

Информатика и информационные технологии

Лекция 2. Структура и аппаратное обеспечение персонального компьютера

2.1. Классификация компьютеров

Прежде, чем рассмотреть вопрос о классификации компьютеров в данном подразделе, остановимся на ряде определений. Обработка информации является важной составляющей информационного процесса. Под обработкой информации будем понимать действия, совершаемые над информацией, представленной в формализованном виде, т.е. в виде структур данных, с помощью определенных алгоритмов - последовательности действий, осуществляемых по определенным правилам и реализуемых с помощью технических средств. Результатом обработки является тоже информация, которая может быть представлена в соответствующих формах и удовлетворяющая поставленным целям. Например, обработка числовой, текстовой, графической и другой информации. Попытки автоматизировать процесс обработки информации и вычислений на основе открытий в области математики, физики, химии и т.д. в течение нескольких столетий привели к созданию современного компьютера. В современных информационных технологиях в качестве основного технического средства для обработки информации используется компьютер (от английского слова computer, что дословно переводится как вычислитель) или электронно-вычислительная машина (ЭВМ, русское название, которое в настоящее время по ряду причин используется достаточно редко).

Таким образом, компьютером называется техническая система, предназначенная для автоматизации процесса обработки информации и вычислений на основе принципа программного управления. В данном определении используется термин техническая система, который подчеркивает взаимосвязь аппаратного и программного обеспечения компьютера.

Аппаратное обеспечение представляет собой совокупность технических средств – электронных и электронно-механических элементов и устройств, обеспечивающих процесс функционирования компьютера. Аппаратное обеспечение часто называют «хардом», устоявшимся сленгом в русском языке (от английского слова – hardware). В настоящее время в качестве основной элементной базы в персональных компьютерах используются интегральные микросхемы средней, большой и сверхбольшой степени интеграции изготовленных на основе полупроводников. В перспективе возможно появление квантовых и биологических персональных компьютеров, разработку которых ведут ряд зарубежных компаний и научных центров.

Программное обеспечение представляет собой совокупность программ и документов, относящихся к функционированию системы обработки данных и, в

частности, к компьютеру. Программное обеспечение часто называют сленговым словом «софт» (от английского слова – software).

Как уже отмечалось ранее, в основе любой классификации лежит рациональный выбор признаков, по которым рассматриваемый объект или явление можно разделить на группы или классы. Основной целью классификации является формирование групп или классов с характерными свойствами, присущими только этой группе или классу, что позволяет более детально изучить эти свойства и проследить динамику их изменения (эволюцию) во времени. В настоящее время классификация компьютеров не закреплена соответствующими стандартами, что объясняется высокими темпами развития компьютерной техники, информатики и информационных технологий. Приблизительно каждые полтора года происходит замена аппаратного и программного обеспечения компьютера новым обеспечением, причем общемировая тенденция направлена на сокращение этих сроков. В этой связи любая классификация компьютеров является условной, поскольку некоторые свойства, которые были характерными для определенных групп (классов) компьютеров в прошлом, утрачивают эти свойства со временем. Принципиально может быть бесконечно много классификационных признаков. Выделим здесь наиболее существенные признаки и проведем по ним классификацию. Условная классификация компьютеров по этим признакам приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Классификационный признак	Классы (группы) компьютеров
Этапы развития (время создания)	Первого поколения Второго поколения Третьего поколения Четвертого поколения
Форма представления обрабатываемой информации	Цифровые Аналоговые Гибридные
Назначение	Профессиональные Персональные Специализированные
Степень универсальности	Общего назначения Специализированные
Способ использования	Коллективного использования Индивидуального использования
Производительность	Ординарной производительности Высокой производительности Сверхвысокой производительности
Особенность архитектуры	С открытой архитектурой С закрытой архитектурой

По времени создания компьютеры подразделяют на поколения: 1-го, 2-го, 3-го и компьютеры 4-го поколения, которые характеризуются степенью развития аппаратных и программных средств.

Компьютеры первого поколения относятся к середине 40-х и концу 50-х годов XX века. В 1946 г. был создан первый цифровой электронный вычислитель общего назначения «ENIAC I», разработчиками его стали выдающиеся американские ученые Дж. Мочли и Дж. Эккерт Преспер, сотрудники Высшего технического училища Пенсильванского университета. Название ENIAC I является аббревиатурой и раскрывается как: Electrical Numerical Integrator And Calculator - цифровой интегратор и калькулятор.

В компьютерах первого поколения в качестве элементной базы использовались электронные лампы, программирование осуществлялось в машинных кодах. Программа вводилась в компьютер путем соединения соответствующих гнезд на специальных наборных платах с помощью электрических проводников. Максимальное быстродействие достигало 20000 операций в секунду.

Компьютеры второго поколения относятся к концу 50-х и середине 60-х годов XX века. В качестве элементной базы использовались полупроводниковые приборы - транзисторы, что позволило повысить надежность и быстродействие компьютеров. Программирование осуществлялось на языках программирования высокого уровня. Программа вводилась в компьютер с помощью перфокарт и перфолент. Максимальное быстродействие составляло около миллиона операций в секунду.

Компьютеры третьего поколения относятся к периоду с середины 60-х по середину 70-х годов XX века. В качестве элементной базы использовались интегральные микросхемы среднего уровня интеграции. Программирование осуществлялось на языках программирования высокого уровня. Программа вводилась в компьютер с помощью перфокарт и перфолент, появились накопители информации на гибких магнитных дисках. Максимальное быстродействие составляло около миллиона операций в секунду. Компьютеры третьего поколения стало семейством компьютеров с единой архитектурой, что обеспечило их программную совместимость. Компьютеры этого поколения имели развитые операционные системы и обладали возможностями мультипрограммирования.

Компьютеры четвертого поколения относятся к периоду с середины 70-х годов XX века по настоящее время. В качестве элементной базы использовались большие интегральные микросхемы (БИС) и затем (в настоящее время) сверхбольшие интегральные микросхемы (СБИС), что позволило существенно повысить надежность и быстродействие компьютеров. На основе БИС, а затем и СБИС строились и строятся микропроцессоры – устройства для непосредственного выполнения процесса обработки данных и программного управления этим процессом. Программирование осуществлялось и осуществляется на нескольких десятках языков программирования высокого уровня, включая и объектно-ориентированные языки программирования. Программы вводились и вводятся в компьютер с помощью разнообразных носителей информации – накопителей на гибких магнитных дисках, жестких магнитных дисках, оптических дисках и т.д. Среднее быстродействие

компьютеров четвертого поколения составляет около триллиона операций в секунду.

Здесь необходимо отметить, что некоторые авторы, рассматривая поколения компьютеров, подразделяют их на пять поколений. Так, например, ряд авторов считают, что к пятому поколению можно отнести компьютеры, которые появились в 1990 г. и главный упор при их создании был сделан на их «интеллектуальность», т.е. основной акцент делается на архитектуре, ориентированной на обработку знаний. Другие авторы считают, что пятое поколение появилось в 1985 году, когда компания Intel (Integrated Electronics, США) представила первый 32-разрядный микропроцессор i80386. Однако на взгляд авторов учебника такой подход не совсем правомерен, поскольку в качестве отличия одного поколения компьютеров от другого выступают более совершенная элементная база и быстроедействие компьютеров.

По форме представления обрабатываемой информации компьютеры подразделяются на три класса: цифровые, аналоговые и гибридные.

Цифровые компьютеры обрабатывают информацию, представленную в цифровой форме (в двоичной системе счисления), и являются самым представительным классом современных компьютеров. Цифровые компьютеры используются для решения самых разнообразных задач, поддающихся формализации, для которых разработаны соответствующие численные методы решения.

Аналоговые компьютеры обрабатывают информацию, представленную в аналоговой форме, т.е. в виде непрерывно меняющихся значений физической величины (электрического напряжения или тока). Аналоговые компьютеры используются для решения физических и математических задач, содержащих дифференциальные уравнения. Кроме того, они используются в системах автоматического регулирования для решения задач в режиме реального времени.

Гибридные компьютеры обрабатывают информацию, представленную в цифровой и аналоговой форме. В таких компьютерах цифровая часть предназначена для управления и выполнения логических операций, а аналоговая часть – для решения математических уравнений.

По назначению компьютеры подразделяются на три класса: профессиональные, персональные и специализированные.

Профессиональные компьютеры предназначены для обработки больших объемов информации с высокой скоростью. По аппаратному и программному обеспечению они значительно превосходят другие классы.

Персональные компьютеры предназначены для обработки информации на одном автоматизированном рабочем месте (АРМ), при этом их вычислительных ресурсов должно быть достаточно для поддержки такого рабочего места. Кроме того, они должны быть доступны по цене для массового потребителя.

Специализированные компьютеры предназначены для обработки информации, связанной с решением узкоспециализированных задач (вычислительных и управляющих), не обладающих универсальностью, т.е.

ориентированы на конкретные практические задачи. Специализированные компьютеры называют также контроллерами, и встраиваются они в системы автоматического управления сложными техническими устройствами или технологическими процессами.

По степени универсальности компьютеры подразделяются на два класса: общего назначения и специализированные.

Компьютеры общего назначения являются универсальными и позволяют обрабатывать информацию, связанную с решением широкого круга задач.

Специализированные компьютеры позволяют обрабатывать информацию, связанную с решением узкопрофессиональных задач.

По способам использования компьютеры подразделяются на два класса: коллективного использования и индивидуального использования.

Компьютеры коллективного использования предназначены для обслуживания одновременной работы нескольких пользователей. Используются такие компьютеры и для организации работы компьютерных сетей. Такие компьютеры называют также серверами.

Компьютеры индивидуального использования предназначены для обслуживания работы индивидуального пользователя.

По производительности компьютеры подразделяются на три класса: ординарной производительности, высокой производительности и сверхвысокой производительности.

Производительность компьютера является сложной интегральной характеристикой, под которой обычно понимается время, затрачиваемое на решение определенной задачи. Производительность зависит от специфики решаемой задачи, быстродействия компьютера, информационного объема оперативной памяти компьютера и т.д. Быстродействие (скорость обработки информации) компьютера в свою очередь определяется быстродействием микропроцессора, системной магистрали (служит для обмена информацией между функциональными блоками компьютера), периферийных устройств, качеством конструктивных решений и т.д. Поэтому оценить производительность компьютера, и тем более классов компьютеров, достаточно сложно. На практике производительность компьютера оценивают по некоторым параметрам, определяющим его производительность, т.е. осуществляют косвенную оценку его производительности. К таким параметрам относят: тактовую частоту микропроцессора, скорость переключения системной шины и ее разрядность, тип используемого интерфейса, число команд, выполняемых в секунду, число операций, выполняемых компьютером над числами с плавающей запятой, в секунду и т.д. Выделим некоторые из этих параметров, которые позволяют наиболее просто произвести косвенную оценку производительности компьютера.

Тактовая частота микропроцессора определяет количество элементарных операций (операции, производимые логическими элементами), выполняемых микропроцессором в секунду. При этом под тактом понимается время выполнения элементарной операции. Например, если в технических характеристиках компьютера указана тактовая частота микропроцессора,

равная 2,4 ГГц, то это означает, что его тактовая частота в герцах будет равна $2,4 \text{ ГГц} = 2,4 \cdot 1000 \text{ МГц} = 2,4 \cdot 1000 \cdot 1000 \text{ КГц} = 2,4 \cdot 1000 \cdot 1000 \cdot 1000 \text{ Гц}$ и он может выполнить 2400000000 элементарных операций в секунду.

Число команд, выполняемых в секунду, обычно обозначается аббревиатурой MIPS (Mega Instruction Per Second), что означает количество миллионов команд, выполняемых в секунду. Например, запись 100 MIPS означает 100 миллионов команд в секунду.

Число операций, выполняемых компьютером над числами с плавающей запятой, в секунду обозначается аббревиатурой MFLOPS (Mega Floating Operations Per Second) или GFLOPS (Giga Floating Operations Per Second), что соответственно означает количество миллионов и миллиардов операций в секунду.

Компьютеры ординарной производительности называют также микрокомпьютерами. К ним можно отнести персональные и специализированные компьютеры. Их условная производительность достигает значений до 10 MFLOPS.

Компьютеры высокой производительности называют также мэйнфреймами. К ним можно отнести профессиональные компьютеры, у которых условная производительность достигает значений до 100 MFLOPS.

Компьютеры сверхвысокой производительности называют также суперкомпьютерами. К ним можно отнести профессиональные компьютеры, у которых условная производительность достигает значений свыше 100 MFLOPS.

В последнее время, в связи с интенсивным развитием информационных технологий, в качестве косвенной оценки производительности персонального компьютера стал использоваться базовый индекс производительности, который учитывает не только аппаратные возможности компьютера, но и используемое им программное обеспечение, в частности тип операционной системы (ОС). Базовый индекс производительности выражается числом, который находится в пределах от 1 до 9,9, в зависимости от типа ОС семейства Windows. На оценку производительности компьютера влияет: тип ОС, производительность микропроцессора (МП), объем оперативной памяти, объем и производительность видеокарты, тип жесткого диска и интерфейс его подключения. Каждому из перечисленных компонентов выставляется отдельная оценка, после чего определяется общая оценка, которая соответствует наименьшей из оценок. Например, для ОС Windows 7 диапазон оценок лежит в пределах от 1 до 7,9, для ОС Windows 8, Windows 8.1, Windows 10 этот диапазон находится в пределах от 1 до 9,9. Для реальной оценки производительности компьютера также могут использоваться тестирующие программы, например, PC Benchmark и пр.

По особенностям архитектуры компьютеры подразделяются на два класса: с открытой архитектурой и закрытой архитектурой

Под архитектурой компьютера понимается совокупность аппаратных и программных средств, организованных в систему, обеспечивающую функционирование компьютера.

Открытая архитектура была предложена компанией DEC (Digital Equipment Corporation, США) в 70-х годах XX века, а затем была успешно использована при разработке персонального компьютера корпорацией IBM (International Business Machines Corporation, США), который и появился в 1981 году. К особенностям открытой архитектуры относятся:

- модульный принцип построения компьютера, в соответствии с которым все компоненты компьютера выполнены в виде законченных конструкций – модулей, имеющих стандартные размеры и стандартные средства сопряжения;
- наличие общей (системной) информационной шины, к которой можно подключать различные дополнительные устройства через соответствующие разъемные соединения;
- совместимость новых аппаратных и программных средств с их предыдущими версиями, основанная на принципе «сверху - вниз», что означает, что последующие версии должны поддерживать предыдущие.

Подавляющее число современных компьютеров имеют открытую архитектуру.

Закрытая архитектура не обладает характерными чертами открытой архитектуры и не позволяет обеспечить подключение дополнительных устройств, не предусмотренных разработчиком. Компьютеры, имеющие такую архитектуру, эффективны при решении узкоспециализированных задач, например, вычислительных.

Условную классификацию компьютеров, приведенную в таблице 2.1 можно продолжить. Например, **по организации вычислительных процессов** компьютеры можно подразделить на четыре класса: без разделения ресурсов, с разделением ресурсов, многопользовательские, с разделением ресурсов и мультипроцессорные; **по режиму взаимодействия с пользователем** компьютеры можно разделить на два класса: без взаимодействия с пользователем и интерактивные; **по способу выполнения обработки информации** компьютеры можно разделить на два класса: скалярные (последовательная обработка информации) и векторные (параллельная обработка информации); **по совместимости аппаратных средств** компьютеры можно разделить на два класса: компьютеры, имеющие аппаратную платформу IBM PC и аппаратную платформу Apple Macintosh и т.д.

Однако, поскольку предметом настоящего рассмотрения является в основном персональный компьютер (Personal Computer, PC), то сделаем выводы по приведенной классификации применительно к персональному компьютеру. Согласно приведенной выше классификации, современный персональный компьютер относится к 4-му поколению, является цифровым, общего назначения, индивидуального использования, ординарной производительности и имеет открытую архитектуру.

Для персонального компьютера можно выделить классификационные признаки второго уровня, к которым отнесем: функциональные возможности и конструктивные особенности. В соответствии с действующим с 1999 года международным сертификационным стандартом в области персональных компьютеров (спецификация PC99) по функциональным возможностям

персональные компьютеры (ПК) можно подразделить на следующие группы: массовые ПК (Consumer PC), деловые ПК (Office PC), портативные ПК (Mobile PC), ПК, используемые в качестве рабочих станций (Workstation PC), и ПК для развлечений (Entertainment PC).

