений на одновременность передачи данных. Примером такого ВУ является устройство ввода с перфокарт ЕС-6012.

Подканал называется разделенным, если передача данных к группе ВУ или от нее подразумевает использование одного и того же подканала. В каждый данный момент может работать только одно ВУ, связанное с разделенным подканалом. Разделенные подканалы используются для таких устройств, как, например, магнитные ленты.

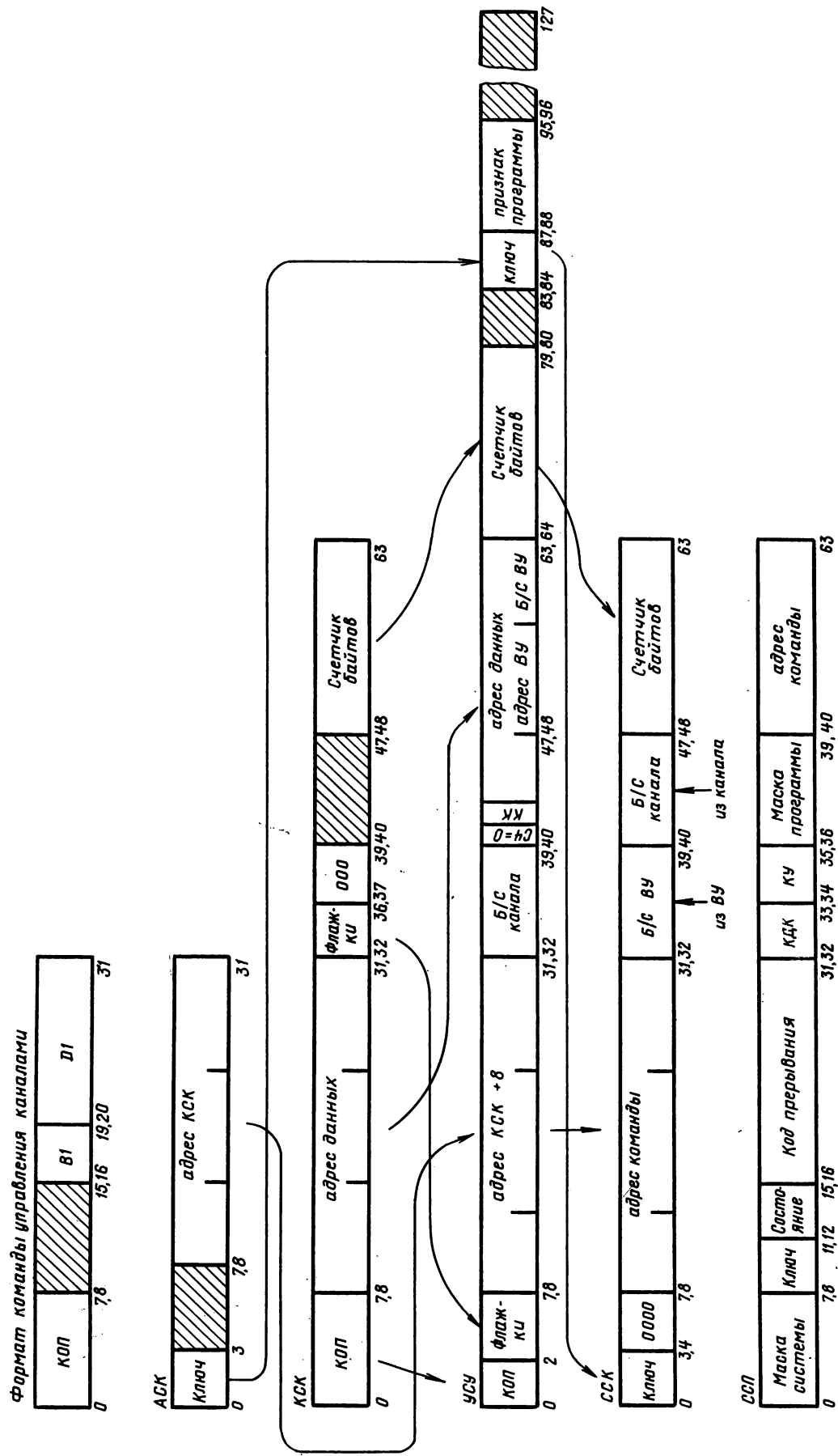


Рис. 5. Формирование управляющего слова устройства - УСУ

Использование разделенных и неразделенных подканалов зависит от загрузки канала. Если разделенные подканалы не используются ВУ, разделяющими УВУ, они могут быть использованы ВУ, не разделяющими УВУ. Разделенные УВУ (управляющие несколькими ВУ) используют первые восемь подканалов. Адреса таких устройств имеют в нулевой позиции адреса I (IXXX.XXXX). Оставшиеся подканалы используются для неразделенных УВУ (управляющих одним ВУ). Адреса этих устройств имеют в нулевой позиции адреса 0 (OXXX.XXXX).

На рис. 6 показано формирование адреса подканала для разделенных и неразделенных УВУ.

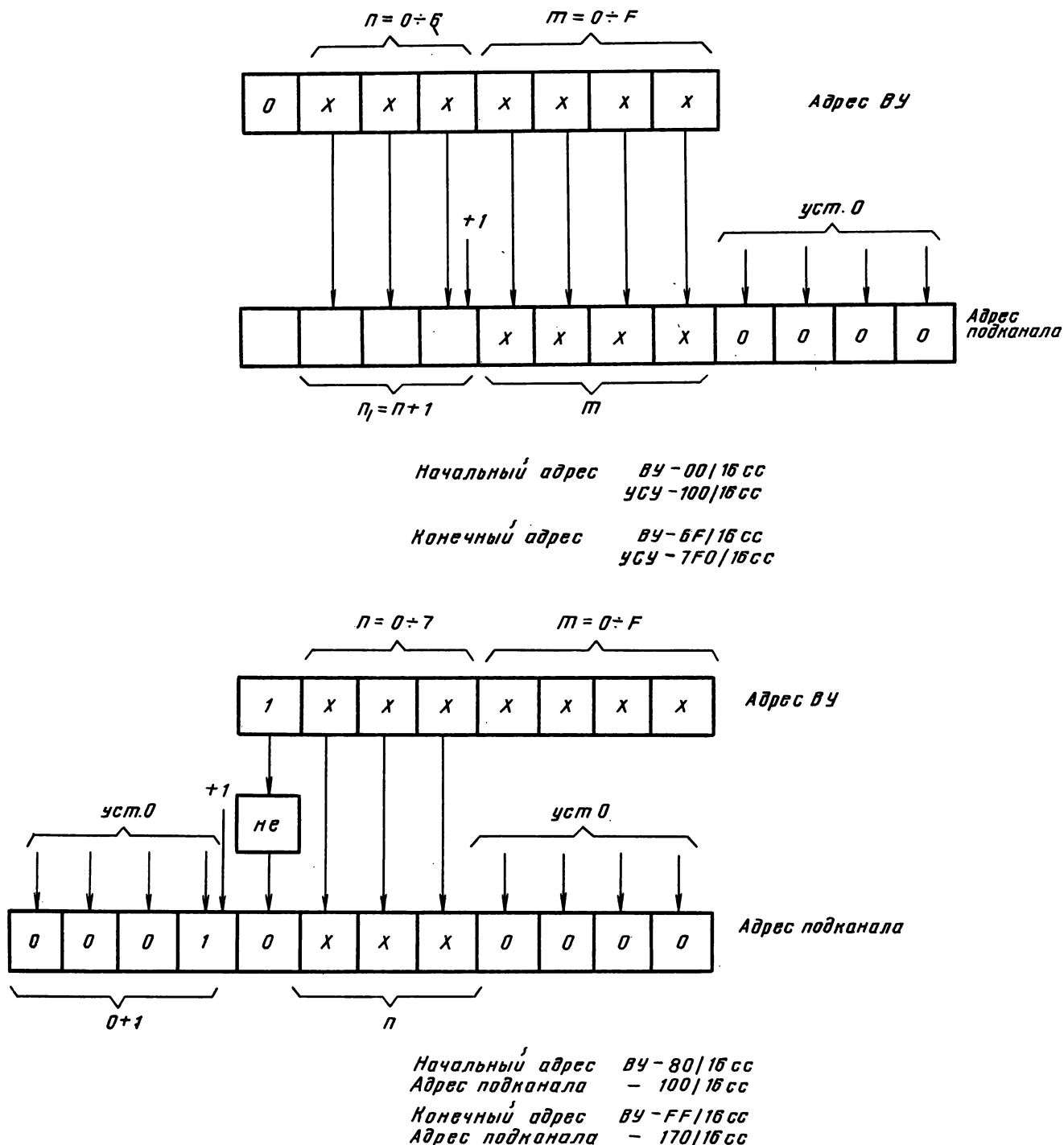


Рис. 6. Формирование адреса подканала:  
 а - неразделенного УВУ; б - разделенного УВУ

#### 4.4. Локальная память и регистры вычислительного устройства, используемые каналом

В ЕС-2020 локальная память является частью оперативной памяти и занимает 256 байтов (начальный адрес ЛП 00/16сс). Мультиплексный канал использует локальную память для временного хранения информации при выполнении микропрограмм команд управления каналами и обслуживающих микропрограмм следующим образом:

- ячейки IC и BD/16сс - в качестве рабочих при выполнении микропрограммы НАЧВВ;
- ячейку BF/16сс - для хранения адреса ВУ при выполнении всех команд управления каналами;
- ячейку 7C/16сс - для хранения признака выполнения микропрограммы ПРОВВ во время использования ее при обработке прерывания по вводу-выводу;
- ячейку 7D/16сс - в качестве рабочей в микропрограмме ПРВВ;
- ячейки 9A и 9B/16сс - в качестве буфера прерывания канала (ячейка 9A - тип прерывания, ячейка 9B - адрес ВУ);
- ячейку 9D/16сс - для хранения каталожного номера программной ошибки в микропрограмме ПОШК;
- ячейки A8-AF, B8-BC/16сс - для временного хранения содержимого регистров ВЧУ во время работы микропрограммы ОБСМК.

На рис. 7 изображена структура локальной памяти.

Для размещения управляющей информации во время своей работы КМ использует ряд регистров ВЧУ: РН, РЗ, РЛ, РД, РР, РГ, РП, РТ, РУ, РИ, РБЗ, РБС, РЕ, РБР, РБД.

При выполнении микропрограмм команд управления каналами канал использует следующие регистры ВЧУ:

- РП, РТ, РУ - для размещения в них адреса подканала;
- РГ, РР, РИ - для размещения в них номера канала, адреса ВУ, адресов АСК, КСК, ССК;
- РЛ и РД - как рабочие регистры для хранения текущей информации программы;
- РБС - для установки признака работы канала и кодов условий;
- РБЗ - для хранения ключа защиты данных и КСК;
- РБД - для хранения признака работы ВЧУ в режиме МПРС (ТЦП=I) и признака выполнения микропрограммы ПЗП (ТПЗП=I).

При выполнении микропрограмм ОБСМК и НСЧМК канал использует следующие регистры ВЧУ:

- РП, РТ, РУ - для размещения адреса подканала;
- РГ, РР, РИ - для размещения адреса данных, адреса КСК;
- РЛ и РД - для размещения счетчика байтов;
- РЕ - для размещения адреса ВУ.

В остальных микропрограммах канала использование регистров ВЧУ аналогично предыдущему: регистры ВЧУ: РП, РТ, РУ и РГ, РР, РИ используются для адресации к оперативной или мультиплексной памяти, регистры РЛ, РД, РБС, РБД, РБР, РБЗ используются как рабочие регистры и как регистры для хранения специальных признаков программы.

#### 4.5. Регистр управления канала

Регистр управления канала РРГКМ предназначен для управления выходными сигналами на линиях интерфейса.

В состав регистра входят следующие триггеры: ТВБР-КМ, ТАДР-КМ, ТУПР-КМ, ТИНФ-КМ, ТРАБ-КМ, ТБЛК-КМ, ТВВБР-КМ, ТЦДКМ (рис. 8, 9). Установка отдельных триггеров этого регистра производится микропрограммными или логическими цепями канала.

Содержимое регистра РРГКМ может быть микропрограммно передано на вход В арифметическо-логического блока, если в поле В микрокоманды задан управляющий признак РВ:=РРТ и установлен 5-й разряд регистра РБС. Единичное состояние триггеров ТВБР-КМ, ТАДР-КМ, ТУПР-КМ, ТИНФ-КМ, ТРАБ-КМ, ТБЛК-КМ регистра РРГКМ обуславливает появление соответствующих сигналов на линиях интерфейса.



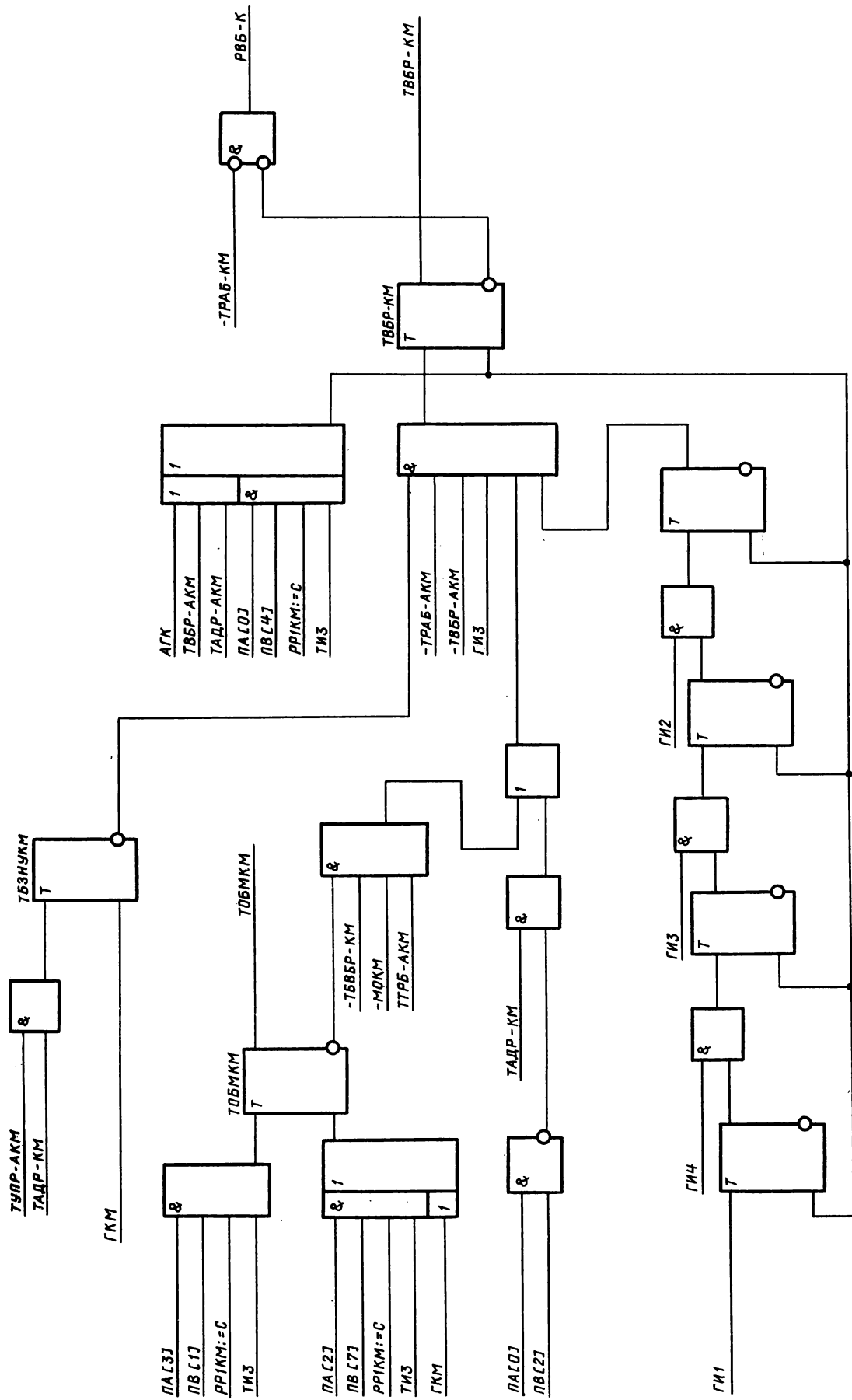
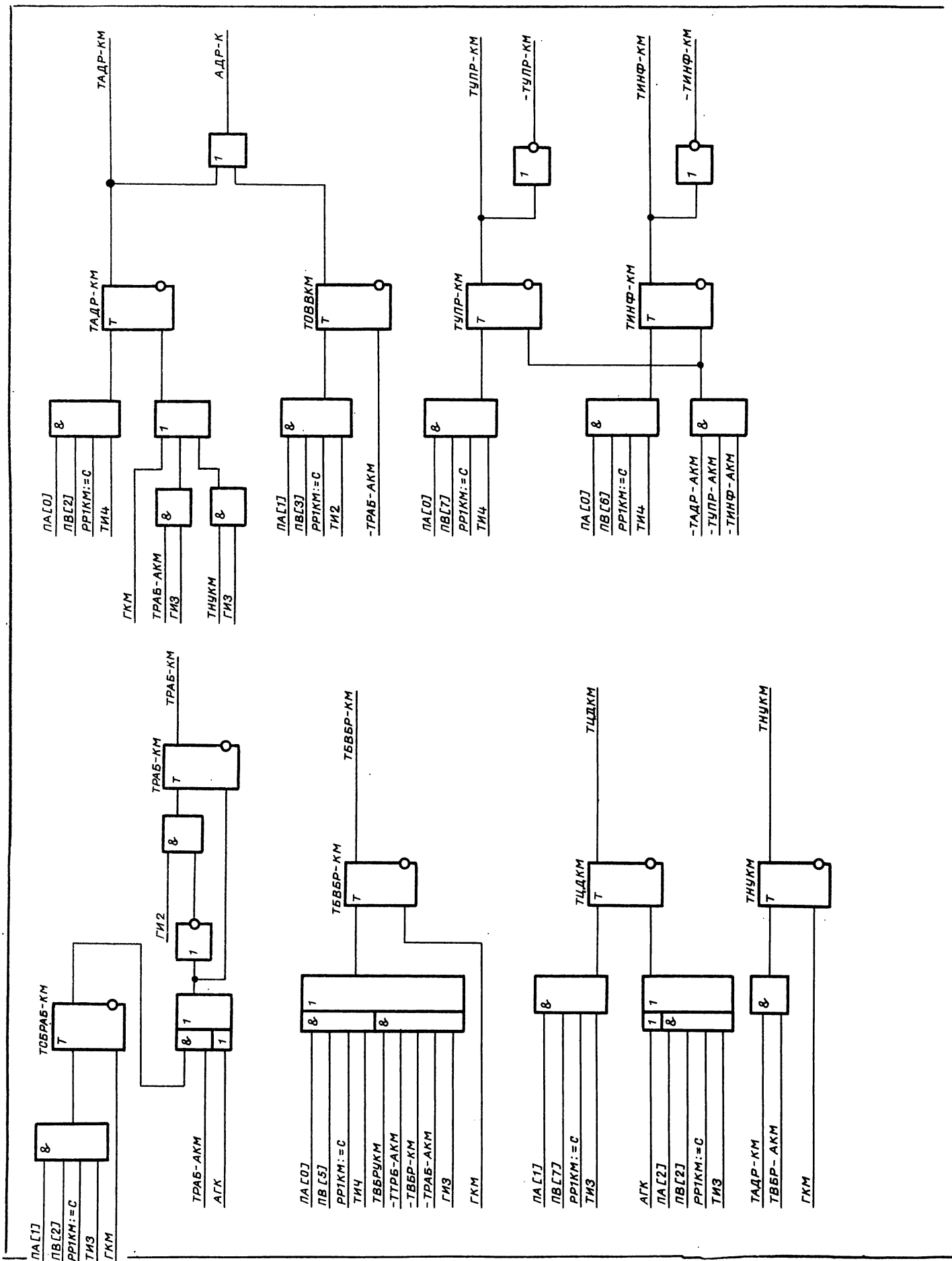


Рис. 8. Регистр управления мультиплексным каналом РРГ2М. Разряд 0.



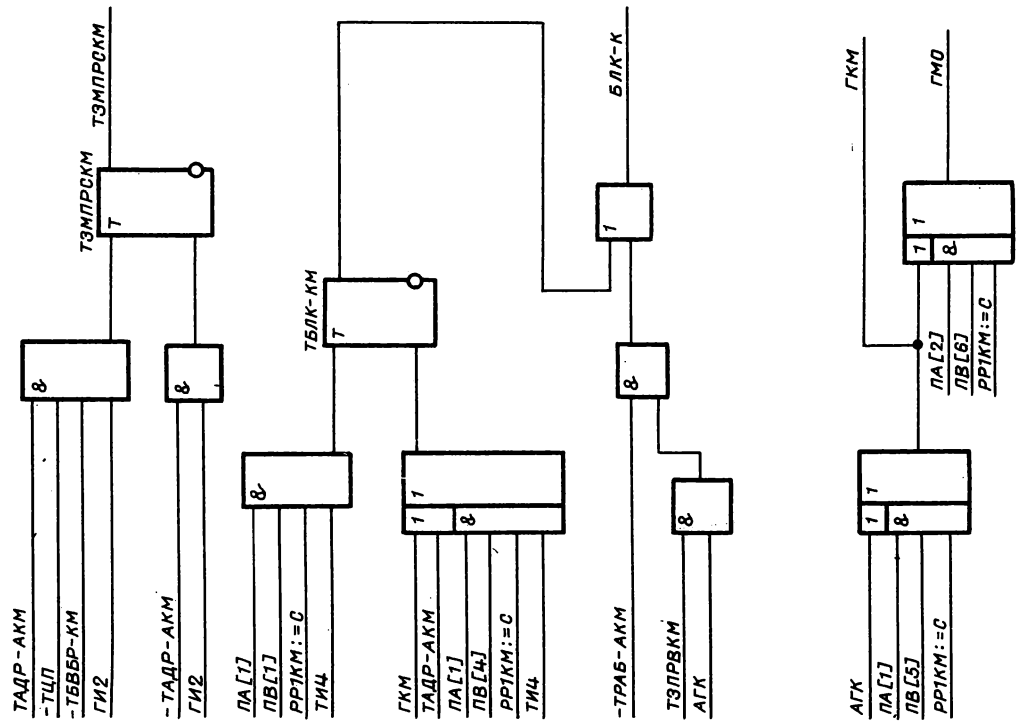


Рис. 9. Регистр управления мультиплексным каналом РР2КМ. Разряды 1-7

Триггер выборки канала (ТВЕР-КМ) управляет сигналами выборки на линиях интерфейса ВЕР-К и РВБ-К.

Триггер ТВЕР-КМ устанавливается в начальной выборке ВУ аппаратно через 1 мксек после установки триггера ТАДР-КМ при условии, что ни одно ВУ не подключено к каналу (триггеры ТРАБ-АКМ, ТВЕР-АКМ сброшены). Задержка на 1 мксек дается для того, чтобы адресуемое ВУ успело декодировать выставленный каналом на ШИН-К адрес ВУ.

Триггер ТВЕР-КМ устанавливается также по сигналу ТРБ-А, появляющемуся, когда ВУ требует обслуживания, при сброшенном триггере блокировки выборки (ТБВЕР-КМ) и при отсутствии сигнала МОКМ (машинная ошибка).

Триггер ТВЕР-КМ сбрасывается аппаратно или микропрограммно.

Аппаратный сброс триггера осуществляется при установке триггера ТАДР-АКМ или ТВЕР-АКМ, а также по сигналу АГК.

Микропрограммный сброс осуществляется по сигналу РР1:=С и сигналам ПА [0], ПВ [4] дешифратора констант.

Во всех случаях после сброса триггера ТВЕР-КМ повторная установка его может произойти не ранее, чем через 4 мксек (схемная задержка). Значение констант микропрограммных установок и сброса триггеров канала приведено в табл. 3.

Триггер ТАДР-КМ управляет сигналом на линии интерфейса АДР-К. Сигнал АДР-К используется для идентификации на ШИН-К адреса ВУ, к которому канал начинает обращение, а также для отсоединения ВУ от интерфейса.

Триггер ТАДР-КМ устанавливается микропрограммно во время начальной выборки ВУ.

Сброс триггера ТАДР-КМ выполняется лишь в том случае, когда адресуемое ВУ логически подсоединилось к каналу, т.е. после установки триггера ТРАБ-АКМ. Триггер ТАДР-КМ может быть также сброшен при установленном триггере ТНУКМ (триггер неопознанного устройства).

Триггер ТНУКМ устанавливается, когда адресуемое ВУ отвечает на выборку от канала сигналом ВЕР-А. Сбрасывается триггер по сигналу ГКМ (который вырабатывается микропрограммно) или по сигналу АГК.

Сигнал на линии АДР-К зависит от состояния триггера ТАДР-КМ и триггера ТОВВКМ (см. рис. 9).

Триггер ТУПР-КМ управляет сигналом на линии УПР-К интерфейса.

Сигнал УПР-К вырабатывается обычно в ответ на сигналы АДР-А, УПР-А или ИНФ-А.

Выдача сигнала УПР-К в ответ на сигнал АДР-А в течение последовательности начальной выборки определяет выдачу на ШИН-К байта команды.

Выдача сигнала УПР-К в ответ на сигнал АДР-А в течение последовательности сигналов, вводимой абонентом, означает ПРОДОЛЖИТЬ.

Выдача сигнала УПР-К в ответ на сигнал ИНФ-А всегда означает ОСТАНОВ.

Выдача сигнала УПР-К в ответ на сигнал УПР-А означает ЗАПЮМНИТЬ СОСТОЯНИЕ во внешнем устройстве.

Установка триггера ТУПР-КМ в единичное состояние осуществляется микропрограммно.

Триггер ТУПР-КМ сбрасывается после сброса триггеров ТАДР-АКМ, ТИНФ-АКМ или ТУПР-АКМ.

Триггер ТИНФ-КМ используется для сигнализации подключенному к интерфейсу ВУ, что информация от него принята каналом (т.е. завершена передача данных или состояния).

Выдача сигнала ИНФ-К в ответ на сигнал ИНФ-А при выполнении команд СЧИТАТЬ, СЧИТАТЬ В ОБРАТНОМ НАПРАВЛЕНИИ, УТОЧНИТЬ СОСТОЯНИЕ сигнализирует ВУ о приеме каналом информации с ШИН-А. Выдача сигнала ИНФ-К в ответ на сигнал ИНФ-А при выполнении команд ЗАПИСАТЬ и УПРАВЛЕНИЕ сигнализирует ВУ о выдаче каналом на ШИН-К байта данных.

Выдача сигнала ИНФ-К в ответ на сигнал УПР-А указывает ВУ о приеме байта состояния ВУ.

Установка триггера ТИНФ-КМ производится микропрограммно.

Сброс триггера ТИНФ-КМ осуществляется после сброса триггеров ТАДР-АКМ, ТИНФ-АКМ, ТУПР-АКМ. Триггер ТРАБ-КМ управляет сигналом РАБ-К на линии интерфейса. Сигнал РАБ-К используется для разрешения подключения ВУ к каналу.

Триггер ТРАБ-КМ устанавливается по синхросигналу ГИ2, если к этому моменту для него не определено условие сброса.

Нулевое состояние триггера ТРАБ-КМ в различных сочетаниях с сигналом БЛК-К определяет для ВУ условия селективного или общего сброса.

Пока канал находится в работоспособном состоянии, триггер ТРАБ-КМ находится в единичном состоянии. Все сигналы канала имеют смысл только при наличии сигнала РАБ-К.

Если триггер ТРАБ-КМ сброшен, а триггер ТЕЛК-КМ установлен, то должен быть осуществлен селективный сброс для ВУ, подключенного к интерфейсу.

Если триггеры ТРАБ-КМ и ТЕЛК-КМ сброшены, то все ВУ, подключенные к каналу через интерфейс, должны осуществить сброс системы.

Сброс триггера ТРАБ-КМ осуществляется при установке триггера ТСБРАБ-КМ, когда при работе канала возникла ошибка типа КДК, КРИФ или КУК.

Триггер ТСБРАБ-КМ (триггер сброса РАБ-К) устанавливается микропрограммно. Сброс триггера может быть либо микропрограммным, либо аппаратным (по сигналу АГК).

Сигнал БЛК-К на линии интерфейса БЛК-К зависит от состояния триггера ТЕЛК-КМ и от состояния триггера запроса на прерывание по вводу-выводу от КМ в регистре РЕР ВЧУ (ТЭПРВКМ) (см. рис. 9).

Сигнал БЛК-К применяется как самостоятельно, так и вместе с сигналами идентификации канала и должен выдаваться для обеспечения следующих функций:

- блокировка данных;
- блокировка состояния;
- цепочка команд;
- селективный сброс.

Триггер ТЕЛК-КМ определяет блокировку данных, цепочку команд и селективный сброс. Триггер ТЭПРВКМ определяет блокировку состояния.

Появление сигнала БЛК-К, выданного в ответ на сигнал ИНФ-А, при наличии сигнала ИНФ-К определяет блокировку данных. Блокировка данных дает возможность регулировать скорость передачи данных для тех операций ввода-вывода, которые допускают изменение скорости передачи данных, не вызывая переполнения.

Если ВУ допускает блокировку данных при получении сигнала БЛК-К, оно не должно выдавать сигнал ИНФ-А для последующей передачи данных. Для указания блокировки данных ВУ триггер ТЕЛК-КМ устанавливается при организации зацепления по данным.

Появление сигнала БЛК-К, выданного в ответ на сигнал УПР-А, при наличии сигнала ИНФ-К определяет ВУ цепочку команд. Появление этого сигнала означает, что для ВУ, подсоединенного к интерфейсу, немедленно после приема каналом байта состояния ВУ с признаком УК будет передана новая команда.

Установленный триггер ТЕЛК-КМ при сброшенном триггере ТРАБ-КМ определяет условие селективного сброса для ВУ, логически подключенного к каналу.

В канальных микропрограммах триггер ТЕЛК-КМ устанавливается микропрограммно. Сброс триггера ТЕЛК-КМ осуществляется либо микропрограммно, либо по сигналу ГКМ, либо после установки триггера ТАДР-АКМ.

Канал выдает сигнал БЛК-К на линию интерфейса, когда он не может немедленно обработать условие состояния, вызывающее прерывание. Все ВУ, подключенные к каналу, при возбуждении линии БЛК-К блокируют выдачу сигнала ТРБ-А, если ВУ допускают блокировку.

ВУ не допускает блокировку выдачи сигнала ТРБ-А в следующих случаях:

- если нужно передать данные;
- если необходимо передать байт состояния с признаком КАНАЛ КОНЧИЛ, если байт не был запомнен в ВУ по указанию канала;

- если необходимо передать байт состояния ВУ с признаком ВУ КОНЧИЮ, для которого было определено условие цепочки команд.

