

Валентин Соломенчук
Павел Соломенчук

ЖЕЛЕЗО ПК *2010*

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2010

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2
С60

Соломенчук, В. Г.

С60 Железо ПК 2010 / В. Г. Соломенчук, П. В. Соломенчук. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 448 с.: ил.

ISBN 978-5-9775-0515-4

Приведены технические характеристики современных процессоров, комплектующих изделий и периферийного оборудования, которые желательны использовать для сборки высокопроизводительного компьютера PC. Основное назначение книги — дать возможность пользователям и специалистам получить в удобной форме информацию о продукции наиболее известных фирм, изделия которых пользуются спросом в России. Материал представлен таким образом, что любой пользователь может легко подобрать в компьютерном магазине наиболее выгодный вариант конфигурации нового компьютера или осознанно модернизировать старый.

Для широкого круга пользователей

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2

Группа подготовки издания:

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зам. главного редактора	<i>Евгений Рыбаков</i>
Зав. редакцией	<i>Григорий Добин</i>
Редактор	<i>Алексей Семенов</i>
Компьютерная верстка	<i>Натальи Караваевой</i>
Корректор	<i>Виктория Пиотровская</i>
Оформление обложки	<i>Елены Беляевой</i>
Зав. производством	<i>Николай Тверских</i>

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 28.12.09.

Формат 70×100¹/₁₆. Печать офсетная. Усл. печ. л. 36,12.

Тираж 3000 экз. Заказ №

"БХВ-Петербург", 190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию
№ 77.99.60.953.Д.005770.05.09 от 26.05.2009 г. выдано Федеральной службой
по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ГУП "Типография "Наука"
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12

Оглавление

Введение.....	1
Предисловие к изданию 2010 г.....	2
Контактные адреса.....	3
Глава 1. Персональный компьютер.....	5
Компьютер IBM PC	5
Современные компьютеры	8
Компьютеры, не совместимые с IBM PC	11
Составные части компьютера.....	12
Настольные компьютеры.....	13
Периферийные устройства	16
Системный блок	24
Системная плата	28
Дополнительные устройства.....	31
Мобильные компьютеры.....	36
Глава 2. Корпус, блок питания, охлаждение	39
Корпуса для компьютеров	39
Типы корпусов для PC.....	40
Блоки питания для PC	43
Форм-фактор ATX	45
Блок питания ATX.....	49
Выходные напряжения блока питания.....	50
Параметры напряжения сети.....	52
Режим Standby	53
Габаритные размеры	54
Подключение периферийных устройств.....	54
Маркировка.....	56

Охлаждение блока питания.....	56
Нагрузочная характеристика блока питания.....	58
Охлаждение корпуса.....	59
Производители корпусов и блоков питания.....	61
Microtech.....	62
In Win.....	66
AOpen.....	73
Глава 3. Процессор.....	75
Рынок современных процессоров.....	75
Альтернативный путь развития процессоров.....	80
Закон Мура.....	82
Многоядерные процессоры.....	83
Как работают многоядерные процессоры.....	87
Технология Hyper-Threading.....	89
Производительность процессоров.....	90
Инструкции SSE.....	91
Процессоры корпорации Intel.....	92
Семейство процессоров Intel Core i7/i5/i9.....	93
Процессоры Intel Core i7.....	94
Процессоры Intel Core i5.....	99
Семейство процессоров Intel Core 2.....	99
Процессоры Intel Pentium Dual-Core.....	105
Процессоры Intel Celeron.....	105
Процессоры для мобильных персональных компьютеров.....	107
Процессоры Intel Atom.....	112
Процессоры для серверов и рабочих станций.....	113
Маркировка процессоров Intel.....	114
Цены на процессоры Intel.....	119
Процессоры корпорации AMD.....	123
Технологии корпорации AMD.....	126
Процессоры AMD Phenom II и Phenom.....	129
Процессоры AMD Athlon II и AMD Athlon X2.....	132
Процессоры AMD Sempron.....	133
Процессоры AMD Turion 64 X2.....	134
Процессоры AMD Opteron.....	135
Процессоры Geode.....	135
Маркировка процессоров AMD.....	136
Цены на процессоры корпорации AMD.....	137
Процессоры корпорации VIA.....	140

Глава 4. Системная плата. Конструкция системных плат	143
Форм-фактор ATX	146
Форм-фактор ВТХ	148
Сокеты.....	149
Слоты расширения.....	151
Чипсет	156
Чипсеты для нетбуков	160
Производители чипсетов.....	161
Характеристики чипсетов Intel.....	162
Чипсеты для процессоров Atom.....	169
Характеристики чипсетов VIA	174
Характеристики чипсетов NVIDIA	175
Характеристики чипсетов AMD.....	177
Производители системных плат	179
Стандарты и спецификации	180
Глава 5. Оперативная память.....	183
Разновидности DRAM	183
Конструкция модулей памяти DIMM	187
Упаковка модулей.....	190
Маркировка модулей памяти.....	191
Характеристики модулей	192
Тайминг	193
Разгон памяти	195
Флэш-память	197
Производители микросхем и модулей памяти.....	198
Kingston	203
Hynix	211
Micron	213
Elpida	213
Samsung	214
Kingmax	215
Transcend.....	215
OCZ.....	216
Patriot	216
Глава 6. Винчестеры	217
Современные винчестеры	217
Тенденции развития накопителей данных.....	218
Конструкция винчестера	220
Технологии магнитной записи.....	222

Объем данных.....	224
Ограничения на объем доступного дискового пространства	225
Крепление и охлаждение винчестера.....	225
Временные параметры.....	227
Интерфейсы для подключения винчестеров	229
Производители винчестеров	239
Перепрошивка BIOS для винчестеров Seagate.....	241
Сравнение винчестеров	242
Seagate	243
Western Digital	249
Hitachi	253
Samsung	255
Глава 7. Приводы компакт-дисков.....	257
Компакт-диски	257
Конструкция компакт-диска	258
Стандарты компакт-дисков.....	260
Формат DVD.....	261
Форматы Blu-Ray и HD-DVD.....	262
Скорость передачи данных	264
Приводы компакт-дисков.....	266
Тест приводов и компакт-дисков	269
Производители приводов компакт-дисков	270
ASUS.....	270
Pioneer.....	270
Sony (NEC).....	271
LG.....	271
Samsung	272
TEAC	272
Plextor	272
Lite-On	273
AOpen	273
Выбор привода компакт-дисков.....	274
Глава 8. Принтеры	277
Классификация принтеров	277
Матричные принтеры	278
Струйные принтеры	279
Фотопринтеры	282
Лазерные принтеры.....	284
Принтеры с твердыми чернилами	286