Массовые ПК представляют значительную часть ПК и предназначены для широкого круга потребителей и решения соответствующих задач.

Деловые ПК широко используются в государственных учреждениях, фирмах и т.д. Такие компьютеры имеют конфигурацию, соответствующую целям и задачам тех мест, где они используются.

Портативные ПК приобретают в настоящее время все большую популярность, поскольку позволяют работать пользователям не только в стационарно оборудованных рабочих местах и оснащаются средствами мобильной связи для подключения к сетевым ресурсам и, в частности, к глобальной сети Интернет.

ПК, используемые в качестве рабочих станций, предназначены для организации компьютерных сетей, в которых они выполняют функции клиентов или рабочих станций.

Развлекательные ПК оснащаются мощными мультимедийными средствами для воспроизведения высококачественного звука и графики.

По конструктивным особенностям ПК можно подразделяются на две группы: стационарные и переносные.

Стационарные ПК предназначены для организации автоматизированного рабочего места в офисе, учебном компьютерном классе и т.д.

Переносные или мобильные ПК подразделяются на следующие группы: портативные (Laptop), блокнотные (Notebook), суперблокнотные (Subnotebook), карманные или наладонники (Palmtop).

Портативные ПК по своим техническим характеристикам и аппаратным возможностям приближаются к стационарным ПК, но имеют меньшие габаритные размеры и массу ($4 \div 8$ кг).

Дальнейшее развитие основного направления, связанного с конструированием средств электронной техники – микроминиатюризацией (при меньших габаритах получить те же характеристики) привело к созданию блокнотных, суперблокнотных и карманных ПК, которые по своим характеристикам и функциональным возможностям почти не уступают стационарным ПК. Основное отличие состоит в удобстве работы пользователя, габаритных размерах и массе. Например, блокнотные ПК имеют массу $2 \div 2,5$ кг, суперблокнотные - $0,9 \div 2$ кг, карманные – $0,5 \div 1,2$ кг и т.д.

2.2. Структура современного персонального компьютера и его аппаратное обеспечение

2.2.1 Структура персонального компьютера

Современные компьютеры массового применения - персональные компьютеры, имеют достаточно сложную структуру, которая определяет

взаимные отношения между аппаратными средствами, в технической системе, называемой компьютером. В процессе эволюции аппаратных и программных средств изменялась и структура персонального компьютера, однако без изменений остались пока основные принципы его структурной организации, сформулированные выдающимся математиком, профессором Принстонского университета США Джоном фон Нейманом (1903 – 1957 г.г.) и его коллегами в 1946 г. Сущность этих принципов сводится к следующему:

- информация представляется (кодируется) и обрабатывается (выполняются вычислительные и логические операции) в двоичной системе счисления, информация разбивается на отдельные машинные слова, каждое из которых обрабатывается в компьютере как единое целое;
- машинные слова, представляющие данные (числа) и команды (определяют наименование задаваемых операций) различаются по способу использования, но не по способу кодирования;
- машинные слова размещаются и хранятся в ячейках памяти компьютера под своими номерами, называемые адресами слов;
- последовательность команд (алгоритм) определяют наименование производимых операций и слова (операнды) над которыми производятся эти операции, при этом алгоритм, представленный форме операторов машинных команд, называется программой;
- порядок выполнения команд однозначно задается программой.

Компьютерное представление информации в двоичной системе счисления (двоичном коде) упрощает и повышает надежность аппаратных средств компьютера, поскольку реализовать технические устройства с двумя устойчивыми состояниями равными логической единице «1» и нулю «0» гораздо проще, чем при использовании других систем счисления.

В соответствии с приведенными принципами, Джоном фон Нейманом и его коллегами была реализована структура компьютера, которая в настоящее время носит название классической. Структура такого компьютера приведена на рисунке 2.1.

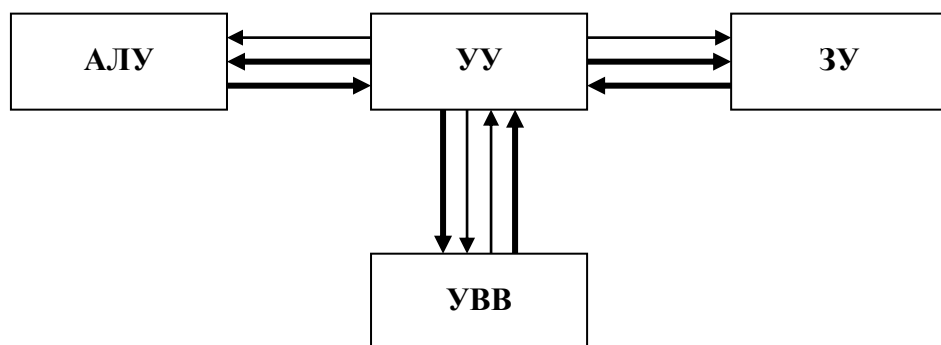


Рис. 2.1. Классическая структура компьютера

В состав компьютера, приведенного на рис. 2.1 входят следующие структурные элементы и связи:

- АЛУ (арифметико-логическое устройство) выполняет арифметические и логические операции над информацией, представленной в двоичном коде, т.е. обеспечивает выполнение процедур по обработке данных;
- УУ (устройство управления) организует процесс выполнения программ;
- ЗУ (запоминающее устройство) предназначено для размещения и хранения последовательности команд (программ) и данных;
- УВВ (устройства ввода-вывода) обеспечивают ввод и вывод данных из компьютера, для установления прямой и обратной связи между пользователем и компьютером;
- Внутренние связи предназначены для обмена информацией между устройствами компьютера, реализуются с помощью линий связей (электрических проводников), тонкими стрелками показаны линии, по которым передаются команды, а толстыми – данные.

Кратко опишем работу данного компьютера.

С помощью какого-либо устройства ввода в ЗУ вводится программа. УУ считывает содержимое ячейки памяти ЗУ, где находится первая команда и организует ее выполнение. Эта команда может задавать: выполнение арифметических и логических операций над данными с помощью АЛУ, чтение из памяти данных для выполнения этих операций, вывод данных на устройство вывода и т.д. Затем выполняется вторая команда, третья и т.д. УУ выполняет инструкции программы автоматически.

Структура современных персональных компьютеров отличается от классической структуры компьютера. Перечислим ниже основные отличия (особенности):

- АЛУ и УУ объединены в единое устройство, называемое микропроцессором (МП, центральный процессор, реализованный на СБИС), кроме того, в состав МП входит ряд других устройств, предназначенных для хранения, записи, считывания и обмена информацией;
- применение специализированных устройств – контроллеров, которым передана часть функций МП, связанная с обменом информации и управлением работой устройств. Такая децентрализация позволяет повысить эффективность работы компьютера в целом, за счет сокращения времени простоя МП;
- вместо отдельных линий связи между устройствами используется общая системная магистраль с соответствующими устройствами сопряжения; наличие магистральной шины в персональном компьютере позволяет: осуществить обмен информации между устройствами компьютера, уменьшить число линий связи, подключить различные дополнительные устройства через соответствующие разъемные соединения и т.д.

Таким образом, с учетом перечисленных особенностей персональный компьютер отвечает принципам открытой архитектуры, и его примерная структура, в которую вошли основные устройства, приобретает вид, показанный на рисунке 2.2. Данная структура была предложена фирмой IBM, поэтому персональные компьютеры, имеющие такую структуру, называются IBM – совместимые (IBM PC).

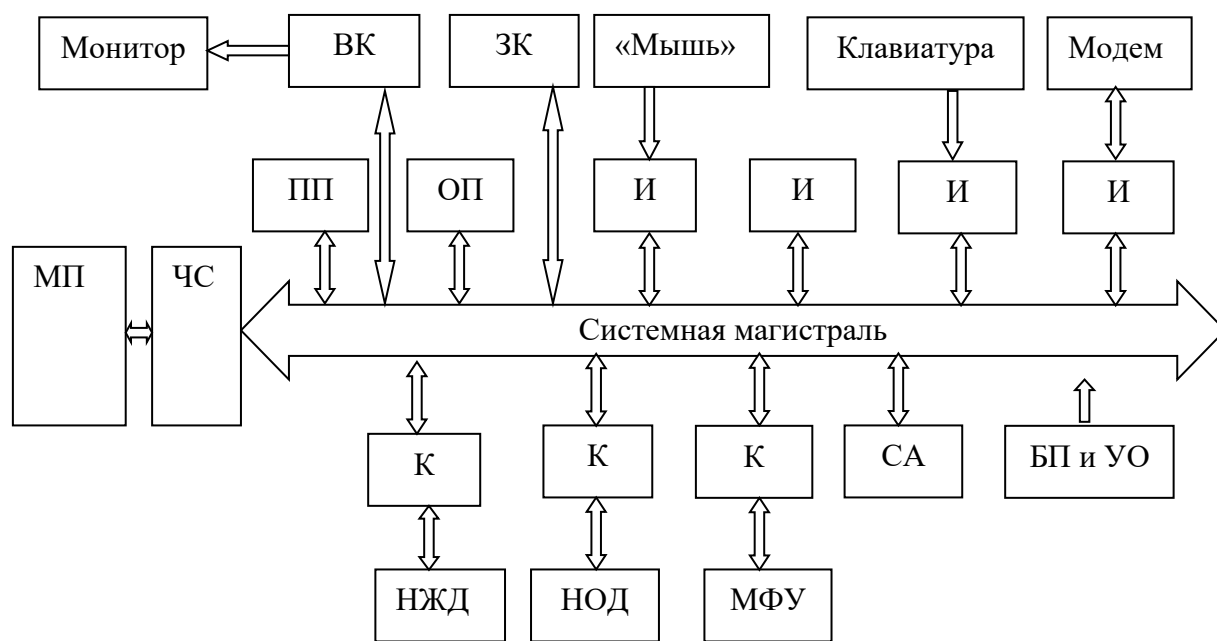


Рис. 2.2. Структура персонального компьютера:

МП – микропроцессор; ЧС - чипсет; ПП – постоянная память; ОП – оперативная память; ВК – видеоконтроллер (видеокарта); И – интерфейс; К – контроллер; ЗК – звуковой контроллер; СА – сетевой адаптер; НЖД – накопитель на жестких дисках; НОД – накопитель на оптических дисках; МФУ – многофункциональное устройство; БП – блок питания и УО - устройства охлаждения.

На рисунке 2.2 обоюдоострыми стрелками показаны шины, по которым обмен информации между устройствами происходит в обоих направлениях.

Основные устройства, входящие в структуру стационарного персонального компьютера, группируют в блоки и устройства, которые имеют конструктивно законченный вид. Эти блоки определяют состав персонального компьютера и определяют меру полезности компьютера для пользователя.

В состав стационарного персонального компьютера входят:

- системный блок;
- внешние устройства.

В моноблоках, переносных или мобильных персональных компьютерах, как правило, системный блок и основная часть внешних устройств (клавиатура, монитор, мышь и т.д.) конструктивно представляют собой единое устройство.

К основным компонентам системного блока относятся: микропроцессор (МП), чипсет (ЧС), системная магистраль, устройства постоянной (ПП) и оперативной памяти (ОП), видеоконтроллер (ВК), звуковой контроллер (ЗК), контроллеры (К), накопители на жестких (НЖД) и оптических дисках (НОД), сетевой адаптер (СА), модем, блок питания (БП) и устройства охлаждения (УО).

Указанные устройства устанавливаются в корпус системного блока, на соответствующие посадочные места, конструктивные размеры которого стандартизированы и имеет форм-фактор AT и ATX [4]. Кроме того, корпус системного блока имеет обычно один из двух вариантов исполнения: настольный горизонтального типа (desktop) и настольный вертикального типа (tower), однако последний вариант нашел в настоящее время наибольшее распространение. Соответственно вариант вертикального исполнения может иметь несколько модификаций: MiniTower, MidiTower, BigTower, SuperBigTower и FileServer [4]. В корпусе системного блока размещаются также блок питания и устройства охлаждения. Блок питания обеспечивает электропитание всех устройств системного блока и ряд внешних устройств и подключается к промышленной сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц. В переносных персональных компьютерах электропитание обеспечивается за счет выносного блока питания, подключаемого к сети или от аккумуляторов, которые обеспечивают автономную работу в течение 1,5 ÷ 4 часов. В системном блоке размещены и устройства охлаждения, поскольку отдельные компоненты могут сильно нагреваться: блок питания, микропроцессор, видеоконтроллер (видеоадаптер) и т.д. В качестве охлаждающих устройств используются в основном радиаторы и вентиляторы (кулеры).

Таким образом, в системном блоке стационарного персонального компьютера размещаются основные компоненты, обеспечивающие выполнение компьютерных программ на аппаратном уровне.

Внешние устройства (по отношению к системному блоку) по функциональному назначению можно представить в виде нескольких групп: устройства ввода и вывода информации, устройства, выполняющие одновременно функции ввода и вывода информации, внешние запоминающие устройства.

К устройствам ввода информации относятся: клавиатуры, координатные устройства ввода (манипуляторы типа мышь, трекбол, контактная или сенсорная панель, джойстик), сканеры, цифровые камеры (видеокамеры и фотоаппараты), микрофоны.

К устройствам вывода информации относятся: мониторы, печатающие устройства (ПУ, принтер и графопостроитель), звуковые колонки.

К устройствам, выполняющим функции ввода и вывода информации, относятся: сетевые адаптеры, модемы (модулятор – демодулятор), многофункциональные устройства (ксерокс, сканер, принтер), звуковые карты.

К внешним запоминающим устройствам относятся: внешние накопители на жестких дисках, внешние накопители на оптических дисках, накопители на основе флэш-памяти и т.д.

2.2.2 Аппаратное обеспечение персонального компьютера

2.2.2.1 Основные компоненты системного блока

Рассмотрим более подробно основные компоненты системного блока. Часть компонентов системного блока, конструктивно располагаются на системной или материнской плате (motherboard или mainboard). Плата представляет собой конструктивный узел, на котором размещаются микросхемы устройств, и обеспечивается их необходимое электрическое соединение между собой. Системная плата имеет разъемы для электрического соединения с другими платами компьютера. Таким образом, системная плата, является важнейшим конструктивным узлом системного блока, связывающая основные его компоненты и обеспечивающая их взаимодействие. От основных характеристик элементов, установленных на системной плате, зависит производительность персонального компьютера и его функциональные возможности. Системная плата является комплектующим изделием, т.е. производится и поставляется различными компаниями, которые при ее разработке ориентируются на определенный вид микропроцессора. Среди наиболее крупных производителей системных плат, в настоящее время можно выделить компании: ASUSTeK Computer, Inc. (Тайвань), Giga-Byte Technology Company, Ltd. (Тайвань), Intel (Integrated Electronics, США) и т.д.

На системной плате устанавливаются: микропроцессор, набор микросхем системной логики, модули (устройства) постоянной и оперативной памяти, разъемы для установки и подключения микропроцессора, модулей памяти, внешних запоминающих устройств, источника питания и т.д., кроме того, на материнской плате имеется система шин, обеспечивающая обмен информацией между элементами, установленными на системную плату. На рисунке 2.3 приведен внешний вид одной из моделей системной платы компании Giga-Byte Technology Company, Ltd.



Рис.2.3. Внешний вид системной платы

Одним из лидеров лидером, в настоящее время, по разработке и производству системных плат является компания Intel, поэтому терминология, связанная с этими изделиями, является англоязычной. Для правильной оценки конкретной продукции этой компании желательно знать эту терминологию. На рисунке 2.4. приведена упрощенная функциональная схема системной платы персонального компьютера с использованием обозначений отдельных элементов на английском языке.

