

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений . . . . .	13
Предисловие . . . . .	15
ГЛАВА 1. Информация и информационные процессы.	
Методы и средства информатизации в медицине и здравоохранении . . . . .	18
1.1. Информация и ее свойства . . . . .	18
1.2. Кодирование информации . . . . .	21
1.2.1. Кодирование чисел . . . . .	23
1.2.2. Кодирование текста . . . . .	23
1.2.3. Кодирование графической информации . . . . .	25
1.2.4. Кодирование звуковой информации . . . . .	26
1.2.5. Кодирование видеoinформации . . . . .	27
1.3. Измерение информации . . . . .	28
1.4. Предмет и задачи информатики . . . . .	30
1.5. Информационные технологии и их применение в медицине и здравоохранении . . . . .	31
1.5.1. Понятие информационной технологии . . . . .	31
1.5.2. Предмет и задачи медицинской информатики . . . . .	34
1.5.3. Медицинская информация и ее виды. Типы медицинских знаний. Информационный медицинский документ . . . . .	37
Типы медицинских знаний . . . . .	38
Информационный медицинский документ . . . . .	39
1.5.4. Применение информационных технологий в медицине и здравоохранении . . . . .	40
Информационные технологии в профессиональной организационно-управленческой деятельности . . . . .	45
Информационные технологии в профессиональной клинической деятельности . . . . .	48
Перспективы развития информационных технологий в медицине и здравоохранении . . . . .	53
Контрольные вопросы . . . . .	54
Литература . . . . .	55
ГЛАВА 2. Технические и программные средства информатики . . . . .	56
2.1. Аппаратное обеспечение персональных компьютеров . . . . .	56
2.1.1. Принципы работы ЭВМ . . . . .	56
2.1.2. Классификация ЭВМ . . . . .	60
2.1.3. Структурная схема ПК . . . . .	67
2.1.4. Состав персонального компьютера . . . . .	70
Материнская плата . . . . .	70
Процессор . . . . .	73

Оперативная память . . . . .	77
Контроллеры . . . . .	79
Интерфейс . . . . .	81
2.1.5. Периферийные устройства ПК . . . . .	82
Внешние запоминающие устройства . . . . .	82
Устройства ввода информации . . . . .	91
Устройства вывода информации . . . . .	96
Устройства передачи информации . . . . .	103
2.2. Программное обеспечение персональных компьютеров . . . . .	105
2.2.1. Защита информации . . . . .	105
Разновидности угроз информации . . . . .	106
Разновидности несанкционированного использования информационных ресурсов . . . . .	107
Методы и средства построения систем информационной безопасности. Их структура . . . . .	108
Этапы создания систем защиты информации . . . . .	110
2.2.2. Классификация программных средств . . . . .	111
2.2.3. Операционные системы и оболочки операционных систем . . . . .	114
Программы-оболочки . . . . .	116
Операционная система Windows . . . . .	117
2.2.4. Файловая система. Файловые менеджеры . . . . .	133
Имена файлов . . . . .	133
Типы файлов . . . . .	134
Файловые менеджеры . . . . .	137
Контрольные вопросы . . . . .	139
Литература . . . . .	140
ГЛАВА 3. Организация профессиональной деятельности с помощью средств Microsoft Office . . . . .	141
3.1. Обработка текста средствами Microsoft Word . . . . .	141
3.1.1. Понятие текстового процессора и его основные функции . . . . .	141
3.1.2. Возможности текстового редактора MS Word . . . . .	142
3.1.3. Настройка пользовательского интерфейса . . . . .	143
Строка заголовка . . . . .	144
Меню Office . . . . .	144
Лента и панель быстрого доступа . . . . .	145
Контекстное меню . . . . .	148
Строка состояния . . . . .	148
3.1.4. Создание и редактирование текстового документа . . . . .	151
Создание документа . . . . .	151
Копирование, перемещение и удаление текста . . . . .	152
Форматирование текста . . . . .	153
3.1.5. Настройка интервалов. Абзацные отступы . . . . .	155
3.1.6. Работа со списками . . . . .	155

