

- блоки (микросхемы) ОЗУ и ПЗУ;
- адаптеры клавиатуры, НЖМД и НГМД;
- контроллер прерываний;
- таймер и др.

3.5.2. Внутримашинный системный интерфейс

Внутримашинный системный интерфейс – система связи и сопряжения узлов и блоков ЭВМ между собой – представляет собой совокупность электрических линий связи (проводов), схем сопряжения с компонентами компьютера, протоколов (алгоритмов) передачи и преобразования сигналов.

Существуют два варианта организации внутримашинного интерфейса.

1. *Многосвязный интерфейс*: каждый блок ПК связан с прочими блоками своими локальными проводами; многосвязный интерфейс применяется, как правило, только в простейших бытовых ПК.

2. *Односвязный интерфейс*: все блоки ПК связаны друг с другом через общую или системную шину.

В подавляющем большинстве современных ПК в качестве системного интерфейса используется системная шина. Структура и состав системной шины были рассмотрены ранее. Важнейшими функциональными характеристиками системной шины являются: количество обслуживаемых ею устройств и ее пропускная способность, т. е. максимально возможная скорость передачи информации. Пропускная способность шины зависит от ее разрядности (есть шины 8-, 16-, 32- и 64-разрядные) и тактовой частоты, на которой шина работает.

В качестве системной шины в разных ПК использовались и могут использоваться:

- *шины расширений* – шины общего назначения, позволяющие подключать большое число самых разнообразных устройств,
- *локальные шины*, специализирующиеся на обслуживании небольшого количества устройств определенного класса.

Сравнительные технические характеристики некоторых шин приведены в табл. 2.

Шины расширений

• Шина *Multibus1* имеет две модификации: PC/XT bus (Personal Computer eXtended Technology – ПК с расширенной технологией) и PC/AT bus (PC Advanced Technology – ПК с усовершенствованной технологией).

- Шина *PC/XT bus* – 8-разрядная шина данных и 20-разрядная шина адреса, рассчитанная на тактовую частоту 4,77 МГц; имеет 4 линии для аппаратных прерываний и 4 канала для прямого доступа в память (каналы DMA – Direct Memory Access). Шина адреса ограничивала адресное пространство микропроцессора величиной 1 Мб. Используется с МП 8086, 8088.

- Шина *PC/AT bus* – 16-разрядная шина данных и 24-разрядная шина адреса, рабочая тактовая частота до 8 МГц, но может использоваться и МП с тактовой частотой 16 МГц, так как контроллер шины может делить частоту пополам; имеет 7 линий для аппаратных прерываний и 4 канала DMA. Используется с МП 80286.

- Шине *ISA* (Industry Standard Architecture – архитектура промышленного стандарта) – 16-разрядная шина данных и 24-разрядная шина адреса, рабочая тактовая частота 8 МГц, но может использоваться и МП с тактовой частотой выше 8 МГц (коэффициент деления увеличен); по сравнению с шинами PC/XT и PC/AT увеличено количество линий аппаратных прерываний с 7 до 15 и каналов прямого доступа к памяти DMA с 7 до 11. Благодаря 24-разрядной шине адреса, адресное пространство увеличилось с 1 до 16 Мб. Теоретическая пропускная способность шины данных равна 16 Мб/с, но реально она ниже (около 4-5 Мб/с), ввиду ряда особенностей ее использования. С появлением 32-разрядных высокоскоростных МП шина ISA стала существенным препятствием увеличения быстродействия ПК.

- Шина *EISA* (Extended ISA) – 32-разрядная шина данных и 32-разрядная шина адреса, создана в 1989 г. Адресное пространство шины 4 Гб, пропускная способность 33 Мб/с. Причем скорость обмена по каналу МП–КЭШ–ОП определяется параметрами микросхем памяти, увеличено число разъемов расширений (теоретически может подключаться до 15 устройств, практически – до 10). Улучшена система прерываний, шина EISA обеспечивает автоматическое конфигурирование системы и управление DMA; полностью совместима с шиной ISA (есть разъем для подключения ISA), шина поддерживает многопроцессорную архитектуру вычислительных систем. Шина EISA весьма дорогая и применяется в скоростных ПК, сетевых серверах и рабочих станциях.