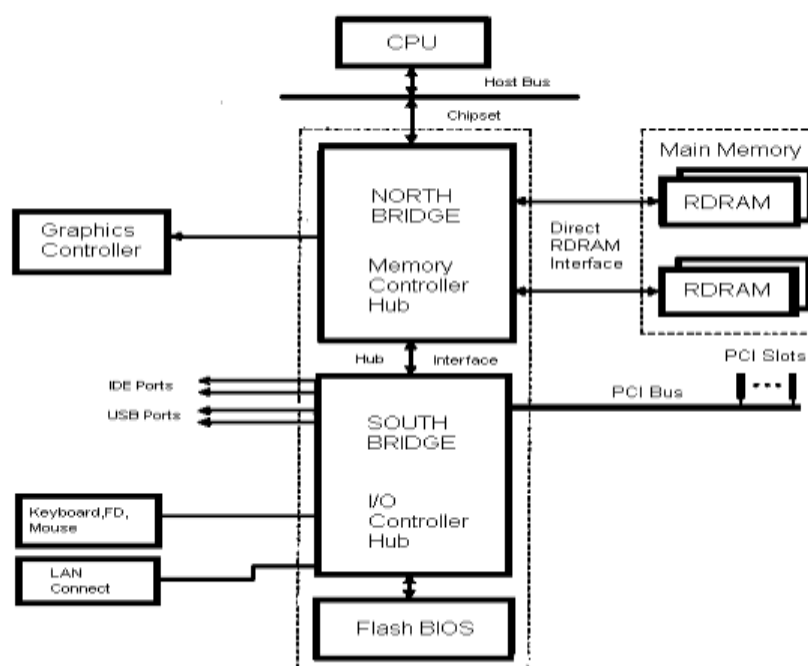


Рис. 2.4. Упрощенная функциональная схема системной платы

Обозначения на рисунке означают:

- CPU (Central Processing Unit) – микропроцессор (МП);
- Host Bus – шина микропроцессора;
- Chipset – набор микросхем, установленных на системной плате для обеспечения обмена данными между CPU и периферийными устройствами. Chipset определяет функциональные возможности материнской платы: тип и объем оперативной и кэш-памяти, тактовую частоту системной шины, поддерживаемые шины и т. д.
- NORTH BRIDGE (северный мост) – микросхема системного контроллера или Memory Controller Hub (центр управления памятью);
- SOUTH BRIDGE (южный мост) – микросхема контроллера ввода-вывода или I/O Controller Hub (центр управления вводом-выводом);
- Main Memory – микросхемы главной (оперативной) памяти, которые в данном случае представляют собой микросхемы быстродействующей динамической памяти с произвольным доступом RDRAM (Rambus Dynamic Random Access Memory);
- Direct RDRAM Interface – интерфейс прямого доступа к памяти;
- Graphics Controller – контроллер управления графическими устройствами;
- PCI Bus (Peripheral Component Interconnect Bus) - системная шина, предназначенная для обмена информацией между микропроцессором и другими (внешними) устройствами;
- PCI Slots – разъемы для подключения внешних устройств;
- IDE (Integrated Device Electronics) Ports – порты (разъемы) для подключения внешних накопителей информации;
- USB (Universal Serial Bus – универсальная последовательная шина) Ports – порты (разъемы) для подключения низкоскоростных внешних устройств;
- Hub Interface – интерфейс обмена информацией между микросхемами системного контроллера и контроллера ввода-вывода, входящих в состав чипсета;
- Flash BIOS (Basic Input Output System) – микросхема постоянной памяти, представляет собой энергонезависимую память, с возможностью перезаписи информации непосредственно на системной плате;
- LAN (Local Area Network) Connect – разъем для подключения к локальной сети;
- Keyboard – клавиатура;
- Mouse – мышь.

Рассмотрим основные элементы системной платы.

МП является важнейшим устройством персонального компьютера, отвечающего за процессы управления и выполнения арифметических и логических операций над данными, и представляет собой функционально законченное программно-управляемое устройство. Современные МП реализованы на сверхбольших интегральных схемах (СБИС). Основой СБИС является пластина кремния, на которой искусственным путем создаются

(выращиваются) полупроводниковые активные элементы – полевые транзисторы. Современные СБИС могут насчитывать до 1300000000 (один миллиард триста миллионов) транзисторов, при этом минимальные линейные размеры транзисторов могут достигать 14 нм. ($14 \cdot 10^{-9}$ м). Технология их производства очень сложна, поэтому в мире насчитывается небольшое количество компаний их производящих. От основных характеристик МП в значительной степени зависит эффективность использования персонального компьютера в целом. Своим происхождением слово микропроцессор обязано микроэлектронной технике и технике автоматического регулирования и управления процессами. В России наибольшее распространение получили МП двух компаний Intel и AMD (Advanced Micro Devices, США). Сначала выпуска в 1971 году первого 4-х разрядного микрокомпьютерного набора 4004 (термин микропроцессор появился позже) компания Intel выпустила несколько десятков различных моделей МП, которые можно объединить в соответствующие группы и поколения. Эти группы и поколения можно рассматривать как семейство микропроцессоров Intel. Каждая группа и поколения МП характеризуются соответствующим уровнем схемотехнических и технологических решений, положенных в основу их производства. Эти решения определяли и определяют основные характеристики МП. В таблице 5.2 приведены группы и поколения МП Intel в хронологическом порядке их выпуска (представления), а также некоторые их характеристики.

Таблица 2.2

Группа, поколение МП	Тип (модель) МП	Годы выпуска (представления)	Разрядность шины данных, бит	Тактовая частота, МГц
4-битные МП	4004, 4040	1971 - 1972	4	0,74
8-битные МП	8008, 8080, 8085	1972 - 1976	8	0,8
16-битные МП, x86	8086, 8088, 80186, 80188, 80286	1978 - 1982	16	6 - 20
32-битные МП, не x86	iAPX 432, 80960, 80860, XScale	1981 - 1989	16	8
32-битные МП, линия 80386	80386DX, 80386SX, 80386SL, 80386EX	1985 - 1994	32	25 - 40
32-битные МП, линия 80486	80486DX, 80486SX, 80486GX, 80486DX2, 80486SL, 80486DX4	1989 - 1994	32	25 - 100
32-битные МП, Pentium I	Pentium, Pentium MMX	1993 - 1997	32	60 - 200
32-битные МП, P6/Pentium M	Pentium Pro, Pentium II, Celeron, Pentium III, Pentium M, Celeron M, Intel Core, Pentium Dual-Core	1997 - 2003	32	66 - 2000
32-битные МП, NetBurst	Pentium 4, Pentium 4EE, Pentium 4E, Pentium 4 Pentium 4F, Pentium B	2000 - 2004	32	2000 - 3600

Группа, поколение МП	Тип (модель) МП	Годы выпуска (представления)	Разрядность шины данных, бит	Тактовая частота, МГц
64-битные МП, IA-64	Itanium, Itanium 2, Itanium 2 серия 9000, Itanium 2 серия 9100	2001 - 2007	64	800 - 1660
64-битные МП, EM64T - NetBurst	Pentium 4F, Pentium D, Pentium Extreme Edition	2005 - 2006	64	2800 - 3600
64-битные МП, EM64T – Intel Core	Intel Core 2, Pentium Dual-Core, Celeron Dual-Core, Celeron M	2006 - 2008	64	1600 - 3300
32-битные МП, IA-32	Intel Atom	2008	32	800 - 2000
64-битные МП, EM64T 2004	Intel Atom	2008 - 2009	64	330 - 1600
64-битные МП, EM64T – Nehalem 1-е поколение	Intel Celeron, Intel Pentium, Intel Core i3, Intel Core i5, Intel Core i7	2009 - 2010	64	1200 - 3460
64-битные МП, EM64T – Sandy Bridge, 2-е поколение	Intel Celeron, Intel Pentium, Intel Core i3, Intel Core i5, Intel Core i7, Intel Core Extreme Edition	2011	64	1600 - 3600
64-битные МП, EM64T – Ivy Bridge, 3-е поколение	Intel Core i3, Intel Core i5, Intel Core i7, Intel Core i7 Extreme Edition	2012	64	1400 - 3500
64-битные МП, EM64T – Haswell, 4-е поколение	Intel Core i3, Intel Core i5, Intel Core i7	2013	64	1600 - 3800
64-битные МП, EM64T – Broadwell, 5-е поколение	Intel Core i3, Intel Core i5, Intel Core i7	2014	64	1800 - 3800
64-битные МП, EM64T – Skylake, 6-е поколение	Intel Core i3, Intel Core i5, Intel Core i7, Intel Core i9	2015 - 2017	64	2200 - 3900
64-битные МП, EM64T – Kaby Lake, 7-е поколение	Intel Core i3, Intel Core i5, Intel Core i7, Intel Core i9	2017 - 2018	64	2400 - 4200
64-битные МП, EM64T – Coffe Lake, 8-е поколение	Intel Core i3, Intel Core i5, Intel Core i7, Intel Core i9	2018	64	3600 - 4300
64-битные МП, EM64T – Coffe Lake Refresh, 9-е поколение	Intel Core i3, Intel Core i5, Intel Core i7, Intel Core i9	2018 - 2019	64	3600 - 5000

Дадим некоторые пояснения к таблице 2.2. Деление МП на группы и поколения, приведенное в таблице 2.2, является условным. Первый МП Intel, например, 8080 был выбран компанией IBM для установки в свой первый персональный компьютер IBM PC/XT (XT-eXTra) выпущенный в 1981 г., а МП Intel 80286 был установлен на персональных компьютерах IBM PC/AT (Advanced Technology – передовая технология). В дальнейшем компания IBM стала использовать тип МП в названии персонального компьютера. Например, компьютер, в котором применялся МП Intel Pentium, стал называться Pentium. В настоящее время производством персональных компьютеров, в которых используются МП Intel, занимаются многие крупные и мелкие компании по всему миру.

Наряду с производством МП Pentium компания Intel освоила производство МП под названием Celeron. Современные модели МП Celeron по своим основным характеристикам немногим уступают моделям МП Pentium.

Более подробно об особенностях микроархитектуры МП (P6/Pentium M, NetBurst, IA-64, EM64T – NetBurst, EM64T – Intel Core и т.д) групп и поколений МП семейства Intel, приведенных в таблице 2.2, можно прочесть в соответствующей литературе [16, 17].

Наряду с компанией Intel российский компьютерный рынок освоила и компания AMD, которая выпускает МП под названием ATHLON и RYZEN. Данные МП по своим характеристикам в основном соответствуют МП компании Intel. Например, компании Intel и AMD выпускают МП Intel – Core i9-7960X и AMD Ryzen Threadripper 1950X, которые имеют 18-ти и 16-ти ядерные МП соответственно.

Современный МП является сложным электронным устройством и может иметь от одного до нескольких ядер, которые совместно с другими устройствами, входящими в состав МП, объединяются в один конструктивный узел. Ядро МП включает в себя следующие основные компоненты: арифметико-логическое устройство (АЛУ), устройство управления и синхронизации (УУ), регистры общего назначения (РОН) и блок работы с прерываниями. О назначении АЛУ и УУ говорилось ранее. РОН предназначены для временного хранения операндов исполняемой команды и результатов вычислений. Блок работы с прерываниями управляет прерыванием исполняемых команд в ядре МП, обеспечивая многозадачный режим работы МП.

В состав МП входят также кэш-память, контроллер оперативной памяти (ОП), контроллер системной шины и т.д. Кэш-память (от английского слова cache – запас) применяется для ускорения доступа к информации, размещенной в ОП компьютера. Так как быстродействие ОП ниже, чем МП, то между ними устанавливают промежуточную (буферную память), называемую кэш-память. Кэш-память МП является сверхбыстродействующим запоминающим устройством, в которое записывается та часть информации из ОП, с которой МП работает в данный момент. Каждое ядро МП обслуживает двухуровневая кэш-память: первый уровень кэш-памяти, обозначаемый L1, имеет информационный объем от единиц до десятков килобайт, второй уровень L2

может иметь информационный объем от сотен до тысяч килобайт. Первый уровень кэш-памяти L1 является самым быстрым (время доступа, записи и считывания несколько десятков нс.), работает непосредственно с ядром МП и занимает промежуточное положение между МП и кэш-памятью L2. Второй уровень L2 является менее быстрым по сравнению с уровнем L1 и служит буфером между уровнями кэш-памяти L1 и L3. Кэш-память третьего уровня L3 работает более медленно, чем два предыдущих уровня, но быстрее по сравнению с ОП. Если уровни L1 и L2 работают с каждым ядром МП, то L3 является общей для всех ядер входящих в МП и может достигать объем от 8 до 20 Мбайт.

Необходимо также отметить, что объем кэш-памяти зависит от конкретного типа МП и может иметь информационный объем до нескольких Мбайт. Время доступа к информации в таких запоминающих устройствах варьируется от единиц до десятков наносекунд (нс).

Контроллер ОП в современных МП (Intel Core i3, Intel Core i5, Intel Core i7, Intel Core i9) расположен непосредственно в корпусе МП и реализует прямой доступ МП к ОП компьютера, минуя другие промежуточные устройства материнской платы.

Контроллер системной шины управляет системной шиной и осуществляет связь МП с различными устройствами компьютера, передавая и принимая по этой шине адреса, данные и сигналы управления.

Устройства, входящие в МП, организуются в систему в соответствии с определенными принципами, называемой, микроархитектурой или архитектурой МП, зависящей от нескольких факторов. Например, она может зависеть от системы команд, применяемой в МП, под которой понимается совокупность всех возможных команд, которые может выполнить МП над данными. В этом случае можно говорить о существовании двух основных архитектур МП:

- CISC (Complex Instruction Set Computer – процессор с полной системой команд);
- RISC (Reduced Instruction Set Computer – процессор с сокращенным набором команд).

Каждая из этих архитектур МП имеет свои особенности. CISC - процессоры имеют большой набор микрокоманд (в среднем до 400, зависит от конкретного типа МП), но при этом усложняется устройство управления МП и увеличивается время исполнения команд на микропрограммном уровне. RISC - процессоры имеют ограниченный набор микрокоманд (в среднем до 100), что упрощает устройство управления МП и команды выполняются быстрее. Однако для реализации некоторых действий в RISC процессорах требуется большее число микрокоманд, чем в CISC процессорах. Таким образом, считается, что CISC - процессоры являются более универсальными, но менее быстродействующими по сравнению с RISC – процессорами. МП компании Intel, устанавливаемые в ПК фирмы IBM имеют архитектуру CISC, в которой используются некоторые особенности, характерные для архитектуры RISC – процессоров.

К характеристикам МП относятся:

- разрядность шины данных МП, которая определяет число двоичных разрядов (бит), одновременно обрабатываемых при выполнении одной команды. Современные МП имеют 64 разрядную шину данных;
 - тактовая частота, МП определяет количество элементарных операций выполняемых МП в секунду и составляет в настоящее время в ПК от 2 до 5 ГГц, в зависимости от типа МП;
 - частота переключения шины МП (Host Bus, см. рис. 5.4), которая определяет ее пропускную способность. Например, если частота переключения составляет 800 МГц, то пропускная способность шины, при ее разрядности 64 бит приблизительно составит $64 \cdot 800 = 6$ Гбайт/с;
 - информационный объем кэш-памяти уровней L1, L2 и L3;
 - напряжение питания (В);
 - рассеиваемая электрическая мощность (Вт);
- и т.д.

В качестве примера рассмотрим следующую широко практикуемую запись обозначения МП в прайс-листах торгующих организаций:

CPU Intel Core i3-6100 3.7 GHz/2core/SVGA HD Graphics 530/0.5+3Mb/51W/8 GT/s LGA1151

Представим данную запись в развернутом виде:

CPU – МП;

Intel – компания производитель МП;

Intel Core i3-6100 – модель МП;

3.7 GHz – тактовая частота МП - 3,7 ГГц;

2 core – количество ядер МП – 2;

SVGA HD Graphics 530 – модель графического процессора, который располагается на видеокарте. Графический процессор (GPU) обеспечивает увеличение скорости работы с графической информацией и повышает эффективность работы МП Intel Core i3-6100;

0.5+3Mb – объем кэш-памяти L2 - 512 Кбайт и L3 - 3Мбайт;

51W - тепловыделение (TDP – англ. thermal design power), величина показывающая, что система охлаждения МП должна обеспечивать отвод тепловой мощности равной 51 Вт при нормальных условиях окружающей среды;

8 GT/s – пропускная способность шины (гигатранзакций в секунду, 15,8 Гбайт/с);

LGA1151 - разъем (socket) для установки МП на материнской плате.

Наряду с МП на системной плате присутствует набор микросхем системной логики, обеспечивающий логическую организацию работы МП, памяти и устройств ввода-вывода, который называется чипсет (англ. chipset: - chip – микросхема, set – набор). Чипсет определяет тип используемого МП. Данный набор состоит из двух микросхем: микросхемы системного контроллера называемого NORTH BRIDGE (Северный мост) или центром

управления памятью и микросхемы системного контроллера ввода-вывода - SOUTH BRIDGE (Южный мост) или центром управления вводом-выводом, и имеет двухуровневую архитектуру. В современных чипсетах северный мост обеспечивает работу МП с памятью (ОП), устанавливаемой на системной плате, и видеоподсистемой (графическим контроллером), южный мост обеспечивает работу МП с внешними устройствами (контроллером накопителя на жестком диске, контроллером накопителя на оптическом диске, контроллера клавиатуры постоянным запоминающим устройством - BIOS и т.д.).