Сублимационные принтеры	286
Многофункциональные устройства	287
Интерфейсы	288
Особенности фотопечати на принтерах.....	290
Производители принтеров	291
EPSON	292
Canon	293
Lexmark	294
Hewlett-Packard	294
OKI	295
Xerox	295
Brother.....	296
Samsung	296
Глава 9. Сканеры	321
Принципы сканирования.....	321
Технические характеристики сканеров	325
Сканирование негативов и слайдов	328
Производители сканеров.....	330
Глава 10. Видеокарта	331
Особенности современных видеокарт	331
Режимы работы видеокарты	332
Глубина цвета и разрешение.....	336
Аппаратное ускорение графических функций.....	338
3D-конвейер	340
Графические API	343
Характеристики современных видеокарт.....	345
Мультимониторные системы.....	346
Технологии SLI и CrossFire	347
Телевизионный прием	349
Интерфейсы видеокарт.....	352
Проблемы при установке видеокарт с интерфейсом AGP.....	354
Дефекты пикселей в LCD-мониторах	355
Производители видеокарт и графических процессоров	356
NVIDIA	357
AMD.....	363
Глава 11. Звуковые платы и колонки	367
Звук в персональном компьютере	367
Звуковые платы	369
Спецификация AC'97	370

Технология Intel High Definition Audio	371
Звуковые колонки	371
Размещение сабвуфера	374
Современные решения	375
Термины.....	377
Производители звуковых карт и колонок.....	380
Creative	381
ASUS.....	382
SVEN	383
Глава 12. Сборка и настройка современного компьютера	387
Сборка системного блока.....	387
Установка процессора	388
Установка процессора AMD	390
Процессоры Intel LGA 775	393
Крепление радиатора	397
Переустановка радиатора	400
Установка памяти	402
Монтаж системной платы	403
Конфигурирование системной платы	406
Подключение органов управления	407
Дополнительные интерфейсные разъемы.....	408
Подключение разъемов питания.....	410
Установка видеокарты.....	411
Установка плат расширения	412
Установка дисководов гибких магнитных дисков	413
Установка винчестера.....	414
Установка винчестера IDE	415
Установка винчестера SATA.....	417
Охлаждение винчестера.....	418
Установка привода компакт-дисков	419
Первое включение компьютера.....	420
Настройка BIOS	421
Особенности новых версий BIOS	426
Выбор операционной системы	428
Утилита CPU-Z.....	429
Предметный указатель	431

Введение

Смена поколений компьютеров происходит так стремительно, что не только рядовые пользователи, но и специалисты с трудом успевают отслеживать компьютерные новинки. И в этом, в первую очередь, виновата открытая архитектура персональных компьютеров PC, когда любой человек может придумать что-либо новенькое или усовершенствовать старое и начать собственное производство. Например, разработкой процессоров с системой команд x86, помимо Intel — изобретателя данного типа микросхем, ныне занимаются AMD и VIA, а количество фирм, которые выпускают видеоадаптеры, звуковые карты, принтеры, сканеры и различные вспомогательные и игровые устройства, настолько велико, что трудно поддается учету. Кроме электронных компонентов для современного персонального компьютера также производится множество других дополнительных устройств — от довольно сложных и ответственных, таких как кулеры процессоров, где ошибки в конструкции приводят к серьезным финансовым потерям, до элементарных наклеек и лампочек для украшения.

Разобраться во всем многообразии "железа" (если использовать этот сленговый термин) и подобрать совместимые друг с другом компоненты ныне необычайно сложно. Конечно, можно так или иначе "подружить" системную плату с процессором и памятью и "засунуть" получившийся "компьютер" в случайно попавшийся корпус, но вот оправдаются ли затраты на покупку дорогостоящих компонентов — это еще вопрос. Прошли те времена, когда любой компьютерный набор "железа", купленный по сходной цене, мог показать вполне приличные результаты по производительности и надежности. Теперь же, например, поставив на новенький процессор красивый кулер, разработанный по неведомым техническим условиям "гаражной" фирмой, можно мгновенно спалить и сам процессор, и системную плату. А, скажем, суперскоростной и дорогой модуль памяти вполне может не только не подойти к системной плате, но и вывести из строя (спалить) дорогостоящий процессор.

Фактически, сегодня, затратив массу денег на покупку лучшего в мире "железа", элементарно получить весьма скромный результат по производительности из-за проблем с совместимостью иногда даже всего лишь одного компонента компьютера. К тому же, ряд новых компьютерных технологий требуют вполне определенной конфигурации (набора компонентов), что фактически требует комплектовать высокопроизводительную систему (компьютер) исключительно новыми, строго определенными элементами, не используя старые, даже если они выпущены всего лишь год назад.

Чтобы помочь вам сделать правильный выбор, когда вы в очередной раз пойдете в компьютерный магазин покупать новый винчестер или периферийную плату, а может быть и новый компьютер, и написана эта книга. В ней найдутся ответы на большинство вопросов, которые возникнут, когда вы будете стоять в зале, уставленном рядами витрин с компьютерным "железом", и слушать не слишком понятные объяснения продавцов.

При составлении таблиц авторами использовались только данные, доступные на сайтах производителей. Соответственно, приводимый объем информации полностью соответствует взглядам упомянутых в справочнике компаний на то, что требуется знать пользователям о выпускаемой ими продукции. В качестве первоисточников информации о продукции транснациональных корпораций, активно работающих на российском рынке, использовались русскоязычные версии сайтов, для остальных — англоязычные.

Предисловие к изданию 2010 г.

Авторы благодарят своих читателей за огромный интерес, проявленный ими к предыдущим изданиям этого справочника 2004—2009 гг., и хотят верить, что "Железо ПК 2010" также оправдает надежды читателей и авторов.

За год, прошедший с публикации книги "Железо ПК 2009", на компьютерном рынке появилось множество новинок, а ряд устаревшего оборудования канул в Лету. Например, следует отметить активность корпораций, разрабатывающих центральные и графические процессоры, видекарты, приводы оптических дисков и принтеры, которые активно занимались обновлением и модернизацией номенклатуры выпускаемой продукции. Соответственно эта ситуация на рынке нашла отражение в справочных материалах, которые приведены в данной книге.

