

Выполнение команд процессора

Взаимодействие узлов и устройств классической трехадресной ЭВМ на различных этапах автоматического выполнения программ.

[Введение](#)

Регистр признаков

Арифметико-логическое устройство

Оперативное запоминающее

Датчик сигналов

ДС

Блок управления операциями

ОЗУ

АЛУ

БУОп

УСi

Управляющие сигналы

РП

РР

Дешифратор кода операции

ДшКОп

Дешифратор адреса

Регистр флагов

Регистр результата

Адрес второго операнда В

Регистр адреса

ДША

Регистр команд

РК

КОп

а

в

с

Регистр адреса

РА

УУ

устройство управления

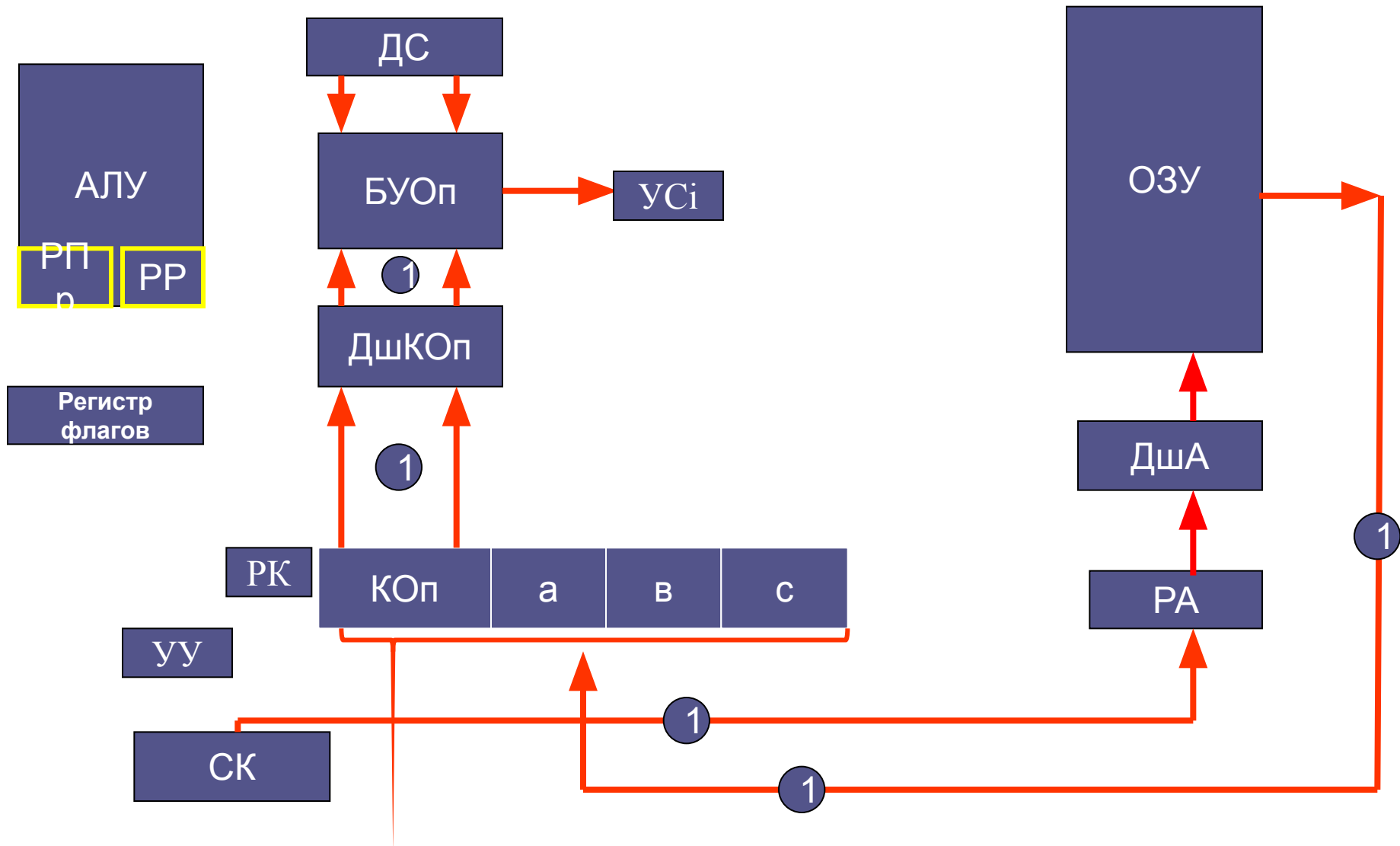
Адрес первого операнда А

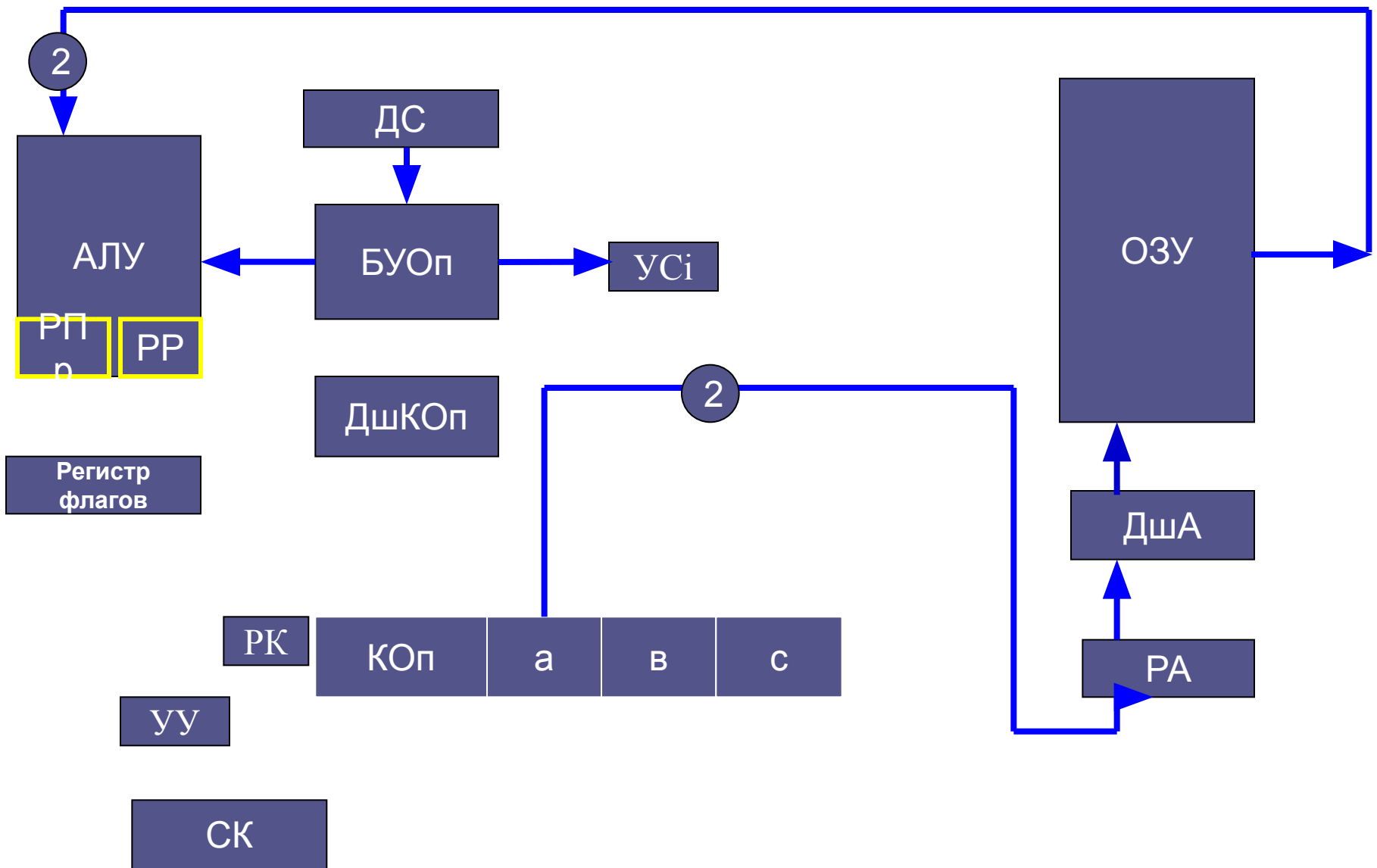