Выдача сигнала БЛК-К каналом на линию интерфейса для блокировки состояния осуществляется триггером ТЗПРВКМ. Если ни одно ВУ логически не соединено с каналом и в канале есть условие запроса на прерывание по вводу-выводу, т.е. установлен триггер ТЗПРВКМ, на линии интерфейса присутствует сигнал БЛК-К. Когда ВУ логически подключается к каналу, устанавливается триггер ТРАБ-АКМ, сигнал БЛК-К снимается.

Триггер ТВВЕР-КМ запрещает установку триггера ТВЕР-КМ по сигналу ТРБ-А при выполнении начальной выборки ВУ и при выполнении зацепления по команде. В начальной выборке триггер ТВВЕР-КМ устанавливается по сигналу ГИЗ при установленном триггере выборки устройства (ТВЕРУКМ). При выполнении зацепления по команде осуществляется микропрограммная установка триггера ТВВЕР-КМ. Сброс триггера ТВВЕР-КМ происходит по сигналу ГКМ после окончания последовательности зацепления по команде или начальной выборки.

Триггер ТВЕРУКМ устанавливается микропрограммно в начальной выборке.

Триггер цепочки данных (ТЦДКМ) устанавливается микропрограммно при выполнении зацепления по данным в канале. Сброс триггера может быть микропрограммный или по сигналу АГК.

К управляющим триггерам канала относятся также ТВЗНУКМ, ТЭМПРСКМ, ТОБМКМ, ТМЮКМ.

Триггер блокировки занятого устройства (ТВЗНУКМ) предназначен для блокировки повторной установки триггера ТВЕР-КМ в последовательности выборки занятого ВУ. Устанавливается триггер по сигналам АДР-К и УПР-А, сбрасывается сигналом ГКМ.

Триггер запроса на микропрограммную приостановку КМ (ТЭМПРСКМ) устанавливается по сигналу ТАДР-АКМ, когда канал может обработать запрос от ВУ на передачу данных или байта состояния.

Триггеры ТВЗНУКМ и ТЭМПРСКМ не связаны со входом В и с выходом С БА.

Триггер обмена КМ (ТОБМКМ) устанавливается при выполнении микропрограммы ОБСМК в режиме микропрограммной приостановки после цикла разгрузки содержимого регистров ВЧУ в ЛП и сбрасывается перед загрузкой содержимого регистров ВЧУ из ЛП.

Единое состояние триггера ТОБМКМ является признаком выполнения "собственно" канальной программы. Находится этот триггер в общем регистре каналов РРП, содержимое которого может быть передано на вход В БА по сигналу РВ:=РРП.

В общем регистре каналов РКП находится триггер ошибки мультиплексной памяти (ТМЮКМ). Данный триггер устанавливается аппаратно в циклах обращения к мультиплексной памяти канала, если адрес подканала выходит за объем МП модели. Содержимое регистра РКП передается вход В БА по сигналу РВ:=РКП.

#### 4.6. Регистр управления абонента

Восьмиразрядный регистр управления абонента РР4КМ предназначен для запоминания входных сигналов интерфейса РАБ-А, АДР-А, УПР-А, ИНФ-А, ВЕР-А и ТРБ-А, формирования управляющего признака свободного интерфейса (ПСИФ) и сигнала выборки устройства (ТВЕРУКМ).

Установка и сброс триггеров регистра ТРАБ-АКМ, ТАДР-АКМ, ТУПР-АКМ, ТИНФ-АКМ, ТВЕР-АКМ и ТТРБ-АКМ производится аппаратно по соответствующим сигналам идентификации абонента на линиях интерфейса (рис. 10).

Признак ПСИФ может быть сформирован в начальной выборке ВУ при установленных триггерах ТВЕРУКМ и ТВВЕР-КМ, если ни одно ВУ не подключалось к интерфейсу, т.е. отсутствуют сигналы РАБ-А, ВЕР-К, ТРБ-А.

Признак ПСИФ может быть также сформирован по сигналу ТНУКМ в начальной выборке, если в ответ на сигнал ВЕР-К в канал приходит сигнал ВЕР-А.

Триггер ТВЕРУКМ устанавливается микропрограммно в начальной выборке, а сбрасывается по сигналу АДР-К или ГКМ.

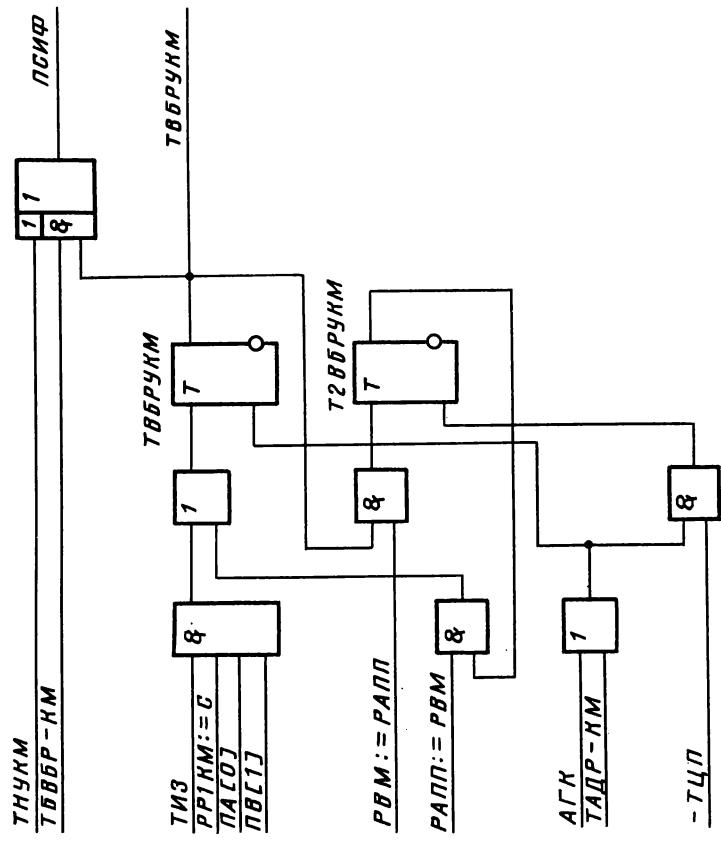
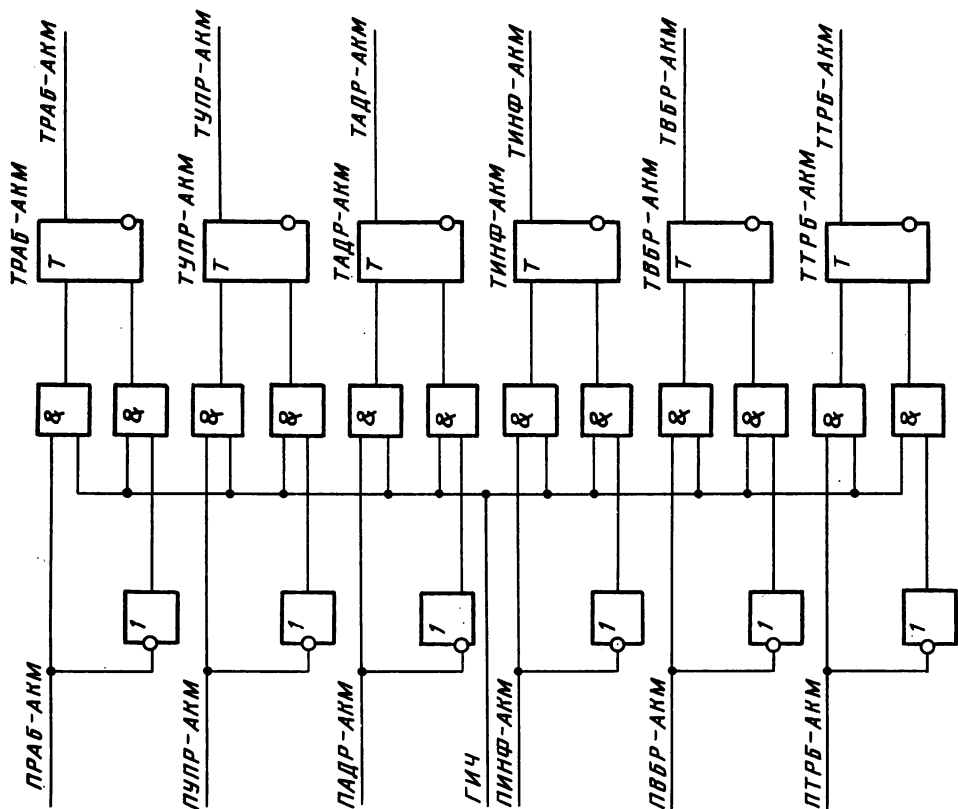


Рис. 10. Регистр абонента мультиплексного канала РР4КМ

Для запоминания состояния триггера ТВБРУКМ используется триггер Т2ВБРУКМ. Состояние триггера ТВБРУКМ запоминается по сигналу РВМ:=РАПП при выходе на МПРС, а переписывается обратно по сигналу РАПП:=РВМ в последней микрокоманде загрузки содержимого регистров ВЧУ из ЛП микропрограммы ОБСМК.

Запоминание состояние триггера ТВБРУКМ в микропрограммной приостановке осуществляется на тот случай, если сразу после микрокоманды установки триггера ТВБРУКМ в начальной выборке ВУ возникнет условие выхода на МПРС в канале и будет выполняться микропрограмма ОБСМК. Так как в данной микропрограммной приостановке может выполняться зацепление по команде, использующее начальную выборку ВУ, то выдача каналом сигнала АДР-К в начальной выборке влечет за собой сброс триггера ТВБРУКМ. Сброс триггера ТВБРУКМ в этом случае может привести к потере условий начальной выборки, выполнение которой было приостановлено микропрограммной приостановкой.

Содержимое регистра РР4КМ может быть передано на вход В БА, если в поле В микрокоманды задан управляющий признак РРВ:=РР4 и РВС[5]=1.

#### 4.7. Регистр выходной информации

Регистр выходной информации РР2КМ предназначен для выдачи информации на ШИН-К.

Регистр содержит 8 информационных и один контрольный разряд.

Информация в регистр РР2КМ может поступать из информационных регистров оперативной памяти РН и РЗ, а также с выхода С БА.

Каждый из триггеров регистра РР2КМ устанавливается, если на его установочный вход поступает сигнал с выхода соответствующего разряда регистра РН или РЗ или с выходных шин С БА.

Например, триггер контрольного разряда РР2КМ[К] устанавливается по сигналу ТИ3 или ТИ4, если присутствует один из сигналов: РЗ[К] (контрольный разряд регистра РЗ), либо РН[К] (контрольный разряд регистра РН), либо С К (контрольный разряд шин С БА) (рис. II).

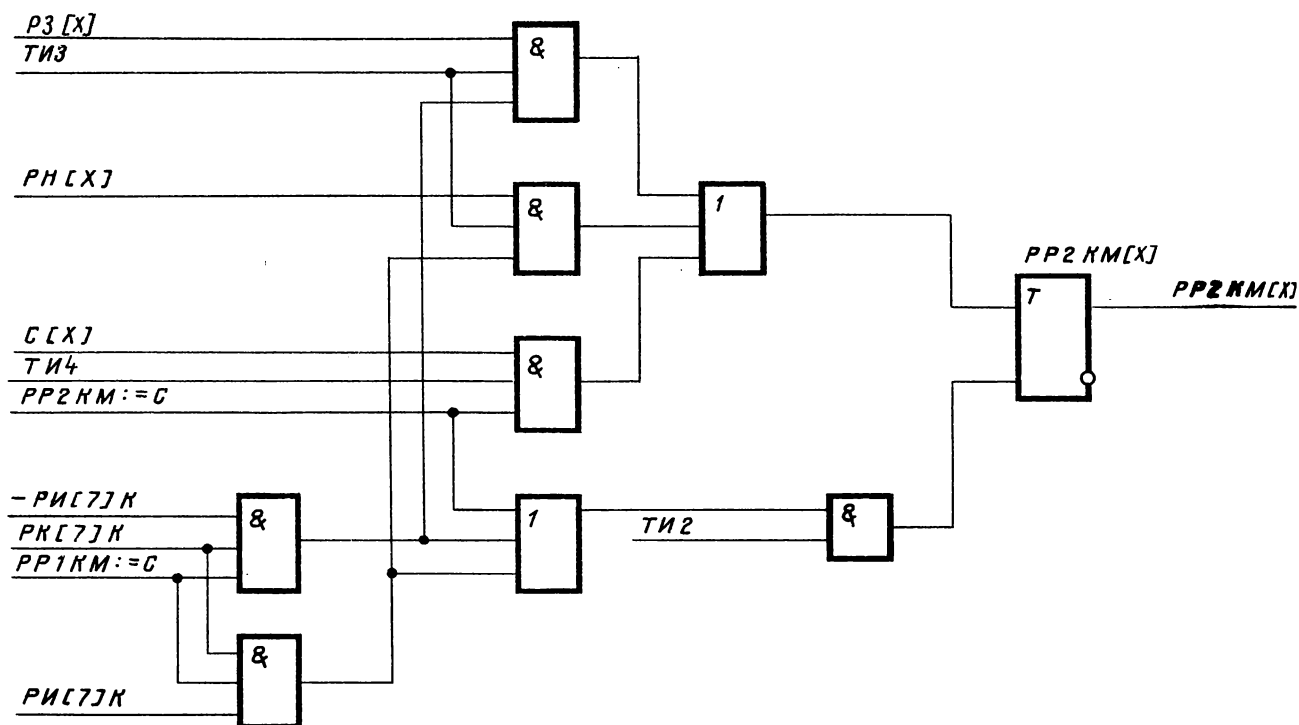


Рис. II. Регистр выходной информации РР2КМ. Разряд X (X = К, 0, 1 ... 7)



Содержимое регистра РН или РЗ передается в регистр РР2КМ в цикле передачи данных микропрограммы ОБСМК при выполнении операции записи по сигналу РР1:=С при РМК [52]=1.

Если адрес данных, содержащийся в регистре РГРИ, четный (РИ [7]=0), в РР2КМ поступает содержимое регистра РЗ, если нечетный (РИ [7]=1) – содержимое регистра РН.

Следует указать, что модификация адреса данных осуществляется микропрограммой перед передачей содержимого регистра РН или РЗ в регистр РР2КМ.

Содержимое выходного регистра РС БА поступает в регистр РР2КМ в командах управления каналами по сигналу ТИ4, если в поле С микрокоманды жазан признак РР2:=С.

Сброс всех триггеров регистра РР2КМ производится непосредственно перед сменой информации по сигналу ТИ2.

#### 4.8. Регистр входной информации

Регистром входной информации РР3КМ названы элементы УПМ, через которые информация с ШИН-А передается в регистры РН и РЗ оперативной памяти или на вход В БА.

Элементы УИМ вырабатывают сигналы ПШИН-АКМ [К], ПШИН-АКМ [0] ..., ПШИН-АКМ [7], которые, в свою очередь, участвуют в формировании сигналов, поступающих в регистры РН, РЗ и РВ.

Информация с выходов УПМ (ПШИН-АКМ) поступает на вход В БА по сигналу РВ:=РР3КМ, если присутствует признак ПКМ (признак работы мультиплексного канала), который в свою очередь, формируется, если РЕС [5]= 1.

Информация с ШИН-А в регистр РН или РЗ БА передается в цикле обслуживания данных микропрограммы ОБСМК, при выполнении операции чтения по сигналу РН:=РР3КМ или РЗ:=РР3КМ.

Сигнал РН:=РР3КМ вырабатывается в блоке управления каналами по сигналу РР1КМ:=С при наличии в регистре РГРИ ВЧУ нечетного адреса данных (РИ [7]=1) и при РМК [51]=1. Сигнал РЗ:=РР3КМ вырабатывается по сигналу РР1КМ:=С при наличии в регистре РГРИ ВЧУ четного адреса данных (РИ [7]=0) и при РМК [51]=1.

Вследствие того, что модификация на +1 находящегося в регистре РГРИ адреса данных производится на одну микрокоманду раньше выдачи информации с ШИН-А в регистр РН или РЗ – информация в регистр РН передается при нечетном адресе данных, а в регистр РЗ – при четном адресе данных.

На рис. 12 показаны условия приема информации в регистр РН или РЗ из мультиплексного и селекторных каналов.

#### 4.9. Регистр ошибок РРБКМ

Регистр ошибок мультиплексного канала РРБКМ содержит 9 триггеров : ТКМНИФКМ, ТКПРИФКМ, ТКИФКМ, ТКСКМ, ТКДКМ, ТКУКАП, ТКУКМП, ТКРИФАП, ТКРИФМП. Содержимое регистра РРБКМ может быть передано на вход В БА при наличии управляющего сигнала РВ:=РРБ.

Триггер контроля множества сигналов интерфейса (ТКМНИФКМ) устанавливается в начальной выборке или во время обслуживания данных или байта состояния, если присутствует множество сигналов на линиях идентификации канала или на линиях идентификации абонента.

Условия установки триггера следующие:

а) на шинах абонента присутствуют вместе сигналы от абонента:

- УПР-А и АДР-А;
- УПР-А и ИНФ-А;
- ИНФ -А и АДР-А;

б) на шинах интерфейса присутствуют вместе сигналы от канала:

- УПР-К и ИНФ-К;
- АДР-К и ИНФ-К;
- АДР-К и УПР-К.

Триггер контроля сигналов интерфейса (ТКПРИФКМ) устанавливается при неверной последовательности сигналов на линиях идентификации канала или абонента в последовательности начальной выборки или в передаче данных или байта состояния.

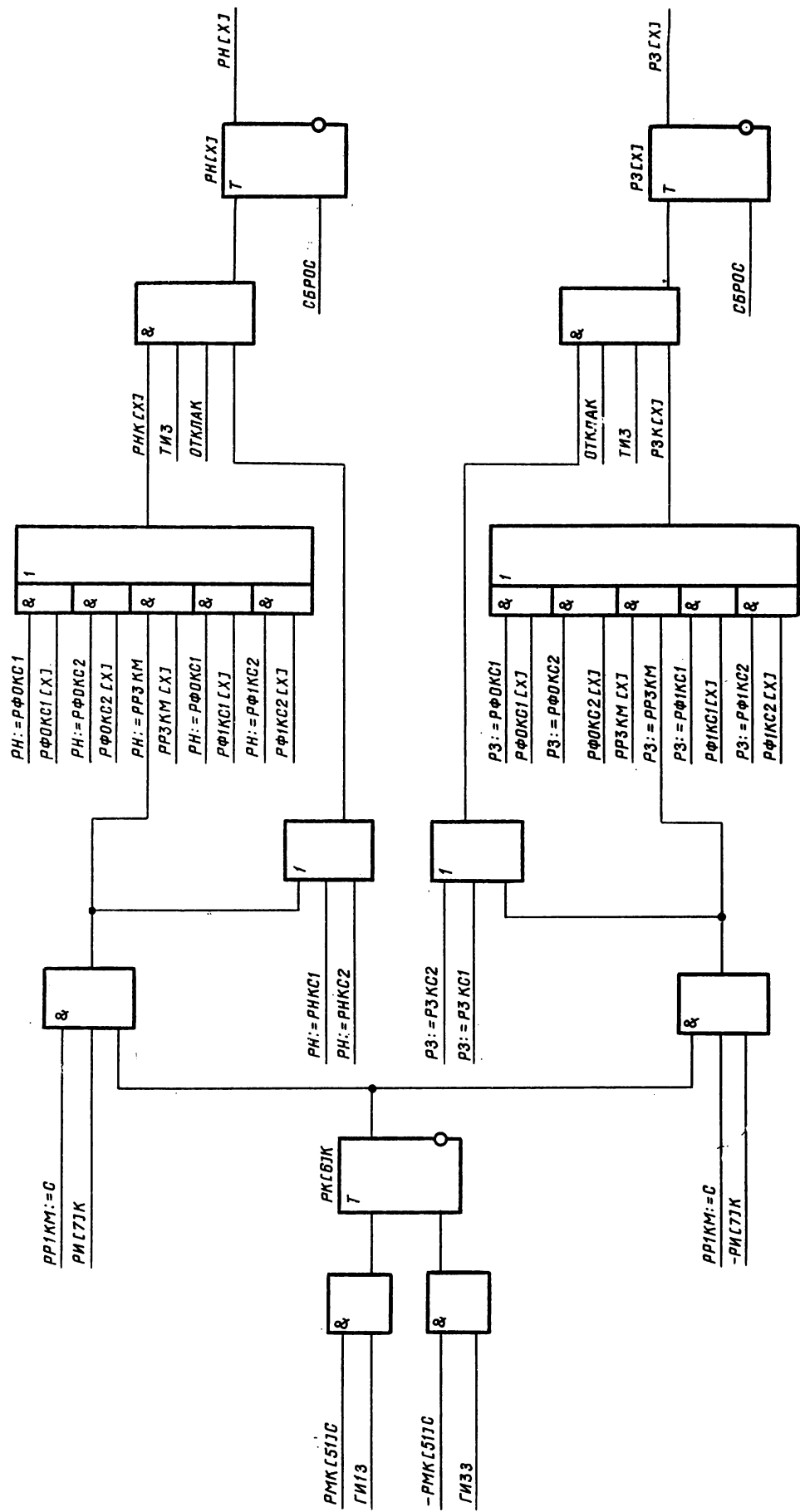


Рис. 12. Выдача содержимого регистра PP3 в регистр PH или P3

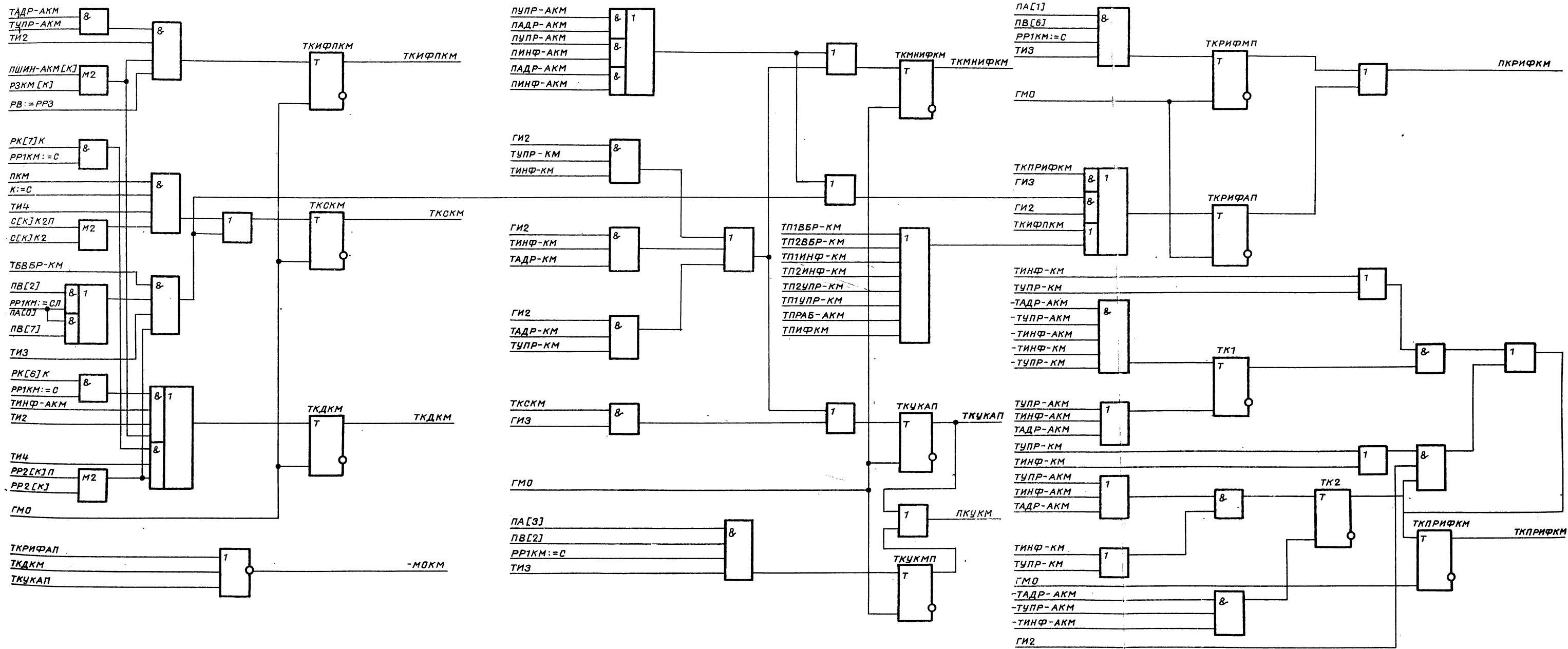


Рис. 13. Регистр ошибок РРЕКМ

Условия установки триггера следующие:

а) входной сигнал снялся раньше появления соответствующего выходного:

- АДР-А снялся до появления УПР-К;
- ИНФ-А снялся до появления ИНФ-К;
- УПР-А снялся до появления ИНФ-К;
- ИНФ-А снялся до появления УПР-К;
- УПР-А снялся до появления УПР-К;

б) выходной сигнал снялся раньше сброса соответствующего входного:

- УПР-К снялся до сброса АДР-А;
- ИНФ-К снялся до сброса УПР-А;
- ИНФ-К снялся до сброса ИНФ-А;
- УПР-К снялся до сброса ИНФ-А;
- УПР-К снялся до сброса УПР-А.

Триггер контроля интерфейса по паритету (ТКИФКМ) устанавливается, если при передаче на вход В БА байта состояния или адреса ВУ информация, принятая из интерфейса в регистр входной информации РРЗКМ, содержит неверный контрольный разряд. Установка триггера производится по сигналу ТИ2 и разрешающему сигналу РВ:=РРЗ.

Триггер контроля выходных шин С БА (ТКСКМ) устанавливается:

- когда информация, поступившая с выхода С БА в мультиплексный канал, содержит неверный контрольный разряд;
- когда информация команды или адреса, выданная на шины канала, содержит неверный контрольный разряд.

В первом случае триггер ТКСКМ устанавливается по сигналу ТИ4 при неверном контрольном разряде, если есть:

- признак работы мультиплексного канала;
- признак того, что информация с выхода С БА поступает в канал.

Во втором случае триггер ТКСКМ устанавливается по сигналу ТИ3, АДР-К или УПР-К при установленном триггере ТБВБР-КМ.

Триггер контроля данных канала (ТКДКМ) устанавливается, если при передаче данных из регистра выходной информации РР2КМ на шины канала обнаружен неверный контрольный разряд.

Триггер ТКДКМ устанавливается по сигналам РР1КМ:=С, РК[7]К и ТИ4.

Триггер ТКДКМ устанавливается также при приеме с ШИН-А в регистр РН или РЗ ОП данных с неверным контрольным разрядом. Установка триггера в этом случае осуществляется по сигналам ИНФ-А, РР1КМ:=С, РК[6]К и ТИ2.

Сигнал контроля управления канала (ПКУКМ) выдается, если установлен один из триггеров контроля регистра РРБКМ:

- триггер контроля множества сигналов интерфейса (ТКМНИФКМ);
- триггер контроля выходных шин С (ТКСКМ);
- триггер контроля управления канала (ТКУКМП).

Триггер ТКУКМП устанавливается микропрограммно при обнаружении ошибки цепями микропрограммного контроля канала (рис. 13).

Сигнал контроля работы интерфейса (ПКРИФКМ) выдается, если установлен один из следующих триггеров контроля регистра РРБКМ:

- триггер контроля сигналов интерфейса (ТКПРИФКМ);
- триггер контроля интерфейса по паритету (ТКИФКМ);
- триггер контроля работы интерфейса (ТКРИФМП).

Триггер ТКРИФМП устанавливается микропрограммно при обнаружении ошибок интерфейса цепями микропрограммного контроля мультиплексного канала.

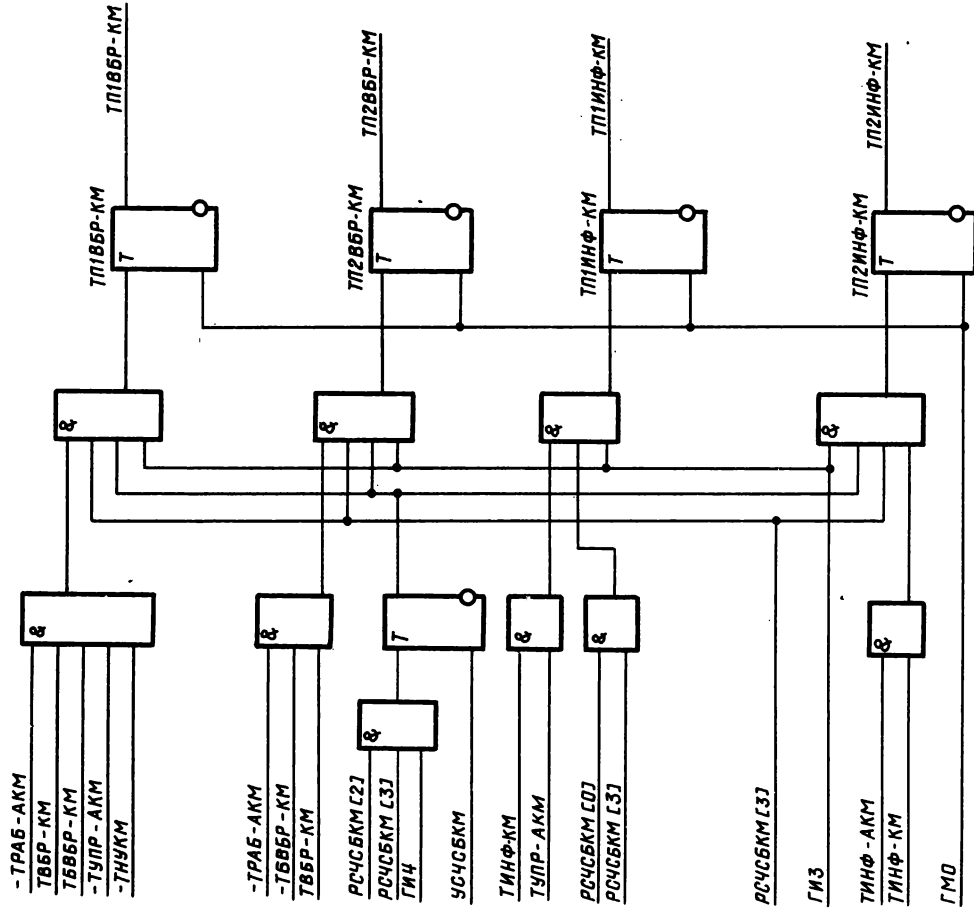
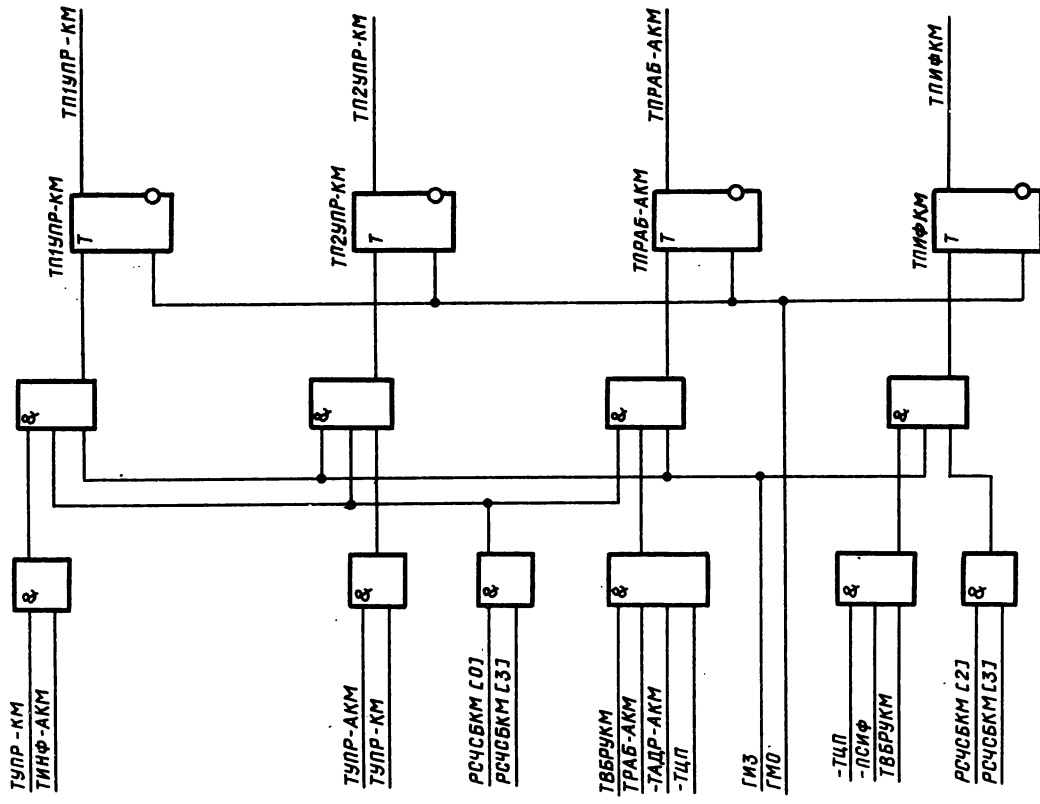


Рис. 14. Регистр ошибок РРЕКМ

#### 4.10. Регистр ошибок РРЕКМ

Регистр ошибок РРЕКМ содержит 8 триггеров, каждый из которых устанавливается при обнаружении перерыва в работе интерфейса.