3.1.7. Работа с окнами. . . . .	156
3.1.8. Принципы создания таблицы. . . . .	157
3.1.9. Стили и темы в документе. Использование гиперссылок . . . . .	159
Стили. . . . .	159
Темы . . . . .	159
Гиперссылки . . . . .	160
3.1.10. Создание титульного листа . . . . .	161
3.1.11. Вставка графических изображений в документ.	
Объекты WordArt. . . . .	162
Надписи . . . . .	163
Объекты SmartArt и WordArt . . . . .	163
3.1.12. Список литературы. . . . .	167
3.1.13. Оформление страниц . . . . .	170
Параметры страницы . . . . .	170
Разрывы страницы и раздела . . . . .	171
Фон страницы . . . . .	172
Настройки абзаца . . . . .	175
3.1.14. Вид документа . . . . .	175
Масштаб отображения документа . . . . .	175
Режимы просмотра документа . . . . .	176
Дополнительные элементы . . . . .	178
Работа с несколькими документами . . . . .	178
3.1.15. Печать документов . . . . .	179
3.1.16. Сохранение документов. . . . .	181
3.2. Обработка табличных данных средствами Microsoft Excel . . . . .	182
3.2.1. Назначение электронных таблиц . . . . .	182
Интерфейс электронных таблиц . . . . .	183
3.2.2. Ввод и изменение данных . . . . .	186
Числовые значения. . . . .	186
Текстовые значения . . . . .	187
Изменение значений в ячейке . . . . .	188
Защита данных в ячейках. . . . .	189
3.2.3. Перемещение, копирование и заполнение ячеек.	
Автозаполнение. . . . .	189
Перемещение и копирование с помощью мыши . . . . .	189
Вставка, удаление и очистка ячеек с помощью мыши . . . . .	190
Перетаскивание с использованием правой кнопки мыши . . . . .	191
Заполнение рядов с помощью мыши . . . . .	192
Использование правой кнопки мыши при перетаскивании маркера заполнения . . . . .	194
3.2.4. Создание и редактирование табличного документа . . . . .	195
Быстрый доступ к новым шаблонам . . . . .	195
3.2.5. Диаграммы . . . . .	197

Создание диаграмм на основе введенных в таблицу данных . . . .	197
Редактирование и форматирование диаграмм . . . . .	200
3.2.6. Ссылки. Встроенные функции.	
Статистические и логические функции . . . . .	200
Ссылки на ячейки . . . . .	200
Абсолютные и относительные ссылки . . . . .	201
Функции . . . . .	202
3.2.7. Вычисления в электронных таблицах . . . . .	203
Синтаксис функций . . . . .	204
Использование аргументов . . . . .	204
Типы аргументов . . . . .	205
Списки . . . . .	206
3.2.8. Фильтрация (выборка) данных из списка . . . . .	206
Фильтрация списков . . . . .	206
3.2.9. Сортировка данных . . . . .	210
3.3. Обработка информации средствами Microsoft Access . . . . .	213
3.3.1. Назначение Microsoft Access . . . . .	213
3.3.2. Интерфейс MS Access 2007 . . . . .	215
Запуск программы . . . . .	216
Открытие базы данных . . . . .	217
Главное окно MS Access . . . . .	217
Область переходов . . . . .	219
Вкладки документов . . . . .	220
Создание базы данных . . . . .	220
Работа с базой данных . . . . .	220
Сохранение базы данных . . . . .	221
3.3.3. Создание таблиц . . . . .	221
Присвоение имен полям и выбор типа данных . . . . .	222
Определение свойств поля . . . . .	223
Сохранение структуры таблицы . . . . .	223
3.3.4. Ввод и редактирование данных таблицы . . . . .	223
Ввод данных . . . . .	223
Редактирование данных таблицы . . . . .	224
Удаление записи . . . . .	224
Сохранение данных . . . . .	224
3.3.5. Создание связей между таблицами . . . . .	224
3.3.6. Работа с базой данных . . . . .	227
Создание формы с помощью инструмента Форма . . . . .	227
Создание формы с помощью мастера . . . . .	228
Конструктор формы . . . . .	231
Создание формы при помощи инструмента Разделенная форма . . . . .	232
Создание формы Несколько элементов . . . . .	233

Поиск, сортировка и фильтрация данных . . . . .	234
Удаление лишних данных с экрана . . . . .	238
Фиксация столбцов . . . . .	238
3.3.7. Создание запросов . . . . .	239
Виды запросов . . . . .	239
Выражения в запросах . . . . .	239
Запрос на выборку . . . . .	241
Сортировка блоков данных в запросе . . . . .	243
Создание запроса с параметром . . . . .	243
Вычисления в запросах . . . . .	244
Имя вычисляемого поля: Выражение для создания вычисляемого поля . . . . .	245
Запрос на создание таблицы . . . . .	246
Запрос на добавление записей . . . . .	246
Запрос на удаление записей . . . . .	246
3.3.8. Составление отчетов. . . . .	247
Создание отчетов с помощью мастера. . . . .	247
Изменение структуры отчета . . . . .	249
3.4. Создание презентаций средствами	
Microsoft PowerPoint . . . . .	250
3.4.1. Возможности технологии компьютерной презентации . . . . .	250
3.4.2. Основные элементы Microsoft PowerPoint . . . . .	251
Интерфейс программы. . . . .	252
3.4.3. Общая схема создания первой презентации . . . . .	256
3.4.4. Изменение презентации . . . . .	258
Редактирование текста . . . . .	258
Возможности Rich Text . . . . .	259
Оформление с помощью тем. . . . .	259
Выбор новой цветовой схемы . . . . .	261
Настройка стилей фона . . . . .	261
3.4.5. Добавление фигур, схем, картинок и изображений на слайд . . . . .	262
Добавление и форматирование рисунков. . . . .	263
Фигуры Office Shapes . . . . .	263
Объекты WordArt. . . . .	264
Клипы . . . . .	265
3.4.6. Создание таблиц и диаграмм . . . . .	266
Создание таблиц . . . . .	266
Средства для работы с диаграммами . . . . .	267
Создание диаграмм. . . . .	268
3.4.7. Анимация объектов . . . . .	269
3.4.8. Основные правила создания презентации . . . . .	272

