

# Тема 1.9. Организация ввода-вывода



## Принципы организации систем ввода-вывода ЭВМ

Передача информации с периферийного устройства в ядро ЭВМ называется **операцией ввода**, а передача из ядра ЭВМ в периферийное устройство - **операцией вывода**.

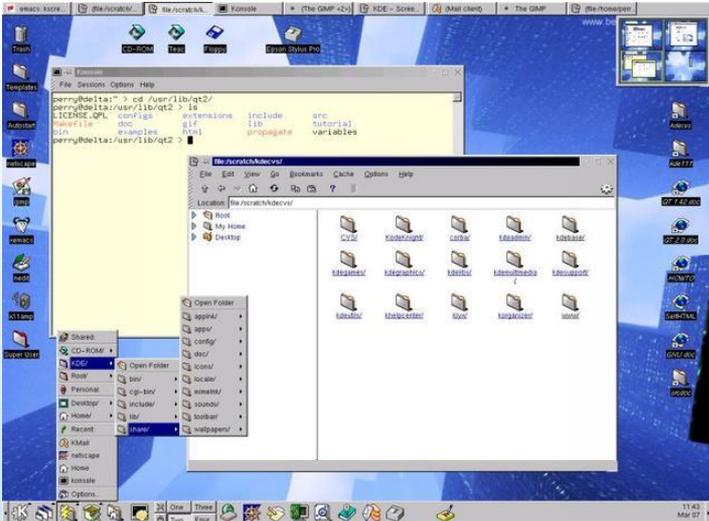
Связь устройств ЭВМ друг с другом осуществляется с помощью средств сопряжения - **аппаратных интерфейсов**.

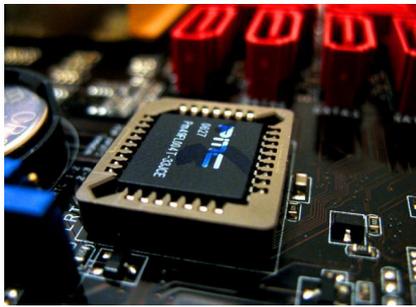
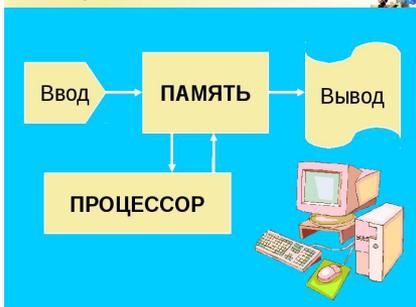
**Аппаратный интерфейс** представляет собой совокупность линий и шин, сигналов, электронных схем и алгоритмов, предназначенную для осуществления обмена информацией между устройствами. От характеристик интерфейсов во многом зависят производительность и надежность вычислительной машины.

# При конструировании ЭВМ широко применяются различные средства унификации

Средства вычислительной техники проектируются на основе **модульного принципа**, который заключается в том, что отдельные устройства выполняются в виде конструктивно законченных модулей, из которых можно собирать ЭВМ в различных конфигурациях.

При обмене между периферийными устройствами (**далее ПУ**) и ЭВМ используются унифицированные форматы данных. Преобразование унифицированных форматов данных в индивидуальные, приспособленные к отдельным ПУ, производится в самих ПУ.





В системах ввода-вывода ЭВМ используются два основных способа организации передачи данных между памятью и периферийными устройствами: **программно-управляемая передача и прямой доступ к памяти.**

**Программно-управляемая передача данных** осуществляется при непосредственном участии и под управлением процессора, который при этом выполняет специальную подпрограмму процедуры ввода-вывода.

Данные между памятью и периферийным устройством пересылаются через процессор. Операция ввода - вывода инициируется текущей командой программы или запросом прерывания от периферийного устройства. При этом процессор на все время выполнения операции ввода-вывода отвлекается от выполнения основной программы.

Кроме того при пересылке блока данных процессору приходится для каждой единицы передаваемых данных выполнять несколько команд, чтобы обеспечить буферизацию, преобразование форматов данных, подсчет количества переданных данных, формирование адресов в памяти и т.п. Это сильно снижает скорость передачи данных (не выше 100 Кб/сек), что недопустимо при работе с высокоскоростными ПУ.

Между тем потенциально возможная скорость обмена данными при вводе-выводе определяется пропускной способностью памяти. Для быстрого ввода-вывода блоков данных используется *прямой доступ к памяти*.



**Прямой доступ к памяти** называется способ обмена данными, обеспечивающий независимую от процессора передачу данных между памятью и периферийным устройством.