Содержимое регистра может быть передано на вход В БА, если в поле В микрокоманды задан признак РВ:=РРЕ и РБС[5]=1.

Первый триггер перерыва в работе интерфейса по сигналу ВЕР-К (ТП1ВЕР-КМ) устанавливается во время начальной выборки, если в ответ на посланный каналом сигнал ВЕР-К не было получено в течение 28 мксек ни сигнала ВЕР-А, ни сигнала УПР-А, ни сигнала РАБ-А. Счет времени осуществляется регистром счетчика сбоев.

Второй триггер перерыва в работе интерфейса по сигналу ВЕР-К (ТП2ВЕР-КМ) устанавливается, когда сигнал ВЕР-К был выдан каналом в ответ на ТРАБ-А и в течение 28 мксек не было получено ответного сигнала ВЕР-А или РАБ-А (рис. 14).

Первый триггер перерыва в работе интерфейса по сигналу ИНФ-К (ТП1ИНФ-КМ) устанавливается в начальной выборке, если в течение 10 мксек после выдачи каналом сигнала ИНФ-К не снялся сигнал УПР-А.

Второй триггер перерыва в работе интерфейса по сигналу ИНФ-К (ТП2ИНФ-КМ) устанавливается в цикле передачи данных, если сигнал ИНФ-А не снялся в течение 28 мксек после выдачи каналом сигнала ИНФ-К, указывающего, что информация принята каналом от ВУ или выдана ВУ.

Первый триггер перерыва в работе интерфейса по сигналу УПР-К (ТП1УПР-КМ) устанавливается в цикле передачи данных, если в ответ на выдачу сигнала УПР-К каналом в течение 10 мксек нет снятия абонентом сигнала ИНФ-А.

Второй триггер перерыва в работе интерфейса (ТП2УПР-КМ) устанавливается в цикле обслуживания байта состояния, если после выдачи каналом сигнала УПР-К сигнал УПР-А не снялся в течение 10 мксек.

Триггер перерыва в работе интерфейса по сигналу РАБ-А (ТПРАБ-АКМ) устанавливается в начальной выборке, если после установки триггера ТВЕРУКМ на линии интерфейса в течение 12 мксек присутствует сигнал РАБ-А (т.е. последовательность начальной выборки не может быть продолжена из-за наличия ложного сигнала РАБ-А на линии интерфейса).

Триггер перерыва в работе интерфейса (ТПИФКМ) устанавливается в начальной выборке после установки триггера ТВЕРУКМ, если последовательность начальной выборки не может быть продолжена из-за занятого интерфейса (на линиях сигнал ВЕР-А, ТРБ-А или РАБ-А).

Появление одного из сигналов ТП1ВЕР-КМ, ТП2ВЕР-КМ, ТП1ИНФ-КМ, ТП2ИНФ-КМ, ТП1УПР-КМ, ТП2УПР-КМ, ТПРАБ-АКМ, ТПИФКМ вызывает установку триггера контроля интерфейса (ТКРИФАП) в регистре РРЕКМ.

#### 5. РАБОТА КАНАЛА

##### 5.1. Общее описание работы канала

5.1.1. Для выполнения операций ввода-вывода во всех каналах используются три вида управляющей информации: команды управления каналами, команды ввода-вывода и приказы. Команды управления каналами являются частью программы и дешифрируются ВЧУ процессора. Все операции в канале с ВУ задаются при помощи четырех команд управления каналами формата SI:

- НАЧАТЬ ВВОД-ВЫВОД (код операции - 9С);
- ПРОВЕРИТЬ ВВОД-ВЫВОД (код операции - 9D);
- ОСТАНОВИТЬ ВВОД-ВЫВОД (код операции - 9E);
- ПРОВЕРИТЬ КАНАЛ (код операции - 9F).

Команда НАЧАТЬ ВВОД-ВЫВОД используется для запуска всех операций передачи данных и управления.

Команда ПРОВЕРИТЬ ВВОД-ВЫВОД определяет состояние канала, подканала и адресуемого ВУ.

Команда ОСТАНОВИТЬ ВВОД-ВЫВОД используется процессором, чтобы прекратить операцию ввода-вывода, логически отсоединить ВУ от канала и освободить подканал.

Команда ПРОВЕРИТЬ КАНАЛ предназначена для определения состояния канала.

Все команды управления каналами задают номер канала и адрес ВУ, к которому они адресуются.

Команды ввода-вывода декодируются каналом и ВУ и запускают операции ввода-вывода на внешнем устройстве (табл. 5).

Таблица 5

| Наименование команды ввода-вывода | Разряды байта команды |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------------------------|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                                   | К                     | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ПРОВЕРИТЬ ВВОД-ВЫВОД              | 1                     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| СЧИТАТЬ                           | К                     | М | М | М | М | М | М | 1 | 0 |
| СЧИТАТЬ В ОБРАТНОМ НАПРАВЛЕНИИ    | К                     | М | М | М | М | 1 | 1 | 0 | 0 |
| УПРАВЛЕНИЕ                        | К                     | М | М | М | М | М | М | 1 | 1 |
| ЗАПИСАТЬ                          | К                     | М | М | М | М | М | М | 0 | 1 |
| УТОЧНИТЬ СОСТОЯНИЕ                | К                     | М | М | М | М | 0 | 1 | 0 | 0 |

М - разряд модификатора;

К - разряд контроля по четности.

Младшие разряды байта команды определяют тип команды ввода-вывода, старшие - модификацию основной команды. Коды, определяющие модификацию основной команды ввода-вывода, приводятся в технических описаниях внешних устройств.

Код команды ввода-вывода указывается в командном слове канала (КСК) и располагается в ОП по адресу, указанному в адресном слове канала (АСК).

Адресное слово канала находится в ячейке 48/16сс оперативной памяти.

Структура АСК и КСК показана на рис. 15.

Необходимо отметить, что имеется команда ввода-вывода, которая выполняется только в канале. Это команда ПЕРЕСЛАТЬ В КАНАЛ, назначение которой - зацепление КСК, не расположенных в соседних (по порядку возрастания адресов) двойных словах. Используется эта команда при зацеплении по данным или по командам.

Из перечисленного набора команд ввода-вывода каналом выделяются для организации обмена информацией с ВУ три типа команд: ЗАПИСАТЬ, СЧИТАТЬ и СЧИТАТЬ В ОБРАТНОМ НАПРАВЛЕНИИ.

Выполнение команд УТОЧНИТЬ СОСТОЯНИЕ и УПРАВЛЕНИЕ с передачей дополнительных байтов управляющей информации аналогично выполнению команд чтения и записи.

Приказы указываются в командах УПРАВЛЕНИЕ и передают ВУ указания о выполнении специфичных для данного устройства функций (например, указание перемотать ленту, установить плотность записи и т.д.).

Выполнение каждой команды управления каналами начинается с выборки формата команды (данную последовательность действий выполняет микропрограмма ВЫБОР).

После выборки формата команды осуществляется выполнение микропрограммы заданной команды.

Для выполнения команд ПРОВЕРИТЬ ВВОД-ВЫВОД, ОСТАНОВИТЬ ВВОД-ВЫВОД и ПРОВЕРИТЬ КАНАЛ кроме информации, заданной в формате команды, дополнительной информации не требуется. Команда НАЧАТЬ ВВОД-ВЫВОД использует для своего выполнения дополнительную информацию, содержащуюся в специальных управляющих словах канала:

- в адресном слове канала, расположенном по адресу 48/16сс ОП;

- в командном слове канала, расположенном в ОП по адресу, указанному в АСК.

Формат команды управления каналами

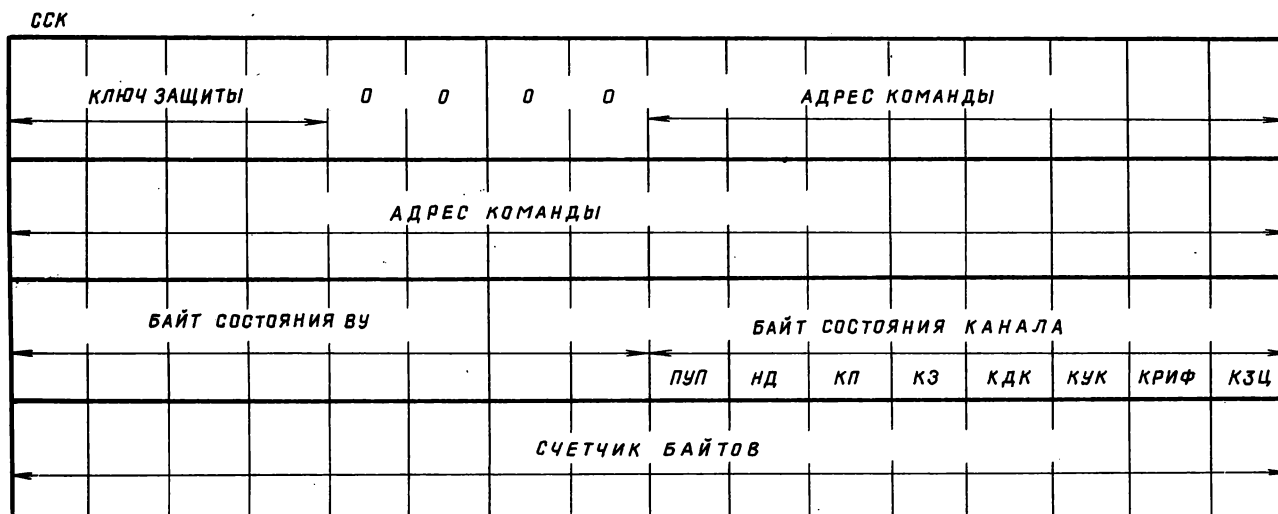
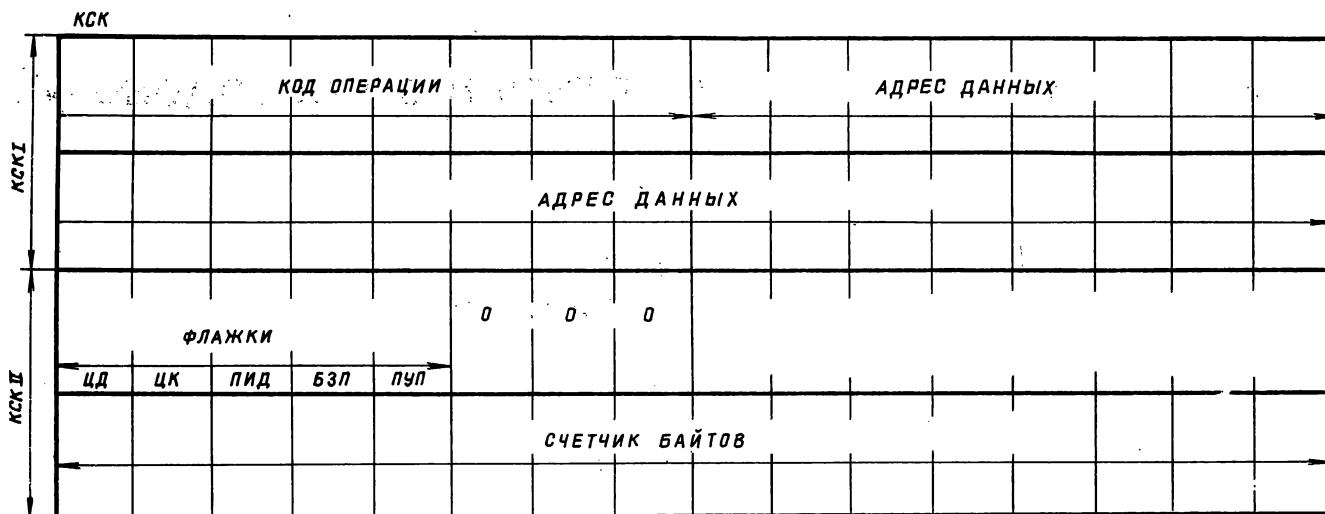
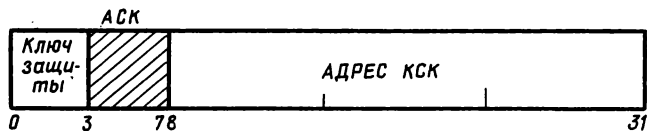
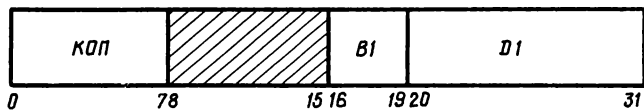


Рис. 15. Структура АСК, КСК и ССК



АСК содержит:

- ключ защиты программы для операций ввода-вывода;
- адрес команды, определяющий место в ОП, где расположено КСК.

КСК содержит:

- команду, которая должна быть выполнена ВУ;
- адрес данных, определяющий начальный адрес области ОП, которая должна быть использована для передачи данных;
- счетчик, определяющий количество байтов, которые должны быть приняты от ВУ или переданы ВУ;
- разряды флажков, которые могут продолжить или модифицировать основную команду:
  - флажок ЦД,
  - флажок ЦК,
  - флажок ПИД,
  - флажок БЗП,
  - флажок ПУП.

Необходимо заметить, что все команды управления каналами являются привилегированными и выполняются только на супервизорном уровне (ССПИ5=0). Выполнение этих команд на задачном уровне (ССПИ5=1) приводит к возникновению прерывания по контролю программы.

Результаты проверок канала, подканала, ВУ и первоначальное состояние адресуемой части системы ввода-вывода используются при выполнении команд управления каналами для установки в разрядах 34 и 35 текущего ССП одного из четырех возможных кодов условий (КУ). КУ устанавливается во время завершения выполнения команд, когда процессор освобождается для выполнения

следующей команды. КУ указывает, выполнил ли канал заданную команду, и если нет, то почему.

При выполнении команд управления каналами, помимо установки кода условия в текущем ССП, может быть запомнена расширенная информация о состоянии системы ввода-вывода в фиксированной ячейке ОП по адресу 40/16сс, в слове состояния канала (ССК) (см. рис. 15).

Слово состояния канала содержит:

- ключ защиты программы - ключ защиты, заданный в АСК, для операции ввода-вывода;
- адрес команды - адрес последнего КСК+8;
- состояние канала и ВУ - область, содержащую признаки канала и ВУ, вызвавшие запоминание ССК;
- остаточный счетчик байтов.

После завершения операции передачи данных, запущенной по команде НАЧАТЬ ВВОД-ВЫВОД, информация о результатах ее выполнения также фиксируется в ССК.

Данная информация становится доступной управляющей программе посредством выполнения прерывания по вводу-выводу.

### 5.1.2. Выполнение операции ввода-вывода в мультиплексном канале

Мультиплексный канал начинает операцию ввода-вывода на ВУ по команде НАЧАТЬ ВВОД-ВЫВОД. Выполнение этой команды начинается с выборки формата команды и проверки условия выполнения ее на супервизорном уровне. Затем считывается адресное слово канала из ячейки 48/16сс ОП и командное слово канала из ОП по адресу, указанному в АСК. КСК, как было сказано ранее, состоит из двух слов и содержит всю управляющую информацию, необходимую для выполнения операции ввода-вывода.

Управляющая информация из АСК и КСК записывается в подканал в виде управляющего слова устройства.

После того, как установлена связь канала с ВУ, код команды, заданный в КСК, выдается ВУ.

Дальнейшая работа канала зависит от режима работы, задаваемого внешним устройством (монопольный или мультиплексный).

В монопольном режиме канал не прекращает связи по интерфейсу с выбранным ВУ до полного завершения цикла обмена информацией с ВУ. Если режим работы мультиплексный, обмен информацией между ОП и ВУ осуществляется в режиме микропрограммных приостановок.

Когда ВУ готово принять или выдать очередной байт информации, оно выдает требование на обслуживание, поступающее по соответствующей линии интерфейса в канал. Канал устанавливает связь с ВУ, которое логически подключается к интерфейсу. ВЧУ приостанавливает выполнение текущей команды, если цикл чтение-запись завершен, и начинает выполнять микропрограмму ОБСМК. Микропрограмма ОБСМК освобождает часть регистров ВЧУ, запоминая их содержимое в специальных ячейках ЛП, считывает УСУ из МП, производит обмен данными между ВУ и ОП, корректирует УСУ и снова записывает его в МП, затем восстанавливает содержимое регистров ВЧУ из ЛП. После этого продолжается выполнение приостановленной команды ВЧУ. После завершения обмена данными между ВУ и ОП ВУ логически отключается от интерфейса.

Когда операция ввода-вывода под управлением текущего КСК заканчивается, канал принимает от ВУ сигнал об окончании операции и устанавливает запрос на прерывание по вводу-выводу в ВЧУ которое, в свою очередь, после выполнения текущей команды прерывает выполнение программы, если системная маска текущего ССП разрешает прерывание по вводу-выводу от КМ (ССПЮ=1).

Прерывание по вводу-выводу включает в себя:

- загрузку ССК информацией об условиях окончания операции ввода-вывода;
- запоминание текущего ССП на месте старого ССП прерывания по вводу-выводу (начиная с адреса 38/16сс ОП);
- загрузку нового ССП прерывания по вводу-выводу (ячейка 78/16сс ОП).

Дальнейшее выполнение программы процессора осуществляется под управлением нового ССП.

На рис. 16 представлена диаграмма совместной работы программы ВЧУ и работы канала в мультиплексном режиме.

## 5.2. Команда НАЧАТЬ ВВОД-ВЫВОД

Команда НАЧАТЬ ВВОД-ВЫВОД запускает на адресуемом ВУ и в подканале операции записи, считывания, считывания в обратном направлении или операции управления. Эта команда выполняется процессором только на супервизорном уровне (ССП15=0). При попытке выполнить команду НАЧАТЬ ВВОД-ВЫВОД на задачном уровне (ССП15=1) производится прерывание по контролю программы.

Выполнение команды требует задания АСК и КСК. Команда НАЧАТЬ ВВОД-ВЫВОД выполняется под управлением микропрограмм ВЫБОР и НАЧВВ.

Выполнение команды начинается с выборки ее формата (см. рис. 5).

При выборке команды формируется номер канала и адрес ВУ путем сложения содержимого общего регистра VI и поля смещения DI, которые задаются в формате команды (эти действия производит микропрограмма ВЫБОР). Нулевой номер КМ записывается в регистр PP ВЧУ, адрес ВУ - в регистр PI. Дальнейшее выполнение команды осуществляется под управлением микропрограммы НАЧВВ. Микропрограмма НАЧВВ проверяет содержимое регистра PP (6 старших разрядов байта номера канала должны быть нулевыми). Затем производится анализ содержимого регистра PP для определения типа канала. Если канал мультиплексный, в регистре PBC ВЧУ устанавливается признак работы этого канала (PBC[5] := 1), а в ячейку BF/16сс ЛП записывается адрес ВУ (рис. 17).

По заданному адресу ВУ формируется адрес разделенного или неразделенного подканала и размещается в регистрах PT и PU ВЧУ (формирование адреса подканала показано на рис. 6).

Путем проверки кода операции в УСУО осуществляется анализ состояния подканала на занятость. Для этого по адресу, содержащемуся в регистре PPTU, из МП канала считывается УСУО и проверяются разряды кода операции. Если разряды кода операции равны нулю (КОП=0), подканал не занят и не хранит прерывания.

Если разряды кода операции не равны нулю (КОП≠0), подканал занят. В этом случае устанавливается КУ=2 и осуществляется переход к выборке следующей команды.

Если подканал свободен, из ОП по адресу, находящемуся в регистре PTRI, считывается содержимое АСК.

АСК при выборке проверяется на действительность:

- разряды 4-7 АСК должны быть нулевыми;
- адрес КСК в АСК не должен превосходить максимальный адрес оперативной памяти (0-5-й разряды старшего байта адреса КСК должны быть равны нулю);
- начальный адрес КСК должен находиться на целочисленной границе двойного слова (разряды 5-7 младшего байта адреса КСК должны быть равны нулю).

Если были обнаружены программные ошибки в АСК, осуществляется переход к микропрограмме ПОШК.

Ключ защиты памяти для текущей операции заносится из АСК в регистр РБЗ ВЧУ.

По указанному в АСК адресу из ОП считывается КСК и проверяется на действительность.

Командное слово канала должно удовлетворять следующим требованиям:

- первая команда КСК не должна быть командой ПЕРЕСЛАТЬ В КАНАЛ;
- код операции не должен содержать нули в четырех младших разрядах;
- разряды 37-39 КСК должны быть равны нулю;
- содержимое счетчика байтов не должно равняться нулю.

Программные ошибки недействительного КСК также обрабатываются микропрограммой ПОШК.

Считывание КСА из ОП происходит под управлением ключа защиты, указанного в АСК. Адрес КСК запоминается в регистре РГРИ ВЧУ. Затем микропрограмма НАЧВВ переходит к циклу выборки ВУ.

Последовательность начальной выборки ВУ начинается с установки триггера ТВБРУКМ (см. рис. 10).

По сигналу ТВБРУКМ устанавливается триггер ТВБЕР-КМ (см. рис. 9) при условии, что в канале все запросы на обслуживание удовлетворены и нет сигналов РАБ-А и ВЕР-К на соответствующих линиях интерфейса. Единичное состояние триггеров ТВБРУКМ и ТВБЕР-КМ создает условия для появления сигнала ПСИФ.

Если признак ПСИФ установлен, то на ШИН-К выдается адрес ВУ, указанный в команде НАЧАТЬ ВВОД-ВЫВОД, и сигнал АДР-К. Установка триггера ТАДР-КМ в канале приводит, в свою очередь, к аппаратной установке триггера ТВЕР-КМ (см. рис. 8) и появлению сигналов ВЕР-К и РВБ-К на соответствующих линиях управления канала.

Адресуемое ВУ, если оно опознало свой адрес, отвечает сигналом РАБ-А или УПР-А.

Ответ РАБ-А. Появление ответного сигнала РАБ-А вызывает сброс триггера ТАДР-КМ в канале.

После того, как канал сбросит сигнал АДР-К, ВУ помещает свой адрес на ШИН-А с сигналом АДР-А на соответствующей линии идентификации абонента.

Микропрограмма НАЧВВ производит сравнение адреса, посланного каналом, и адреса, выданного ВУ. При несовпадении адресов осуществляется переход к микропрограмме ошибок АОШКИ, которая обрабатывает этот сбой.

Если адреса равны, продолжается выполнение микропрограммы НАЧВВ. По адресу, содержащемуся в регистрах РТ и РУ, в адресуемый подканал записывается информация из АСК и КСК: флажки, модифицированный на +8 адрес КСК, адрес данных, счетчик байтов и ключ защиты. В область кода операции УСУО записывается код операции ЗАПИСАТЬ, СЧИТАТЬ или СЧИТАТЬ В ОБРАТНОМ НАПРАВЛЕНИИ (см. рис. 5).

После записи УСУ в МП канал помещает заданный в КСК байт команды на ШИН-К и выдает сигнал УПР-К. Появление сигнала УПР-К на соответствующей линии идентификации канала вызывает сброс сигнала АДР-А в ВУ.

После сброса каналом сигнала УПР-К ВУ помещает на ШИН-А свой байт состояния и выдает сигнал УПР-А. Когда микропрограмма НАЧВВ распознает наличие ответного сигнала УПР-А, она переходит к анализу полученного от ВУ байта состояния.

Если ВУ в ответ на начальную выборку канала ответило нулевым байтом состояния, это значит, что оно свободно и может выполнить заданную каналом команду. Канал заканчивает последовательность начальной выборки выдачей сигнала ИНФ-К.

После завершения начальной выборки анализируется состояние триггера ТРАБ-АКМ.

Если триггер ТРАБ-АКМ находится в нулевом состоянии, следовательно, ВУ после получения сигнала ИНФ-К отключилось от интерфейса и передача данных будет происходить в мультиплексном режиме. В этом случае производится гашение канала, устанавливается КУ=0 и осуществляется переход к выборке следующей команды. ВЧУ продолжает выполнение своей программы, а канал и ВУ выполняют заданную в КСК команду.

Если триггер ТРАБ-АКМ установлен, следовательно, ВУ не отключилось от интерфейса и передача данных будет осуществляться в монопольном режиме. В этом случае в УСУВ устанавливается признак монопольного режима и производится гашение канала. Затем по адресу, содержащемуся в регистрах РТ и РУ, из МП канала считывается УСУО и анализируется код операции. В регистре РБС ВЧУ устанавливается признак чтения или записи:

- команда ЗАПИСАТЬ (РБС [6] :=0);
- команда СЧИТАТЬ или СЧИТАТЬ В ОБРАТНОМ НАПРАВЛЕНИИ (РБС [6] :=1).

В регистр РГРИ заносится адрес данных из УСУ. В регистрах РЛ и РД находится счетчик байтов.

Далее осуществляется переход к циклу обслуживания данных микропрограммы ОБСМК, под управлением которой будет происходить обмен данными в монопольном режиме между каналом и ВУ.

Если ВУ отвечает ненулевым байтом состояния в ответ на выданную команду из канала, осуществляется анализ полученного байта состояния ВУ.

Ненулевые байты состояния ВУ могут быть двух типов:

- байт состояния, содержащий признаки КК, КК+УК, КК+М или КК+УК+М;
- любой другой байт состояния (байт состояния первого типа с любым другим признаком).

Байты состояния первого типа формируются ВУ при выполнении операции с немедленным ответом.

Так как микропрограмма НАЧВВ выполняет также зацепление по команде, то при анализе байта состояния ВУ в начальной выборке учитывается состояние флажков ЦК и ЦД в текущем КСК. При получении от ВУ байта состояния первого типа анализируется наличие флажка ЦК в текущем КСК.

Если в байте состояния ВУ присутствуют признаки КК+УК или КК+УК+М без других признаков, а в текущем КСК задан флажок ЦК, выполняется зацепление по команде.

Из МП канала считываются УСУ1, УСУ2 и УСУ3 (адрес следующего КСК), адрес КСК в случае необходимости модифицируется на +8 и записывается в регистр РГРИ ВЧУ. Устанавливаются триггеры ТБЛК-КМ и ТИНФ-КМ (такая последовательность сигналов указывает ВУ о зацеплении по команде). После сброса ВУ сигнала РАБ-А на линии интерфейса считывается новое КСК из ОП, проверяется на действительность и снова повторяется последовательность начальной выборки ВУ и загрузки УСУ.

При наличии в байте состояния ВУ только признака КК или КК+М без УК устанавливаются триггеры ТБЛК-КМ, ТИНФ-КМ и после сброса сигнала РАБ-А на соответствующей линии интерфейса осуществляется переход к прерванной микропрограмме или к выборке следующей команды.

Если флажок ЦК в текущем КСК отсутствует, то микропрограмма НАЧВВ заканчивает выполнение операции на ВУ и переходит к циклу выборки следующей команды или к прерванной микропрограмме. Аналогично обрабатывается любой другой байт состояния ВУ.

Ответ УПР-А. Если ВУ в ответ на выборку от канала ответило последовательностью сигналов выборки занятого ВУ, выполняется последовательность сигналов отключения от интерфейса (при наличии на линии интерфейса сигнала АДР-К сбрасывается сигнал ВЕР-К).

После отключения ВУ от интерфейса в ССК записывается принятый байт состояния ВУ и канала, устанавливается КУ=1 в текущем ССП и осуществляется переход к выборке следующей команды.

Ответ ВЕР-А. Если в ответ на выборку канала получен сигнал ВЕР-А (ВУ не опознало адрес), устанавливается КУ=3 в текущем ССП и осуществляется переход к циклу выборки следующей команды микропрограммы ВЫБОР.

Алгоритм выполнения микропрограммы НАЧВВ представлен в документе "Диаграммы алгоритмов" ЕІ3.055.001 Д2.

### 5.3. Обслуживание запросов на передачу данных

5.3.1. Микропрограмма ОБСМК управляет передачей и приемом байтов данных и байтов состояния от ВУ в двух режимах работы канала:

- мультиплексном (ВУ отключается от интерфейса после передачи каждого байта или группы байтов);
- монопольном (ВУ не отключается от интерфейса после окончания начальной выборки до конца цикла передачи данных).

Так как при работе канала в монопольном режиме выполнение микропрограммы ОБСМК существенно не отличается от выполнения ее при работе канала в мультиплексном режиме, то далее описание микропрограммы ОБСМК дано только для мультиплексного режима работы канала.

Подробный алгоритм выполнения микропрограммы ОБСМК в обоих режимах приведен в документе "Диаграммы алгоритмов" Е13.055.001 Д2.