Кто пользовался предыдущими изданиями это справочника, может обратить внимание, что в 2009 г. авторы уменьшили число глав и сгруппировали их по-другому. Это связано с тем, что у пользователей изменились приоритеты,

и теперь им нужны не просто высокопроизводительные технические новинки, а также сервис и удобство. Разработчики и производители железа, откликаясь на это, стали предлагать продукцию для двух категорий покупателей: обычных пользователей (домашних и профессиональных) и "экстремалов". Это довольно неожиданное решение, но вполне отражает сложившуюся на рынке ситуацию — для большинства применений компьютеров вполне хватает традиционных разработок, а вот энтузиастам мало даже самых экзотических решений.

С точки зрения содержания новой книги, той или иной доработке подверглись все главы. Неактуальный материал сокращен, а в областях, где фирмы предлагают малоотличимые друг от друга продукты, приведены обобщенные или наиболее интересные решения. В первой главе добавилось описание новых устройств, ставших популярными в последнее время. Третья глава о процессорах переработана под новые веяния, которые появились после выхода процессоров Intel Atom и Intel Core i7 и i5. Глава о формировании звука в компьютере была сокращена и перемещена в конец книги, так как традиционный материал перестал быть актуальным для обычных пользователей, а продвинутые решения имеют отношение к некомпьютерным технологиям. Глава о модемах, которая ранее всегда была интересна читателям, удалена, и это отражение чуть ли не повсеместного появления в России широкополосного доступа в Интернет. Остальные главы были откорректированы под существующие реалии, с учетом всех новинок, которые стали актуальными в 2008—2009 гг.

В общем, смотрите и сравнивайте. А при покупке нового железа будьте как можно осторожнее, критично подходите к тому, что вам предлагают продавцы. Во всяком случае, авторы надеются, что обновленная книга поможет решить те замысловатые проблемы, которые приходится решать, когда покупатель читает прайс-лист, думая, как бы не прогадать.

Тем же, кто не может купить дорогие и замысловатые компьютерные новинки, пригодятся предыдущие издания "Железо ПК 2004", "Железо ПК 2005", "Железо ПК 2006", "Железо ПК 2007", "Железо ПК 2008" и "Железо ПК 2009", так как содержащаяся в них справочная информация поможет выбрать современное оборудование за небольшие деньги.

Контактные адреса

Если у вас возникнут вопросы или вы захотите высказать свои замечания о книге, то вы всегда можете связаться с авторами по адресу uttu@mail.ru.

А т. к. Интернет весьма изменчив, далее приводятся адреса, где можно найти другие способы общения с авторами:

- <http://www.rcom.ru/inli/> — личный сайт Валентина Соломенчука в Санкт-Петербурге;
- <http://inli.spb.ru> — информационный сайт для начинающих пользователей Linux.

Самый же надежный адрес — это адрес издательства "БХВ-Петербург", выпустившего данную книгу, — **mail@bhv.ru**.

И последнее — не вкладывайте в письма файлы и не используйте HTML-украшательства!

Валентин Соломенчук

Павел Соломенчук

Декабрь 2009 г., Санкт-Петербург

Глава 1



Персональный компьютер

Компьютер IBM PC

Несмотря на регулярные заявления различных компаний, в которых сообщается о создании очередной "уникальной" конструкции персонального компьютера, на столах большинства пользователей которое десятилетие стоит, да и, видимо, еще долго будет стоять вычислительная машина, архитектура которой придумана в далеком 1981 г. Тогда на суд любителей малогабаритных компьютеров корпорация *IBM* (International Business Machines) представила свою микроЭВМ под торговой маркой IBM PC.

Название *IBM PC* попросту означало "Персональный компьютер компании IBM", а по-английски — IBM Personal Computer. Слово "персональный" в те времена ассоциировалось с чем-то несерьезным, маломощным, вспомогательным. А начальники всех рангов при слове *персональный* впадали в ярость, считая это применительно к вычислительной технике некой "самодельщиной". Соответственно, и корпорация IBM дистанцировала новорожденное детище от своей всемирно известной продукции — мощных вычислительных комплексов, которые, между прочим, она до сих пор продолжает выпускать.

Как видите, никаких хитростей и сложностей, а также рекламных ухищрений и маркетинговых ходов, которые ныне стали неотъемлемой частью продвижения товара на рынок. Просто крупная корпорация выпустила на рынок очередное сервисное устройство, не претендующее на оригинальность.

В отличие от основной продукции корпорации IBM, компьютер IBM PC не представлял собой ничего особенного, больше походя на продвинутый терминал (монитор с клавиатурой). Как это ни обидно разработчикам, но у нового компьютера оказалась не слишком удачная механическая конструкция, не лучший процессор от корпорации Intel, но все же, как это и ни удивительно, именно потомкам этой, средненькой во всем, микроЭВМ предстояло завоевать девять десятых рынка компьютерной техники за совсем короткий срок. А ведь микро- и мини-ЭВМ тогда разрабатывало и производило много фирм,

а некоторые образцы даже по теперешним понятиям представляли собой, честно говоря, более совершенные системы, чем IBM PC.

И сама корпорация IBM, видимо, учитывая неприязнительность своего детища, запатентовала только *BIOS* (Basic Input/Output System, базовую систему ввода/вывода), не догадываясь о блистательном будущем IBM PC, — "маленькой вычислительной машинке", которая просто терялась на фоне основной продукции — больших ЭВМ (одних из лучших в то время). Тем более что разработчики IBM позаимствовали многие технические решения у других фирм, даже не претендуя на оригинальность и какие-либо технические новации. Кстати, например, идея так называемой открытой архитектуры была взята у фирмы Apple.

Успех IBM PC можно объяснить несколькими факторами. Это простота разработки дополнительных модулей и отсутствие необходимости лицензирования всего и вся. Такая открытость создала условия для появления фирм, которые стали производить самые разнообразные устройства, расширяющие возможности IBM PC. В дальнейшем были разработаны и клоны (аналоги) микроЭВМ IBM PC, правда, массовый характер это приняло после появления IBM PC XT.

Необычайная популярность IBM PC у пользователей заставила корпорацию IBM в 1983 г. начать производство компьютеров *IBM PC XT*. Буквы XT были взяты из слова eXTra, что обозначало расширенные возможности нового компьютера по сравнению с предшественником.

Именно появление IBM PC XT послужило тем "водоразделом", когда многообразии типов компьютеров сменило многообразие аналогов. В этом процессе главную роль сыграли производители из Юго-Восточной Азии и, в первую очередь, с острова Тайвань.

