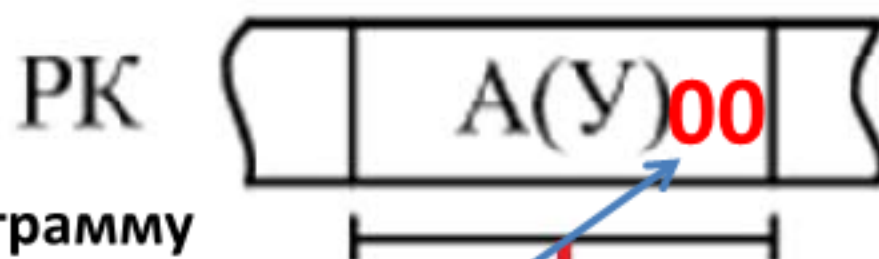


**Микропрограммы (МП)
вычисления исполнительных
адресов операндов при
различных способах адресации**

**Косвенная
адресация**

Схема выборки операнда при косвенной адресации

$A(Y)$ – укороченный адрес ОП



Рассмотрим микропрограмму формирования исполнительного адреса операнда (выборки адреса операнда из ОП).

Адрес операнда находится в слове ОП, адрес которого задан в команде полем $A(y)$. Адрес слова должен быть кратен 4, значит адрес, заданный в поле $A(y)$ должен заканчиваться на 00.

Содержание микропрограммы будет зависеть от ширины выборки.

Двойное обращение к ОП (самая длительная выборка операнда).



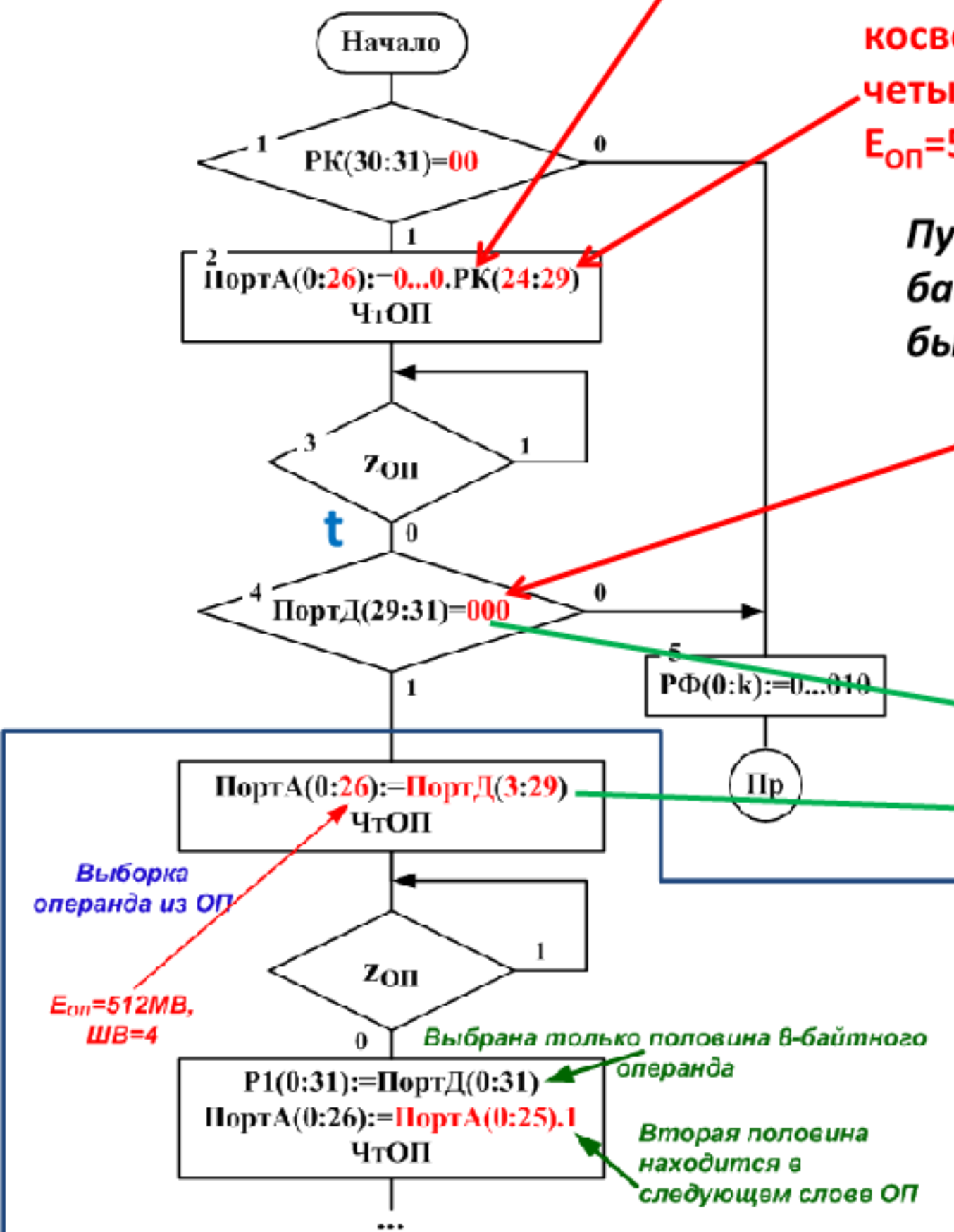
Адрес операнда заканчивается на соответствующее число нулей?



Микропрограмма вычисления исполнительного адреса операнда при косвенной адресации для четырехбайтной выборки из ОП (ШВ=4) и E_{оп}=512MB

Пусть выбирается операнд длиной 8 байтов, значит его адрес должен быть кратен 8

В момент времени *t* на ПортД выбран из ОП адрес второго операнда:



Выборка операнда из ОП

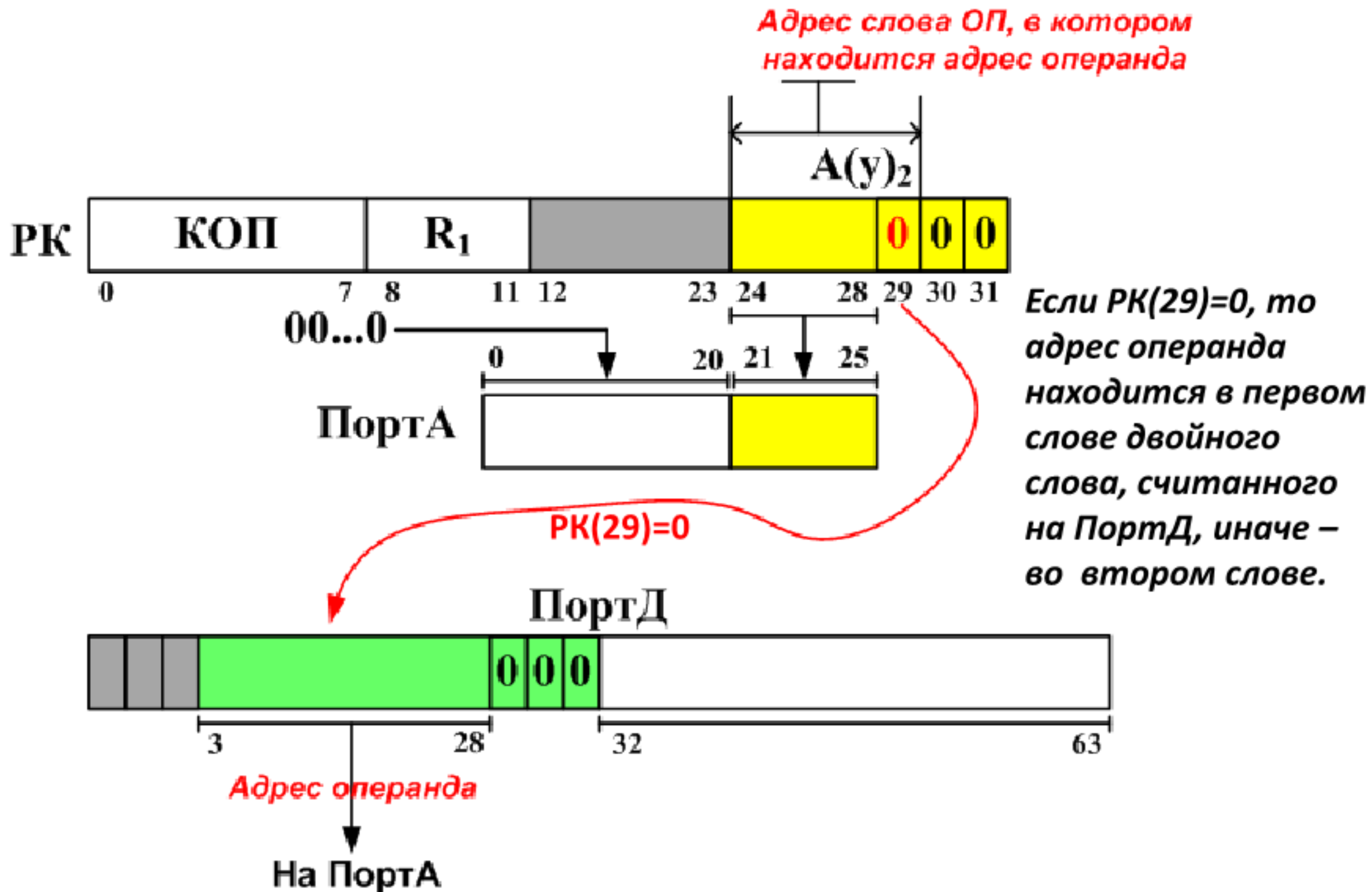
E_{оп}=512MB, ШВ=4

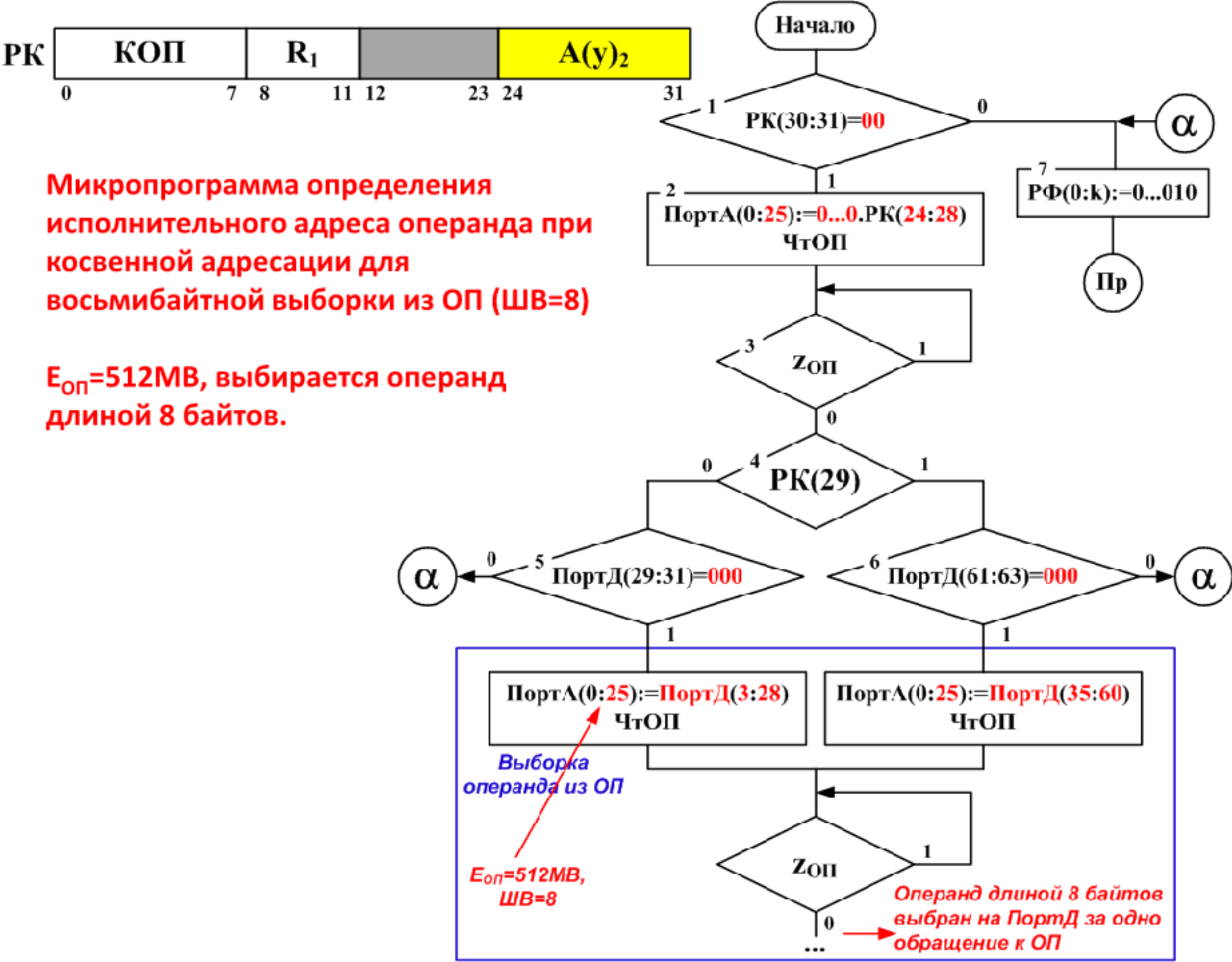
Выбрана только половина 8-байтного операнда

Вторая половина находится в следующем слове ОП

Чем будет отличаться микропрограмма определения исполнительного адреса операнда при косвенной адресации для восьмибайтной выборки из ОП (ШВ=8)?

Длина операнда (8 байтов) равна ширине выборки из ОП!





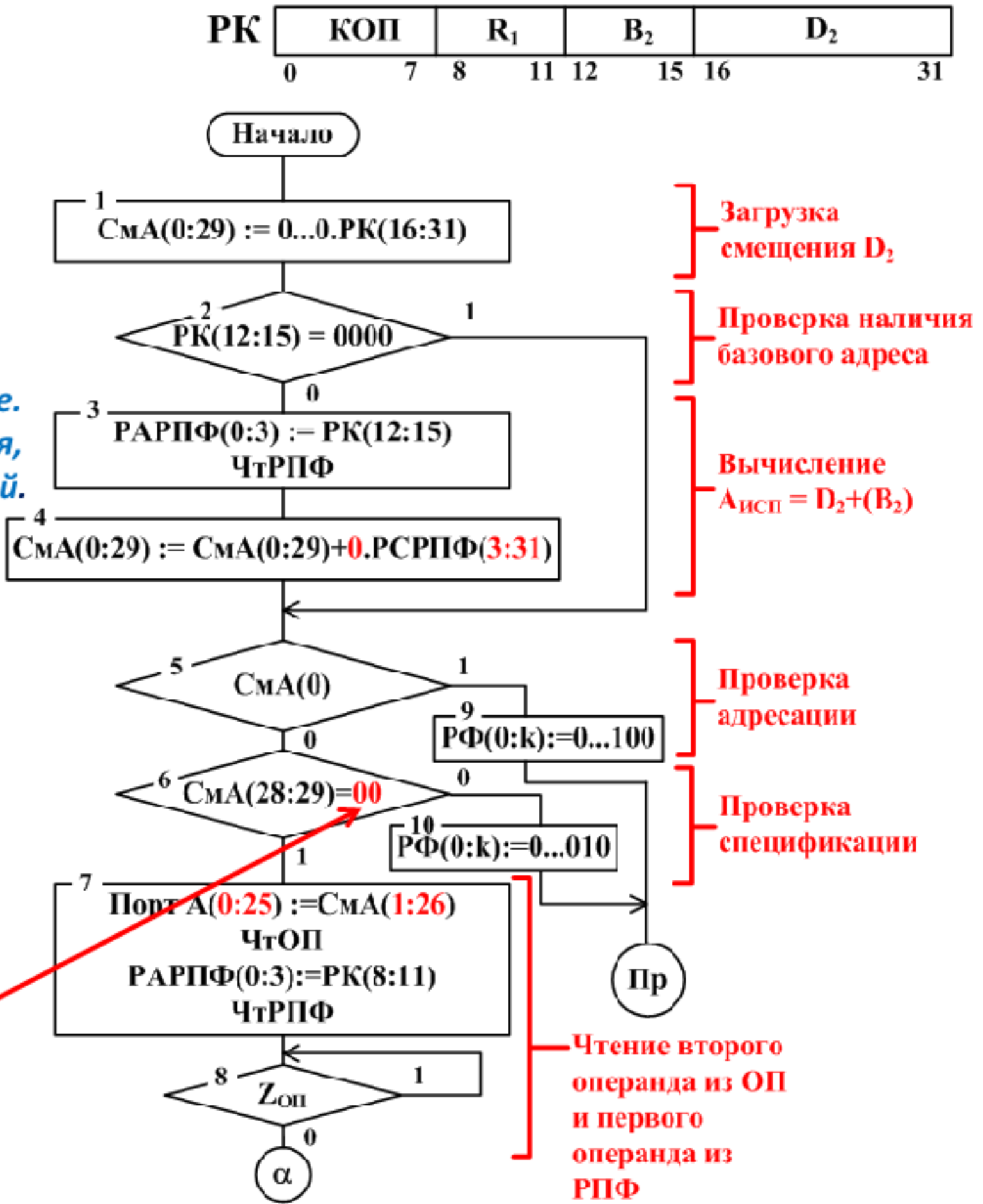
**Примеры ГСА
исполнения команд
для ШВ=8**

**Микропрограмма исполнения
команды сложения с
фиксированной точкой (I4)**

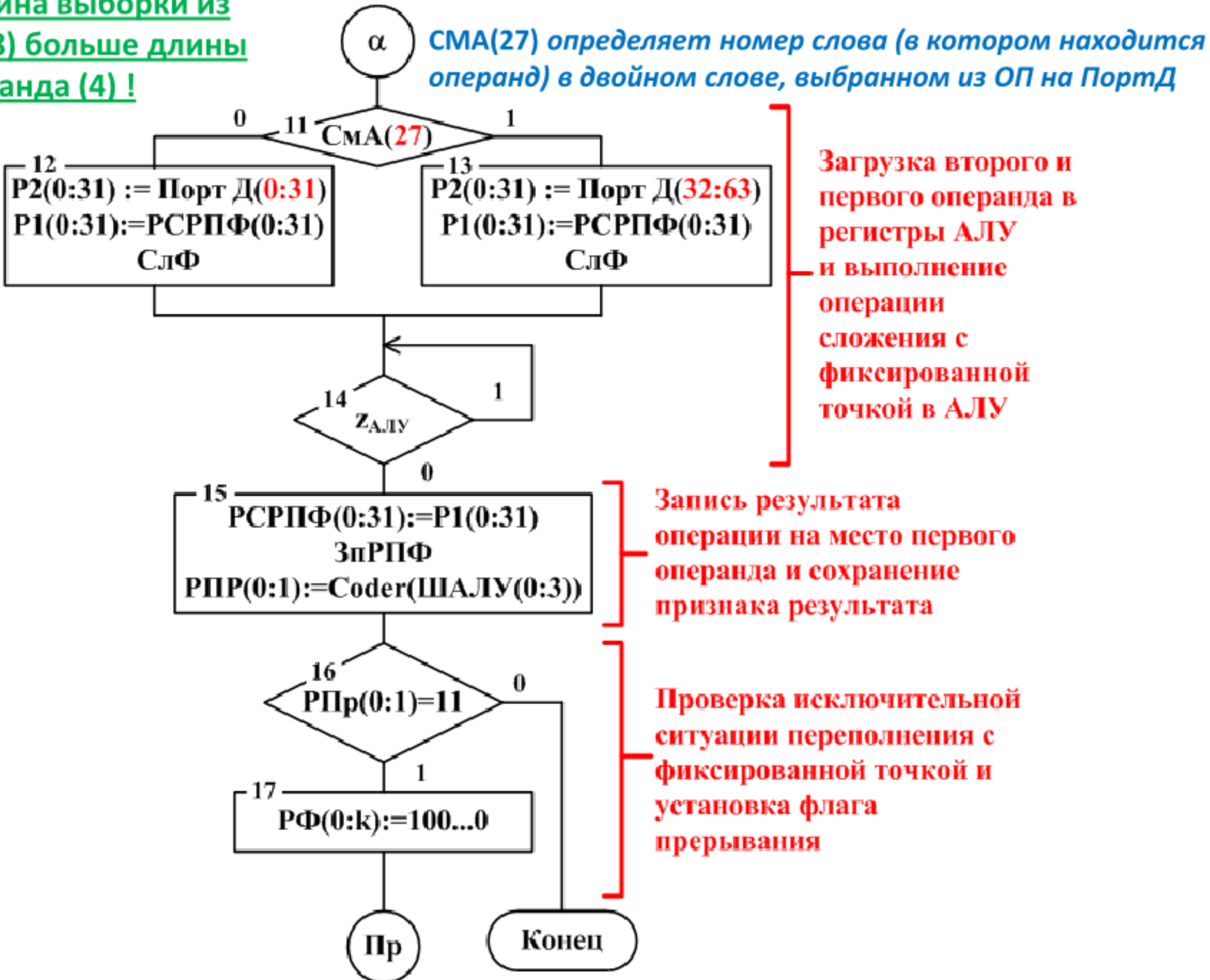
Описание команды. Первый операнд складывается со вторым операндом, результат записывается на место первого операнда. Операнды имеют формат I4. Признак результата: 0 – =0; 1 – <0; 2 – >0; 3 – переполнение. Прерывания: адресация, спецификация, переполнение с фиксированной точкой.

ГСА построена при следующих предположениях: $E_{оп}=512MB$, $ШВ=8$, $E_{рп}=16$, тип РП – раздельная (РПФ – регистровая память РОН, РПП – регистровая память РПТ, РАРПФ и РСРПФ – соответственно регистр адреса и регистр слова (регистр данных) РПФ, ЧтРПФ – микрооперация чтения из РПФ), команда работает с данными формата I4.

Адрес слова (I4) должен быть кратен 4.



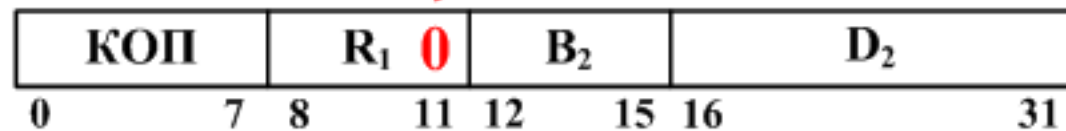
Ширина выборки из ОП (8) больше длины операнда (4) !