**Мультиплексный режим передачи осуществляется следующим образом.**

Когда ВУ необходимо передать данные или байт состояния или принять данные, оно выдает на соответствующую линию интерфейса сигнал ТРБ-А, по которому в регистре РР4КМ устанавливается триггер ТТРБ-АКМ.

По сигналу ТРБ-А в канале устанавливается триггер ТВБР-КМ и выдаются сигналы ВБР-К и РВБ-К на линии управления канала. ВУ, требующее обслуживания, подключается к каналу, устанавливая на ШИН-А свой адрес с сигналами АДР-А и РАБ-А на соответствующих линиях интерфейса.

По сигналу АДР-А в регистре РР4КМ устанавливается триггер ТЗМПРСКМ. Сигнал ТЗМПРСКМ поступает в дешифратор запросов на микропрограммную приостановку в блоке управления каналами, где определяется приоритет запросов от мультиплексного и селекторных каналов.

Если нет запросов на микропрограммную приостановку от селекторных каналов, то формируется сигнал РВМ:=РАПП. ВЧУ формирует холостой такт, в котором содержимое регистра адреса постоянной памяти (РАПП) заносится в регистр возврата мультиплексного канала (РВМ), а в регистр РАПП - фиксированный адрес микропрограммы ОБСМК (06/16сс).

На рис. 18 показана временная диаграмма установки запроса на МПРС канала.

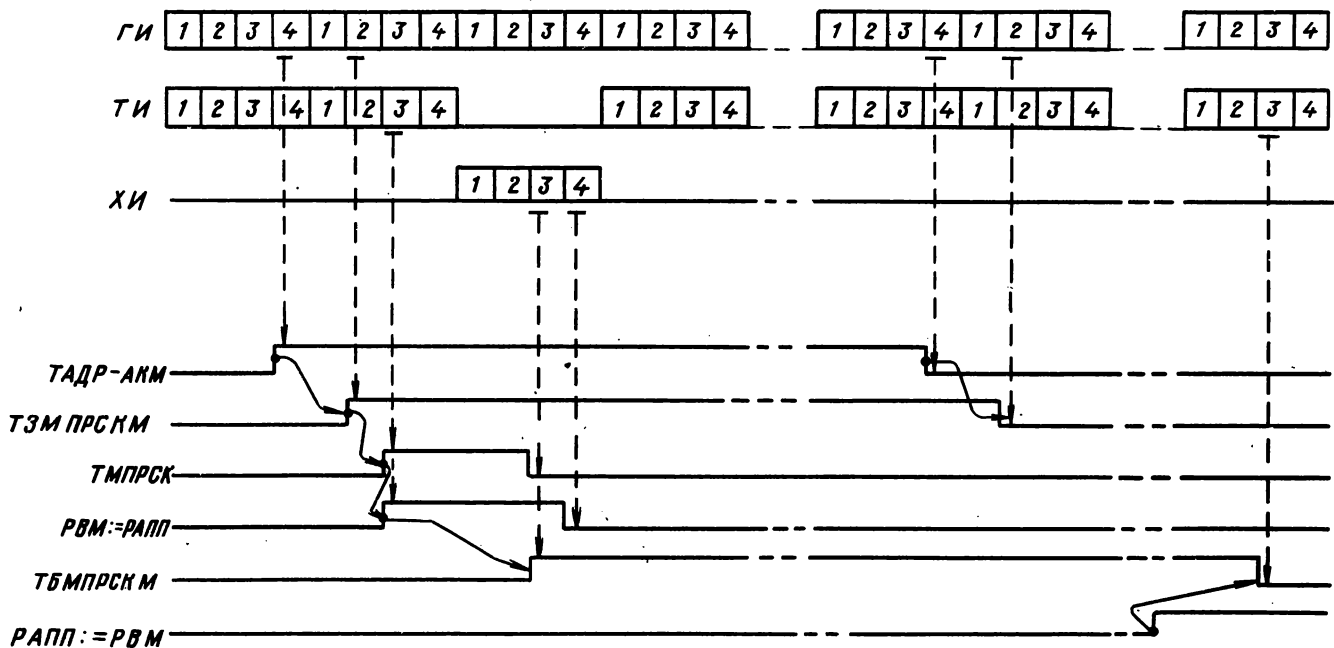


Рис. 18. Временная диаграмма установки запроса на МПРС канала

По сигналу РВМ:=РАПП устанавливается триггер блокировки МПРС мультиплексного канала (ТБМПСМК) в регистре РКП, который блокирует повторный выход на МПРС. Сброс триггера ТБМПСМК осуществляется по сигналу РАПП:=РВМ.

Выполнение микропрограммы ОБСМК начинается с разгрузки содержимого регистров ВЧУ в ячейки ЛП (табл. 6).

Таблица 6

| Регистры ВЧУ | РН | РЗ | РБА | РБС | РТ | РУ | РГ | РЕ | РЛ | РД | РР | РИ | РБЗ |
|--------------|----|----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| Ячейки ЛП    | А8 | А9 | АА  | АВ  | АС | АД | АЕ | АФ | В8 | В9 | ВА | ВВ | ВС  |

После завершения разгрузки с ШИН-А принимается адрес ВУ и запоминается в регистре РЕ ВЧУ. Затем по адресу ВУ в регистрах РТ и РУ формируется адрес подканала. Канал выдает сигнал УПР-К на соответствующую линию интерфейса и устанавливает триггер ТОБМКМ. Выдача каналом сигнала УПР-К в ответ на АДР-А при выполнении последовательности сигналов, вводимой ВУ, означает указание ПРОДОЛЖИТЬ. В ответ на это указание ВУ продолжает начатую последовательность сигналов, т.е. выдает сигнал ИНФ-А или УПР-А.

Если запрос на обслуживание вызван требованием на передачу данных, ВУ в ответ на указание ПРОДОЛЖИТЬ выдает сигнал ИНФ-А.

Если запрос на обслуживание вызван требованием на передачу байта состояния, ВУ выдает сигнал УПР-А.

В зависимости от полученного каналом сигнала осуществляется переход к циклу обслуживания запроса на передачу данных (ответ ИНФ-А) или к циклу обслуживания запроса на передачу байта состояния (ответ УПР-А) микропрограммы ОБСМК.

5.3.2. Цикл обслуживания запроса на передачу данных начинается с переписи содержимого счетчика байтов, адреса данных, ключа защиты из соответствующего подканала в регистры ВЧУ (рис. 19). По адресу, находящемуся в регистрах РТ и РУ, из МП канала считывается ключ защиты и загружается в регистр РБЗ ВЧУ. Содержимое счетчика байтов заносится в регистры РЛ и РД ВЧУ, адрес данных - в регистр РГРИ. Перед выходом в цикл обслуживания данных проверяется признак СЧ=0 в УСУ5.

Если признак СЧ=0 установлен в УСУ, то осуществляется переход к циклу окончания операции (ВУ дается указание прекратить передачу данных, т.е. в ответ на сигнал ИНФ-А выдается сигнал УПР-К).

Если признак СЧ=0 в УСУ не установлен, анализируется код операции в УСУ0.

Если в разрядах кода операции записан:

- КОП=001, - задана команда ЗАПИСАТЬ;
- КОП=010, - задана команда СЧИТАТЬ;
- КОП=100, - задана команда СЧИТАТЬ В ОБРАТНОМ НАПРАВЛЕНИИ.

В зависимости от кода операции, записанного в УСУ0, выполняется цикл считывания или записи данных микропрограммы ОБСМК.

5.3.3. При выполнении команды СЧИТАТЬ или СЧИТАТЬ В ОБРАТНОМ НАПРАВЛЕНИИ анализируется флажок БЗП. Если в текущем КСК задан флажок БЗП, то запись данных в ОП не производится, но модификация счетчика байтов и адреса данных всегда выполняется.

При выполнении команды СЧИТАТЬ адрес данных модифицируется на +1, при выполнении команды СЧИТАТЬ В ОБРАТНОМ НАПРАВЛЕНИИ - на -1. Счетчик байтов всегда модифицируется на -1.

Для обмена информацией между ВУ и ОП используются регистры РН и РЗ ВЧУ.

Байт данных с ШИН-А принимается в регистр РН или РЗ в зависимости от того, какой адрес данных находится в регистре РГРИ (четный или нечетный). Так как модификация адреса данных на +1 или -1 осуществляется раньше приема информации (см. микропрограмму ОБСМК Е13.055.001 Д8),

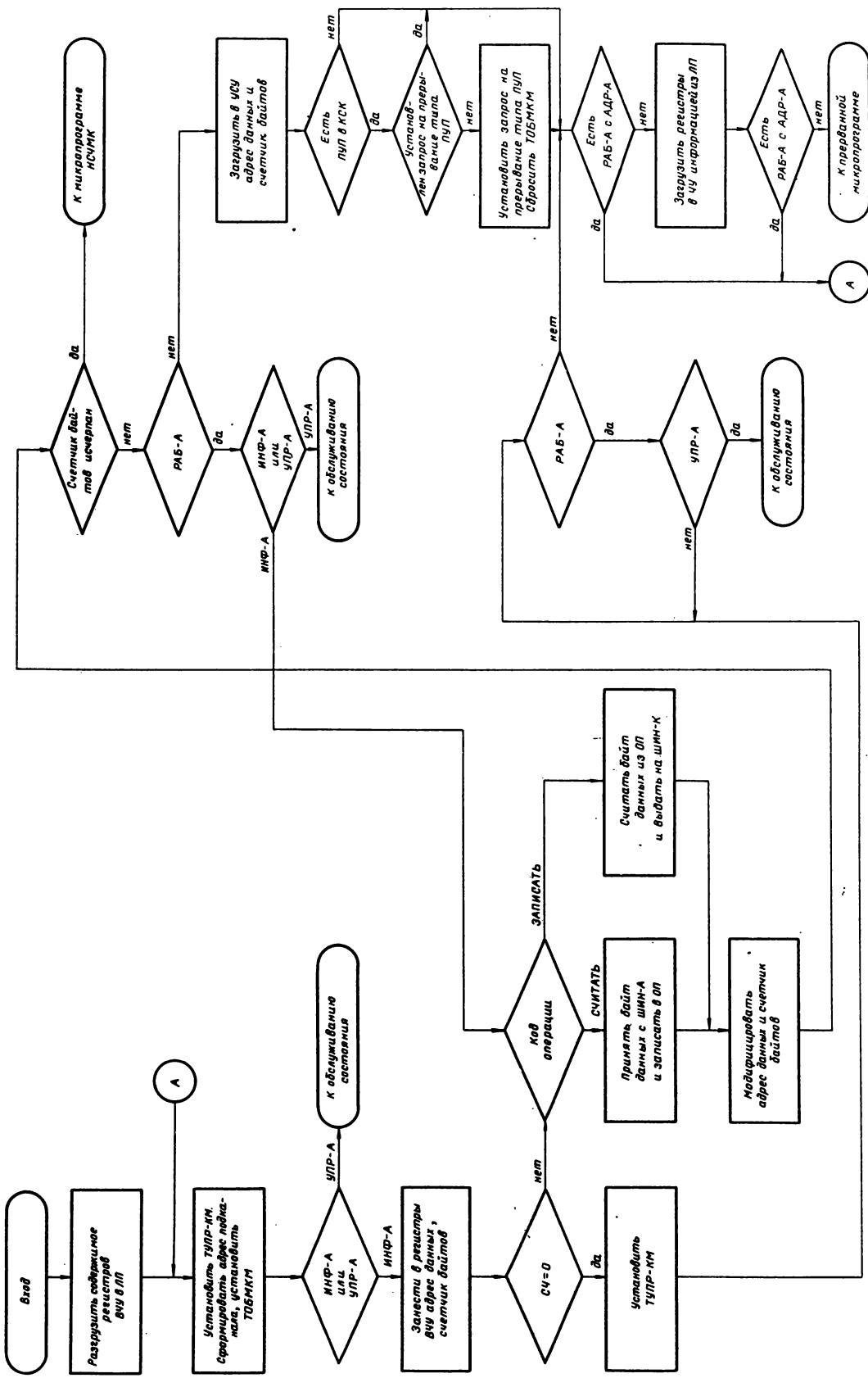


Рис. 19. Обслуживание запросов на передачу данных

то при четном адресе данных информация принимается в регистр РЗ, при нечетном - в регистр РН. Канал после приема каждого байта устанавливает триггер ТИНФ-КМ в регистре РРГКМ, выдавая тем самым сигнал ИНФ-К на соответствующую линию интерфейса.

5.3.4. При выполнении команды ЗАПИСАТЬ информация, прочитанная из ОП в регистр РН или РЗ, через регистр канала РР2КМ поступает на ШИН-К.

Байт данных передается из регистра РН или РЗ на ШИН-К в зависимости от четности адреса данных.

Модификация счетчика байтов на -I и адреса данных на +I осуществляется микропрограммно. Выдача сигнала ИНФ-К производится так же, как при выполнении команды СЧИТАТЬ.

После приема или выдачи байта данных анализируется содержимое счетчика байтов на нуль. Если счетчик байтов исчерпан, осуществляется переход к микропрограмме НСЧМК, которая определяет необходимость окончания операции или же перехода к зацеплению по данным (см. микропрограмму НСЧМК Е13.055.001 Д2). Когда содержимое счетчика байтов не равно нулю, анализируется режим работы ВУ.

Если ВУ работает в монопольном режиме, осуществляется возврат к циклу считывания или записи данных микропрограммы ОБСМК.

При работе ВУ в мультиплексном режиме (сигнал РАБ-А отсутствует на соответствующей линии интерфейса), микропрограмма ОБСМК записывает модифицированное значение адреса данных и счетчика байтов в подканал. Во время записи УСУ в МП канала проверяется наличие флажка ПУП в УСУО.

Если в канале не установлен запрос на прерывание и в УСУ присутствует флажок ПУП, в регистре РБР ВЧУ устанавливается запрос на прерывание по вводу-выводу. В буфере прерывания канала (ячейки 9А, 9В/16сс ЛП) устанавливается признак ПУП и адрес ВУ, связанного с прерыванием. Если запрос на прерывание был установлен ранее, т.е. буфер прерывания канала занят, микропрограмма ОБСМК обходит ветвь установки запроса на прерывание по вводу-выводу.

Затем после анализа признака ПУП и записи УСУ выполняется загрузка содержимого регистров из ячеек ЛП в регистры ВЧУ.

В начале цикла загрузки микропрограммно сбрасывается триггер ТОБМКМ, который блокировал выдачу каналом сигнала ВБР-К во время цикла обмена данными между ОП и ВУ.

По сигналу ТРБ-А, если он имеется в данный момент на соответствующей линии интерфейса, в канале устанавливается триггер ТВБР-КМ. В ответ на выборку канала ВУ, выставившее запрос на обслуживание данных или байта состояния, выдает сигналы РАБ-А и АДР-А с адресом на ШИН-А.

Микропрограмма ОБСМК после сброса триггера ТОБМКМ и в конце загрузки анализирует наличие сигналов РАБ-А и АДР-А и, если они имеются, осуществляет переход к формированию адреса подканала по адресу ВУ, выдавшего запрос на обслуживание. Обработка запросов на передачу данных или байта состояния повторяется аналогично описанному выше.

Если к моменту загрузки в канал не поступил сигнал ТРБ-А, т.е. нет запросов от ВУ, то содержимое регистров ВЧУ, запомненное в ЛП, восстанавливается. Затем выдается сигнал РАПП:=РВМ, по которому ВЧУ формирует холостой такт. В холостом такте в РАПП возвращается адрес микрокоманды, который был запомнен в РВМ в начале МПРС. Начинается выполнение прерванной микропрограммы.

#### 5.4. Обслуживание запросов на передачу байта состояния

Текущая операция по вводу-выводу заканчивается на ВУ выдачей байта состояния.

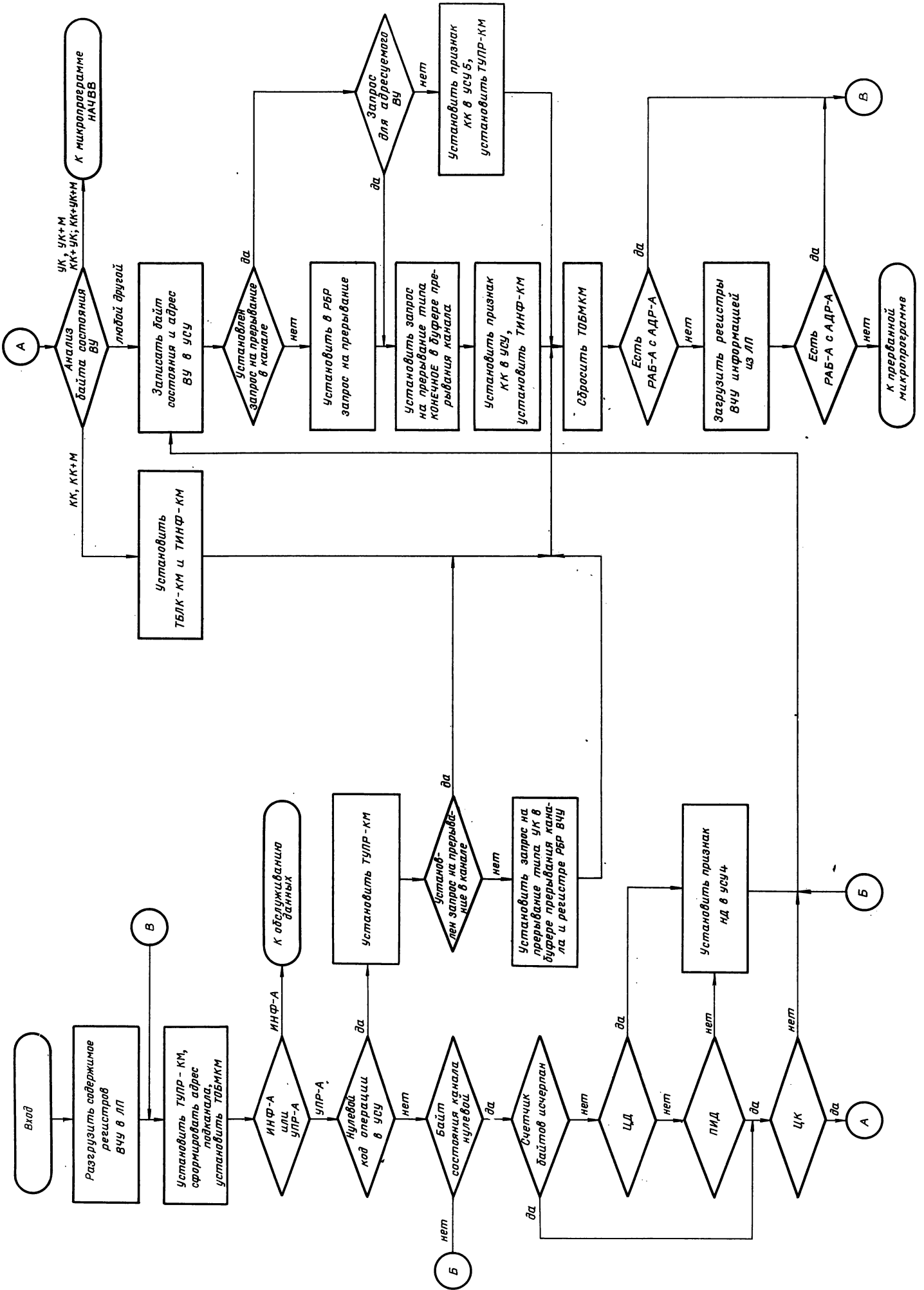
После завершения передачи данных ВУ выдает байт состояния с признаком КК.

Когда операция под управлением одного КСК закончена на ВУ, оно выдает байт состояния с признаком УК.

В зависимости от типа ВУ передача этих байтов может быть выполнена отдельно. Первым передается байт с признаком КК. Эти признаки могут также выдаваться вместе.

Для передачи байта состояния ВУ выставляет сигнал ТРБ-А на линии интерфейса, канал соединяется с ВУ и переходит к выполнению микропрограммы ОБСМК (рис. 20).





Когда в ответ на указание канзла ПРОДОЛЖИТЬ последовательность выборки по ТРБ-А ВУ выставляет на ШИН-А байт состояния с сигналом УПР-А на соответствующей линии интерфейса, микропрограмма ОБСМК переходит к циклу обработки запросов на передачу байта состояния.

Анализируется код операции в УСУО, которое считывается из МП канала по адресу, установленному в регистрах РТ и РУ ВЧУ.

КОП=0. Если код операции не равен нулю, из МП канала считываются УСУ4, УСУ5 и анализируются содержащиеся в них байт состояния канала и признак СЧ=0.

Наличие признака СЧ=0 в УСУ5 указывает на то, что счетчик байтов исчерпан.

Если байт состояния канала нулевой и установлен признак СЧ=0, проверяется наличие флага ЦК в текущем КСК (анализируется наличие флага ЦК в УСУО).

Если в УСУО установлен флажок ЦК, осуществляется анализ байта состояния, выданного ВУ на ШИН-А.

Если байт состояния ВУ не содержит других признаков, кроме УК, УК+М, КК+УК, КК+УК+М, то осуществляется переход к выполнению зацепления по команде микропрограммы НАЧВВ.

Если в байте состояния ВУ присутствует признак КК или КК+М без других признаков, устанавливаются триггеры ТБЛК-КМ и ТИНФ-КМ и осуществляется переход к циклу загрузки содержимого регистров ВЧУ из ЛП.

Если счетчик байтов не исчерпан, в текущем КСК анализируется наличие флажков ЦД, ЦК и ПИД для определения необходимости зацепления по команде. Условием зацепления по команде в этом случае является отсутствие флага ЦД в текущем КСК при имеющихся флажках ЦК и ПИД. Микропрограмма ОБСМК переходит к анализу байта состояния ВУ.

Операции ввода-вывода при неисчерпанном счетчике байтов прекращаются, если:

- в текущем КСК есть флажок ЦД;
- в текущем КСК отсутствуют флажки ЦД и ЦК;
- в текущем КСК при отсутствии флага ПИД есть флажок ЦК.

• При прекращении операции в подканале устанавливается признак НД в байте состояния канала, если:

- есть флажок ЦД в текущем КСК;
- флажок ПИД в текущем КСК отсутствует.

Если в текущем КСК не задан флажок ЦК или зацепление команд не может быть выполнено, то операция в подканале заканчивается. В УСУ6 и УСУ7 записываются конечный байт состояния и адрес ВУ, а в УСУ5 - признак КК.

Затем анализируется возможность установки запроса на прерывание по вводу-выводу.

Если в канале не установлен запрос на прерывание (РБР [3]:=0) или установлен запрос на прерывание типа ПУП для адресуемого ВУ, то устанавливается запрос на прерывание типа КОНЕЧ-НОЕ. В буфер прерывания канала записывается адрес ВУ и признак КК (ячейки 9А и 9В/16сс ЛП). В регистре РБР ВЧУ устанавливается триггер ТЭПРВКМ (РБР [3]:=1).

Затем выдается сигнал ИНФ-К, сигнализирующий ВУ о приеме его байта состояния. Когда ВУ снимет сигнал РАБ-А на соответствующей линии интерфейса, выполняется загрузка регистров ВЧУ информацией, запомненной при разгрузке их в ЛП. Затем осуществляется переход к выполнению прерванной микропрограммы.

КОП=0. Если код операции в УСУО равен нулю, то это значит, что ВУ передает байт состояния с признаком УК или ВНИМАНИЕ. Микропрограмма ОБСМК выдает на линии интерфейса последовательность сигналов, по которой ВУ запоминает байт состояния (в канале устанавливается триггер ТУПР-КМ).

Если в канале не установлен запрос на прерывание от другого ВУ, устанавливается запрос на прерывание типа ВУ КОНЧИЛО. В буфер прерывания записывается адрес ВУ (ячейка 9В/16сс ЛП) и признак УК (ячейка 9А/16сс ЛП). В регистре РБР ВЧУ устанавливается РБР [3]:=1. После выполнения цикла разгрузки осуществляется переход к прерванной микропрограмме.

## 5.5. Прерывание по вводу-выводу

Для предоставления управляющей программе информации об окончании операции ввода-вывода, о состоянии ее в данный момент, а также информации о необычных условиях, возникших в канале или интерфейсе ввода-вывода, канал устанавливает запрос на прерывание по вводу-выводу.

Внимание программы может быть обращено на признак прерывания лишь однажды и после того, как он вызвал прерывание, осуществляется его гашение.

Так как запрос на прерывание по вводу-выводу имеет более высокий приоритет, чем выполнение команд, то после выполнения текущей команды ВЧУ производит процедуру прерывания по вводу-выводу перед выборкой следующей команды, если разряд маски мультиплексного канала в текущем ССП установлен (ССПО=1).

Во время прерывания по вводу-выводу канал запоминает необходимую информацию в слове состояния канала. Запись ССК в ячейке ОП (40/16сс) может быть полной или частичной и зависит от типа прерывания.

В канале может быть установлен запрос одного из четырех видов прерывания:

- прерывание типа КОНЕЧНОЕ;
- прерывание типа ПУП;
- прерывание типа ВУ КОНЧИЛО;
- прерывание типа ОШИБКА КАНАЛА.

Когда выполнение операции ввода-вывода под управлением текущего КСК закончено и ВУ передает в канал свой байт состояния с признаком КК или с признаком КК вместе с признаком УК, вся информация для записи в ССК находится в подканале. В этом случае запоминается полное ССК. Такой вид прерывания называется прерыванием типа КОНЕЧНОЕ.

Когда запрос на прерывание по вводу-выводу устанавливается в результате обнаружения микропрограммой ОБСМК признака ПУП в текущем КСК, запоминается полное ССК с нулевым байтом состояния ВУ. Такой вид прерывания по вводу-выводу называется прерыванием типа ПУП.

Когда прерывание по вводу-выводу устанавливается в результате передачи байта состояния ВУ с признаком УК без признака КК или с одним признаком ВНИМАНИЕ, в ССК запоминаются байты состояния ВУ и канала, а остальные поля ССК устанавливаются в нуль. Такой вид прерывания называется прерыванием типа ВУ КОНЧИЛО.

Четвертым видом прерывания по вводу-выводу является прерывание типа ОШИБКА КАНАЛА. Запрос на прерывание данного типа устанавливается, когда необходимо немедленно уведомить программу о случившемся сбое в канале или ВЧУ, если в результате выполнения операции ввода-вывода возник аппаратный сбой и канал не может установить запрос на прерывание типа КОНЕЧНОЕ, так как ВУ может быть остановлено только по следующему запросу на обслуживание.

В ССК в этом случае запоминается байт состояния канала, остальные поля в ССК устанавливаются в нуль.

Тип прерывания указывается в буфере прерывания канала (ячейка 9А/16сс ЛП):

- если 4-й разряд байта информации, записанного по адресу 9А/16сс, находится в состоянии 1 - прерывание типа ОШИБКА КАНАЛА;
- если 5-й разряд байта информации, записанного по адресу 9А/16сс, находится в состоянии 1 - прерывание типа ПУП;
- если 6-й разряд байта информации, записанного по адресу 9А/16сс, находится в состоянии 1 - прерывание типа КАНАЛ КОНЧИЛ;
- если 7-й разряд байта информации, записанного по адресу 9А/16сс, находится в состоянии 1 - прерывание типа ВУ КОНЧИЛО.

На рис. 21 представлен алгоритм запоминания ССК.

Выполнение микропрограммы ПРВВ мультиплексного канала начинается с формирования адреса подканала в регистрах РТ, РУ ВЧУ по адресу ВУ, находящемуся в буфере прерывания (ячейка 9В/16сс ЛП).

Затем анализируется тип запроса на прерывание, установленного в буфере прерывания канала.

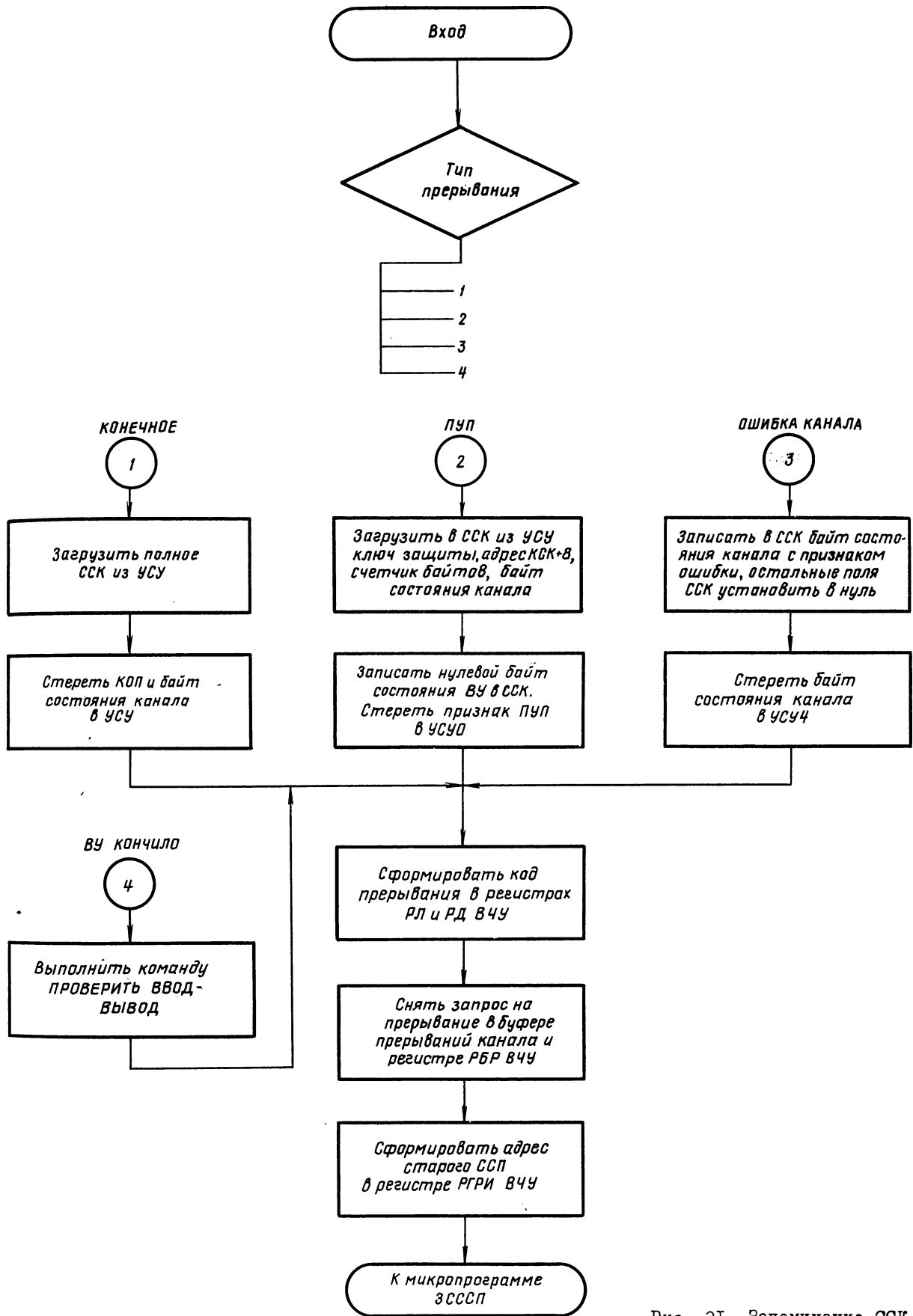


Рис. 21. Запоминание ССК

### 5.5.1. Прерывание типа КОНЕЧНОЕ.

При прерывании типа КОНЕЧНОЕ информация из УСУ записывается в ССК, расположенное в ячейке 40/16сс ОП. Так как адрес УСУ уже сформирован, то из МП канала поочередно извлекаются байт состояния ВУ, байт состояния канала, счетчик байтов, ключ защиты, адрес следующего КСК и записываются в соответствующие поля ССК.