3.4.9. Создание библиотек слайдов . . . . .	272
Контрольные вопросы. . . . .	274
Литература. . . . .	276
ГЛАВА 4. Основы моделирования в медицине . . . . .	277
4.1. Понятие модели . . . . .	277
4.2. Классификация моделей. . . . .	278
4.2.1. Классификация моделей по методологии применения . . . . .	278
4.2.2. Классификация моделей в зависимости от целей использования. . . . .	279
4.2.3. Классификация моделей по способу представления . . . . .	279
4.2.4. Классификация моделей в зависимости от временного фактора . . . . .	279
4.2.5. Классификация моделей, применяемых в медицине. . . . .	280
4.3. Математические модели в медицине . . . . .	281
4.3.1. Этапы построения математической модели. . . . .	283
4.3.2. Примеры математических моделей . . . . .	285
Модель динамики популяции. . . . .	285
Модель сосудистого русла . . . . .	288
4.3.3. Модель пульсовой волны. . . . .	294
Модель фармакокинетики лекарственного вещества. . . . .	295
4.3.4. Структурные модели. . . . .	298
4.3.5. Имитационное моделирование . . . . .	304
Контрольные вопросы. . . . .	305
Литература. . . . .	306
ГЛАВА 5. Медицинские информационные системы лечебно- профилактических учреждений . . . . .	307
5.1. Понятие информационной системы и медицинской информационной системы. . . . .	307
5.1.1. Цель, задачи и функции медицинской информационной системы. . . . .	308
5.2. Классификация, принципы создания, требования, условия и этапность при построении медицинских информационных систем. . . . .	309
5.2.1. Принципы создания медицинских информационных систем . . . . .	312
5.2.2. Требования, условия и этапность построения медицинских информационных систем . . . . .	313
5.3. Структура медицинской информационной системы . . . . .	316
5.4. Автоматизированное рабочее место медицинского персонала . . . . .	319
5.5. Основы функционирования медицинской информационной системы на примере «Карельской медицинской информационной системы» . . . . .	321

5.5.1. Функциональные возможности подсистемы «Стационар» . . . . .	323
Электронная история болезни . . . . .	323
Подсистема лечебных назначений . . . . .	325
Автоматизация служб питания . . . . .	326
5.5.2. Подсистема «Аптека» . . . . .	327
5.5.3. Функциональное назначение подсистемы «Поликлиника» . . . . .	329
Автоматизация регистратуры . . . . .	329
5.5.4. Функциональные возможности подсистемы «Лаборатория». . . . .	330
5.5.5. Функциональные возможности подсистемы «Профилактическая вакцинация» . . . . .	330
5.5.6. Медицинская статистика. . . . .	331
5.5.7. База данных статистических отчетов. . . . .	331
Контрольные вопросы. . . . .	332
Литература . . . . .	333
<b>ГЛАВА 6. Информационно-интеллектуальная поддержка лечебно-диагностического процесса . . . . .</b>	<b>334</b>
6.1. Информационная поддержка лечебно-диагностического процесса. . . . .	334
6.1.1. Информационная модель лечебно-диагностического процесса. Лечебно-диагностический процесс как объект автоматизации . . . . .	334
6.1.2. Этапы автоматизации лечебно-диагностического процесса. . . . .	336
6.1.3. Элементы врачебной деятельности как объект информатизации . . . . .	339
6.1.4. Электронная медицинская карта. Основные требования к составлению формализованных медицинских документов . . . . .	340
6.1.5. Формализация и структуризация записей в электронной медицинской карте . . . . .	342
6.1.6. Особенности принятия решений в медицине . . . . .	350
6.1.7. Автоматизация работы руководителя в лечебно-диагностическом процессе . . . . .	352
6.1.8. Алгоритмы анализа врачебной информации . . . . .	354
6.1.9. Общая структура алгоритмов действий врача. Особенности принятия решений в медицине — статистические и основанные на знаниях . . . . .	355
6.1.10. Перспективы развития автоматизированного лечебно-диагностического процесса . . . . .	356
6.2. Экспертные системы как основа технологии информатизации врачебной деятельности . . . . .	358
6.2.1. Искусственный интеллект. . . . .	358
6.2.2. Общие сведения . . . . .	361
6.2.3. Классификация экспертных систем . . . . .	362