Крупнейшими производителями микросхем системной логики являются компании Intel (Integrated Electronics, США), AMD (Advanced Micro Devices), SiS (Silicon Integrated Systems Corporation, США), VIA Technologies (Тайвань).

Важнейшими компонентами системной платы являются устройства ОП и ПП, которые называются также устройствами основной памяти компьютера. ОП или как ее еще называют в англоязычной технической литературе RAM (Random Access Memory), предназначена для хранения исполняемых программ и данных. ОП обеспечивает хранение информации лишь в течение сеанса работы компьютера и после его выключения информация безвозвратно теряется. ОП представляет собой набор микросхем, устанавливаемых на системную плату. Существует два вида ОП, отличающиеся друг от друга техническими характеристиками: динамическая ОП (DRAM – Dynamic RAM) и статическая ОП (Static RAM). Динамическая и статическая ОП имеют свои недостатки и преимущества, однако в ПК в качестве ОП в настоящее время используется в основном динамическая ОП. Более подробно о физических принципах построения динамической и статической ОП и их конструктивных особенностях можно прочесть в соответствующей литературе [1, 5, 10, 17]. К основным характеристикам ОП можно отнести:

- информационный объем памяти (в ПК может достигать нескольких Гбайт, в среднем 4 - 8 Гбайт);

- время доступа к данным составляет несколько десятков наносекунд.

ПП или ROM (Read Only Memory), предназначена для хранения постоянной, т.е. неизменяемой информации и доступна лишь для чтения программ и данных, записанных при изготовлении компьютера. После выключения компьютера информации в ПП сохраняется, т.е. данная память является энергонезависимой. В ПП хранится системная информация: программа начальной загрузки компьютера, программы тестирования устройств компьютера и т.д. Программа начальной загрузки является частью операционной системы и носит название базовой системой ввода-вывода (BIOS - Basic Input Output System). ПП представляет собой микросхему, которая может быть однократно программируемой (ПЗУ – постоянное запоминающее устройство) или многократно программируемой (ППЗУ – перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство). В настоящее время в ПК используются в основном ППЗУ. Например, на рис.5.4 ППЗУ обозначено, как Flash BIOS.

Для обмена информацией между компонентами ПК используется системная магистраль, которая может включать в себя два типа шин: локальные

и системные шины. Под шинами понимается совокупность проводных каналов связей (электрических линий) конструктивно располагающихся на системной плате. В ПК тип используемых шин определяется системной платой. Деление шин на локальные и системные шины является условным, поскольку не существует их единой классификации, а значит и строгого определения. Так под локальной шиной часто подразумевается шина, непосредственно подключаемая к МП, а под системной шиной понимается шина, предназначенная для передачи данных между периферийными устройствами, оперативной памятью и МП. Особенностью системных шин в отличие от локальных шин является их независимость от типа МП, т.е. системные шины поддерживают буферную изоляцию, которая означает, что эти шины действуют независимо от внутренней шины МП и дают возможность шине МП функционировать независимо от скорости передачи информации и загрузки системных шин.

Если следовать, вышеприведенным определениям, то локальной будет шина, непосредственно подключенная к МП, т.е. это шина МП (Host Bus, см. рис. 5.4). Посредством локальной шины МП происходит обмен информацией между МП и чипсетом с высокой скоростью. Данная локальная шина работает на частоте нескольких сотен МГц и определяется типом системной платы.

Однако к локальным шинам можно условно отнести и интерфейсные шины: шину для подключения видеоконтроллера, управляющего монитором, шину для подключения внешних накопителей, шину для подключения средне- и низкоскоростных внешних устройств и т.д.

Для подключения видеоконтроллера к системной магистрали применяются высокоскоростные локальные шины ввода/вывода типа AGP (Advanced Graphic Port) и более быстродействующие PCI-E (Peripheral Component Interconnect Bus Express). Шины AGP, являются высокоскоростными и позволяют организовать непосредственную связь между видеоконтроллером и ОП, что значительно повышает скорость обмена видеоданными между ними за счет устранения задержек при обращении к ОП. Шина AGP является 32 разрядной и работает на частоте 66 МГц. До появления шины PCI-E было выпущено несколько спецификаций шины AGP, последней из которых является спецификация 3.0, а также было разработано несколько стандартов скорости передачи информации этой шины AGP x 1, AGP x 2, AGP x 4, AGP x 8, имеющие соответственно производительность 266 Мбайт/с, 533 Мбайт/с, 1066 Мбайт/с, 2133 Мбайт/с. В настоящее время в ПК используется более высокопроизводительная шина для подключения видеоконтроллера PCI-E, которая имеет производительность 32 Гбайт/с.

В качестве шин для подключения внешних накопителей информации могут использоваться шины на основе разных стандартов, среди которых наиболее широко использовались в ПК шины IDE (Integrated Device Electronics) или ее модификация EIDE (Enhanced IDE), а также шина SCSI (Small Computer System Interface). В настоящее время для подключения внешних накопителей информации широко используются шины SATA (Serial Advanced Technology Attachment), SATA Express, а также ряд модификаций этих шин.

Шина для подключения средне- и низкоскоростных внешних устройств носит название USB (Universal Serial Bus). В настоящее время широко используются шины USB версии интерфейса 2.0, USB 3.0/ USB 3.1 Gen 1/ USB 3.2 Gen 2, скорости передачи данных по этим шинам соответственно равны: 480 Мбит/с, 5 Гбит/с, 10 Гбит/с.

Системная или общая шина предназначена для обеспечения обмена информацией между внешними устройствами и МП. Системная шина состоит из трех отдельных шин: шины адреса, шины данных и шины управления. Каждая из этих шин характеризуется своей разрядностью, т.е. числом параллельных проводников для передачи информации, и тактовой частотой, т.е. частота, на которой работает контроллер шины при формировании циклов передачи информации.

Шина адреса предназначена для передачи адреса ячейки памяти или порта ввода-вывода. Разрядность шины адреса определяет максимальное число ячеек памяти, к которым может обратиться МП.

Шина данных обеспечивает передачу команд и данных. Разрядность данной шины во многом определяет пропускную способность системной шины и производительность ПК.

Шина управления предназначена для управления системной шиной, т.е. обеспечивает ее работу. Разрядность данной шины определяется алгоритмом ее работы, который выполняет контроллер шины.

В качестве системной шины в настоящее время в ПК преимущественно используется шина PCI (Peripheral Component Interconnect Bus – взаимосвязь периферийных компонентов). Шина PCI была разработана компанией Intel в 1992 году. Шина данных PCI может быть 32 или 64 разрядной, тактовая частота контроллера этой шины соответственно равна 33 или 66 МГц. Шина адреса имеет 32 разряда. До системной шины PCI в ПК использовались системные шины: ISA (Industry Standard Architecture), EISA (Extended Industry Standard Architecture), MCA (Micro Channel Architecture), VLB (VESA LocalBus) – разработанная в 1992 году ассоциацией стандартов видеооборудования VESA (Video Electronics Standards Association). На смену шине PCI приходит более быстродействующая шина PCI-E. Более подробно об этих системных шинах можно прочесть в соответствующей литературе [1, 5, 10, 17].

Кроме системной платы, как уже отмечалось, в системный блок устанавливаются: накопители информации на жестких (НЖД) и оптических дисках (НОД), сетевой адаптер (СА), модем (встроенный), блок питания (БП) и устройства охлаждения (УО).

Накопители информации НЖД, НОД и т.д., достаточно подробно описаны в шестом разделе учебника.

Сетевой адаптер или сетевая карта устанавливается в ПК в том случае, если его необходимо подключить к компьютерной сети, т.е. совокупности компьютеров между которыми осуществляется обмен информации по высокоскоростным каналам связи: радиоканалам, оптоволоконным, кабельным и т.д. Сетевая карта имеет свой уникальный адрес, который однозначно определяет адрес ПК в сети. Данные необходимые для передачи с одного

компьютера на другой сетевая карта формирует в специальные пакеты и пересылает их адресату – другой сетевой карте, установленной в другом компьютере сети. Данные поступают к сетевой карте по системной магистрали ПК. Скорость передачи данных по сети через сетевые карты составляет от 10 до 100 Мбит/с.

Крупными производителями сетевых карт и сетевого оборудования являются компании Intel, Linksys, ZyXEL, Eline и т.д.

Модем (модулятор – демодулятор) представляет собой устройство, для передачи данных в цифровом виде по аналоговым линиям связи и предназначенное для подключения ПК к глобальной сети Internet (Интернет) по обычной телефонной или специальной линии. Модемы подразделяются на аналоговые и цифровые, встроенные в системный блок и внешние. Цифровые данные, поступающие в аналоговый модем из ПК, преобразуются в нем с помощью модулятора в непрерывный аналоговый сигнал и передаются по телефонной или специальной линии адресату. Демодулятор осуществляет обратное преобразование сигнала (демодуляцию), т.е. преобразует аналоговый сигнал в цифровой сигнал и передает восстановленные цифровые данные в ПК. Скорость передачи данных из сети и в сеть Интернет у аналоговых модемов невелика и составляет, в зависимости от поддерживаемого модемом протокола передачи данных, 33,6 или 56,6 Кбит/с. Цифровые модемы используют более совершенные технологии передачи цифровых данных (например, технологии xDSL), но стоят пока существенно дороже аналоговых. Скорость передачи данных в таких модемах может достигать 8 Мбит/с.

Внутренние модемы конструктивно выполнены в виде платы, на которой размещены радиоэлектронные компоненты. Устанавливаются такие модемы в системный блок и подключаются к системной магистрали ПК через разъем (слот) на материнской плате. К разъему вход/выход самого модема подключается телефонная или специальная линия.

Внешние по отношению к системному блоку модемы конструктивно выполнены в виде функционально законченного устройства. Подключается модем через соответствующий порт (указывается в техническом описании на внешний модем) системного блока ПК.

2.2.2.2 Устройства ввода информации в персональный компьютер

В качестве устройств ввода информации в ПК используются: клавиатура, координатные устройства ввода информации (манипуляторы типа мышь, трекбол, контактная или сенсорная панель, джойстик), сканер, цифровые камеры (цифровые фотоаппараты видеокамеры), микрофон и т.д.

Клавиатурой (keyboard) называется устройство для ручного ввода информации в ПК. Современные типы клавиатур различаются конструктивным исполнением, количеством и назначением клавиш, способом соединения с системным блоком, способом формирования кода символа при нажатии клавиши и т.д.

Конструктивное исполнение во многом определяется фирмой изготовителем клавиатуры, которая, как правило, учитывает особенности операционной системы, с которой работает пользователь. Например, клавиатура, ориентированная на использование операционной системы семейства Windows.

Клавиатуры различаются количеством и назначением клавиш. Для IBM совместимых ПК за основу принят стандарт клавиатуры имеющей 101 клавишу, при этом клавиши сгруппированы в блоки: блок функциональных клавиш (F1, F2, F3 и т.д.), блок букв, цифр и вспомогательных символов; блок управляющих клавиш (Shift, Ctrl, Alt и т.д.); блок мультимедийных клавиш; блок цифровых клавиш.

По способу соединения с системным блоком различаются: проводные и беспроводные клавиатуры. В IBM совместимых ПК проводная клавиатура соединяется с системным блоком посредством электрического кабеля, который подключается к USB портам системного блока. В настоящее время для подключения клавиатуры используются в основном USB порты. В беспроводной клавиатуре передача информации в системный блок происходит с помощью передатчика инфракрасного излучения, приемник инфракрасного излучения подключается к порту USB или с помощью радиоканала.

По способу формирования кода символа при нажатии клавиши в современной клавиатуре применяется способ, при котором микроконтроллер клавиатуры последовательно опрашивает клавиши и формирует двоичный скан-код клавиши и передает его в системный блок. При таком способе передается не код символа, нарисованный на клавише, а код клавиши, которому затем программным путем присваивается соответствующий символ. Такой способ позволяет легко менять раскладку клавиатуры с латинской на кириллицу и наоборот, помощью управляющих клавиш, например Ctrl+Shift (знак плюс означает совместное нажатие клавиш).

К координатным устройствам ввода относятся: манипуляторы типа мышь, трекбол, контактная или сенсорная панель (TouchPad), джойстик. Данные устройства позволяют перемещать курсор или другие объекты соответствующих программ по двумерному пространству экрана монитора с целью облегчения взаимодействия пользователя с ПК при вводе информации. Многие прикладные и системные компьютерные программы рассчитаны на интенсивное использование данных устройств.

Манипулятор типа мышь был изобретен Д. Энгельбартом в 60-х годах XX века в США и свое название получил из-за некоторого сходства с настоящей мышью. При перемещении мыши по гладкой поверхности формируются два сигнала, которые передаются в системный блок и интерпретируются программой управления мышью как координаты точки двумерного пространства экрана. Результатом этого является перемещение курсора по экрану. При нажатии (щелчка) клавиш (кнопок) или ролика, а также вращения его пальцем формируются и передаются сигналы в системный блок, которые затем однозначно интерпретируются программой управления мышью. С помощью нажатий на клавиши мыши или ролика, а также его вращения

можно производить различные действия, при этом используются как одиночные, так и двойные нажатия (щелчки). Действия, которые следуют после таких нажатий клавиш мыши, зависят от конкретной компьютерной программы. Например, одинарный щелчок левой кнопкой мыши или удерживание кнопки позволяет выделять или перемещать объекты на рабочем столе операционных систем семейства Windows, двойной щелчок мышью по пиктограмме вызывает запуск соответствующей программы, щелчок правой кнопкой вызывает контекстное меню и т.д.

Манипуляторы типа мышь различаются по конструктивному исполнению, по принципу работы, по способу соединения с системным блоком и т.д.

Конструктивное исполнение мыши зависит от фирмы производителя (Microsoft, Genius, Samsung и т.д.) и различается по внешнему виду и количеству кнопок. В ПК используются двух и трехкнопочные мыши.

По принципу работы мыши подразделяются: электронно-механические и оптоэлектронные. Электронно-механическая мышь состоит из резинового шарика, вращающегося, при перемещении мыши, двух роликов, расположенных под прямым углом и соприкасающихся с резиновым шариком, а также электронной схемы, преобразующей вращение роликов в последовательность электрических импульсов передаваемых в системный блок ПК. Все компоненты электронно-механической мыши помещаются в корпус. В настоящее время выпускаются в основном оптоэлектронные мыши, в которых отсутствуют подвижные механические элементы, а количество электрических импульсов пропорциональных перемещению мыши и передаваемых в системный блок формируются с помощью оптоэлектронных схем. Оптоэлектронные мыши значительно надежнее электронно-механических мышей.

По способу соединения с системным блоком различаются: проводные и беспроводные мыши. В ПК проводная мышь соединяется с системным блоком посредством электрического кабеля, который подключается к USB порту системного блока. В беспроводной клавиатуре передача информации в системный блок происходит с помощью передатчика инфракрасного излучения, приемник инфракрасного излучения подключается к порту USB или с помощью радиоканала.

Кроме мыши к координатным устройствам ввода относятся также трекбол, контактная или сенсорная панель, джойстик.

Трекбол по своему принципу действию аналогичен электронно-механической мыши, разница состоит лишь в том, что вместо перемещения мыши для вращения шарика, пользователь с помощью пальца руки вращает сам шарик, который встраивается обычно в верхнюю часть клавиатуры ПК или корпуса мобильного ПК.

Сенсорная панель (TouchPad) представляет собой панель прямоугольной формы, которая чувствительна к нажатию пальцев. Сенсорная панель выполняет те же функции, что и манипулятор типа мышь. При касании пальцем руки экрана сенсорной панели в области касания происходит изменение

электрических параметров (например, электрического заряда) что фиксируется электронным устройством сенсорной панели и затем изменение электрического сигнала передается в контроллер, где с помощью программы обработки определяются координаты пальца на поверхности панели и соответственно координаты курсора на экране монитора ПК. Одинарный или двойной щелчок пальцем по экрану сенсорной панели соответствует нажатию кнопок мыши. Сенсорная панель используется преимущественно в мобильных ПК и встраивается в их корпус.

Джойстик является устройством для ручного управления движением курсора на экране монитора. При этом в качестве курсора могут выступать различные объекты виртуальной реальности: люди, животные, автомобили и т.д. Используется джойстик с игровыми программами, т.е. является игровым манипулятором.