- Шина *MCA* (Micro Channel Architecture) – 32-разрядная шина, созданная фирмой IBM в 1987 г. Для машин PS/2, пропускная способность 76 Мб/с, рабочая частота 10-20 МГц. По своим прочим характеристикам близка к шине EISA, но не совместима ни с ISA, ни с EISA. Поскольку ЭВМ PS/2 не получили широкого распространения, в первую очередь ввиду отсутствия наработанного обилия прикладных программ, шина MCA также используется не очень широко.

Локальные шины

Современные вычислительные системы характеризуются:

- стремительным ростом быстродействия микропроцессоров (например, МП Pentium может выдавать данные со скоростью 528 Мб/с по 64-разрядной шине данных) и некоторых внешних устройств. Так, для отображения цифрового полноэкранного видео с высоким качеством необходима пропускная способность 22 Мб/с;
- появлением программ, требующих выполнения большого количества интерфейсных операций (например, программы обработки графики в Windows, работа в среде Multimedia).

В этих условиях пропускной способности шин расширения, обслуживающих одновременно несколько устройств, оказалось недостаточно для комфортной работы пользователей, ибо компьютеры стали подолгу "задумываться".

Разработчики интерфейсов пошли по пути создания локальных шин, подключаемых непосредственно к шине МП и работающих на тактовой частоте МП (но не на внутренней рабочей его частоте), а также обеспечивающих связь с некоторыми скоростными внешними по отношению к МП устройствами: основной и внешней памятью, видеосистемами и др.

Сейчас существуют два основных стандарта универсальных локальных шин: VLB и PCI.

Шина *VLB* (VESA Local Bus – локальная шина VESA) – разработана в 1992 г. Ассоциацией стандартов видеооборудования (VESA – Video Electronics Standards Association), поэтому часто ее называют шиной VESA.

Шина VLB, по существу, является расширением внутренней шины МП для связи с видеоадаптером и реже с винчестером, платами Multimedia, сетевым адаптером. Разрядность шины – 32 бита, на подходе 64-разрядный вариант шины. Реальная скорость передачи данных по VLB – 80 Мб/с (теоретически достижимая – 132 Мб/с).

Недостатки шины:

- рассчитана на работу с МП 80386, 80486, пока не адаптирована для процессоров Pentium, Pentium Pro, Power PC;
- жесткая зависимость от тактовой частоты МП (каждая шина VLB рассчитана только на конкретную частоту);
- малое количество подключаемых устройств – к шине VLB могут подключаться только четыре устройства;
- отсутствует арбитраж шины – могут быть конфликты между подключаемыми устройствами.

Шина *PCI* (Peripheral Component Interconnect – соединение внешних устройств) – разработана в 1993 г. фирмой Intel.

Шина *PCI* является намного более универсальной, чем *VLB*, имеет свой адаптер, позволяющий ей настраиваться на работу с любым МП: 80486, Pentium, Pentium Pro, Celeron, Pentium 2 – Pentium 4, Power PC и др. Позволяет подключать 10 устройств самой разной конфигурации с возможностью автоконфигурирования, имеет свой "арбитраж", средства управления передачей данных.

Разрядность *PCI* – 32 бита с возможностью расширения до 64 бит, теоретическая пропускная способность 132 Мб/с, а в 64-битовом варианте – 263 Мб/с (реальная вдвое ниже).

Шина *PCI* хотя и является локальной, выполняет и многие функции шины расширения, в частности, шины расширения *ISA*, *EISA*, *MCA* (а она совместима с ними) при наличии шины *PCI* подключаются не непосредственно к МП (как это имеет место при использовании шины *VLB*), а к самой шине *PCI* (через интерфейс расширения).

