

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**

**Кафедра компьютерных систем в управлении
и проектировании (КСУП)**

А. Н. Сычев

ЭВМ И ПЕРИФЕРИЙНЫЕ УСТРОЙСТВА

Учебное методическое пособие

2016

УДК 681.3
ББК 32.973
С95

Корректор: Миронова А. Н.

Сычев А. Н.

С95 ЭВМ и периферийные устройства : учебное методическое пособие. – Томск : ФДО ТУСУР, 2016. – 24 с.

Даны методические указания по выполнению двух лабораторных работ со следующей тематикой: состав и характеристики ЭВМ, компоненты системной платы персонального компьютера.

Для студентов технических вузов направления подготовки «Информатика и вычислительная техника» (уровень бакалавриата), изучающих дисциплину «ЭВМ и периферийные устройства», обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий.

УДК 681.3
ББК 32.973

© Сычев А. Н., 2016
© ФДО ТУСУР, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Лабораторная работа № 1 «Состав, структура и функции персонального компьютера»	5
1.1 Общие положения. Структурно-функциональная схема персонального компьютера	5
1.2 Задание	7
2 Лабораторная работа № 2 «Системная плата персонального компьютера»	8
2.1 Общие сведения	8
2.2 Контрольные вопросы	21
2.3 Задание	22
3 Требования к оформлению отчетов по лабораторным работам	23
Литература	24

ВВЕДЕНИЕ

Целью преподавания дисциплины является подготовка бакалавров, способных к самостоятельной деятельности по *выявлению* требований, составлению технических заданий, *обоснованию* и выбору компонентов и подсистем, *составлению* спецификаций для аппаратно-программных комплексов, оборудования рабочих мест лабораторий, отделов, офисов.

Процесс преподавания дисциплины направлен на формирование следующих **компетенций**:

- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5);
- способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина» (ПК-1).

В результате выполнения данных работ студент должен приобрести следующие **умения**:

- выбирать, комплексировать и эксплуатировать программно-аппаратные средства в создаваемых вычислительных информационных системах и сетевых структурах;
- устанавливать, тестировать, испытывать и использовать программно-аппаратные средства вычислительных и информационных систем.

1 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 «СОСТАВ, СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА»

Цель работы – изучить состав и структуру персонального компьютера, получить и закрепить умения и навыки извлечения сведений о вычислительной системе и её компонентах.

1.1 Общие положения. Структурно-функциональная схема персонального компьютера

Структурно-функциональная схема персонального компьютера с общей системной шиной показана на рисунке 1.1.

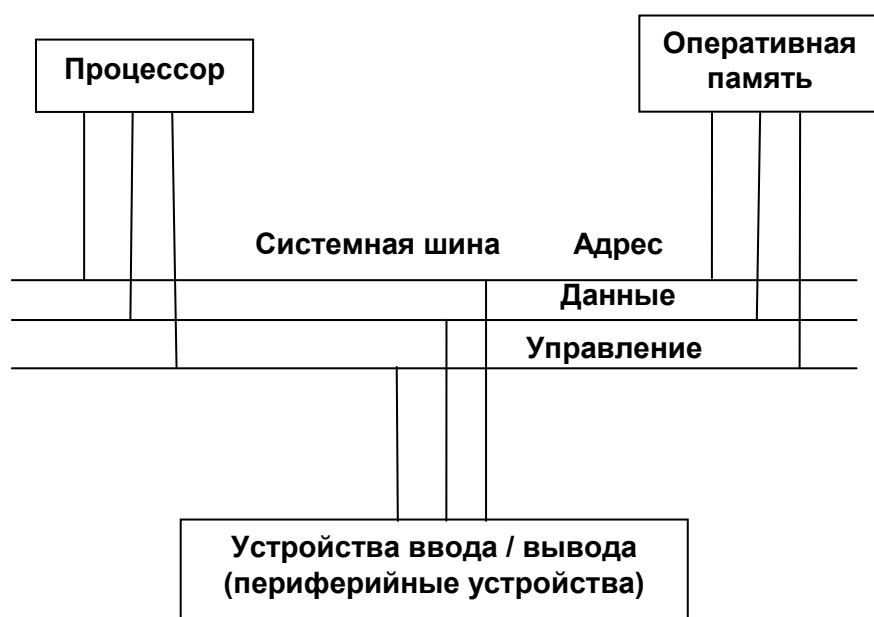


Рис. 1.1 – Структурно-функциональная схема персонального компьютера

Требуется, используя любое доступное программное обеспечение, например являющееся частью ОС WindowsXP – msinfo32, или автономные программы – AIDA64, CPU-Z, HWINFO32, SysInfo_Detector и др., выявить основные сведения о компонентах компьютера.