В 1984 г. появилось новое поколение IBM PC-совместимых компьютеров — *IBM PC AT* (буквы AT обозначали улучшенную технологию, Advanced Technology). Это действительно было новое поколение компьютеров, а не простое усовершенствование старых, т. к. основой, "сердцем" компьютера стал микропроцессор Intel 80286 (обычно говорят просто 286). Смена процессора позволила программистам использовать память за пределами 1 Мбайт без сложных аппаратных ухищрений (до этого для работы программам предоставлялся объем оперативной памяти в пределах 1 Мбайта); кроме того, появился защищенный режим работы, в котором ныне функционирует операционная система Windows.

Микропроцессоры 80286 выпускала корпорация Intel, не зависящая от IBM, что делало эти микросхемы доступными всем желающим, поэтому уже через полгода появились совместимые с IBM PC AT компьютеры других произво-

дителей. Сначала их выпускали фирмы в США, но очень быстро почин подхватили фирмы Юго-Восточной Азии. Клоны продавались в 2—3 раза дешевле оригинальных моделей IBM, что делало персональные компьютеры доступными более широкому кругу пользователей.

Процессор 80286 имел ряд недостатков, особенно при работе в защищенном режиме, поэтому в 1986 г. был представлен широкой публике новый процессор Intel 386, который и стал образцом для всех остальных процессоров *семейства x86* (так называют процессоры, использующие систему команд, разработанную корпорацией Intel для процессоров i8086).

Следует отметить, что компьютер на базе процессора Intel 386 может работать с большинством современного программного обеспечения, правда, очень и очень медленно.

Самая же любопытная история, связанная с этим процессором, — то, что не корпорация IBM выпустила первый компьютер с процессором Intel 386. Неповоротливость колоссальной корпорации позволила небольшим, но честолюбивым фирмам выпустить новые персональные компьютеры раньше создателей IBM PC.

Свободная конкуренция среди разработчиков и производителей дала толчок головокружительной гонке высоких технологий. Но в результате корпорация IBM потеряла лидирующее положение в области разработки и производства персональных компьютеров (до разработки процессора Cell для PS3 уже в XXI веке).

Все попытки IBM вернуть утерянные позиции с помощью создания новых стандартов, лицензии на которые предлагалось покупать очень дорого, приводили к тому, что общепризнанными стандартами становились разработки других фирм и общественных организаций по стандартизации. Например, серия компьютеров *IBM PS/2* (IBM Personal System/2) не получила признания из-за попытки навязать производителям компьютеров лицензионную шину расширения *MCA* (Micro Channel Architecture). Большинство производителей компьютеров не поддержали инициативу IBM, а пошли по пути разработки открытого стандарта, что обусловило более низкие цены на их компьютеры.

Дальнейшее магистральное развитие персональных компьютеров потомков IBM PC пошло по пути совершенствования центрального процессора: повышались технические характеристики процессора — расширялись возможности компьютера и разрабатывались новые аппаратные ресурсы, что приводило к необходимости снова поднимать мощность процессора, и так далее по бесконечному кругу. Правда, при этом сохранялась программная и частичная аппаратная совместимость с предыдущими поколениями компьютеров линейки IBM PC. Таким образом, развитие персональных компьютеров следует

рассматривать в свете совершенствования процессоров x86 и ожесточенной конкуренции между их разработчиками и производителями, которые за несколько десятилетий их производства использовали практически все способы борьбы с конкурентами, как технические и маркетинговые, так и незаконные, например, сговор с производителями конечной продукции.

Заметим, что для доминирования на рынке применяются самые разнообразные приемы. Например, обладая какой-либо передовой технологией, можно заставить конкурентов вечно догонять, навязывая свои технические решения. В частности, появление процессоров Pentium 4 с микроархитектурой NetBurst позволило корпорации Intel сделать почти на целое десятилетие главным признаком совершенства компьютера — частоту ядра центрального процессора. Вроде бы не самый главный параметр для процессора (особенно, учитывая современные решения), но именно он определил многие современные стандарты персональных компьютеров. В результате, производителям компьютеров пришлось выпускать тяжелые и сложные системы охлаждения процессора и чипсета, большие корпуса с хитрой системой циркуляции воздуха, разрабатывать новую компоновку системных плат и т. д. Но, достигнув потолка разумного повышения тактовой частоты ядра для традиционной архитектуры процессоров x86, все равно пришлось обратить внимание и на другие характеристики процессора, тем более что конкуренты не дремали, предлагая свои оригинальные решения повышения производительности.

Современные компьютеры

Современный этап компьютеростроения — это *многоядерные процессоры* и 32/64-разрядные вычислительные операционные системы. И, как правило, ориентация на мультимедийный контекст, что подразумевает внедрение самых разнообразных сервисных технологий, обеспечивающих улучшенное воспроизведение звука и видео, упрощение доступа к интернет-ресурсам, голосовое управление и многое другое.

Производители компонентов для компьютеров, учитывая сегодняшние интересы пользователей, также подтягиваются к требованиям современной жизни, предлагая самые разнообразные новинки. Правда, кризис 2009 г. повлиял на планы разработчиков и производителей в плане выпуска новинок, но не так сильно, как в других областях.

Например, предлагаются винчестеры с объемом дискового пространства в 2 Тбайта и скоростной шиной обмена SATA 2 (Serial ATA), что позволяет не только хранить большой объем информации, но получать быстрый доступ к ней; а на очереди внедрение следующего более производительного стандарта SATA 2. Для портативных компьютеров и переносных накопителей

предназначены SSD-накопители объемом в несколько сот Гбайт, что позволяет им конкурировать с современными жесткими дисками. Быстродействующая флэш-память в виде разнообразных флэш-карт, объемом до 32 Гбайт. Новые стандарты для систем беспроводного доступа Wi-Fi, которые теоретически дают возможность передавать данные в самых сложных условиях на скоростях выше 1 Гбит/с. Огромные и высококачественные жидкокристаллические мониторы, которые обеспечивают изумительную передачу цвета, а также другие интересные новинки. Фактически, современный персональный компьютер все больше и больше не похож на своего предка IBM PC, хотя и сохраняет основные "фамильные" черты.

Сегодня львиная доля компьютерного рынка — это персональные компьютеры на базе процессоров семейства x86 от двух конкурирующих друг с другом корпораций. Корпорация Intel предлагает процессоры поколений Intel Core 2, Core i7 и Core i5, а AMD — различные версии процессоров AMD 64 под наименованием Athlon и Phenon. Но у такой мировой унификации персональных компьютеров есть и отрицательные черты — современным процессорам приходится подстраиваться под своего предка — Intel 8086. Так, в процессорах быстрое внутреннее RISC-ядро¹ (*ядро* — центральная, вычислительная часть процессора) вынуждено имитировать в ряде режимов работу старых процессоров со всеми их слабыми сторонами. Правда, наследство от IBM PC — низкоскоростной обмен с периферийными устройствами и оперативной памятью — сегодня почти удалось изжить, используя шину PCI Express и встроенные контроллеры памяти на кристалле процессора, но, увы, это справедливо только для топовых процессоров и при использовании современной периферии. Но можно сказать, что ухищрения корпораций, чтобы повысить производительность, наталкиваются на архаичную архитектуру процессоров x86 и массу проблем, например, сохранение работоспособности старого программного обеспечения на новых процессорах.