Классификация по типу решаемой задачи . . . . .	362
Классификация по связи с реальным временем . . . . .	363
Классификация по типу ЭВМ . . . . .	363
Классификация по степени интеграции с другими программами . . . . .	363
6.2.4. Структура и функции экспертной системы . . . . .	364
Базовые функции экспертной системы . . . . .	364
Обобщенная структура ЭС . . . . .	366
6.2.5. Основные этапы разработки экспертной системы . . . . .	368
Контрольные вопросы . . . . .	369
Литература . . . . .	370
<b>ГЛАВА 7. Медицинские приборно-компьютерные системы . . . . .</b>	<b>372</b>
7.1. Компьютерные системы функциональной диагностики . . . . .	373
7.2. Компьютерный мониторинг больных . . . . .	378
7.3. Системы обработки изображений . . . . .	384
7.4. Системы управления лечебным процессом . . . . .	386
7.5. Клиническая лабораторная диагностика . . . . .	389
7.6. Биотехнические системы замещения жизненно важных функций организма и протезирования . . . . .	390
Контрольные вопросы . . . . .	393
Литература . . . . .	394
<b>ГЛАВА 8. Автоматизированные медико-технологические системы клинико-лабораторных исследований . . . . .</b>	<b>395</b>
8.1. Актуальность автоматизации лабораторной деятельности . . . . .	395
8.2. Структура лабораторных информационных систем . . . . .	396
8.3. Функции лабораторных информационных систем . . . . .	401
8.4. Организация технологического процесса в медицинской лаборатории . . . . .	403
8.5. Обзор современных ЛИС . . . . .	406
8.5.1. ALTEY Laboratory . . . . .	406
8.5.2. ILIMS . . . . .	407
8.5.3. LabTrak . . . . .	408
8.5.4. LabSystem . . . . .	409
8.5.5. Medap-LIS . . . . .	409
8.5.6. PSM-АКЛ . . . . .	409
8.5.7. ЛИС «АЛИСА» . . . . .	410
8.6. Понятие лабораторной информатики . . . . .	411
8.7. Информативность диагностических исследований . . . . .	413
8.8. Показатели информативности диагностических методов . . . . .	415
8.8.1. Определение диагностической чувствительности . . . . .	416
8.8.2. Диагностическая специфичность . . . . .	416
8.8.3. Диагностическая точность . . . . .	419
8.8.4. Прогностическая ценность метода . . . . .	420

8.8.5. Варианты сочетанного применения лабораторных диагностических исследований . . . . .	422
8.9. Понятие ROC-анализа . . . . .	424
8.9.1. Этапы ROC-анализа . . . . .	425
Контрольные вопросы . . . . .	427
Литература . . . . .	427
<b>ГЛАВА 9. Информационные системы в управлении здравоохранением территориального и федерального уровней . . . . .</b>	
9.1. Понятие Единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения. Интеграция с «Электронным правительством» и региональными порталами государственных услуг . . . . .	429
9.2. Этапы создания Единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения и ее современное состояние . . . . .	432
9.3. Цель, задачи, основные принципы автоматизированных информационных систем для муниципального, территориального, федерального уровней здравоохранения . . . . .	434
9.4. Структура автоматизированных информационных систем для муниципального, территориального, федерального уровней здравоохранения . . . . .	436
9.5. Основные источники информации для автоматизированных информационных систем муниципального, территориального, федерального уровней здравоохранения . . . . .	437
9.6. Основные мероприятия для реализации задач информации здравоохранения в рамках единого информационного пространства в регионах . . . . .	439
9.7. Группы показателей для анализа информатизации здравоохранения на территориальном и федеральном уровнях . . . . .	441
9.8. Основные стандарты обмена медицинской информацией. Технические и программные основы интеграции информации между МИС . . . . .	443
9.8.1. Стандарт HL7 . . . . .	443
9.8.2. Стандарт DICOM . . . . .	444
9.9. Основные понятия и определения в сфере информационной безопасности и защиты информации . . . . .	446
9.9.1. Технология защиты данных в медицинских системах . . . . .	448
9.9.2. Защита данных в системах хранения . . . . .	448
9.9.3. Защита данных при обращении к информации в медицинских системах . . . . .	449
9.10. Пример работы региональной информационной системы . . . . .	450
Контрольные вопросы . . . . .	455
Литература . . . . .	456