Программа AIDA64 (<http://www.aida64.com/downloads> – пробная бесплатная версия на 30 дней). Данное приложение позволяет произвести анализ конфигурации персонального компьютера, а также выдать самую подробную информацию о программных и аппаратных компонентах компьютера, а именно:

- какие устройства установлены в системе: процессоры, системные платы, видеокарты, аудиокарты, модули памяти и т. п.;
- какие характеристики устройств: размеры кэшей, тактовая частота процессора, напряжение питания и т. п.;
- показатели температуры центрального процессора;
- поддерживаемые процессорами наборы команд и режимы работы;
- кто производитель комплектующих;
- какое ПО установлено на компьютере;
- конфигурацию операционной системы;
- какие драйверы уже установлены;
- какие программы загружаются в системе автоматически;
- какие имеются лицензии и какие процессы запущены в системе.

Данное приложение также умеет тестировать запись и чтение из оперативной памяти, сравнивает результаты до и после.

Программа CPU-Z (<http://cpuz.ru/> – бесплатная программа) позволяет узнать корректную информацию об используемом в компьютере оборудовании. Программа способна выводить подробный отчет о производителе компонентов компьютера – начиная от процессора и заканчивая используемой операционной системой. Кроме того, собранные программой сведения укажут на производителя платы, производителя BIOS, версию BIOS, чипсет, графический интерфейс.

1.2 Задание

1. Включить компьютер и извлечь основные сведения о системе (персональном компьютере). Определить основные характеристики вычислительной системы (тактовая частота процессора и шин, объемы памяти и т. п.);
2. Привести основные сведения о системе и её компонентах.
3. Перечислить в порядке важности известные вам периферийные устройства компьютера.
4. Ответить на вопрос: «Что такое сбалансированная компьютерная система, и каково соотношение её параметров?»
5. Подготовить отчет о проделанной работе.

2 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 «СИСТЕМНАЯ ПЛАТА ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА»

Цель работы – изучить назначение, состав, структурную схему и конструкцию системной платы персонального компьютера. Осознать важность понятия форм-фактор изделия.

Средства для выполнения работы – персональный компьютер со вскрытым системным блоком.

2.1 Общие сведения

Системная или материнская плата (англ. *motherboard*, *MB*; также *mainboard*) – это сложная сборочная единица на базе многослойной печатной платы, являющейся основой построения вычислительной системы (компьютера).

2.1.1 Системная плата настольного персонального компьютера (рис. 2.1) состоит из собственно печатной платы, а также из смонтированных на ней следующих компонентов: разъёма центрального процессора (CPU), микросхем чипсета (англ. *chipset* – набор микросхем), микросхемы загрузочного постоянного запоминающего устройства (ПЗУ), содержащей BIOS (англ. *basic input/output system* – «базовая система ввода-вывода»), контроллеров шин и интерфейсов ввода-вывода и периферийных устройств. Оперативное запоминающее устройства (ОЗУ), т. е. RAM (random access memory) в виде модулей памяти монтируется в специально предназначенные разъёмы; а в слоты расширения устанавливаются карты расширения для связи с другими устройствами компьютера – клавиатурой, мышью, монитором, принтером и т. п. Дополнительная система охлаждения и периферийные устройства монтируются внутри шасси, в совокупности формируя системный блок компьютера.



Рис. 2.1 – Системная плата персонального компьютера

Быстродействие различных компонентов компьютера (процессора, оперативной памяти и контроллеров периферийных устройств) может существенно различаться. Для согласования быстродействия на системной плате устанавливаются специальные микросхемы (чипсеты), включающие в себя:

- а) контроллер оперативной памяти (ОЗУ, т. е. RAM), так называемый северный мост;
- б) контроллер периферийных устройств (ПУ), так называемый южный мост.

Периферийными устройствами можно считать внешние по отношению к системному блоку компьютера устройства.

Некоторые из конструкций системных плат показаны на рисунках 2.2–2.3.

