

*Классификация и типовая структура  
микропроцессоров.*

---

*О.*

*Репкин.Т.*

## *План.*

---

- Микропроцессор.*
- Однокристалльные микропроцессоры.*
- Многокристалльные секционные микропроцессоры.*
- Синхронные микропроцессоры.*
- Асинхронные микропроцессоры.*
- CISC.*
- RISC.*
- MISC.*
- VLIM.*

---

**Микропроцессор (МП)** – это программно-управляемое электронное цифровое устройство, предназначенное для обработки цифровой информации и управления процессом этой обработки, выполненное на одной или нескольких интегральных схемах с высокой степенью интеграции электронных элементов.

## *Функции микропроцессора:*

---

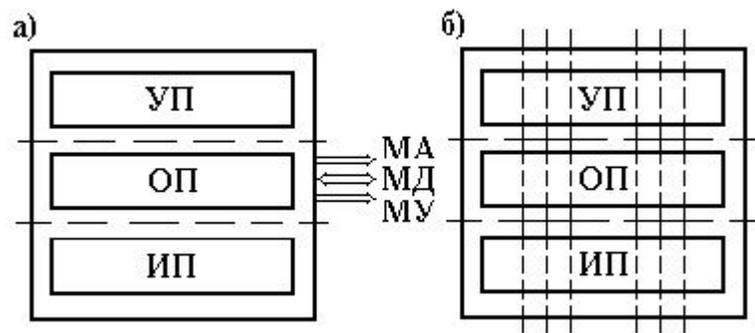
- вычисление адресов команд и операндов;*
- выборка и дешифрация команд из основной памяти;*
- выборка данных из основной памяти, регистров микропроцессорной памяти и регистров адаптеров внешних устройств;*
- прием и обработка запросов и команд от адаптеров на обслуживание внешних устройств;*
- обработка данных и их запись в основную память, регистры микропроцессорной памяти и регистры адаптеров внешних устройств;*
- выработка управляющих сигналов для всех прочих узлов и блоков ПК;*
- переход к следующей команде.*

*По числу больших интегральных схем (БИС) в микропроцессорном комплекте различают микропроцессоры однокристалльные, многокристалльные и многокристалльные секционные. Процессоры даже самых простых ЭВМ имеют сложную функциональную структуру, содержат большое количество электронных элементов и множество разветвленных связей. Изменять структуру процессора необходимо так, чтобы полная принципиальная схема или ее части имели количество элементов и связей, совместимое с возможностями БИС. При этом микропроцессоры приобретают внутреннюю магистральную архитектуру, т. е. в них к единой внутренней информационной магистрали подключаются все основные функциональные блоки (арифметико-логический, рабочих регистров, стека, прерываний, интерфейса, управления и синхронизации и др.).*

*Для обоснования классификации микропроцессоров по числу БИС надо распределить все аппаратные блоки процессора между основными тремя функциональными частями: операционной, управляющей и интерфейсной. Сложность операционной и управляющей частей процессора определяется их разрядностью, системой команд и требованиями к системе прерываний; сложность интерфейсной части разрядностью и возможностями подключения других устройств ЭВМ (памяти, внешних устройств, датчиков и исполнительных механизмов и др.). Интерфейс процессора содержит несколько десятков информационных шин данных (ШД), адресов (ША) и управления (ШУ).*

## Однокристалльные микропроцессоры.

*Получаются при реализации всех аппаратных средств процессора в виде одной БИС или СБИС (сверхбольшой интегральной схемы). По мере увеличения степени интеграции элементов в кристалле и числа выводов корпуса параметры однокристалльных микропроцессоров улучшаются. Однако возможности однокристалльных микропроцессоров ограничены аппаратными ресурсами кристалла и корпуса. Для получения многокристального микропроцессора необходимо провести разбиение его логической структуры на функционально законченные части и реализовать их в виде БИС (СБИС). Функциональная законченность БИС многокристального микропроцессора означает, что его части выполняют заранее определенные функции и могут работать автономно. На рис. 1.1,а показано функциональное разбиение структуры процессора при создании трехкристального микропроцессора (пунктирные линии), содержащего БИС операционного (ОП), БИС управляющего (УП) и БИС интерфейсного (ИП) процессоров.*



*Рис. 1.1 Функциональная структура процессора (а) и ее разбиение для реализации процессора в виде комплекта секционных БИС*