Прямой доступ к памяти управляет контроллер **прямого доступа к памяти** (далее ПДП), который выполняет *следующие функции*:

- 1) управление инициируемой процессором или ПУ передачей данных между ОП и ПУ;*
- 2) задание размера блока данных, который подлежит передаче, и области памяти, используемой при передаче;*
- 3) формирование адресов ячеек ОП, участвующих в передаче;*
- 4) подсчет числа переданных единиц данных (байт или слов) и определение момента завершения операции ввода-вывода.*

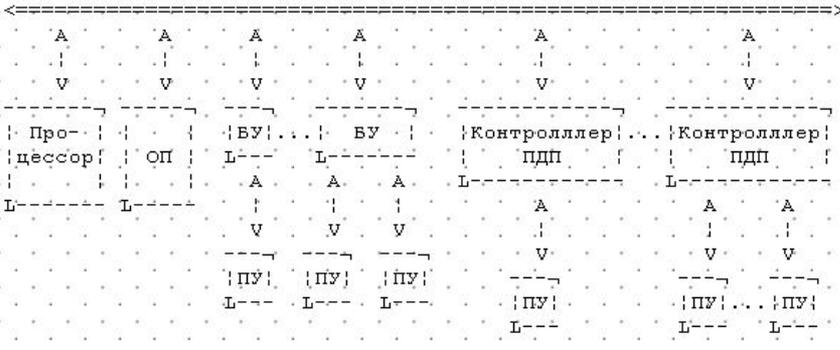
Указанные функции реализуются контроллером ПДП с помощью одного или нескольких буферных регистров, регистра - счетчика текущего адреса данных и регистра-счетчика подлежащих передаче данных.

## Можно выделить два характерных принципа построения систем ввода-вывода:



*ЭВМ с одним общим интерфейсом;  
ЭВМ с множеством интерфейсов и процессорами (каналами) ввода-вывода.*

Общая шина



## 1) Структура с одним общим интерфейсом

Структура с одним общим интерфейсом предполагает наличие общей шины, к которой подсоединяются все модули, в совокупности образующие ЭВМ: процессор, оперативная и постоянная память и периферийные устройства.

В каждый данный момент через общую шину может происходить обмен данными только между одной парой присоединенных к ней модулей. Таким образом, модули ЭВМ разделяют во времени один общий интерфейс, причем процессор выступает как один из модулей системы.



**Периферийные устройства** подсоединяются к общей шине с помощью блоков управления периферийными устройствами (контроллеров), осуществляющих согласование форматов данных периферийных устройств с форматом, принятым для передачи по общей шине.

**Интерфейс с общей шиной** применяется только в малых и микро-ЭВМ, которые имеют короткое машинное слово, небольшой объем периферийного оборудования и от которых не требуется высокой производительности.

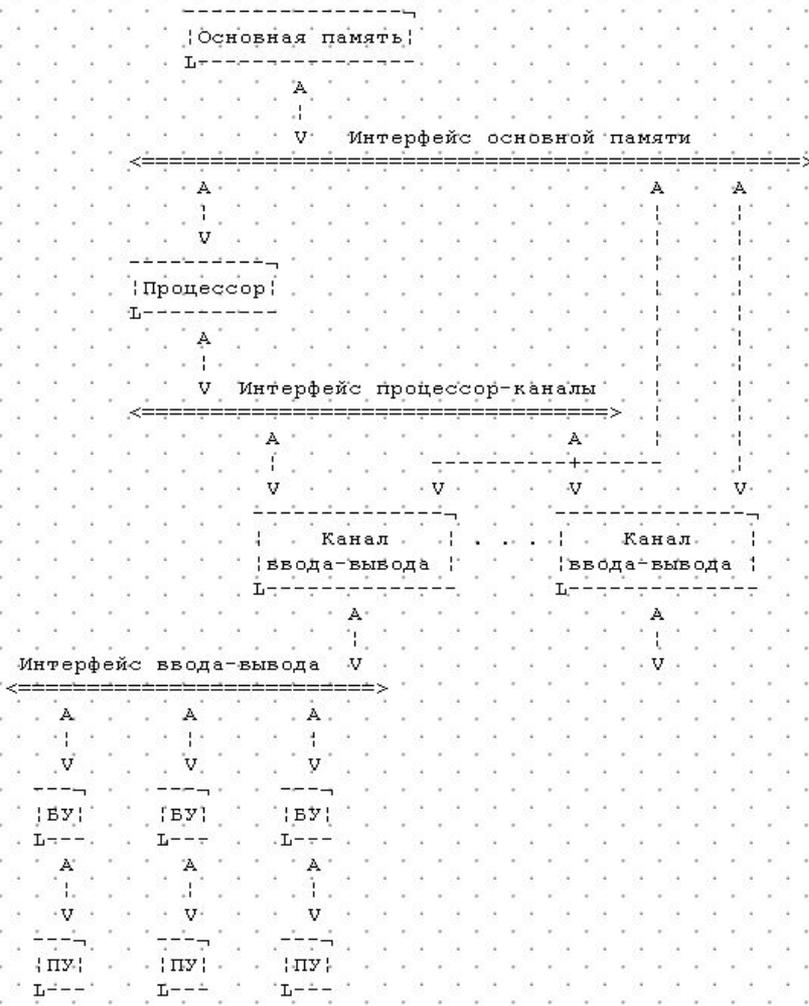


## 2) Структура с каналами ввода-вывода

Структура системы с процессорами (каналами) ввода-вывода применяется в высокопроизводительных ЭВМ.