Загрузка второго и первого операнда в регистры АЛУ и выполнение операции сложения с фиксированной точкой в АЛУ

Запись результата операции на место первого операнда и сохранение признака результата

Проверка исключительной ситуации переполнения с фиксированной точкой и установка флага прерывания



Микропрограмма исполнения команды загрузки двойного слова (F8).

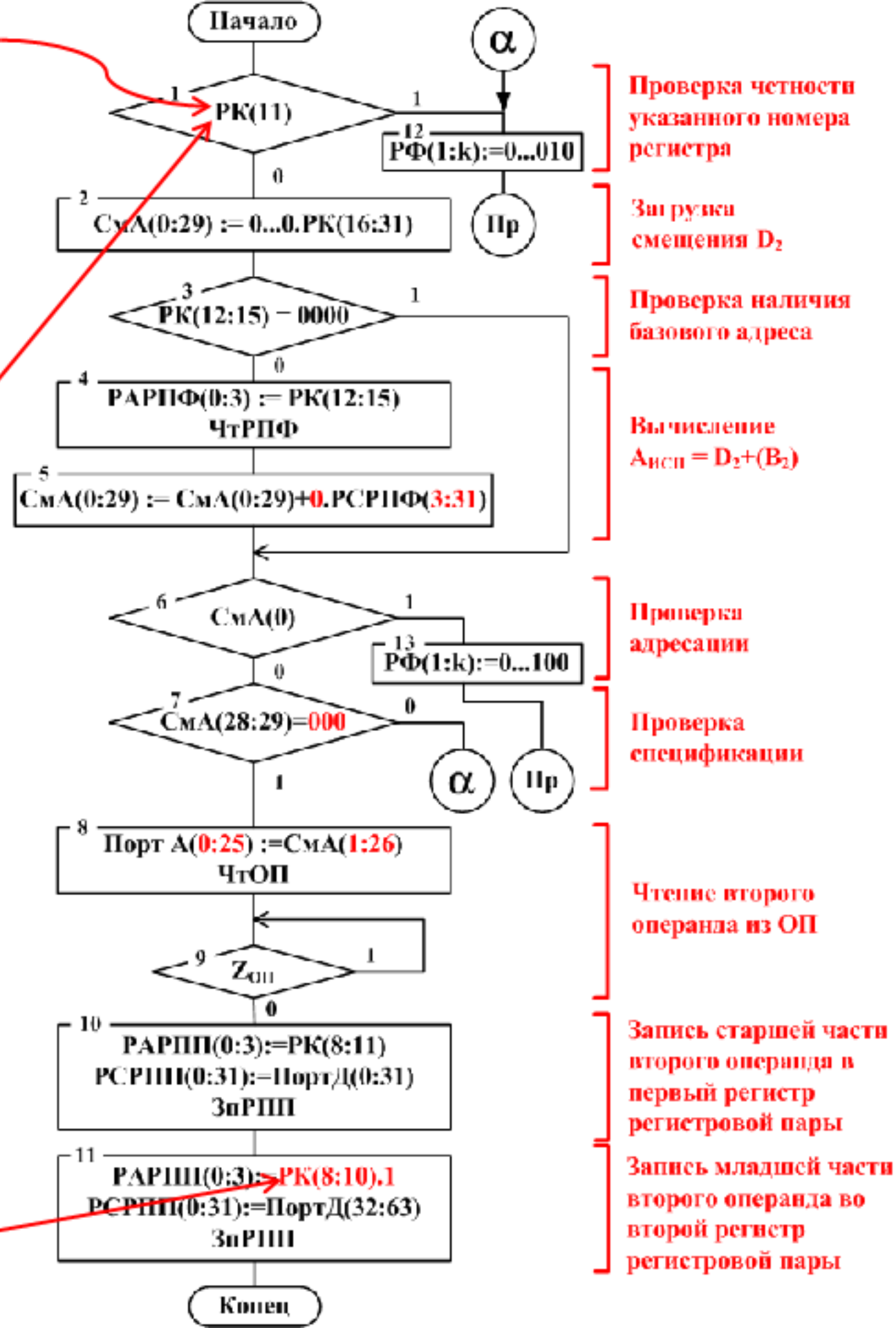
Описание команды. Второй операнд длиной 8 байт помещается из ОП на место первого операнда (в пару РПТ). Значение второго операнда в ОП не изменяется.

Признак результата остается без изменения.
Прерывания программы: адресация, спецификация.

ГСА построена при тех же предположениях:
E_{ОП}=512MB, ШВ=8, E_{РП}=16,
тип РП – раздельная.

Операнд формата F8 (8 байт) выбирается на ПортД за одно обращение к ОП (ширина выборки из ОП равна длине операнда), а в регистровую память записывается за два обращения (РСРПП – четырехбайтный).

Номер первого регистра регистровой пары, в которую пишется операнд должен быть **четным**. Адрес (нечетный) следующего регистра формируется **так**:



Ширина выборки из ОП (8)
больше длины операнда (2) !

| РК | КОП | R ₁ | R _{2(к)} |
|----|-----|----------------|-------------------|
| 0 | 7 | 8 | 11 12 15 |

Считывание из РОН
адреса второго операнда

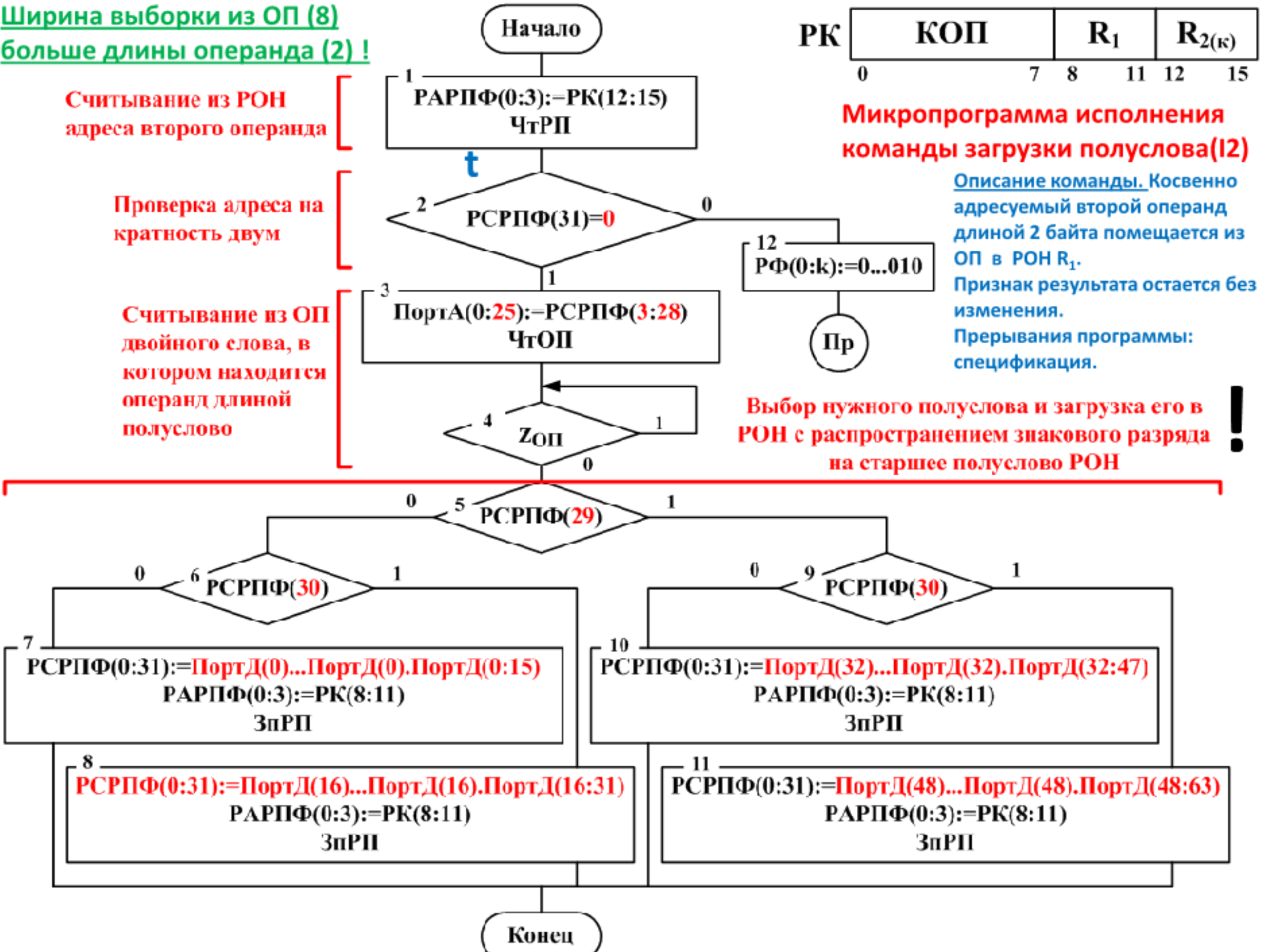
Проверка адреса на
кратность двум

Считывание из ОП
двойного слова, в
котором находится
операнд длиной
полуслово

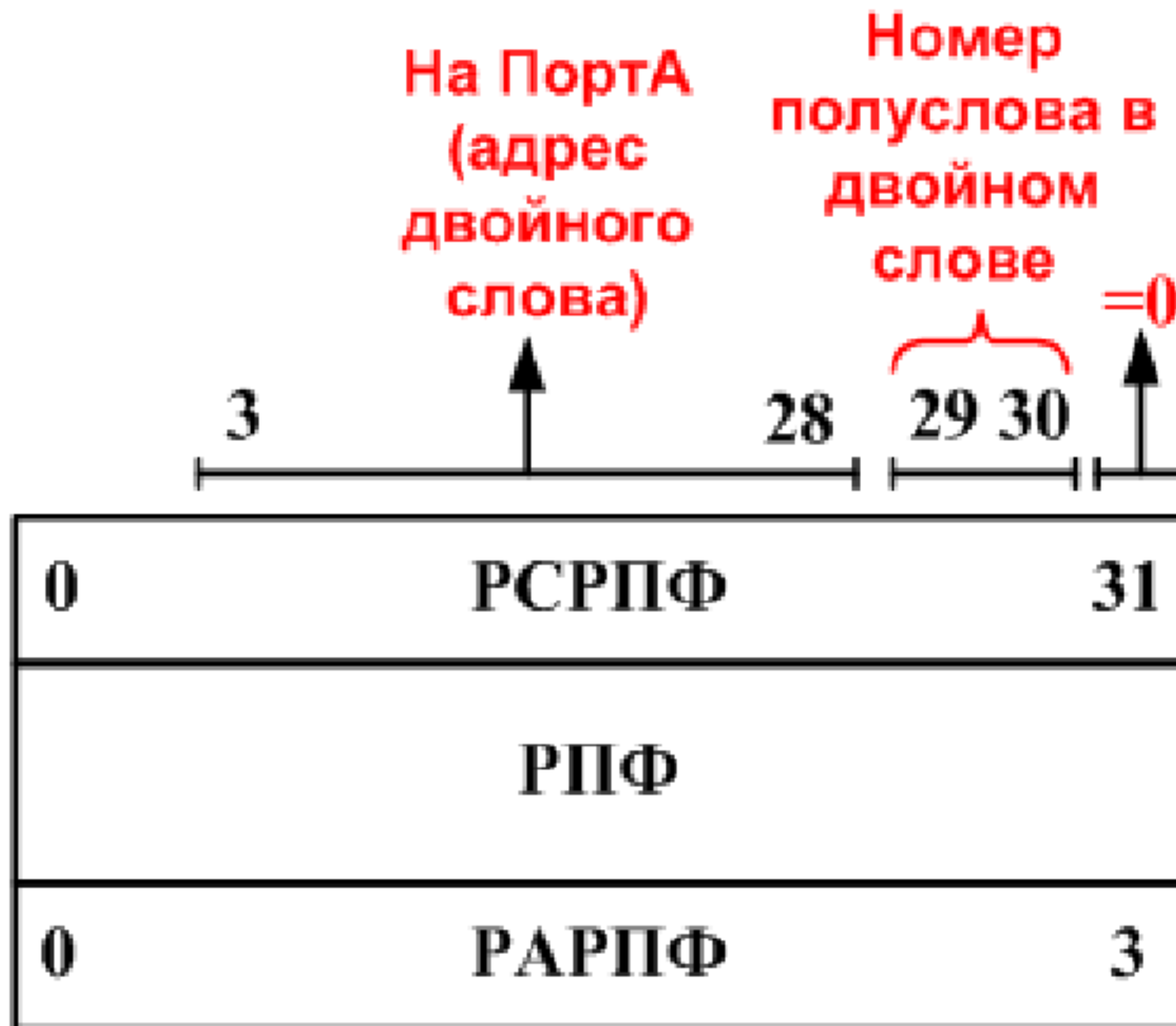
Микропрограмма исполнения
команды загрузки полуслова(I2)

