

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ №2
«Структура материнской платы»
по дисциплине «**Архитектура аппаратных средств**»

Введение

Время выполнения лабораторной работы (аудиторные часы) – 2 часа

Время самостоятельной работы студента (дополнительные часы) – 2 часа

Минимальная оценка – 3 балла.

Максимальная оценка – 3 балла.

Цель работы: знакомство студентов с конструкцией материнской платы и приобретение практических навыков работы с ней.

Оборудование и программное обеспечение: материнская плата.

1. Теоретические сведения

Системная плата (материнская плата, System Board или Motherboard). Основной частью любой компьютерной системы является печатная плата с главным процессором и поддерживающими его микросхемами.

Материнская плата — базовый элемент архитектуры современного ПК, представляет собой многоуровневую плату с предустановленным набором микросхем системной логики, служит для объединения комплектующих в единую систему (компьютер).

Свойства и компоновку материнской платы можно варьировать, но основные элементы остаются неизменными.

Главными характеристиками материнской платы являются:

- 1) Чипсет — базовый набор контроллеров системной логики.
- 2) Форм-фактор — высота и ширина печатной платы.
- 3) Сокет — разъём для установки процессора.
- 4) Память — тип, объём, частота и режим работы оперативной памяти.
- 5) Слоты расширения — разъемы для установки дополнительных компонентов системы.
- 6) Интерфейсы — разъемы для подключения внутренних/внешних накопителей и периферийных устройств ПК.

Любая материнская плата выпускается в определенном **форм-факторе**, определяющем размеры материнской платы, места крепления к корпусу и который влияет на компоновку элементов.

Самыми распространенными являются:

1) **ATX** – полноразмерные материнские платы размером 305x244 мм. Устанавливаются в корпуса формата Mini-Tower, Mid-Tower, Full-Tower;

2) **Micro-ATX** – платы размером 244x244 мм. Из-за уменьшения размеров количество слотов для плат расширения не превышает 4 шт;

3) **Mini-ITX** – форм-фактор, предложенный компанией VIA Technologies для компактных систем. Размеры 170x170 мм, количество слотов расширения не превышает 1 шт.

На рисунке 1 изображена типовая ATX материнская плата для процессоров Intel (сокет LGA775).

Системная плата отличается от одноплатного компьютера тем, что содержит только основные поддерживающие схемы. Системной плате не хватает видеоадаптера, некоторых видов памяти и средств связи с дополнительными устройствами. Эти устройства добавляются к системной плате путём присоединения дочерних к шине расширения, которая является частью системной платы. В терминах IBM эти присоединяемые платы обычно называются **платами расширения**.

Функционально центральную печатную плату можно описать различным образом. Иногда такая плата содержит всю схему компьютера. Такие компьютеры называются одноплатными. В противоположность одноплатным, в шинноориентированных компьютерах центральная плата реализует схему минимальной конфигурации. Остальные функции реализуются с помощью многочисленных дополнительных плат. Все компоненты соединяются параллельными проводниками – шиной, откуда и пошло это название.

Центральная плата, к которой присоединяются все остальные на компьютерном жаргоне называется **материнской платой**, а все присоединяемые дочерними.

Все основные поддерживающие схемы размещены на материнской плате и эта многофункциональная реализация платы отразилась в её названии **системная плата**. С материнскими платами неразрывно связано и другое понятие **чипсет**.