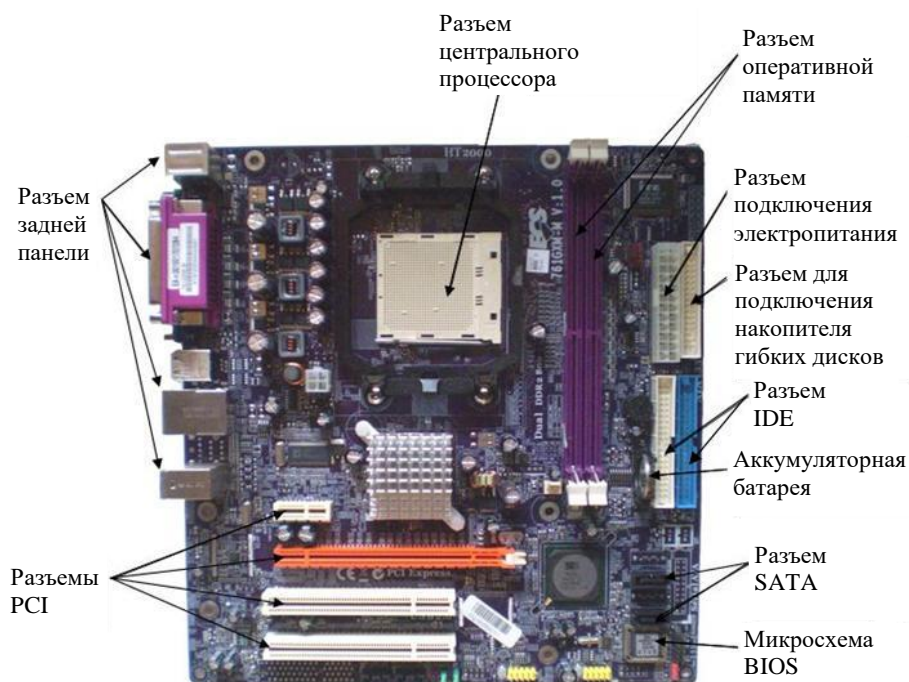


Рис. 2.2 – Системная плата ПК

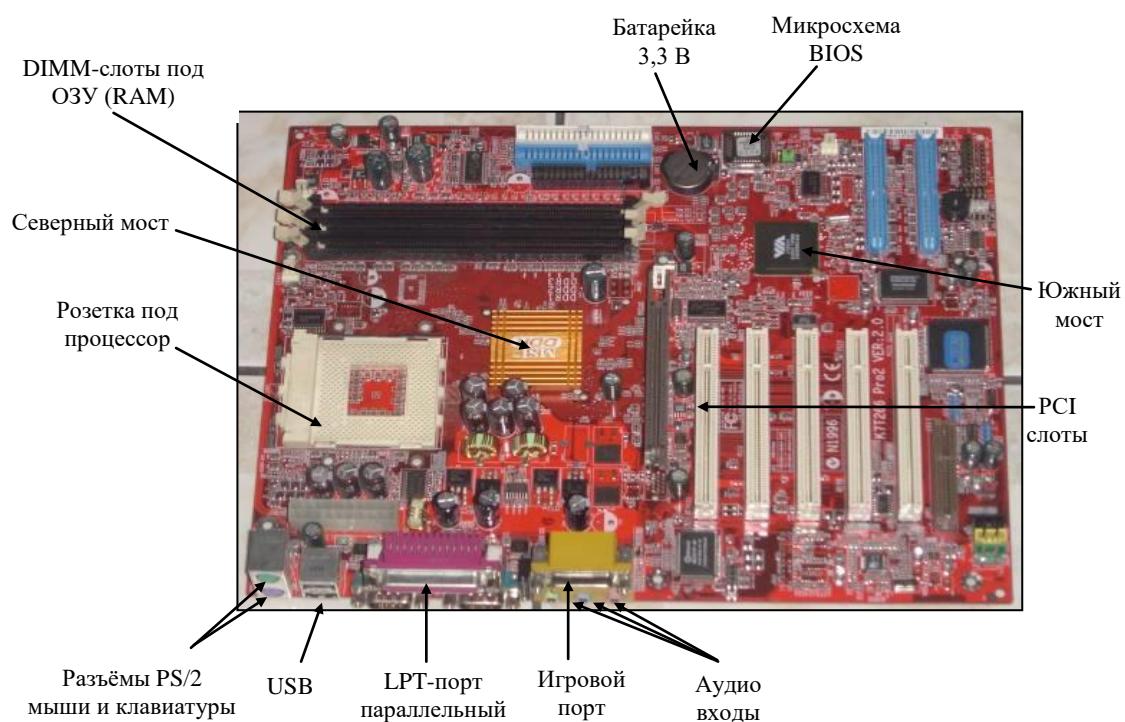


Рис. 2.3 – Системная плата стандарта ATX персонального компьютера

2.1.2 Форм-фактор системной платы [2]. Форм-фактор (от англ. *form factor*) – стандарт, задающий габаритные размеры технического изделия, а также описывающий дополнительные совокупности его технических параметров, например форму, типы дополнительных элементов размещаемых в/на устройстве, их положение и ориентацию (табл. 2.1, рис. 2.4–2.5).

Форм-фактор (как и любые другие стандарты) носит рекомендательный характер. Спецификация форм-фактора определяет обязательные и дополнительные компоненты. Однако подавляющее большинство производителей предпочитают соблюдать спецификацию, поскольку ценой соответствия существующим стандартам является совместимость материнской платы и стандартизированного оборудования (периферии, карт расширения) других производителей в будущем. Форм-фактор для компьютеров может определяться как для корпуса, так и для устанавливаемой в него системной (материнской) платы.