адрес результата

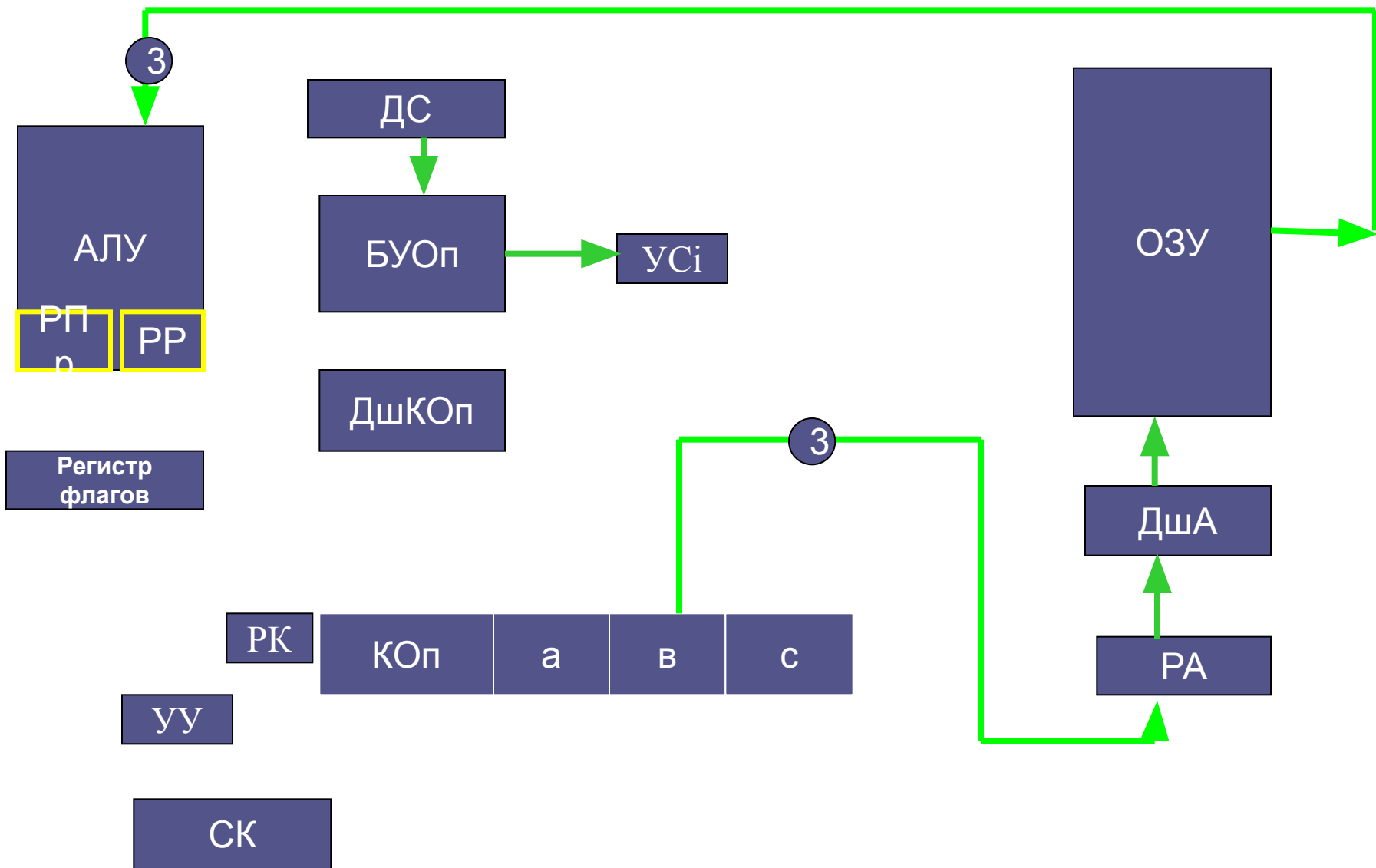
СК

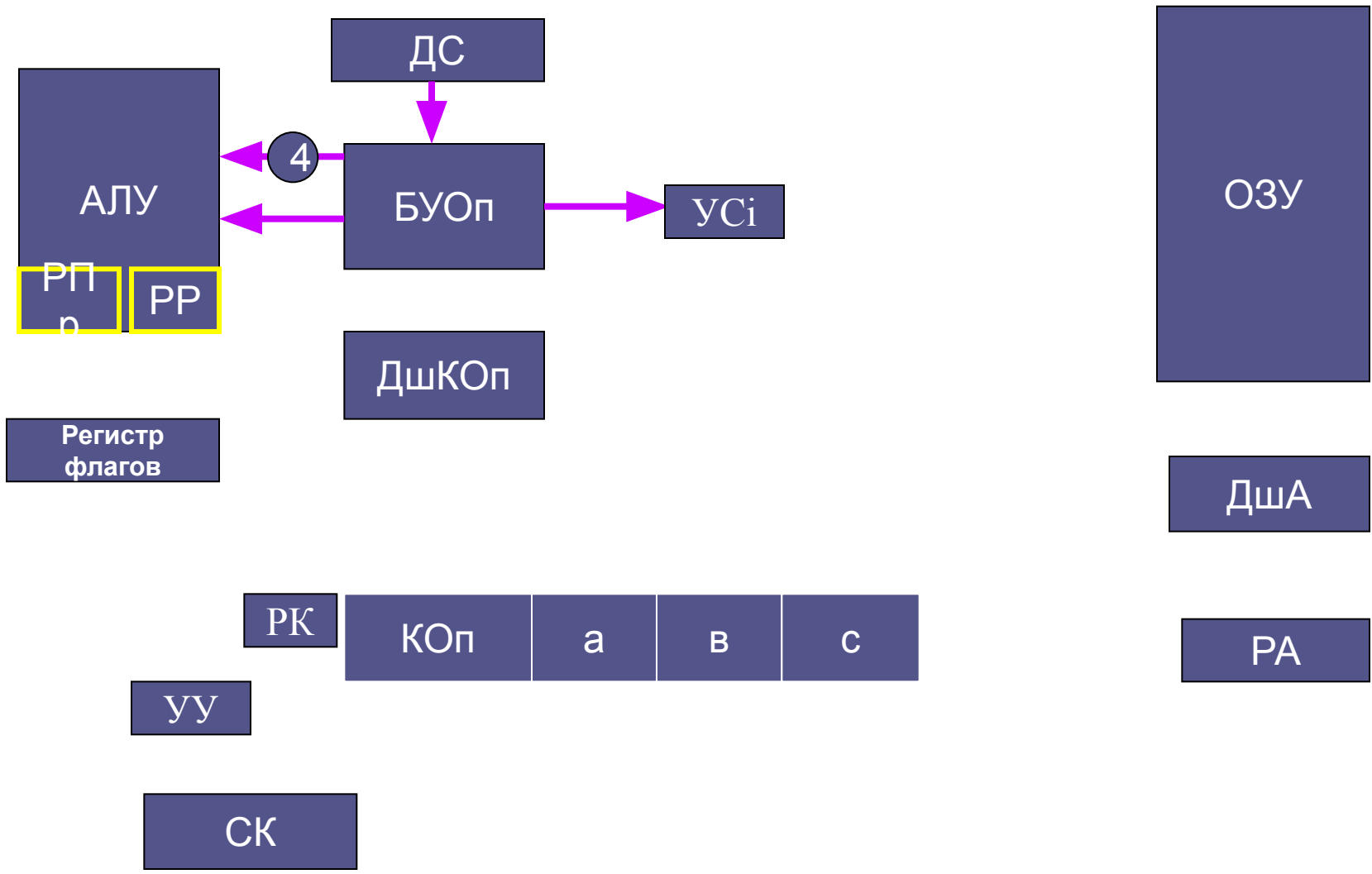
Счетчик команд

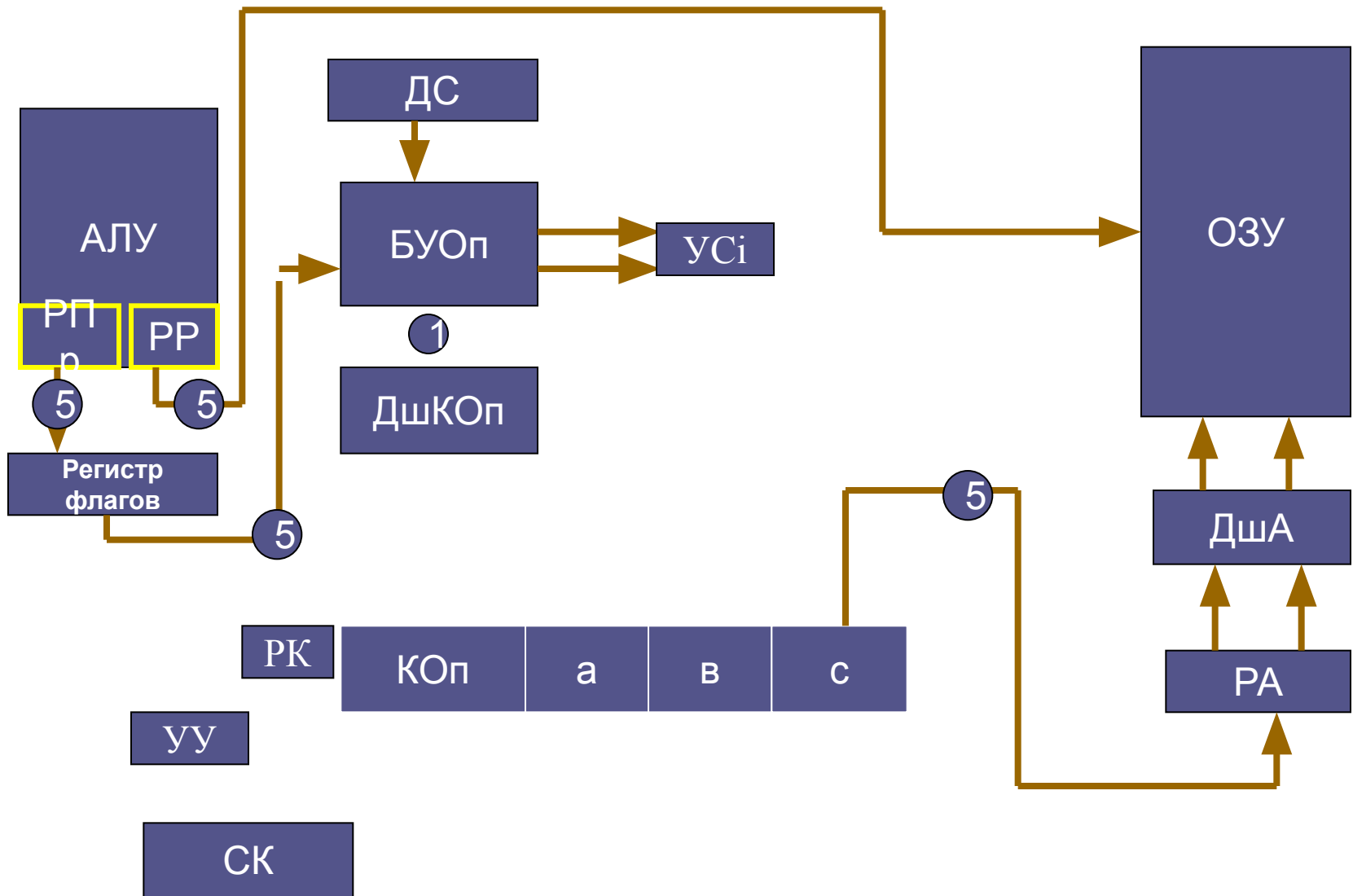
Код операции

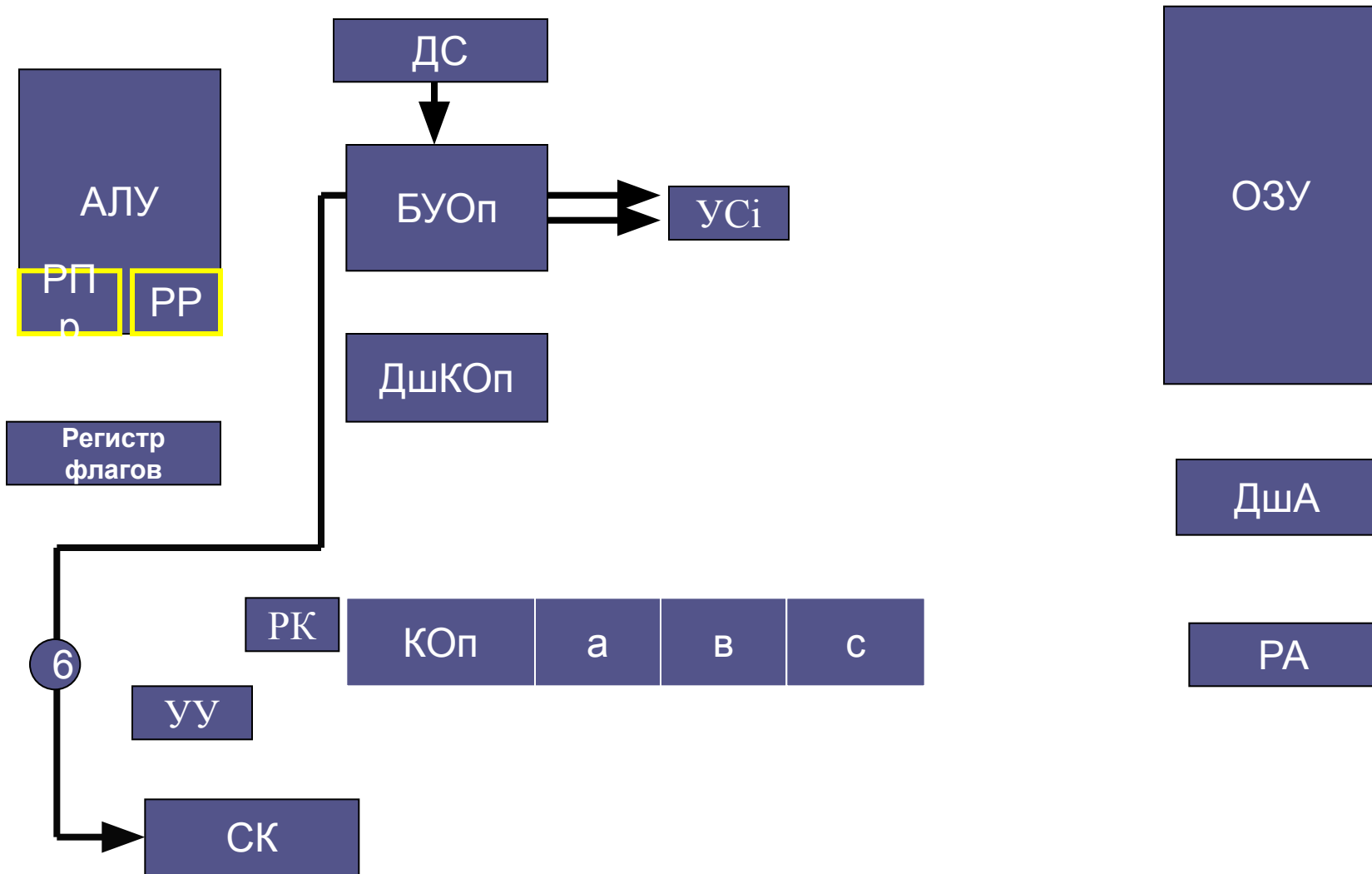


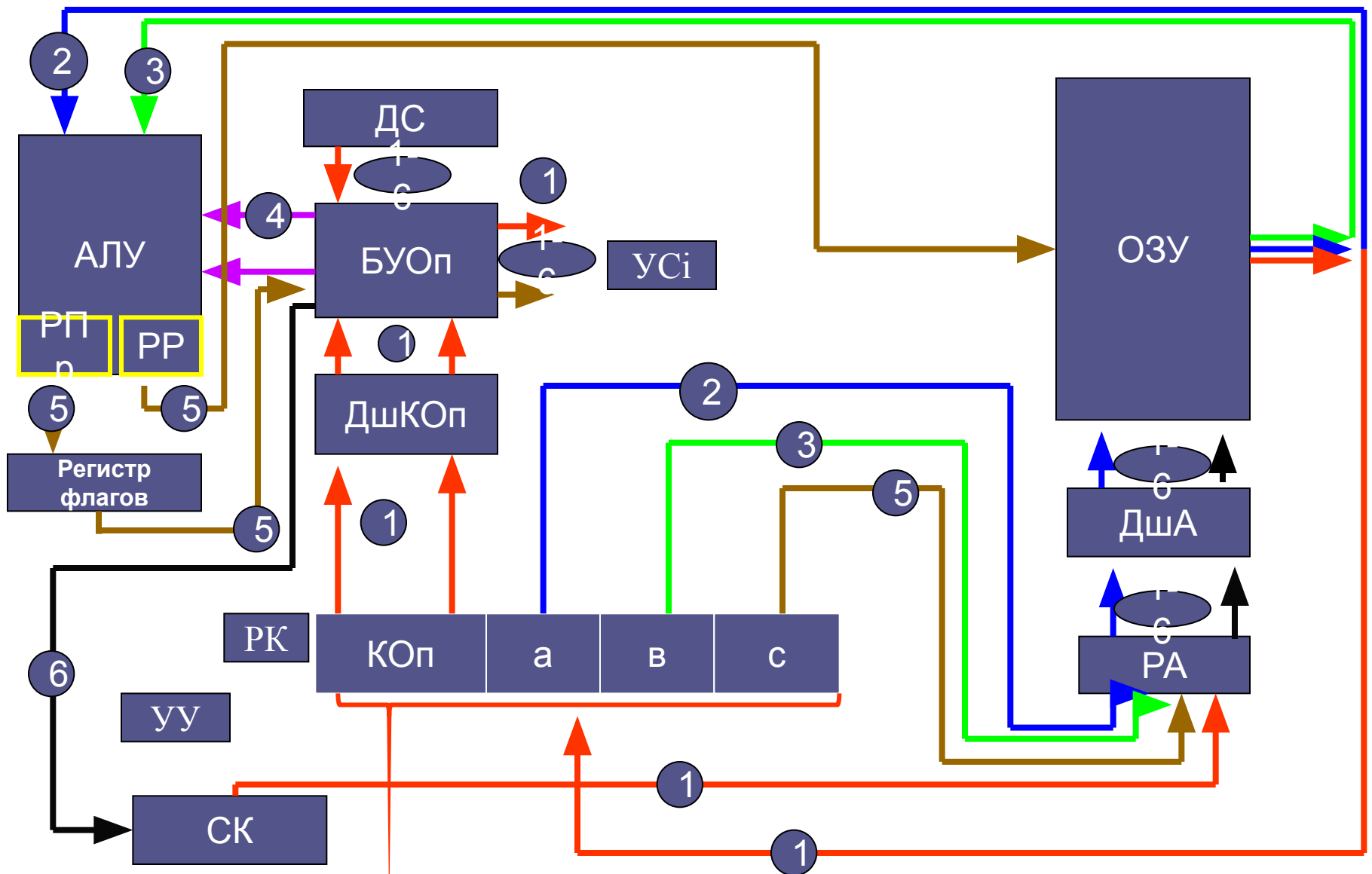


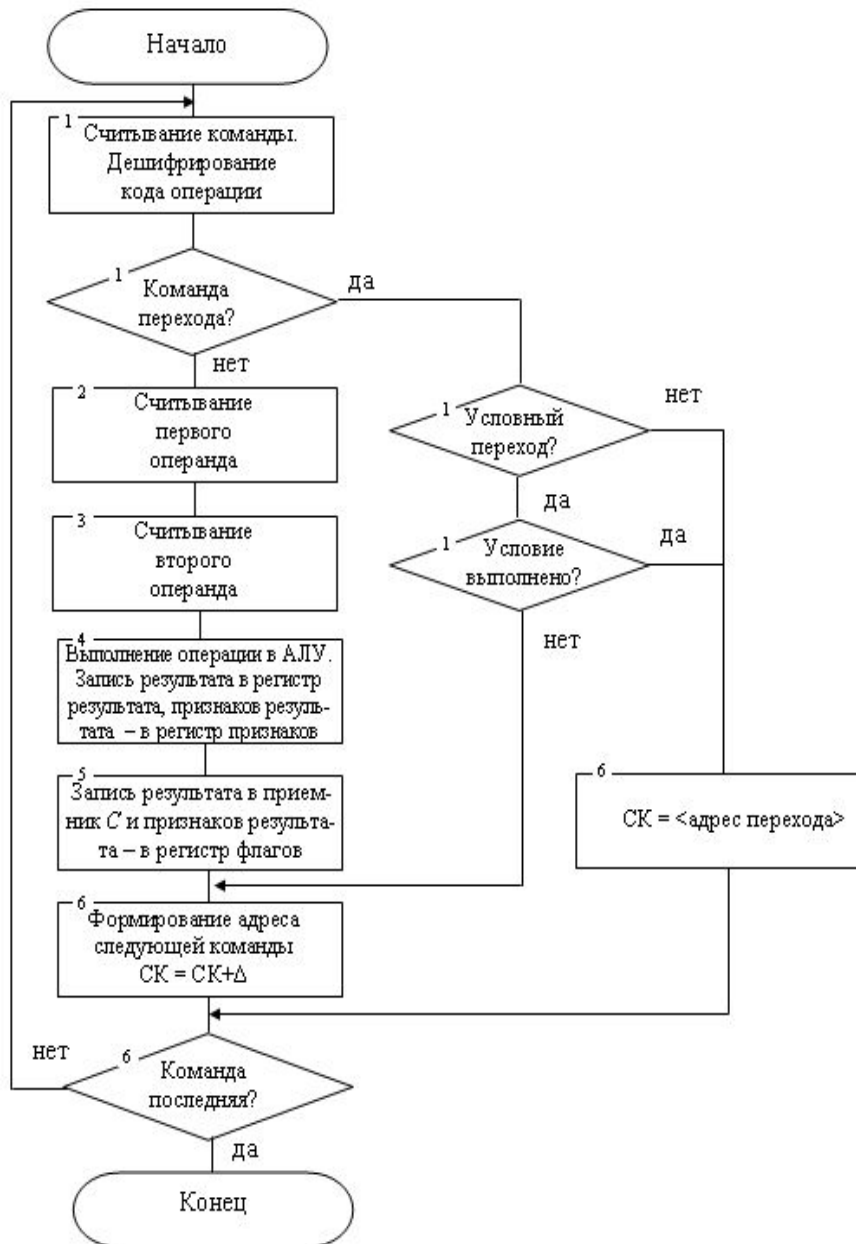