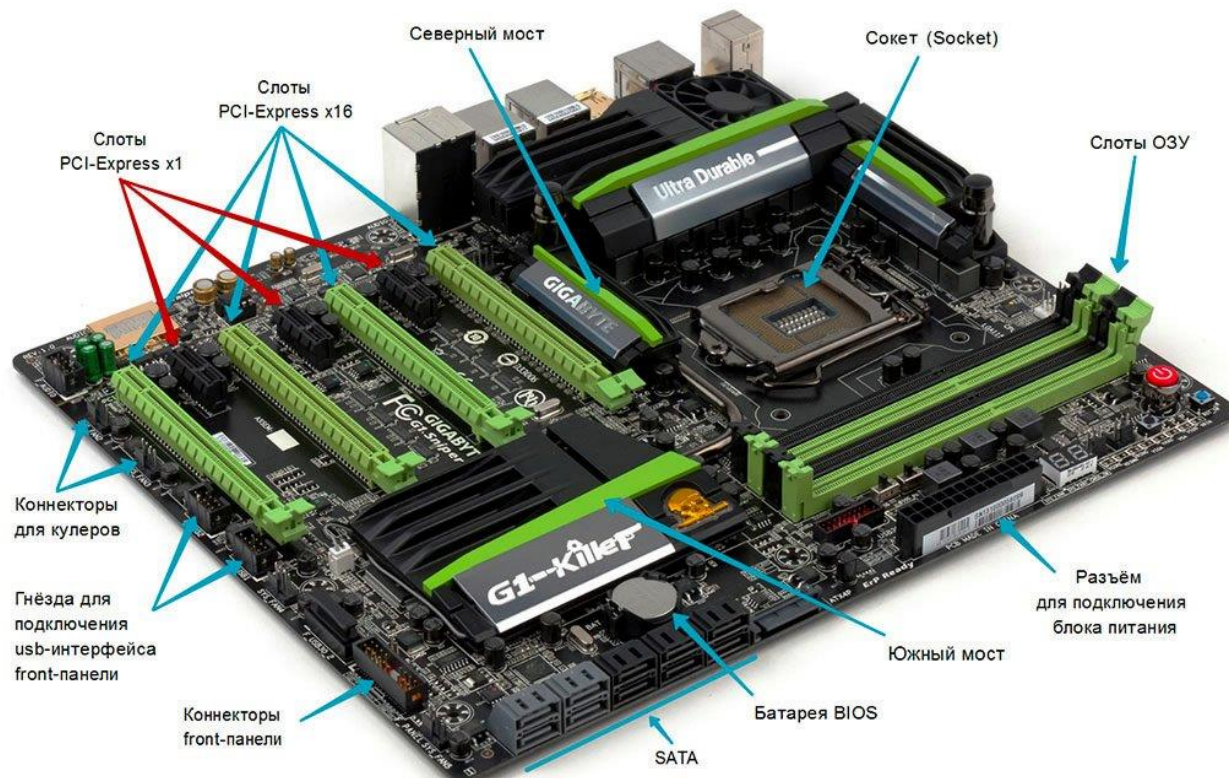


Рис. 1. Материнская плата для процессоров Intel (сокеты LGA775)

Чип (Chip) – это полупроводниковая микросхема, причем обычно неявно подразумевается ее функциональная сложность. **Чипсет** (Chip Set) – это «набор интегральных схем, при подключении которых друг к другу формируется функциональный блок вычислительной системы» (формулировка из толкового словаря по вычислительным системам, к которой можно добавить слово «специализированных»). Чипсеты широко применяются в системных платах, графических контроллерах и других сложных узлах, функции которых в одну микросхему заложить не удастся. Они содержат в себе контроллеры прерываний, прямого доступа к памяти, таймеры, систему управления памятью и шиной – все те компоненты, которые в первых персональных компьютерах IBM PC были собраны на отдельных микросхемах. Обычно в одну из микросхем набора входят также часы реального времени с CMOS-памятью и иногда контроллер клавиатуры, однако эти блоки могут присутствовать и в виде отдельных чипов. В последнее время в состав наборов микросхем для интегрированных плат стали включать и контроллеры внешних устройств.

Внешне микросхемы Chipset'a выглядят, как самые большие после процессора, с количеством выводов от нескольких десятков до двух сотен. Название набора обычно происходит от маркировки основной микросхемы и даже с сокращениями, например Intel 82P965 – Intel P965[6].