*Операционный процессор служит для обработки данных, управляющий процессор выполняет функции выборки, декодирования и вычисления адресов операндов и также генерирует последовательности микрокоманд. Автономность работы и большое быстродействие БИС УП позволяет выбирать команды из памяти с большей скоростью, чем скорость их исполнения БИС ОП. При этом в УП образуется очередь еще не исполненных команд, а также заранее подготавливаются те данные, которые потребуются ОП в следующих циклах работы. Такая опережающая выборка команд экономит время ОП на ожидание операндов, необходимых для выполнения команд программ. Интерфейсный процессор позволяет подключить память и периферийные средства к микропроцессору; он, по существу, является сложным контроллером для устройств ввода/вывода информации. БИС ИП выполняет также функции канала прямого доступа к памяти.*

*Выбираемые из памяти команды распознаются и выполняются каждой частью микропроцессора автономно, и поэтому может быть обеспечен режим одновременной работы всех БИС МП, т. е. конвейерный поточный режим исполнения последовательности команд программы (выполнение последовательности с небольшим временным сдвигом). Такой режим работы значительно повышает производительность микропроцессора.*

## Многокристальные секционные микропроцессоры.

*Получаются в том случае, когда в виде БИС реализуются части (секции) логической структуры процессора при функциональном разбиении ее вертикальными плоскостями (рис. 1,б). Для построения многоразрядных микропроцессоров при параллельном включении секций БИС в них добавляются средства "стыковки".*

*Для создания высокопроизводительных многоразрядных микропроцессоров требуется столь много аппаратных средств, не реализуемых в доступных БИС, что может возникнуть необходимость еще и в функциональном разбиении структуры микропроцессора горизонтальными плоскостями. В результате рассмотренного функционального деления структуры микропроцессора на функционально и конструктивно законченные части создаются условия реализации каждой из них в виде БИС. Все они образуют комплект секционных БИС МП.*

Таким образом, микропроцессорная секция это БИС, предназначенная для обработки нескольких разрядов данных или выполнения определенных управляющих операций. Секционность БИС МП определяет возможность "наращивания" разрядности обрабатываемых данных или усложнения устройств управления микропроцессора при "параллельном" включении большего числа БИС.

Однокристалльные и трехкристалльные БИС МП, как правило, изготавливают на основе микроэлектронных технологий униполярных полупроводниковых приборов, а многокристалльные секционные БИС МП на основе технологии биполярных полупроводниковых приборов. Использование многокристалльных микропроцессорных высокоскоростных биполярных БИС, имеющих функциональную законченность при малой физической разрядности обрабатываемых данных и монтируемых в корпус с большим числом выводов, позволяет организовать разветвление связи в процессоре, а также осуществить конвейерные принципы обработки информации для повышения его производительности.

**По назначению** различают универсальные и специализированные микропроцессоры. Универсальные микропроцессоры могут быть применены для решения широкого круга разнообразных задач. При этом их эффективная производительность слабо зависит от проблемной специфики решаемых задач.

Специализация МП, т. е. его проблемная ориентация на ускоренное выполнение определенных функций позволяет резко увеличить эффективную производительность при решении только определенных задач. Среди специализированных микропроцессоров можно выделить различные микроконтроллеры, ориентированные на выполнение сложных последовательностей логических операций, математические МП, предназначенные для повышения производительности при выполнении арифметических операций за счет, например, матричных методов их выполнения, МП для обработки данных в различных областях применений и т. д. С помощью специализированных МП можно эффективно решать новые сложные задачи параллельной обработки данных. Например, конволюция позволяет осуществить более сложную математическую обработку сигналов, чем широко используемые методы корреляции. Последние в основном сводятся к сравнению всего двух серий данных: входных, передаваемых формой сигнала, и фиксированных опорных и к определению их подобия. Конволюция дает возможность в реальном масштабе времени находить соответствие для сигналов изменяющейся формы путем сравнения их с различными эталонными сигналами, что, например, может позволить эффективно выделить полезный сигнал на фоне шума.

Разработанные однокристалльные конвольверы используются в устройствах опознавания образов в тех случаях, когда возможности сбора данных превосходят способности системы обрабатывать эти данные.