Таблица 2.1 – Форм-факторы системных (материнских) плат

Форм-фактор материнской платы	Физические размеры, (ширина × длина)		Спецификация, год	Примечание
	дюймы	миллиметры		
Массовые персональные компьютеры				
XT	8,5 × 11	216 × 279	IBM, 1983 г.	Оригинальная архитектура IBM PC/XT
AT	12 × 11 – 13	305 × 279 – 330	IBM, 1984 г.	Архитектура IBM PC/AT (Desktop/Tower)
ATX	12 × 9,6	305 × 244	Intel, 1995 г.	Основная архитектура полноразмерных плат для установки в системных блоках типов MiniTower, FullTower
microATX	9,6 × 9,6	244 × 244	Intel, 1997 г.	Сокращённый формат ATX. Вследствие меньшего размера имеет меньше слотов. Также возможно использование блока питания меньшего размера

Продолжение табл. 2.1

Форм-фактор материнской платы	Физические размеры, (ширина × длина)		Спецификация,	Примечание
Mini-ATX	11,2 × 8,2	284 × 208	АOpen, 2005 г.	Разработаны с использованием технологии MoDT (англ. <i>Mobile on Desktop Technology</i>) оптимизированной для мобильных процессоров
LPX	9 × 11 – 13	229 × 279 – 330	Western Digital, 1987 г.	Предназначен для розничной торговли готовыми компьютерами в корпусах типа Slim, собранными OEM-производителями
Mini-LPX	8 – 9 × 10 – 11	203 – 229 × 254 – 279	Western Digital, 1987 г.	Функционально тот же LPX, но с уменьшенными габаритами
Офисные компьютеры, серверы				
DTX		200 × 244 (макс.)	AMD, 2007 г.	Является изменением спецификации ATX, разработанным AMD специально для ПК малого форм-фактора. Форм-фактор DTX является открытым стандартом и обратно совместим с ATX
Mini-DTX		200 × 170 мм (макс.)	AMD, 2007 г.	Уменьшенный формат DTX
BTX	12,8 × 10,5	325 × 267	Intel, 2004 г.	Стандарт, предложен в начале 2000-х Intel в качестве преемника ATX. По данным Intel, имеет лучшее охлаждение компонентов на материнской плате. Допускается до 7 слотов и 10 отверстий для монтажа материнской платы
MicroBTX	10,4 × 10,5	264 × 267	Intel, 2004 г.	Уменьшенная производная стандарта BTX. Допускается до 4 слотов и 7 отверстий для монтажа материнской платы
PicoBTX	8,0 × 10,5	203 × 267	Intel, 2004 г.	Уменьшенная производная стандарта BTX. Допускается 1 слот и 4 отверстия для монтажа материнской платы

Продолжение табл. 2.1

Форм-фактор материнской платы	Физические размеры, (ширина × длина)		Спецификация,	Примечание
Ultra ATX	9,625 × 14,4	244 × 367 мм	Foxconn, 2008 г.	Негабаритная версия ATX, которая поддерживает 10 слотов расширения (в отличие от 7 слотов в стандартной ATX плате). Вследствие этого требует корпус достаточной высоты (специально выпущены корпуса Ultra ATX) с установленными видеокартами
Встраиваемые (embedded) системы				
UTX		88 × 108	TQ-Components, 2001 г.	Используется в встраиваемых системах и промышленных компьютерах
ETX (англ. <i>Embedded Technology eXtended</i>)	3,7 × 4,9	95 × 114	PICMG, 2005 г. 3,0 2006 г.	Используется во встраиваемых системах и компьютерах, построенных на единственной плате. Формат COM (англ. <i>computer-on-module</i>), представляет собой одну из самых быстрорастущих концепций в мире встроенных систем
XTX		95 × 114	Advantech, Ampro, 2005 г.	COM-формат. Используется во встраиваемых системах. 75 % совместимость по контактам со стандартом ETX. Исключена поддержка архитектуры ISA, вместо неё добавлены PCI-Express, SATA и LPC
nanoETXexpress Также известный как «Nano COM Express Type 1»		55 × 84 мм	Kontron	Используется во встраиваемых системах и компьютерах, построенных на единственной плате. Требуется несущая материнская плата
Mini-ITX	6,7 × 6,7	170 × 170	VIA Technologies, 2003 г.	Входит в состав плат, основанных на технологии VIA EPIA (англ. <i>VIA Embedded Platform Innovative Architecture</i>) с использованием интегрированного

Окончание табл. 2.1

Форм-фактор материнской платы	Физические размеры, (ширина × длина)		Спецификация,	Примечание
				центрального процессора. Допускаются блоки питания только до 100 Вт
Nano-ITX	4,7 × 4,7	120 × 120	VIA Technologies, 2004 г.	Входит в состав плат, основанных на технологии VIA EPIA. Предназначен для построения цифровых развлекательных устройств, таких как ТВ-приставки, медиа-центры, автомобильные ПК
Pico-ITX	3,9 × 2,7	100 × 72	VIA, 2007 г.	Входит в состав серии плат, основанных на технологии VIA EPIA. Используются в ультра компактных встраиваемых системах