Для ввода графической информации в ПК используются различные устройства. Если графическая информация представлена в виде рисунков, фотографий, слайдов, текстовой документации на бумажном носителе или пленке, то для преобразования ее в цифровую форму и отображения вводимой графической информации на экране монитора ПК используются такие устройства как: дигитайзеры (графические планшеты) и сканеры. Для непосредственного ввода графической информации, т.е. уже представленной в цифровой (компьютерной) форме используются цифровые фотоаппараты и цифровые видеокамеры.

Дигитайзер (digitizer) или графический планшет представляет собой устройство, предназначенное для ввода в ПК графической информации повышенной сложности рукописным способом. Применение дигитайзеров обусловлено тем, что создание сложного графического изображения в графических редакторах (специальных компьютерных программах, например, Paint или Adobe Photoshop) с помощью мыши является крайне затруднительным занятием.

Конструктивно дигитайзер состоит из двух основных компонентов: основания (планшета с рабочей поверхностью) и указателя - пера, напоминающего обычную шариковую ручку, перемещаемого по рабочей поверхности планшета и позволяющего создавать графическое изображение. Принцип работы подавляющего числа современных дигитайзеров основан на методе электромагнитной индукции: указатель при прикосновении к рабочей поверхности излучает сигнал, который принимает плоская антенна, находящаяся под рабочей поверхностью планшета. Антенна представляет собой металлическую сетку, конструктивно выполненную из проволоки или выполненную на основе печатной схемы, шаг такой сетки варьируется от 3 до 6 мм. Приняв сигнал, антенна передает его в электронное устройство обработки дигитайзера, где происходит его преобразование в двоичный код, соответствующий местоположению указателя на рабочей поверхности планшета, и далее код передается с помощью электрического кабеля и соответствующего порта ввода (USB – последовательный порт) в системный блок ПК. К основным характеристикам дигитайзера можно отнести:

разрешающую способность (определяется числом линий на дюйм – lpi – line per inch), размеры рабочей области, чувствительность к нажатию и т.д. Например, запись в прайс-листе организации, торгующей дигитайзерами, может быть представлена в следующем виде:

Genius G-Pen 340 (3" x 4", 2000 lpi, 1024 уровня, USB).

Представим данную запись в развернутом виде:

Genius – компания-производитель;

G-Pen 340 - модель дигитайзера;

3" x 4" – рабочая область планшета;

2000 lpi - разрешающая способность;

1024 уровня – чувствительность к нажатию на рабочую поверхность планшета;

USB – порт (интерфейс).

При подключении дигитайзера к ПК посредством интерфейса USB и его автоматического определения операционной системой он готов к работе, однако для управления чувствительностью к нажатию указателя потребуется специальная компьютерная программа – драйвер, которая поставляется совместно с дигитайзером.

Основными компаниями-производителями дигитайзеров являются: Wacom (Япония), CalComp (США), Genius (Тайвань), Aiptek (Тайвань) и т.д.

Сканеры (от английского слова scan - пристально разглядывать) являются самыми распространенными в настоящее время устройствами для ввода графической и текстовой информации с бумажного листа или пленки. Сканеры в зависимости от возможности воспроизведения цвета графического изображения подразделяются на черно-белые и цветные, а по конструктивному признаку: ручные, роликовые и планшетного типа.

Принцип преобразования графического изображения в цифровую форму в сканерах основан на сканировании изображения, т.е. его последовательного считывания по строкам, преобразования в двоичный код и последующего ввода в ПК. В процессе сканирования изображения оно освещается с помощью специальных источников светового излучения, и затем отраженный свет воспринимается оптической системой сканера. Таким образом, сканер преобразует графическое изображение во множество точек, определяя для каждой точки ее координаты и цвет. По этим данным, после соответствующей обработки, на экране монитора ПК воспроизводится копия графического изображения.

В современных цветных сканерах в основном используется источник излучения белого света, а в оптической системе устанавливается специальный RGB – фильтр, который и определяет по отраженному свету в процессе сканирования цвет точек, из которого состоит графическое изображение. В черно-белых сканерах такой фильтр отсутствует.

Ручной сканер представляет собой устройство, в котором процесс сканирования изображения не является автоматическим, т.е. осуществляется вручную, путем его перемещения относительно графического изображения.

Такой сканер позволяет сканировать (считывать) изображение выборочно (частично), а для сканирования всего изображения целиком необходимо производить несколько перемещений (проходов). Для совмещения полученных частей изображения используется специальное программное обеспечение, которое поставляется вместе со сканерами ручного типа. В настоящее время ручные сканеры не пользуются широкой популярностью у владельцев ПК из-за низкой степени автоматизации процесса сканирования изображения.

Роликовый сканер, это устройство, в котором подача листов с графическими изображениями для ввода в компьютер происходит автоматически, т.е. такие сканеры предназначены для пакетной обработки листовых документов, содержащих графическую или текстовую информацию. В таких сканерах лист с изображением или текстом перемещается относительно сканирующей головки. Данный тип сканеров в ПК практически не используются.

Среди перечисленных типов сканеров наиболее широко для ввода в ПК графической и текстовой информации применяются планшетные сканеры, предназначенные в основном для офисного и домашнего использования, иногда их называют SOHO-сканеры (SOHO аббревиатура от англ. выражения Small Office Home Office). Сканеры этого типа появились в 80-х годах XX века и благодаря оптимальному соотношению функциональных возможностей и удобству использования завоевали у пользователей ПК наибольшую популярность. В планшетных сканерах лист с изображением жестко фиксируется, что обеспечивает высокое качество сканирования и удобство в работе.

Конструктивно планшетный сканер состоит из следующих основных компонентов: корпуса, прозрачного стекла, сканирующей каретки (головки), блока управления, аналогово-цифрового преобразователя (АЦП), микропроцессора (МП), контроллера интерфейса, протяжного механизма, двигателя, блока питания и ряда дополнительных устройств.

Корпуса большинства выпускаемых сегодня планшетных сканеров для офиса и дома, в основном сделаны из пластмассы и имеют прямоугольную форму. Для придания прочности корпусу в нем используют специальные элементы, называемые ребрами жесткости. К корпусу планшетного сканера предъявляют достаточно жесткие требования в плане его герметичности, поскольку оптический блок сканера не допускает попадания на него пыли.

Прозрачное стекло находится под крышкой корпуса и предназначено для размещения на нем листа бумаги определенного формата (в основном формата А4) с нанесенным на лист графической или текстовой информацией или пленки с графическим изображением. После размещения листа или пленки, они накрываются крышкой сканера.

Сканирующая каретка является основным подвижным модулем планшетного сканера, которая устанавливается на лафет и вместе с ним перемещается по направляющим салазкам, вдоль корпуса сканера. Данный модуль состоит: оптического блока с системой линз и зеркал, светочувствительной матрицы, источника света и инвертора. В качестве

основных элементов оптического блока могут использоваться микролинзы с самофокусировкой, либо оптический объектив с оптическими зеркалами. Выбор этих элементов зависит от применяемой в сканере светочувствительной матрицы. Микролинзы с самофокусировкой используются совместно со светочувствительной матрицей типа CIS (Contact Image Sensor - контактный оптический датчик), а оптический объектив с оптическими зеркалами со светочувствительной матрицей CCD (Charge Coupled Device - прибор с зарядовой связью).

Сканирующая каретка, в которой используется матрица типа CIS, не имеет лампы подсветки (источника света), оптического объектива и зеркал, а приемный элемент, равный по ширине всему рабочему полю сканирования, состоит из светодиодной линейки (источник света), освещающей поверхность сканируемого изображения, самофокусирующихся микролинз и приемных датчиков (сенсоров) изображения. Отраженный от сканируемого изображения свет, проецируется на перемещающийся над изображением вместе с кареткой приемный элемент, фокусируется микролинзами и попадает на приемные датчики, которые преобразуют падающий на них свет в электрический сигнал. Этот сигнал затем усиливается и поступает на вход АЦП. Сканирующая каретка, в которой используется матрица типа CIS, получается очень компактной, что дает возможность создавать достаточно тонкие и легкие сканеры, потребляющие незначительное количество электрической энергии. Однако сканеры, в которых используется эта матрица, имеют ряд недостатков, среди которых можно выделить небольшую глубину фокусировки изображения (глубину резкости). Этот недостаток проявляется в том, что если поместить на планшет такого сканера толстую книгу, то сканированное изображение получится с размытой полосой посередине, т.е. в том месте, где листы книги не соприкасаются со стеклом. Кроме того, сканеры, в которых используется матрица типа CIS, обладают невысокой, по сравнению со сканерами на основе CCD разрешающей способностью, порядка 1200 dpi.

Сканирующая каретка, в которой используется матрица типа CCD, имеет лампу подсветки, оптический объектив и сложную систему зеркал, а приемный элемент представляет линейку приборов с зарядовой связью (матрицу CCD). В качестве лампы подсветки применяется в основном люминесцентная лампа с холодным катодом. Для свечения этой лампы ее необходимо подключить к высоковольтному источнику переменного напряжения, в качестве которого применяется отдельный блок, называемый инвертором. Матрица CCD состоит из приборов с зарядовой связью, которые представляют собой светочувствительные элементы способные накапливать электрический заряд, пропорциональный уровню освещенности. Отраженный от сканируемого изображения свет, проецируется на перемещающийся над изображением вместе с кареткой приемный элемент. Отраженный свет предварительно фокусируется с помощью оптического объектива и системы зеркал и попадает на светочувствительные элементы (CCD), которые преобразуют падающий на них свет в электрический сигнал. Этот сигнал затем усиливается и поступает на вход АЦП. Матрица CCD не прекращает работать

все то время, пока лафет со сканирующей кареткой, приводимый шаговым электродвигателем, совершает путь от начала планшета, до его конца. За один шаг перемещения каретки матрица целиком захватывает горизонтальную линию планшета, которая называется линией растра. По истечении времени, достаточного для обработки одной такой линии, каретка перемещается на небольшой шаг, и наступает очередь для сканирования следующей линии изображения. При этом число шагов каретки на дюйм ее перемещения по вертикали называется механическим разрешением сканера. Сканеры, в которых используется матрица CCD, имеют большую глубину резкости, высокую разрешающую способность (порядка 3200 dpi) и как следствие этого, высокое качество сканирования.

АЦП это устройство, которое преобразует аналоговый сигнал в цифровую форму, причем значение аналогового сигнала на входе АЦП соответствует этому значению на его выходе, но выраженному в двоичной системе счисления, с соответствующим числом разрядов. Разрядность (число бит) АЦП характеризует точность преобразования аналогового сигнала и в основном определяет такую важную характеристику сканера, как глубину цвета. Разрядность современных АЦП используемых в недорогих планшетных сканерах варьируется в пределах от 24 до 48 бит.

Блок управления сканера предназначен для автономного управления работой сканера начинающими пользователями. Опытные пользователи управляют сканером с помощью ПК, а необходимые настройки перед сканированием задаются в пользовательском окне управляющей программы.

МП предназначен для согласованного управления всеми компонентами сканера и формирования данных об изображении для передачи персональному компьютеру. В некоторых моделях сканеров на МП возлагаются также функции контроллера интерфейса. Список программных инструкций для МП хранится в микросхеме постоянной памяти. Данные в эту микросхему записываются производителем сканера на этапе производства.

Протяжный механизм предназначен для перемещения сканирующей каретки и представляет собой зубчатый протяжной ремень, который крепится к каретке. Протяжной ремень приводится в движение электрическим шаговым двигателем. Шаговый двигатель через протяжной ремень перемещает каретку на строго определенное расстояние.

В качестве дополнительных устройств, для сканера могут использоваться: адаптеры для сканирования прозрачных пленок, слайдов, негативов (слайд-адаптеры) и автоподатчики документов.

Подключается планшетный сканер к системному блоку ПК посредством электрического кабеля и соответствующего порта. В качестве таких портов в настоящее время широко используются порты: USB и FireWire (IEEE1394, последовательный высокоскоростной интерфейс ввода/вывода). Современные сканеры могут подключаться к ПК и по радиоканалу (WiFi - английское словосочетание Wireless Fidelity).

К основным характеристикам сканеров относятся: разрешение (оптическое и механическое), глубина цвета, тип матрицы и т.д.

Важнейшей характеристикой сканера является его разрешение. Оно измеряется в пикселях (точках) на дюйм dpi (dot per inch – точек на дюйм) и показывает, сколько точек и линий (число шагов каретки) может различить сканер на отрезке длиной в один дюйм (25,4 мм.). Разрешение записывается в виде произведения двух чисел, например: 1200 x 2400 dpi. Первое число соответствует оптическому разрешению, второе – механическому.

Другой основной характеристикой сканера является глубина цвета. Глубина цвета измеряется в битах, и чем больше эта величина, тем достовернее сканер может передать цвет каждой точки сканируемого изображения. У большинства планшетных сканеров глубина цвета, как правило, находится в пределах от 24 до 48 бит.

Рассмотрим в качестве примера, запись в прайс-листе компании, торгующей сканерами:

Canon CanoScan LiDE 400 (A4 Color, plain, 4800*4800dpi, USB)

Представим данную запись в развернутом виде:

Canon – компания-производитель;

CanoScan LiDE 400 – модель сканера;

A4 Color – формат сканируемых листов A4 (210 x 297 мм.), сканер цветной;

Plain – сканер относится к сканерам планшетного типа;

4800*4800 dpi – разрешение сканера (оптическое разрешение равно 4800 dpi, механическое – 4800 dpi);

USB – сканер подключается к порту USB 3.0 и 2.0 ПК с помощью кабеля, входящего в комплект поставки.

Кроме того, данный сканер имеет глубину цвета 48 бит, светочувствительную матрицу CIS, габаритные размеры 365 x 250 x 39 мм и массу 1,7 кг.

После подключения сканера к ПК необходимо установить на компьютер программное обеспечение (ПО), которое входит в комплект поставки сканера. ПО для сканера можно условно разделить на две группы: системное и прикладное ПО.

К системному ПО относят драйвер (англ. слово driver, т.е. управляющая программа). С помощью этой программы обеспечивается связь между операционной системой ПК и сканером, осуществляется его управление и обмен данными.

К прикладному ПО относятся программы для обработки (корректировки, ретуширования и пр.) графических изображений и программы для машинописных и рукописных текстов, которые называются также программами распознавания текста или символов (OCR – приложение, от англ. Optical Character Recognition оптическое распознавание символов).

К программам для обработки графических изображений можно отнести: Adobe Photoshop, Adobe Photoshop Elements, Micrografx Picture Publisher и т.д.

Как уже отмечалось с помощью сканера можно вводить в ПК и текстовые документы. Однако при этом тестовый документ преобразуется в файл графического формата, т.е. представляется в виде изображения, который затем

необходимо преобразовать в текстовый формат с помощью специальных компьютерных программ – программ распознавания текстов (OCR). Для распознавания текста (символов) напечатанного на русском языке в настоящее время широко используются компьютерные программы Finereader компании Abbyy Software House и CuneiForm компании Cognitive Technologies.

В настоящее время крупнейшими мировыми производителями сканеров являются компании Canon, Mustek, Epson, и т.д.

Для получения графической информации в виде фотоснимков и видеоизображений, непосредственно представленной в цифровой (компьютерной) форме и последующего ввода данной информации в ПК используются цифровые фотоаппараты и цифровые видеокамеры.

Современные цифровые фотоаппараты предназначены в основном для получения неподвижных изображений, т.е. оцифрованных фотографических снимков и сохраненных в запоминающем устройстве фотоаппарата в виде графических файлов, которые после ввода в ПК, могут быть подвергнуты соответствующей компьютерной обработке, сохранены в памяти компьютера или отпечатаны на фотобумаге при помощи принтера.