В основном чипсет «состоит» из двух микросхем, которые «обвязывают» все элементы системы, их называют **северными** и **южными мостами**. Как правило, северный мост отвечает за связь процессора, памяти и видеоподсистемы, а южный мост – за работу периферийных устройств. В недорогих системах используют всего одну микросхему, которая выполняет все необходимые функции. Раньше, для соединения мостов между собой, использовались системные шины (например PCI), которые использовались для подключения плат расширения. В 2000х годах, для повышения скорости обмена стали использоваться специализированные шины, соединяющие северный и южный мосты, примером является шина HyperTransport компании AMD, у Intel – DMI (Direct Media Interface).

Тип набора (чипсет) в основном определяет функциональные возможности платы: типы поддерживаемых процессоров, структуру, возможные сочетания типов и объемов модулей памяти, поддержка режимов энергосбережения, возможность программной настройки параметров и т.п. На одном и том же наборе может выпускаться несколько моделей системных плат – это уже зависит от производителя, который предлагает как простейшие так и более "продвинутые" платы с дополнительно интегрированными контроллерами портов, дисков, видеоядром и т.п.

В качестве примера можно рассмотреть структурную схему чипсета Intel 845P (2002 год) представленную на рис. 2а.

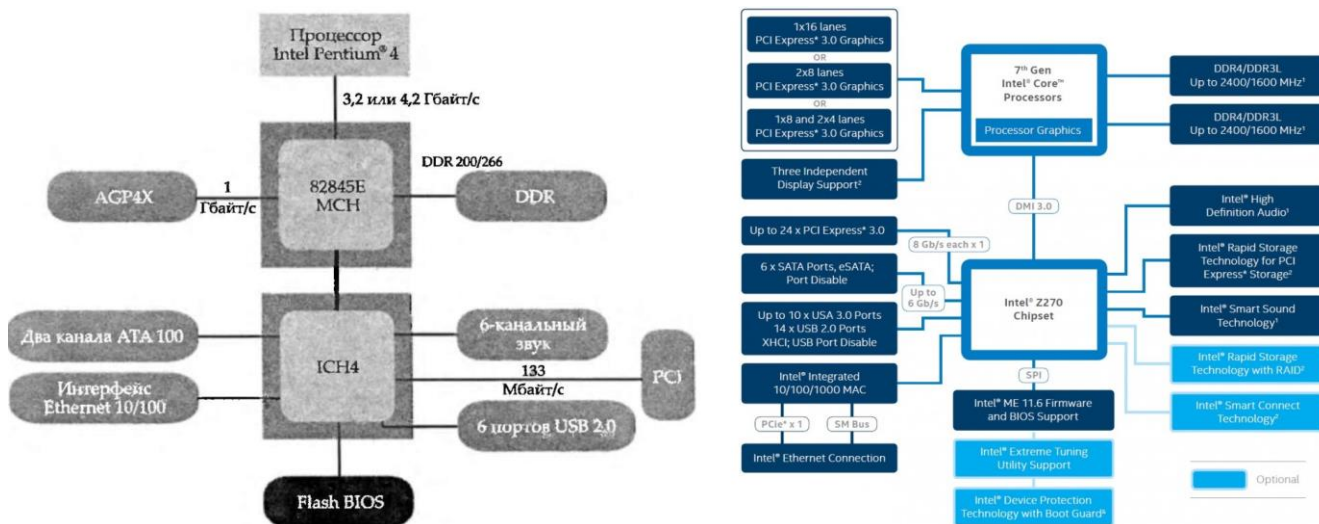


Рис. 2. Структурная схема:

а) чипсета Intel 845P для процессоров Intel Pentium 4. б) чипсета Intel Z270 для процессоров Intel 7-го поколения (сокет LGA1151)

Он состоит из северного моста 8245E и южного моста ICH4. Данный чипсет поддерживает работу с процессорами Intel Pentium 4, памятью стандарта DDR с частотой 200/266 МГц и подключение видеокарт с интерфейсом AGP 4X. За счет южного моста возможна установка до 4-х жестких дисков с интерфейсом IDE (Parallel ATA 100), работа с шиной PCI с пропускной способностью 133 Мбайт/сек и USB 2.0 совместимыми устройствами, имеется поддержка 6-и канального звука и сетевого интерфейса Ethernet 10/100 Мбит/сек, но как правило они реализуются внешними контроллерами.