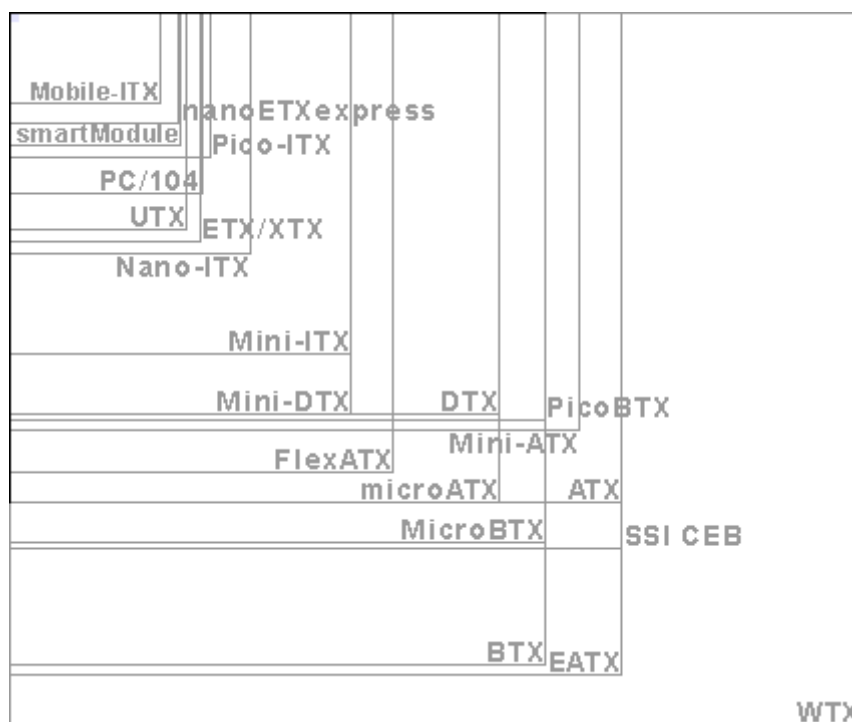


Рис. 2.4 – Компьютерные форм-факторы в масштабе
от меньшего к большему

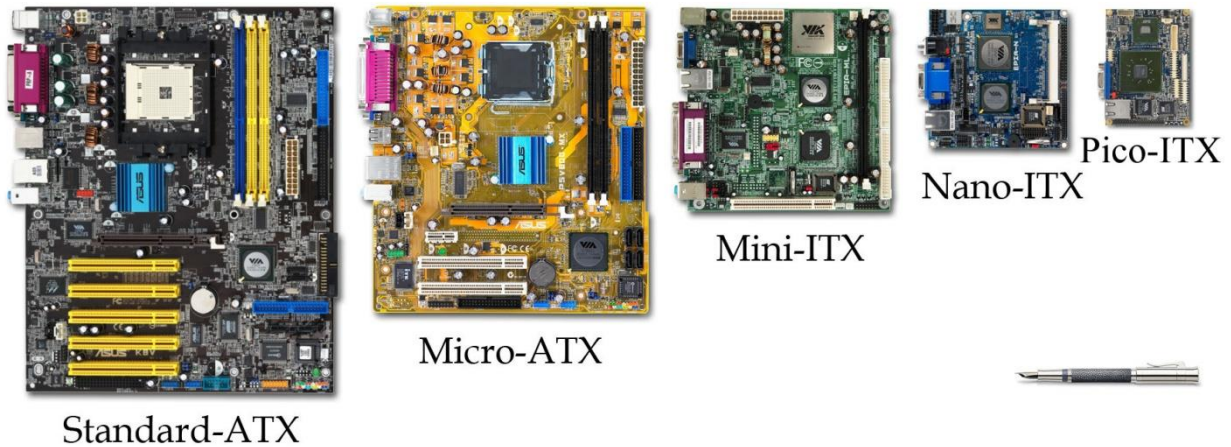


Рис. 2.5 – Компьютерные форм-факторы в масштабе
от меньшего к большему

2.1.3 Логическое устройство системной платы показано на рисунках 2.6–2.7. Опишем наиболее важные компоненты материнской платы – северный и южный мосты.

Северный мост. Северный мост (*Northbridge*) – это системный контроллер, являющийся одним из элементов чипсета материнской платы, отвечающий за работу с оперативной памятью (RAM), видеоадаптером и процессором (CPU). Северный мост отвечает за частоту системной шины, тип оперативной памяти и ее максимально возможный объем. Одной из основных функций северного моста является обеспечение взаимодействия системной платы и процессора, а также определение скорости работы. Частью северного моста во многих современных материнских платах является встроенный видеоадаптер. Таким образом, функциональная особенность северного моста являет собой еще и управление шиной видеоадаптера и ее быстродействием. Также северный мост обеспечивает связь всех вышеперечисленных устройств с южным мостом.