Варианты конфигурации систем с шинами *VLB* и *PCI* показаны, соответственно, на рис. 4 и 5. Следует иметь в виду, что использование в ПК шин *VLB* и *PCI* возможно только при наличии соответствующей *VLB*- или *PCI*-материнской платы.

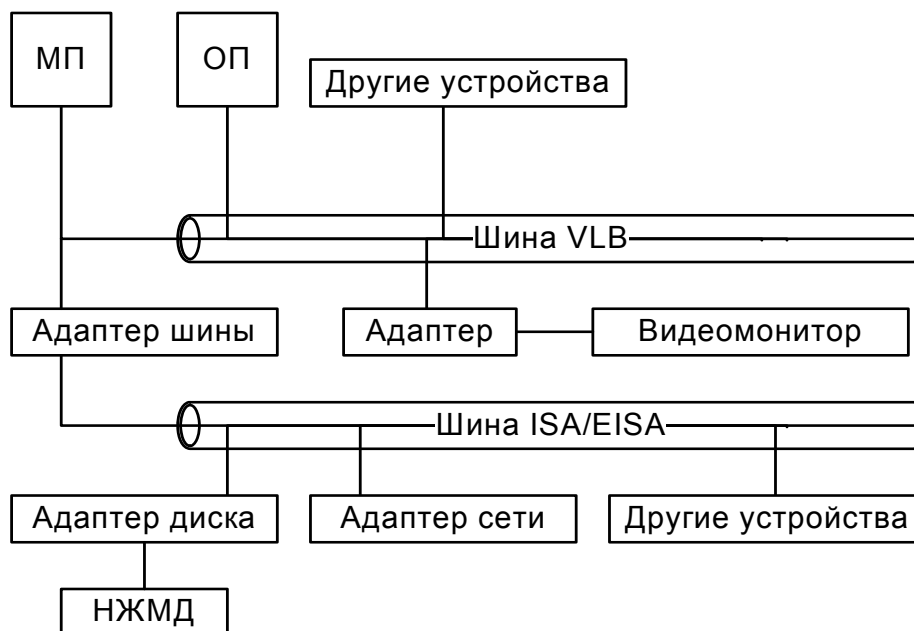


Рис. 4. Конфигурация системы с шиной *VLB*

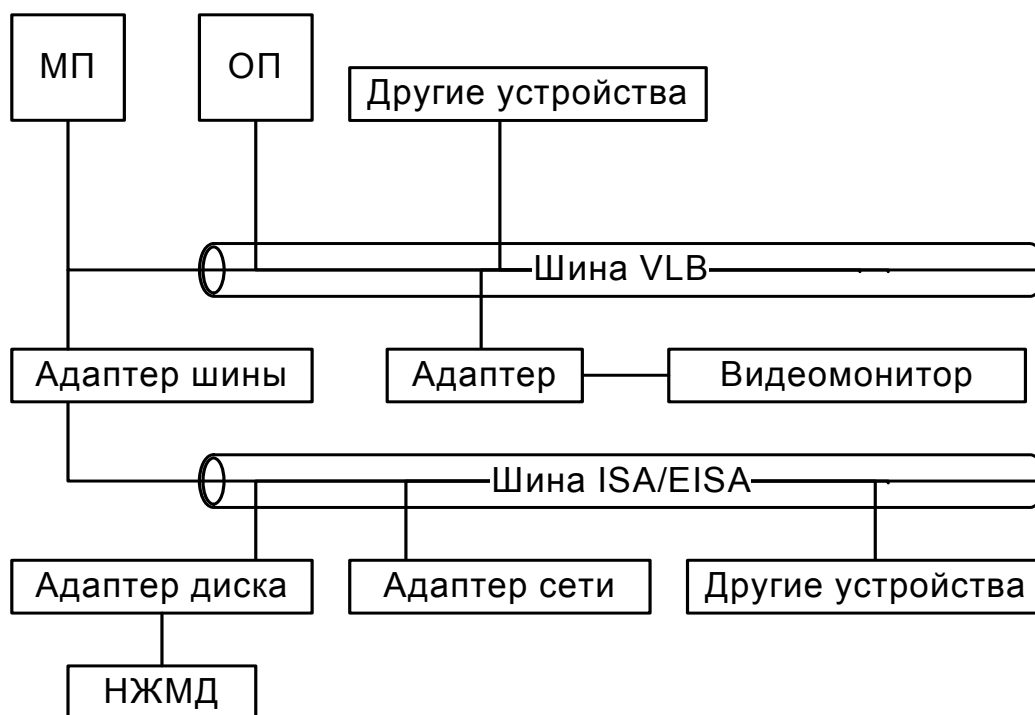


Рис. 5. Конфигурация системы с шиной PCI

Таблица 2

Основные характеристики шин

Параметр	ISA	EISA	MCA	VLB	PCI
Разрядность шины, бит	16	32	32;64	32;64	32; 64
Данных	24	32	32	32	32
Адреса					
Рабочая частота, МГц	8	8–33	10–20	до 33	до 33
Пропускная способность, Мб/с	4	33	76	132	132;264
теоретическая	2	8	20	80	50;100
практическая					
Число подключаемых устройств, шт.	6	15	15	4	10

3.5.3. Функциональные характеристики ПК

Основными характеристиками ПК являются:

1. Быстродействие, производительность, тактовая частота.

Единицами измерения быстродействия служат:

- МИПС (MIPS – Mega Instruction Per Second) – миллион операций над числами с фиксированной запятой (точкой);
- МФЛОПС (MFLOPS – Mega FLoating Operations Per Second) – миллион операций над числами с плавающей запятой (точкой);
- КОПС (KOPS – Kilo Operations Per Second) для низкопроизводительных ЭВМ – тысяча неких усредненных операций над числами;
- ГФЛОПС (GFLOPS – Giga FLoating Operations Per Second) – миллиард операций в секунду над числами с плавающей запятой (точкой).