Конструктивно современные цифровые фотоаппараты состоят из следующих основных компонентов: корпуса, оптической системы (объектива) с электронно-механическим затвором, светочувствительной матрицы, электронного блока, кнопок управления, механических элементов, жидкокристаллического цветного дисплея, разъемов (слотов) для подключения внешних карт памяти и порта для подключения кабеля USB. Принцип работы цифрового фотоаппарата основан на проецировании изображения от фотографируемого объекта на светочувствительную матрицу, с последующим его преобразованием в цифровую форму. После открытия затвора фотоаппарата отраженные от объекта световые лучи проходят через оптическую систему и попадают на светочувствительные элементы матрицы, на которых фокусируется изображение. Фокусировка, глубина диафрагмы (глубина резкости изображения) и выдержка (экспозиция - время открытия затвора, т.е. время проецирования изображения на светочувствительную матрицу) устанавливаются в цифровых фотоаппаратах автоматически или с помощью выбора соответствующих пунктов меню настройки. Светочувствительные элементы матрицы, на которых фокусируется изображение от объекта, накапливают заряд пропорциональный уровню освещенности. После закрытия затвора электронный блок считывает сигнал с каждого элемента, усиливает его, преобразует в цифровую форму и сохраняет его в виде графического файла в запоминающем устройстве электронного блока. Для получения цветного изображения объекта каждый светочувствительный элемент матрицы должен состоять из трех, по одному на каждый из основных цветов – R, G, B. Однако применение таких матриц приводит к значительному удорожанию цифрового фотоаппарата в целом, поэтому для производства относительно недорогих цифровых фотоаппаратов используется матрица, в которой светочувствительные элементы организованы в так называемый цветовой массив Байера. В этом массиве половина светочувствительных элементов,

расположенных в шахматном порядке, отвечает за зелёный цвет, к которому человеческий глаз наиболее чувствителен, а остальные светочувствительные элементы (по 25%) считывают соответственно красный и синий цвета. Значения двух других цветов в каждой точке изображения интерполируются (определяются) в электронном блоке на основе существующих математических методов интерполяции.

Важнейшими компонентами цифрового фотоаппарата, определяющими качество его фотоснимков, являются оптическая система и светочувствительная матрица. В качестве светочувствительной матрицы в настоящее время используется CCD (Charge Coupled Device - прибор с зарядовой связью) матрица. Принцип действия такой матрицы состоит в следующем: матрица состоит из массива прямоугольных светочувствительных элементов - конденсаторов, накапливающих электрический заряд под воздействием падающего на них света. После того, как затвор фотоаппарата закрывается, с матрицы происходит считывания зарядов (считывание осуществляется последовательно - строка за строкой) и запись их значений в специальную считывающую строку, из которой последние, усиленные и преобразованные в цифровую форму переносятся в память фотоаппарата. В процессе считывания зарядов CCD – матрица «очищается», и к моменту окончания цикла считывания она готова к записи следующего снимка. Именно возможность построчного считывания со светочувствительных элементов, накопленных во время съемки зарядов и отсутствие необходимости в дополнительной «очистке» матрицы и сделала в конечном итоге технологию CCD ведущей при производстве цифровых фотоаппаратов.

Основными характеристиками матрицы являются ее разрешение и размер. Разрешение матрицы измеряется в мегапикселях (Мрх - Mega pixels). Впервые этот термин был введен компанией Kodak в 1986 году, когда она создала промышленный образец CCD – матрицы с разрешением 1,4 Мрх.

Разрешение матрицы определяет количество ее светочувствительных элементов. Например, если указывается разрешающая способность матрицы равной 5 Мрх, то это означает, что матрица имеет количество рабочих светочувствительных элементов, равное 5.000.000 (пять миллионов), что соответствует разрешению изображения, равное 2560 x 1920, которое может быть получено на экране монитора компьютера при формате снимка равном 4:3 (отношение сторон снимка). Разрешение матрицы является важной характеристикой влияющей на качество получаемых снимков. Например, если вы хотите получить качественный снимок 10 x 15 см. и отпечатать его на принтере, т.е. обеспечить разрешающую способность при печати на принтере не менее 300 dpi (такое разрешение при печати в фотолабораториях считается приемлемой для получения качественного снимка) или 120 точек на 1 см., то разрешение самой матрицы цифрового фотоаппарата, должно быть не менее 2,16 Мрх ($120 \times 15 \times 120 \times 10 = 2160000$ точек). Матрица с более высоким разрешением улучшит качество снимка за счет прорисовки более мелких деталей изображения, но определяющую роль здесь будет играть все же качество оптической системы цифрового фотоаппарата. Дальнейшее

увеличение разрешения приводит к возрастанию цифровых шумов на выходе АЦП электронного блока, что особенно сильно проявляется в условиях слабой освещенности фотографируемого объекта и как следствие этого, ухудшение качества снимка. Одним из способов уменьшения влияния шумов на качество снимка является увеличение размера матрицы. По этой причине размер светочувствительной матрицы также является важной характеристикой, влияющей на качество снимка.

Размер матрицы является условной характеристикой и записывается в виде числа, которому соответствуют определенные геометрические размеры (размер по горизонтали и вертикали) матрицы. Например, 1/2,5", 1/2", 1/1,8" и т.д. В таблице 2.3 приведены соответствия между условным размером и реальным размером некоторых выпускаемых светочувствительных матриц.

Таблица 2.3

Размер матрицы	Размер по горизонтали (мм.)	Размер по вертикали (мм.)
1/3,6"	4	3
1/3,2"	4,5	3,4
1/3"	4,8	3,6
1/2,7"	5,4	4
1/2,5"	5,8	4,3
1/2"	6,4	4,8
1/1,8"	7,2	5,3
2/3"	8,8	6,6
1"	12,8	9,6

Между разрешением и размером матрицы существует зависимость: при постоянном размере матрицы шумы будут возрастать с увеличением ее разрешения и наоборот, т.е. при постоянном разрешении матрицы шумы будут уменьшаться при увеличении ее размера. Однако увеличение размера матрицы приводит к повышению требований к оптической системе и как следствие к удорожанию цифрового фотоаппарата в целом. Поэтому производители ищут компромисс между разрешением и размером матрицы.

Графическая информация о фотографируемом объекте, после соответствующей обработки в электронном блоке (аналогово-цифрового преобразования, интерполяции, сжатия в стандарте JPEG и т.д.) сохраняется в запоминающем устройстве (памяти) цифрового фотоаппарата в виде графического файла. Формат графического файла изначально предполагает сжатие графического файла с целью уменьшения его информационного объема. Для сжатия исходного графического файла в цифровых фотоаппаратах используется алгоритм сжатия JPEG (Joint Photographic Experts Group – объединенная группа экспертов по фотографии) после которого файл имеет расширение *.jpg и уже в таком формате переносится в компьютер и может быть сохранен в его памяти. Информационный объем графического файла (одного кадра) зависит от разрешения матрицы цифрового фотоаппарата и алгоритма сжатия и в настоящее время в среднем равен 1 Мбайт. Память в цифровом фотоаппарате подразделяется на внутреннюю (встроенную) память и

внешнюю. Встроенной памяти, как правило, недостаточно (ее объем зависит от модели фотоаппарата и в среднем для любительских фотоаппаратов варьируется в пределах от 16 до 32 Мбайт) по этой причине используют внешнюю память (карту памяти), объем которой может значительно превышать объем встроенной памяти (на порядок и выше). В настоящее время, в основном используют две карты памяти: SD (Secure Digital) и MMC (MultiMediaCard). Данные карты приобретаются отдельно и устанавливаются в разъем (слот), расположенный в корпусе фотоаппарата.

Просмотр установленных параметров съемки в меню, наведение фотоаппарата на объект и просмотр отснятого кадра осуществляется с помощью жидкокристаллического цветного дисплея.

Для переноса полученного графического файла на компьютер с целью его предварительного просмотра, корректировки с помощью соответствующих компьютерных программ (например, Video Studio, Photo Explorer, Photo Express и т.д.) и последующей печати на принтере используется кабель, который подключается к порту USB системного блока ПК.

Также как и в предыдущих случаях, рассмотрим в качестве примера, основные характеристики цифрового фотоаппарата: **Kodak EasyShare LS753 (5.0 Mpx, 36-100mm, 2.8x, F3.0-4.9, JPG, 32Mb + 0Mb SD/MMC, 1.8", USB, Li-Ion).**

Представим данную запись в развернутом виде:

Kodak – компания-производитель;

EasyShare LS753 – модель фотоаппарата;

5.0 Mpx – разрешение матрицы;

36 -100mm – фокусное расстояние объектива;

2.8x – диапазон изменения фокусного расстояния (оптический zoom, или оптический 2.8x трансфокатор);

F3.0 - 4.9 – светосила объектива;

JPG – формат сжатия;

32Mb + 0Mb SD/MMC – встроенная память 32 Мбайт, слоты для карт памяти SD/MMC;

1.8" – размер жидкокристаллического дисплея (46 мм.);

USB – порт подключения (интерфейс);

Li-Ion – источник электрического питания (аккумулятор).

В настоящее время крупнейшими мировыми производителями цифровых фотоаппаратов являются компании Canon, Kodak, Nikon, Panasonic и т.д.

Для получения подвижных графических изображений (видеоизображений) в цифровом виде и последующего их ввода в компьютер используются цифровые фотоаппараты способные работать в режиме видеосъемки и цифровые видеокамеры.

Многие современные любительские цифровые фотоаппараты имеют режим видеосъемки, который позволяет снимать видеосюжеты со скоростью несколько десятков кадров в секунду (например, 30 кадров в секунду). Полученный при этом видео файл и сохраненный в памяти цифрового фотоаппарата в соответствующем формате (например, AVI, MOV, MPEG и т.д.,

зависит от конкретной модели цифрового фотоаппарата) может быть воспроизведен на экране дисплея или перенесен на компьютер. При открытии (запуске) графического файла, на экране дисплея фотоаппарата или компьютера проходит последовательность кадров (неподвижных графических изображений) с определенной скоростью, которая из-за инерционности человеческого глаза воспринимается как видеоизображение. Для получения более качественного видеоизображения в цифровой форме используются цифровые видеокамеры, в которых используется более качественная оптическая система и светочувствительная матрица, а также запоминающее устройство, имеющее больший объем памяти. Цифровые видеокамеры также как и цифровые фотоаппараты делятся на любительские и профессиональные, которые различаются по техническим и эксплуатационным характеристикам. У профессиональных цифровых фотоаппаратов и видеокамер они значительно выше. Любительские цифровые видеокамеры в основном имеют два формата: формат MiniDV, при котором запись производится на миниатюрную магнитную кассету и формат DVD, при котором запись производится на оптический диск.

В настоящее время ведущими мировыми производителями цифровых видеокамер являются компании Sony, Panasonic, Philips, Canon и JVC.

Для ввода звуковой информации в ПК используется микрофон, который подключается с помощью электрического кабеля к звуковой карте (звуковому контроллеру). Звуковая карта устанавливается в один из слотов (разъемов) на системной плате ПК. Микрофон преобразует звуковой сигнал в электрический, который затем поступает в звуковую карту. Звуковая карта принимает электрический сигнал от микрофона, преобразует его из аналоговой формы в цифровую и сохраняет звуковую информацию в виде файла, формат которого определяется компьютерной программой обработки звуковой информации (например, WMA – Windows Media Audio). Качество оцифрованной звуковой информации определяется параметрами АЦП звуковой карты: ее разрядностью (16 – 24 бит) и частотой дискретизации (44,1, 48, 96, или 192 кГц). Кроме того, современные звуковые карты имеют частотный диапазон воспроизводимого звука от 20 Гц до 20 кГц. В качестве микрофонов для ввода звуковой информации в ПК используются в основном электростатические (конденсаторные) микрофоны.

2.2.2.3 Устройства вывода информации с персонального компьютера

К устройствам вывода информации относятся: монитор, принтер, графопостроитель (плоттер), звуковые колонки.

Монитор или дисплей относится к основным устройствам вывода информации в ПК и предназначен для визуального отображения графической и текстовой информации на своем экране. В отличие от принтера и плоттера монитор может отображать на своем экране как статическую, так и динамическую (изменяющуюся) информацию без ее долговременной

фиксации. Монитор совместно с видеоконтроллером (видеоадаптером) обычно входит в состав видеосистемы или видеотерминала ПК.

По принципу действия, мониторы различаются на следующие типы:

- на основе электроннолучевой трубки (ЭЛТ или аббревиатура на английском языке CRT – Cathode Ray Tube);
- на основе жидкокристаллических индикаторов (ЖКИ или LCD – Liquid Crystal Display);
- плазменные мониторы (PDP – Plasma Display Panels);
- светоизлучающие мониторы на основе органических материалов (LEP – Light Emission Plastics);
- мониторы на основе автоэлектронной эмиссии (FED – Field Emission Display);
- мониторы на основе низкотемпературного поликристаллического кремния (LTPS – Low Temperature PolySilicon).

В ПК на сегодняшний день находят наибольшее применение второй тип мониторов.

В мониторах первого типа основным элементом является электроннолучевая трубка. Формируется изображение у такого монитора на внутренней поверхности экрана ЭЛТ, покрытого слоем люминофора – специального вещества, светящегося под воздействием электронного луча, который создается с помощью электронной пушки и управляется системами горизонтального и вертикального отклонения луча. Люминофор наносится на внутреннюю сторону ЭЛТ в виде точек – пикселей. В цветных мониторах каждый пиксель состоит из трех точек люминофора, которые под воздействием своего электронного луча (используется три электронных пушки) излучают соответственно красный, зеленый и синий свет. Изменяя яркость свечения каждого из этих трех основных цветов при их смешивании можно получить соответствующую палитру цветов. Перед экраном на пути электронов устанавливается тонкая металлическая пластина с большим количеством отверстий, расположенных напротив точек люминофора. Эта пластина обеспечивает попадание электронных лучей от трех пушек только в точки люминофора соответствующего цвета. Электронный луч под воздействием отклоняющей системы монитора, перемещается по экрану слева - направо и сверху - вниз и создает растр в виде светящихся разноцветных точек, который и создает у пользователя иллюзию изображения. Информационный и управляющий сигналы поступают на вход монитора с видеоадаптера.

Конструктивно монитор типа CRT состоит из корпуса, в котором располагаются ЭЛТ, системы вертикального и горизонтального управления лучом, электронный блок с кнопками управления, высоковольтный источник напряжения ЭЛТ, блок питания, разъемы для подключения к системному блоку ПК и к сети переменного тока, и т.д. Кроме того, в комплект поставки входит шнур электропитания, электрический (информационный) кабель, подставка под монитор. Мониторы этого типа для ПК, в настоящее время, практически сняты

с производства и выпускаются только в составе специального оборудования (медицинского, радиолокационного и т.д.).

Наибольшей популярностью в настоящее время пользуются мониторы типа LCD. Принцип действия мониторов LCD основан на использовании в них веществ находящихся при нормальных или близких к ним условиях в жидком состоянии, но обладающими некоторыми свойствами, например оптическими, характерными для кристаллических тел. Такие вещества называют жидкокристаллическими. Одним из представителей таких веществ является цианофенил. Вещества, обладающие такими свойствами, состоят из молекул, которые пропускают падающий на них свет в зависимости от своей ориентации в пространстве. Если оптические плоскости молекул жидкокристаллического вещества параллельны вектору электромагнитной индукции падающей на них составляющей света (части спектра светового излучения), то они ориентированы (поляризованы) в пространстве и пропускают эту составляющую света. В противном случае они не ориентированы (не поляризованы) и не пропускают ее. Ориентацией молекул в таких веществах можно управлять, воздействуя на них электрическим полем. Это свойство жидких кристаллов используется для формирования изображения на экране LCD монитора.

Существует достаточно много конструкций LCD мониторов и технологий их изготовления, которые являются очень сложными и рассмотрение их выходит за рамки данного учебника. Однако независимо от этого, основой LCD монитора является жидкокристаллическая матрица, в которой изображение формируется с помощью горизонтальных и вертикальных прозрачных токопроводящих электродов расположенных на поверхностях стеклянных пластин (подложек). Эти пластины расположены на очень близком расстоянии друг от друга. Между подложками помещается жидкокристаллическое вещество, молекулы которого изменяют свою поляризацию под воздействием подаваемого на электроды электрического напряжения. Если на вертикальные и горизонтальные электроды подавать последовательно с определенной периодичностью электрические импульсы, то поляризации будут подвергнуты только молекулы, находящиеся на пересечении этих электродов и соответственно свет от встроенного в монитор источника света будет проходить без ослабления только в местах этих пересечений. Этот свет и будет формировать у пользователя образ графического изображения, состоящего из светящихся точек (пикселей) на экране монитора. Процесс подачи электрических импульсов на электроды периодически повторяется с частотой строчной и кадровой разверток монитора и у пользователя, из-за инерционности зрительного восприятия глаз, будет формироваться неподвижное или подвижное графическое изображение на экране монитора. В мониторах в зависимости от конструкции могут использоваться различные источники света: лампы подсветки или полупроводниковые приборы (транзисторы, диоды и т.д.). Жидкокристаллическая матрица в цветных мониторах содержит дополнительно красный, зеленый и синий светофильтры, которые выделяют из излучения источника белого света, основные компоненты

этих цветов. Комбинируя три основных цвета для каждой точки или пикселя экрана, можно воспроизвести заданную палитру цветов. В настоящее время для ПК в основном выпускаются LCD мониторы, в которых матрица выполнена по технологии TFT (Thin Film Transistor – тонкопленочный транзистор), данные матрицы называются также активными. В них с помощью специальной технологии на пересечении горизонтальных и вертикальных электродов устанавливаются активные управляющие элементы – тонкопленочные транзисторы. Количество транзисторов определяется максимально возможной разрешающей способностью монитора. В цветных мониторах каждый пиксель состоит из триады, поэтому если максимальная разрешающая способность LCD монитора составляет, например, 1280 x 1024, то количество транзисторов будет равно $3 \times 1280 \times 1024 = 3932160$. Транзисторы выполняют в таких матрицах функции управления и подсветки для ячеек жидкокристаллического вещества. В отличие от пассивных матриц (в них отсутствуют тонкопленочные управляющие транзисторы) у активных матриц некоторые характеристики выше, что влияет на качество получаемого изображения и удобство работы с монитором, в котором установлена активная матрица. У активных матриц отсутствует влияние соседних пикселей друг на друга, меньше инерционность (последствие или латентность) пикселей, значительно больше угол обзора по горизонтали и вертикали. Угол обзора влияет на удобство работы с монитором, у мониторов с пассивной матрицей приемлемое качество изображение получается только при фронтальном расположении пользователя перед экраном монитора.