В современных процессорах большая часть функций северного моста интегрирована (контроллер памяти, шины PCI-E и прочее), поэтому на материнских платах устанавливается только «южный» мост.

На рисунке 2б приведен пример современного чипсета Intel Z270 (2017 год), имеющий 24 линии PCI-E для работы периферии – накопителей (SATA и PCIe), портов USB 2.0/3.0, поддержки сетевого и аудио-контроллеров.

На рисунке 3 представлена структура платформы AMD AM4 на примере чипсета AMD X470.

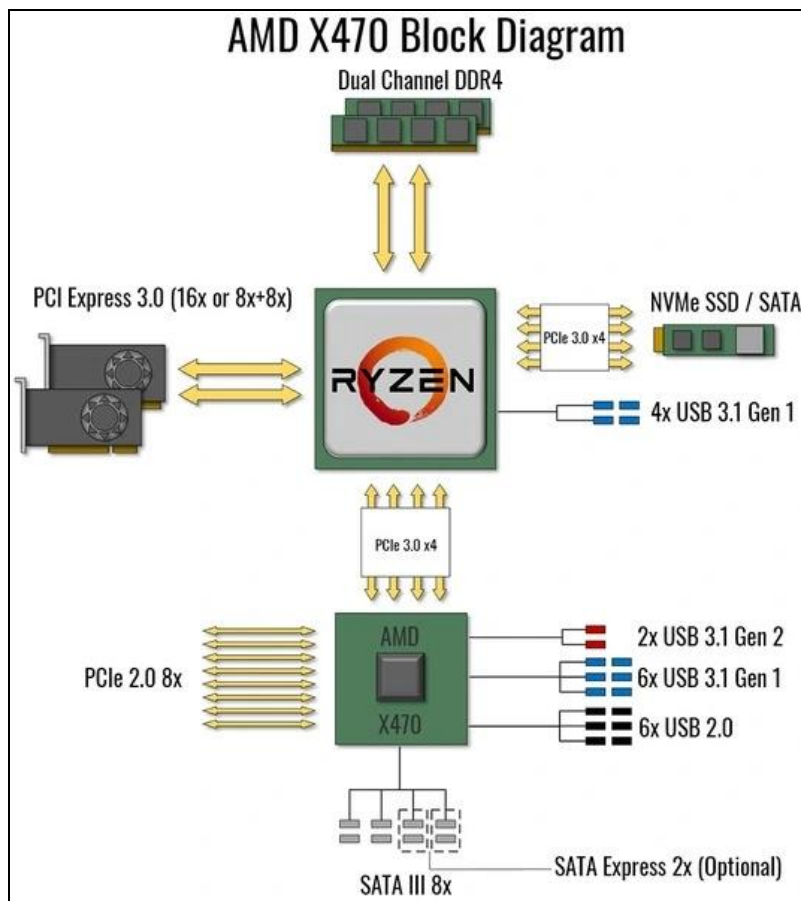


Рис. 3. Структура платформы AMD AM4 на примере чипсета AMD X470

На рисунке 4 представлена структура платформы Intel LGA1700 на примере чипсета Intel Z690.