Описание команды. Косвенно
адресуемый второй операнд
длиной 2 байта помещается из
ОП в РОН R₁.
Признак результата остается без
изменения.
Прерывания программы:
спецификация.

Выбор нужного полуслова и загрузка его в
РОН с распространением знакового разряда
на старшее полуслово РОН !



В момент времени t на РСРПФ – 29-разрядный адрес операнда длиной полуслово (12):



**Примеры ГСА
исполнения команд
для ШВ=4**

| РК | КОП | R ₁ | R _{2(к)} |
|----|-----|----------------|-------------------|
| 0 | 7 | 8 | 11 12 15 |

Микропрограмма исполнения команды сложения с плавающей точкой (F8).

Описание команды. Первый операнд складывается со вторым операндом, результат записывается на место первого операнда. Операнды имеют формат F8. Признак результата: 0 – =0; 1 – <0; 2 – >0; 3 – переполнение порядка. Прерывания: спецификация, потеря значимости, переполнение порядка, исчезновение порядка.

ГСА построена при следующих предположениях: $E_{OP}=512MB$, **ШВ=4**, $E_{RP}=32$, тип РП – общая.

Ширина выборки из ОП и из РП равна четырем байтам, значит, восьмибайтный операнд выбирается за два обращения к ОП (РП).

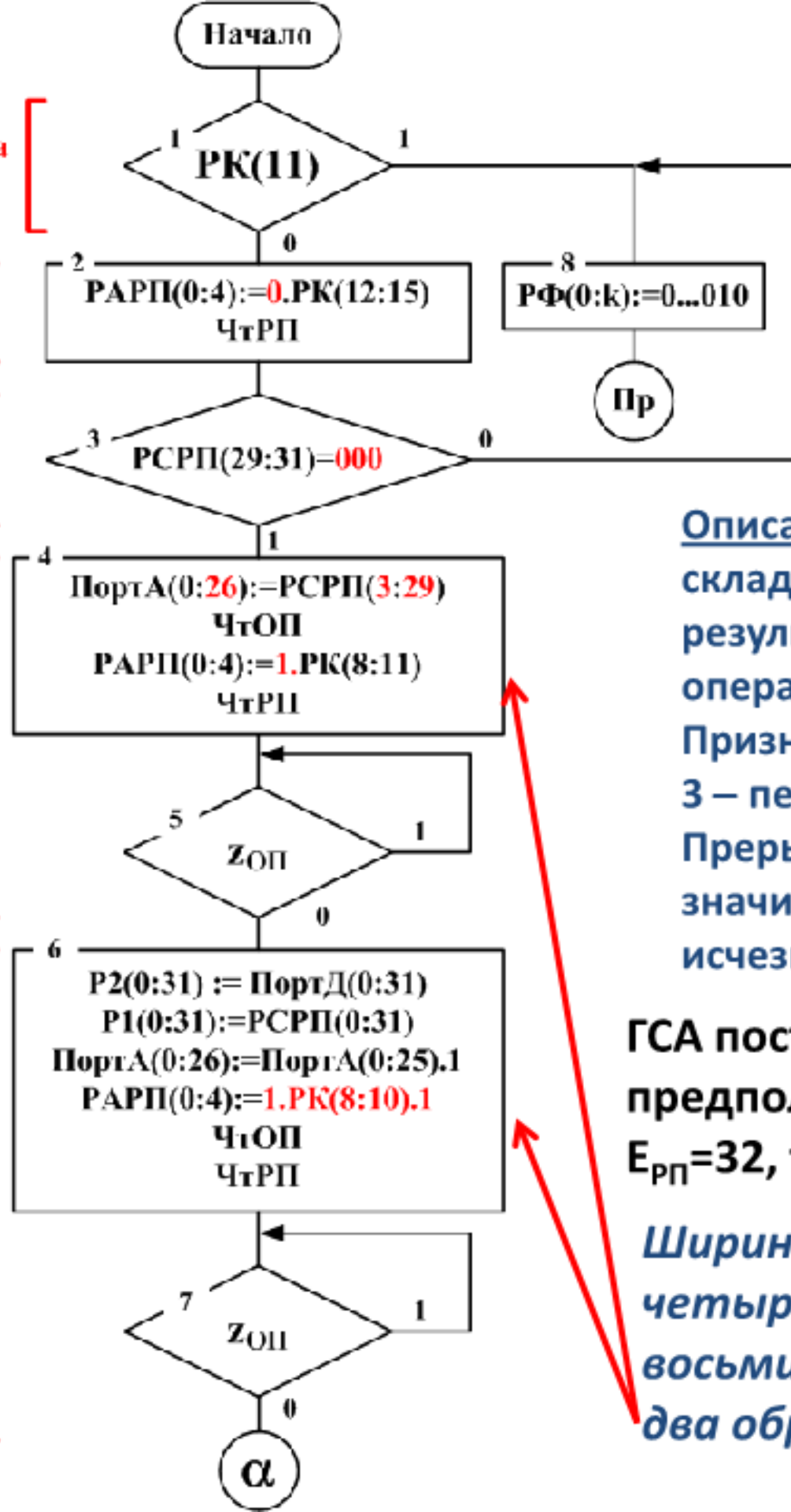
Проверка четности номера первого регистра пары

Считывание из РОН адреса второго операнда

Проверка адреса на кратность восьми

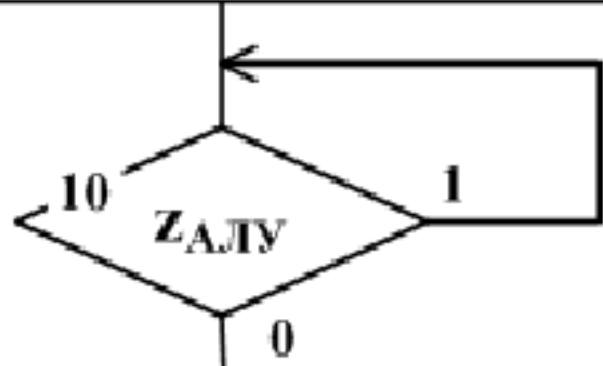
Считывание старшей части второго операнда из ОП и старшей части первого операнда из РПТ

Перегрузка в регистры АЛУ (Р2 и Р1) старших частей второго и первого операнда, формирование адреса следующего слова ОП в ПортА и адреса следующего РПТ в РАРП, считывание из ОП и РП младших частей первого и второго операнда



α

9
P2(32:63) := ПортД(0:31)
P1(32:63) := РСРП(0:31)
СлПТ



Перегрузка в регистры АЛУ (Р2 и Р1) младших частей второго и первого операнда, выполнение операции сложения с плавающей точкой в АЛУ (управляющий сигнал СлПТ инициирует выполнение микропрограммы сложения чисел с плавающей точкой в АЛУ, по окончании выполнения микропрограммы АЛУ сбрасывает сигнал занятости Z_{АЛУ})

11
РСРП(0:31) := P1(32:63)
ЗпРП

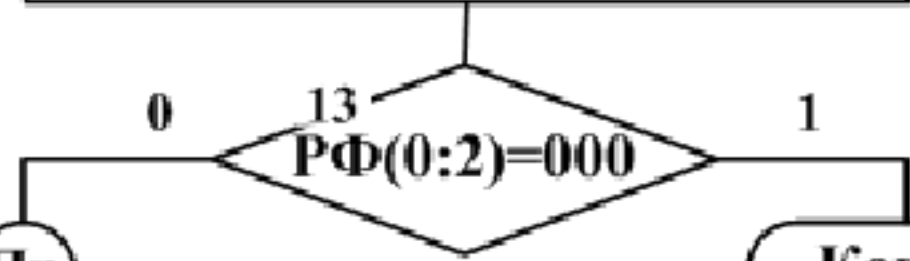
Y_k
Y_s

РПР(0:1) := Coder(ШАЛУ(0:3))
РФ(0:k) := 0.ШАЛУ(3:6).000

Запись результата (сначала младшей, потом старшей части) из регистра Р1 АЛУ в пару РПТ (на место первого операнда), сохранение признака результата в РПР и фиксирование флагов прерываний в РФ