Конструктивно монитор типа LCD состоит из корпуса, в котором располагаются жидкокристаллическая матрица, электронный блок с кнопками управления, разъемов для подключения к системному блоку ПК. Источник питания, как правило, является выносным. Кроме того, в комплект поставки входит электрический (информационный) кабель, подставка под монитор.

К основным характеристикам LCD мониторов для ПК относятся:

- разрешающая способность, которая определяется числом пикселей по горизонтали и вертикали, которая может принимать значения 800 x 600, 1024 x 768, 1152 x 864, 1280 x 720 и т.д.;
- глубина цвета, измеряется в битах, например 16 бит или 32 бит;
- размер пикселя, например 0,22 мм.;
- размер экрана, который задается величиной его диагонали в дюймах, например, 15", 17", 21" и т.д.;
- соотношение сторон 4:3, 16:9, 16:10;
- частота вертикальной (кадровой) развертки, определяет скорость смены кадров изображения и варьируется от 56 до 76 Гц;
- частота горизонтальной развертки, варьируется в пределах 30 – 71 кГц.
- яркость, измеряется в канделах на метр квадратный и обычно находится в пределах от 200 до 400 кд/м², чем больше яркость, тем качественнее монитор;
- контрастность, одна из самых важных характеристик LCD мониторов, определяется как отношение яркости самого светлого участка экрана монитора к самому темному, среднее значение контрастности находится в пределах

600:1÷ 700:1, чем больше это соотношение, тем качественнее изображение на мониторе;

- инерционность или латентность пикселя, определяется как время отклика или реакции пикселя на видеосигнал, значение этой характеристики у хороших мониторов находится в пределах 4÷12 мс; при высокой латентности матрицы, резкие движения курсором мыши, оставляют шлейф на экране;

- угол обзора, показывающий, на какой угол может отклониться взгляд человека без потери им видимости изображения на экране монитора, указывается такой угол, как по вертикали, так и по горизонтали, угол обзора у современных мониторов находится в пределах 170° .

- частота вертикальной (кадровой) развертки, определяет скорость смены кадров изображения и варьируется от 56 до 76Гц.

Подключаются LCD мониторы к системному блоку компьютера (видеоадаптеру) посредством электрического (информационного) кабеля и 15-ти контактного коннектора (разъема) D-Sub - аналоговый вход управления монитором или с помощью коннектора DVI (Digital Video Interface) – цифровой вход управления монитором.

Рассмотрим в качестве примера, запись в прайс-листе компании, торгующей мониторами типа LCD:

21.5" ЖК монитор LG 22MP58VQ-P (LCD, Wide, 1920x1080, D-Sub, DVI, HDMI)

Представим данную запись в развернутом виде:

21.5" – размер диагонали монитора (54,6 см);

LG – компания-производитель;

22MP58VQ-P – модель монитора;

LCD – тип монитора;

Wide – широкоформатный монитор, с соотношением сторон 16:9;

1920x1080 – максимальная разрешающая способность монитора;

D-Sub аналоговый вход управления монитором;

DVI – цифровой вход управления монитором;

HDMI - цифровой HDMI (High Definition Multimedia Interface) интерфейс, дает возможность подключать внешние устройства, и передавать видео высокой четкости вместе со звуком по одному кабелю.

Отметим преимущества и недостатки LCD мониторов по сравнению с мониторами типа CRT.

К преимуществам можно отнести:

- значительно меньшее потребление электроэнергии (до 40 Вт, CRT - 70÷100 Вт);

- хорошая фокусировка, отсутствие геометрических искажений и ошибок совмещения цветов;

- отсутствие мерцания экрана (отсутствует обратный ход луча);

- качество изображения одинаково для любой области экрана (у CRT качество изображения лучше в центре экрана);

- имеют меньшие габаритные размеры и массу;

- отсутствуют вредные для здоровья человека излучения.

К недостаткам можно отнести:

- изменение разрешающей способности монитора приводит к необходимости заново отстраивать монитор;
- яркость монитора может быть недостаточна для работы при ярком освещении и солнечном свете;
- отсутствие качественной цветовой калибровки;
- латентность матрицы.

В настоящее время ведущими мировыми производителями мониторов являются компании Sony, Panasonic, Philips, LG, Hitachi, Acer и др.

Управление работой монитором осуществляется посредством видеоадаптера. Видеоадаптер формирует служебные сигналы (синхросигналы строчной и кадровой разверток, сигнал управления яркостью и т.д.) а также хранит передаваемые МП данные о каждом пикселе монитора. Современные видеоадаптеры могут быть интегрированы в системную плату ПК или конструктивно выполняются в виде отдельной платы, устанавливаемой в слот (разъем) системной платы. Видеоадаптеры обеспечивают работу монитора в режиме SVGA (Super Video Graphics Array) с разрешающей способностью выше 800 x 600 точек. Основной характеристикой видеоадаптера является объем его памяти, где хранятся передаваемые с МП данные о каждом пикселе монитора. В настоящее время, объем видеопамати в среднем составляет около 4 Гбайт. Для ускорения процесса обработки видеоданных видеоадаптеры имеют собственный видеопроцессор, поэтому их называют также видеоконтроллерами. Видеоконтроллер может подключаться к чипсету (северный мост) с помощью локальной шины AGP (Accelerated Graphics Port), имеющей 32 разряда и частоту переключения равную 66 МГц. Как уже отмечалось ранее, в настоящее время в ПК используется более высокопроизводительная шина типа PCI-E для подключения видеоконтроллера, которая имеет производительность 32 Гбайт/с.

В настоящее время ведущими мировыми производителями видеоадаптеров являются компании NVideo, Gigabyte, Asustek и др.

Кроме мониторов основными устройствами вывода информации в ПК являются принтеры, которые в отличие от мониторов регистрируют информацию в основном на материальном носителе – бумаге, в удобном для чтения виде. Таким образом, если мониторы предназначены для индикации информации на своем экране, то принтеры – для ее регистрации на бумажном носителе.

Принтеры классифицируются по ряду признаков, выделим здесь основные: по количеству воспроизводимых цветов и способу печати.

По количеству воспроизводимых цветов принтеры подразделяются на монохромные (черно-белые) и цветные. Первые позволяют получать черно-белые символы, рисунки и т.д., вторые – цветные.

По способу печати принтеры можно подразделить на: термографические, матричные, струйные, лазерные и специальные.

В термографических, матричных, струйных, лазерных и некоторых специальных принтерах изображение формируется на бумаге из отдельных

точек, т.е. каждый печатаемый символ, рисунок или графическое изображение, полученное с помощью сканера, цифрового фотоаппарата и т.д., отображается на бумаге как определенная совокупность отдельных точек. Принцип формирования точек изображения и их количество на единицу поверхности (разрешение по горизонтали и вертикали) у перечисленных выше принтеров различаются.

В термографических принтерах для передачи на бумагу точек изображения использует нагрев. В принтерах с прямым нагревом используется бумага со специальным химическим покрытием (термобумага). В месте контакта нагретого термоэлемента и бумаги происходит химическая реакция, которая приводит к изменению цвета точки в данном месте. В термографических принтерах, основанных на теплопередаче, используется специальная красящая лента, краситель которой под действием нагрева от термоэлемента, расплавляясь, переносится на бумагу.

В матричных принципах принтерах печатающая головка принтера содержит ряд тонких металлических стержней (иглол). Головка движется вдоль печатаемой строки, а стержни в нужный момент ударяют по бумаге через красящую ленту, оставляя на ней следы в виде точек. Из этих точек и формируется изображение на бумаге. Красящая лента вместе с лентопротяжным механизмом помещается в специальное съемное устройство – картридж (от английского слова cartridge – кассета).

В струйных принтерах печатающая головка вместо металлических стержней содержит тонкие трубки – сопла (форсунки), через которые под большим давлением выбрызгиваются микроскопические капли специальных чернил на бумагу. Чернила помещаются в специальную емкость (чернильницу) и разбрызгиваются по контуру символа или рисунка. Размеры полученных точек на бумаге при этом в десятки раз меньше размеров точек получаемых от матричного принтера. В настоящее время многие струйные принтеры поддерживают цветную печать. В цветных принтерах цвет каждой точки цветного изображения формируется за счет смешения базовых цветов (красного, зеленого и синего) в заданной пропорции.

В лазерных принтерах изображение также формируется из точек с помощью луча лазера, который создается лазерным генератором. В современных конструкциях принтеров в качестве лазерного генератора используются лазерные диоды, работающие в импульсном режиме. Изображение формируется на носителе за счет реализации нескольких операций. Первая операция включает в себя перенос изображения с помощью прерывистого луча лазера на специальный барабан (валик) покрытый тонким светочувствительным материалом, способного изменять электрический заряд точки под воздействием попавшего на него луча лазера. Далее барабан посыпается мелкодисперсионным порошком – тонером, который прилипает к барабану в точках подвергшихся электролизации и тем самым вычерчивает контур изображения. Тонер, не прилипший к барабану, удаляется и помещается в специальный бункер. Затем барабан с налипшим на него тонером прокатывается по бумаге и частицы красящего порошка переходят на бумагу.

На завершающей операции происходит термическая обработка бумаги (нагрев до 200° С), после чего порошок расплавляется и, проникая в структуру бумаги, остается в ней. Лазерные принтеры могут печатать и цветные изображения, для этого в них используются тонеры разного цвета.

Специальные принтеры входят в состав различных технических устройств и предназначены для печати не только на бумаге, но и на других материальных носителях – пленке, металле, картоне и т.д.

Конструктивно принтеры состоят из корпуса, в котором располагаются механические узлы (протяжный механизм для бумаги, входной и выходной лотки для приема и выхода бумаги и т.д.), электронный блок с кнопками управления, картридж, блок питания, разъемы для подключения к системному блоку ПК.

К основным характеристикам принтеров относятся качество печати и производительность. Качество печати оценивается по разрешающей способности принтера и измеряется в пикселях (точках) на дюйм – dpi (dot per inch). При этом оценивается разрешающая способность, как по горизонтали, так и по вертикали. Из перечисленных выше принтеров, наиболее широко в ПК применяются струйные и лазерные, которые имеют достаточно высокое качество печати (разрешение 1200 x 1200 dpi и выше).

Производительность принтеров оценивается в основном скоростью печати, которая измеряется максимальным количеством листов бумаги, которое принтер может отпечатать за минуту. Современные струйные и лазерные принтеры имеют максимальную скорость печати несколько десятков страниц в минуту.

Подключаются принтеры к системному блоку компьютера посредством электрического (информационного) кабеля и соответствующего порта. В качестве таких портов в настоящее время широко используются последовательные порты (USB), ранее использовались также параллельные порты (LPT). Современные принтеры являются сетевыми. Подключаться к сети они могут, например, с помощью радиоканала (WiFi).

Рассмотрим в качестве примера, запись в прайс-листе компании, торгующей принтерами:

Canon i-SENSYS LBP653Cdw (A4, 27 стр / мин, 1Gb, 600dpi, USB 2.0, двусторонняя печать, лазерный, сетевой, WiFi)

Представим данную запись в развернутом виде:

Canon – компания-производитель;

i-SENSYS LBP653Cdw – серия, модель принтера;

A4 – формат используемой бумаги (210 x 297 мм.);

27 стр./мин – максимальная скорость печати;

1Gb – объем памяти принтера (1 Гбайт);

600 dpi – разрешающая способность (600 x 600 dpi);

USB 2.0 – порты компьютера, к которым может подключаться принтер;

Лазерный – тип принтера, цветной, с двусторонней печатью, сетевой с возможностью подключения по WiFi.

В настоящее время ведущими мировыми производителями принтеров являются компании Canon, Hewlett Packard, Samsung, Lexmark и др.

Принтеры предназначены в основном для печати на бумаге форматом А4 и А3, для печати более крупных форматов используются графопостроители или плоттеры (от английского слова plot – чертить). Используются плоттеры в основном для вывода графической информации – чертежей, схем, диаграмм и т.п. По способу печати плоттеры делятся на две большие группы: векторные и растровые.

В векторных плоттерах пишущий узел перемещается в двух направлениях в горизонтальном и вертикальном направлении, вычерчивая на бумаге непрерывные линии. По конструкции пишущего узла они сходны с пишущим узлом струйного принтера.

В растровых плоттерах пишущий узел перемещается только в горизонтальном направлении, и изображение формируется строка за строкой при перемещении бумаги в вертикальном направлении относительно пишущего узла. В таких плоттерах, могут использоваться струйные или лазерные пишущие узлы.

К устройствам вывода информации относятся также звуковые или акустические колонки и наушники, которые предназначены для вывода звуковой информации с ПК. Данные устройства входят в состав аудиосистемы ПК, которая обеспечивает запись, обработку и воспроизведение звука с помощью ПК. Аудиосистема состоит из звуковой карты (звукового адаптера или контроллера), акустической системы (акустические колонки и наушники) и микрофона. С помощью аудиосистемы можно выводить звуковую информацию, записанную как на оптических дисках, так и информацию, сохраненную в виде файлов форматов WMA (Windows Media Audio), MPC (MusePack), MP3 (MPEG – 1 Layer 3 – звуковой формат с высоким уровнем сжатия звуковой информации) и т.д. Акустические колонки и наушники преобразуют электрический сигнал, поступающий с выхода звуковой карты в звуковой (акустический) сигнал, воспринимаемый человеческим ухом. В ПК в основном применяются активные акустические колонки, которые имеют встроенный усилитель низкой частоты и источник питания.

В настоящее время ведущими мировыми производителями акустических систем для компьютеров являются компании Genius, Philips, Defender, Microlab и др.

2.2.2.4 Устройства ввода-вывода информации персонального компьютера

К устройствам, выполняющим функции ввода и вывода информации, относятся: многофункциональные устройства (ксерокс, сканер, принтер), сетевые адаптеры, модемы (модулятор – демодулятор) и звуковые карты.

Многофункциональные устройства (МФУ) конструктивно объединяют в своем составе ксерокс, сканер и принтер, что дает пользователю следующие преимущества по сравнению с отдельными устройствами ввода или вывода информации:

- экономия пространства;
- невысокая цена по сравнению с отдельными устройствами ввода или вывода;
- возможность копировать документы при выключенном компьютере;
- и т.д.

Рассмотрим в качестве примера, запись в прайс-листе компании, торгующей МФУ:

Canon i-SENSYS MF633Cdw (A4, 1Gb, 18 стр / мин, цветное лазерное МФУ, LCD, ADF, двустор.печать, USB 2.0, сетевой, WiFi)

Представим данную запись в развернутом виде:

Canon – компания-производитель;

i-SENSYS Mf633Cdw – серия, модель МФУ;

A4 – формат используемой бумаги (210 x 297 мм.);

1Gb – объем памяти принтера МФУ (1 Гбайт);

600 dpi – разрешающая способность (600 x 600 dpi);

18 стр./мин – максимальная скорость печати;

Цветное лазерное МФУ с двусторонней печатью, сетевой с возможностью подключения по WiFi;

LCD - жидкокристаллический дисплей 5" (12.7 см), цветной сенсорный;

ADF - Automatic Document Feeder - автоподатчик оригиналов в МФУ, в копиях и сканерах. В автоподатчик загружается несколько страниц, которые затем по одной автоматически подаются в сканирующий модуль, что позволяет обрабатывать многостраничные документы без необходимости вручную менять страницы;

USB 2.0 – порты компьютера, к которым может подключаться МФУ.