Проверяется наличие флага ПУП в УСУО. Если флажок ПУП установлен в УСУО, следовательно, прерывания по признаку ПУП, заданному в текущем КСК, не произошло. В этом случае флажок ПУП переносится в байт состояния канала при записи ССК по прерыванию типа КОНЕЧНОЕ. Затем стирается запрос на прерывание в буфере прерывания канала (записываются нулевые байты информации по адресу 9А и 9В/16сс ЛП) и в регистре РБР ВЧУ (РБР[3]:=0).

На этом выполнение микропрограммы ПРВВ заканчивается и осуществляется переход к выполнению микропрограмм ЗАПОМИНАНИЕ СТАРОГО ССП (ЗССП) и ЗАГРУЗКА НОВОГО ССП (КЗССП). Перед входом в микропрограмму ЗССП в регистрах РД и РЛ ВЧУ устанавливается код прерывания (в регистре РЛ - номер КМ 00, в регистре РД - адрес ВУ).

В регистре РГРИ устанавливается адрес ячейки ОП (38/16сс), в которой хранится старое ССП прерывания по вводу-выводу.

После обработки прерывания типа КОНЕЧНОЕ подканал освобождается, стирается область кода операции в УСУО и область байта состояния канала в УСУ4.

### 5.5.2. Прерывание типа ПУП.

При прерывании типа ПУП записывается часть ССК:

- адрес текущего КСК, модифицированный на +8;
- счетчик байтов;
- состояние канала с установленным флажком ПУП;
- ключ защиты.

Разряды байта состояния ВУ в ССК устанавливаются в нуль. Никаких действий в канале и подканале не производится, кроме гашения флага ПУП в УСУО.

Все остальные действия микропрограммы ПРВВ аналогичны действиям, выполняемым при обработке прерывания типа КОНЕЧНОЕ.

### 5.5.3. Прерывание типа ВУ КОНЧИЛО

При обработке прерывания типа ВУ КОНЧИЛО микропрограмма ПРВВ использует команду ПРОВЕРИТЬ ВВОД-ВЫВОД, которая выбирает адресуемое ВУ, принимает от него байт состояния и записывает этот байт вместе с байтом состояния канала в ССК. Остальные поля ССК устанавливаются в нуль.

### 5.5.4. Прерывание типа ОШИБКА КАНАЛА

При обработке прерывания типа ОШИБКА КАНАЛА осуществляется запись байта состояния канала с признаком ошибки типа КДК, КУК или КРИФ, вызвавшей данное прерывание, все остальные поля ССК устанавливаются в нуль.

После записи в ССК байта состояния канала область байта состояния канала в УСУ4 стирается. Перед установкой запроса на данный тип прерывания происходит запись состояния канала и интерфейса в диагностическую область канала.

Признак, вызвавший прерывание, после обработки прерывания сбрасывается. Помимо этого признак прерывания может быть погашен командой ПРОВЕРИТЬ ВВОД-ВЫВОД, а признаки, образуемые ВУ, после прекращения операции в подканале могут быть погашены командой НАЧАТЬ ВВОД-ВЫВОД. К последним относятся признаки ВНИМАНИЕ, УК или УВУ КОНЧИЛО.

## 5.6. Цепочка данных

При цепочке данных новое КСК, выбранное каналом, определяет новую область памяти для операции ввода-вывода, при этом ВУ продолжает выполнять предыдущую команду. Цепочка данных имеет место только тогда, когда все данные, указанные текущим КСК, будут переданы в ВУ или из него. Операция продолжается с использованием области памяти, указанной новым КСК.

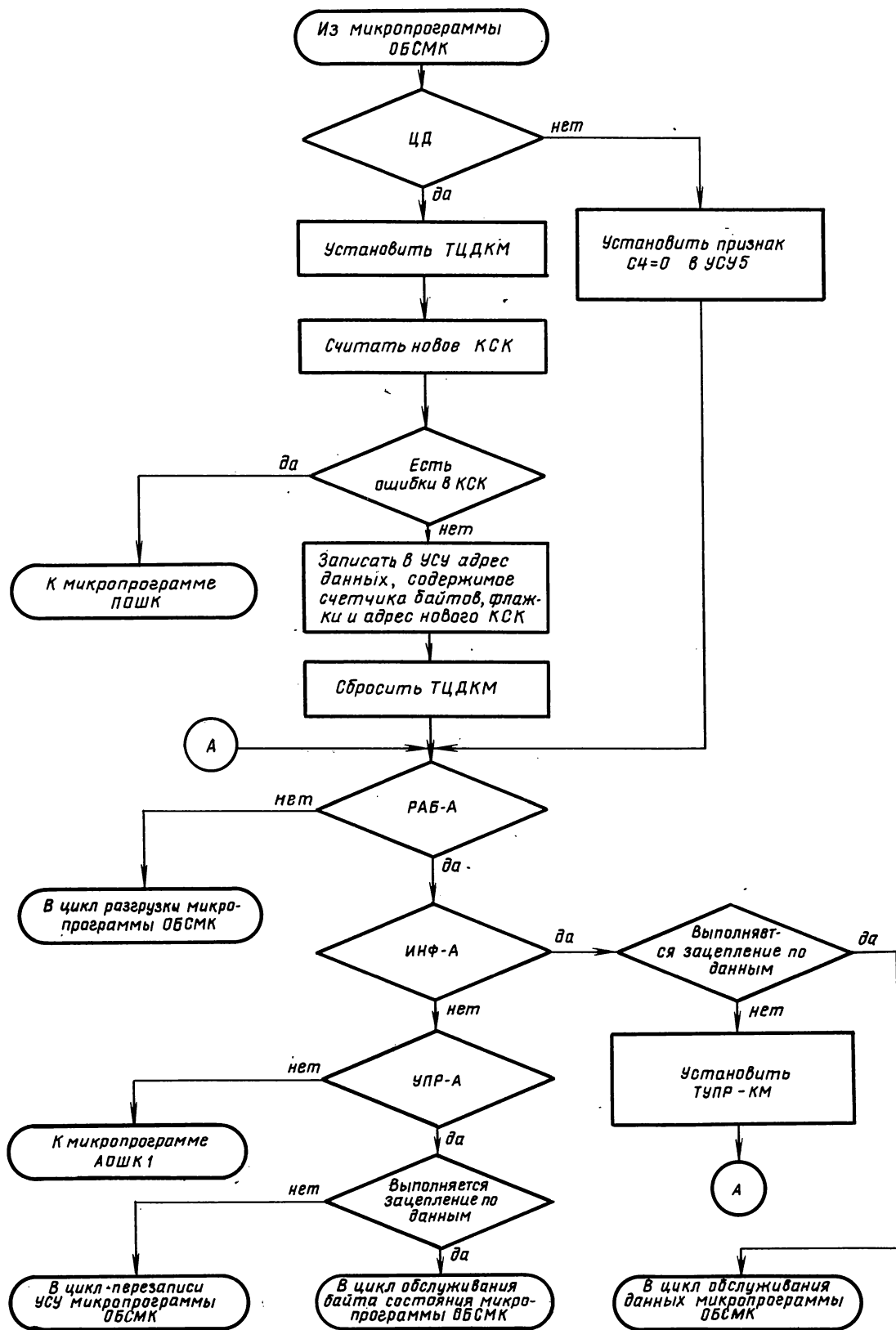


Рис. 22. Зацепление по данным

Зацепление по данным осуществляется канальной микропрограммой НСЧМК. В цикле передачи данных микропрограммы ОБСМК после модификации счетчика байтов на +1 анализируется его состояние. Если содержимое счетчика байтов в результате модификации стало равно нулю, производится переход к микропрограмме НСЧМК. Функции данной микропрограммы – произвести зацепление по данным или перейти к последовательности завершения операции ввода-вывода.

Выполнение микропрограммы НСЧМК начинается с анализа флага ЦД в УСУО. Если флаг ЦД установлен, из МП канала извлекается новое значение адреса КСК и помещается в регистр РГРИ ВЧУ (рис. 22). Затем осуществляется проверка КСК на действительность в той же последовательности, как при выполнении команды НАЧАТЬ ВВОД-ВЫВОД. КСК должно удовлетворять следующим условиям:

- а) адрес КСК не должен превосходить адресные возможности ОП модели;
- б) разряды 37-39 нового КСК должны быть равны нулю;
- в) счетчик байтов не должен быть нулевым;
- г) КСК должно находиться на целочисленной границе для двойного слова;
- д) не должно быть задано подряд двух команд ПЕРЕСЛАТЬ В КАНАЛ.

Если новое КСК удовлетворяет всем условиям проверки, то в адресуемый подканал записываются флажки, адрес нового КСК+8, адрес данных и содержимое счетчика байтов.

После завершения последовательности обработки зацепления по данным осуществляется переход к циклу передачи данных или к циклу загрузки содержимого регистров ВЧУ из ЛП микропрограммы ОБСМК.

Выход из микропрограммы НСЧМК в цикл передачи данных осуществляется при работе ВУ в монопольном режиме (во время выполнения последовательности зацепления по данным ВУ было соединено с каналом). В данном случае при выходе в цикл передачи данных микропрограммы ОБСМК устанавливается счетчик байтов в регистрах РЛ и РД, адрес данных – в регистре РГРИ ВЧУ.

При работе ВУ в мультиплексном режиме после записи содержимого нового КСК в подканал микропрограмма НСЧМК осуществляет переход к циклу загрузки содержимого регистров ВЧУ из ЛП микропрограммы ОБСМК.

Если флаг ЦД в текущем КСК отсутствует, анализируется состояние триггера ТИНФ-АКМ в регистре РР4КМ (при наличии РАБ-А).

Если триггер ТИНФ-АКМ установлен, устанавливается триггер ТУПР-КМ в регистре РРГКМ. Появление сигнала УПР-К в ответ на ИНФ-А на соответствующей линии интерфейса указывает ВУ на необходимость прекратить передачу данных и перейти к последовательности завершения операции ввода-вывода.

Если триггер ТИНФ-АКМ сброшен, устанавливается признак СЧ=0 в УСУ5 (в этом случае ВУ будет остановлено при следующем запросе на обслуживание). В обоих случаях микропрограмма НСЧМК переходит к перезаписи УСУ в МП микропрограммы ОБСМК.

## 5.7. Цепочка команд

Мультиплексный канал может выполнять по команде НАЧАТЬ ВВОД-ВЫВОД несколько команд ввода-вывода для одного ВУ, задавая флаг ЦК в текущем КСК.

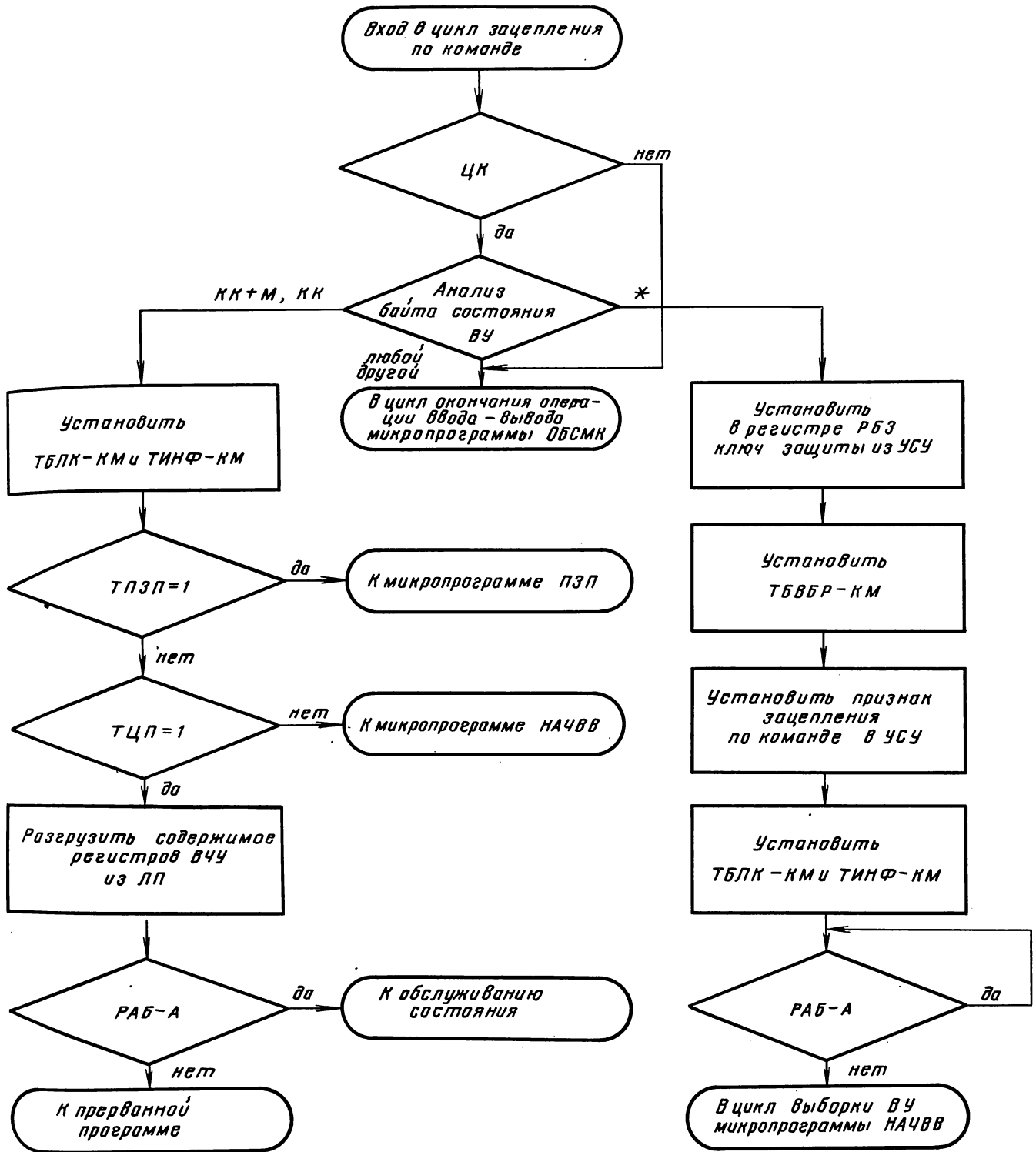
Зацепление по команде осуществляется микропрограммами НАЧВВ и ОБСМК.

Когда текущая операция ввода-вывода под управлением КСК заканчивается успешно, микропрограмма ОБСМК анализирует флаг ЦК в УСУО (рис. 23).

Если флаг ЦК в УСУ установлен, анализируется полученный от ВУ байт состояния.

Зацепление по команде выполняется, если от ВУ получен байт состояния, содержащий признаки:

- КК+УК;
- КК+УК+М;
- УК;
- УК+М.



\* УК, УК+М, КК+УК, КК+УК+М

Рис. 23. Зацепление по команде



Если в байте состояния ВУ присутствует любой другой признак, зацепление по команде не выполняется и операция на данном ВУ заканчивается.

Если байт состояния типа КК+УК или УК без других признаков, в регистр РГРИ ВЧУ из УСУ записывается адрес следующего КСК. Затем полученный байт состояния ВУ анализируется на наличие в нем признака М (1-й разряд баята состояния).

Если нет признака М в байте состояния ВУ, то из ОП считывается следующее КСК (по адресу старого КСК+8). Если в байте состояния ВУ содержится признак М, осуществляется модификация находящегося в регистре РГРИ ВЧУ адреса КСК на +8 и производится переход к циклу начальной выборки ВУ микропрограммы НАЧВВ.

Из МП канала извлекается ключ защиты программы и заносится в регистр РБЗ ВЧУ, затем в регистре РРГКМ устанавливается триггер ТБВЕР-КМ. (Триггер ТБВЕР-КМ устанавливается при выполнении зацепления по команде с целью блокировки установки триггера ТБВЕР-КМ в канале по сигналу ТРБ-А).

В разрядах признака программы УСУВ устанавливается признак зацепления по команде (код OF/I6cc). В регистре РРГКМ устанавливаются триггеры ТБЛК-КМ и ТИНФ-КМ (т.е. выполняется последовательность сигналов интерфейса при зацеплении по команде). После того, как ВУ отключится от канала, т.е. снимет признак РАБ-А на соответствующей линии интерфейса, начинается последовательность выборки КСК и его проверка на действительность.

Новое КСК должно удовлетворять следующим условиям проверки на действительность:

- а) адрес КСК не должен превосходить адресные возможности ОП модели;
- б) разряды 37-39 нового КСК должны быть равны нулю;
- в) счетчик байтов не должен быть нулевым;
- г) КСК должно находиться на целочисленной границе для двойного слова (три младших разряда адреса КСК должны быть равны нулю);

д) не должно быть задано подряд двух команд ПЕРЕСЛАТЬ В КАНАЛ;

е) код операции не должен содержать нули в четырех младших разрядах баята команды.

Если при выборке нового КСК не было обнаружено программных ошибок, микропрограмма НАЧВВ производит перевыборку ВУ. Эта часть микропрограммы является общей для начальной выборки ВУ и цепочки команд (см. микропрограмму НАЧВВ).

Организация зацепления по команде при выполнении команд с немедленным ответом производится микропрограммой НАЧВВ аналогично описанному выше.

#### 5.8. Команда ПРОВЕРИТЬ ВВОД-ВЫВОД

Назначение этой команды - проверить состояние канала, подканала и адресуемого ВУ. Выполнение команды осуществляется под управлением двух микропрограмм: ВЫБОР и ПРОВВ. Микропрограмма ВЫБОР производит выборку формата и формирование заданного командой номера канала и адреса ВУ. Затем управление передается микропрограмме ПРОВВ.

Так как команда ПРОВЕРИТЬ ВВОД-ВЫВОД является привилегированной, как все команды управления каналами, то проверяется условие выполнения ее на супервизорном уровне (ССПИ5=0). Если это условие не выполняется, устанавливается запрос на прерывание по контролю программы.

Проверяется номер канала, заданный командой. После выборки формата команды номер канала и адрес ВУ находятся в регистре РГРИ ВЧУ (рис. 24).

Если в команде ПРОВЕРИТЬ ВВОД-ВЫВОД задан недействительный для данной модели номер канала, в текущем ССП устанавливается КУ=3 и осуществляется переход к выборке следующей команды. Если задан действительный номер канала, в регистрах РТ и РУ ВЧУ формируется адрес подканала по заданному адресу ВУ (формирование адреса подканала для разделенного и неразделенного УВУ показано на рис. 6).

Затем для проверки занятости подканала анализируется область кода операции в УСУО.

Если КОП=0, подканал занят. Подканал может быть занят выполнением операции ввода-вывода на адресуемом командой ВУ или в подканале может быть условие ожидания прерывания для адресуемого или неадресуемого ВУ.

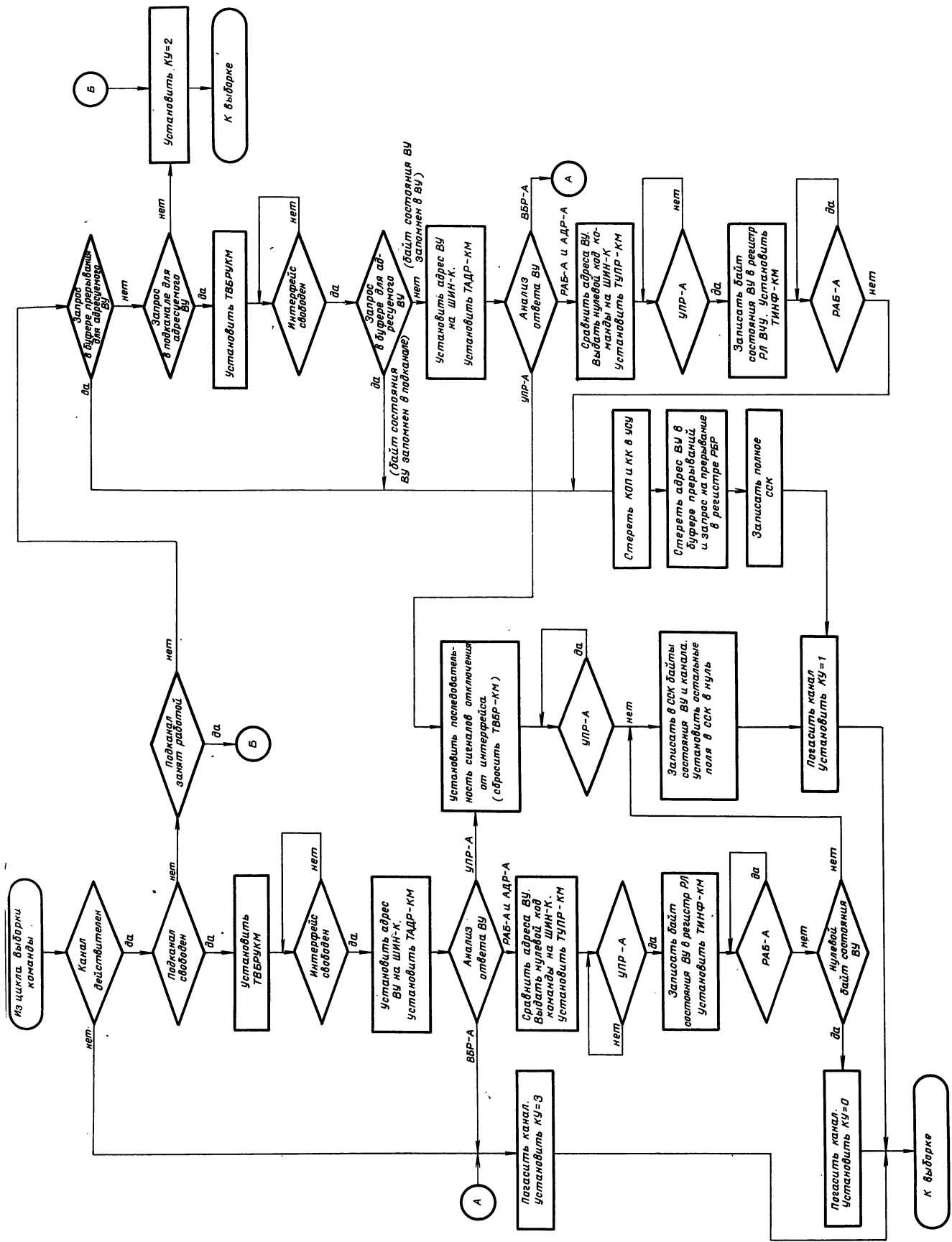


Рис. 24. Проверить ВВОД-ВЫХОД

С целью определения вида занятости подканала анализируется наличие признака КК в УСУ5. Если признак КК в УСУ5 не установлен, операция ввода-вывода в подканале не закончена. В этом случае устанавливается КУ=2 и осуществляется переход к циклу выборки следующей команды.

Если признак КК установлен в УСУ5, но адрес ВУ, записанный в УСУ6, отличается от адресуемого также производится установка КУ=2 и переход к выборке следующей команды.

Когда в подканале установлено прерывание для адресуемого ВУ, определяется, где находится байт состояния ВУ. Байт состояния ВУ может быть принят каналом (т.е. в буфере прерывания канала установлен запрос на прерывание типа КОНЕЧНОЕ) или же байт состояния с признаком КК запомнен в самом ВУ.

Если прерывание для адресуемого ВУ установлено в подканале и канале, то адреса внешних устройств, находящиеся в буфере прерываний канала (ячейка 9В/16сс ЛП) и в подканале (УСУ6), и адрес ВУ, заданный в команде, совпадают. В этом случае конечный байт состояния ВУ запомнен в подканале (УСУ7), т.е. вся информация об окончании операции ввода-вывода находится в подканале. Производится запись полного ССК из адресуемого УСУ.

Из МП канала считываются ключ защиты программы, счетчик байтов, адрес следующего КСК, байт состояния ВУ, байт состояния канала и записываются в соответствующие поля ССК.

Подканал освобождается (стирается область кода операции в УСУ0 и байт состояния канала в УСУ4), аннулируется запрос на прерывание в канале (стирается содержимое ячеек буфера прерываний 9А, 9В/16сс ЛП), сбрасывается триггер запроса на прерывание мультиплексного канала в регистре РБР ВЧУ. Устанавливается КУ=1 в текущем ССП и осуществляется переход к циклу выборки следующей команды.

Если в буфере прерываний в канале установлен запрос для неадресуемого командой ВУ, а в подканале установлен запрос для адресуемого, то в этом случае байт состояния ВУ запомнен в самом внешнем устройстве. Микропрограмма ПРОВВ для того, чтобы снять запомненный байт состояния ВУ, начинает последовательность начальной выборки. Когда ВУ предоставит свой байт состояния в канал, запоминается полное ССК, освобождается подканал, осуществляется установка КУ=1 в текущем ССП и переход к циклу выборки следующей команды.

Если КОП=0, подканал свободен. Адресуемое ВУ в этом случае доступно или же хранит байт состояния с признаком УК. Для определения состояния ВУ микропрограмма ПРОВВ начинает последовательность начальной выборки ВУ.

После установки триггера ТВБРУКМ анализируется признак ПСИФ в регистре РР4КМ.

Если все запросы на обслуживание в канале удовлетворены, продолжается последовательность начальной выборки. После того, как ВУ в ответ на выборку от канала установит на ШИН-А свой адрес с сигналом АДР-А на соответствующей линии интерфейса, канал выдает сигнал УПР-К с нулевым кодом команды на ШИН-К.

Когда ВУ в ответ на команду ПРОВЕРИТЬ ВВОД-ВЫВОД ответит байтом состояния с сигналом УПР-А на соответствующей линии интерфейса, байт состояния ВУ снимается с ШИН-А, запоминается в регистре РЛ ВЧУ и устанавливается триггер ТИНФ-КМ.

Если байт состояния нулевой, устанавливается КУ=0 и осуществляется переход к циклу выборки следующей команды.

Если байт состояния ВУ ненулевой, микропрограмма ПРОВВ из регистра РЛ ВЧУ переписывает его в ССК. В ССК записывается также байт состояния канала. Остальные поля ССК устанавливаются в нуль. В текущем ССП устанавливается КУ=1 и осуществляется переход к циклу выборки следующей команды.

Если к моменту выполнения команды ПРОВЕРИТЬ ВВОД-ВЫВОД в канале был установлен запрос на прерывание типа ВУ КОНЧИЛО для адресуемого ВУ, этот запрос снимается (стирается адрес ВУ и признак УК в буфере прерывания канала, сбрасывается триггер запроса на прерывание КМ в регистре РБР ВЧУ).

Если в ответ на выборку от канала ВУ ответит сигналом УПР-А (ВУ занято), выполняется последовательность сигналов отключения от интерфейса. Для этого микропрограммно сбрасывается триггер ТВБР-КМ в регистре РРГКМ. Присутствие на соответствующей линии интерфейса сигнала

АДР-К при отсутствии сигнала ВЕР-К внешним устройством распознается как указание отключиться от интерфейса. Когда ВУ снимает сигнал УПР-А на соответствующей линии интерфейса, микропрограмма ПРОВВ запоминает байты состояния ВУ и канала в ССК. Остальные поля ССК устанавливаются в нуль. В текущем ССП устанавливается КУ=1 и осуществляется переход к циклу выборки следующей команды.

#### 5.9. Команда ОСТАНОВИТЬ ВВОД-ВЫВОД

Команда ОСТАНОВИТЬ ВВОД-ВЫВОД прекращает выполнение текущей операции ввода-вывода в ВУ, подканале и канале.

Команда ОСТАНОВИТЬ ВВОД-ВЫВОД выполняется только на супервизорном уровне. АСК и КСК при выполнении этой команды не используются. Команда ОСТАНОВИТЬ ВВОД-ВЫВОД выполняется под управлением микропрограмм ВЫБОР и ОСТВВ.

Выборка формата команды, формирование номера канала и адреса ВУ одинаковы для всех команд управления каналами. Адрес ВУ и номер канала формируются в регистрах РР и РИ ВЧУ при выполнении микропрограммы ВЫБОР (рис. 25).

Микропрограмма ОСТВВ запоминает адрес ВУ в ячейке ВР/16сс ЛП, устанавливает признак работы КМ в регистре РБС (РБС[5]=1), формирует адрес подканала и запоминает его в регистрах РТ и РУ ВЧУ.

Дальнейшее выполнение команды производится также под управлением микропрограммы ОСТВВ. Для определения вида занятости подканала анализируется область кода операции в УСУО. Подканал может быть свободен, работать или в нем может быть установлен запрос на прерывание типа КОНЕЧНОЕ.

Если КОП=0 в УСУО, проверяется наличие признака КК в УСУ4.

Если признак КК в УСУ установлен, т.е. операция в подканале завершена, устанавливается КУ=0 в текущем ССП и осуществляется переход к циклу выборки следующей команды.

Если в подканале не установлен запрос на прерывание или подканал свободен (в УСУО КОП=0), микропрограмма ОСТВВ начинает последовательность начальной выборки.

Последовательность начальной выборки ВУ начинается установкой триггера ТВЕРУКМ. Если после установки триггера ТВЕРУКМ интерфейс свободен (т.е. в канале нет запросов на обслуживание), на ШИН-К выдается адрес ВУ с сигналом АДР-К на соответствующей линии интерфейса. Дальнейшая последовательность начальной выборки зависит от того, какой сигнал поступит в канал от ВУ в ответ на выборку от канала. Если ответом было появление сигнала ВЕР-А (ВУ не найдено), устанавливается признак СЧ=0 в УСУ5, производится гашение канала, устанавливается КУ=3 в текущем ССП и осуществляется переход к выборке следующей команды.

Если ВУ отвечает последовательностью сигналов выборки занятого ВУ (ответ УПР-А), микропрограмма ОСТВВ принимает байт состояния ВУ и выполняет последовательность сигналов отключения от интерфейса (при наличии на линии интерфейса сигнала АДР-К снимается сигнал ВЕР-К). После отключения ВУ от канала устанавливается признак СЧ=0 в УСУ5, стирается флажок ЦД в УСУО, записываются байты состояния канала и ВУ в ССК. Затем производится гашение канала, устанавливается КУ=1 в текущем ССП и осуществляется переход к циклу выборки следующей команды.