ГЛАВА 10. Локальные и глобальные компьютерные сети.	
Телекоммуникационные технологии и интернет-ресурсы в медицине . . . . .	458
10.1. Сетевые технологии обработки информации . . . . .	458
10.1.1. Топология локальных сетей . . . . .	462
10.1.2. Протоколы . . . . .	469
10.1.3. Прикладные протоколы. . . . .	475
Протокол FTP . . . . .	475
Протоколы POP3 и SMTP . . . . .	476
Протокол HTTP . . . . .	476
Протокол Telnet . . . . .	476
Протокол UDP . . . . .	477
10.1.4. Общие сведения о подключении локальных сетей к Интернету . . . . .	477
10.1.5. Перспективы развития локальных сетей . . . . .	479
10.2. Глобальная сеть Интернет . . . . .	481
10.2.1. Структура и адресация в Интернете . . . . .	481
10.2.2. Подключение к Интернету . . . . .	484
10.2.3. Информационные ресурсы Интернета . . . . .	485
Usenet — сетевые новости . . . . .	485
World Wide Web — система гипертекста . . . . .	486
FTP — передача файлов . . . . .	486
E-mail — электронная почта . . . . .	487
Telnet — удаленный доступ . . . . .	487
10.2.4. Работа с поисковыми системами . . . . .	487
10.2.5. Язык HTML . . . . .	491
10.3. Интернет-ресурсы в медицине . . . . .	492
10.4. Телекоммуникационные технологии в медицине . . . . .	494
10.4.1. Телемедицина. Определение, цель и направления . . . . .	494
10.4.2. Телемедицинская сеть как элемент единого информационного пространства системы здравоохранения . . . . .	495
10.4.3. Направления работы телемедицинских центров. . . . .	496
10.4.4. Основные инструменты телемедицины . . . . .	496
10.4.5. Этапы развития телемедицины . . . . .	498
10.4.6. Нормативно-правовая база развития телемедицины в Российской Федерации . . . . .	505
10.4.7. Разделы телемедицины . . . . .	507
Контрольные вопросы. . . . .	507
Литература . . . . .	508
Глоссарий. . . . .	509
Предметный указатель. . . . .	523

## Глава 2

# ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ИНФОРМАТИКИ

## 2.1. АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

### 2.1.1. Принципы работы ЭВМ

#### *Определение*

**Электронная вычислительная машина (ЭВМ),** или **компьютер,** — это совокупность технических и программных средств, предназначенных для автоматизации процессов приема, хранения, обработки и передачи информации.

Если говорить о терминологии, используемой в информатике, то, учитывая передовые позиции, которые занимают англоязычные страны в этой науке, большинство названий имеют английское происхождение. Так, вместо названия «ЭВМ» в литературе чаще можно встретить слово «*компьютер*» (от англ. *computer* — вычислитель). Поэтому в дальнейшем будем использовать эти слова как синонимы.

Основы функционирования ЭВМ (электронная вычислительная машина) были сформулированы Джоном фон Нейманом в 1945 г. в виде трех общих принципов: программного управления, однородности памяти и адресности. Для реализации этих принципов была предложена структура ЭВМ (рис. 2.1), которая использовалась в первых двух поколениях, но основные узлы сохранились и в современных ЭВМ.

Основными блоками ЭВМ являются: устройство управления (УУ), арифметико-логическое устройство (АЛУ), оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), внешнее запоминающее устройство (ВЗУ), устройства ввода и вывода. В современных компьютерах арифметико-логическое устройство и устройство управления объединены в один блок, который называется *процессором*. На рис. 2.1 сплошной линией показано направление потоков информации, а пунктирной — команды от устройства управления.

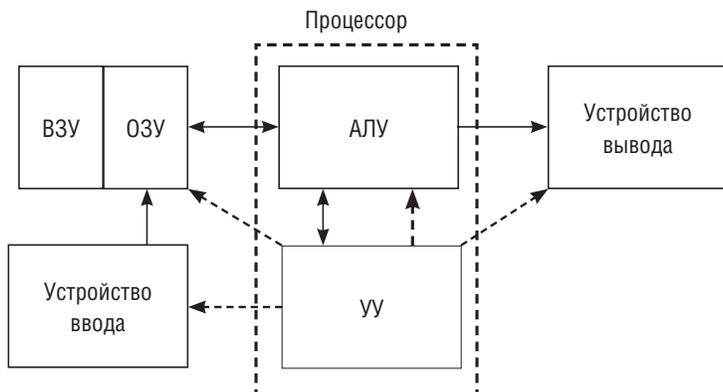


Рис. 2.1. Структурная схема ЭВМ

Назначение основных блоков ЭВМ заключается в следующем. АЛУ предназначено для выполнения арифметических и логических операций, именно в этом блоке происходит решение задач. ЗУ хранит исходные данные, промежуточные и окончательные результаты решения задачи, а также программу решения задачи. ЗУ подразделяется на оперативное ЗУ, которое взаимодействует с АЛУ и должно обладать высоким быстродействием, и более медленно действующее внешнее ЗУ, где хранятся данные, временно не используемые в вычислительном процессе. Этим реализуется принцип однородности памяти, заключающийся в том, что данные и программы хранятся в памяти ЭВМ. УУ организует процесс решения задачи и синхронизирует работу всех устройств ЭВМ. Устройства ввода и вывода предназначены для ввода исходных данных и программ, а также для вывода результатов решения задач.