Сетевые адаптеры (карты) – устройства предназначены для обмена информацией между компьютером с другими устройствами компьютерной сети. По конструктивному признаку сетевые адаптеры делятся на встроенные в материнскую плату, внутренние, представляющие собой отдельные платы, которые вставляются в соответствующие разъемы (слоты) материнской платы (PCI или PCI-E) и внешние подключающиеся через внешние порты компьютера (например, USB). Сетевой адаптер (NIC - network interface controller/card) совместно с драйвером (записанной в контроллер программой) выполняют две функции: передачу и прием кадра (пакета) данных. Прием и передача кадра осуществляется в несколько этапов:

- прием кадра данных (общая длина кадра сетевой технологии Ethernet составляет 64 – 1518 Байт) вместе с адресной информацией MAC-уровня (MAC - от англ. Media Access Control - управление доступом к среде) через межузровеньный интерфейс. MAC – адрес, это уникальный идентификатор, (физический адрес), который присваивается любому активному сетевому оборудованию при его изготовлении;

- формирование кадра данных MAC-уровня. Заполнение адресов приемника и источника данных. Вычисление контрольной суммы;

- выдача сигналов в среду передачи данных (например, кабель) в соответствии с формируемым кодом.

Производятся сетевые адаптеры рядом компаний, такими как D-Link (Тайвань, Китай), Intel (США) и т.д.

Для примера рассмотрим следующую запись в прайс-листе компании, торгующей сетевыми адаптерами (картами):

D-Link < DFE-520TX > (OEM) Карта PCI 100Mbps

Представим данную запись в развернутом виде:

D-Link – компания производитель;

DFE-520TX – модель, внутренняя сетевая карта;

OEM – OEM (Original Equipment Manufacturer – оригинальный производитель оборудования компания, которая производит детали и оборудование, которые могут быть проданы другим производителям под другой торговой маркой);

Карта PCI 100Mbps – интерфейс PCI, скорость передачи данных 100 Мбит/с., порт Fast Ethernet.

Модемы представляют собой устройства применяющееся в системах связи для физического сопряжения информационного сигнала со средой его распространения. Модем, это слово акроним, составленное из слов модулятор и демодулятор. Модулятор в модеме осуществляет модуляцию несущего сигнала при передаче данных, что приводит к изменению характеристик несущего сигнала (амплитуды, частоты, фазы и т.д.) под воздействием входного информационного сигнала. Демодулятор осуществляет демодуляцию (обратный процесс) сигнала при его приеме из канала связи. Модем выполняет функцию оконечного оборудования линии связи. Само формирование данных для передачи и обработки принимаемых данных осуществляет терминальное оборудование, куда может входить и ПК.

Модемы могут применяются для связи компьютеров между собой с помощью телефонной сети (телефонный модем), кабельной сети (кабельный модем), радиоволн.

Модемы различаются (классифицируются) по различным классификационным признакам: по конструктивному исполнению, по принципу работы, по типу организации компьютерной сети, к которой производится подключение, по применяемым протоколам передачи данных и т.д.

По **конструктивному исполнению** модемы делятся на: **внешние**, в основном подключаются к ПК через USB – порт; **внутренние**, устанавливаются внутрь системного блока ПК или ноутбука и подключаются с помощью разъемов (слотов) к шинам PCI, PCI-E, PCMCIA и пр.; **встроенные**, расположенные на материнской плате ПК.

По принципу работы модемы подразделяются на: **аппаратные**, все операции модуляции и демодуляции реализуются с помощью микроконтроллера и постоянного запоминающего устройства, в котором записана программа, управляющая модемом; **программные**, все операции

модуляции и демодуляции реализуются с программным путем с помощью МП, в модеме находятся только аналоговые цепи, преобразователи аналого-цифровые (АЦП) и цифро-аналоговые (ЦАП) и микроконтроллер интерфейса.

По типу организации компьютерной сети модемы подразделяются на: модемы для телефонных линий; кабельные модемы, радиомодемы.

Модемы для телефонных линий подразделяются на: модемы для коммутируемых **телефонных линий**, используется коммутируемый удаленный доступ, в настоящее время практически не используются из-за низкой скорости передачи данных; модемы для **цифровых коммутируемых телефонных линий** ISDN (Integrated Services Digital Network) - цифровая сеть с интеграцией служб. Позволяет совместить услуги телефонной связи и обмена данными со скоростью до 64 кбит/с по абонентской линии; модемы для организации **цифровых выделенных (некоммутируемых) телефонных линий** DSL (Digital Subscriber Line), Отличаются от коммутируемых модемов тем, что используют другой частотный диапазон, а также тем, что по телефонным линиям сигнал передается только до АТС. Обычно позволяют одновременно с обменом данными осуществлять использование телефонной линии для переговоров.

Кабельные модемы используются для обмена данными с помощью различных кабелей: коаксиальных, оптоволоконных и т.д. Например, посредством кабеля коллективного телевидения, с использованием протокола DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specifications - стандарт передачи данных по коаксиальному (телевизионному) кабелю).

Радиомодемы работают в радиодиапазоне, используют собственные наборы частот и протоколы. Подразделяются радиомодемы на: беспроводные и спутниковые.

Беспроводные модемы работают с использованием протоколов мобильной (сотовой) связи или протоколов WiFi. Беспроводные модемы используют протоколы сотовой связи: GPRS (General Packet Radio Service - пакетная радиосвязь общего пользования), EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution - цифровая технология беспроводной передачи данных для мобильной связи), 3G (third generation - третье поколение, технологии мобильной связи 3 поколения), 4G (fourth generation - четвертое поколение мобильной связи с повышенными требованиями), LTE (Long-Term Evolution - долговременное развитие, часто обозначается как 4G LTE - стандарт беспроводной высокоскоростной передачи данных для мобильных телефонов и других терминалов, работающих с данными). Беспроводные модемы часто имеют конструктивные исполнения в виде USB – брелока.

Спутниковые модемы используются для передачи данных через радиоканал с ретрансляцией через искусственные спутники Земли, находящихся на геостационарных орбитах.

Производятся модемы рядом компаний, такими как D-Link (Тайвань, Китай), Huawei (Китай) и т.д.

Для примера рассмотрим следующую запись в прайс-листе компании, торгующей модемами.

Huawei E3276 s-920 модем USB

Представим данную запись в развернутом виде:

Huawei - компания производитель;

E3276 s-920 – модель;

Модем USB – 3G/4G LTE - высокоскоростной модем, поддерживающий скорость передачи данных до 150 Мбит/с.

Звуковые карты (sound card) входят в состав ПК и предназначены для обработки звуковых сигналов, с целью вывода звука на акустические системы (звуковые колонки или наушники) или передачи (записи) звука ПК с помощью микрофона.

Звуковые карты подразделяются на: **встроенные**, расположенные на материнской плате ПК, т.е. интегрированные в материнскую плату, **внутренние**, устанавливаются внутрь системного блока ПК или ноутбука с помощью соответствующих разъемов (слотов) и **внешние** подключаются к ПК с помощью соответствующих портов ввода - вывода.

Производятся звуковые карты рядом компаний, такими как AsusTek Computer Inc. (Тайвань, Китай), Roland Corporation (Япония) и т.д.

Для примера рассмотрим следующую запись в прайс-листе компании, торгующей звуковыми картами.

ASUS STRIX RAID PRO (RTL) PCI-Ex1 (Analog 1in/5out, S/PDIF out, 24Bit/192kHz)

Представим данную запись в развернутом виде с пояснением ряда характеристик:

ASUS – компания производитель;

STRIX – серия;

RAID PRO (RTL) PCI-Ex1 – модель, внутренняя универсальная звуковая карта PCI-E;

Analog 1in/5out – 1 аналоговый вход и 5 выходов;

S/PDIF out - Sony/Philips Digital Interface (или Interconnect) Format, международный стандарт передачи цифрового звука.

24Bit/192kHz – 24 разрядный ЦАП, с частотой дискретизации 192 кГц.

2.3. Определение состава и характеристик оборудования персонального компьютера

При решении ряда практических задач связанных с использованием определенных программных средств возникает необходимость в определении и уточнении состава и характеристик оборудования ПК, установленного на рабочем месте. Эта необходимость обычно продиктована требованиями, которые предъявляют программные средства к аппаратному обеспечению ПК.

Существует достаточно много компьютерных программ, позволяющих определить состав и характеристики оборудования ПК. Воспользуемся здесь компьютерной программой «Сведения о системе», которая входит в состав служебных программ операционной системы Windows 7. Для запуска данной программы необходимо выполнить команду: [Кнопка «Пуск» - Программы -

Стандартные - Служебные - Сведения о системе]. После запуска программы откроется основное окно программы, приведенное на рисунке 2.5. В открывшемся окне можно определить тип и тактовую частоту МП, используемого в ПК, полный объем физической памяти (объем оперативной памяти) и т.д. Если в левой части окна открыть раздел «Компоненты», можно определить компоненты, входящие в состав ПК, например, устройства мультимедиа, устройства ввода, порты и запоминающие устройства.

Кроме данной программы для определения состава и характеристик оборудования ПК, можно воспользоваться программой «Панель управления», входящей в состав операционной системы Windows 7. Для запуска данной программы необходимо выполнить команду: [Кнопка «Пуск» - Панель управления - Система]. В открывшемся окне «Свойства системы» необходимо выбрать вкладку «Оборудование» и нажать кнопку «Диспетчер устройств». После выполнения этих действий откроется окно «Диспетчер устройств» представленное на рисунке 2.6.

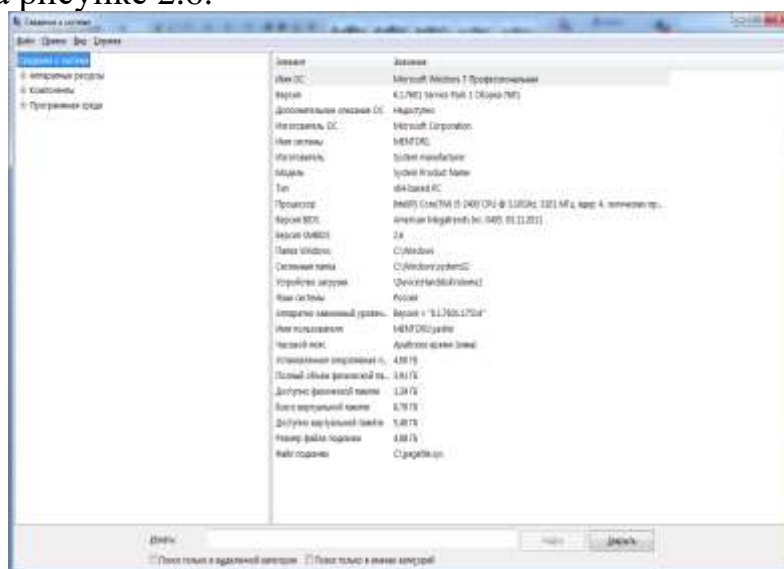


Рис. 2.5. Окно программы «Сведения о системе»

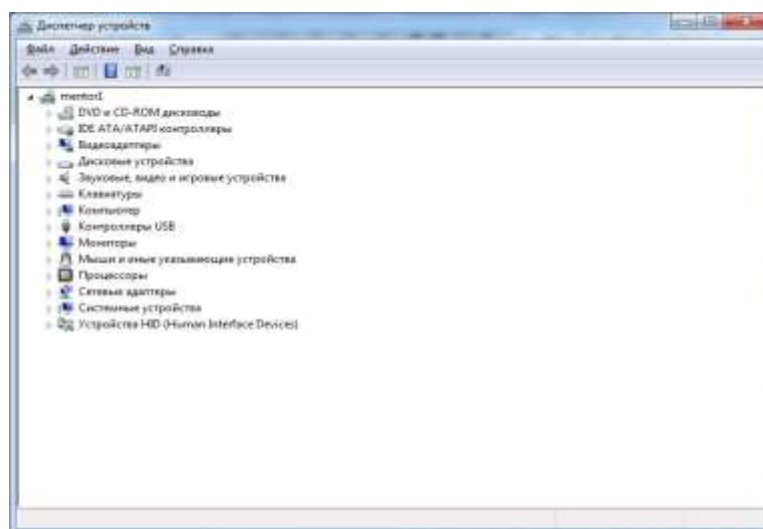


Рис. 2.6. Окно программы «Диспетчер устройств»

Раскрывая отдельные разделы «Диспетчера устройств» можно пополнить сведения о составе и характеристиках оборудования ПК.

Кроме программ, с помощью которых можно определить состав и характеристики ПК, существуют программы, которые позволяют отображать процессы, связанные с хронологией загрузки центрального процессора и оперативной памяти. Для запуска такой программы в операционной системе Windows 7 необходимо выполнить несложную операцию: нажать одновременно три клавиши Ctrl-Alt-Del. После выполнения этой операции необходимо выполнить команду «Запустить диспетчер задач», после чего появится окно, представленное на рисунке 2.7, в котором необходимо выбрать вкладку «Быстродействие».

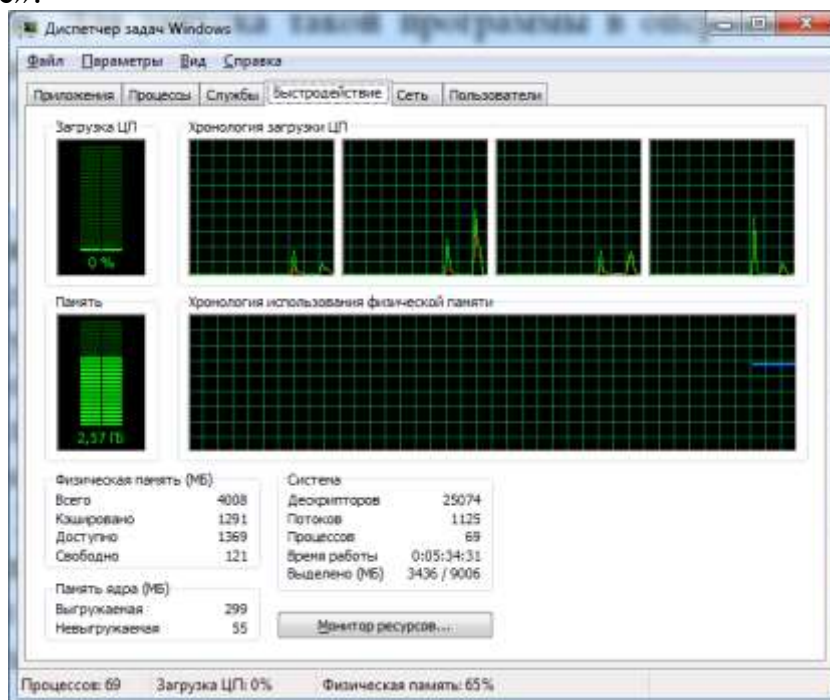


Рис. 2.7. Окно программы «Диспетчер задач Windows»

На рис. 2.7 видно, что процессор практически не используется. Выбрав вкладку «Приложения», можно увидеть все компьютерные программы, запущенные к этому моменту времени. Вкладка «Процессы» позволяет увидеть набор активных программ входящих в состав операционной системы Windows 7, и какую долю ресурса центрального процессора они используют.

Используя возможность планирования заданий, предоставляемую операционной системой Windows 7, можно запланировать включение, в определенное время программ, потребляющих значительные ресурсы компьютера (например, Microsoft Word или Excel) и наблюдать, как изменяется уровень потребления ресурсов в момент запуска программ.

Контрольные вопросы

1. Какое устройство называется компьютером.
2. Что лежит в основе классификации современных компьютеров.
3. Перечислите основные классификационные признаки и классы компьютеров.

4. В чем состоит отличие структуры и архитектуры персонального компьютера.
5. Что понимается под производительностью компьютера.
6. Как называется структура компьютера, реализованная Дж. фон Нейманом и его коллегами.
7. Перечислите основные особенности современного персонального компьютера.
8. Какие устройства входят в состав современного персонального компьютера.
9. Перечислите основные компоненты системного блока современного персонального компьютера.
10. Какие устройства предназначены для ввода информации в современный персональный компьютер.
11. Какие устройства предназначены для вывода информации из современного персонального компьютера.
12. Какие устройства предназначены для ввода-вывода информации в современном персональном компьютере.