Если в ответ на выборку от канала ВУ ответило сигналами АДР-А и РАБ-А, после сравнения адресов ВУ устанавливается триггер останова (ТОВВКМ). В этом случае осуществляется следующая последовательность сигналов:

- канал возбуждает АДР-К и ВЕР-К;
- ВУ возбуждает РАБ-А;
- канал сбрасывает АДР-К;
- ВУ возбуждает АДР-А;
- канал сбрасывает ВЕР-К;
- канал возбуждает АДР-К;
- ВУ сбрасывает РАБ-А и АДР-А;
- канал сбрасывает АДР-К.

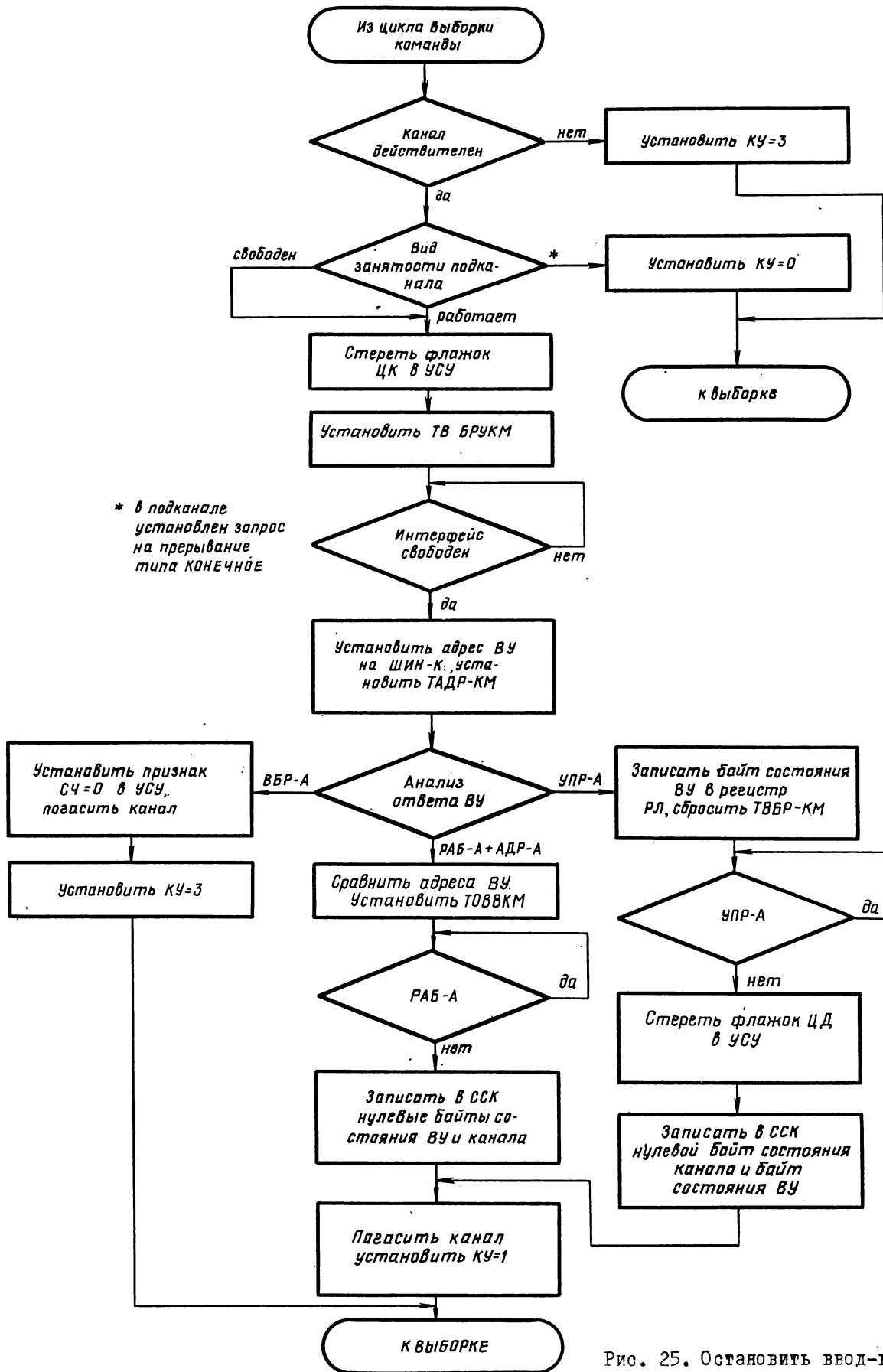


Рис. 25. Остановить ввод-вывод

Когда последовательность сигналов отключения от интерфейса закончится и микропрограмма ОСТВВ определит, что ВУ отключилось от интерфейса (ВУ сняло РАБ-А), осуществляется запись в ССК нулевых байтов состояния канала и ВУ. В текущем ССП устанавливается КУ=1 и микропрограмма ОСТВВ переходит к циклу выборки команды. При всех режимах работы ВУ осуществляется подавление цепочки команд (стирается флажок ЦК в УСУО).

#### 5.10. Команда ПРОВЕРИТЬ КАНАЛ

Команда ПРОВЕРИТЬ КАНАЛ используется для проверки состояния канала и не оказывает воздействия на канал, подканал и ВУ. Команда вызывает установку кода условий в ССП в зависимости от состояния канала. Она выполняется на супервизорном уровне. АСК и КСК в данной команде не используются. Команда ПРОВЕРИТЬ КАНАЛ выполняется под управлением микропрограмм ВЫБОР и ПРОВК. После выборки формата команды номер канала находится в регистре РР ВЧУ (рис. 26). Микропрограмма ПРОВК проверяет канал на действительность. При недействительном канале устанавливается КУ=3 в текущем ССП и осуществляется переход к выборке следующей команды. Если канал действителен, проверяется его тип путем анализа содержимого регистра РР. Если канал мультиплексный, анализируется содержимое регистра РБР ВЧУ на наличие запроса на прерывание.

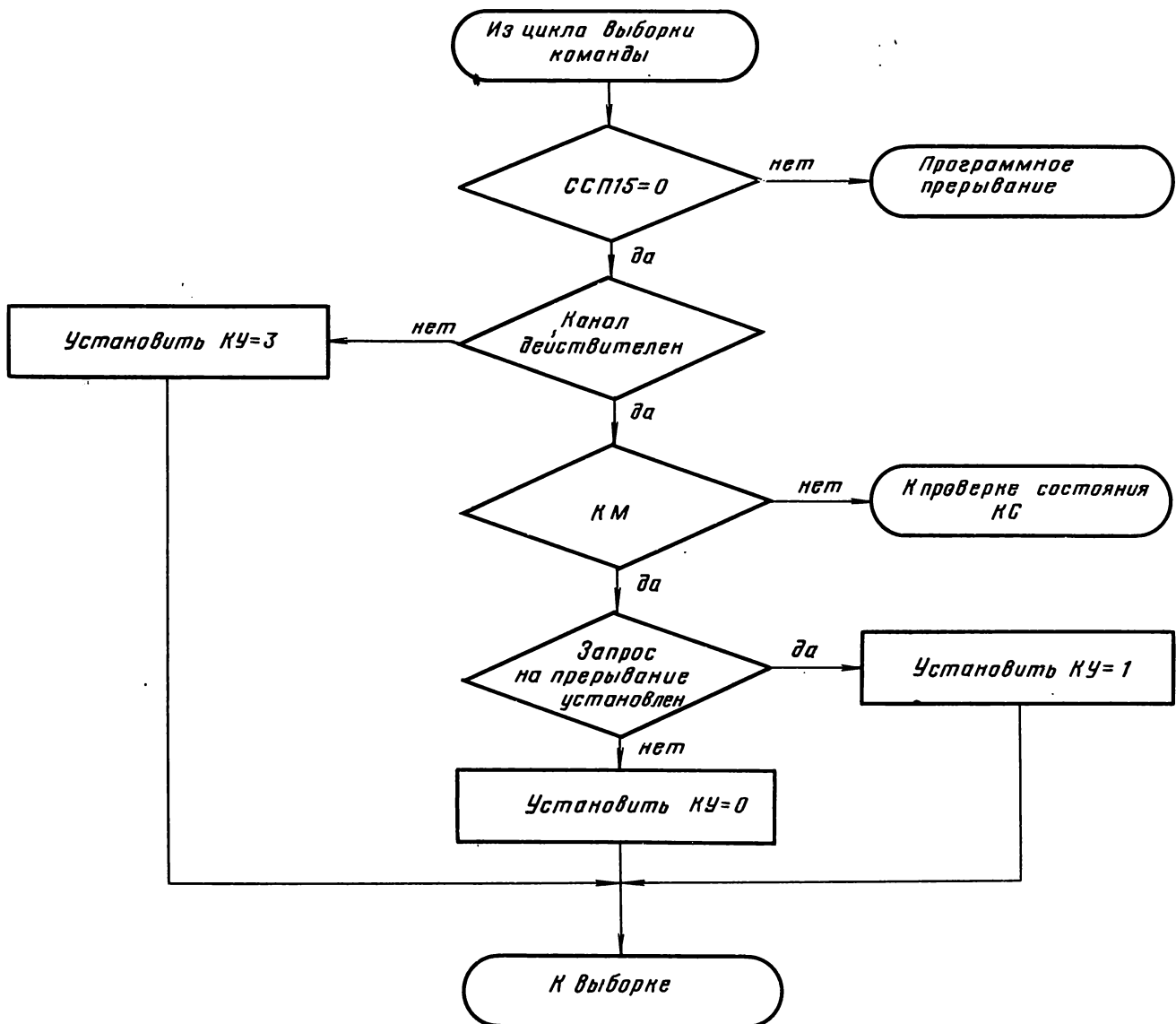


Рис. 26. Проверить канал

Если РБР [5]=1, следовательно, установлен запрос на прерывание по вводу-выводу для КМ. В этом случае устанавливается код условия КУ=1 и осуществляется переход к выборке следующей команды.

Если запрос на прерывание отсутствует, значит канал свободен. Микропрограмма ПРОВВ устанавливает КУ=0 и переходит к выборке следующей команды.

### 5.II. Первоначальная загрузка программы

Первоначальная загрузка программы осуществляется, когда становится недействительным текущее ССП.

Текущее ССП становится недействительным после последовательности отключения и включения питания, после нажатия кнопки ГАШЕНИЕ СИСТЕМЫ, а также после сбоя машины, когда выполнение текущей программы не может быть продолжено.

Первоначальная загрузка программы предусматривает следующие действия:

- сброс ВЧУ;
- сброс каналов;
- сброс всех ВУ, подключенных к модели;
- ввод с внешнего носителя информации (с дисков, с магнитной ленты или с ввода карт)

управляющей программы;

- передачу управления введенному новому ССП.

Для выполнения процедуры первоначальной загрузки в мультиплексном канале используются следующие микропрограммы:

- ПЗП;
- НАЧВВ;
- ОБСМК;
- НСЧМК;
- ПРВВ.

На рис. 27 показано взаимодействие микропрограмм при выполнении первоначальной загрузки программы.

Выполнение первоначальной загрузки программы начинается после нажатия кнопки ЗАГРУЗКА. формируется сигнал АКК, по которому устанавливаются в исходное состояние все управляющие триггеры и регистры ВЧУ, канала и ВУ в канале. Все работающие в канале ВУ останавливаются. Микропрограмма ПЗП проверяет работоспособность регистров ВЧУ. Для этого во все регистры ВЧУ записываются поочередно коды нулей и единиц и проверяется правильность их установки. Затем микропрограмма корректирует контрольные разряды во всех байтах основной, локальной и мультиплексной памяти. Освобождаются все подканалы КМ (во всех УСУ, расположенных в МП канала, стирается область кода операции и байта состояния канала).

Затем для того, чтобы ввести управляющую программу в ОП, микропрограмма ПЗП формирует все исходные данные для выполнения команды НАЧАТЬ ВВОД-ВЫВОД, т.е. подготавливается адресное слово канала, первое командное слово канала (КСКИ) и адрес ВУ, с которого будет осуществляться ввод информации. Для этого микропрограмма ПЗП считывает номер канала и адрес ВУ, набранный на переключателях пульта управления, в регистры РР и РИ ВЧУ.

В ячейку 48/16сс ОП записывается АСК первоначальной загрузки программы, содержащее нулевой ключ защиты программы и нулевой адрес первого КСК загрузки.

Начиная с адреса 00/16сс ОП формируется КСКИ первоначальной загрузки программы:

- код операции - СЧИТАТЬ (02/16сс);
- адрес данных - 00/16сс;
- счетчик данных - 24/10сс;
- флажки - ЦК и ПИД.

Под управлением КСКИ вводится 24 байта информации в ОП, начиная с адреса 00/16сс. Содержимое ячеек 00-07/16сс ОП затем используется как ССП, которое требуется после завершения программы ПЗП.

Так как при выполнении первоначальной загрузки имитируется выполнение цепочки команд, то для выполнения второй операции ввода-вывода в ячейки 08-15/16сс ОП вводятся 8 следующих байтов, которые используются как второе КСК. Если в нем также указывается цепочка команд или данных, байты, считанные в ячейки 15-24/16сс ОП, используются как третье КСК.

Следовательно, операция ввода-вывода, которая выполняется после считывания 24-х байтов в ОП, зависит от содержимого последних. Число операций ввода-вывода, которые выполняются до завершения первоначальной загрузки программы, может быть различно и зависит от построения программы-загрузчика. Минимальное число КСК, используемое в загрузке, равно двум. Таким образом, после завершения формирования АСК и первого КСК для ввода 24-х байтов микропрограмма ПЭП переходит к выполнению микропрограммы НАЧВВ.

Выполнение команды НАЧАТЬ ВВОД-ВЫВОД в данном случае существенно не отличается от обычного ее выполнения. Микропрограмма НАЧВВ производит выборку АСК, КСК и проверку их на действительность (возникновение программной ошибки при первоначальной загрузке программы вызывает тяжелый останов). Затем микропрограмма НАЧВВ производит формирование адреса подканала по адресу ВУ, находящемуся в регистрах РР и РИ ВЧУ, и начинает последовательность начальной выборки ВУ. Если в процессе начальной выборки не было обнаружено ошибок управления каналом или интерфейса, в зависимости от режима работы ВУ осуществляется переход к циклу передачи данных микропрограммы ОБСМК или циклу ожидания запросов на обслуживание по сигналу ТРБ-А микропрограммы ПЭП (при мультиплексном режиме передачи - переход к микропрограмме ПЭП в цикл ожидания запросов от ВУ, при монопольном режиме передачи - переход к микропрограмме ОБСМК в цикл обслуживания данных). Передача данных, байтов состояния, организация цепочек команд и данных осуществляется под управлением микропрограмм ОБСМК, НСЧМК и НАЧВВ.

Микропрограмма ОБСМК после выполнения последнего зацепления по данным или команде устанавливает запрос на прерывание по вводу-выводу и осуществляет переход к микропрограмме ПЭП, которая определяет, успешно ли закончилась процедура загрузки.

Если байт состояния ВУ содержит только один признак КК, осуществляется переход к циклу ожидания запросов от ВУ (ожидание запроса на передачу байта состояния с признаком УК). Возникновение ошибок интерфейса, управления каналом или ошибок в байте состояния ВУ, так же как появление программных ошибок при зацеплениях, вызывает тяжелый останов.

Если полученный байт состояния ВУ содержит признаки КК+УК или одно УК и нет признаков ошибок, микропрограмма ПЭП освобождает адресуемый подканал, буфер прерывания канала и снимает запрос на прерывание в регистре РБР ВЧУ. Затем осуществляется переход к микропрограмме КЭСП.

Перед загрузкой ССП из ячеек 00-07/16сс ОП в регистры ВЧУ в область кода прерывания ССП первоначальной загрузки программы заносится номер канала и адрес ВУ, с которого происходила загрузка (в ячейки 02-03/16сс ОП). Адрес ВУ может быть затем использован программой-загрузчиком или управляющей программой.

После загрузки ССП первоначальной загрузки на место нового ССП дальнейшее выполнение программы осуществляется под управлением этого ССП.

## 5.12. Ошибки в работе канала

### 5.12.1. Общее описание ошибок канала

При работе мультиплексного канала могут возникнуть следующие виды канальных ошибок: КП, КЗ, КУК, КРИФ и КДК.

Ошибки КУК, КРИФ, КП обнаруживаются микропрограммными или аппаратными средствами процессора. Ошибки КДК и КЗ обнаруживаются аппаратными цепями контроля канала или ВЧУ и ОП соответственно.

Цепи контроля ошибок типа КУК, КРИФ и КДК описаны в разделе УСТРОЙСТВО КАНАЛА (регистры ошибок РРЕКМ и РРБKM). Ошибки типа КУК, КРИФ, КДК являются ошибками оборудования канала или интерфейса ввода-вывода.



Ошибки типа КП и КЗ являются ошибками программы. Все виды ошибок вызывают прекращение операции ввода-вывода. Обработка ошибок осуществляется микропрограммами ПОЖК и АОЖКГ.

#### 5. I2.2. Программные ошибки

Причинами, вызывающими программные ошибки мультиплексного канала, могут быть:

- недействительное АСК;
- недействительное КСК;
- адрес, выходящий за максимально возможный объем ОП модели.

Все ошибки недействительного АСК и ошибки КСК за исключением ошибок недействительного адреса определяются микропрограммами канала. Ошибки же адресации обнаруживаются или цепями контроля процессора, или микропрограммными средствами канала. Программные ошибки делаются доступными программе путем индикации признака КП в байте состояния канала ССК. Программные ошибки не вызывают записи в диагностическую область канала. Возникновение данного вида ошибки, как правило, не влечет за собой освобождения интерфейса, так как он обычно свободен.

Каждому виду ошибки АСК и КСК соответствует определенный каталожный номер.

В табл. 7 приведен список программных ошибок и их каталожные номера.

Таблица 7

| Значение ошибки в команде                       | Значение ошибки в ЦК и ЦД                                | Каталожный номер (16сс) |
|---|--|-------------------------|
| Начальный счетчик КСК равен нулю                |  | 01                      |
| Недействительный формат КСК                     |  | 02                      |
| Начальная команда ПВК                           | Неправильная последовательность:<br>две команды ПВК в ЦК | 04                      |
| Недействительная команда в КСК                  | Недействительная команда в КСК                           | 05                      |
| Недействительный адрес КСК                      | Недействительный адрес КСК                               | 06                      |
| Недействительный формат АСК                     |  | 07                      |
|   | Неправильная последовательность:<br>две команды ПВК в ЦД | 08                      |
| Неверная спецификация КСК                       |  | 0A                      |
|   | Неверный формат КСК в ЦД                                 | 0B                      |
|   | Нулевой счетчик  | 0D                      |
|   | Неверный формат КСК в ЦК                                 | 0E                      |
| Недействительный начальный адрес данных в КСК   | Недействительный начальный адрес данных в КСК            | 1F                      |
|   | Недействительный адрес КСК к команде ПВК                 | 3F                      |
|   | Неверная спецификация КСК в команде ПВК                  | 4F                      |
| Недействительный адрес данных в передаче данных |  | 00                      |

Программные ошибки могут возникнуть:

- во время выполнения команды НАЧАТЬ ВВОД-ВЫВОД при выборке АСК или первого КСК (программные ошибки команды);
- во время зацепления по команде;
- во время зацепления по данным;
- во время передачи данных.

#### Программные ошибки команды

Если программная ошибка была обнаружена при выборке АСК или КСК в команде, осуществляется переход к микропрограмме ПОШК (рис. 28).

При входе в микропрограмму ПОШК в регистр РЛ ВЧУ записывается каталожный номер ошибки и затем сохраняется там до окончания выполнения команды. Этот номер дублируется также в ячейке 9D/16сс ЛП. В ССК записывается нулевой байт состояния ВУ и байт состояния канала с признаком КП. Содержимое остальных полей ССК остается без изменений (см. рис. 28).

Адресуемый подканал освобождается:

- стирается область кода операции в УСУ0;
- стирается область байта состояния канала в УСУ4.

Устанавливается КУ=I в текущем ССП и микропрограмма ПОШК переходит к циклу выборки следующей команды.

Если программная ошибка была обнаружена после установки связи ВУ с каналом (на линии интерфейса присутствует признак РАБ-А), то перед записью ССК осуществляется последовательность отключения ВУ от интерфейса.

Программные ошибки при выполнении зацепления по команде

Если программная ошибка обнаружена во время зацепления по команде, микропрограмма ПОШК устанавливает признак КП в УСУ4, переписывает каталожный номер ошибки из регистра РЛ ВЧУ в старший байт счетчика байтов УСУ8, записывает модифицированный на +8 адрес КСК в УСУ1-УСУ3. Затем определяется возможность непосредственного предоставления обслуживающей программе информации о себе программы, т.е. проверяется возможность установки запроса на прерывание по вводу-выводу.

Если ВУ отключено от канала (нет сигнала РАБ-А на линии интерфейса) и буфер прерывания канала свободен или в нем установлен запрос на прерывание для адресуемого ВУ (типа ПУП), микропрограмма ПОШК устанавливает запрос на прерывание по вводу-выводу в РБР. Устанавливается 3-й разряд регистра РБР ВЧУ, записывается признак КК и адрес ВУ в буфер прерывания канала. В УСУ6 и УСУ7 записывается адрес ВУ и нулевой байт состояния ВУ, в УСУ5 записывается признак КК. Затем, в зависимости от состояния триггера ТЦП, осуществляется переход к выборке следующей команды или к циклу загрузки содержимого регистров ВЧУ из ЛП микропрограммы ОБСМК (см. рис. 28).

Если программная ошибка обнаружена во время, когда связь ВУ с каналом отсутствует; но в буфере прерывания установлен запрос для неадресуемого ВУ, в этом случае выполняется последовательность начальной выборки команды ПРОВЕРИТЬ ВВОД-ВЫВОД.

После того, как ВУ в ответ на начальную выборку от канала устанавливает на ШИН-А байт состояния с сигналом УПР-А на соответствующей линии интерфейса, устанавливается нулевой код на ШИН-К с сигналом УПР-К на соответствующей линии интерфейса, т.е. канал сигнализирует ВУ об отклонении его байта состояния (это позволяет ВУ установить впоследствии запрос на предоставление запомненного байта состояния).

Затем, в зависимости от состояния триггера ТЦП, осуществляется переход к циклу выборки следующей команды или к циклу загрузки содержимого регистров ВЧУ из ЛП микропрограммы ОБСМК.

Если программная ошибка обнаружена, когда связь с ВУ по интерфейсу с каналом уже начата, микропрограмма ПОШК так же, как в случае занятого буфера прерывания, выполняет последовательность начальной выборки с последующим указанием ВУ запомнить начальный байт состояния.

Программные ошибки при выполнении зацепления по данным

При появлении программной ошибки при выборке КСК в зацеплении по данным осуществляется обычный вход в микропрограмму ПОШК с предварительной записью каталожного номера ошибки в регистр РЛ ВЧУ.

Микропрограмма ЮШК устанавливает признак КП в байте состояния канала (УСУ4), записывает каталожный номер ошибки в старшем байте счетчика байтов в УСУ8 и модифицированный на +8 адрес КСК (УСУ1-УСУ3).

Затем сбрасываются триггеры ТБЛК-К, ТЦД и осуществляется переход к микропрограмме НСЧМК.

Микропрограмма НСЧМК устанавливает признак СЧ=0 в УСУ5.

Дальнейшее выполнение операции осуществляется под управлением микропрограмм ОБСМК и НСЧМК.

Установка признаков КП и СЧ=0 в УСУ позволяет прекратить передачу данных по следующему запросу ВУ на обслуживание байта данных (см. микропрограммы ОБСМК и НСЧМК).

Программные ошибки при передаче данных

Программные ошибки при передаче данных - это ошибки адресации, возникшие при обращении к ОП по адресу, превосходящему объем ОП модели. Обнаруживаются ошибки аппаратными средствами процессора.

При обнаружении ошибки сбоя по адресации во время передачи данных в канале осуществляется вход в микропрограмму ЮШК из микропрограммы, обнаружившей этот сбой.

Микропрограмма ЮШК устанавливает признак КП в УСУ4, признак СЧ=0 в УСУ5 и каталожный номер в УСУ8.

Дальнейшая последовательность действий микропрограммы зависит от режима работы ВУ.

Если ВУ подключено к каналу и есть запрос на обслуживание данных (есть сигналы РАБ-А и ИНФ-А на соответствующих линиях интерфейса), микропрограмма ЮШК осуществляет последовательность останова ВУ (выдается сигнал УПР-К в ответ на сигнал ИНФ-А). Затем определяется реакция ВУ на указание остановить передачу данных. В случае выставленного ВУ запроса на обслуживание байта состояния (установлены признаки РАБ-А и УПР-А на соответствующих линиях интерфейса) микропрограмма ЮШК переходит к обработке байта состояния микропрограммы ОБСМК.

Если ВУ работает в мультиплексном режиме, микропрограмма ЮШК переходит к циклу выборки следующей команды или к циклу загрузки содержимого регистров ВЧУ из ЛП микропрограммы ОБСМК. В этом случае ВУ будет остановлено и передача данных прекращена в подканале при следующем запросе ВУ на обслуживание.

Необходимо заметить, что обработка сбоя по защите ОП микропрограммой ЮШК осуществляется аналогично обработке программных ошибок во всех режимах работы канала. В этом случае в ССК будет индцироваться признак КЗ. Каталожный номер не фиксируется.

### 5.12.3. Аппаратные ошибки

При работе мультиплексного канала могут возникнуть следующие виды аппаратных ошибок:

- КУК;
- КРИФ;
- КДК.

Система контроля работы канала включает в себя взаимосвязанные аппаратные и микропрограммные средства контроля.

Целью контроля является обнаружение сбоя типа КУК, КРИФ или КДК при работе канала, анализ возникшего сбоя, снятие возможно более полной информации о состоянии канала и ВЧУ в момент сбоя, а также предоставление программе процессора собранной информации о сбое.

Принятие системой контроля решения - остановка вычислительного процесса или продолжения его - зависит от степени "тяжести" возникшего сбоя, повторяемости его и от заданных программой условий реакции на сбой аппаратуры.

К средствам аппаратного контроля работы канала относятся регистры ошибок канала РРЕКМ, РРЕКМ и специальные схемы контроля потоков информации на четность (свертки). Метод контроля на четность и общий алгоритм проверки потоков информации между каналом, ВЧУ и ВУ представлен в данном разделе описания (см. "Контроль по модулю 2").

В разделе УСТРОЙСТВО КАНАЛА описаны все виды аппаратных ошибок, вызывающие установку соответствующих триггеров регистров ошибок канала.

Микропрограммный контроль работы канала (в основном контроль работы интерфейса) включен во все обслуживаемые микропрограммы канала. Ошибкам типа КУК и КРИФ, обнаруженным микропрограммами канала, присвоены определенные каталожные номера, которые приведены в табл. 8. К ошибкам типа КУК относятся все ошибки ВЧУ, возникшие при работе канала, т.е. все виды ошибок, индцированные в регистре РО ВЧУ, вызывают установку триггера ТКУКМ и обрабатываются как ошибка канала типа КУК. Все ошибки, обнаруженные цепями аппаратного или микропрограммного контроля канала, вызывают в конечном итоге индикацию в байте состояния канала в ССК одного из трех типов ошибки: КУК, КРИФ или КДК. Ошибки, возникающие при работе канала, приведены в табл. 9. Обработка ошибок КУК, КРИФ и КДК осуществляется следующими микропрограммами канала и ВЧУ: ПОШК, АОШКИ и МАШК (МАШИНЫЙ КОНТРОЛЬ). На рис. 29 показана взаимосвязь этих микропрограмм.

Появление аппаратной ошибки типа КУК, КРИФ или КДК всегда вызывает запись информации о себе в диагностическую область канала, которая занимает 10 ячеек ОП, начиная с адреса 81/16сс. В ячейку 81/16сс записывается каталожный номер ошибки или содержимое регистра ошибок РО ВЧУ (табл. 10).

В ячейку 82/16сс записывается байт индикации, четыре старших разряда которого (0-3) являются счетчиком ошибок КМ (табл. 11).

Таблица 8

| Значение ошибки  | Каталожный номер ошибки (16сс) |
|--|--------------------------------|
| БУ занято при ЦК (ответ УПР-А)   | 20                             |
| ВБР-А в повторной выборке зацепления команд  | 21                             |
| Нет повторной выборки ВУ при зацеплении команд   | 22                             |
| Нет сброса УПР-А при занятом ВУ  | 23                             |
| Недействительный ответ ВУ при запоминании ССК при обработке прерывания по вводу-выводу   | 25                             |
| Несовпадение адресов в начальной выборке (НАЧАТЬ ВВОД-ВЫВОД, ПРОВЕРИТЬ ВВОД-ВЫВОД, ОСТАНОВИТЬ ВВОД-ВЫВОД или ЦК)                                 | 26                             |
| Нет УПР-А в начальной выборке (НАЧАТЬ ВВОД-ВЫВОД, ПРОВЕРИТЬ ВВОД-ВЫВОД)  | 27                             |
| Нет отсоединения ВУ от интерфейса в конце начальной выборки  | 28                             |
| Нет отсоединения ВУ от интерфейса по команде ОСТАНОВ   | 29                             |
| Нет АДР-А в начальной выборке при наличии РАБ-А  | 2В                             |
| ВБР-А в команде при ПЭП  | 2D                             |
| УПР-А в команде при ПЭП  | 2E                             |
| Останов по полученному от ВУ байту состояния при ПЭП   | 33                             |
| Множество выходных признаков интерфейса  | 10                             |
| Ошибка мультиплексной памяти   | 35                             |
| Вместе признаки ЦД и ЦК в КМ   | 36                             |
| Перерыв в работе интерфейса (при обработке нулевого счетчика байтов исчерпан счетчик на 500 мсек)  | 37                             |
| Счетчик на I сек исчерпан, нет ИНФ-А   | 19                             |
| В байте состояния исчерпан счетчик, нет УПР-А  | 40                             |
| Нет снятия РАБ-А после предоставления байта состояния ВУ в КМ  | 41                             |
| Перерыв в работе канала по аппаратным ошибкам (нет ИНФ-А или УПР-А в ответ на команду ПРОДОЛЖИТЬ в передаче данных или байта состояния по ТРБ-А) | 42                             |

## Диагностическая область КМ

| Адрес ячейки ОП<br>(I6cc) | Содержимое ячейки ОП                                   |
|---------------------------|--|
| 81                        | Каталожный номер ошибки или содержимое регистра РО ВЧУ |
| 82                        | Байт индикации   |
| 83                        | Адрес ВУ   |
| 84                        | Содержимое регистра РР4КМ                              |
| 85                        | Содержимое регистра РРГКМ                              |
| 86                        | Содержимое регистра РРЕКМ                              |
| 87                        | Содержимое регистра РРБКМ                              |
| 88                        | Содержимое регистра РКП                                |
| 89                        | Содержимое регистра РРП                                |

Таблица II

## Структура байта индикации (ячейка 82/I6cc)

| Разряды байта индикации  | Содержимое разрядов байта индикации                          |
|--------------------------|--|
| 0 }<br>1 }<br>2 }<br>3 } | Счетчик ошибок   |
| 4                        | Признак занесения в ячейку 81/I6cc каталожного номера ошибки |
| 5                        | Признак произошедшей записи в диагностическую область КМ     |
| 6 }<br>7 }               | Состояние интерфейса*  |

\* 00 - нет РАБ-А - интерфейс свободен

01 - сделан останов- интерфейс свободен

10 - сделан селективный сброс - интерфейс свободен

11 - после селективного сброса интерфейс занят

Разряд 5 байта индикации всегда устанавливается и указывает, что произошла по крайней мере одна запись в диагностическую область.