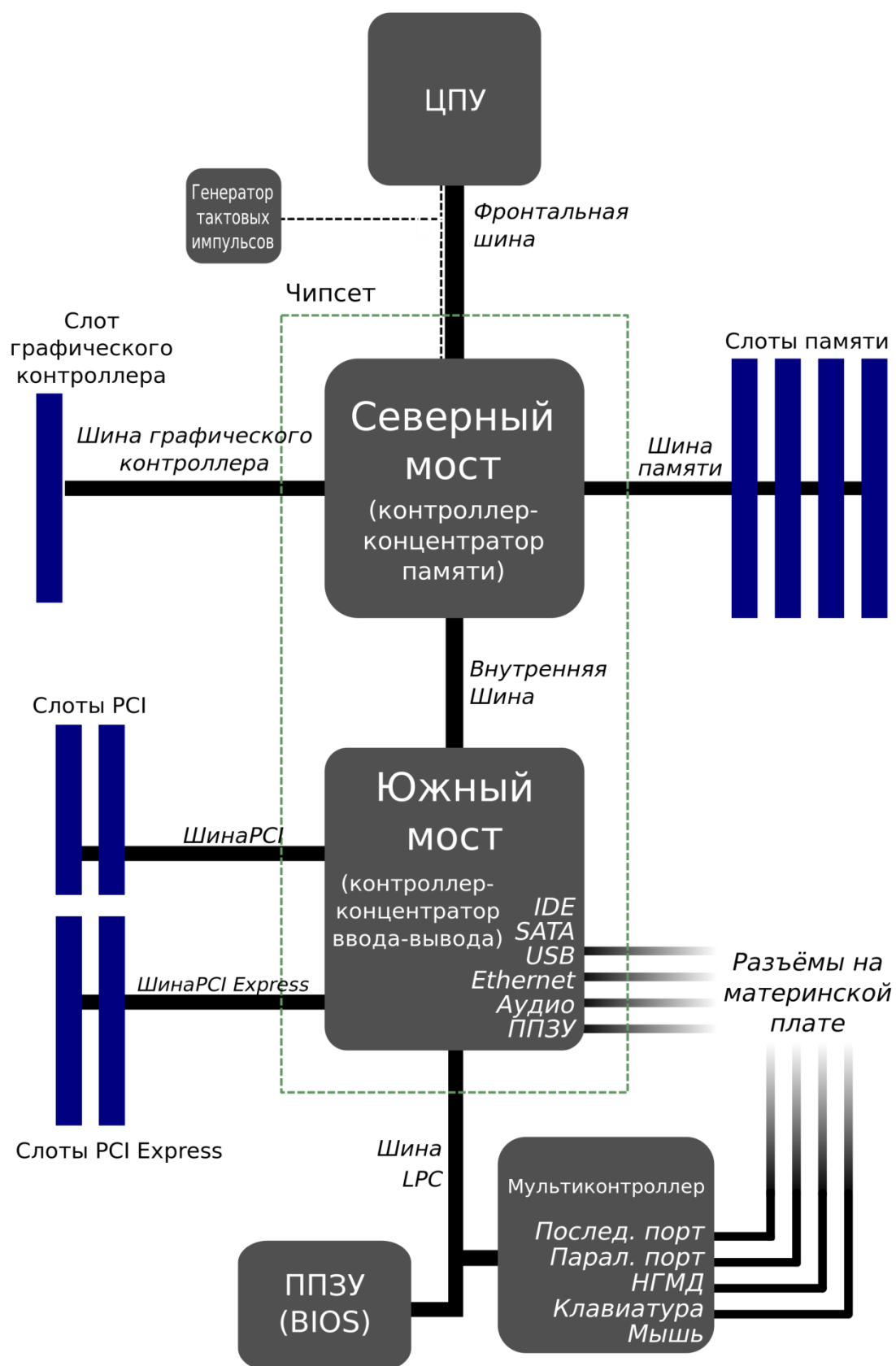


Рис. 2.6 – Логическая структура системной платы настольного персонального компьютера