12
РАРП(0:4) := 1.РК(8:11)
РСРП(0:31) := P1(0:31)
ЗпРП

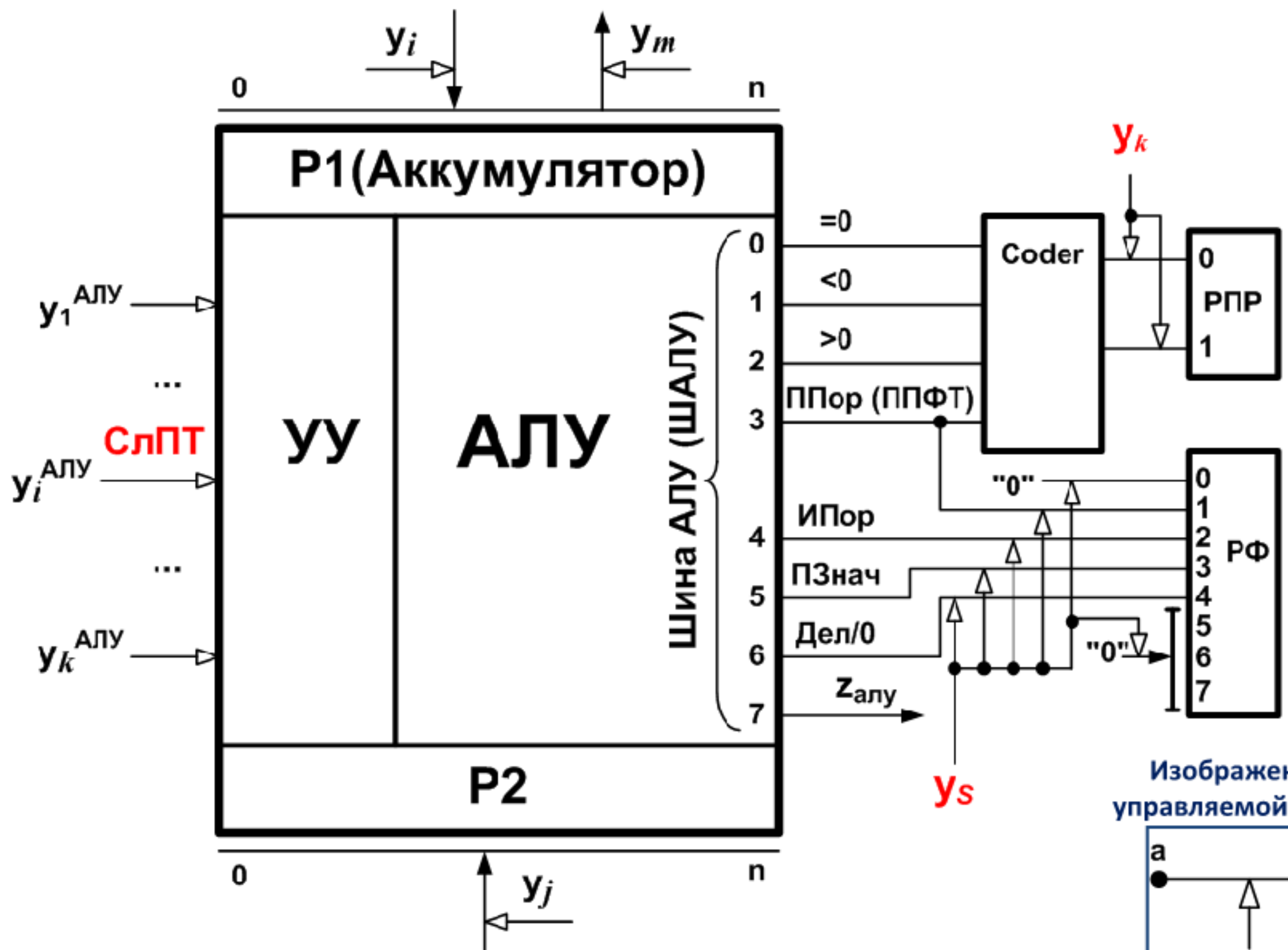
Проверка отсутствия исключительной ситуации



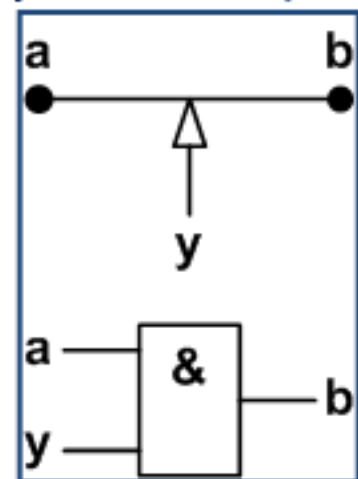
Пр

Конец



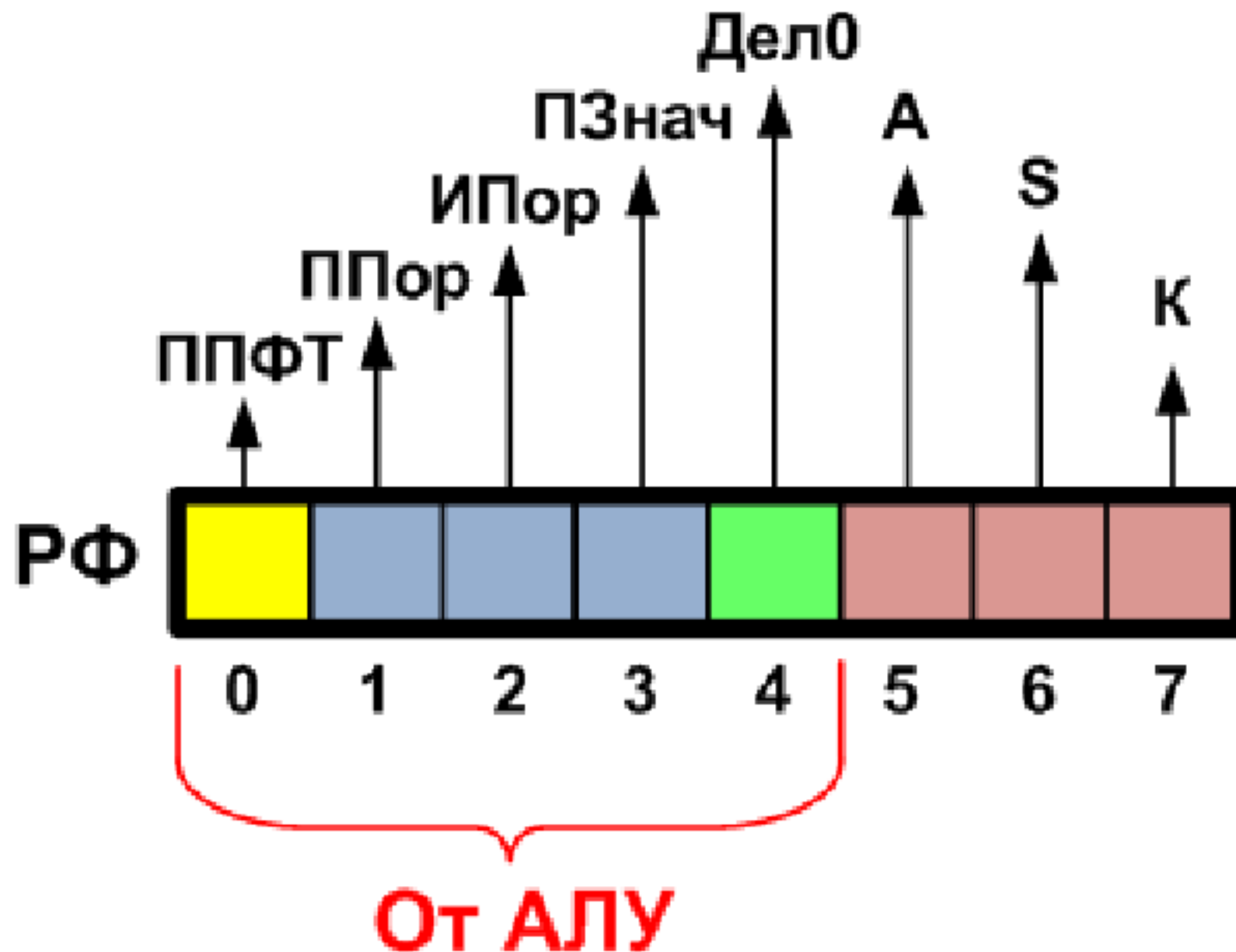


Изображение управляемой цепи:



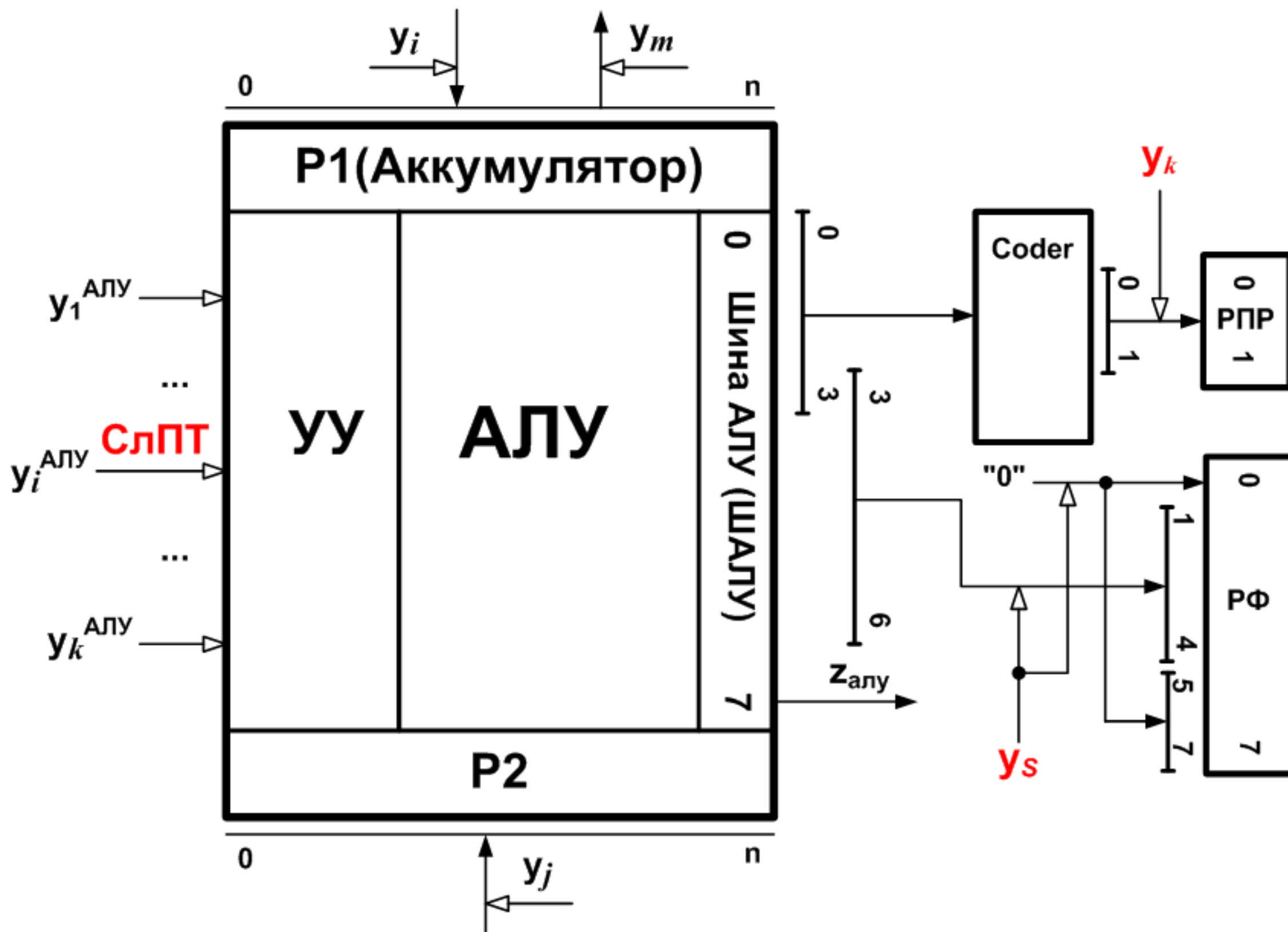
Линия ШАЛУ(3) предназначена для выдачи флага ППор (переполнения порядка) в операциях над данными с плавающей точкой, флага ППФТ (переполнения с фиксированной точкой) при выполнении операций над данными с фиксированной точкой.