Обработку команды можно разбить на ряд функционально завершенных действий (этапов), составляющих ее цикл

Изучение цикла команды проведем при следующих начальных условиях и предположениях:

программа и операнды находятся в оперативном запоминающем устройстве (ОЗУ);

адрес ячейки ОЗУ, в которой находится выполняемая команда (к), зафиксирован на счетчике команд (СК);

команда считывается за одно обращение к ОЗУ;

команда, операнды и приемник результата используют прямую адресацию памяти.

Определим взаимодействие узлов и устройств ЭВМ на каждом этапе.

Первый этап – выборка исполняемой команды из ОЗУ. Для реализации этого этапа необходимо код со счетчика команд (СК) = k передать в ОЗУ, обратиться в ячейку ОЗУ с адресом k и содержимое этой ячейки, являющееся кодом этой команды, передать на регистр команд. Соответствующие передачи отмечены на рисунке цифрой 1: передача кода СК на РА (регистр адреса) ОЗУ, дешифрация адреса на дешифраторе адреса (ДША), считывание команды из ячейки (k) ОЗУ и передача ее в РК.

1. Регистр адреса служит для хранения адреса, по которому происходит обращение к ОЗУ, на время этого обращения.
2. Дешифратор преобразует поступающий на него адрес в унитарный код, который непосредственно воспринимается физическими элементами схем памяти. На его выходах всегда имеется одна и только одна возбужденная шина, соответствующая адресу выбираемой ячейки.