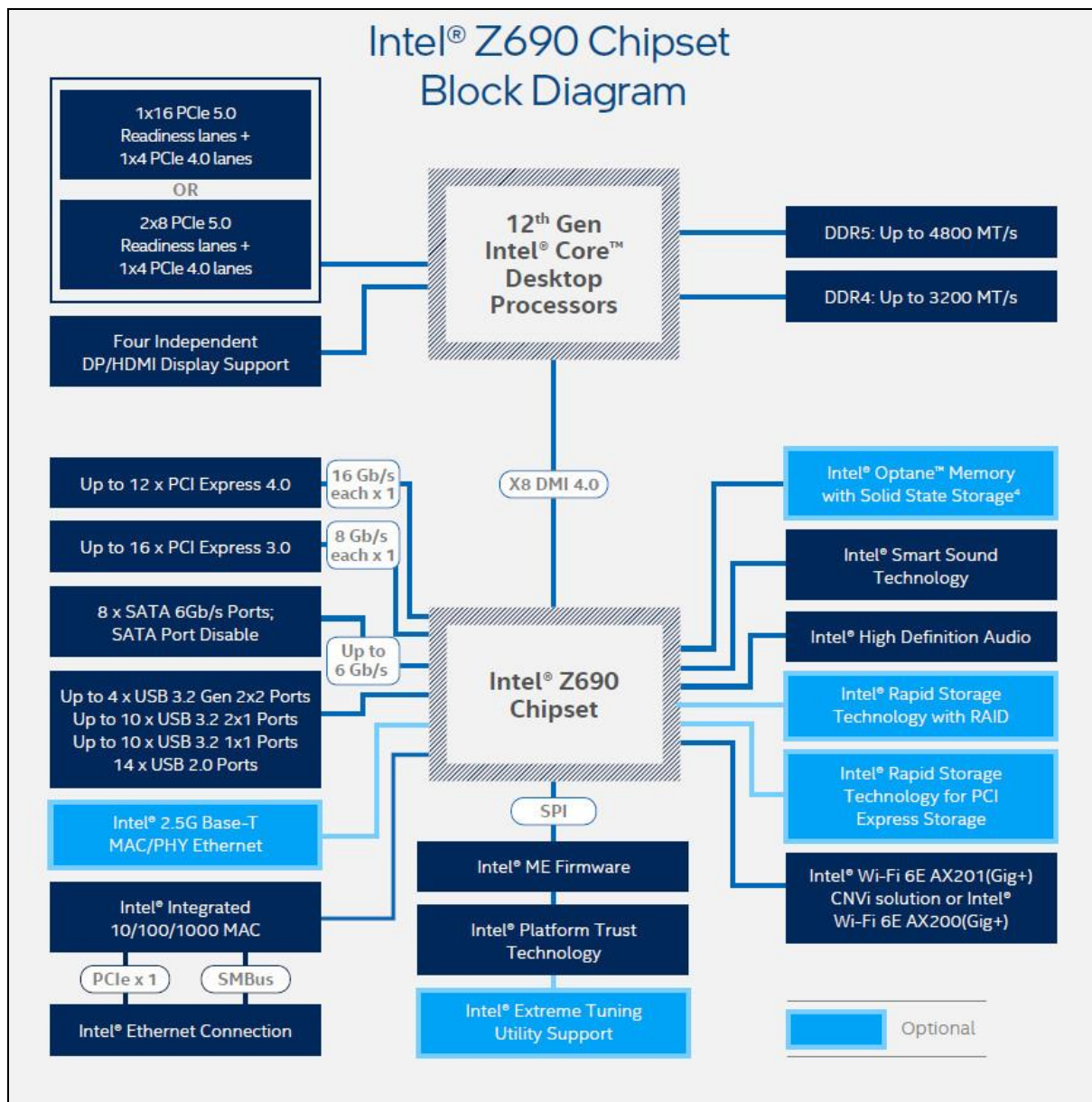


Рис. 4. Структура платформы Intel LGA1700 на примере чипсета Intel Z690

Структура материнской платы. Свойства и компоновку материнской платы можно варьировать, но основные элементы остаются неизменными. Любая материнская плата выпускается в определенном **форм-факторе**, определяющем размеры материнской платы, места крепления к корпусу и который влияет на компоновку элементов.