Полный состав флагов проектируемой учебной ЭВМ



Можно ограничиться флагами, вырабатываемыми пятью командами, заданными вариантом на КП. А можно и не ограничиваться, учитывая то, что мы все делаем общее дело ;-)

На структурной схеме рассмотренные передачи сигналов можно обозначить так:



| | | | |
|-------|----------------|----|-------------------|
| КОП | R ₁ | | A(y) ₂ |
| 0 7 8 | 11 | 24 | 31 |

Проверка: в команде должен быть указан адрес слова

Считывание из ОП слова, в котором находится адрес второго операнда

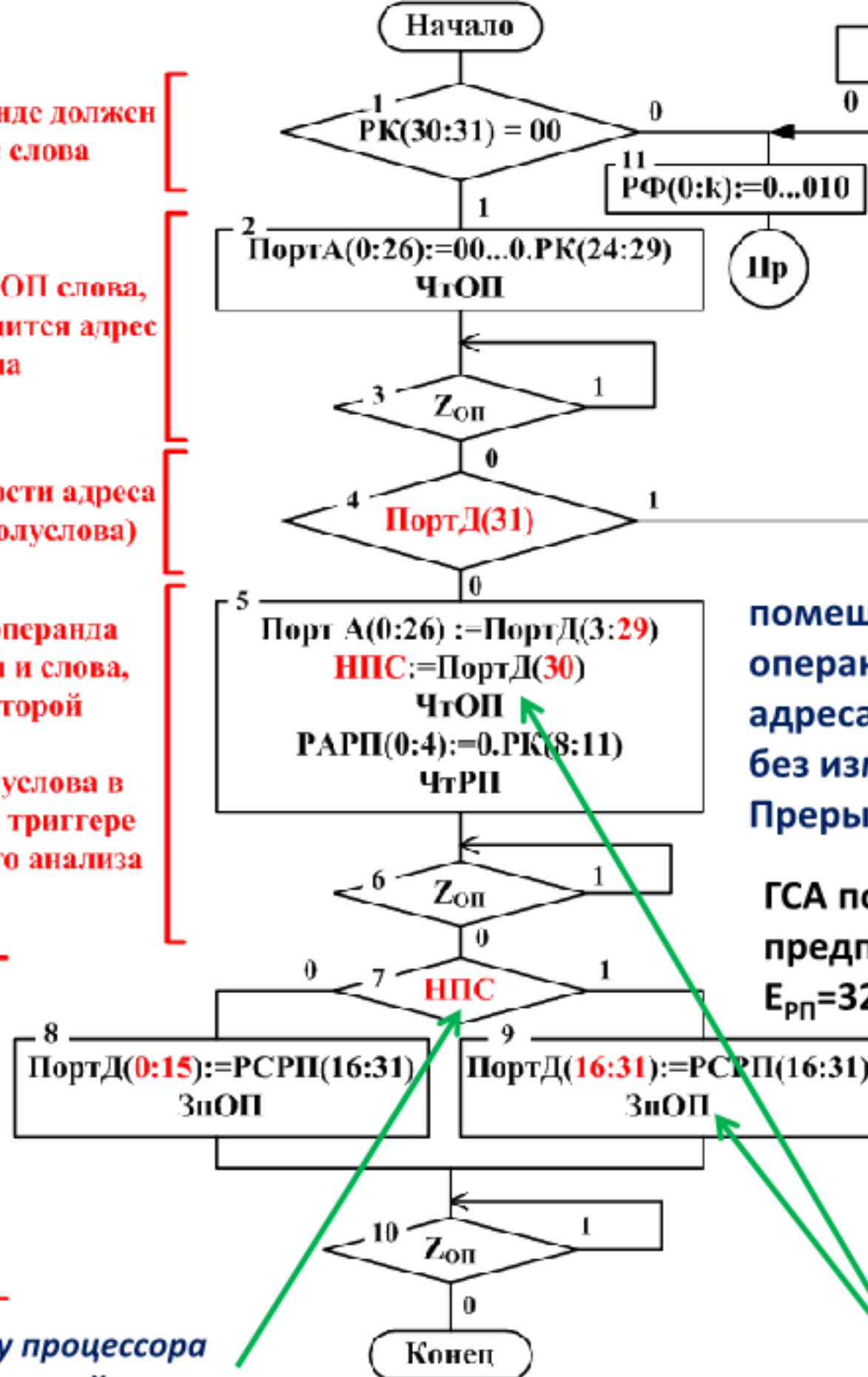
Проверка корректности адреса второго операнда (полуслова)

Считывание первого операнда из регистровой памяти и слова, в котором находится второй операнд, из ОП.

ПортД(30) – номер полуслова в слове запоминается на триггере НПС для последующего анализа (в блоке 7)

Замена полуслова, на которое указывает НПС в слове, считанном из ОП, на полуслово, полученное из регистра.

В структурную схему процессора вводится дополнительный триггер



Микропрограмма исполнения команды записи в память полуслова (I2).

Описание команды. Первый операнд: младшее полуслово из РОН, номер которого задан полем R₁,

помещается в ОП по адресу второго операнда (используется косвенная адресация). Признак результата остается без изменения.

Прерывания программы: спецификация.

ГСА построена при тех же предположениях: E_{оп}=512МВ, ШВ=4, E_{рп}=32, тип РП – общая.

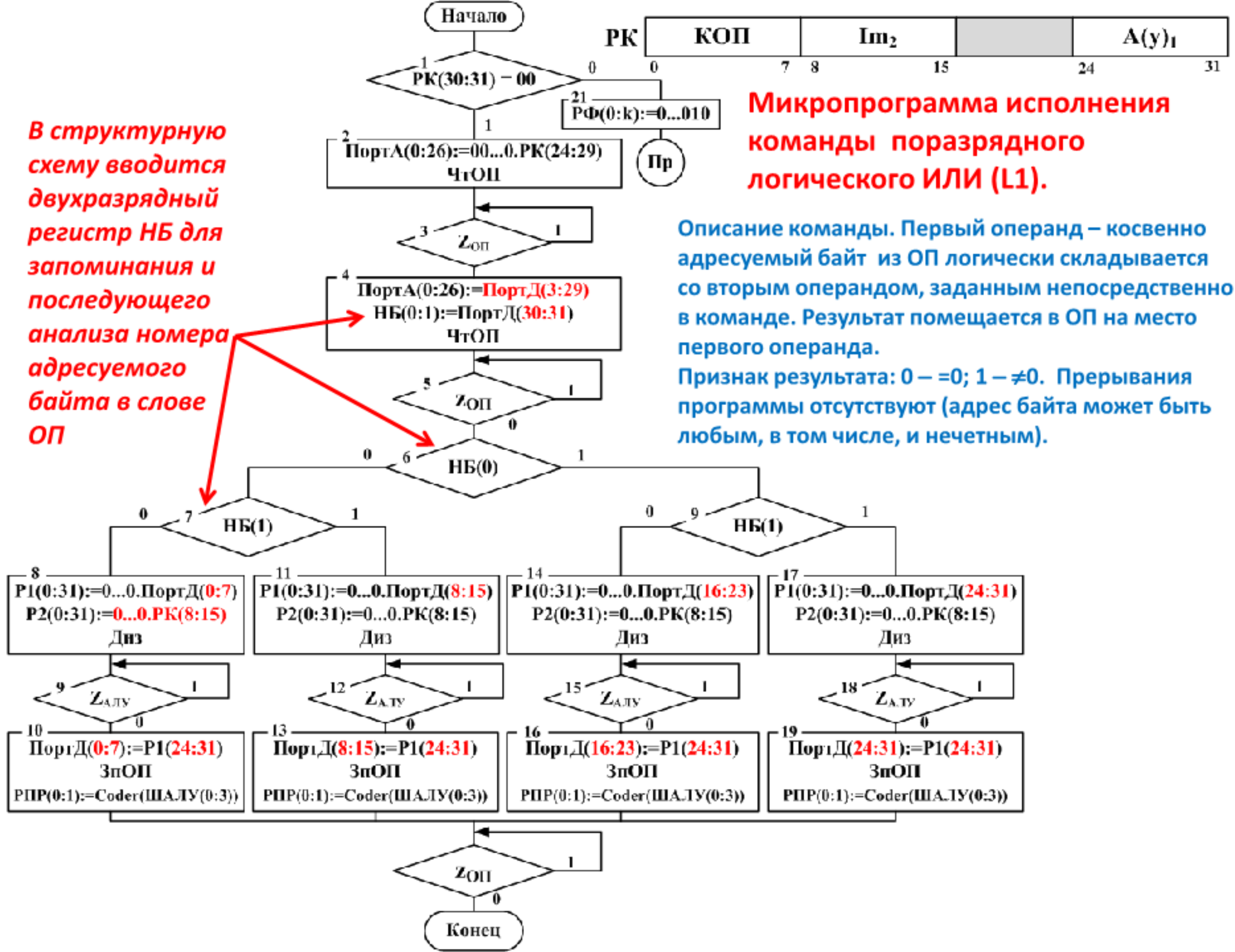
Если длина операнда, записываемого в память (I2), меньше ширины выборки из ОП (ШВ=4), то операция записи в память превращается в операцию чтения из ОП – записи в ОП.

Если длина операнда, записываемого в память, меньше ширины выборки из ОП, то операция записи в память превращается в операцию чтения из ОП – записи в ОП.

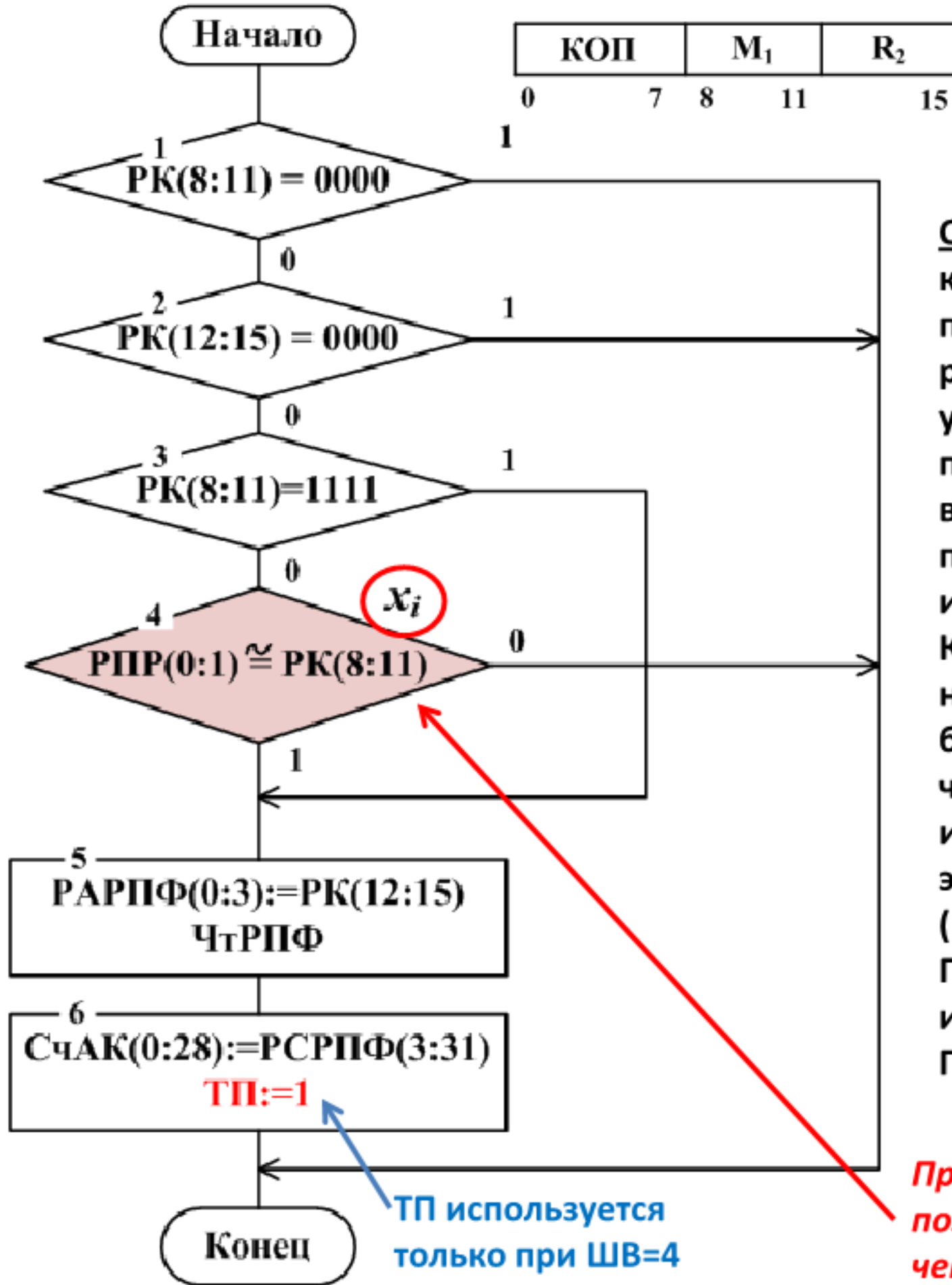
В данном случае нужно считать из ОП слово, на которое указывает адрес второго операнда, и в этом слове заменить одно из полуслов на полуслово (младшее) из РОН R_1 .