В настоящее время идет медленный и мучительный процесс освоения и внедрения 64-разрядной технологии для процессоров семейства x86. Точнее, она кое-где используется, но пока эта технология, по большому счету, еще мало востребована. Фактически, если не считать 64-разрядные операционные системы, например Linux 64-bit, то для Windows XP и Vista (вариантов 64-bit) перекомпилировано совсем мало программ, которые причем больше относятся к профессиональной категории ПО.

Заметим, что первой ласточкой среди 64-разрядных процессоров для линейки x86 стал процессор *Intel Itanium*, но, к сожалению, он может только эмулиро-

¹ RISC — сокращение от Reduced Instruction Set Computer — обозначает тип архитектуры микропроцессоров (компьютеров) с сокращенной системой команд. — *Ред.*

вать работу 32-разрядного процессора, что ведет к снижению производительности для большинства пользовательских программ, поэтому используются такие процессоры только в серверах. На этот же сегмент рынка нацелен и *Intel Itanium 2*.

Более удачным решением для перехода от 32-разрядных процессоров к 64-разрядным стала инициатива корпорации *AMD* (*Advanced Micro Devices*), которая сначала запустила в производство процессоры семейства *Opteron*, а потом — *Athlon 64*. Эти процессоры могут полноценно работать с 32-разрядным кодом, что позволяет использовать старое программное обеспечение, правда, наилучшие показатели они демонстрируют при использовании операционной системы и программ нового поколения. Можно отметить, что практический выигрыш в 64-разрядных процессорах семейства *x86* идет только за счет удвоения количества оперативных регистров, а сама 64-разрядная арифметика используется чрезвычайно редко. В принципе, этому есть объяснение, правда, более понятное программистам, нежели рядовым пользователям, но для примера, можно вспомнить, что корпорация *Intel* ранее не раз заявляла, что 64-разрядную технологию для массовых персональных компьютеров внедрять не будет. Но после великолепного успеха процессоров *AMD64* почти во всех процессорах *Intel* внедрена точно такая же 64-разрядная система, как и в процессорах *AMD64*, но названная *EM64T*.

Следует поговорить немного о *многоядерных процессорах*, которые сегодня стали стандартом и для настольных систем. В 2005 г., после того как корпорация *IBM* представила свой 9-ядерный процессор *Cell* для игровой приставки *Playstation 3*, корпорации *Intel* и *AMD* также начали осваивать многоядерную технологию для процессоров *x86*, предназначенных для массовых серий компьютеров. В принципе, для этого все было готово ранее, но не было желания менять хорошо отлаженный бизнес, базирующийся на повышении тактовой частоты. В настоящее время обе корпорации выпускают 2-, 3- и 4-ядерные процессоры, а также готовят к производству 6- и 8-ядерные процессоры). Правда, заметим, что многоядерность, так же как и 64-разрядная арифметика, не панацея для лечения застарелых проблем семейства процессоров *x86*. Все упирается в новое программное обеспечение и желание пользователей использовать предлагаемые технологии, как же все будет обстоять в действительности — покажет ближайшее будущее.

Кроме корпораций *Intel* и *AMD* еще несколько компаний занимаются процессорами, которые относятся к семейству *x86*, но особых успехов до 2008 г. они не добились. Перелом такой ситуации наступил в 2008 г., когда компания *ASUS* выпустила нетбук *ASUS EeePC* (проще говоря, упрощенный вариант ноутбука) на базе процессора *Intel Atom*, который оказался необычайно

популярным. И сегодня выпускается огромное разнообразие нетбуков и неттопов, в которых используются процессоры не только Intel и AMD, но и VIA, а также иногда появляются модели с процессорами других фирм.

Процессор Atom — это упрощенный вариант современных процессоров x86, предназначенный для переносных устройств. Практически, это очень близкий аналог процессоров линейки C7 корпорации VIA и Geode корпорации AMD. Процессор Atom не имеет рекордных технических показателей, но дешев, что позволяет создавать на его основе недорогие и надежные малогабаритные компьютеры для мультимедийного использования и навигации в Интернете, которые отлично заменяют мощные настольные компьютеры и ноутбуки.

Мы можем отметить, что главные слагаемые успеха нетбуков ASUS EeePC и процессора Atom — это дешевизна, простота использования и нетребовательность к опыту пользователя. Таким образом "игрушку" под названием ASUS EeePC, как и другие подобные аналоги, можно купить просто ради того, чтобы поиграть. В конце концов, она может достаться вашему ребенку, чтобы не тянул руки к большому компьютеру, а может оказаться полезной и для ряда практических дел. Даже складывается впечатление, что нетбуки заняли промежуточную нишу между продвинутыми сотовыми телефонами и настольными компьютерами, которую так и не смогли занять ноутбуки из-за своей излишне большой цены и хрупкости.

В общем, сегодня хорошо видно, что идет переход от старых технологий к новым, но мировая индустрия персональных компьютеров обладает огромной инерцией, и мы, как пользователи, постоянно ощущаем это на себе. Вот самый яркий пример — время начальной загрузки компьютера, несмотря на 100-кратное возрастание частоты процессоров, так и не уменьшилось, а даже стало иногда еще дольше из-за более громоздкого программного обеспечения. Таких примеров вы сами можете привести немало — только надо вспомнить и сравнить старое и новое.

Компьютеры, не совместимые с IBM PC

Не следует забывать, что хотя IBM PC-совместимые компьютеры и являются наиболее популярными, занимая, как уже указывалось, наиболее существенную долю рынка, существуют и динамично развиваются компьютеры, в которых нет процессоров линейки x86. В частности, компьютеры, не совместимые с IBM PC — ноутбуки и *карманные персональные компьютеры* (КПК) с процессорами разработки компаний Motorola и IBM, игровые приставки марки Playstation, обладают совсем другой внутренней архитектурой и собираются на чипах, которые разра-

бываются специально для них. Хотя внешне, например, отличить ноутбук на процессоре корпорации Intel от фирменного ноутбука Apple, в котором использован процессор корпорации Motorola, практически невозможно.