Существующие форм-факторы являются:

- 1) **XL-ATX** (размер 345 мм × 262 мм или 325 мм × 244 мм). Платы стандарта XL-ATX длиннее стандартных ATX плат и позволяют создать материнскую плату с возможностью установки до 10 плат расширения. Длина материнской платы не позволяет устанавливать ее в корпуса, рассчитанные на ATX или E-ATX платы, поэтому необходимо выбирать специальные корпуса.
- 2) **E-ATX** или **SSI EEB** (размеры 305 мм × 330 мм). Наиболее популярный формат плат и корпусов для двухпроцессорных рабочих станций и серверов.
- 3) **ATX** – полноразмерные материнские платы размером 305x244 мм. Устанавливаются в корпуса формата MiniTower, FullTower
- 4) **MicroATX** – платы размером 244x244 мм. Из-за уменьшения размеров количество слотов для плат расширения не превышает 4 шт.
- 5) **Mini-ITX** – форм-фактор, предложенный компанией VIA Technologies для компактных систем. Размеры 170x170 мм, количество слотов расширения не превышает 1 шт.

Разъемы на материнской плате:

1) *Гнездо для процессора.* В данное гнездо устанавливается процессор. Обычно это гнездо называется сокетом. В зависимости от типа процессора (AMD, Intel) сокеты могут отличаться, поэтому **важно, чтобы тип сокета процессора и материнской платы совпадали.**

2) *Разъем подключения ATX блока питания.* Для любой электронной техники необходимо иметь источник питания – на материнской плате для подключения источника питания используются типовые разъемы, соответствующие стандарту ATX. Обычно это 20-и или 24-х контактный разъем. Для обеспечения достаточной мощности всем элементам материнской платы и платам расширения на плате размещается и дополнительный разъем питания – ATX 12V, который может быть 4-х или 8-и контактным. В современных платах дополнительных разъемов питания 12 В может быть два.

3) *Гнезда DIMM-памяти.* Они необходимы для установки модулей оперативной памяти на материнскую плату (сейчас применяются модули памяти стандарта DDR3, DDR4, DDR5). Обычно их называют слотами под оперативную память и их количество равно 2-8. Наличие нескольких слотов памяти позволяет увеличивать объем оперативной памяти и, если поддерживает чипсет, увеличивать полосу пропускания памяти за счет многоканального режима работы.

4) *Слот AGP.* Специализированный разъем для подключения видеокарты. В настоящее время устарел и не используется. Альтернатива – слот PCI-E x16.

5) *Разъемы НГМД и НЖМД.* Используются для подключения **накопителей на гибких магнитных дисках** (НГМД, флоппи-дисководы, floppy) и **жестких магнитных дисков** (НЖМД, HDD, Hard Disk Drives). Материнская плата может поддерживать несколько интерфейсов подключения жестких дисков: IDE (PATA) или SATA. В современных материнских платах для установки SSD накопителей используется слот M.2.

6) *Батарея.* Является автономным источником питания. Благодаря ей обеспечивается сохранность настроек, произведенных в BIOS'е материнской платы при отключении питания компьютера.

7) *PCI/PCI-E x1 слоты.* Предназначены для установки плат расширения с интерфейсом PCI/PCI-E x1 (сетевые и звуковые карты, тв-тюнеры и т.п.).

8) *GAME/MIDI-порт.* Используется для подключения джойстика или MIDI-клавиатуры. В современных платах данный порт может отсутствовать, т.к. ему на "смену" пришел интерфейс USB.

9) *USB-порты.* Распространенный последовательный интерфейс к которому может быть подключено большинство периферийных устройств. Интерфейс USB версии 1.1 обеспечивает скорость обмена до 12 Мбит/сек, 2.0 – до 480 Мбит/сек. Более современные USB 3.0 – 5 Гбит/сек и USB 3.2 Gen2 – 10 Гбит/сек.

10) *Аналоговые звуковые входы/выходы и микрофон.* Входы и выходы для подключения аналоговой звуковой аппаратуры.