*По виду обрабатываемых входных сигналов различают цифровые и аналоговые микропроцессоры. Сами микропроцессоры – цифровые устройства, однако, могут иметь встроенные аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Поэтому входные аналоговые сигналы передаются в МП через преобразователь в цифровой форме, обрабатываются и после обратного преобразования в аналоговую форму поступают на выход. С архитектурной точки зрения такие микропроцессоры представляют собой аналоговые функциональные преобразователи сигналов и называются аналоговыми микропроцессорами. Они выполняют функции любой аналоговой схемы (например, производят генерацию колебаний, модуляцию, смещение, фильтрацию, кодирование и декодирование сигналов в реальном масштабе времени и т. д., заменяя сложные схемы, состоящие из операционных усилителей, катушек индуктивности, конденсаторов и т. д.). При этом применение аналогового микропроцессора значительно повышает точность обработки аналоговых сигналов и их вопроизводимость, а также расширяет функциональные возможности за счет программной "настройки" цифровой части микропроцессора на различные алгоритмы обработки сигналов.*

*По характеру временной организации работы микропроцессоры делят на синхронные и асинхронные.*

***Синхронные микропроцессоры** – микропроцессоры, в которых начало и конец выполнения операций задаются устройством управления (время выполнения операций в этом случае не зависит от вида выполняемых команд и величин операндов).*

***Асинхронные микропроцессоры** позволяют начало выполнения каждой следующей операции определить по сигналу фактического окончания выполнения предыдущей операции. Для более эффективного использования каждого устройства микропроцессорной системы в состав асинхронно работающих устройств вводят электронные цепи, обеспечивающие автономное функционирование устройств. Закончив работу над какой-либо операцией, устройство вырабатывает сигнал запроса, означающий его готовность к выполнению следующей операции. При этом роль естественного распределителя работ принимает на себя память, которая в соответствии с заранее установленным приоритетом выполняет запросы остальных устройств по обеспечению их командной информацией и данными.*

*В зависимости от набора и порядка выполнения команд процессоры делятся на четыре класса.*

***CISC.** (complex instruction set command) есть традиционная архитектура, в которой центральный процессор использует микропрограммы для выполнения исчерпывающего набора команд. Они могут иметь различную длину, методы адресации и требуют сложных электронных цепей для декодирования и исполнения. В течение долгих лет производители компьютеров разрабатывали и воплощали в изделиях все более сложные и полные системы команд. Однако анализ работы процессоров показал, что в течение примерно 80 % времени выполняется лишь 20 % большого набора команд. Поэтому была поставлена задача оптимизации выполнения небольшого по числу, но часто используемых команд.*

## *RISC.*

---

*(reduced instruction set command) – процессор, функционирующий с сокращенным набором команд. Так, в процессоре CISC для выполнения одной команды необходимо в большинстве случаев 10 и более тактов. Что же касается процессоров RISC, то они близки к тому, чтобы выполнять по одной команде в каждом такте. Следует также иметь в виду, что благодаря своей простоте процессоры RISC не патентуются. Это также способствует их быстрой разработке и широкому производству. Между тем, в сокращенный набор RISC вошли только наиболее часто используемые команды.*

## *MISC.*

---

*(minimum instruction set command) – процессор, работающий с минимальным набором длинных команд.*

*Увеличение разрядности процессоров привело к идее укладки нескольких команд в одно слово (связку, bound) размером 128 бит. Оперируя с одним словом, процессор получил возможность обрабатывать сразу несколько команд. Это позволило использовать возросшую производительность компьютера и его возможность обрабатывать одновременно несколько потоков данных.*

## *VLM.*

---

*(Very Length Instruction Memory) – процессор, работающий с системой команд сверхбольшой разрядности.*

*Идея технологии VLM заключается в том, что создается специальный компилятор планирования, который перед выполнением прикладной программы проводит ее анализ, и по множеству ветвей последовательности операций определяет группу команд, которые могут выполняться параллельно. Каждая такая группа образует одну сверхдлинную команду. Это позволяет решать две важные задачи. Во-первых, в течение одного такта выполнять группу коротких («обычных») команд. Во-вторых, упростить структуру процессора. Этим технология VLM отличается от суперскалярности. В последнем случае отбор групп одновременно выполняемых команд происходит непосредственно в ходе выполнения прикладной программы (а не заранее). Из-за чего усложняется структура процессора и замедляется скорость его работы.*