Оценка производительности ЭВМ всегда приближительная, ибо при этом ориентируются на некоторые усредненные или, наоборот, на конкретные виды операций. Реально при решении различных задач используются и различные наборы операций. Поэтому для характеристики ПК вместо производительности обычно указывают тактовую частоту, более объективно определяющую быстродействие машины, так как каждая операция требует для своего выполнения вполне определенного количества тактов. Зная тактовую частоту, можно достаточно точно определить время выполнения любой машинной операции.

2. Разрядность машины и кодовых шин интерфейса.

Разрядность – это максимальное количество разрядов двоичного числа, над которым одновременно может выполняться машинная операция, в том числе и операция передачи информации; чем больше разрядность, тем, при прочих равных условиях, будет больше и производительность ПК.

3. Типы системного и локальных интерфейсов.

Разные типы интерфейсов обеспечивают разные скорости передачи информации между узлами машины, позволяют подключать разное количество внешних устройств и различные их виды.

4. Емкость оперативной памяти.

Емкость оперативной памяти измеряется чаще всего в мегабайтах (Мб), реже в килобайтах (кб). Напоминаем: $1 \text{ Мб} = 1024 \text{ кб} = 1048576 \text{ байт}$.

Многие современные прикладные программы при оперативной памяти емкостью меньше 8 Мб просто не работают либо работают, но очень медленно.

Следует иметь в виду, что увеличение емкости основной памяти в 2 раза, помимо всего прочего, дает повышение эффективной производительности ЭВМ при решении сложных задач примерно в 1,7 раза.

5. Емкость накопителя на жестких магнитных дисках (винчестер).

Емкость винчестера измеряется обычно в мегабайтах или гигабайтах ($1 \text{ Гб} = 1024 \text{ Мб}$).