11) *LPT-порт.* Обеспечивает работу параллельного интерфейса Centronics. К данному порту подключается принтер, но в настоящее время не используется из-за прихода более скоростного и универсального интерфейса USB.

12) *COM-порты.* Последовательные порты, обычно к одному из портов подключается мышь. В современных материнских платах его может не быть.

13) *Разъемы PS/2.* Предназначены для подключения клавиатуры и мыши с соответствующими разъемами – в фиолетовый устанавливается клавиатура, в зеленый – мышь. В современных платах устанавливается только один комбинированный, в который можно подключить или клавиатуру или мышь.

Системная плата отличается от одноплатного компьютера тем, что содержит только основные поддерживающие схемы. Системной плате не хватает видеоадаптера, некоторых видов памяти и средств связи с дополнительными устройствами. Эти устройства добавляются к системной плате путём присоединения дочерних к шине расширения, которая является частью системной платы. В терминах IBM эти присоединяемые платы обычно называются **платами расширения**.

Примечание: некоторые основные термины, относящиеся к материнским платам (и не только):

Платой расширения, или картой расширения (Expansion Card), называют печатную плату с краевым разъемом, устанавливаемую в слот расширения. Карты расширения, приносящие в PC какой-либо дополнительный интерфейс, называют **интерфейсными картами (Interface Card)**. Поскольку интерфейсная карта представляет собой «приспособление» для подключения какого-либо устройства, к ней применимо и название **адаптер (Adapter)**. К примеру, дисплейный адаптер (Display adapter) служит для подключения дисплея(монитора). Адаптер и интерфейсная карта практически синонимы, и, например, NIC (Network Interface Card – карта сетевого интерфейса) часто переводится как адаптер ЛВС (локальной вычислительной сети).

Слот (Slot) представляет собой щелевой разъем, в который устанавливается какая-либо печатная плата. **Слот расширения (Expansion Slot)** в PC представляет собой разъем системной шины в совокупности с прорезью в задней стенке корпуса компьютера – то есть посадочное место для установки карты расширения. Слоты расширения имеют разъемы шин ISA/EISA, PCI, MCA, VLB или PC Card (PCMCIA). Внутренние слоты используются и для установки модулей оперативной памяти (DIMM), а также процессорных модулей (например процессоров Pentium II) и модулей памяти в некоторых моделях PC.

Сокет (Socket) представляет собой гнездо, в которое устанавливаются микросхемы. Его контакты рассчитаны на микросхемы со штырьковыми выводами в корпусах DIP, PGA во всех модификациях или же микросхемы в корпусах SOJ и PLCC с выводами в форме буквы «J». **ZIF-Socket (Zero Insertion Force – с нулевым усилием вставки)** предназначен для легкой установки при высокой надежности контактов. Эти гнезда имеют замок, открыв который можно установить или изъять микросхему без приложения усилия к ее выводам. Для работы после установки замок закрывают, при этом контакты сокета плотно обхватывают выводы микросхемы.

Джампер (Jumper) представляет собой съемную перемычку, устанавливаемую на торчащие из печатной платы

штырьковые контакты (рис. 4, а). Джамперы используются для конфигурирования различных компонентов как выключатели или переключатели, для которых не требуется оперативного управления. Джамперы переставляют с помощью пинцета, что рекомендуется делать только при выключенном питании, поскольку есть опасность их уронить в неподходящее место или замкнуть пинцетом близко расположенные контакты.



Рис. 5. Аппаратные средства конфигурирования

DIP-переключатели (DIP Switches) представляют собой малогабаритные выключатели в корпусе DIP (рис. 4, б), применяемые для тех же целей, что и джамперы. Их преимущество в более легком переключении, которое удобно производить шариковой ручкой. Недостатком переключателей является большее, по сравнению с джамперами, занимаемое на плате место и более высокая цена. Кроме того, несмотря на название, они обычно являются только выключателями, что делает их применение менее гибким, чем применение джамперов.