Разряд 4 указывает, какая информация записана в ячейку 81/I6cc: каталожный номер ошибки (разряд 4 установлен) или содержимое регистра РО ВЧУ (разряд 4 сброшен).

Разряды 6 и 7 байта индикации указывают состояние интерфейса:

- 00 - в момент возникновения ошибки ВУ не было подключено к каналу (отсутствует РАБ-А);

- 01 - при появлении ошибки ВУ отключилось от канала в результате выдачи последовательности отключения от интерфейса;

- 10 - ВУ отключилось от канала при выдаче последовательности селективного сброса;

- 11 - ВУ не отключилось от канала при выдаче последовательности селективного сброса.

Таблица 9

| МНИФ                                   | ПРИФ                         | КИФП           | КС             | КДК                    | П1ВБР-К                          | П2ВБР-К                          | П1ИНФ-К                          | П2ИНФ-К                          | П1УПР-К                          | П2УПР-К                          | РАБ-А                     | ИНФ                 | КУК                        | КРИФ                       | Описание неисправности  |
|--|------------------------------|----------------|----------------|------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------|---|
| Контроль множества сигналов интерфейса | Контроль сигналов интерфейса | Контроль ШИН-А | Контроль ШИН-С | Контроль данных канала | Первый контроль по сигналу ВБР-К | Второй контроль по сигналу ВБР-К | Первый контроль по сигналу ИНФ-К | Второй контроль по сигналу ИНФ-К | Первый контроль по сигналу УПР-К | Второй контроль по сигналу УПР-К | Контроль по сигналу РАБ-А | Контроль интерфейса | Контроль управления канала | Контроль работы интерфейса |   |
| X                                      |                              |                |                |                        |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                           |                     |                            | X                          | Множество сигналов на линиях идентификации абонента в передаче данных или в начальной выборке   |
| X                                      |                              |                |                |                        |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                           |                     | X                          |                            | Множество сигналов на линиях идентификации канала в передаче данных или в начальной выборке   |
|  | X                            |                |                |                        |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                           |                     |                            | X                          | Неверная последовательность сигналов на линиях идентификации канала или абонента в передаче данных или начальной выборке  |
|  |                              | X              |                |                        |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                           |                     |                            | X                          | Неверный паритет ШИН-А, выданный АДР-А или УПР-А в начальной выборке или в передаче данных  |
|  |                              |                | X              |                        |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                           |                     | X                          |                            | Неверный паритет шин С при приеме в канал байта команды (УПР-А) или адреса ВУ (АДР-А) из ВЧУ в начальной выборке или в передаче данных  |
|  |                              |                | X              |                        |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                           |                     | X                          | X                          | Неверный паритет ШИН-К при выдаче команды (УПР-К) или адреса ВУ (АДР-К) в начальной выборке или в передаче данных   |
|  |                              |                |                | X                      |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                           |                     |                            |                            | Неверный паритет ШИН-А или ШИН-К в передаче данных (ИНФ-А)  |
|  |                              |                |                |                        | X                                |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                           |                     |                            | X                          | На начальную выборку канала (ВБР-К) нет ответа ВУ (нет РАБ-А, УПР-А или ВБР-А)  |
|  |                              |                |                |                        |                                  | X                                |                                  |                                  |                                  |                                  |                           |                     |                            | X                          | На выборку канала (ВБР-К) по РАБ-А в передаче данных нет ответа адресом (АДР-А) ВУ  |
|  |                              |                |                |                        |                                  |                                  | X                                |                                  |                                  |                                  |                           |                     |                            | X                          | В ответ на сигнал ИНФ-К нет снятия сигнала УПР-А абонентом в начальной выборке  |
|  |                              |                |                |                        |                                  |                                  |                                  | X                                |                                  |                                  |                           |                     |                            | X                          | В ответ на сигнал ИНФ-К нет снятия сигнала ИНФ-А абонентом в передаче данных  |
|  |                              |                |                |                        |                                  |                                  |                                  |                                  | X                                |                                  |                           |                     |                            | X                          | В ответ на сигнал УПР-К нет снятия сигнала ИНФ-А абонентом в передаче данных  |
|  |                              |                |                |                        |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  | X                                |                           |                     |                            | X                          | В ответ на сигнал УПР-К нет снятия УПР-А абонентом в передаче данных или в начальной выборке  |
|  |                              |                |                |                        |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  | X                         |                     |                            | X                          | Присутствие ложного сигнала РАБ-А в начальной выборке   |
|  |                              |                |                |                        |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                           | X                   |                            | X                          | Присутствие ложных сигналов на линиях интерфейса в начальной выборке  |
|  |                              |                |                |                        |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                           |                     |                            | X                          | Временной контроль последовательности сигналов интерфейса, обнаруженный микропрограммами канала в начальной выборке или в передаче данных (в диагностической области канала записан каталожный номер)                               |
|  |                              |                |                |                        |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                           |                     | X                          |                            | 1. Недействительный адрес подканала для модели (в диагностической области канала записан каталожный номер)<br>2. Наличие вместе признаков выполнения зацепления по данным и по команде (каталожный номер в диагностической области) |
|  |                              |                |                |                        |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                           |                     | X                          |                            | Ошибка паритета ВЧУ<br>(в диагностическую область канала записано содержимое регистра РО)   |

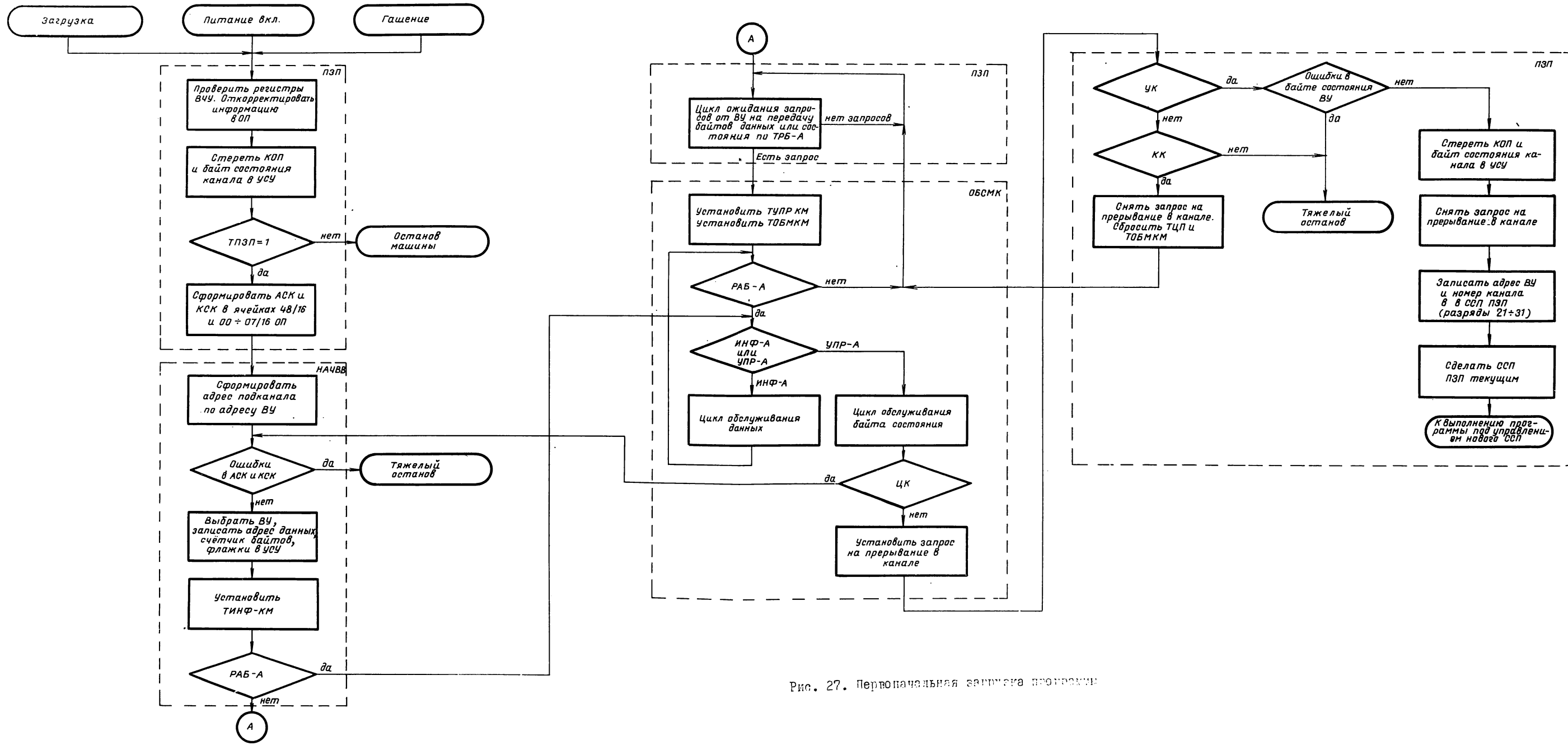


Рис. 27. Первоначальная загрузка программы

Содержимое регистров КМ и регистров блока управления каналами записывается в следующие ячейки диагностической области:

- РВ4КМ - в ячейку 84/16сс;
- РРГКМ - в ячейку 85/16сс;
- РРЕКМ - в ячейку 86/16сс;
- РРБКМ - в ячейку 87/16сс;
- РКП - в ячейку 88/16сс;
- РРП - в ячейку 89/16сс.

В табл. 12, 13 приводится содержимое регистров канала и общих регистров РКП и РРП блока управления каналами соответственно.

Таблица 12

| Разряд        | Значение разряда  |
|---------------|---|
| Регистр РРГКМ |   |
| 0             | ТВЕР-КМ - триггер ВЕР-К                                   |
| 1             | ТАДР-КМ - триггер АДР-К                                   |
| 2             | ТУПР-КМ - триггер УПР-К                                   |
| 3             | ТИНФ-КМ - триггер ИНФ-К                                   |
| 4             | ТРАБ-КМ - триггер РАБ-К                                   |
| 5             | ТБЛК-КМ - триггер БЛК-К                                   |
| 6             | ТВВЕР-КМ - триггер блокировки ВЕР-К                       |
| 7             | ТЦДКМ - триггер ЦД  |
| Регистр РР4КМ |   |
| 0             | ПСИФ - признак свободного интерфейса                      |
| 1             | ТРАБ-АКМ - триггер РАБ-А                                  |
| 2             | ТУПР-АКМ - триггер УПР-А                                  |
| 3             | ТАДР-АКМ - триггер АДР-А                                  |
| 4             | ТИНФ-АКМ - триггер ИНФ-А                                  |
| 5             | ТВЕР-АКМ - триггер ВЕР-А                                  |
| 6             | ТТРБ-АКМ - триггер ТРБ-А                                  |
| 7             | ТВЕРУКМ - триггер выборки ВУ                              |
| Регистр РРБКМ |   |
| 0             | ТКМНИФКМ - триггер контроля множества сигналов интерфейса |
| 1             | ТКПРИФКМ - триггер контроля сигналов интерфейса           |
| 2             | ТКИФПКМ - триггер контроля интерфейса по паритету         |
| 3             | ТКСКМ - триггер контроля выходных шин С БА                |
| 4             | ТКДКМ - триггер контроля данных канала                    |
| 5             | ПКУКМ - признак контроля управления канала                |
| 6             | ПКРИФКМ - признак контроля работы интерфейса              |
| 7             | -   |



| Разряд | Значение разряда   |
|--------|--|
|        | Регистр РРЕКМ  |
| 0      | ТП1ВБР-КМ - первый триггер перерыва в работе интерфейса по сигналу ВБР-К |
| 1      | ТП2ВБР-КМ - второй триггер перерыва в работе интерфейса по сигналу ВБР-К |
| 2      | ТП1ИНФ-КМ - первый триггер перерыва в работе интерфейса по сигналу ИНФ-К |
| 3      | ТП2ИНФ-КМ - второй триггер перерыва в работе интерфейса по сигналу ИНФ-К |
| 4      | ТП1УПР-КМ - первый триггер перерыва в работе интерфейса по сигналу УПР-К |
| 5      | ТП2УПР-КМ - второй триггер перерыва в работе интерфейса по сигналу УПР-К |
| 6      | ТПРАБ-АКМ - триггер перерыва в работе интерфейса по сигналу РАБ-А        |
| 7      | ТПИФКМ - триггер перерыва в работе интерфейса                            |

Таблица 13

| Разряд                   | Значение разряда  |  |
|--------------------------|---|--|
|                          | Регистр признаков РКП   |  |
| 0 }<br>1 }<br>2 }<br>3 } | Признаки режима работы селекторных каналов                        |  |
| 4                        |   | МОК - машинная ошибка каналов                                  |
| 5                        |   | ТМЮКМ - триггер ошибки мультиплексной памяти                   |
| 6                        |   | ТБМПРСКМ - триггер блокировки микропрограммной приостановки КМ |
| 7                        | ТБМПРСКС1 - триггер блокировки микропрограммной приостановки КС1. |  |
|                          | Регистр признаков РРП   |  |
| 0                        | ТОБМКМ - триггер обмена КМ  |  |
| 1                        | ТОБМКС1 - триггер обмена КС1                                      |  |
| 2                        | ТОБМКС2 - триггер обмена КС2                                      |  |
| 3                        | ТБМПРСКС2 - триггер блокировки микропрограммной приостановки КС2  |  |
| 4                        | ТСБАПРС - триггер сбоя дешифратора АПРС                           |  |
| 5                        | -   |  |
| 6                        | ТСБМПРС - триггер сбоя дешифратора МПРС                           |  |
| 7                        | ТСБЗНК - триггер сбоя занесения в каналы.                         |  |

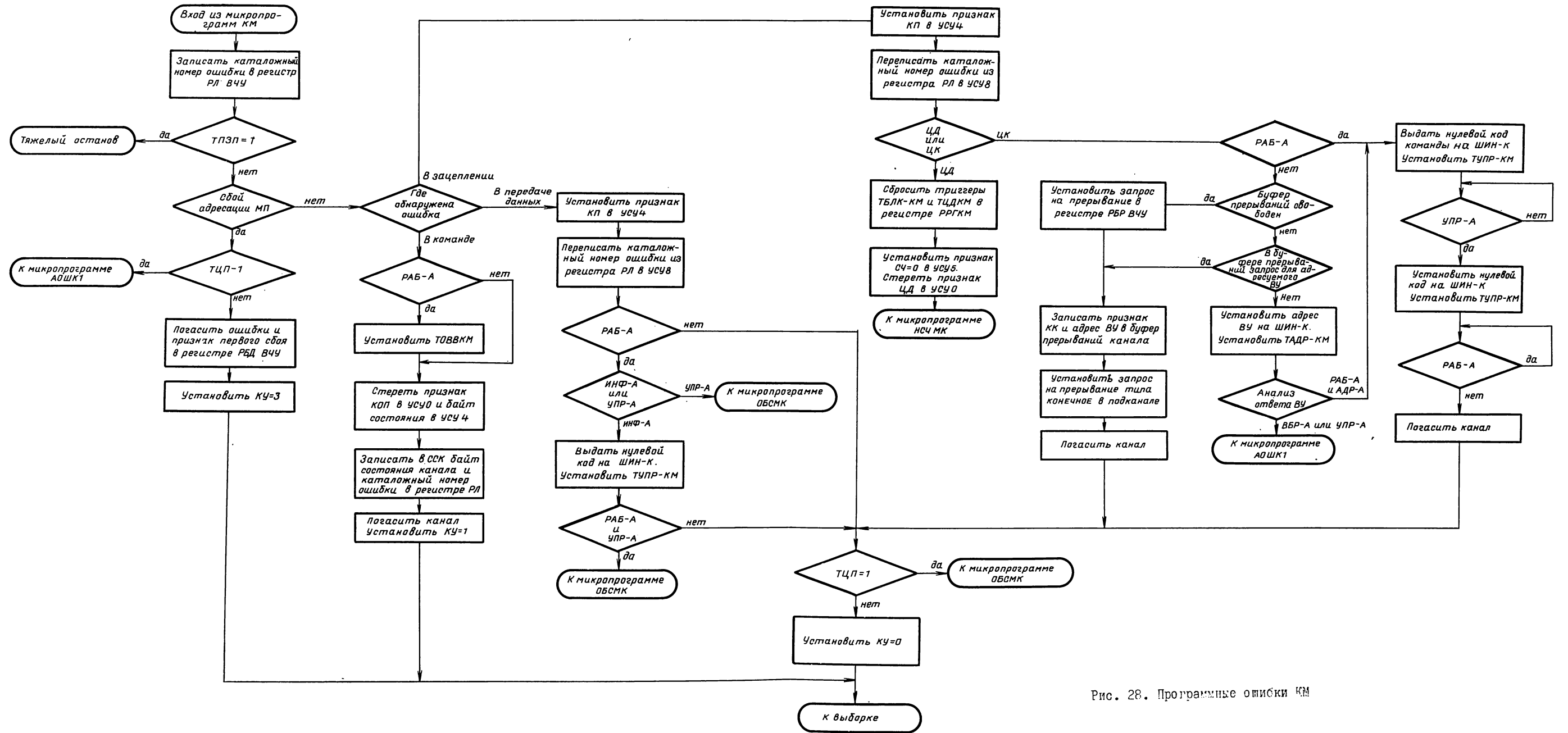


Рис. 28. Программные ошибки КМ

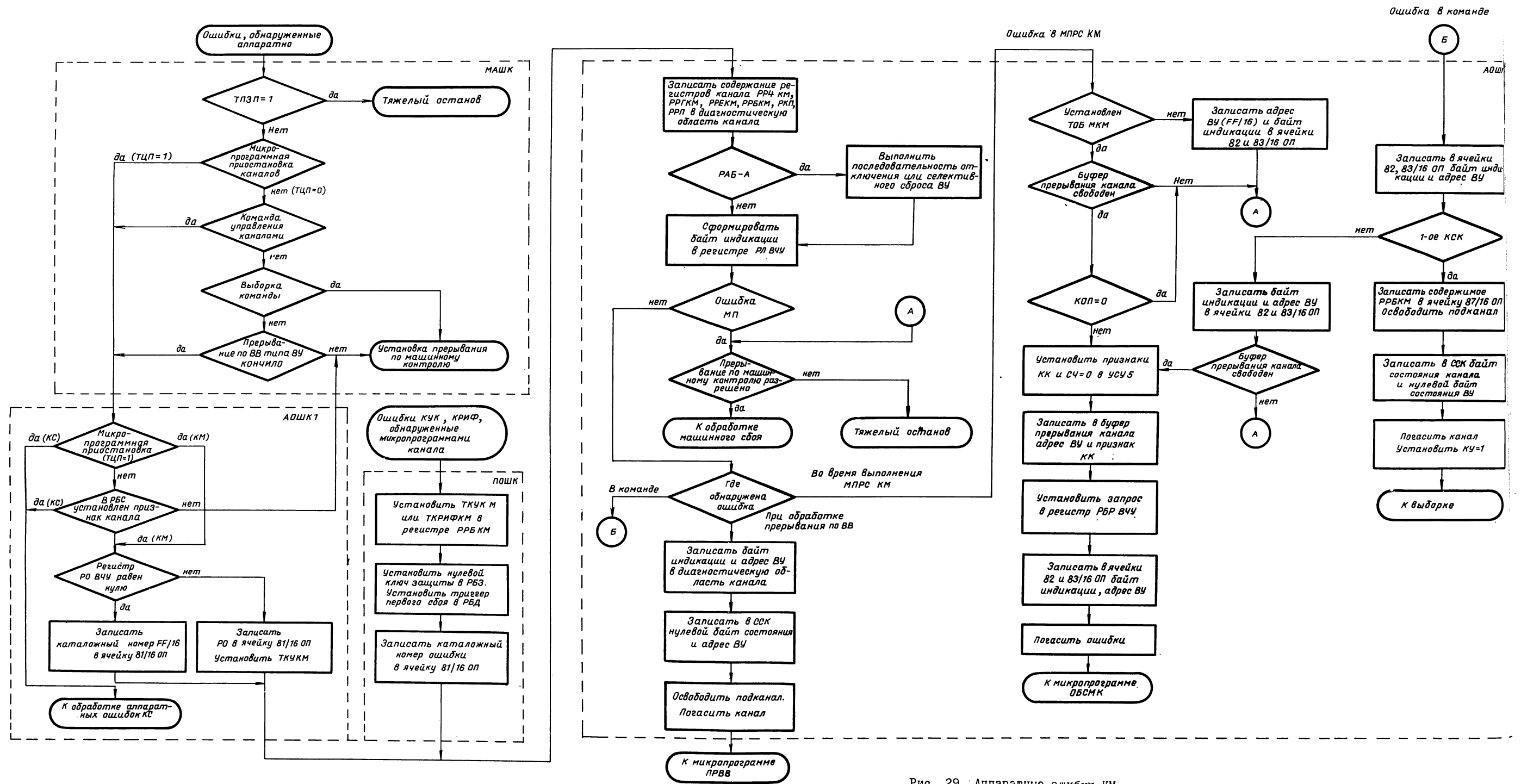


Рис. 29. Аппаратные ошибки КМ

Последовательность обработки аппаратной ошибки и методы предоставления ее обслуживающей программе зависят от того, какими средствами и когда обнаружена ошибка.

Если аппаратная ошибка типа КУК или КРИФ обнаружена микропрограммными средствами контроля канала, осуществляется вход в микропрограмму ПОШК, которая производит:

- запись каталожного номера ошибки в ячейку 81/16сс диагностической области канала;
- установку триггеров ТКУКМП или ТКРИФМП в регистре РРБKM;
- установку нулевого ключа защиты программы в регистре РБЗ ВЧУ;
- установку признака первого сбоя в регистре РБД ВЧУ (РБД[7]:=1).

Затем управление передается микропрограмме АОШКИ, которая завершает последовательность обработки данного сбоя (см. рис. 29).

Если ошибка КУК, КРИФ или КДК обнаружена аппаратными средствами контроля канала или ВЧУ, текущая последовательность микрокоманд прерывается (по сигналу МОКМ, выработанному в канале, или по сигналу сбоя ВЧУ в холостом такте в РАПП заносится начальный адрес микропрограммы МАШК 08/16сс и начинается ее выполнение). После того, как данная микропрограмма определит, что сбой оборудования произошел при работе канала, управление обработкой этого сбоя передается каналной микропрограмме АОШКИ (см. рис. 29).

Микропрограмма АОШКИ анализирует содержимое регистра РО ВЧУ. Если содержимое регистра не равно нулю, осуществляется запись его в диагностическую область канала (ячейка 82/16сс ОП). При этом в байте индикации устанавливается признак записи регистра РО ВЧУ (4-й разряд БИ).

Если содержимое регистра РО ВЧУ равно нулю, в ячейку 81/16сс ОП записывается каталожный номер ошибки FF/16сс (т.е. сбоя канала, обнаруженному аппаратными средствами контроля канала, присваивается каталожный номер FF/16сс). Затем микропрограмма АОШКИ записывает в ячейки 84-89/16сс ОП содержимое регистров канала и регистров РКП и РРП ВУК. При этом в зависимости от состояния триггера ТРАБ-АКМ формируются 3-й, 5-й, 6-й и 7-й разряды бита индикации (запись признаков производится временно в рабочий регистр РЛ).

Если триггер ТРАБ-АКМ сброшен, в регистр РЛ записывается константа 14/16сс, т.е. счетчик ошибок индицирует о возникновении первой ошибки (3-й разряд БИ), установленный 5-й разряд индицирует о происшедшей записи в диагностическую область канала, а нулевое состояние 6-го и 7-го разрядов бита индикации указывает, что в момент возникновения ошибки ВУ было отключено от канала.

Если триггер ТРАБ-АКМ установлен (т.е. ошибка произошла, когда ВУ было связано по интерфейсу с каналом), выполняется последовательность отключения от интерфейса. Если в ответ на эту последовательность ВУ сбрасывает сигнал РАБ-А на соответствующей линии интерфейса, в регистре РЛ записывается константа 15/16сс (в разрядах состояния интерфейса бита индикации - код ОI).

Если в результате выдачи последовательности отключения от интерфейса триггер ТРАБ-АКМ не сбросился, микропрограмма АОШКИ выдает последовательность сигналов селективного сброса. Если в ответ на эту последовательность ВУ отключилось от канала, в регистр РЛ записывается константа 16/16сс (в разрядах состояния интерфейса БИ - код IO).

В случае, когда ВУ не отключается от канала, записывается константа 17/16сс (состояние интерфейса в БИ-II). Дальнейшая последовательность выполнения микропрограммы АОШКИ зависит от того, в каком режиме работы канала возникла ошибка:

- при выполнении команды управления каналами;
- во время обработки прерывания по вводу-выводу типа УК;
- во время выполнения цикла передачи данных или бита состояния микропрограммы ОБСМК ("собственно" каналной программы);
- во время выполнения циклов разгрузки или загрузки регистров ВЧУ микропрограммы ОБСМК.

Необходимо отметить, что возникновение аппаратной ошибки при работе канала во время выполнения первоначальной загрузки программы вызывает тяжелый останов.

#### Ошибка во время выполнения команды

Если ошибка возникла во время выполнения команды ( $РРП[0]=0$ ,  $ТЦП=0$  и в ячейке  $7C/I6cc$  ЛП записан код  $00/I6cc$ ), микропрограмма АОШКИ переписывает сформированный в регистре РЛ ВЧУ байт индикации в ячейку  $82/I6cc$  ОП, а адрес ВУ из ячейки  $BF/I6cc$  ЛП – в ячейку  $83/I6cc$  ОП.

Затем определяется, когда возникла ошибка: при выполнении канальной микропрограммы под управлением первого КСК или же при обработке цепочек данных или цепочек команд.

Если ошибка возникла при выборке команды (признак программы в  $УСУВ=0/I6cc$ ), содержимое регистра РРБKM записывается в ячейку  $87/I6cc$  ОП, освобождается подканал, в ССК записывается нулевой байт состояния ВУ, байт состояния канала с соответствующим признаком КУК или КРИФ, гасится канал, устанавливается  $КУ=1$  в текущем ССП и осуществляется переход к циклу выборки следующей команды.

Если признак программы в  $УСУВ \neq 0$ , микропрограмма АОШКИ пытается установить запрос на прерывание по вводу-выводу с целью предоставления программе процессора информации о случившемся сбое в канале. Если установить запрос нельзя из-за того, что буфер прерывания канала занят, осуществляется переход к микропрограмме МАШК с последующей установкой запроса на прерывание по контролю машины или устанавливается тяжелый останов.

#### Ошибка во время выполнения прерывания по вводу-выводу

Если аппаратные ошибки обнаружены во время выполнения прерывания по вводу-выводу типа ВУ КОНЧИЛО ( $РРП[0]=0$ ,  $ТЦП=0$ , в ячейке  $7C/I6cc$  ЛП записан код  $FO/I6cc$ ), микропрограмма АОШКИ записывает из регистра РЛ байт индикации в ячейку  $82/I6cc$  диагностической области канала, адрес ВУ из буфера прерываний канала – в ячейку  $83/I6cc$  ОП и байт состояния канала с признаком КРИФ или КУК – в ССК. Затем освобождается подканал (в УСУ стирается область кода операции и байта состояния канала).

В регистре РГРИ ВЧУ формируется адрес, равный  $9A/I6cc$ , гасится канал и осуществляется переход к микропрограмме ПРВВ, которая в регистрах РЛ и РД устанавливает код прерывания, стирает содержимое буфера прерываний канала, снимает запрос на прерывание от КМ в регистре РЕР ВЧУ и осуществляет переход к микропрограмме ЗСССП.

#### Ошибка при выполнении микропрограммы ОБСМК

Если ошибка обнаружена во время выполнения микропрограммы ОБСМК ( $РРП[0]=1$ ), микропрограмма АОШКИ пытается установить запрос на прерывание по вводу-выводу. Осуществляется анализ присутствия запроса на прерывание от КМ в регистре РЕР ВЧУ.

Если запрос на прерывание по вводу-выводу не установлен ( $РЕР[3]=0$ ), микропрограмма АОШКИ формирует в регистре РГРИ адрес  $УСУ0$  по адресу ВУ, находящемуся в регистре РЕ ВЧУ. Затем осуществляется анализ прочитанного из  $УСУ0$  КОП. Если  $КОП \neq 0$ , микропрограмма АОШКИ устанавливает признак КК и адрес ВУ, связанного с прерыванием, в буфер прерываний канала (ячейки  $9A$  и  $9B/I6cc$  ЛП), записывает в ячейки  $82-83/I6cc$  ОП байт индикации и адрес ВУ, устанавливает запрос на прерывание в регистре РЕР ( $РЕР[3]:=1$ ).

Затем осуществляется переход в цикл загрузки содержимого регистров ВЧУ из ЛП микропрограммы ОБСМК.

Если  $КОП=0$  или при  $КОП \neq 0$  в канале установлен запрос на прерывание по вводу-выводу, то в зависимости от состояния разряда маски прерывания по машинному контролю в текущем ССП осуществляется переход к установке запроса на прерывание по машинному контролю микропрограммы МАШК или производится тяжелый останов.

#### Ошибка при выполнении циклов загрузки или разгрузки содержимого регистров ВЧУ микропрограммы ОБСМК.

Если аппаратная ошибка возникла до выполнения "собственно" канальной микропрограммы ОБСМК регистров ВЧУ в ЛП или же после выполнения канальной микропрограммы в цикле загрузки содержимого регистров ВЧУ из ЛП ( $ТЦП=1$ ,  $РРП[0]=0$ , в ячейке  $7C/I6cc$  ЛП – код  $00/I6cc$ ), осуществляется переход к микропрограмме МАШК или же производится тяжелый останов.

#### 5.12.4. Контроль по модулю 2

Для контроля передачи информации через канал и между каналом и ВЧУ применяется метод контроля по модулю 2, в частности, контроль на четность, т.е. контрольный разряд устанавливается в 1, когда количество единиц в коде числа четное. Такой метод позволяет выявить ошибки кратности  $(2n+1)$ , где  $n=0, 1, 2, \dots$ , а также полную потерю информации байта. Четные ошибки нельзя обнаружить этим методом и, следовательно, такие ошибки не выявляются схемами контроля. Однако, учитывая большую вероятность появления одиночных (нечетных) ошибок и малую вероятность появления четных ошибок, схема контроля по четности позволяет обнаруживать довольно высокий процент ошибок.