6. Тип и емкость накопителей на гибких магнитных дисках.

Сейчас применяются в основном накопители на гибких магнитных дисках, использующие дискеты диаметром 3,5 и 5,25 дюйма (1 дюйм = 25,4 мм). Первые имеют стандартную емкость 1,44 Мб, вторые – 1,2 Мб.

7. Виды и емкость КЭШ-памяти.

КЭШ-память – это буферная, не доступная для пользователя быст-родействующая память, автоматически используемая компьютером для ускорения операций с информацией, хранящейся в более медленно действующих запоминающих устройствах. Например, для ускорения операций с основной памятью организуется регистровая КЭШ-память внутри микропроцессора (КЭШ-память первого уровня) или вне микропроцессора на материнской плате (КЭШ-память второго уровня); для ускорения операций с дисковой памятью организуется КЭШ-память на ячейках электронной памяти.

Следует иметь в виду, что наличие КЭШ-памяти емкостью 256 кб увеличивает производительность ПК примерно на 20 %.

8. Тип видеомонитора (дисплея) и видеоадаптера.

9. Тип принтера.

10. Наличие математического сопроцессора.

Математический сопроцессор позволяет в десятки раз ускорить выполнение операций над двоичными числами с плавающей запятой и над двоично-кодированными десятичными числами.

11. Имеющееся программное обеспечение и вид операционной системы.

12. Аппаратная и программная совместимость с другими типами ЭВМ.

Аппаратная и программная совместимость с другими типами ЭВМ означает возможность использования на компьютере, соответственно, тех же технических элементов и программного обеспечения, что и на других типах машин.

13. Возможность работы в вычислительной сети.

14. Возможность работы в многозадачном режиме.

Многозадачный режим позволяет выполнять вычисления одновременно по нескольким программам (многопрограммный режим) или для нескольких пользователей (многопользовательский режим). Совмещение во времени работы нескольких устройств машины, возможное в таком режиме, позволяет значительно увеличить эффективное быстроедействие ЭВМ.

15. Надежность.

Надежность – это способность системы выполнять полностью и правильно все заданные ей функции. Надежность ПК измеряется обычно средним временем наработки на отказ.

16. Стоимость.

17. Габариты и масса.

3.6. Система команд микропроцессора

Решение задач на ЭВМ реализуется программным способом, т. е. путем выполнения последовательно во времени отдельных операций над информацией, предусмотренных алгоритмом решения задачи.

Алгоритм – это точно определенная последовательность действий, которые необходимо выполнить над исходной информацией, чтобы получить решение задачи.

Алгоритм решения задачи, заданный в виде последовательности команд на языке вычислительной машины (в кодах машины), называется *машинной программой* [2, 6].

Проектирование системы команд оказывает влияние на структуру ЭВМ. Оптимальную систему команд иногда определяют как совокупность команд, которая удовлетворяет требованиям проблемно-ориентированных применений таким образом, что избыточность аппаратных и аппаратно-программных средств на реализацию редко используемых команд оказывается минимальной. В различных программах ЭВМ частота появления команд различна; например, по данным фирмы DEC в программах для ЭВМ семейства PDP-11 наиболее часто встречается команда передачи MOV(B), на ее долю приходится приблизительно 32 % всех команд в типичных программах. Систему команд следует выбирать таким образом, чтобы затраты на редко используемые команды были минимальными.

При наличии статистических данных можно разработать (выбрать) ЭВМ с эффективной системой команд. Одним из подходов к достижению данной цели является разработка команд длиной в одно слово и кодирование их таким образом, чтобы разряды таких коротких команд использовать оптимально, что позволит сократить время реализации программы и ее длину.

Другим подходом к оптимизации системы команд является использование микроинструкций. В этом случае отдельные биты или группы бит команды используются для кодирования нескольких элементарных операций, которые выполняются в одном командном цикле.