Кроме того, следует упомянуть об игровой приставке *Playstation 3*. В ее конструкции используется 9-ядерный процессор Cell разработки корпорации IBM. При скромной цене и габаритах ее возможности создавать на экране монитора или телевизора виртуальный мир значительно выше, чем у самых навороченных персональных компьютеров с процессорами линейки x86. Упомянув эту игровую приставку, авторы хотят всего лишь показать то, что в мире существуют не только персональные компьютеры с процессорами x86, но другие очень интересные и высокопроизводительные системы. И мы, возможно, стоим на самом пороге новой "революции" в компьютеростроении. Во всяком случае, очень активно развиваются сегменты игровых приставок и сотовых телефонов (точнее, смартфонов), и возможности этих несерьезных "игрушек" все ближе и ближе к характеристикам средних офисных компьютеров.

Относительно того материала, который приведен в этой книге, и учитывая, что компьютеры на процессорах x86 занимают на российском рынке доминирующее положение, доходящее чуть ли не до 100%, авторы, чтобы не делать далее бесконечных оговорок, что речь идет об IBM PC-совместимом компьютере, в книге приводят сведения только о компьютерах, в которых используются процессоры семейства x86 корпораций Intel и AMD. Соответственно, в дальнейшем описываются комплектующие изделия, которые предназначены для работы с подобными компьютерами; оговорок, что данное устройство может использоваться, например, с компьютерами корпорации Apple или Sun Microsystems, не приводится.

Кроме того, сегодня для указания того, что компьютер относится к классу IBM PC-совместимых компьютеров, пишут просто — компьютер PC. Такой же принцип используется и для маркировки различных интерфейсных гнезд и переключателей режимов. Если устройство может работать с разными типами компьютеров, то, например, для продукции корпорации Apple указывается — "Apple", а для IBM PC-совместимых — "PC". Этот факт следует учитывать при чтении англоязычной документации. В русскоязычной литературе данный термин до сих пор не устоялся, и поэтому часто аббревиатура "PC" обозначает всю категорию персональных компьютеров.

Составные части компьютера

Если с десятков лет назад внешний вид компьютера всегда ассоциировался с системным блоком в металлическом корпусе, в котором находились сотни микросхем, то ныне его форма и размеры зависят только от фантазии разра-

ботчика. Современные компьютерные технологии позволяют придать компьютеру любой внешний вид — от огромного ящика, мигающего разноцветными лампочками, до маленькой коробочки, которая внешне не показывает никаких "признаков жизни". Но внутри таких с виду разных устройств, если говорить о наиболее популярной линейке IBM PC-совместимых компьютеров, будут одни и те же микросхемы, платы и устройства, которые с одинаковым успехом работают как в настольном персональном компьютере, так и в ноутбуке. Подобная универсальность микросхем и устройств говорит о том, что архитектура таких компьютеров одинакова.

Настольные компьютеры

На рис. 1.1, *а* показан наиболее популярный в России вариант персонального компьютера для домашних пользователей. Справа системный блок традиционной компоновки, но с добавлением карт-рейдера для чтения флэш-карт, слева — жидкокристаллический монитор (LCD) со встроенными звуковыми колонками плюс стандартная клавиатура и мышь. Такой вариант выбирает большинство покупателей новых компьютеров для дома и семьи, например в подарок для школьника. Достоинство такого варианта — это не слишком высокая цена и удобство расположения на обычном письменном столе.

Когда есть чуть больше денег и желание получить лучшие мультимедийные возможности, то выбирают вариант, показанный на рис. 1.1, *б*. В центре системный блок, рядом — клавиатура и мышь, а слева звуковые колонки и устройства дистанционного управления звуковыми колонками или ТВ-тюнером. К этому комплекту подключается LCD-монитор (справа). Количество звуковых колонок, показанных на рис. 1.1, *б*, всего две, но меломаны могут укомплектовать систему аж восемью колонками, создав домашний кинотеатр.

Конечно, персональный компьютер покупают не для красоты, а чтобы им пользоваться. Поэтому следует упомянуть о том, как он должен располагаться в комнате. Наиболее оптимальный вариант — это специальный компьютерный стол, на котором можно удобно расположить все составные части компьютерной системы. К сожалению, идеального компьютерного стола в природе не существует, поэтому посмотрите на рис. 1.1, *в*, где показан один из вариантов компоновки рабочего места в домашних условиях. Системный блок скромно убран в нижний отсек стола, что позволяет спрятать множество кабелей от глаз и шаловливых ручонок детишек. Клавиатура и мышь располагаются на выдвижной столешнице. На плоскости стола остаются только мониторы и всякая мелочь в виде пульта управления. Заметим, что ныне наиболее удобно использовать два жидкокристаллических монитора, что позволяет на одном, стан-

дартном форм-факторе 19", расположить служебные окна программ, а на втором — широкоформатном — просматривать видеofilмы или работать с различными документами или редактировать фотографии. Так как для компьютерной системы желательно дополнительное периферийное оборудование, например, принтер и сканер, то можно использовать *многофункциональное устройство (МФУ)*, которое объединяет в себе сразу и сканер, и принтер, расположив его на верхней полочке компьютерного стола.

ПРИМЕЧАНИЕ

Обратите внимание на лампу подсветки на рис. 1.1, в. Хотя жидкокристаллические мониторы и безопасны, но без внешней подсветки глаза быстро устают, поэтому в полной темноте работать за компьютером *не рекомендуется*.



Рис. 1.1. Рабочие места: а — персональный компьютер с жидкокристаллическим монитором со встроенными звуковыми колонками; б — мультимедийный набор для персонального компьютера HP Media Center; в — домашнее компьютерное рабочее место

Как правило, большинство пользователей выбирают один из вариантов персонального компьютера, показанных на рис. 1.1. Но иногда возникают проблемы с местом для расположения компьютерных блоков. В таких случаях можно пойти по более дорогостоящему пути, например, на рис. 2.1, а приве-

ден малогабаритный вариант персонального компьютера, так называемый *Tablet PC* (таких моделей выпускается не так много), который, в принципе, не относится к категории ноутбуков и КПК. Такая модификация персонального компьютера предназначена для офисных работ, а основное достоинство *Tablet PC*, что в нем нет отдельного громоздкого системного блока.

В тех случаях, когда от персонального компьютера требуют в основном только мультимедийные функции, используют корпуса *Barebone*, как это показано на рис. 1.2, б. В этом случае системный блок компьютера больше похож на радиоприемник недавнего прошлого. Но заметим, т. к. набор плат и периферийных устройств и в этом варианте тот же самый, то такой компьютер может использоваться и для офисных работ. Обратите внимание, что на рис. 1.2, б самый большой блок — это низкочастотная звуковая колонка.