Решение задачи на ЭВМ в соответствии принципами фон Неймана происходит без вмешательства человека, что осуществляется программой, хранимой в памяти ЭВМ. Решение задач в ЭВМ выполняется по следующей схеме. В память машины с помощью устройства ввода заносятся программа и исходные данные.

### **Определение**

**Программа** — набор команд, понятных компьютеру, выполнение которых позволяет решить конкретную задачу за конечное число шагов.

Программа и исходные данные хранятся в памяти по соответствующим адресам, что соответствует принципу адресности, т. е. все пространство памяти состоит из пронумерованных ячеек, и по команде

содержимое любой ячейки может быть направлено в АЛУ. Каждая команда представляет собой двоичное число — *машинный код* (рис. 2.2), который содержит следующую информацию:

- *код операции* — двоичное число, обозначающее арифметическую или логическую операцию;
- $A_1$  — адрес, под которым в ОЗУ хранится первое число, участвующее в операции;
- $A_2$  — адрес, под которым в ОЗУ хранится второе число, участвующее в операции;
- $A_3$  — адрес, куда заносится результат операции.

Код операции	$A_1$	$A_2$	$A_3$
--------------	-------	-------	-------

Рис. 2.2. Машинная команда

В УУ имеется специальный регистр, который называется *счетчиком команд*. В него заносится номер (адрес) ячейки памяти, из которой в УУ будет извлечена очередная команда. В УУ эта команда расшифровывается, и управляющие команды поступают в ОЗУ для считывания необходимых данных и направления их в АЛУ, а команды в АЛУ выполняют необходимые операции. После завершения операции по команде УУ результат заносится в ОЗУ по указанному адресу. После этого в счетчик команд добавляется единица, и УУ переходит к выполнению следующей, очередной команды. Таким образом, последовательно выполняются все команды программы, что приводит к решению задачи.

В программе могут быть предусмотрены переходы при выполнении некоторых логических условий, при разветвлении программы или неоднократное обращение к фрагментам программы при организации цикла. После завершения вычисления из УУ поступают команды на выдачу результатов вычислений в устройство вывода информации или на хранение в ОЗУ. На этом работа ЭВМ по решению задачи заканчивается.

Описанная структура и функционирование ЭВМ относятся к машинам первого и второго поколений. Естественно, что с развитием технологии производства ЭВМ и совершенствования программного обеспечения (ПО) структура претерпевала некоторые изменения. Прежде всего это коснулось взаимодействия электронной части ЭВМ, а именно — процессора и механических устройств ввода-вывода информации, медленная работа которых значительно снижала быстродействие процессора. Были разработаны специальные электронные схемы управления

внешними устройствами — *контроллеры*. Контроллер имеет собственную программу работы с внешними устройствами, что освобождает центральный процессор от управления периферийными устройствами.

Кроме того, изменилась внутренняя структура ЭВМ. Одно из достижений фирмы IBM состоит в использовании *магистрального* принципа построения ЭВМ, или использовании *общей шины* (рис. 2.3).

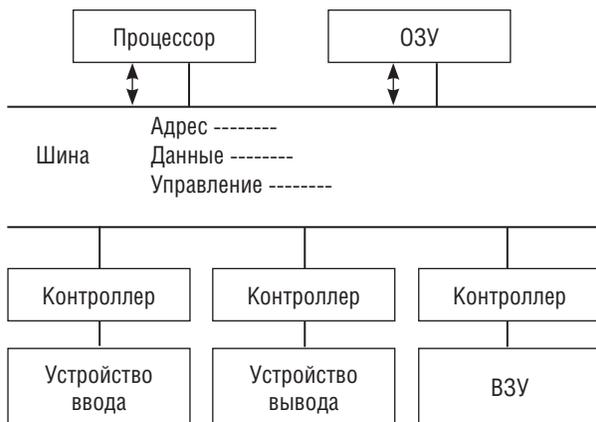


Рис. 2.3. Структура общей шины ЭВМ

Шина состоит из трех частей:

- шина данных, по которой передается необходимая информация;
- шина адреса для передачи адреса ячейки памяти или устройства, с которым будет происходить обмен информацией;
- шина управления, по которой передается команда выполняемой операции.

Так, при считывании числа из памяти на шине адреса указывается адрес ячейки памяти, по шине управления передается команда на считывание информации, и содержимое ячейки передается по шине данных.

Магистральная структура позволяет через контроллер подключить к компьютеру различные внешние устройства в зависимости от решаемой задачи и скомпоновать конфигурацию машины, необходимую пользователю. В машинах третьего и четвертого поколений появились устройства вывода информации на электронно-лучевых трубках (ЭЛТ) — *дисплеи*.