Для этого в блоке 5 адрес слова (ПортД(3:29)) записывается на ПортА, а номер заменяемого полуслова (ПортД(30)) сохраняется на триггере НПС, т.к. информация в ПортД будет затерта в результате выполнения операции ЧтОП (в том же блоке), предназначенной как раз для считывания слова ОП, в котором нужно заменить полуслово.

В структурную схему вводится двухразрядный регистр НБ для запоминания и последующего анализа номера адресуемого байта в слове ОП



Пример ГСА исполнения команды перехода



Микропрограмма исполнения команды условного перехода по маске (УПм).

Описание команды. Продвинутый адрес команды в СЧАК замещается адресом перехода, если значение признака результата в РПР соответствует коду, указанному в поле маски M_1 . В противном случае продолжается выполнение обычной последовательности команд с использованием продвинутого адреса. Когда во всех четырех разрядах маски находятся единицы, происходит безусловный переход. Если во всех четырех разрядах маски находятся нули или поле R_2 содержит нули, то команда эквивалентна отсутствию операции (переход не происходит). Признак результата остается без изменения. Прерывания программы отсутствуют.

Проверка соответствия двухразрядного позиционного кода признака результата четырехразрядному коду маски.

Обозначение осведомительного сигнала x_i на структурной схеме процессора:

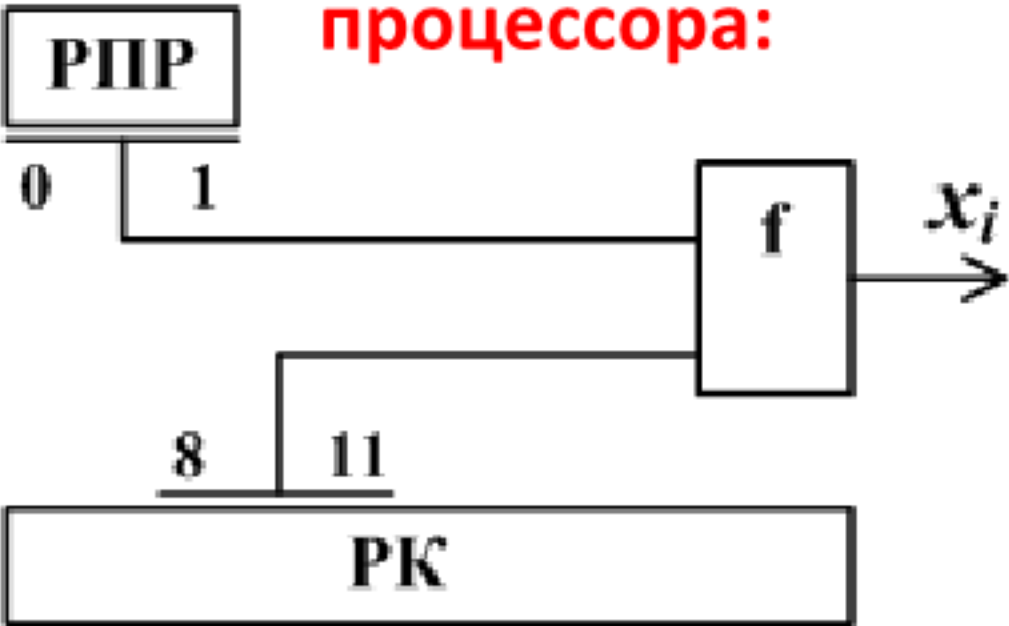
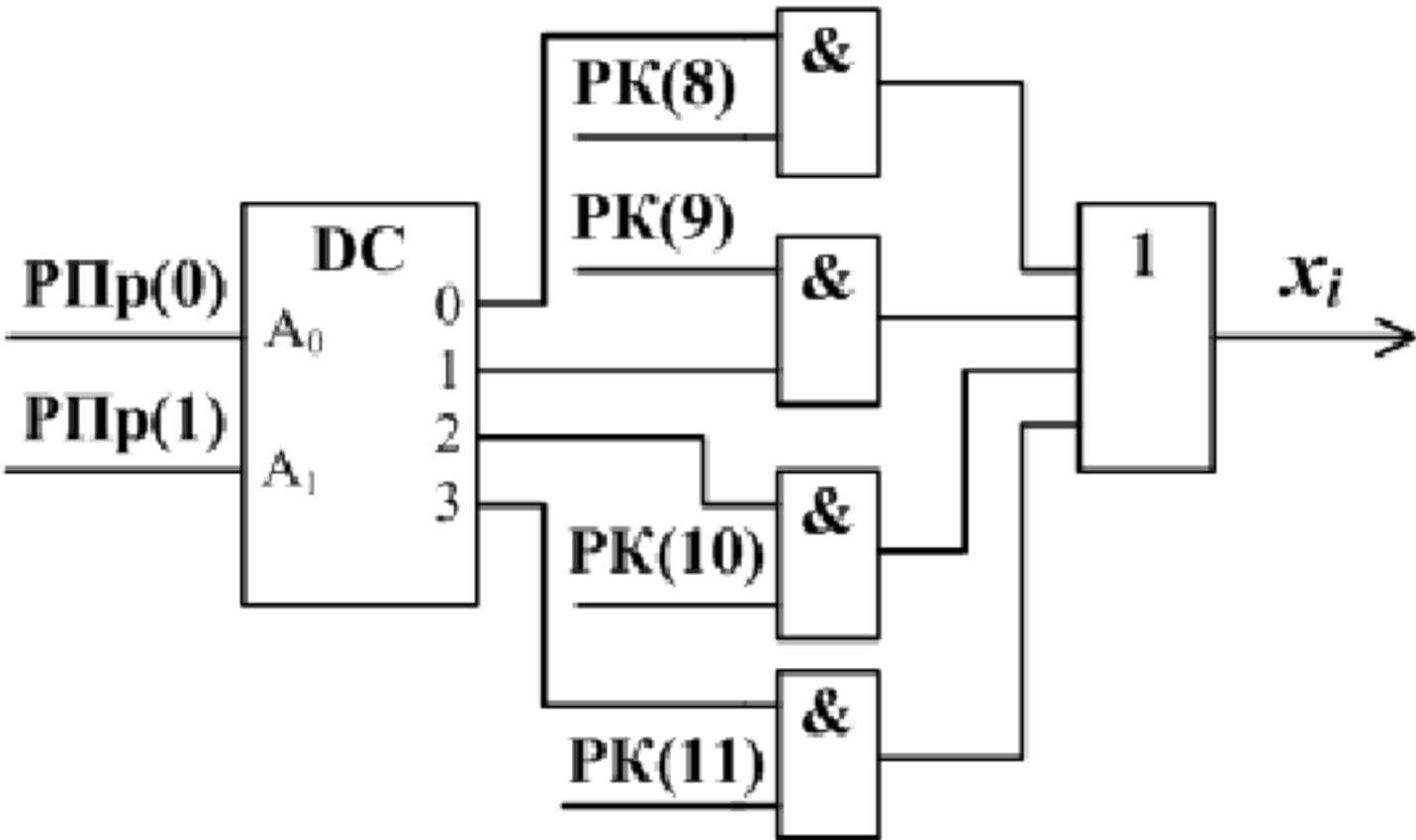


Схема вычисления функции f



Единичному значению каждого бита маски соответствует определенное значение признака результата в РПР:

| Значение РПР | Номер соответствующего разряда РК |
|--------------|-----------------------------------|
| 00 | 8 |
| 01 | 9 |
| 10 | 10 |
| 11 | 11 |

Таким образом, используя одну и ту же команду УПм, можно организовать переходы по различным условиям:

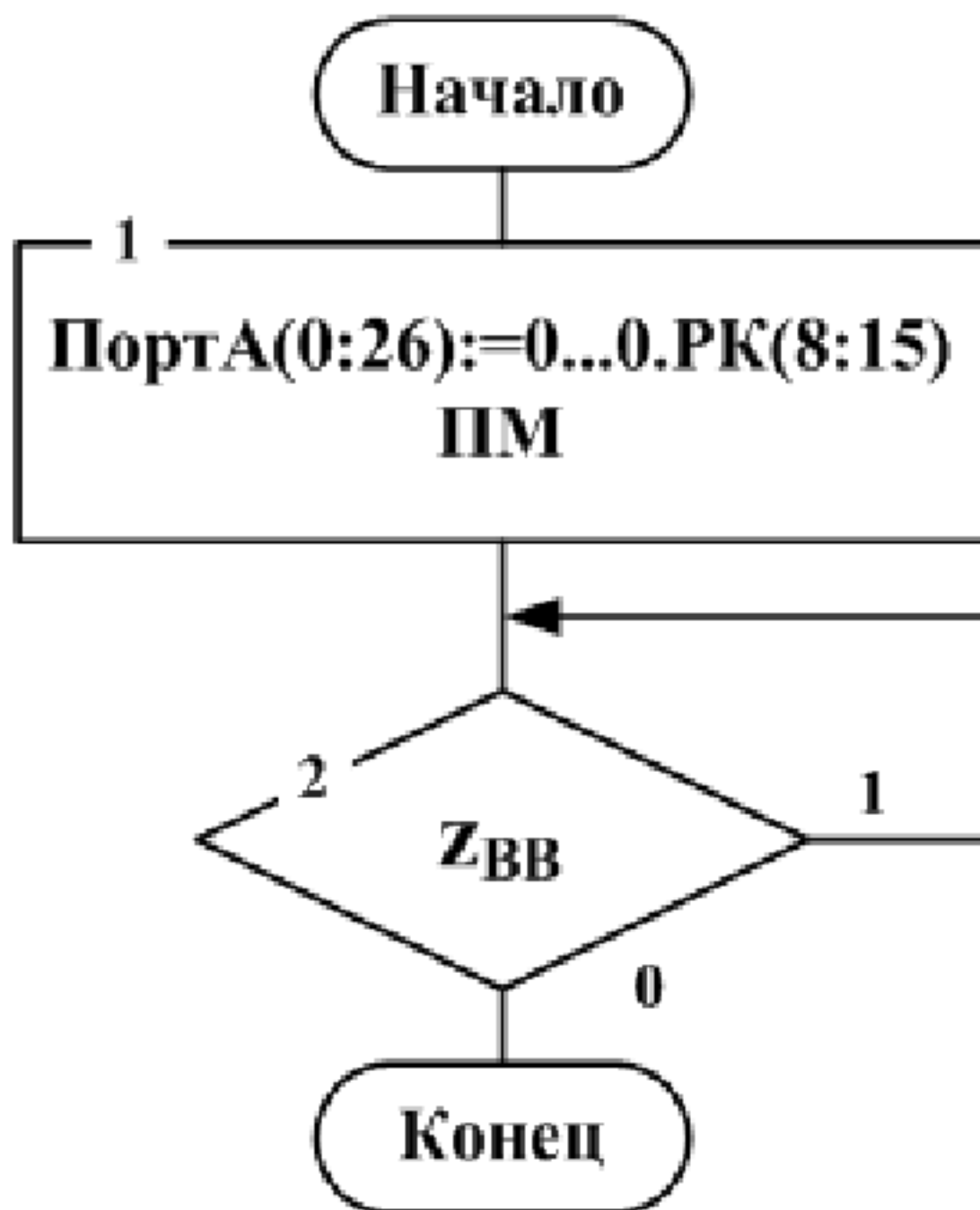
если результат предыдущей арифметической команды:

- =0 (РК(8:11)=1000);
- <0 (РК(8:11)=0100);
- >0 (РК(8:11)=0010);
- ≠0 (РК(8:11)=0110);
- ≤0 (РК(8:11)=1100);
- ≥0 (РК(8:11)=1010);
- ПП(РК(8:11)=0001).

Пример ГСА исполнения команды ВВОДА-ВЫВОДА



Микропрограмма
исполнения команды
записи байта в MBV (ПМ).

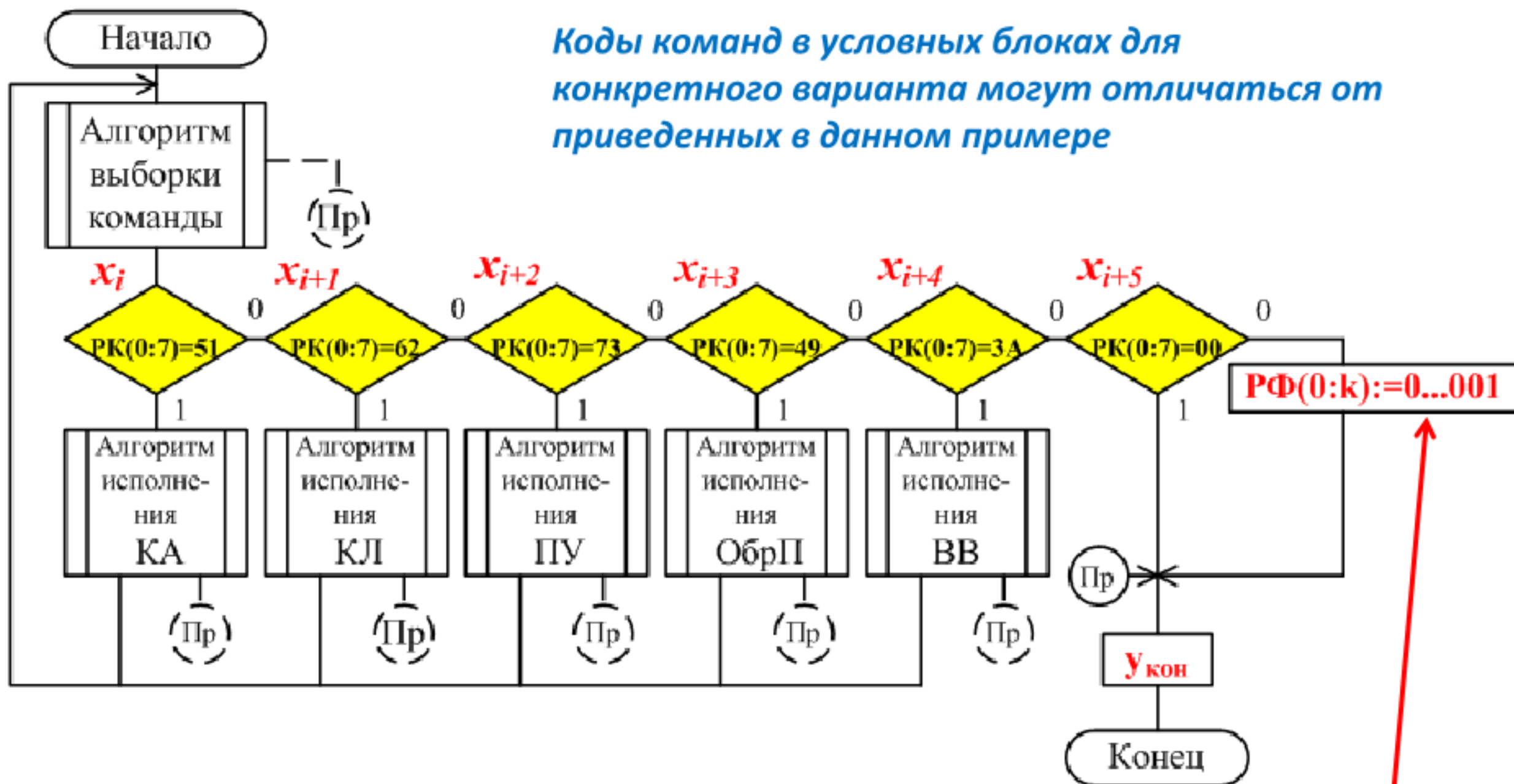


Описание команды:
младший байт порта данных
(ПортД) процессора
переписывается в порт MBV,
номер которого задан полем
НУВВ.

График выполнения курсового проекта

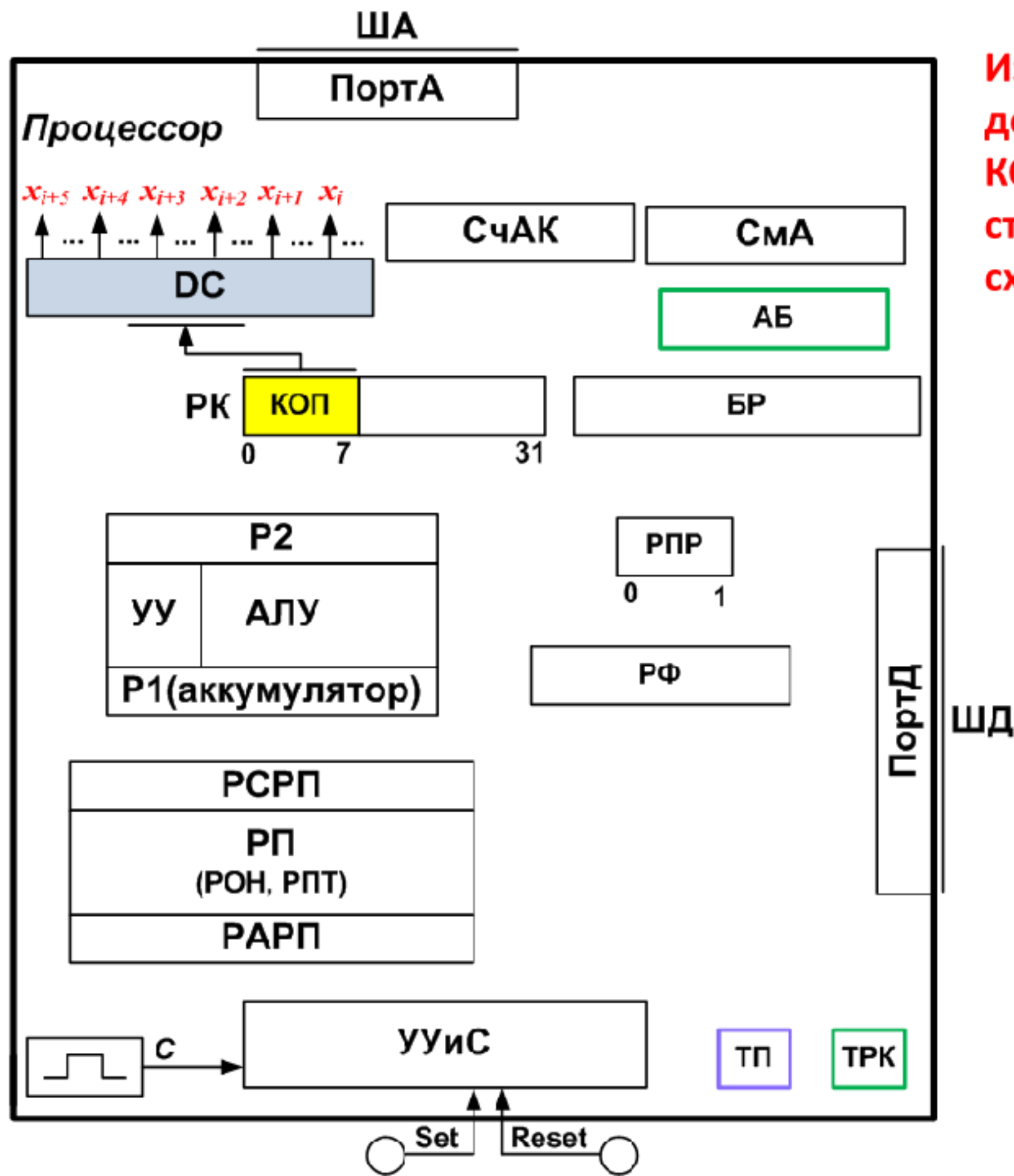
| Номер этапа | Название этапов курсового проекта | Срок выполнения этапов проекта (неделя) |
|-------------|--|---|
| 1. | Получение задания. Оформление листа задания | 1 |
| 2. | Изучение литературы и уточнение постановки задачи. Определение структуры и разрядности основных элементов ЦОУ. | 2 |
| 3. | Разработка форматов команд и уточнение форматов обрабатываемых данных. | 3 |
| 4. | Изучение особенностей алгоритма выборки команды для заданной ширины выборки. | 4 |
| 5. | Разработка отдельных ГСА исполнения команд. | 5-6 |
| 6. | Построение общей ГСА функционирования процессора. | 7 |
| 7. | Построение структурной схемы ЦОУ и архитектуры внешних выводов процессора. | 8 |
| 8. | Разработка структурной схемы управляющего устройства (УУ). | 9 |
| 9. | Разработка микропрограммы функционирования УУ. | 10-11 |
| 10. | Разработка принципиальной схемы заданного узла УУ. | 12-13 |
| 11. | Оформление пояснительной записки и чертежей | 14-15 |
| 12. | Защита проекта (в соответствии с графиком защиты) | 16-17 |

Объединенная ГСА функционирования процессора (укрупненные блоки нужно раскрыть)



Установка флага исключительной ситуации «Резервная команда».

!



Изображение
дешифрации
КОП на
структурной
схеме