В таких ЭВМ система ввода-вывода строится путем централизации аппаратуры управления вводом-выводом на основе применения программно-управляемых процессоров (каналов) ввода-вывода.

Обмен информацией между памятью и периферийным устройством осуществляется через канал ввода-вывода.



## Каналы ввода - вывода полностью освобождают процессор от управления операциями ввода-вывода

В вычислительной машине с каналами ввода-вывода форматы передаваемых данных неоднородны, поэтому необходимо использовать в ЭВМ несколько специализированных интерфейсов.

*Можно выделить 4 типа интерфейсов:*

- ✓ *интерфейс основной памяти;*
- ✓ *интерфейс процессор-каналы;*
- ✓ *интерфейсы ввода-вывода;*
- ✓ *интерфейсы периферийных устройств (малые интерфейсы).*

**Через интерфейс** основной памяти производится обмен информацией между памятью, с одной стороны, и процессором и каналами - с другой.

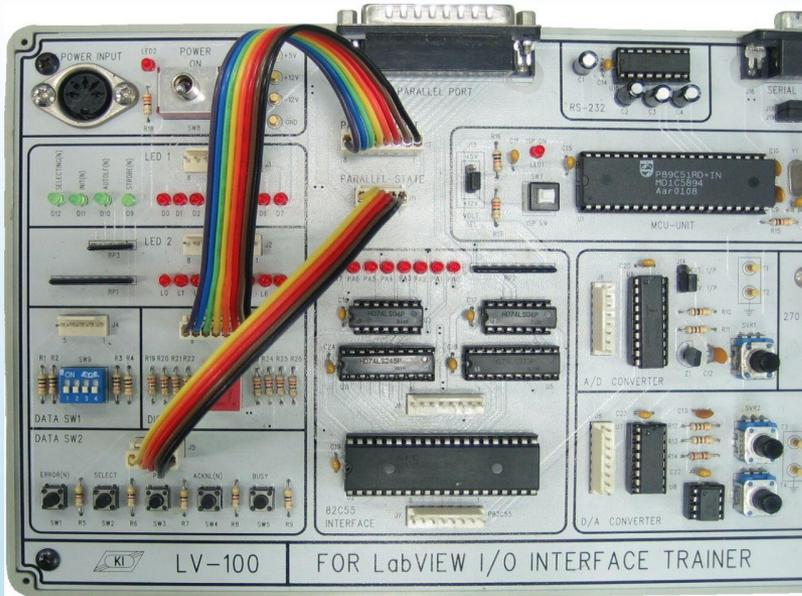
**Интерфейс процессор-каналы** предназначается для передачи информации между процессорами и каналами ввода-вывода.

**Через интерфейс ввода-вывода** происходит обмен информацией между каналами и блоками управления периферийных устройств.

**Интерфейс периферийного устройства** служит для обмена данными между периферийным устройством и его блоком управления. Унификации малые интерфейсы не поддаются, так как ПУ весьма разнообразны по принципу действия, используемым форматам данных и сигналам.



## ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ИНТЕРФЕЙСОВ



### Интерфейсы характеризуются следующими параметрами:

- ❑ 1) **Пропускная способность интерфейса** - это количество информации, которое может быть передано через интерфейс в единицу времени (имеет диапазон от десятков байт до сотен мегабайт).
- ❑ 2) **Максимальная частота передачи информационных сигналов через интерфейс** (от десятков герц до сотен мегагерц).
- ❑ 3) **Максимально допустимое расстояние между соединяемыми устройствами** (имеет диапазон от десятков сантиметров до нескольких километров при использовании оптоволоконных линий).
- ❑ 4) **Динамические параметры интерфейса:** время передачи отдельного слова и блока данных с учетом продолжительности процедур подготовки и завершения передачи. Эти параметры особенно важны для систем реального времени.



- 5) *Общее число линий (проводов) в интерфейсе.*
- 6) *Информационная ширина интерфейса - число бит данных, передаваемых параллельно через интерфейс. Различные интерфейсы имеют ширину 1, 8, 16, 32, 64, 128 или 256 бит.*
- 7) *Связность интерфейса: интерфейс может быть односвязным, когда существует лишь единственный путь передачи информации между парой устройств машины, и многосвязным, позволяющим устройствам обмениваться информацией по нескольким независимым путям.*

**Многосвязность интерфейсов** требует дополнительной аппаратуры, но повышает надежность и живучесть вычислительной машины, обеспечивает возможность автоматической реконфигурации вычислительного комплекса при выходе из строя отдельных устройств.

# Контрольные вопросы:

1. Какие проблемы должны быть решены при разработке систем ввода-вывода? **(4 проблемы)**