Дисплеи, не имея механических составляющих, позволяют достаточно оперативно отражать необходимую информацию на экране ЭЛТ. Для формирования видеокартинки используется видеопамять, объем

которой зависит от характера информации и количества цветов изображения. Конструктивно видеопамять может представлять собой обычное ОЗУ или находиться в контроллере дисплея.

Таким образом, внутренняя структура и организация вычислительного процесса совершенствовались из поколения в поколение и существенно зависели от назначения ЭВМ.

По мере развития ЭВМ улучшались и их функциональные характеристики. Основными характеристиками ЭВМ являются следующие.

- *Скорость выполнения операций, или быстродействие.* Учитывая, что скорость выполнения операций зависит от формы представления числа (с плавающей или фиксированной точкой), быстродействие ЭВМ оценивается приблизительно. Поэтому для характеристики быстродействия используют *тактовую частоту*, так как выполнение каждой операции происходит за определенное число тактов. Так, микропроцессор с частотой 100 МГц выполняет 20 млн коротких операций в секунду (сложение и вычитание чисел с фиксированной запятой). Следовательно, чем выше тактовая частота, тем больше производительность ЭВМ. Часто в качестве характеристики быстродействия ЭВМ используют связанную с ней характеристику — *производительность*, которая определяет объем задач, решаемых ЭВМ в единицу времени.
- *Разрядность машины и шин интерфейса.* Разрядность определяется максимальным количеством разрядов, которые одновременно хранятся или передаются по шинам интерфейса. Длина разрядной сетки определяет производительность ЭВМ и точность вычислений. Чем больше разрядов, тем выше скорость обработки и выше точность вычислений. Современные компьютеры являются 32- или 64-разрядными. С помощью языков программирования возможно увеличить разрядность ЭВМ в несколько раз и тем самым достичь более высокой точности.
- *Емкость запоминающих устройств.* Емкость памяти позволяет определить объем информации (данных и программ), которые могут храниться в оперативной и внешней памяти. Емкость памяти определяет возможности использования различных программных пакетов и объемов обрабатываемой информации.

## 2.1.2. Классификация ЭВМ

За все время существования ЭВМ разработаны сотни и тысячи различных моделей. В настоящее время в мире эксплуатируются разно-

образные вычислительные средства, предназначенные для решения различных задач. Предложено несколько классификаций ЭВМ: по типоразмерам, по специализации, по совместимости, по типу процессора. Однако, учитывая высокие темпы развития технических и программных средств информатики, эти классификации условны. Наиболее общей является *классификация по назначению*, согласно которой ЭВМ можно разделить на следующие типы.

**СуперЭВМ.** Основу суперкомпьютеров составляют более тысячи параллельно работающих процессоров, что позволяет значительно увеличить скорость обработки информации. Суперкомпьютеры занимают большие площади и требуют специальных систем кондиционирования воздуха. Эти ЭВМ предназначены для решения глобальных задач, таких как: сбор и обработка метеорологической информации в масштабах всей Земли, управление системами противоракетной обороны, моделирование задач ядерной физики, расшифровка генома человека и т. п.

**Большие универсальные ЭВМ (mainframe)** представляют собой вычислительные системы, обеспечивающие совместную деятельность многих управленческих работников в рамках одной организации, одного проекта, одной сферы информационной деятельности при использовании одних и тех же информационно-вычислительных ресурсов. Машины этого типа постепенно сменяют серверные компьютеры.

**Серверы** предназначены для обслуживания локальных и глобальных компьютерных сетей. Серверы имеют один или несколько процессоров, накопители с большим объемом памяти и подключены к каналам связи. С помощью каналов связи к серверу подключаются терминалы или ПК, которые пользуются ресурсами сервера для хранения и обработки информации.

**Промышленные ЭВМ** встраиваются в промышленное оборудование для обработки информации и управления промышленным объектом. Такие компьютеры оснащены универсальными процессорами, но имеют специализированное программное обеспечение. Так, каждый военный или пассажирский самолет имеет бортовой компьютер для контроля и управления работой всех приборов и устройств самолета, а также для его управления в режиме автопилота.

**Персональные ЭВМ** представляют собой вычислительные системы, все ресурсы которых полностью направлены на обеспечение деятельности одного рабочего места пользователя.

Персональные компьютеры в свою очередь имеют множество разновидностей как по габаритам, так и по вычислительным возможностям. Каждый человек, желающий приобщиться к компьютерной

обработке или получению необходимой информации, может подобрать ПК, отвечающий его запросам и финансовым возможностям. На рис. 2.4 приведена классификация ПК.



Рис. 2.4. Классификация ПК



Рис. 2.5. Стационарный компьютер

**Стационарные ПК** — настольные ЭВМ, состоящие из системного блока, клавиатуры для ввода информации, монитора, предназначенного для отображения информации, и мыши (рис. 2.5).