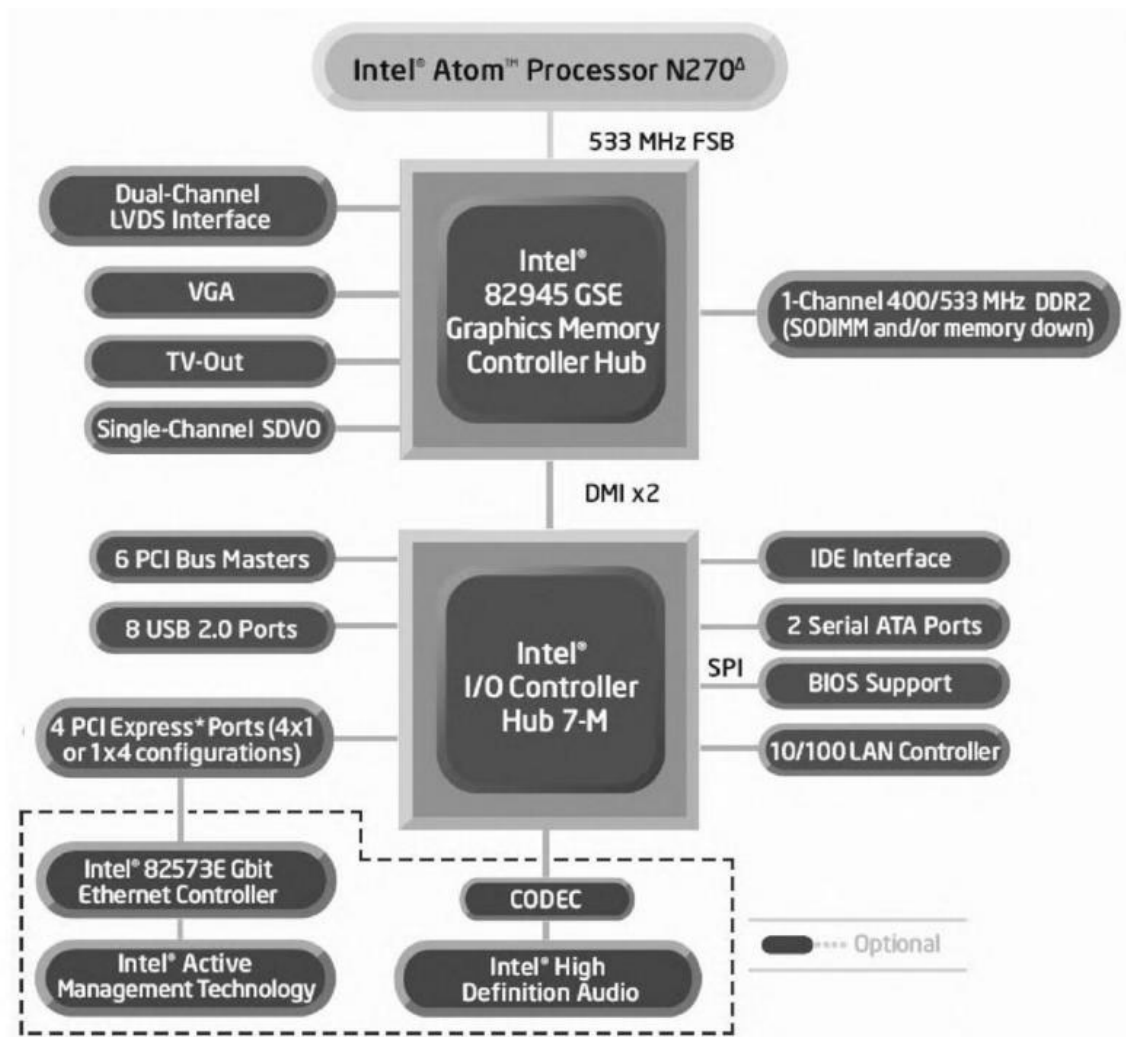


Рис. 2.7 – Структура системной платы мобильного компьютера с чипсетом i945GSE

Северный мост получил свое название благодаря «географическому» расположению на материнской плате. Внешне это квадратной формы микрочип, расположенный под процессором, но в верхней части системной платы. Как правило, северный мост использует дополнительное охлаждение. Обычно это пассивный радиатор, реже – радиатор с активным охлаждением. Связано это с тем, что температура северного моста примерно на 30 градусов всегда выше температуры «южного».

Завышенная температура вполне обоснована. Во-первых, северный мост находится в непосредственной близости от центрального процессора,

во-вторых, он находится выше видеокарты, жестких дисков и южного моста. Это означает, что часть тепла от вышеупомянутых устройств доходит до северного моста. В-третьих, самое главное – северный мост отвечает за обработку команд самых сильных компонентов системы – процессор, память и графику. Поэтому повышенная температура является нормой для северного моста любой материнской платы.

Южный мост. Южный мост (*Southbridge*) – это функциональный контроллер, известен как контроллер ввода-вывода или ICH (In/Out Controller Hub). Отвечает за так называемые «медленные» операции, к которым относится отработка взаимодействия между интерфейсами IDE, SATA, USB, LAN, Embedded Audio и северным мостом системы, который в свою очередь напрямую связан с процессором и другими важными компонентами, такими как оперативная память или видеоподсистема. Также южный мост отвечает за обработку данных на шинах PCI, PCIe и ISA (в старых моделях).

Список обслуживаемых систем материнской платы южным мостом довольно велик. Помимо вышеприведенных IDE, SATA, USB, LAN и прочего, южный мост отвечает еще и за SM шину (используется для управления вентиляторами на плате), DMA-контроллер, IRQ-контроллер, системные часы, BIOS, системы энергообеспечения APM и ACPI, шину LPC Bridge.

Выход из строя южного моста, как правило, приводит к отказу всей системной платы, т.к. он работает напрямую с внешними устройствами. Возможной причиной отказа может быть перегрев от короткого замыкания, например USB-соединителя. Возможны неисправности питания жесткого диска, так как в большинстве случаев южный мост не оборудован системой дополнительного охлаждения, поэтому он перегревается и сгорает. Реже причиной поломки южного моста является заводской брак. Деформация

(излишние изгибы) системной платы также приводит к повышению нагрева южного моста с последующим выходом его из строя.

