

## 14.2. СТРУКТУРА МИКРОПРОЦЕССОРА

Структурная схема МП показана на рис. 14.2. Микропроцессор включает *три основных узла*: АЛУ, УУ и узел регистров. Для осуществления связи между этими узлами используется *внутренняя шина данных*. Она состоит из восьми (для восьмиразрядного МП) линий, по которым передаются 8-разрядные слова (байты) и командная информация. Передача слов по внутренней шине данных между узлами МП осуществляется в обоих направлениях, но в разные непересекающиеся временные интервалы.

Основная часть, или ядро, МП — это АЛУ, осуществляющее обработку данных. Типичными операциями, вы-

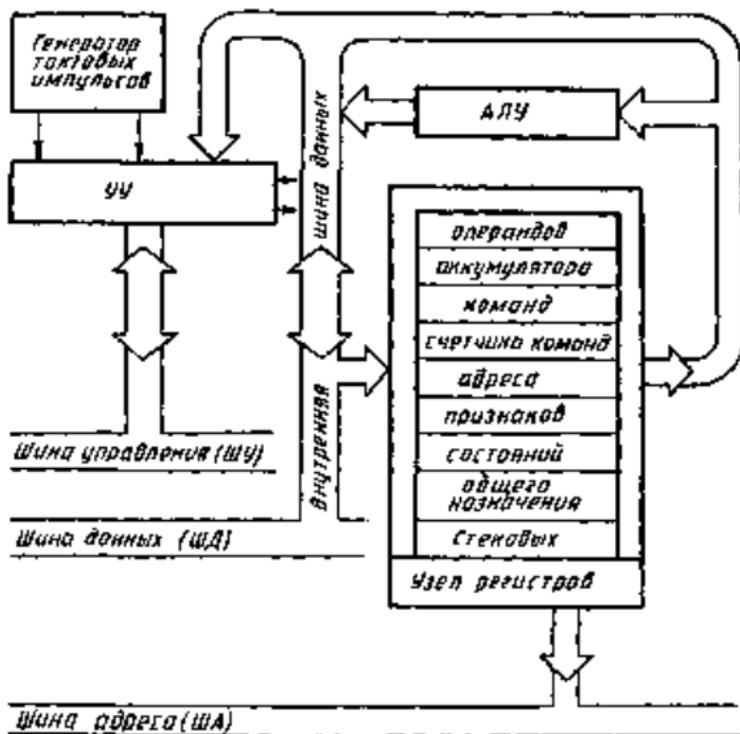


Рис. 14.2. Структурная схема микропроцессора

полняемыми АЛУ, являются сложение, вычитание, логическое сложение (ИЛИ), логическое умножение (И), сложение по модулю 2 (ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ), инверсия, сдвиг, пересылка. Обычно АЛУ имеет два входа, которые называются входными портами, и один выход, или выходной порт. Данные на входные порты АЛУ поступают с внутренней шины данных или из специального регистра, называемого аккумулятором, через буферные регистры, или регистры операндов, предназначенные для временного хранения данных.

Буферный регистр, через который на вход АЛУ поступают данные из аккумулятора, называют буфером аккумулятора. Результат, полученный при выполнении операции, с выходного порта АЛУ поступает в аккумулятор, называемый также накопительным регистром или накопителем. Буфер аккумулятора, таким образом, исключает ситуацию, при которой вход и выход АЛУ подключаются одновременно к аккумулятору.

Работой АЛУ и внутренними регистрами управляет УУ, которое извлекает из регистра команд очередную команду, дешифрирует ее, т. е. определяет, какая операция должна осуществляться, и обеспечивает выполнение этой операции в АЛУ.

Любая задача решается по программе, которая представляет собой строгую последовательность нужных команд. Эту последовательность поступления команд обеспечивает регистр, называемый счетчиком команд. Счетчик команд может иметь большее число разрядов, чем длина слова данных. Например, в 8-разрядных МП с объемом памяти  $64\text{К} = 65\,536$  слов используется 16-разрядный счетчик команд. В результате можно записать команду в любую ячейку памяти.

Перед выполнением программы в счетчик команд записывают число, которое определяет адрес первой программы, хранящейся в ЗУ. Затем это число из счетчика команд переписывается в 16-разрядный регистр адреса памяти. Из регистра адреса памяти по шине адреса (ША) адрес первой команды посылается в устройство управления памятью. По указанному адресу из ЗУ осуществляется считывание первой команды, которая переписывается в регистр команд.

Рассмотренный цикл операций называют циклом выборки или фазой адресации.

После записи команды в регистр УУ осуществляет ее распознавание (декодирование), и в АЛУ поступают сигналы, стимулирующие выполнение данной команды. Этот процесс называют циклом или фазой выполнения команды.

Цикл выборки совместно с циклом выполнения команды образуют цикл команды.

В начале цикла выполнения команды показания счетчика команд автоматически увеличиваются на 1, и он настраивается на следующую команду. Следовательно, в процессе выполнения команды счетчик команд содержит адрес следующей команды.

Регистр признаков, или флажковый регистр, служит для индикации различных признаков результатов операций, выполняемых АЛУ: нулевого результата, переполнения и др. Он состоит из отдельных триггеров, называемых флажками, которые в зависимости от проявления того или иного признака устанавливаются в состоянии 0 или 1. Эта информация необходима программисту при составлении и отладке программы вычислений.

Регистр состояний воспринимает информацию из регистра признаков и в зависимости от значений признаков позволяет изменять последовательность выполнения команд и осуществлять так называемые условные переходы. При этом изменяется содержание счетчика команд,

и он настраивается на выборку не следующей, а нужной команды. Наличие команд условного перехода делает МП более универсальным, позволяет выбирать различные пути решения задачи в зависимости от возникающих в ходе решения условий.

Регистры общего назначения используются в качестве запоминающих устройств промежуточных результатов вычислений, адресов и команд, а иногда и в качестве аккумуляторов. Число таких регистров в МП может достигать до 16, причем разрядность их может быть различной. Отдельные регистры общего назначения могут соединяться между собой последовательно и рассматриваться как один регистр с большим числом разрядов.

Особую группу составляют стековые регистры, подразделяющиеся на регистры стека и указатель стека. Эти регистры позволяют без обмена с ЗУ организовать необходимую последовательность выполнения команд, например последовательность выполнения по старшинству различных арифметических действий. Стековые регистры подключены таким образом, что первая команда, записанная в первый регистр, при записи второй команды «проталкивается» во второй регистр, а в первом оказывается записанной вторая команда. При записи третьей команды первая переходит в третий регистр, вторая — во второй и т. д. При выборке команд из стека первой выбирается последняя, затем предпоследняя и т. д., подобно тому как из штабеля дров первым берется последнее полено (от англ. stack — штабель).

Количество регистров (глубина) стека является важной характеристикой МП. Для увеличения глубины стека его часто организуют в некоторой области внешнего ЗУ.

Указатель стека определяет адрес ячейки (регистра) стека, заполненной последней командой. Эта ячейка называется вершиной стека. После выборки команды из стека содержимое указателя стека уменьшается на 1, а при записи в стек очередной команды — увеличивается на 1.

Взаимодействие и координация работы всех узлов микропроцессорной системы осуществляется высокостабильным генератором тактовых импульсов, с помощью которых формируются машинные циклы и циклы команд. Машинным циклом называют время, требуемое для извлечения одного байта информации из памяти или выполнения команды, определяемой одним машинным словом.