Формирование контрольных разрядов байтов информации и выявление ошибок в коде числа производится при помощи специальных схем контроля четности (сверток) (рис. 30).

На выходе схемы контроля вырабатывается сигнал, равный 1, если на ее вход подается код с четным числом единиц, и равный 0 – при нечетном числе единиц на входе.

Принцип контроля заключается в том, что в точке контроля контрольный разряд, сопровождающий байт информации, сравнивается с сигналом на выходе схемы контроля четности и, если они не совпадают, вырабатывается сигнал сбоя (ошибки) по четности.

Система обнаружения ошибок действует постоянно на протяжении всех этапов выполнения операции ввода-вывода. Ошибка фиксируется в момент ее возникновения.

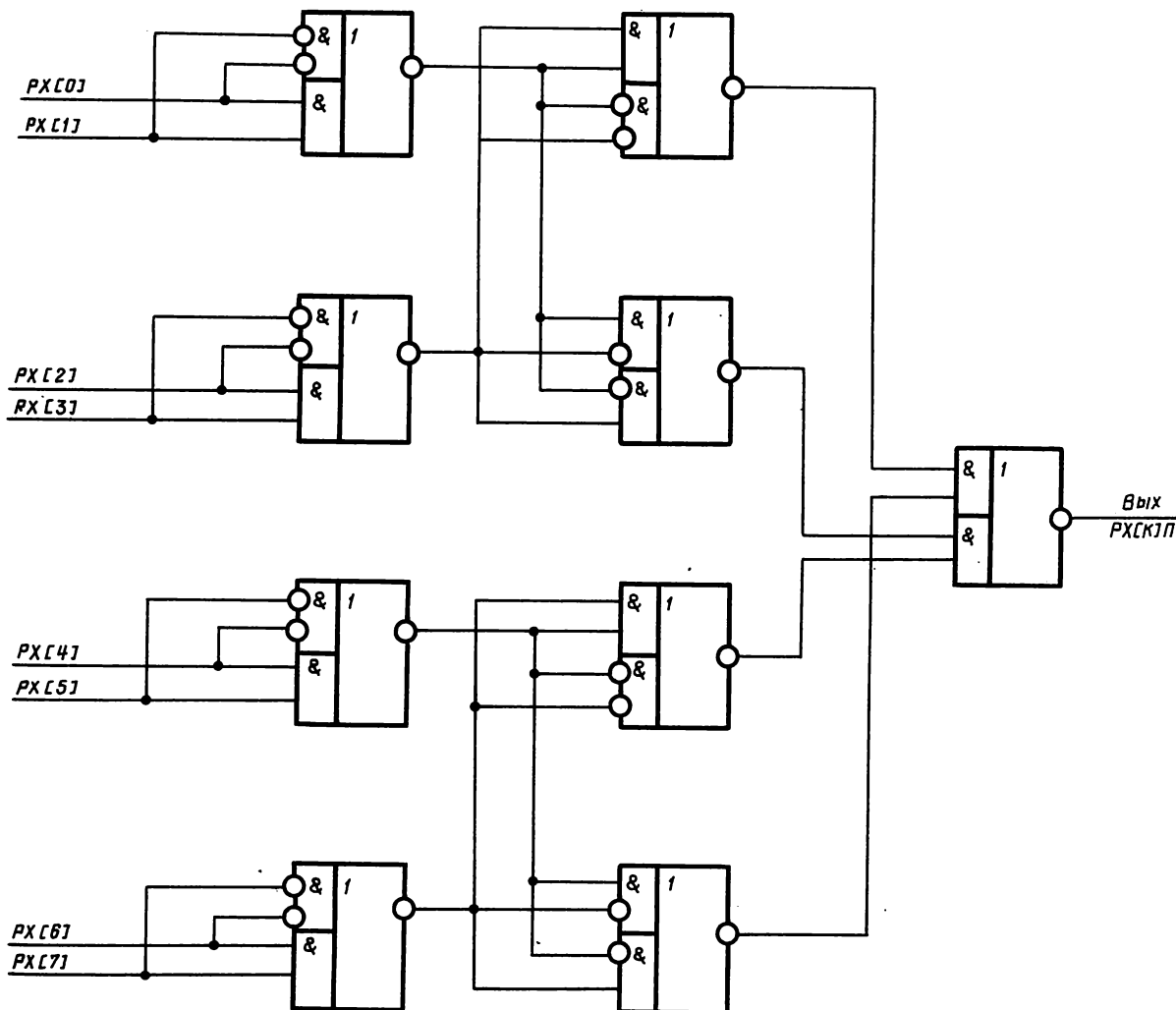


Рис. 30. Схема контроля четности (свертка) канала

Размещение схем контроля четности в КМ показано на рис. 31. В КМ контролируются следующие передачи информации:

- прием информации с выхода С БА в регистры канала;
- выдача информации из регистров канала на вход В БА;
- передача данных в направлении ОП → КМ → ВУ;
- передача данных в направлении ВУ → КМ → ОП.

#### Передача информации с выхода С БА в регистры канала

Канал получает информацию с выходных шин С БА вместе с контрольным разрядом, который формируется на выходе регистра С БА. Информация с выхода С БА передается в регистр РР2КМ, выход которого через усилители УПД связан с ШИН-К. Через этот регистр на ШИН-К с выхода С БА выдается байт адреса ВУ, байт команды вместе с контрольным разрядом, полученным с выхода шин С БА. Общий путь передачи информации через регистр РР2КМ на ШИН-К показан на рис. 32.

В канале на входе регистра РР2КМ размещена схема свертки, при помощи которой контролируется передача информации по шинам С БА, а занесение ее в регистр РР2КМ контролируется при помощи схемы свертки на выходе регистра РР2КМ.

При несовпадении контрольных разрядов на входе регистра РР2КМ в регистре ошибок РРБКМ устанавливаются триггеры ТКСКМ и ТКУКАП, в канале вырабатывается сигнал МОКМ, который через БУК поступает в ВЧУ. По этому сигналу ВЧУ вырабатывает холостой такт, в котором в РАПП заносится фиксированный адрес (08/16сс) микропрограммы МАШК. Под управлением этой микропрограммы осуществляется анализ сбоя и переход к канальной микропрограмме АОШКИ, под управлением которой осуществляется дальнейшая обработка данной ошибки.

При несовпадении контрольных разрядов на выходе регистра РР2КМ производится установка триггеров ТКСКМ, ТКУКАП, ТКРИФАП и также вырабатывается сигнал МОКМ.

Дальнейшая обработка сбоя осуществляется аналогично описанному выше.

#### Выдача информации из регистров канала на вход В БА

Выдача информации на вход В БА может производиться из следующих регистров канала: РР3КМ, РР4КМ, РРБКМ, РРЕКМ, РРГКМ. Каждый из указанных регистров формирует на выходе контрольный разряд, который передается на вход В БА вместе с байтом информации данного регистра. Этот контрольный разряд используется для контроля прохождения байта информации через сборку и блок выдачи информации на вход В БА путем сравнения принятого в регистр В БА контрольного разряда с полученным посредством схемы свертки на выходе регистра В БА.

При несовпадении этих контрольных разрядов устанавливается второй разряд регистра ошибок в ВЧУ (РО [2] :=1) и образуется переход через ячейку 08/16сс ПП к микропрограмме МАШК, а затем к микропрограмме АОШКИ.

Общий путь прохождения информации из регистров канала на вход В БА показан на рис. 33.

Из регистра РР3КМ на вход В БА выдается байт адреса ВУ и байт состояния. Байты данных на вход В БА не передаются, а поступают прямо в регистры РН и РЗ. Байты информации из РР3КМ на вход В БА выдаются с контрольным разрядом, формируемым схемой свертки на выходе РР3КМ.

Регистры РРБКМ и РРЕКМ служат для запоминания и выдачи ошибок на вход В БА. Из регистра РР4КМ на вход В БА выдается управляющая информация абонента, полученная из интерфейса. Через регистр РРГКМ на вход В БА может выдаваться содержимое триггеров управления в канале.

#### Передача данных в направлении ОП → КМ → ВУ

Данные в канал поступают из ОП через регистры РН и РЗ, на выходе которых установлены схемы свертки для контроля по модулю 2 информации, полученной из ОП. При несовпадении контрольных разрядов, полученных со схемы свертки и из ОП, устанавливается РО [4] :=1 и через ячейку 08/16сс ПП производится переход к микропрограмме МАШК, а затем - к АОШКИ.

Данные из регистра РН и РЗ с контрольным разрядом, прочитанным из ОП поступают в регистр РР2КМ и далее с выхода его через усилители УПД на ШИН-К. На выходе регистра РР2КМ установлена схема свертки, посредством которой проверяется правильность приема информации в регистр РР2КМ, а также полное отсутствие информации в регистре.

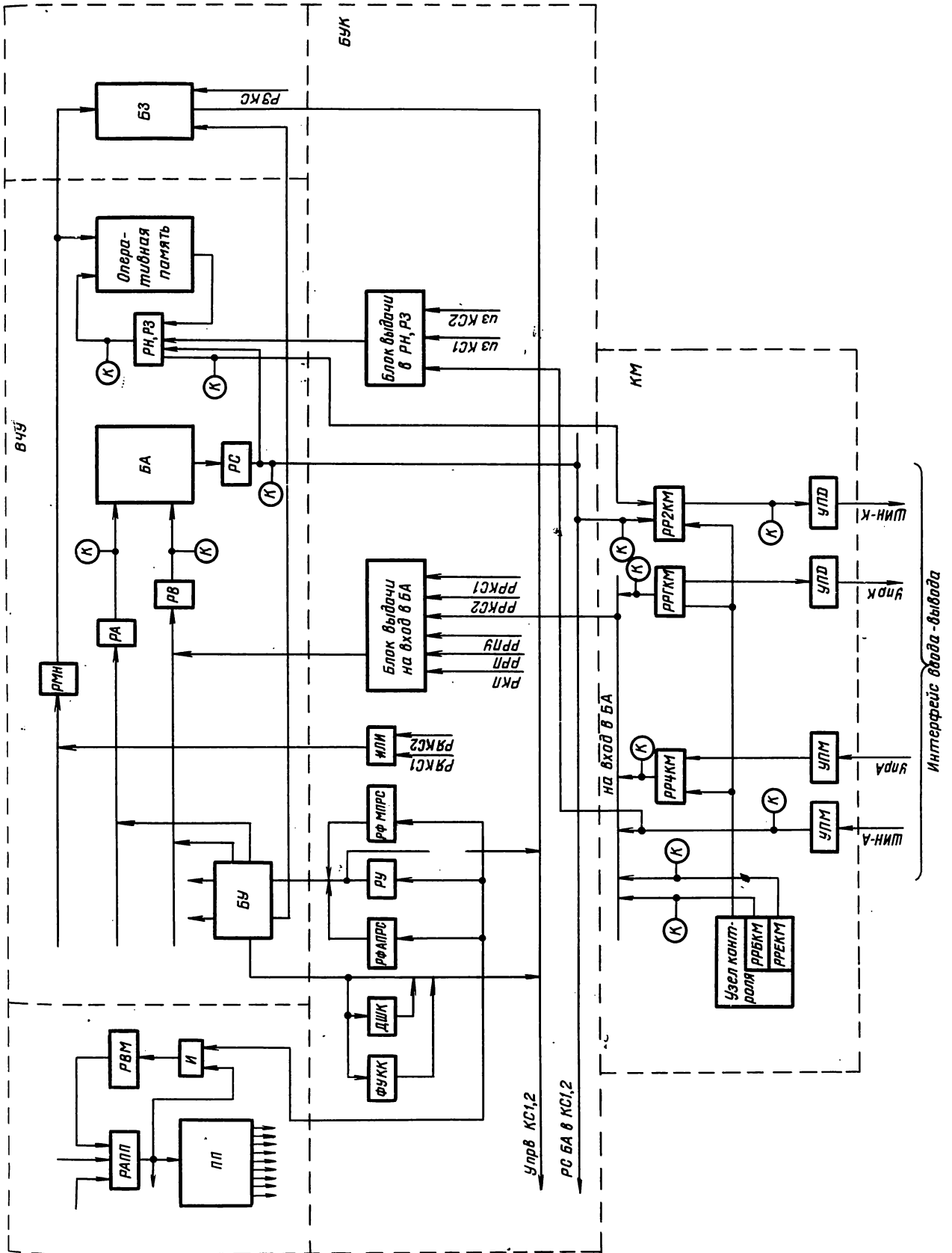


Рис. 51. Размещение схем контроля четности в КМ



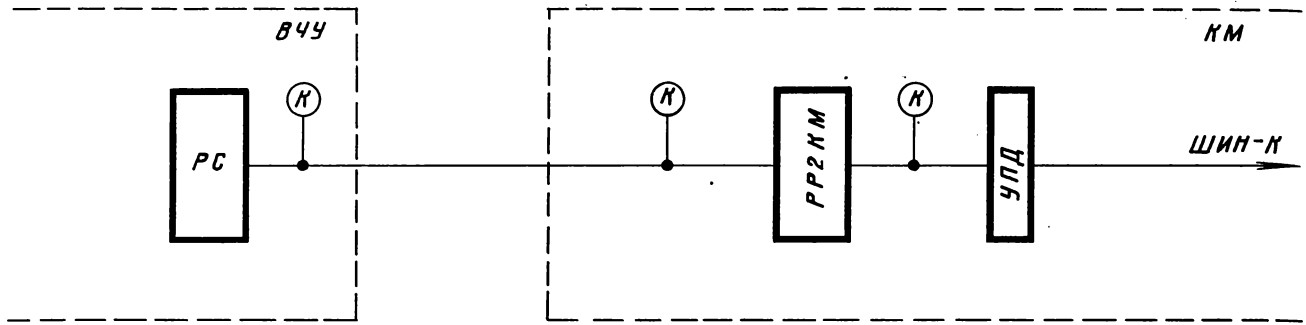


Рис. 32. Передача информации с выхода с БА на ШИН-К

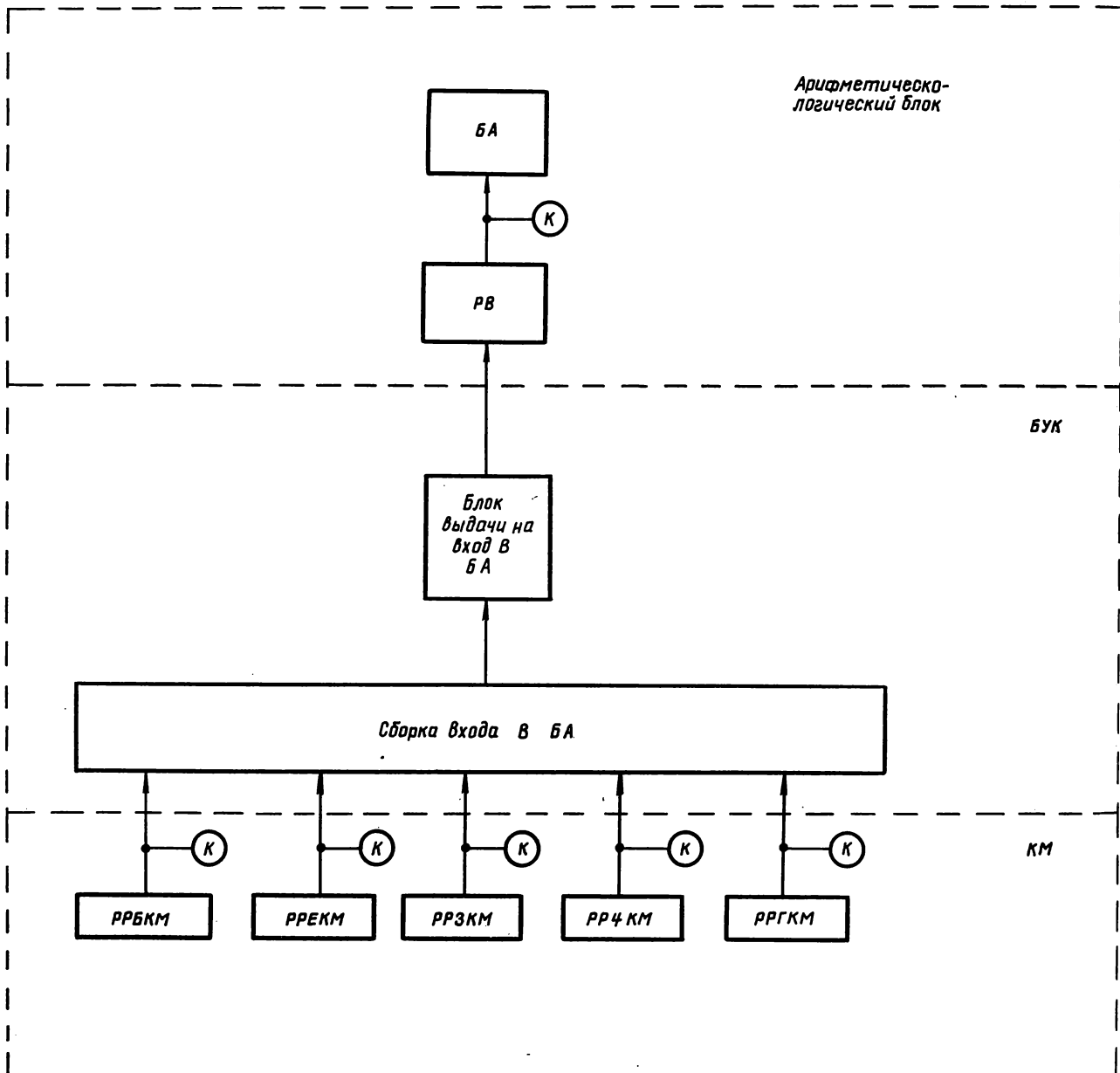


Рис. 33. Выдача содержимого регистров канала на вход В БА

Общий путь прохождения байтов данных от ОП к ВУ показан на рис. 34.

При несовпадении контрольных разрядов на выходе регистра РР2КМ производится установка триггера ТКДКМ, по которому вырабатывается сигнал МОКМ.

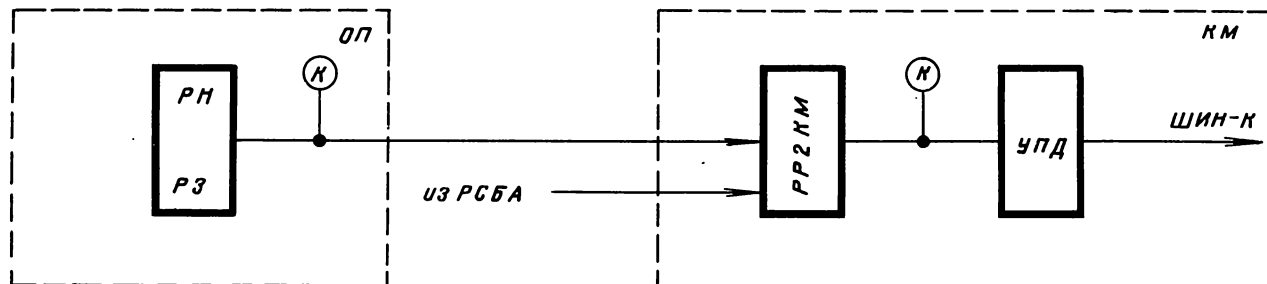


Рис. 34. Передача байтов данных от ОП к ВУ

Передача данных в направлении ВУ → КМ → ОП

Байты данных вместе с контрольными разрядами поступают от ВУ в канал в регистр РР3КМ по ШИН-А. На выходе регистра РР3КМ установлена схема свертки для контроля прохождения байтов данных через интерфейс и регистр РР3КМ.

При несовпадении контрольного разряда в регистре РР3КМ и полученного посредством схемы свертки на выходе РР3КМ производится установка триггера ТКДКМ и выработка сигнала МОКМ.

Из регистра РР3КМ байты данных вместе с контрольными разрядами, полученными посредством схемы свертки на выходе РР3КМ, передаются в регистры РН и РЗ для записи в ОП. Передача данных из регистра РР3КМ в регистр РН или РЗ не контролируется, и в ОП данные записываются с тем контрольным разрядом, который сформирован на выходе РР3КМ.

Контрольный разряд, принятый с ШИН-А, используется только для сравнения с полученным на выходе схемы свертки регистра РР3КМ и установки признака КДК в регистре РРБКМ.

Общий путь передачи данных от ВУ к ОП показан на рис. 35.

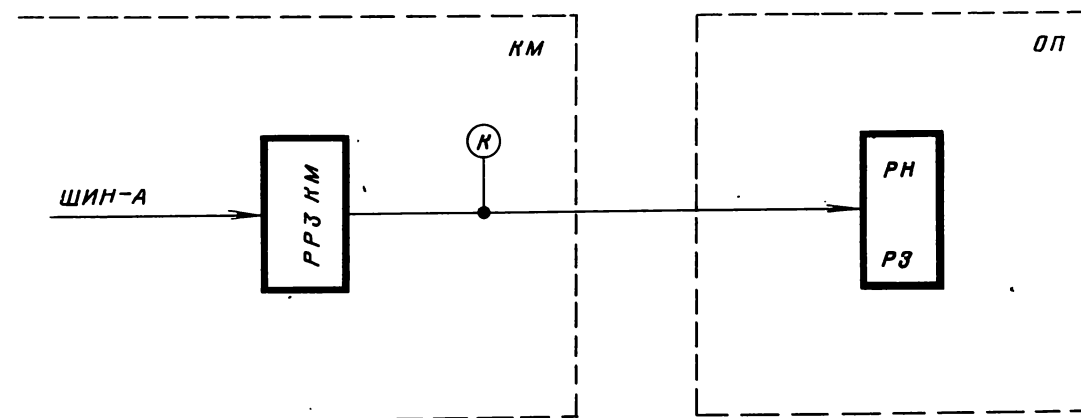


Рис. 35. Передача данных от ВУ к ОП

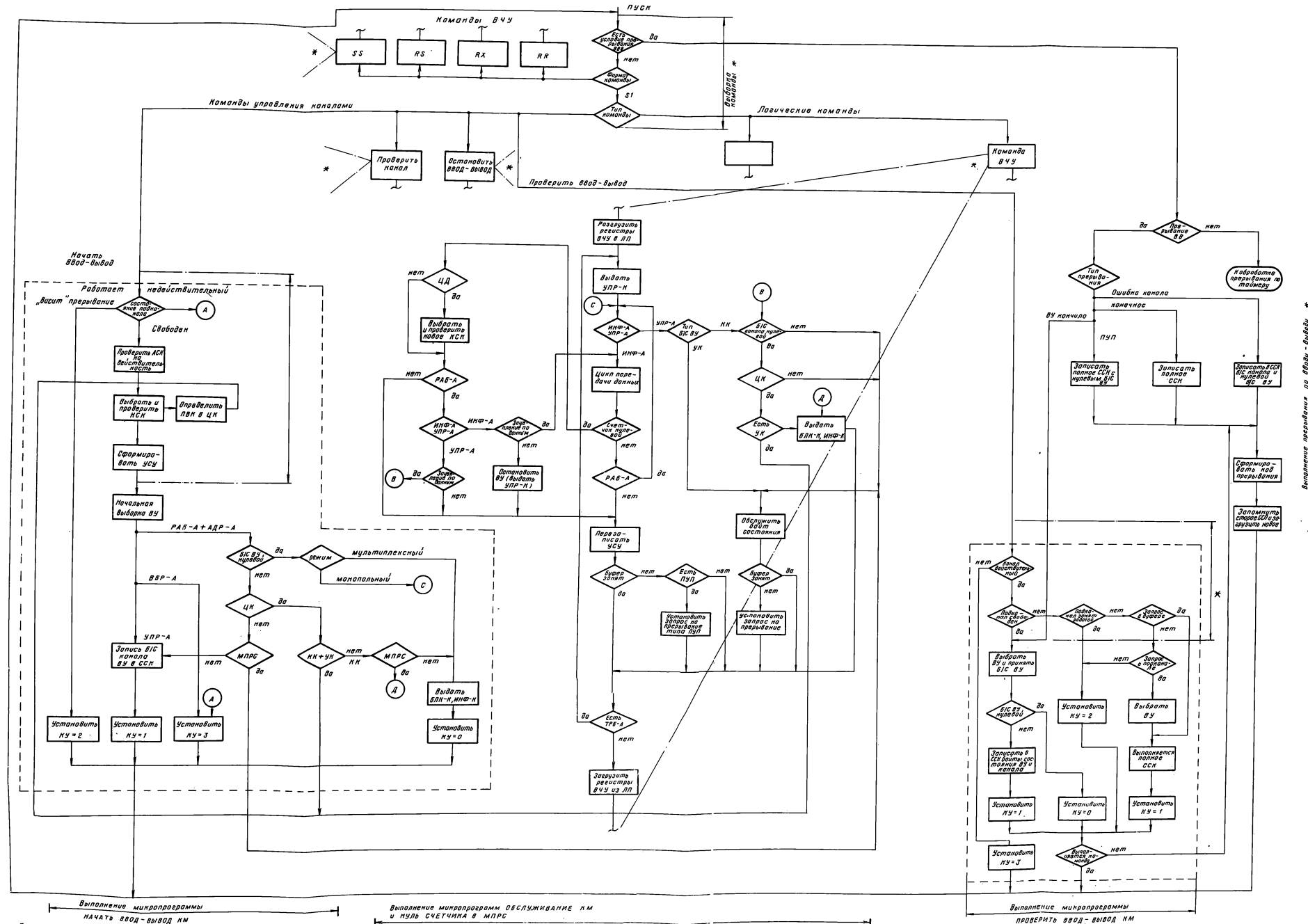
## ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КМ

|   |           |
|---|-----------|
| Чтение без БЗП (монопольный режим)                          | 9 мксек   |
| Чтение с БЗП (монопольный режим)                            | 6 мксек   |
| Запись (монопольный режим)                                  | 8 мксек   |
| Обслуживание данных (мультиплексный режим)                  | 95 мксек  |
| Обслуживание байта состояния типа КК (мультиплексный режим) | 94 мксек  |
| Обслуживание байта состояния типа УК (мультиплексный режим) | 59 мксек  |
| Цепочка команд без ПВК                                      | 100 мксек |
| Цепочка команд с ПВК  | 117 мксек |
| Цепочка данных без ПВК                                      | 67 мксек  |
| Цепочка данных с ПВК  | 77 мксек  |
| Разгрузка содержимого регистров ВЧУ в ЛП                    | 20 мксек  |
| Загрузка регистров ВЧУ из ЛП                                | 17 мксек  |

## ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

|        |                                       |
|--------|---------------------------------------|
| АГК    | - аппаратное гашение канала           |
| АДР-А  | - адрес от абонента                   |
| АДР-К  | - адрес от канала                     |
| АПМЛ   | - младшие разряды адреса перехода     |
| АПСТ   | - старшие разряды адреса перехода     |
| АСК    | - адресное слово канала               |
| БА     | - арифметическо-логический блок       |
| БВБР-К | - блокировка выборки                  |
| БЗ     | - блок защиты                         |
| БИ     | - байт индикации                      |
| БЛК-К  | - блокировка от канала                |
| Б/С    | - байт состояния                      |
| БУ     | - блок управления                     |
| БУК    | - блок управления каналами            |
| ВБР-А  | - обратная выборка                    |
| ВБР-К  | - выборка от канала                   |
| ВВ     | - ввод-вывод                          |
| ВВВ    | - внешнее и вводи-выводное прерывание |
| ВМ     | - маска внешнего прерывания           |
| ГКМ    | - гашение канала мультиплексного      |
| ГМО    | - гашение машинных ошибок             |
| ИНФ-А  | - информация от абонента              |
| ИНФ-К  | - информация от канала                |
| КДК    | - контроль данных канала              |
| КЗ     | - контроль защиты                     |
| КЗЦ    | - контроль зацепления                 |
| КК     | - канал кончил                        |
| КМЛ    | - младшие разряды константы           |
| КОП    | - код операции                        |
| КР     | - контрольный разряд                  |
| КРИФ   | - контроль работы интерфейса          |
| КС     | - канал селекторный                   |
| КСК    | - командное слово канала              |
| КСТ    | - старшие разряды константы           |
| КИ     | - контроль программы                  |
| КУ     | - код условия                         |
| КУК    | - контроль управления канала          |
| М      | - модификатор                         |
| МПРС   | - микропрограммная приостановка       |
| ОК     | - ошибка канала                       |
| ОП     | - основная память                     |
| ОТКЛАК | - сигнал блокировки адреса команды    |
| ПВК    | - ПЕРЕСЛАТЬ В КАНАЛ                   |

ПКС - признак КС  
 ПП - постоянная память  
 ППУ - признак пульта управления  
 РА, РВ - входные регистры БА  
 РАБ-А - работа от абонента  
 РАБ-К - работа от канала  
 РАПП - регистр адреса постоянной памяти  
  
 РВБ-К - разрешение выборки  
 РВС - регистр возврата селекторный  
 РМК - регистр микрокоманды  
 РМН - адресный регистр оперативной памяти  
 РН, РЗ - информационные регистры оперативной памяти  
 РРІ - регистр общего назначения  
 РРКС - регистры КС  
  
 РРПУ - регистры пульта управления  
 РС - выходной регистр БА  
 РСЧСБКМ - регистр счетчика сбоев КМ  
 РФАПРС - регистр формирования запросов на аппаратную приостановку  
 РЯКС - регистр адреса КС  
 ССК - слово состояния канала  
  
 ССП - слово состояния программы  
 СЧ=0 - признак нулевого счетчика байтов  
 ТМІРСК - триггер МІРС канала  
 ТПЗП - триггер выполнения первоначальной загрузки программы  
  
 ТТРЕ-А - требование абонента  
 ТЦП - триггер работы ВЧУ в режиме МІРС  
 УК - КУ кончилось  
 УПД - усилитель-передатчик  
 УПМ - усилитель-приемник  
 УПРА - линии идентификации и управления абонента  
 УПРК - линии идентификации и управления канала  
 УПР-К - управление от канала  
  
 УСЧСБКМ - установка счетчика сбоев КМ  
 Ф - признаки КС  
 Ц - признак программы КС  
 ЦД - цепочка данных  
 ШИН-А - информационные шины абонента  
 ШИН-К - информационные шины канала



Выполнение микропрограммы НАЧАТЬ ВВОД-ВЫВОД КМ

Выполнение микропрограммы ОБСЛУЖИВАНИЕ КМ И ПУЛЬ СЧЕТЧИКА В МПРС

Выполнение микропрограммы ПРОВЕРИТЬ ВВОД-ВЫВОД КМ

Примечание. В местах, отмеченных знаком \*, выполняемая микропрограмма может прерываться МПРС КМ.

обслуживание запросов на передачу данных и байта состояния, выполнение зацепления по данным

Выполнение прерывания по вводу-выводу \*