а



б

Рис. 1.2. а — планшетный компьютер Gateway Tablet PC Deluxe;
б — медиакомпьютер с корпусом формата Barebone

Классический "джентльменский набор" основных блоков настольного персонального компьютера, или, используя компьютерную терминологию — минимальная конфигурация — это системный блок, клавиатура и монитор.

Системный блок содержит все те блоки, которые производят вычисления и обеспечивают связь с периферийными устройствами. Фактически это и есть компьютер, о котором мы говорим. На рис. 1.1 приведена наиболее популярная форма системного блока — Tower (башня), но встречаются и самые различные модификации — от горизонтально лежащего корпуса *Desktop* до конструкций, в которых системный блок совмещен с монитором (рис. 1.2, а). Габариты корпуса варьируются в достаточно широких пределах, например, корпуса типа Tower выпускаются в трех основных вариантах: Mini, Midi

и Big. Корпус Mini Tower является наиболее распространенным у пользователей из-за своей невысокой цены и удачных для размещения на столе габаритов.

Периферийные устройства

Прочие блоки, показанные на рис. 1.1 и 1.2, — это *периферийные устройства*, которые обеспечивают ввод и вывод информации из компьютера. На самом же системном блоке, который показан на рис. 1.1, *а*, кроме пары светодиодных индикаторов да двух-трех кнопок плюс аварийного внутреннего динамика, никаких предназначенных для человека устройств ввода/вывода нет.

Клавиатура (рис. 1.3) позволяет человеку ввести в компьютер ряд символов, чтобы дать команду на выполнение той или иной задачи или набрать какой-либо текст, скажем, отчета или книги. Без клавиатуры просто невозможно полноценно использовать компьютер для решения текущих задач, хотя инженеры усиленно работают над тем, чтобы человек мог общаться с компьютером с помощью так называемого пера и голоса. Несмотря на разнообразие клавиатур в компьютерных магазинах, принципы их работы и внутренняя конструкция практически одинаковы. При покупке клавиатуры, если не подходить с точки зрения минимальной цены, желательно выбирать модель с удобными клавишами и качественной пластмассой, что позволит обеспечить ее долговременную работу и уменьшить утомляемость при работе.



Рис. 1.3. Клавиатура Logitech

Монитор (рис. 1.4) обеспечивает вывод графической информации в том виде, какой требуется для удобного восприятия человеком. В настоящее время в продаже имеются два принципиально разных типа мониторов — с электровакуумной (электронно-лучевой) трубкой, как в обычном телевизоре, и плоские панели, в которых могут использоваться жидкокристаллические или плазменные технологии. Оба типа мониторов имеют свои плюсы и минусы, которые надо тщательно взвешивать, когда требуется купить новый монитор.

Иначе говоря, не следует приобретать модную "игрушку", а обязательно разобраться с тем, для каких целей будет использоваться компьютер, т. к. от качества изображения на экране монитора в первую очередь зависит, насколько комфортно человеку общаться с компьютером. Заметим, что стоимость монитора часто превосходит цену системного блока, но экономия в данном случае — не только путь к снижению производительности труда, но и к неприятным болезням глаз.

ПРИМЕЧАНИЕ

В настоящее время, после серьезного снижения цен на жидкокристаллические панели, традиционные мониторы с электровакуумной трубкой практически перестали покупать, а промышленность свернула их производство. Соответственно, покупатель нового компьютера выбирает, как правило, жидкокристаллический монитор, руководствуясь его размерами и ценой. Но при покупке жидкокристаллического монитора рекомендуется обращать внимание также на его технические характеристики и вариант исполнения матрицы (ее поколение, тип, скорость отклика, яркость и контрастность).



а



б



в

Рис. 1.4. Мониторы производства корпорации Samsung:
а — с электровакуумной трубкой;
б — плоский жидкокристаллический дисплей форм-фактора 4:3;
в — плоский жидкокристаллический дисплей форм-фактора 16:9

Манипулятор типа "мышь" (рис. 1.5) — самое простое и популярное средство ввода графической информации в компьютер. Можно отметить, что обычно везде и всюду говорят и пишут более кратко — *мышь*.

Мышь не является незаменимым устройством, как клавиатура, т. к. компьютером можно пользоваться и без нее. Однако работать без мыши в операционной среде Windows и Linux с графическим интерфейсом крайне некомфортно, что сразу ощущают на себе пользователи, когда их "хвостатый друг" ломается. Посредством мыши пользователь управляет перемещением курсора на экране в любом направлении, т. к. при передвижении мыши по поверхности стола курсор на экране послушно двигается в том же направлении и с такой же скоростью. С помощью кнопок на корпусе мыши нажимаются нарисованные на экране кнопки, выбираются пункты меню.

Кроме обязательных периферийных устройств, показанных на рис. 1.3—1.5, современный мультимедийный компьютер всегда оснащается дополнительными устройствами, которые расширяют возможности компьютера.

Для домашних компьютеров, и реже для офисных, в обязательный комплект входят *звуковые колонки* (рис. 1.6). Количество звуковых колонок может быть от 2 до 8. Их габариты зависят от требований пользователя к красоте и чистоте звука.



Рис. 1.5. Манипулятор "мышь" производства компании Mitsumi



Рис. 1.6. Звуковые колонки

Следует отметить, что независимо от всех технических параметров, звуковые колонки не относятся к компьютерной технике, т. к. обеспечивают лишь воспроизведение звука, который полностью формируется *звуковой картой* (рис. 1.7), находящейся внутри компьютера. Соответственно, выход звуковой карты всегда можно подключить к самому обычному музыкальному центру, кстати, это более экономически оправданное решение, нежели покупка доро-

гостоящих компьютерных колонок, которые, увы, особым качеством воспроизведения, в большинстве случаев, не блещут.

ПРИМЕЧАНИЕ

В современном компьютере, как правило, отдельную звуковую карту, как показано на рис. 1.7, не встретишь (сегодня это дорогое удовольствие). Для формирования звука используется интегрированный на системной плате контроллер стандарта AC'97 или HDA, который обеспечивает вполне отличное качество воспроизведения звука.