3. Регистр команд предназначен для хранения в процессоре считанной из ОЗУ команды на время ее выполнения. На этом этапе после приема команды на РК дешифратор кода операции (ДшКОп) по операционной части выполняемой команды определяет тип команды. Сигнал с ДшКОп таким образом настраивает блок управления операциями (БУОп), что на его выходах формируются управляющие сигналы ($УС_i$), которые необходимы для автоматического выполнения всего цикла команды вплоть до занесения в РК новой команды. Формирование $УС_i$ проходит на основе сигналов с датчика сигналов (ДС), который вырабатывает импульсы, равномерно распределенные по своим выходам. Регистр команд, дешифратор кода операции, блок управления операциями, датчик сигналов, счетчик команд составляют устройство управления. Если данная команда не является командой перехода, то реализуется следующая последовательность этапов как продолжение первого.

Второй этап – выборка первого операнда (a). Необходимо код из поля адреса первого операнда – а из РК передать в ОЗУ, обратиться к ячейке с адресом а в оперативной памяти и код этой ячейки передать в АЛУ. Соответствующие передачи обозначены цифрой 2.

Третий этап – выборка второго операнда (b). Производится по аналогии со вторым этапом. Соответствующие передачи отмечены цифрой 3.

Четвертый этап – выполнение операции в соответствии с полем кода операции команды. Еще в конце первого этапа коммутатор операций определил тип выполняемой команды. Операнды переданы в АЛУ на втором и третьем этапах. Блок управления операциями формирует управляющие сигналы, необходимые для выполнения данной операции в АЛУ. Результат выполненной в АЛУ операции сохраняется в его внутреннем регистре результата (РР), а признаки результата – в регистре признаков АЛУ. Соответствующие передачи и взаимодействия блоков обозначены на [рис. 12.1](#) цифрой 4.

Пятый этап – обращение к ОЗУ и запись по адресу с результата операции. Здесь код поля с регистра команд передается в ОЗУ на РА. Затем в ячейку ОЗУ с адресом с записывается результат операции, находящийся в регистре результата АЛУ. Признаки результата записываются из регистра признаков АЛУ в регистр флагов компьютера, из которого они передаются в БУОп, если очередная считанная в РК команда окажется командой условного перехода. Соответствующие передачи обозначены цифрой 5.

Шестой этап – формирование адреса ячейки ОЗУ, где находится следующая команда программы, то есть замена старого кода в счетчике команд на новый. Так как в ЭВМ предполагается естественный порядок выполнения программы, то следующая команда находится в ячейках ОЗУ, располагающихся сразу же вслед за ячейками, занятыми выполненной командой. Считая, что выполненная команда занимает в памяти Δ ячеек, получим, что суть этого этапа заключается в следующем изменении счетчика команд: $СК = СК + \Delta$. На этом заканчивается цикл выполнения команды: в СК сформирован адрес следующей команды $k + \Delta$. Выполнение этого этапа может совмещаться с выполнением предшествующих этапов, что и реализовано в большинстве ЭВМ.

Приведенная последовательность этапов повторяется и в дальнейшем для каждой из последующих команд программы, что обеспечивает автоматическое выполнение программы.

При выполнении команды перехода вышеизложенная последовательность этапов меняется. Допустим, в конце выполнения первого этапа дешифратор кода операции зафиксировал выполнение команды безусловного перехода. Эту ситуацию можно представить так: $(k) = \text{БП } j$, то есть код выполняемой команды выбран из ячейки с адресом k , это – команда безусловного перехода (БП), которая должна передать управление на выполнение команды, имеющей смещение j относительно текущей команды. В данном случае выполнение этапов со второго по четвертый блокируется, и выполнение команды безусловного перехода заключается в прибавлении значения j к счетчику команд.

При выполнении команды перехода вышеизложенная последовательность этапов меняется. Допустим, в конце выполнения первого этапа дешифратор кода операции зафиксировал выполнение команды безусловного перехода. Эту ситуацию можно представить так: $(k) = \text{БП } j$, то есть код выполняемой команды выбран из ячейки с адресом k , это – команда безусловного перехода (БП), которая должна передать управление на выполнение команды, имеющей смещение j относительно текущей команды. В данном случае выполнение этапов со второго по четвертый блокируется, и выполнение команды безусловного перехода заключается в прибавлении значения j к счетчику команд.

В команде условного перехода нарушение естественного порядка выполнения программы (то есть передача кода $k + j$ в СК) происходит только при выполнении определенного условия. Это условие характеризует результат, полученный командой, предшествующей команде условного перехода.

Таким условием может быть, например, отрицательный результат или результат, равный нулю.