В персональном компьютере (а в последнее время и в компьютерах других типов) **основная память** состоит из двух частей – постоянной и оперативной. В очень небольшой по современным понятиям (она достигает нескольких мегабайт) постоянной памяти хранится **программа начальной загрузки**, называемая **BIOS** (Basic Input-Output System). Эта информация «защита» в памяти, т.е. хранится постоянно. Оперативная память в момент включения компьютера не содержит никакой информации. При его включении на все блоки подается сигнал установки в исходное «нулевое» состояние, начинают формироваться тактовые импульсы и компьютер начинает работать.

2.1.4 Новые разработки процессоров и компьютеров, включая российские

Моноблок Kraftway с процессором «Эльбрус-2С+» (рис. 2.8, а). Создание в 2012 г. ПК на российском процессоре от компании МЦСТ является одним из важных событий последнего времени. Процессоры МЦСТ ранее в «обычных» компьютерах не использовались. Основным рынком сбыта процессоров для компании является оборонный сектор, куда МЦСТ поставляет так называемые промышленные вычислительные системы. Например, они используются в системах ПВО С-400 и С-300. Также у МЦСТ есть **защищенный ноутбук** (рис. 2.8, б) для эксплуатации в жестких условиях. Он способен работать в диапазоне температур от $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$, его можно ронять с 10-метровой высоты и топить в воде. Стоимость такого устройства составляет порядка \$14 тыс.



Рис. 2.8 – Моноблок Kraftway с процессором «Эльбрус-2С+» (а), защищенный ноутбук (б), процессор «Эльбрус-2С+» (в)



Рис. 2.9 – Системная плата компьютера с процессором «Эльбрус-2С+»

Raspberry Pi – одноплатный недорогой компьютер размером с банковскую карту (рис. 2.10), рекламируемый как система для обучения компьютерным наукам. Выпускается в двух версиях: «А» (256 Мб ОЗУ), стоимостью \$ 25, и «В» (\$ 35, с Ethernet, 512 Мб ОЗУ). Разработан Raspberry Pi Foundation (Великобритания, 2012 г.).



Рис. 2.10 – Одноплатный компьютер Raspberry Pi

Основные характеристики Raspberry Pi:

- ОС: Rasbian, Debian, Android и т. п.;
- Процессор: Broadcom BCM2835 (или Samsung);
- Тактовая частота: 700 МГц;
- ОЗУ: интегрировано в процессор – 512 МБ;
- Видеоподсистема: интегрирована в процессор;
- ПЗУ: флеш-карта MMC;
- Чипсет: Ethernet и USB: SMSC LAN9512;
- Интерфейсы: HDMI, USB, видео RCA, Stereo Jack 3,5 мм, Ethernet, UART, GPIO, JTAG, SPI, I2C, DSI, CS;
- Питание: micro-USB 5В при 700мА;
- Размер: $85,6 \times 54 \times 17$ мм³;
- Масса: 45 г.

2.2 Контрольные вопросы

1. Что такое системная плата?
2. Каков англоязычный термин, соответствующий русскому термину «системная плата»?
3. Какие существуют форм-факторы системных плат?
4. Что такое контроллер?
5. Что такое «северный мост», и для чего он предназначен?

6. Что такое «южный мост», и для чего он предназначен?
7. Что такое BIOS?
8. Перечислить типы системных шин.
9. Перечислить компьютерные интерфейсы, отметить их назначение.
10. Каково распределение скоростей передачи данных по системной плате?

2.3 Задание

1. Снять крышку с системного блока персонального компьютера (ПК).
2. Исследовать устройство системной платы.
3. Измерить геометрические размеры системной платы и классифицировать её по принадлежности к определённому форм-фактору.
4. Изобразить эскиз системной платы с указанием основных компонентов и разъёмов. Использовать встроенный в Word графический редактор или любой внешний, например Corel Draw и т. п.
5. Описать и дать краткую характеристику основных компонентов и разъёмов системной платы.
6. Подготовить отчет о проделанной работе, который должен содержать краткие ответы на контрольные вопросы, эскиз системной платы с указанием основных компонентов и разъёмов.

3 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТОВ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Отчеты по лабораторным работам должны быть оформлены в соответствии с требованиями образовательного стандарта вуза ОС ТУСУР 01-2013 «Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля. Общие требования и правила оформления».

ЛИТЕРАТУРА

1. Сычев А. Н. ЭВМ и периферийные устройства : учеб. пособие / А. Н. Сычев. – Томск : ТУСУР ФДО, 2016. – 113 с.
2. Форм-фактор_(техника) [Электронный ресурс] Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Форм-фактор_\(техника\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Форм-фактор_(техника))
3. Образовательный стандарт вуза ОС ТУСУР 01-2013 «Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля. Общие требования и правила оформления»
https://storage.tusur.ru/files/40668/rules_tech_01-2013.pdf