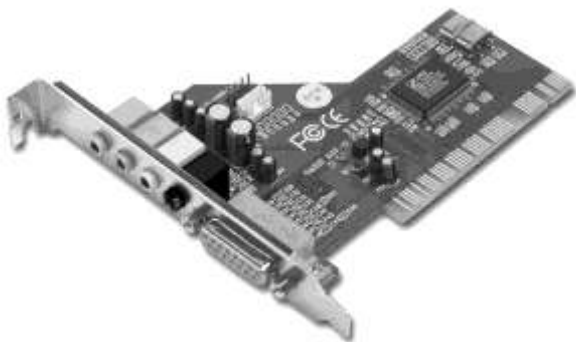


Рис. 1.7. Звуковая карта Hercules Gamesurround Muse LT

Наиболее популярным и традиционным периферийным устройством для всех типов персональных компьютеров является *принтер*, который позволяет распечатать на бумаге набранные на клавиатуре тексты, результаты вычислений, рисунки и фотографии. В настоящее время пользуются популярностью у пользователей четыре семейства принтеров:

- матричные;
- струйные;
- лазерные;
- сублимационный.

Матричные принтеры печатают на любой бумаге, а также через копирку, требуют минимального технического обслуживания и всегда готовы к работе, но, увы, их качество печати оставляет желать лучшего. *Струйные принтеры* (рис. 1.8, а) наиболее дешевы и позволяют печатать даже фотографии, но высокая цена картриджа с чернилами делает стоимость одного отпечатка чрезмерно большой. *Лазерные принтеры* позволяют напечатать все, что угодно, с любым желаемым качеством, вплоть до денежных купюр, не отли-

чимых от настоящих (разумеется, это относится только к цветным профессиональным лазерным принтерам), но стоимость принтера высока, особенно цветных моделей, и его приобретение оправданно только при необходимости распечатки сотен страниц в месяц. Правда, в последнее время стали выпускаться лазерные принтеры для домашних пользователей (рис. 1.8, б), которые не слишком дороги (около 10 тыс. руб., а некоторые модели около 4 тыс. руб.), поэтому итоговая стоимость отпечатка получается около 2 рублей (см. гл. 10).

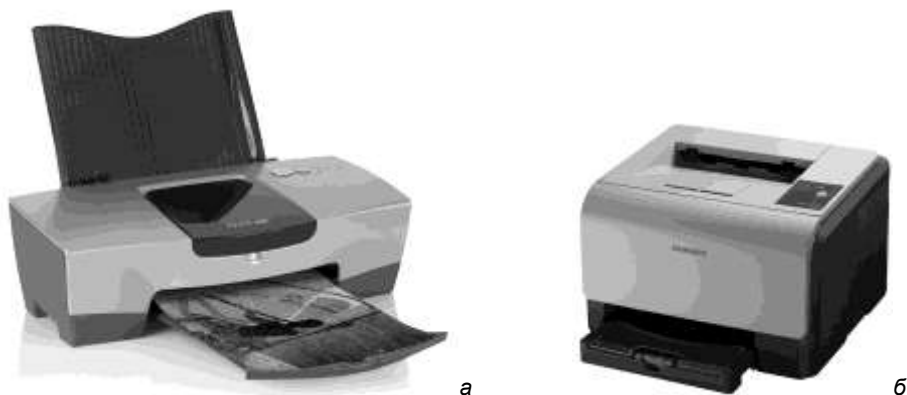


Рис. 1.8. Принтеры: а — струйный принтер Lexmark Z815; б — лазерный принтер Samsung CLP-300

Сканер (рис. 1.9) позволяет переводить в цифровую форму любые изображения: книги, журналы, фотографии, пленочные негативы. А применив специальные программы для распознавания текстов, можно создать электронную библиотеку, не используя клавиатуру для ручного набора. Существуют два класса сканеров — планшетные и ручные. Дешевые модели *планшетных сканеров* годятся только для офисной работы, а модели, которые позволяют сканировать художественные фотографии, — дороги. *Ручные сканеры* предназначены для специальных нужд, например, сканирования ценников в магазине.

В последнее время стали пользоваться популярностью так называемые *многофункциональные устройства* (МФУ). В одном корпусе такого устройства объединены вместе сканер и принтер, т. е. получается аналог копировального аппарата (или как иногда говорят — ксерокс). Иногда для расширения офисных возможностей МФУ еще дополнительно вводятся функции модема и факса (рис. 1.10). В результате вместо нескольких "разношерстных" устройств на столе остается только одно, в красивом корпусе и удобное в работе.



Рис. 1.9. Сканер
EPSON Perfection 2480 Photo



Рис. 1.10. Многофункциональное
устройство EPSON CX6600

Развитие полупроводниковых технологий позволило в качестве устройств ввода графической информации использовать цифровые камеры — *цифровые фотоаппараты* (рис. 1.11, *а*) и *цифровые видеокамеры* формата MPEG-4 (рис. 1.11, *б*). Современные цифровые фотокамеры ныне превосходят по техническим характеристикам самые совершенные традиционные фотокамеры. Цифровые видеокамеры, несмотря на свои небольшие габариты, позволяют снимать полноценные любительские фильмы. Причем следует заметить, граница между цифровыми фотокамерами и видеокамерами уже стирается: ряд моделей фотоаппаратов могут делать видеоролики со звуком, а видеокамеры — работать в режиме съемки одиночных кадров. Но и обычные видеокамеры (рис. 1.11, *в*) становятся все ближе к компьютерам, так как в современной видеокамере используется не только компьютерная оцифровка видеосигнала, но становятся очень популярными для записи малогабаритные винчестеры и малогабаритные DVD-диски.



Рис. 1.11. Цифровые камеры: *а* — цифровой фотоаппарат Canon IXUS 50;
б — видеокамера MPEG-4 Samsung; *в* — видеокамера Samsung

ПРИМЕЧАНИЕ

Качество фотографий и видеозаписей, в первую очередь, зависит от характеристик объектива (самого дорогого элемента конструкции). Все остальные характеристики фото и видеокамер, так или иначе, подтягиваются производителями к тому уровню, которое может обеспечить объектив. Количество мегапикселей и различные сервисные функции лишь расширяют возможности камеры.

Веб-камера (рис. 1.12) — это такой же цифровой фотоаппарат или видеокамера, но с техническими характеристиками, которые позволяют лишь передавать видеоизображение через Интернет. Для получения фотографий даже размером 9×12 или съемки видеофильмов для просмотра их на телевизоре такие устройства не годятся, т. к. размер картинка мал и ее качество недостаточно высоко. Лишь редкие модели веб-камер могут заменить в какой-то степени цифровой фотоаппарат.



Рис. 1.12. Веб-камера компании Creative



а



б

Рис. 1.13. Игровые устройства:

а — игровая клавиатура Thrustmaster; б — руль Logitech