**Моноблоки** — это настольные компьютеры, отличительной особенностью которых является «встроенный» в монитор системный блок. В результате создается ложное впечатление, что системный блок отсут-

ствуется. Все комплектующие для моноблоков специально разработаны и переделаны под новый компьютерный стандарт, чтобы уместить их под тонким дисплеем. С виду моноблок выглядит как обычный монитор, но по бокам и на задней стенке у него находятся всевозможные разъемы, а у некоторых моделей и DVD-привод (рис. 2.6). В связи с тем, что все комплектующие встроены в дисплей устройства, нет необходимости в лишних проводах, тянущихся от монитора к системному блоку. Традиционная для большинства моделей комплектация беспроводной клавиатурой и мышью также вписывается в концепцию «минимум проводов».



**Рис. 2.6.** Внешний вид современного моноблока

Моноблоки оснащаются мобильными процессорами и системой охлаждения, свойственной ноутбукам, что обеспечивает их бесшумную работу. С точки зрения технической оснащенности все моноблоки можно разделить на три основные группы. Первая — *бюджетная* — предназначена для выполнения базовых задач, связанных с офисными приложениями, навигацией и общением в Интернете, а также воспроизведением музыки, видео и несложных компьютерных игр. Такие моноблоки, как правило, построены на базе мобильных процессоров, характерных для нетбуков. *Мультимедийные модели* имеют более мощные процессоры, сенсорный экран и дискретную видеокарту. Такие моноблоки могут стать домашним центром развлечений, оптимальным для воспроизведения музыки, видео и фотографий. *Модели топ-класса* предназначены для работы с ресурсоемкими графическими приложениями и для современных компьютерных игр, так как оснащены многоядерными процессорами, мощными видеокартами, сенсорными экранами.

**Переносные, или мобильные ПК** представляют собой ЭВМ, меньшие по размеру, чем стационарные, имеющие автономное питание, системный блок, монитор и клавиатуру, размещенные в одном корпусе. Такие персональные компьютеры имеют вычислительные характеристики, сравнимые со стационарными ПК, но значительно меньший вес, что позволяет использовать их вне дома и офиса, во время поездок и на отдыхе. В настоящее время более 80% пользователей работают на мобильных ПК.

**Ноутбук** (от англ. *notebook* — блокнот) сравним по функциональным возможностям со стационарным ПК, использует те же операционные системы, имеет размеры небольшой книги (толщина 2–5 см), вес от 1,5 до 3,5 кг. Ноутбуки имеют компоненты с пониженным энергопотреблением и могут автономно работать от 6 до 12 ч. Для отображения информации используют жидкокристаллические дисплеи до 17 дюймов (рис. 2.7).

**Нетбуки (netbook), или субноутбуки (subnotebook)** имеют меньшие габариты, чем ноутбуки (размер экрана 6–12 дюймов). Отсутствие дисковода, а иногда замена жесткого диска на флеш-память снижают вес ПК и увеличивают время автономной работы.

**Планшетные компьютеры** имеют сенсорный экран, а некоторые и специальное перо, с помощью которого вводится печатный текст, рисунки, данные и т. д. Функциональные возможности соответствуют хорошим ноутбукам, вес — до 2 кг, размер дисплея — до 13,3 дюймов (рис. 2.8).

**Ноутбуки-трансформеры** — это отдельный класс устройств, в котором идеально сочетаются преимущества планшета и вычислительной машины с клавиатурой (ноутбука). Сенсорное управление является одной из сильных сторон таких устройств. Ими можно управлять с помощью пальцев (или стилуса) без использования мыши. Интерфейс у них ориентирован на использование возможностей сенсорного



Рис. 2.7. Ноутбук



Рис. 2.8. Планшетный компьютер

ввода. Такие ноутбуки являются симбиозом функциональности и производительности, со всеми удобствами применения. Большинство современных ноутбуков не имеет сенсорного дисплея, а для их использования нужна горизонтальная поверхность. Ноутбуки-трансформеры, обладая всеми преимуществами обычных ноутбуков, предоставляют пользователю более высокую гибкость и легко превращаются в планшеты, которые удерживаются на ладони (рис. 2.9).



Рис. 2.9. Ноутбуки-трансформеры

**Карманные компьютеры** (palmtop — наладонные) — полноправные ПК, имеющие большие функциональные возможности, цветной дисплей, клавиатуру, большую автономность работы. Вес — 100–300 г, размер — порядка 150×80×15 мм (рис. 2.10).

**Смартфоны** (коммуникаторы) — сотовые телефоны с компьютерными возможностями и сетевыми функциями (рис. 2.11). Современные смартфоны можно сравнить с планшетными ПК. Последним они лишь уступают в размерах, а функционально и по технической мощности лучшие смартфоны уже конкурируют с планшетными ПК.