В современных компонентах стремятся сокращать количество переключателей или джамперов, стараясь переложить все конфигурационные функции на программно-управляемые электронные компоненты. Платы (карты), в которых удается изжить джамперы полностью (но которые требуют конфигурирования), называют **Jumperless Cards** – карты, свободные от джамперов. Компоненты, которые после установки конфигурируются автоматически, относят к классу **PnP (Plug and Play – вставляй и играй)**. Практически все современные карты относятся к классу PnP.

На материнской плате имеется задняя панель ввода-вывода, на которой располагается определенный набор портов. Их количество и состав зависят от производителя материнской платы (рис. 6).



Рис. 6. Набор портов на задней панели ввода-вывода материнской платы

Базовая система ввода-вывода (BIOS). BIOS является неотъемлемой частью любой материнской платы (рис. 7).

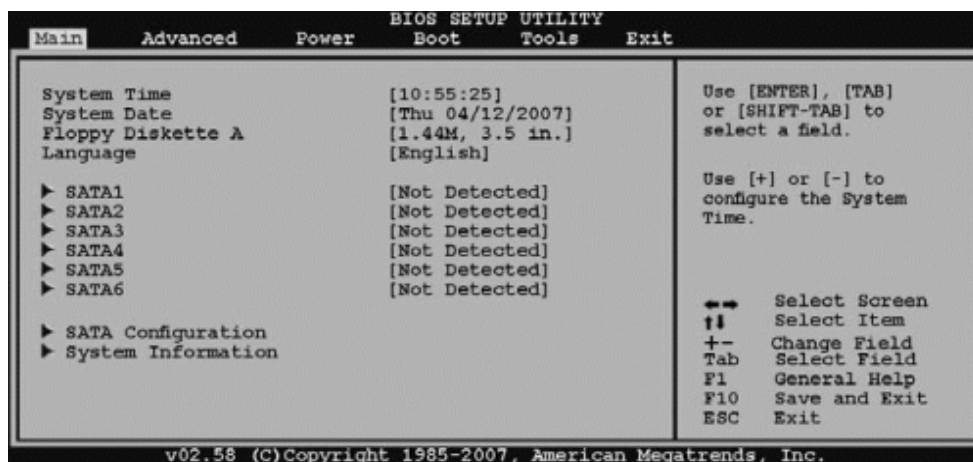


Рис. 7. Настройки AMI BIOS.

BIOS (basic input/output system, базовая система ввода-вывода) – это встроенное в компьютер программное обеспечение, которое ему доступно без обращения к диску. Конструктивно BIOS представляет собой микросхему памяти, информация в которой не стирается даже после выключения питания. На персональных компьютерах BIOS содержит код, необходимый для управления клавиатурой, видеокартой, дисками, портами и другими устройствами.

BIOS является ключевым элементом системной платы, без которого все ее компоненты представляют собой лишь набор дорогих «железок». BIOS, пользуясь средствами, предоставляемыми чипсетом, управляет всеми компонентами и ресурсами системной платы. Из этого следует, что используемая версия

BIOS в значительной степени привязана к чипсету, и, кроме того, она должна «знать» особенности применяемых компонентов (процессор, память, интегрированные контроллеры). Код BIOS хранится в микросхеме энергонезависимой постоянной памяти (ROM BIOS) или флэш-памяти (Flash BIOS).

2. Задание на проведение лабораторной работы

1. На демонстрационном примере ознакомиться с конструкцией материнской платы.

3. Отчет по лабораторной работе

Отчет по выполненной работе производится в виде показа выполненных заданий и устного ответа на контрольные вопросы.

4. Контрольные вопросы к лабораторной работе

1. Что такое материнская плата?
2. Что такое чип?
3. Что такое чипсет?
4. Что такое сокет?
5. Что такое слот?
6. Какие слоты бывают на материнской плате?
7. Что такое форм-фактор?
8. Назовите виды форм-факторов. Их отличия?
9. Какие порты реализуются на материнской плате?
10. Что такое BIOS?